



การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4
(The 4th National Conference on Technical Education)

Engineering & Technical Education



วันที่ 7-8 กรกฎาคม 2554

คณบดุครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



พระบรมราชานุสาวริย์พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมากล้าเจ้าอธิราช
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระปรมินทรมากล้าพระนครเหนือ



ตราสัญลักษณ์งานเฉลิมพระเกียรติพระบรมราชสมบัติทรงเจ้าอยู่หัว
เนื่องในโอกาสพระราชพิธีบรมราชนิพิธ์และบรมมหาราชราชนิพิธ์
๕ ธันวาคม ๒๕๖๔

ความหมายของตราสัญลักษณ์

อักษรพระปรมາกไชย ก.ป.ร. สีเหลืองทอง อันเป็นสีประจำวันพระบรมราชสมบัติ อยู่กลางตราสัญลักษณ์ ขดินรอบตัวอักษรด้วยสีทอง บนพื้นวงกลมสีน้ำเงิน ล้อมรอบด้วยกรอบโถงเรียบสีเหลืองทอง หมายความว่า พระบรมราชสมบัติพระเจ้าอยู่หัวทรงเป็นศูนย์รวมความใจของคนไทยทั้งชาติ

ด้านบนอักษรพระปรมາกไชยเป็นเลข ๕ หมายถึงพระมหาภักษริย์พระองค์ที่ ๕ แห่งพระบรมราชจักรริวงศ์ เลข ๕ นั้น อยู่ภายใต้พระมหาพิชัยมงกุฎ อันเป็นเครื่องประดับพระบรมราชอิสริยศของพระมหาภักษริย์ และเป็นเครื่องหมายแห่งความเป็นสมเด็จพระบรมราชชนิราช

ด้านล่างด้านขวาของอักษรพระปรมາกไชยมีลายพูมข้าวบินที่สีทอง ซึ่งมีสัปตปัญลเศวตฉัตร ประดิษฐานอยู่เบื้องบน ด้านล่างสุดเป็นกรอบโถงมีลวดลายสีทองบนพื้นสีเขียว หมายถึงสีอันเป็นเดชแห่งวันพระบรมราชสมบัติ อีกทั้งยังหมายถึงความมั่งคั่งอุดมสมบูรณ์และความสงบบรมเย็น

ด้านล่างอักษรพระปรมາกไชยเป็นรูปกราบต่ำสีขาว กระด้วยนั้นทรงเครื่องอยู่ในลักษณะกำลังก้าวข้าง อันหมายถึง ปิ่นหมายมงคลเฉลิมพระชนมพรรษา ๗ รอบ ทรงกับปีเก้า ซึ่งมีกระด้วยเป็นเครื่องหมายแห่งปีนักษัตร โอดรูปกราบต่ำอยู่บนพื้นสีน้ำเงินมีลายกระหนกสีทอง อันหมายถึงความเจริญรุ่งเรืองของประเทศไทย ไทยภายใต้พระบรมโพธิสมการ เป็นองค์ตราสัญลักษณ์เป็นแพรเดบสีชมพูคลินทอง เนื่องอักษรสีทอง หมายความว่า พระราชพิธีบรมราชนิพิธ์และบรมมหาราชราชนิพิธ์ ๕ ธันวาคม ๒๕๖๔



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ





สารจากอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บุธศาสตร์สำคัญในการพัฒนาประเทศ ปัจจุบันนี้ คือ การมุ่งพัฒนาฐานความรู้ของบุคลากรของประเทศไทย งานวิจัยและพัฒนาด้านวิชาการจึงเป็นภาระหน้าที่ที่สถาบันอุดมศึกษา จะต้องเพิ่มตระหนักรู้และให้ความสำคัญ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จึงได้กำหนดบุธศาสตร์ในแผนการพัฒนามหาวิทยาลัยมุ่งสู่การเป็นมหาวิทยาลัยวิจัยและพัฒนา เพิ่มขีดความสามารถและสร้างเครือข่ายและศักยภาพของนักวิจัย

การจัดประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4 ของคณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมที่จัดขึ้นในครั้งนี้ จึงสอดคล้องกับแผนพัฒนามหาวิทยาลัยฯ ทั้งนี้ ยังได้รับความร่วมมือจากสถานศึกษาอาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษาทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรมอีก 9 แห่ง ให้ความร่วมมือเป็นพันธมิตรเครือข่าย เพื่อสร้างศักยภาพของนักวิจัย โดยได้รับการสนับสนุนและความร่วมมือจากสถานประกอบการ ศิษย์เก่าและนักศึกษาปัจจุบัน หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ความร่วมมือเช่นนี้จะยังคงมีอย่างต่อเนื่อง และขยายสู่การวิชาชีพและวิชาการของครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้น

ในนามของผู้บริหารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ขอร่วมแสดงความยินดี และขอให้การจัดประชุมวิชาการในครั้งนี้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ขอแสดงความรู้สึกชื่นชม และขอขอบคุณคณาจารย์ บุคลากรและศิษย์เก่าของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ในฐานะเจ้าภาพการจัดประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4 ที่ได้พยายามดำเนินการจัดประชุม ได้เป็นอย่างดี ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ร่วมกันพัฒนาองค์ความรู้อันทรงคุณค่า ให้ดำเนินการไปได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและวิจัยด้านวิศวกรรมศาสตร์ และครุศาสตร์อุตสาหกรรมของประเทศไทยยิ่งยืนต่อไป

(ศาสตราจารย์ ดร.ธีรรุติ บุญย์สกุล)

อธิการบดี



สารจากคณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดขึ้นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2551 สำหรับการจัดประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4 ระหว่างวันที่ 7 – 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2554 ณ หอประชุมเบญจรงค์ อาคารนวัฒนารัชชินี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในหัวข้อเรื่อง “Engineering and Technical Education” ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเป็นเวทีให้นักวิจัย นักวิชาการ นิสิต นักศึกษา และผู้ประกอบการ ตลอดจนผู้ที่สนใจ ใช้เวลาในการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ๆ ให้สอดคล้องกับ การเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมืองและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยในปัจจุบัน อีกทั้งยังเป็น การสร้างเครือข่ายความร่วมมือด้านการวิจัยให้มีความเข้มแข็งเพิ่มมากขึ้น

ในนามของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอขอบคุณคณะกรรมการดำเนินงานการจัดการประชุมวิชาการทุกๆ ท่าน คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษาของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ได้ให้ความร่วมมือและสนับสนุนการจัดประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4 บรรลุวัตถุประสงค์และประสบความสำเร็จได้ด้วยดี โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และสมาคมครุศาสตร์อุตสาหกรรมไทย ที่ยังคงต้องขอบคุณวิทยากร ผู้ทรงคุณวุฒิ แขกผู้มีเกียรติ ผู้บริหารและบุคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทุกๆ ท่าน ที่ได้ร่วมมือเป็นส่วนหนึ่งของการจัดงาน หากมีข้อบกพร่องประการใด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอน้อมรับและขออภัยมา ณ โอกาสนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พนาณ พ. เศรษฐกุล
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



คำนำ

ปีพุทธศักราช 2554 นับเป็นปีมหามงคลของพวกราชวิทยาและชาวโลก เนื่องในโอกาส มหาแมงคลที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงเจริญพระชนมพรรษา 7 รอบ 84 พรรษา ในวันที่ 5 ธันวาคม 2554 เพื่อเป็นสิริมงคลแก่การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ในครั้งนี้ คณะกรรมการจัดงานจึงได้รับการสนับสนุนอย่างมาก พร้อมความหมาย เพื่อร่วมเป็นส่วนหนึ่งที่ได้ร่วม ถวายความจงรักภักดีต่อพระองค์ท่านตลอดไป

การจัดประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ คณะกรรมการครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ครั้งนี้นับเป็นปีที่ 4 ภายใต้หัวข้อเรื่อง “Engineering and Technical Education” ระหว่างวันที่ 7-8 กรกฎาคม 2554 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมีจุดประสงค์เพื่อเป็นเวทีแก่คณาจารย์ นักวิชาการ นิสิตนักศึกษา ผู้ประกอบการและผู้สนใจ นำไปได้เผยแพร่ผลงานศึกษาวิจัย และเปลี่ยนประสบการณ์ด้านครุศาสตร์ อุตสาหกรรม ด้านวิศวกรรมศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ ยังมีการนำเสนอผลงานวิจัย แล้ว ยังประกอบด้วยการบรรยายพิเศษทางวิชาการ การอภิปรายเสวนากลุ่มจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งในปี นี้การประชุมได้รับเกียรติจากท่านอาจารย์ ดร.กฤทัย พงศ์ กิรติกร อธิศิลปินักวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา เป็นผู้บรรยายพิเศษ ในหัวเรื่อง “ประชามาอาเซียน 2558 โอกาสหรือ วิกฤตของอุดมศึกษาไทย” คุณจารุพงศ์ จินาพันธ์ สมาชิกคุณวุฒิสภा ดร.พรหมสวัสดิ์ ทิพย์คงคาน อธิศิลปินักวิชาการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และคุณดาวร ชลัยเจริญ รองเลขาธิการสภากาชาดไทย แห่งประเทศไทย ร่วมอภิปรายในหัวข้อ “ประชามาอาเซียน 2558 พันธมิตรชาติแข่ง” ทั้งนี้เพื่อเป็น การรับฟังข้อคิดเห็นต่อการเตรียมความพร้อมกับการจัดตั้งประชามาอาเซียนปี 2558 ในอีก 3 ปี ข้างหน้า

ในนามของคณะกรรมการดำเนินการจัดประชุมวิชาการฯ ครั้งที่ 4 ขอขอบคุณนักวิชาการที่ได้ ร่วมส่งบทความวิจัย ขอขอบคุณในความร่วมมือของหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งจากภายในและภายนอก มหาวิทยาลัย ขอขอบพระคุณสถานประกอบการผู้สนับสนุนการจัดประชุม ตลอดจน สถาบันการศึกษาผู้ร่วมเป็นเจ้าภาพจัดงานจากสมาคมมาตรฐานคุณภาพ สถาบันคุณภาพ สถาบันคุณ ผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่เป็นส่วนหนึ่งซึ่งทำให้การจัดงานประชุมวิชาการครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอกราบขอบคุณท่านประธานเปิดการประชุม ศาสตราจารย์ ดร.ธีรรุติ บุณย์โสภณ อธิการบดี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนาฤทธิ์ เศรษฐกุล คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะต่อการจัดงาน ท้ายนี้
คณะกรรมการดำเนินการจัดประชุมวิชาการฯ ขอ้อมรับทุกความคิดเห็น คำติชม รวมถึงข้อกังวล
ข้อบกพร่องความไม่สอดคล้องที่อาจเกิดขึ้นมา ณ โอกาสนี้

รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิภาวัฒน์
ประธานคณะกรรมการดำเนินการจัดงาน
การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4



สารบัญ

NCTechEd04TEE01	การแก้ปัญหาการวางแผนระบบจ้าน้ำไไฟฟ้าโดยใช้วิธีเชิงพัฒนกรรม กัคกี อะยะมิน, พิเชษฐ์ ศรียรรยงก์	1
NCTechEd04TEE02	Fuzzy Control for Temperature and Humidity of Chicken Room using Lab VIEW <i>Chaiyos Commee, Chaiyapon Thongchaisuratkul</i>	7
NCTechEd04TEE03	การพัฒนาการปรับเพิ่มประสิทธิภาพของสายอาหารร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำ สัญญาณระนาบร่วมแบบแยกความถี่กว้าง รัฐพล จันวงศ์, สมศักดิ์ อรรคกิมภูมิ	12
NCTechEd04TEE04	การพัฒนาโปรแกรมตรวจสอบความชำตองปรนัยโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ ณัฐวัฒน์ เขมาเกว, วันเพ็ญ พลิศร, สมคิด แซ่หลี	18
NCTechEd04TEE05	การศึกษาการปรับเปลี่ยนระบบเครื่องอัดอากาศ กรณีศึกษา การตรวจวัดและพิสูจน์ ชัยชิต วรรณครี, ธนาคม สุนทรชัยนาคแสง, พิสิฐ ยงยิ่งศักดิ์ถาวร	24
NCTechEd04TEE06	การศึกษาโดยการจำลองสำหรับการกรองรังสีความร้อนโดยวัสดุพรุนน้ำด้วยไฟฟ้าแบบเทอร์โมไฟฟ้าตัวโอลเทช นานนท์ สุขลักษณ์	30
NCTechEd04TEE07	การศึกษาและวิเคราะห์ความปลดภัยจากผลกระทบของสนามไฟฟ้าโดยรอบสายส่ง สลักษิต นิตบวร, สมคิด ถีล้านะชัยพงษ์, กัณฑณ มะทะหมัด	36
NCTechEd04TEE08	การศึกษาและออกแบบกรองผ่านแยกความถี่ในท่อนำกลิ่นแบบสี่เหลี่ยมโดยใช้วงจรช่อง แคบตัวหนี่ขวานสำหรับระบบการสื่อสารดาวเทียม สมศักดิ์ อรรคกิมภูมิ, วิภาวดี โภครณณี, ศรัณย์ ชุกคี	41
NCTechEd04TEE09	การสร้างแบบจำลองทางไฟฟ้าของเซลล์เชื้อเพลิงชนิด PEM แบบ 1 มิติ ตามการขนถ่ายเชิงมวล <i>P. NOIYING, M. HINAJE, P. THOUNTHONG, S. RAOL, B. DAVAT</i>	46
NCTechEd04TEE10	การออกแบบและติดตั้งสถานีมินิโนบายนโดยใช้การเชื่อมต่อไฟฟ้ากับชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ นวัช ชนกุ, สมศักดิ์ อรรคกิมภูมิ, สุรพันธ์ ตันศรีวงศ์, วิทยา ฉิมพลี, คชัน อินกรเนตร	52
NCTechEd04TEE11	การออกแบบวงจรกรองผ่านแยกด้วยสายไมโครสตริบอิมพีเดนซ์แบบขั้นย่านความถี่ 900 MHz สำหรับประยุกต์ใช้วัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า อลงกรณ์ พรมที, อุไรรัตน์จินดา อรรคนนิตย์, สมบูรณ์ ธีรวิสิฐพงษ์, สมศักดิ์ อรรคกิมภูมิ	58
NCTechEd04TEE12	ค่อนเวอร์เตอร์ 2 ทิศทาง 3 ระดับ ขนาด 1 เฟส สำหรับชูปเปอร์ค้าป้าชิเตอร์ บุรินสิทธิ์ จอมแก้ว, คลนภา เจ็บบุญลาก, สุวัจน์ ลิกบุตร, พงษ์ศิริ มุ่งพร, ปฏิพักษ์ ทวนทอง	64
NCTechEd04TEE13	ค่อนเวอร์เตอร์ 2 ทิศทางแบบเหลี่ยมเฟสของกระแส 4 เฟส สำหรับชูปเปอร์ค้าป้าชิเตอร์ ภาคภูมิ เรืองชัย, ทฤษฎี กาญจนการ, พงษ์ศิริ มุ่งพร, สุวัจน์ ลิกบุตร, ปฏิพักษ์ ทวนทอง	70
NCTechEd04TEE14	เครื่องวัดก้าวการบอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย ประภาคิต ตันติ่องการ, พุณศักดิ์ เอื้อคุณเดชา, พิสูฐ ศุสานอง	76

สารบัญ (ต่อ)

NCTechEd04TEE15	เครื่องให้ความร้อนด้วยความถี่วิทยุสำหรับติดกาวไม้ เขมชาติ มนนียม, ประสิตกิจ จันทร์มนตรี, ศุภฤกษ์ สมภูพวงศ์พิรุณ	82
NCTechEd04TEE16	โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อกำนัณและวิเคราะห์การลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบด้วยการเปลี่ยน แทปหน้าแปลงไฟฟ้า วิชญะ จันทร์ล้อย, พิเชษฐ์ ศรียรรยงค์	88
NCTechEd04TEE17	ระบบการแจ้งไฟฟ้าดับผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยข้อความสั้น (SMS) กรณีศึกษา การไฟฟ้าส่วน ภูมิภาค อ.ป่าบอน จ.พัทลุง ศุภชัย อรุณพันธ์, พรชัย แคล้วอ่อน, ดุรพล ศุภารัตน์, สัญญา พาสุข, ณรงค์ เนียมบุญ, ปานเทพ วิชัยรนรา	95
NCTechEd04TEE18	ระบบควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้ขนาดเล็กโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ สมคิด ลีลาชานนชัยพงษ์, พิพักษ์ สกิติวรรธนะ, ลักษณิตร นิลบวร	101
NCTechEd04TEE19	อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์สามเฟสไฟฟ้าไม่สมดุลโดยอาศัยตัวเก็บประจุ นานิตย์ สิกนิชัย	105
NCTechEd04TME01	Modal Analysis of an HDD Production Machine <i>Wachira Putippayawongsa, Paul.W.Bland, Johann Rindle, Sarin Tiranasawasdi</i>	111
NCTechEd04TME02	Optimal Heat Treatment Process for TRIP Steels <i>Sukanya Inpan, Napat Vajragupta, Satian Niltawach</i>	117
NCTechEd04TME03	การประยุกต์ใช้เทคนิคิวิศวกรรมคุณค่าและทฤษฎีการแก้ปัญหาประดิษฐ์เบื้องต้นเพื่อช่วยในการ ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์กรอบรูปแบบ ODM วีรชัย นภัสราวักษ์	122
NCTechEd04TME04	การออกแบบทางวิศวกรรมโดยตัดสินใจจากผลการประเมินการทำงานในกระบวนการผลิต สับปะรดด้านของกลุ่มแม่บ้านชุมชนป่าบาก วีรชัย นภัสราวักษ์, วิภาวดี ศรีท้าวเรืองประดับ	128
NCTechEd04TME05	การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกในลูกตาลอ่อน ภูวนาถ แก้วจันทร์	134
NCTechEd04TME06	การพัฒนาเครื่องอบไล่ความชื้นใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรด ภัคดี สิทธิฤทธิ์กิวิน, โชคชัย เก่งจริง, ฤทธิชัย บุญพาเครี่ย	140
NCTechEd04TME07	การพัฒนาและหาประสิทธิภาพการจ่ายแก๊สปีโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลิน บุญสม จันทร์ทอง, จิระศักดิ์ วิตตะ	145
NCTechEd04TME08	การสร้างเครื่องตัดหนังปลา薛ลอนตากแห้ง กุศล พรหมจันทร์, จิระศักดิ์ วิตตะ	151



สารบัญ (ต่อ)

NCTechEd04TME09	การหาสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กดีเซลโดยใช้ชีวภาพเพลิงร่วมกับก๊าซชีวภาพ. ประทีอง ผืนแก้ว	156
NCTechEd04TME10	การออกแบบเครื่องอบแห้งพิริกพัลส์งานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลา วีระยุทธ หล้าอมรชัยกุล	162
NCTechEd04TME11	ศึกษาการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน ของพนักงานสายการผลิตปลาทูน่ากระป่อง กุลยุทธ บุญเช่ง, ต้วนนุรีชันน์ สุกิจานันท์	168
NCTechEd04TME12	การออกแบบและสร้างถังหมักบ่ำในเครื่องดันแบบผลิตโดยเก็บชนิดกวนแบบครบวงจร วันเพ็ญ จิตรเจริญ, อาคม ศุภวนกิจ, อภินันทน์ จิตรเจริญ, อรทัย บุญทวงศ์	174
NCTechEd04TME13	เครื่องปรับขนาดเส้นกระดูกเพื่องานหัตถกรรม พิชิต แก้วแจ้ง, ชนะวิทย์ ทองวิเชียร, กฤษพงค์ ลังขวاستี	179
NCTechEd04TME14	เครื่องหินปานมั่น้ำมันแบบเกลียวอัด ชนะวิทย์ ทองวิเชียร, เฉลิม แก้วจันทร์	185
NCTechEd04TME15	ผลของการลดปริมาณพลาสติกต่อการใช้งานของขวดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง ศศิวิมล ศุภอภิชาตวงศ์, กฤติกา ตันประเสริฐ	190
NCTechEd04TME16	ระบบการถ่ายเครื่องกรองน้ำอัตโนมัติในระบบผลิตน้ำแข็งค์วาย PLC เกยม ศรีภาก, นพพร พัชรประกิติ, สุรศักดิ์ ยะกัน	196
NCTechEd04TTE01	การพัฒนาชุดทดลองวงจรไมโครเฟนแบบพาสซีฟโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ PESDEEP สมศักดิ์ ชันพุทธิวิโรจน์, สมศักดิ์ อรรถกิมนาภูล	203
NCTechEd04TTE02	การพัฒนาบทเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนบนเครื่องข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่องการสื่อสารไร้สายโดยใช้ โปรแกรม NS-2 วันประชา วนวาร์ด, สมมารถ ทำกลียง	209
NCTechEd04TTE03	การพัฒนาโปรแกรมแบบผู้ใช้หัด การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า เรื่อง แรงดันไฟฟ้าและกระแสเมช สิติพิวงศ์ อินทราอุทัย, ขวัญชัย ยานิส, ภาณุพงษ์ เพ็งเพียร, พุลศักดิ์ โภษยิยากรรณ์	215
NCTechEd04TTE04	การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ GIPSA และสื่อการเรียนการสอน เรื่องวงจรกรองความถี่ สำหรับ ประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม จรรักษ์ สารารถ, สมศักดิ์ อรรถกิมนาภูล	221
NCTechEd04TTE05	การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เรื่องวงจรกรองความถี่ในท่อนำค่าน้ำ สำหรับการศึกษาด้าน วิศวกรรมไมโครเฟน สมศักดิ์ อรรถกิมนาภูล, ศรัณย์ ชูคดี	227
NCTechEd04TTE06	การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ วิชา ปฏิบัติการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการอุดชั้นแบบคิจitol รัชพล จิรวงศ์, ชลดา ปานสง	233

สารบัญ (ต่อ)

NCTechEd04TTE07	การสร้างและทำประสีทชิปภาพพืชดวงจากการมองดูโดยเชิงเดิมและการประยุกต์ใช้กับงานการศึกษา การสื่อสารข้อมูล อัญชลี พานิชเจริญ, ณัฐวุฒิ พานิชเจริญ	239
NCTechEd04TTE08	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่อง ไฟฟ้า สุรศิทธิ์ แสนก้อน	245
NCTechEd04TTE09	โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบครุผู้ช่วยสม่ือนจริงแบบอัจฉริยะสำหรับพัฒนาการเรียนการสอน การวิเคราะห์ห่วงจรไฟฟ้า ชาติ สีทา, สุรพันธ์ ตันศรีวงศ์, พูลศักดิ์ โกมียากรัตน์	250
NCTechEd04TTE10	ระบบปฏิบัติการทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบออนไลน์สำหรับการศึกษาทางไฟกล สุพจน์ จันทร์วิพัฒน์, ชาลุวิทย์ ตั้งสิริรุกุล, เคลิมชาติ นานพ, วงศ์วิทย์ เสนะวงศ์	256
NCTechEd04TTE11	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามรูปแบบการเรียนรู้แบบชีเดิบ เรื่องมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาหลักมูลวิศวกรรมไฟฟ้า สมมารถ ทำเกลี้ยง	262
NCTechEd04TTE12	การพัฒนาโปรแกรม_parallel PLC ช่วยในการอบรม หลักสูตรการใช้งาน PLC ขั้นพื้นฐานและ การเขียนโปรแกรม GX-DEVELOPER บริษัท เอฟ.เอ.เทคโนโลยี นุรอาบีดิน มะรานอ, วิทวัส ทิพย์สุวรรณ, ดวงกมล นุญชิมา	268
NCTechEd04TTC01	กำลังอัดแบบไม่ถูกจำกัดของทรายพสมซีเมนต์ที่ปริมาณน้ำสูง พิทยา แจ่นสว่าง	275
NCTechEd04TTC02	ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม เพื่อออกแบบข้อต่อ canon และเสานิคเหล็กจากคู่ เมื่อพิจารณาเงื่อนไข ความซับซ้อน เนวารัตน์ กิจจารักษ์, ชัยศักดิ์ พิสิษฐ์พนูลักษ์	281
NCTechEd04TTC03	การประเมินความเสี่ยงในการก่อสร้างถนนด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงดำเนินขั้นและตัวเลขฟิชช์ เทอดชิค้า ทิพย์รัตน์	287
NCTechEd04TTC04	การสำรวจความต้องการเดินทางโดยรถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงบางใหญ่ถึงบางซื่อ ของอาจารย์ พนักงานและนักศึกษาของภาควิชาครุศาสตร์โดยชานเทพ. นิพนธ์ เกียรติพิพัฒน์, กิตติศักดิ์ พิทักษ์สัตย์กุล, อภิชาติ อ่อนแก้ว	293
NCTechEd04SIT01	การพัฒนาระบบจัดการงานช่อมบำรุงผ่านทางอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษา : หน่วยอาคารสถานที่และ ยานพาหนะ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปฏิพักษ์ ขันทรรุ่งเรือง, จรัญ แสนราช	299
NCTechEd04SIT02	การพัฒนาระบบที่ปรึกษาการใช้งานระบบสนับสนุนการเรียนการสอนบนเครือข่ายมหาวิทยาลัย ธุรกิจบัณฑิตย์ โอปอ กลับสุกุล, ดวงกมล นุญชิมา, วิทวัส ทิพย์สุวรรณ	305



สารบัญ (ต่อ)

NCTechEd04SIT03	การจัดประเพกท์ข้อมูลด้วยการประยุกต์ใช้ชินเนอร์จิสติกนิวเคลียนต์เวิร์ก ชัยพร ครีคอก ไม้	311
NCTechEd04SIT04	การประยุกต์ใช้ต้นแบบ ITIL V.3 สำหรับงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรภาค การศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานคร นลธิรา โพธิ์น้อย, กนก เกรียงไกรเจริญกุล	317
NCTechEd04SIT05	การพัฒนาระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ชัยนรินทร์ ฤกษ์พิพิชศรี, จรัญ แสนราช	323
NCTechEd04SIT06	การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการความรู้การใช้ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล กรณีศึกษา: สถาบันบำราศนราดูร ศาสตรา ศรีสุพักรกุล, จรัญ แสนราช	329
NCTechEd04SIT07	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลสำหรับปัจจุบันการจำแนกประเภท ข้อมูลด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบอิเล็กทรอนิกส์ จิราพร สุดไหญ์, อลังกรณ์ อัมพุช	335
NCTechEd04SIT08	การเคลือบสารคุดชั้บเอทิลีนบนแผ่นกระดาษ เพื่อยืดอายุการเก็บและกันกระแทกกล้องห้อง อกิจภุญ แสงศิริโรจน์, สุชภา เนตรประดิษฐ์, กฤติกา ตันประเสริฐ	341
NCTechEd04MET01	เครื่องบันทึกเวลาเรียนโดยใช้บาร์โค้ดบนบัตรนักศึกษา ประภาศิริ ตันติลงกรณ์, สุกนัย ใหม่แสง, ณัฐพงษ์ สุนทรชื่น, วุฒินันท์ อารีย์กิจ	349
NCTechEd04MET02	ชุดแผ่นคำตอบพลาสติก มนันต์ ลิทธิชัย, ลิทธิชัย จันทร์นิม, เอกพันธุ์ พาเจริญ	355
NCTechEd04MET03	รูปแบบสื่อประสมเพื่อช่วยในการสอนรายวิชาจินตวิศวกรรม: การทบทวนวรรณกรรม อารักษ์ วรรณอาวนนท์, สมกพ ตลัมภ์แก้ว	361
NCTechEd04MET04	การพัฒนาสื่อการศึกษาโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน เรื่อง การจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน นานียา รักษาผล	367
NCTechEd04MET05	การพัฒนาสื่อช่วยฝึกอบรมเทคนิคการจัดทำแล่ปูริญญา尼พันธ์ อุ้วรวรรณ ชูนวลศรี, สมคิด แซ่หลี	373
NCTechEd04MET06	สื่อการสอนช่างอุตสาหกรรมสำหรับคนหูหนวก : การทบทวนงานวิจัย นาดาวา แก้วใส, วรพจน์ ศรีวงศ์กล	379
NCTechEd04MET07	กรอบแนวคิดรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มี ระบบเสริมศักยภาพและการเรียนรู้ตามแนวทางสอนสัต朴实ทักษะไปด้วย Moodle LMS มนต์รี ทองสนธ์	385

สารบัญ (ต่อ)

NCTechEd04TEM01	การศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะด้านเจตคติของผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ช่างอุตสาหกรรม ที่สถานประกอบการพึงประสงค์ ผู้ชี้พยพ โอมม์, วนิชนา ศรีวิวงศ์ก旦	391
NCTechEd04TEM02	คุณลักษณะบัณฑิตสาขาวิชาการตลาดตามความต้องการของตลาดแรงงานในเขตพื้นที่อําเภอเมือง จ. เชียงราย ควรารัตน แก้วเขียว	397
NCTechEd04TEM03	ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ : กรณีศึกษา นักศึกษาสาขาวิศวกรรมระบบเครื่องมือวัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พัชรี เกตุนิติ	402
NCTechEd04TEM04	ผลการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนในหลักสูตรเที่ยวน้องโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด ชนิษฐา ศิริบิน, มนต์ชัย เกียรติวงศ์	408
NCTechEd04TEM05	รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ ประเสริฐ แก้วแจ่ม, สุรayahรุ พรหมจันทร์	415
NCTechEd04TEM06	การพัฒนาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชากรรมอิเล็กทรอนิกส์และ โทรคมนาคม ตามความต้องการของสถานประกอบการ รัชพล จิshawงค์, ทวีศักดิ์ ศุขจริยารัพย์, ชลดา ปานสง	421
NCTechEd04TEM07	การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ความผิดพร่องของมอเตอร์ เหนี่ยวหนาน 3 เพส เอกกนล บุญยะพาณันท์, สุรพันธ์ ตันศรีวงศ์, พุลศักดิ์ โภษยีภารณ์	427
NCTechEd04TEM08	การทำให้ໄโพได้ดีนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ความผิดพร่องของมอเตอร์ เหนี่ยวหนาน 3 เพส คิว ไรมน์ ศิริลักษณ์	433
NCTechEd04TEM09	การพัฒนามาตรฐานอาชีพและจัดทำคุณวุฒิวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช ภัฏวัติ เลิศจันทร์	439
NCTechEd04TEM10	รูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช ภัฏวัติ เลิศจันทร์ ไกรลักษณ์ คงชัย, สุรayahรุ พรหมจันทร์	445
NCTechEd04TEM11	สภาพการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม กรณีศึกษา เรื่องระบบการสื่อสารดิจิตอล หลักสูตรระดับปริญญาตรี อนุรักษ์ เมฆพะ ไอยน, สุรพันธ์ ตันศรีวงศ์, สมศักดิ์ อรรถกิจนาภูด	451



สารบัญ (ต่อ)

NCTechEd04TEM12	ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา และการศึกษา คณิตครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จามีกร พนาวสันต์, วิทยา วิภาวดีวัฒน์, ภาณุวัฒน์ ปืนทอง	457
NCTechEd04TEM13	การศึกษาสภาพปัจจุบันในการทำผลงานทางวิชาการเพื่อขอกำหนดค่าแห่งทางวิชาการ ตามความคิดเห็นของคณาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พรพิพิพ ผุ่มศิริ	465
NCTechEd04TEM14	กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกันสำหรับนักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ต่างสาขากันโดยใช้เทคนิคจี้กซอร์ร่วมกับเทคนิคเดคัมเบิลยูเอลเพลส ธันวาธัช ลินธนະกุล, มนต์ชัย เทียนทอง	469
NCTechEd04IBA01	ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ วุฒิ ดวงจันทร์	475
NCTechEd04IBA02	สภาพปัจจุบัน อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการจัดเก็บภาระการให้มีประสิทธิภาพของเทศบาลนครเชียงราย จังหวัดเชียงราย ศุภลักษณ์ จรรตันส์สกิด	481
NCTechEd04CED01	กรอบแนวคิดการใช้โครงงานเป็นฐานวิชาการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านการแสวงรู้บนเว็บ และประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธีเดคัมเบิลยูเอลเพลส คำรุ่งกีรติ แซ่ลีม, มนต์ชัย เทียนทอง	487
NCTechEd04CED02	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ของบริษัท ทรู ทัช จำกัด บุญยากร เทคล่าวัฒนพงศ์, วิทวัส ทิพย์สุวรรณ	493
NCTechEd04CED03	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง อังกณา ปฤทุมชาติ, จรัญ แสนราช	499
NCTechEd04CED04	การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทิพวรรณ บุกบุญ, วิทวัส ทิพย์สุวรรณ, ดวงกนล บุญธิมา	505
NCTechEd04CED05	การพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเตรียมการสอนด้วยเทคนิค STAD สำหรับครูช่าง อุตสาหกรรม ผ่านเครือข่ายสังคม นภาพร จุลเวช, ชัยณรงค์ เย็นศิริ, จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์	511
NCTechEd04CED06	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์ วิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เสาวลักษณ์ ใจแสน, สพจน์ นิตย์สุวัฒน์, กฤช สินธนະกุล	517

สารบัญ (ต่อ)

NCTechEd04CED07	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บในรูปแบบการ์ตูนสองมิติ และสามมิติ ร่วมกับ เกม วิชาพระพุทธศาสนา	523
	ร่วม ดร.รุญพันธ์เกย์ม, สุพจน์ นิตย์สุวัฒน์, กฤช สินธนะกุล	
NCTechEd04CED08	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการและ พื้นฐานของเครื่องถ่ายเอกสารชาร์ป บริษัท ชาร์ป ไทย จำกัด	529
	วิภาวดี สุขชีพ, จรัญ แสนราช	
NCTechEd04CED09	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ วิชา การใช้โปรแกรมตารางงานด้วยวิธีการ จัดการเรียนรู้แบบร่วมกันโดยใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มคละผลสัมฤทธิ์ร่วมกับเทคนิคจิกซอว์	535
	สุรีย์พร ไชยภักดี, สุพจน์ นิตย์สุวัฒน์, กฤช สินธนะกุล	
NCTechEd04CED10	การพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเตรียมการสอนด้วยเทคนิคจี้ซอว์ สำหรับครูช่าง อุตสาหกรรม	541
	รชนน สุวรรณ์โพธิ์ศรี, ชัยณรงค์ เย็นศรี, มงคล หวังสกิติย์วงศ์	
NCTechEd04CED11	การพัฒนาบทเรียนออนไลน์เพื่อสอนช่องเส้นริม เรื่ององค์ประกอบและหลักการทำงานของ คอมพิวเตอร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	547
	วิภาวดี ทรัพย์รัตน์, ดวงกมล บุญธิมานา	
NCTechEd04CED12	การพัฒนาระบบจัดกิจกรรมในงานแบบปรับเปลี่ยน กรณีศึกษารายวิชาการพัฒนาและเขียน โปรแกรมบนเว็บ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ	555
	ชนิศา แก้วเพชร, จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์	
NCTechEd04CED13	การพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิค TGT สำหรับครูช่าง อุตสาหกรรม	561
	ดวงพร ช่วยวัฒนา, ชัยณรงค์ เย็นศรี, ไพรожน์ สติรยากร	
NCTechEd04CED14	การพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิคการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นหลัก สำหรับครูช่างอุตสาหกรรม	567
	พงศยา วันแสน, ชัยณรงค์ เย็นศรี, มงคล หวังสกิติย์วงศ์	
NCTechEd04CED15	การศึกษาผลลัพธ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาทักษะสตร์ อุกฤษฎ์ เดชอนันท์, ดวงกมล บุญธิมานา, วิภาวดี ทิพย์สุวรรณ	573
NCTechEd04CED16	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทวนทานผ่านระบบเครือข่าย วิชา คอมพิวเตอร์ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและเศษส่วน	579
	เมธาวินทร์ ลักษณ์บุญรอด	
NCTechEd04CED17	การออกแบบบทเรียนออนไลน์เพื่อแก้ไขโน้มติที่คลาดเคลื่อน วิชา โครงสร้างเต็มหน่วย วิจิตร โพธิสาร, นวัตกร โพธิสาร, นวรัศก์ โสดาชานุ, ชัยวัฒน์ บุญศรี	586



สารบัญ (ต่อ)

NCTechEd04CED18	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง การเขียนแบบคำย่อคอมพิวเตอร์ พัฒน์ศักดิ์ ไทยสิทธิ 592
NCTechEd04CED19	กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยอัจฉริยะ โดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกัน ของผู้เรียนที่มีสมรรถนะแตกต่างกัน อาทิตย์ กลีบวงศ์, มนต์ชัย เทียนทอง 596
NCTechEd04CED20	กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีการร่วมมือกัน โดยมีระบบพีเลี้ยงแบบปฏิสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ฤทธิรา มีอาษา, มนต์ชัย เทียนทอง 602
คณบบธรรมการจัดประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4 609	
ด้านผู้เขียนบทความ 615	

วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

รหัสบกความ

NCTechEd 04 _TE_ 01-NCTechEd 04 _TE_ 19



การแก้ปัญหาการวางแผนระบบจ้างหน่ายไฟฟ้าโดยใช้วิธีเชิงพันธุกรรม Solving Distribution System Planning Problem by Genetic Algorithm

ภัคพี อะยะนิน^{*} พิชัยรัฐ ศรียิรรยงค์^{*, **}

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม^{*}
สถาบันวัตกรรมเทคโนโลยีไทย – ฝรั่งเศส^{**}

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

E-mail : saman_may@hotmail.com, psyy@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอวิธีแก้ปัญหาการวางแผนระบบจ้างหน่ายไฟฟ้า โดยการนำวิธีเชิงพันธุกรรมมาใช้ในการเลือกเส้นทางสายป้อนที่เหมาะสมของระบบจ้างหน่ายไฟฟ้าและต้องคำนึงถึงเงื่อนไขต่างๆดังนี้ (1) ระบบจ้างหน่ายไฟฟ้าต้องเป็นแบบเรเดียล (2) กระแสไฟฟ้าที่ไหลต้องไม่เกินขีดจำกัดของสาย (3) สถานีไฟฟ้าอยู่ไม่ต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าเกินกว่าที่กำหนด (4) แรงดันที่โหนดต้องอยู่ภายในได้จำกัดที่กำหนด โดยสำหรับโปรแกรมที่ได้พัฒนาจะถูกนำมาทดสอบกับระบบจ้างหน่ายไฟฟ้าของ IEEE ขนาด 10 โหนด โดยผลของการทดสอบที่ได้จากการเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมาสามารถสรุปได้ว่า โปรแกรมที่ได้พัฒนาสามารถเป็นวิธีการหนึ่งที่มีศักยภาพในการแก้ปัญหาการวางแผนระบบจ้างหน่ายไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งกว่านั้นซึ่งเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการวางแผนระบบจ้างหน่ายไฟฟ้าจริงซึ่งมีขนาดของโครงข่ายที่มีขนาดใหญ่

คำสำคัญ: การวางแผนระบบจ้างหน่ายไฟฟ้า วิธีเชิงพันธุกรรม

Abstract

This paper presents the solving of Distribution System Planning (DSP) problem by using Genetic Algorithm (GA) so as to search for the optimal feeder routes in the distribution system while considering: (1) Radial configuration (2) Power capacity limit of feeders, (3) Power Supply limits of substations, and (4) Voltage drop. To verify the performance of the developed program, it is tested on the 10-node power distribution network. From the comparison, it can be concluded that the developed program can solve the DSP problem efficiently. In addition, it is suitable for solving the real large-scale power distribution network planning.

Keywords: Distribution System Planning, Genetic Algorithm

1. บทนำ

นับตั้งแต่ได้มีการก่อตั้งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคใน พ.ศ. 2503 จนถึงปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่อยู่ห่างไกล จากตัวเมืองหรือชุมชนอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ตั้งแต่การขยาย ขอบเขตของระบบจำหน่ายไฟฟ้า การจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับ ประชาชนในพื้นที่ที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้และการเสริมขีดความสามารถ ในการจ่ายพลังงานของระบบจำหน่ายไฟฟ้าให้ เพียงพอ กับความต้องการในการใช้ไฟฟ้าของประชากรทุก ครัวเรือน โดยที่ระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยัง ผู้บริโภคนั้นจะต้องมีคุณภาพและเสถียรภาพอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานสามารถยอมรับได้ แต่ในสภาวะปัจจุบันความ ต้องการใช้ไฟฟ้าภายในประเทศเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะประกอบไป ด้วยผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าอย่างหลากหลายมาก ขึ้น เป็นผลมาจากการขยายตัวของประชากรและการแย่งชิงทาง เศรษฐกิจของประเทศที่สูงขึ้น ทำให้มีความต้องการใช้พลังงาน เพิ่มสูงขึ้น [1-2]

จากการวิจัยที่ผ่านมาในอดีตเกี่ยวกับการวางแผนระบบ จำหน่ายไฟฟ้า (Distribution System Planning) นั้นนำเสนอ โดย M.Ponnavaikko และคณะ [4] ได้นำเสนอการวางแผน ระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยใช้วิธีการ Quadratic Mixed Integer Programming Approach (QMIP) สำหรับใช้ในการเลือกสถานีไฟฟ้าข่ายและเส้นทางสายป้อน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มี ต้นทุนของระบบจำหน่ายให้ต่ำที่สุด ซึ่งเป็นการแก้ปัญหา สมการที่ไม่เป็นเชิงสัมบูรณ์ วางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะมี ต้นทุนต่างๆ ของระบบจำหน่ายไฟฟ้าคือ ต้นทุนสถานีไฟฟ้า ข่าย ต้นทุนสายป้อน และต้นทุนผู้ผลิต ของการแก้ปัญหา สามารถ แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการ QMIP นั้นหมายความว่าสำหรับใช้ในการ แก้ปัญหาการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่มีขนาดเล็ก น้อย ของ S.K.Goswami [5] ได้นำเสนอการวางแผนระบบ จำหน่ายไฟฟ้าโดยใช้วิธีการ Branch Exchange Technique (BET) ซึ่งวิธี BET ลูกน้ำมีประยุกต์สำหรับการจัดสายป้อน ใหม่ในระบบจำหน่ายมีหลักการพื้นฐานซึ่งจะปรับโครงสร้าง แบบเรเดียลให้เป็นแบบเมช (Mesh) โดยการต่อสายถ่ายโอน (Tie Lines) โครงสร้างแบบเรเดียลจะลูกน้ำมาใช้อีกครั้งหนึ่งโดย การเปิดสายต่างๆ ของโครงสร้างเพื่อที่จะทำให้พิงก์ชั่น

วัตถุประสงค์มีค่าน้อยที่สุด โดยวิธีการ BET จะไม่ขึ้นอยู่กับ จำนวนของโหนดและสาขางของระบบจำหน่ายฯ ฯ จากปัจจุบัน ดังกล่าวจึงได้มีการวิจัยหาข้อมูลแบบในการแก้ปัญหาอย่าง ต่อเนื่อง

ในปัจจุบัน ได้มีการนำเอาระบบเชิงพันธุกรรม (GA) ซึ่งเป็น วิธีการสมัยใหม่อีกวิธีหนึ่งมาประยุกต์ใช้เพื่อการแก้ปัญหาทาง วิศวกรรมสาขาต่างๆ โดยเฉพาะสาขาวิชาชีวกรรมไฟฟ้าได้มี การนำวิธีเชิงพันธุกรรม (GA) มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอยู่ นิตคอมมิตเมนท์ (Unit Commitment: UC) ซึ่งเป็นปัญหาการ วางแผนการเดินเครื่องและหยุดเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในแต่ละ ช่วงเวลา เช่น 12 หรือ 24 ชั่วโมง ซึ่งเครื่องกำเนิดจะต้องจ่าย โหลดให้ได้ตามความต้องการของโหลดและรวมถึงการสำรอง โหลดที่อยู่ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ในการทำงานอีกทั้งยังต้อง ดำเนินกิจกรรมต้นทุนในการผลิตที่ต่ำที่สุด ความต้องการ นักวิจัยนี้ ซึ่งมีการนำวิธีเชิงพันธุกรรมมาช่วยในการ แก้ปัญหา การจ่ายโหลดอย่างประหัด (Economic Dispatch: ED) ซึ่งเป็น ปัญหาอย่างของปัญหาอยู่นิตคอมมิตเมนท์ และมีความสำคัญใน การดำเนินงานการผลิตไฟฟ้าที่ดำเนินถึงหลักเศรษฐศาสตร์และ มีวัตถุประสงค์หลักในการแก้ปัญหา คือ ทำอย่างไรให้ต้นทุน การผลิตกำลังไฟฟาร่วมมีค่าน้อยที่สุด ขณะที่โหลดต้องได้รับ กำลังไฟฟ้าที่เพียงพอ กับความต้องการ [9] จากการสืบกัน วรรณกรรมจะเห็นได้ว่าวิธีเชิงพันธุกรรมได้รับความนิยมนำมา ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านวิศวกรรมอย่างแพร่หลาย โดยมีประยุกต์ใช้กับวิธีการแบบดั้งเดิมจะมีข้อดีดังต่อไปนี้
(1) วิธีเชิงพันธุกรรมจะมุ่งเน้นในการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Global Solution) แต่วิธีการดั้งเดิมการหาคำตอบอาจจะถูกยึด ติดกับคำตอบใดคำตอบหนึ่ง (Local Optimal Solution), (2) วิธี เชิงพันธุกรรมจะไม่มีขีดจำกัดของลักษณะทางคณิตศาสตร์ใน พิกัดชั่นวัตถุประสงค์ในขณะที่พิกัดชั่นวัตถุประสงค์ของวิธีการ แบบดั้งเดิมอาจจะถูกลดหรือทำให้มีรูปแบบที่ง่ายขึ้นซึ่งอาจ ทำให้คำตอบที่ได้มีความคลาดเคลื่อน, (3) ลักษณะในการหา คำตอบโดยใช้วิธีเชิงพันธุกรรมจะขึ้นอยู่กับกระบวนการสุ่ม (Random Process) ค่าของคำตอบที่เป็นไปได้ (Feasible Solution) จะมีความหลากหลายเมื่อประยุกต์ใช้กับวิธีการแบบ ดั้งเดิมที่ให้คำตอบเพียงคำตอบเดียว [11] ดังนั้นงานวิจัยนี้



จึงเสนอแนวคิดที่จะนำวิธีการเชิงพันธุกรรมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า

2. รูปแบบทางคณิตศาสตร์ของปัญหาการวางแผนระบบ

จำนวนไฟฟ้า

ปัญหาของการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้านี้เป็นปัญหาที่มุ่งเน้นในการลดต้นทุนในระบบจำหน่ายไฟฟ้าให้มีค่าต่ำที่สุด และมีความสามารถในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอ กับความต้องการของโหลด ซึ่งมีคุณภาพและมีเสถียรภาพให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยระบบจำหน่ายไฟฟ้าขึ้นคงความเป็นระบบเรเดียล โดยสมการของต้นทุนของระบบจำหน่ายไฟฟ้าสามารถแสดงได้ดังสมการดังนี้

$$F = \sum_{k=1}^{SN} CS_k * S_k + \sum_{l=1}^{FN} \left[CF_l * F_l + (CV_l * F_l * P_l^2) \right]$$

โดยที่ :

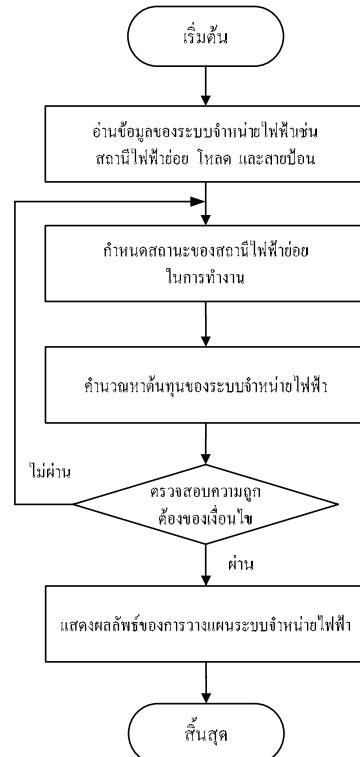
- F = ต้นทุนของระบบจำหน่ายไฟฟ้า
- CS_k = ต้นทุนของสถานีไฟฟ้าอยู่ k
- CF_l = ต้นทุนของสายป้อน l
- CV_l = ต้นทุนผันแปรของสายป้อน l
- S_k = สถานีไฟฟ้าอยู่ k
- F_l = สายป้อน l
- P_l = กำลังไฟฟ้าที่ให้ผลในสายป้อน l
- SN = จำนวนสถานีไฟฟ้าอยู่ทั้งหมด
- FN = จำนวนสายป้อนทั้งหมด

ทั้งนี้ยังต้องคำนึงถึงเงื่อนไขดังๆ ประกอบการพิจารณา ดังต่อไปนี้

1. ระบบจำหน่ายไฟฟ้าต้องเป็นแบบเรเดียล
2. กระแสไฟฟ้าที่ให้ผลต้องไม่เกินขีดจำกัดของสาย
3. แรงดันที่โอนคดต้องอยู่ภายในได้ขีดจำกัดที่กำหนด
4. สถานีไฟฟ้าอยู่ไม่ต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าเกินกว่าที่

กำหนด

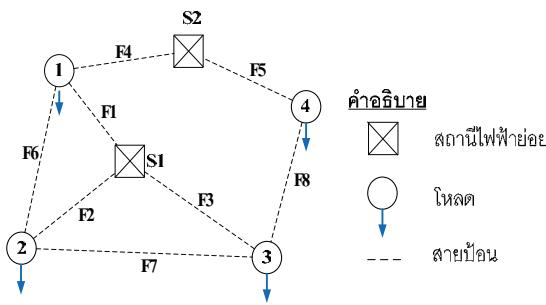
ซึ่งแผนผังในการดำเนินงานของการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าสามารถที่จะแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังๆ โดยแสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนผังวิธีการดำเนินงานในการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า

3. การวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า

การวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าเป็นการกำหนดเส้นทางของสายป้อนในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ว่าควรอยู่ในสถานะ เชื่อมต่อหรือไม่ เชื่อมต่อ จากการเปลี่ยนแปลงสถานะของเส้นทางสายป้อนจะทำให้รูปแบบของโครงสร้างระบบจำหน่ายไฟฟ้าเดิมที่มีอยู่นั้นเปลี่ยนแปลงไป โดยอาศัยสถานะของสายป้อนในการเชื่อมต่อโหลดเข้ากับสถานีไฟฟ้าอยู่ (Load Restoration) ซึ่งทำให้โหลดได้รับพลังงานไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะส่งผลให้ต้นทุนของระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Distribution System Cost) มีค่าลดลง [4-6] โดยจะแสดงได้ดังตัวอย่างของระบบจำหน่ายไฟฟ้าอย่างง่ายรวมทั้งพิจารณาถึงเงื่อนไขดังต่อไปนี้ ดังแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างของระบบจำหน่ายไฟฟ้า

จากภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยเป็นการเลือกเส้นทางของสายป้อนในการเชื่อมต่อจากสถานีไฟฟ้าอยู่ (Substation: S) ที่ส่งส่องจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านสายป้อน (Feeder: F) ไปยังโหนดต่างๆ ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดของเงื่อนไขต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. ถ้ามี N โหนดโครงข่ายของระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะประกอบไปด้วย N สายป้อน (Feeder)

2. เมื่อพิจารณาถึงเงื่อนไขของระบบจำหน่ายไฟฟ้า จะต้องมีความเป็นเรเดียลดัง เช่น สมการ $(F2+F3+F7 < 3)$ หรือ การกำหนดสมการอื่นที่คล้ายกัน

3. เมื่อพิจารณาความเชื่อมต่อของโหนดที่ถูกต่ออยู่ดัง เช่น สมการ $(F5+F8 \geq 1)$ จะต้องเป็นจริงเพื่อที่จะมั่นใจได้ว่า โหนด 4 ได้เชื่อมต่อกับโครงข่าย หรือการกำหนดสมการอื่นที่คล้ายกัน

อย่างไรก็ตามหากพิจารณารายละเอียดของระบบจำหน่าย แล้วจะเห็นได้ว่าระบบจำหน่ายไฟฟ้ายังคงที่จะจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังโหนดได้ทุกโหนดและระบบจำหน่ายไฟฟ้ายังคงความเป็นเรเดียล [6]

4. วิธีเชิงพันธุกรรม

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm: GA) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของเทคนิควิธีในการค้นหาคำตอบแบบสุ่ม (Stochastic Search) หรือเทคนิคการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Optimization Technique) ซึ่งใช้หลักการทางวิวัฒนาการและความอยู่รอดตามธรรมชาติเป็นตัวกำหนดคุณภาพในการค้นหา โดยจะอ้างอิงแนวคิดของคาร์วิน (Charles Darwin) วิธีการเชิงพันธุกรรมได้รับความนิยมและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง

โดยการเผยแพร่ของ John Holland ใน ค.ศ. 1975 ซึ่งอาศัยการอยู่รอดของผู้ที่มีความสามารถเหมาะสมหรือผู้ที่แข็งแรงที่สุด และข้อมูลโอกาสที่จะอยู่รอดและถ่ายทอดคุณลักษณะเด่นที่มีไปยังรุ่นถัดไปในขณะที่ผู้อ่อนแอกว่าอยู่ด้วยกัน กระบวนการหรือการดำเนินการ (Operators) ต่างๆ ในวิธีการเชิงพันธุกรรมจะมีชื่อเรียกในทางเชิงชีววิทยาได้แก่ การคัดเลือกสายพันธุ์ (Selection) คือการเลือกเพื่อประชากร (Individual) ที่มีค่าความแข็งแรงจากกลุ่มประชากรส่วน การสลับสายพันธุ์ (Crossover) คือการสร้างประชากรลูกหลาน (Offspring) ที่มีลักษณะเด่นจากประชากรพ่อแม่ (Parent) และการกลายพันธุ์ (Mutation) คือกระบวนการคงความหลากหลายทางพันธุศาสตร์ในกลุ่มประชากร หลังจากนั้นจึงมีนักวิจัยหลายคนอาชีวิชีการเชิงพันธุกรรม (GA) ไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ กันอย่างแพร่หลาย จึงมีการพัฒนาองค์ประกอบต่างๆ ของวิธีการเชิงพันธุกรรมให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น [3,8-10]

5. การประยุกต์ใช้งานวิธีการเชิงพันธุกรรมในการแก้ปัญหาการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า

การนำวิธีการเชิงพันธุกรรมมาประยุกต์ใช้งานเพื่อแก้ปัญหาการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าซึ่งจะมีรูปแบบและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของสมการที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear) ซึ่งวิธีเชิงพันธุกรรมสามารถตอบสนองต่อปัญหาของการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้ดีนั่นว่าเป็นการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อการหาคำตอบที่ดีที่สุดของฟังก์ชันเป้าหมาย โดยสามารถอธิบายขั้นตอนการดำเนินของวิธีการเชิงพันธุกรรมได้ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 : ป้อนข้อมูลเบื้องต้นของระบบจำหน่ายไฟฟ้า พร้อมทั้งกำหนดค่าเริ่มต้นของวิธีเชิงพันธุกรรม

ขั้นตอนที่ 2 : สร้างประชากรเริ่มต้นโดยประชากรแต่ละตัวจะแทนค่าสายป้อนแต่ละเส้น

ขั้นตอนที่ 3 : คำนวณหาค่าฟังก์ชันเป้าหมายจากกลุ่มประชากรในที่นี้คือต้นทุนของระบบจำหน่ายไฟฟ้า

ขั้นตอนที่ 4 : จัดลำดับของกลุ่มประชากรและเลือกเก็บค่าของประชากรที่ดีที่สุด

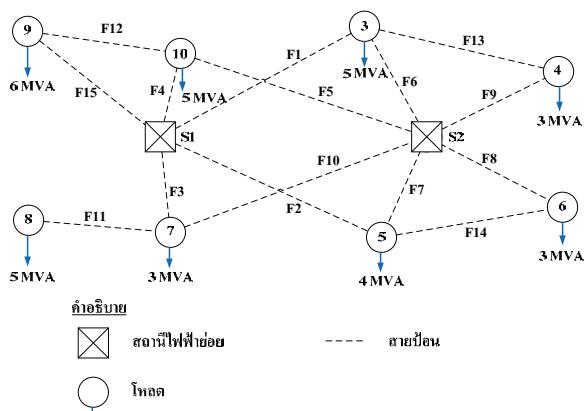
ขั้นตอนที่ 5 : นำกลุ่มประชากรผ่านตัวดำเนินการต่างๆ ของวิธีเชิงพันธุกรรม เช่น การสลับสายพันธุ์ (Crossover) และการกลายพันธุ์ (Mutation)

ขั้นตอนที่ 6 : ทำการทดสอบเงื่อนไขของรุ่นอายุถ้าข้างไม่ถึง
รุ่นอายุสูงสุดที่กำหนด ให้กลับไปทำต่อในขั้นตอนที่ 2 จนถึง
ขั้นตอนที่ 6 ถ้าครั้งจนถึงรุ่นอายุสูงสุดที่กำหนด ให้

ขั้นตอนที่ 7 : แสดงผลของการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าใหม่โดยที่ศัลย์ทุนของระบบจำหน่ายไฟฟ้ามีค่าต่ำที่สุด และเป็นไปตามเงื่อนไขต่างๆ ของระบบจำหน่ายไฟฟ้า

6. กรณีศึกษา

กรณฑ์ศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าใน
งานวิจัยนี้ได้ใช้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าของ IEEE ขนาด 10 โทนด
[4] ดังภาพที่ 3 ซึ่งเป็นปัจจุบันของการเลือกตัวแหน่งสถานีไฟฟ้า
ย่อย (132/33 kV) ที่เหมาะสมสำหรับ และการกำหนดเส้นทาง
สายป้อนขนาด 33 kV ซึ่งพิจารณาใน การจ่ายกำลังไฟฟ้าของ
สถานีไฟฟ้าย่อยแต่ละตัว 50 MVA และพิจารณาใน
ป้อน 12 MVA สำหรับข้อมูลสถานีไฟฟ้าย่อย ข้อมูลของโทล์ด
และข้อมูลของสายป้อน ดังแสดงในภาคผนวก



ภาพที่ 3 ระบบจำหน่วยไฟฟ้า IEEE ขนาด 10 โภนด

โดยแนวทางในการแก้ปัญหาการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะนำวิธีการเชิงพันธุกรรมมาประยุกต์ใช้ในการเลือกเส้นทางของสายป้อนที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของวิธีเชิงพันธุกรรมดังต่อไปนี้

จำนวนประชากร (Population)	= 5
รอบการทำงานสูงสุด (Generation)	= 20
อัตราการซึมสายพันธุ์ (Crossover Rate)	= 0.8
อัตราการกลายพันธุ์ (Mutation Rate)	= 0.05

ผลการทดลองที่ได้ในการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะถูกนำมาปรับปรุงเทียบกับผลการทดลองที่ได้จากการ Quadratic Mixed Inter Programming Approach (QMIP) [4] และวิธีการ Branch Exchange Technique (BET) [5] เพื่อเป็น

การทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นว่าสามารถแก้ปัญหาการวางแผนของระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง เพื่อเป็นแนวทางในการนำมาแก้ปัญหาที่มีขึ้นในภาคใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยตารางที่ 1 จะเปรียบเทียบคุณภาพของระบบจำหน่ายไฟฟ้า IEEE ขนาด 10 หนอด ที่ได้จากการต่างๆ และโปรแกรมที่พัฒนา

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบต้นทุนของระบบจำหน่ายไฟฟ้า IEEE

ขนาด 10 โนนดีที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาและวิธีการต่างๆ

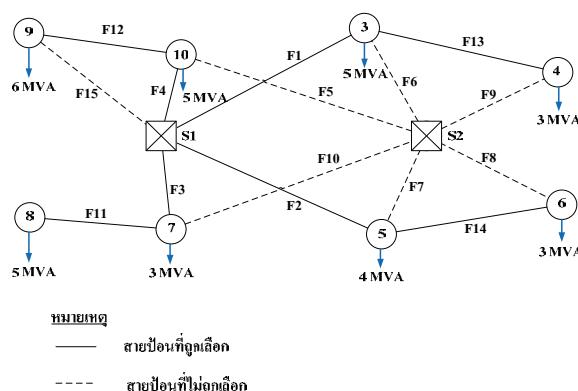
วิธีการ	ต้นทุนของระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Million Rs.)
QMIP [4]	12.6204
BET [5]	12.6204
โปรแกรมที่พัฒนา(GA)	12.6204

หมายเหตุ : Rs. คือหน่วยเงินตราของประเทศไทยเดิม

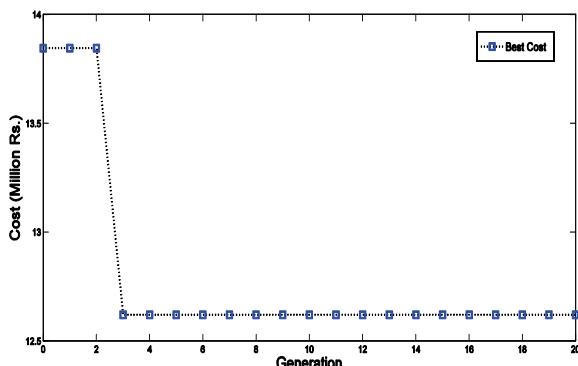
ผลลัพธ์ที่ได้จากการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าเป็นต้นทุนทั้งหมดของระบบจำหน่ายไฟฟ้า คือ 12.6204 Million Rs. ซึ่งต้นทุนต่างๆ ของระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะประกอบด้วยต้นทุนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ดันทุนของสถานีข้อทั้งหมด 3.10 Million Rs.
 2. ดันทุนของสายปืน 4.08 Million Rs.
 3. ดันทุนผันแปรของสายปืน 5.4404 Million Rs.

โดยผลของคำตอบที่เหมาะสมที่สุดจะแสดงได้ดังภาพที่ 4 และการลู่เข้าสู่คำตอบของโปรแกรมที่ได้พัฒนาโดยอาศัยวิธีเชิงพันธุกรรม ดังแสดงในภาพที่ 5 ซึ่ง โปรแกรมที่ได้พัฒนาด้วยวิธีเชิงพันธุกรรมใช้เวลา 0.52 วินาที ในการคำนวณหาต้นทุนของระบบสำหรับไฟฟ้า IEEE ขนาด 10 โหนด



ภาพที่ 4 เส้นทางของสายป้อนที่เหมาะสมที่สุดของระบบจ้างน้ำยาน ไฟฟ้า IEEE ขนาด 10 โภนด



ภาพที่ 5 แสดงการลู่เข้าสู่ค่าตอบของโปรแกรมที่พัฒนาโดยอาศัยวิธี เชิงพันธุกรรม

7. สรุป

จากการแก้ปัญหาการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยใช้วิธีเชิงพันธุกรรม ซึ่งเป็นปัญหาของสมการคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นสมการเชิงเส้น มีตัวคุณประสัตถ์หลักในการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับโหลดโดยพิจารณาถึงต้นทุนของระบบจำหน่ายไฟฟ้าให้มีค่าต่ำที่สุด ซึ่งบทความนี้ได้นำเสนอวิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) ในการนำมายังค่าต่ำที่สุด ที่ได้รับการพัฒนาโดยวิธีเชิงพันธุกรรมที่นำเสนอมามาสามารถหาผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการนำมายังค่าต่ำที่สุด

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] ชงขัช มีนวล, หลักเกณฑ์ข้อกำหนดในการวางแผนระบบไฟฟ้าของ กฟภ. กองโครงการ : การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค.
- [2] ชงขัช มีนวล, การจัดเรียงสายป้อนใหม่เพื่อลดค่าสูญเสียโดย เครือข่ายประเทศไทย, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- [3] ณชล ไชยรัตน์, “เอกสารประกอบคำสั่งระบบอัจฉริยะ”, กลุ่มทฤษฎีภาควิศวกรรมไฟฟ้า, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [4] M.Ponnavaikko, K.S.Prakasa rao, and S.S.Venkata, “Distribution System Planning Through a Quadratic Mixed Integer Programming Approach”, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.PWRD-2, No.4, October 1987.
- [5] S.K.Goswami, “Distribution System Planning Using Branch Exchange Technique”, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.12, No.2, May 1997.
- [6] W.M.Lin, Y.S.Su, and M.T.Tsay, “Genetic Algorithm for Optimal Distribution System Planning”, in Proc.1998, Power System Technology International Conf.,
- [7] The Math Work. Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox. 2 User’s Guide, 2009.
- [8] C.-P.Cheng, C.-W Liu, and C.-C. Liu, “Unit commitment by Lagrangian and Genetic Algorithms,” vol.15, pp.707-714, May.2000.
- [9] D.C.Walters and G.B.Sheble, “Genetic Algorithm Solution of Economic Dispatch with Value Point Loading”, IEEE Trans, Power Syst, vol. 8, pp.1325-1332, Aug.1993.
- [10] นาษิกิติพงศ์ บุญໄส่อง, “การใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมในการแก้ปัญหาการควบคุมเหมาะสมที่สุดสำหรับแบบผสม”, วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [11] P.Srianyong, “A Hybrid Particle Swarm Optimization Solution to Ramping Rate Constrained Dynamic Economic Dispatch”, to be presented in Proc. of Int. Conf. On Electric Power and Energy System (EPES 2008), vol. 1, pp.1-6, July. 2008.

ภาคผนวก

ตารางที่ 2 ข้อมูลสถานีไฟฟ้าอยู่

สถานีไฟฟ้าอยู่	พิกัดสูงสุด (MVA)	ต้นทุน (Million Rs.)
1(S1)	50	3.1
2(S2)	50	3.1

ตารางที่ 3 ข้อมูลของโหลด

ลำดับที่	โภนด	ความต้องการกำลังไฟฟ้า (MVA)
1	3	5
2	4	3
3	5	4
4	6	3
5	7	3
6	8	5
7	9	6
8	10(1)	5

ตารางที่ 4 ข้อมูลของสายป้อน

สาย	โภนด		ต้นทุนสาย ป้อน (Million Rs.)	ต้นทุนตันแปร ของสายป้อน (Million Rs./MVA ²)
	ต้นทาง	ปลายทาง		
1(F1)	1	3	0.58	0.0205
2(F2)	1	5	0.62	0.0222
3(F3)	1	7	0.50	0.0171
4(F4)	1	10	0.10	0.0000
5(F5)	2	10	0.50	0.0171
6(F6)	2	3	0.50	0.0171
7(F7)	2	5	0.42	0.0137
8(F8)	2	6	0.74	0.0274
9(F9)	2	4	0.74	0.0274
10(F10)	2	7	0.66	0.0240
11(F11)	7	8	0.48	0.0205
12(F12)	9	10	0.64	0.0274
13(F13)	3	4	0.60	0.0257
14(F14)	5	6	0.56	0.0240
15(F15)	1	9	0.74	0.0274



Fuzzy Control for Temperature and Humidity of Chicken Room using LabVIEW

Chaiyos Commee

Teacher Training in Electronics Dept. Loie Rajabhat University Loie, Thailand

(Chaiyos8683@hotmail.com)

Chaiyapon Thongchaisuratkul

Teacher Training in Electrical Engineering, Faculty of Technical Education

King Mongkut's University of Technology North Bangkok

srp@kmutnb.ac.th

Abstract

This paper shows the application of control techniques for a chicken's farm. Three fuzzy controllers are applied for temperature and humidity control. The temperature fuzzy controller has two inputs and one output. The humidity fuzzy controller has three inputs and one output. There are 25 rules for temperature fuzzy controller and 25 rules for humidity fuzzy controller. The chicken's room model is constructed and used as an experimental model.

The results are shown that the temperature and the humidity can be regulated. The step response of fuzzy Logic controller and The application results proved that the proposed control system has good performance in the fast response and robustness to disturbance.

key word: Fuzzy control, temperature – humidity control, chicken room's farm.

1. Introduction

Closed Farming System for Chicken

A closed farming system for chicken is a farming system that monitors what could be the germ carriers and then prevent the chicken in the coop from getting infected by those germs. The methods are, for example, the staff enters the chicken room must be sprayed with disinfectant solution, take a shower, shampoo and wear clothes and shoes of the farm. Equipment and supplies must be sterilized before being brought into the chicken room, for instance, smoking them with formaldehyde gas or spraying them with disinfectant solution or UV light, etc.

Moreover, the animal feed must come from HACCP system factories. Sanitation should also be strictly concerned. The chicken raised should be at the same age and be sold at the same time. The chicken room in closed farming system can be of any design as the system does not always require a closed coop or EVAP system. However, farmers need to have knowledge and understanding in handling the type of coop they have as each type of coop requires different handling system. For example, chicken in an open coop can be stressed from weather change. If the coop is too crowded,

managing the coop will be more difficult. For chicken rooms over fish ponds, farmers need to make sure the floor of the coop does not bring an injury to chicken's feet. Water from the pond must not be used to clean the coop or spray the roof. The fish must be caught after the chicken are sold. Farmers also need to set an area away from the coop for fish catching. For a closed chicken room (EVAP), wind speed, wind consistency and air pressure must be correctly calculated. The density of chicken has to be calculated in weight per area. The closed system or the closed chicken- coop mentioned has been developed by the Animal Husbandry Association of Thailand.

Since the bird flu outbreak in 2004 had caused damages to the farmers, they started to keep their chicken in a closed coop for a safety reason. This is why the air conditioning system in the coop became very necessary. In other words, the air conditioning system is now the most important factor of closed farming. If the coop set at the perfect temperature for the chicken, they will consume more water and food, resulting in more food conversion ratios, no disease, chicken uniformity, medium-sized farming, lower budget and especially better returns in long term.



The air conditioning system consists of two main components as follows.

1. Air ventilation: The air ventilation is the circulation between hot air from the chicken, including carbon dioxide, ammonia from poultry farming and the fresh air outside the coop. When polluted air is driven out of the coop, the system brings the fresh air back in.

2. Evaporative cooling system: The system will cool down the temperature of the coop. When the air passes through the cooling pad, water evaporates and the room temperature goes down.

However, there are problems in setting an environment in the chicken room listed below.

The temperature at the different end of the coop is different causing the chicken at the hot end to get sick.

1. The temperature in summer is very high and the air will not ventilate.
2. It is hard to decide the best environment for the coop.

Therefore, the researcher has invented the chicken room temperature controller using fuzzy logic controller and has built a model of a chicken house for Implementation with Lap VIEW Program in order to create a real controller for using in the coop accordingly.

2. Related Work

In this article we have studied the relevant research articles as follows.

“Fuzzy logic control systems ; Fuzzy logic controller – part I and II” by C.C Lee, “Application of Fuzzy Logic to Approximate Reasoning Using Linguistic Synthesis” by E.H. Mandeni, “Fuzzy logic controller design: A case study” by Lucian, “Fuzzy control for Temperature and Humidity in Refrigeration Systems” by M.Beeker, D.Oestreich, H.Hasse, L, Litz and “Application of Intelligent Control Techniques for Temperature and Humidity Control in Industrial Workshops” by Yinjun guo, Don Fang Cao, Guang Zheng, Etc.

3. The proposed Fuzzy Controller for Chicken's Room

3.1. Fuzzy Logic Controller.

Most of the real world are nonlinear. A Linear classic controller can be tuned to give good Performance for these Processes. at the Particular operating point or for a limited period of Time. The controller must be periodically ventured if the operation point changes [1]. An interesting Approach is to used Fuzzy Logic controller (FLC) to control these processes [2]. Fuzzy Logic Enables us to incorporate human intelligence in to Automatic control [3]. by means or fuzzy Algorithms based on intuition and experience of operator [1]. The nonlinear system or system which mathematical models are unknown or too complex to be treated analytically. Can be easily controlled.

There are two ways to design fuzzy logic controllers by using mathematic models or linguistic models which emulate the behavior of a skilled operator. The experience of operators working with the process Allows to find the fuzzy controller structure and the linguistic rule base when the fuzzy controller parameters can be tuned by an on line optimization to obtain a better behavior of plant [1]

To design a fuzzy controller it is necessary to decide for the following aspects :

- forms of membership functions;
- logic operators;
- inference method;
- defuzzification method.

A fuzzy logic controller contains a number of sets of parameters that can be altered to modify the controller performance. These parameters are:

- the scaling factors each variable;
- the fuzzy set representing the meaning of linguistic values;

- the fuzzy rules.

For a successfully work number of parameters to be tuned should be as small as possible.

There are some drawbacks to fuzzy controllers design mentioned above. Sometimes a reliable linguistic model of the operator's control strategy can not be obtainable and at othertimes the operator experience may not allow him to control some significant process changes.

An approach to solve these problems is provided by an adaptive fuzzy controller that modifies the fuzzy rules. Such controller is called a self-organizer one

It can either modify an existing set of rules or it can start without any rules and based on a learning algorithm it is capable to generate and to modify the control rules evaluating the system's performance [4].

The adaptation algorithm is based on a credit value or a delay in reward parameter to be added in the past control output in order to improve the present system performance.

Both approaches have been applied to control the temperature of the following processes: an electrical heating battery and an electric oven

3.2 Temperature – humidity control systems

Description.

Thermal processes are classified in two classes : Thermal processes with heat elimination and without heat elimination [1] This paper present an elimination heat with show in fig. 1.

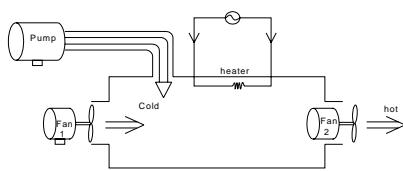


Fig 1. The temperature and humidity control systems.

From fig 1. has a 1000 watt electrical power heating resistor, a two speed for introducing cold air and device for modifying the exit of heated air and pump used to spray water into the room.

3.3 Studies of temperature and Humidity coupling.

The fig 2. show that cold store temperature (T) and relative humidity after disturbance and changes of cooling and fan power. The simulation model studies of the dynamic behavior of the cold store under The simulation model allows, e.g. studies of the dynamic behavior of the cold store under the influence of disturbances or after changes of set points. In Fig. 2, results of such simulations are given in a plot of the cold store temperature T versus the relative humidity. The curves show results of heating (a), humidification (b), increased cooling power (c) and increased fan power (d) starting in each case from the same stationary operating point. Fig. 2. Demonstrates two important effects:

Change in temperature directly leads to change in relative humidity (curve a), while humidification only causes small changes in temperature (curved).

Changes in compressor power of refrigerator (curve c) and fan power (curve d) have an appreciable influence both on temperature and relative humidity. Hence, it is possible to effectively change relative humidity in cold store solely by actions of the evaporator fan. Studies of this kind allow the development of strategies for temperature and humidity control, which consider the physical coupling between these variables. These control strategies were implemented as a fuzzy controller.

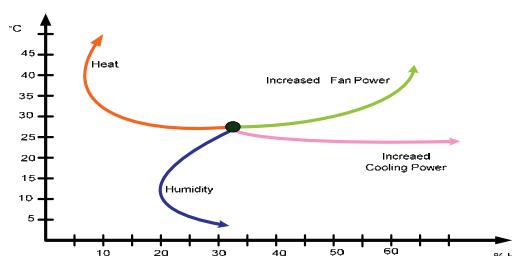


Fig. 2 Cold store temperature T and relative

3.4 Design of Fuzzy controller for temperature and Humidity or chicken farm.

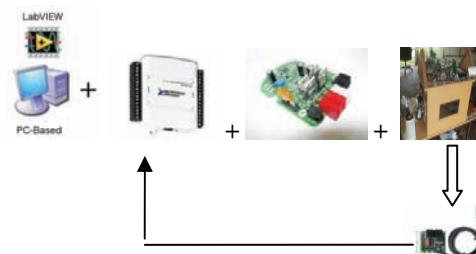


Fig. 3. Illustration or P.C- based Fuzzy controller for temperature and humidity or chicken farm.

3.4.1 Structure of control system

Fig. 4 shows the feedback control system with the fuzzy controller and the process. The fuzzy controller consists of a fuzzy temperature controller and a fuzzy humidity controller. The inputs of the fuzzy temperature controller are the temperature error (E-temp) and the change in temperature error(De-E temp). The inputs of the fuzzy humidity controller are the humidity error (E-Hu) and the change in its error(De-E Hu). The outputs of the fuzzy controller are the change in refrigerator power (Temp-out). The strong influence of temperature on humidity is taken into account by using the temperature error as additional input of the fuzzy humidity controller.

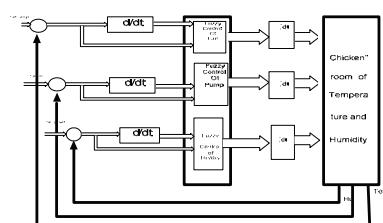


Fig.4 Control system with fuzzy control

Inside the fuzzy controller six fuzzy variables (Six inputs, Three outputs) and defined:

E-temp = temperature error (defined as the difference between the value of set point and the present temperature value)

De-E temp = change in temperature error, defined as the difference between present value of E-temp and its last value

De-E hu = change humidity error (defined as before)

Temp-out = change in refrigerator power

Hu-out = change in Pump power

The values of the input variables are converted by fuzzification to the linguistic variables in terms of five respectively three linear membership functions. The

resulting. Output values after defuzzification deliver the change in electrical power of the refrigerator (Temp-out) respectively of change in Pump power(Hu-out). For both controllers the MAX – MIN inference method and the Centre – of – Area (CoA) – defuzzification method are used. The controller was designed by using Lab VIEW Tool kid.

3.4.2 Fuzzy temperature controller

The fuzzy temperature controller is designed like a PI fuzzy controller. This means that the inputs and outputs are equivalent to traditional PI controller [4], [5],

Fig. 5 shows the membership functions for the two inputs (E-Temp, De-E temp) and the output (Temp 0ut). The values of the input variables and the output variable are scales to the interval (-10,10). Table 1 shows the fuzzy rules of the rule base. The control law for the temperature controller requires,

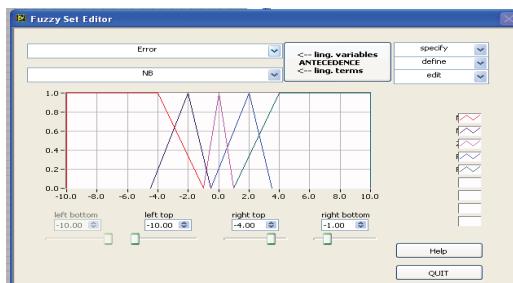


Fig. 5 Membership function definitions for the fuzzy temperature controller.

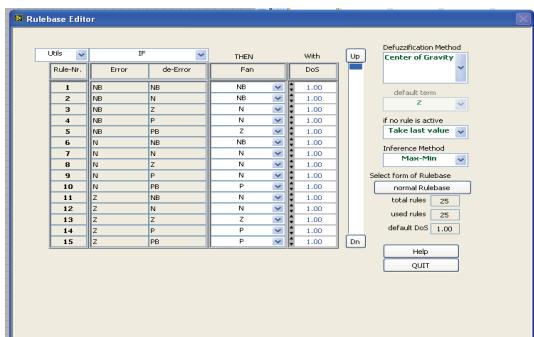


Fig. 6 Rule base for the fuzzy temperature controller.

Table 1. Fuzzy rules for temperature controller

Temp-out	E-temp
	nb ns zo ps pb
nb	zo ns ns nb nb
ns	ps zo ns ns nb

de-E temp	zo	ps ps zo ns ns
	Ps	pb ps ps zo ns
	pb	pb pb ps ps zo

5.3 Fuzzy humidity controller

Fig. 7 shows the membership functions for the fuzzy humidity controller. Besides the humidity error (E-Hu) and its change (De-E Hu) this out put of Humidity controller is change in Pump power(Hu-out)

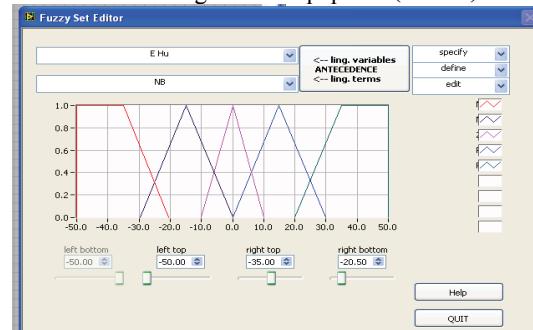


Fig. 7 shows the Membership function definitions for the humidity controller

Table 2 Fuzzy rules for Humidity controller.

Hum-out	E-Hu				
	nb	ns	zo	ps	pb
nb	zo	ns	ns	nb	nb
ns	ps	zo	ns	ns	nb
zo	ps	ps	zo	ns	ns
ps	pb	ps	ps	zo	ns
pb	pb	pb	ps	ps	zo

3.4.4 Model of Fuzzy control for Temperature and

Humidity of chicken room using LabVIEW.

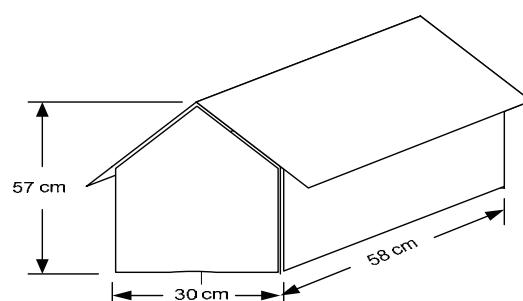


Fig.8 Structure of Chicken Room Farm Model



Fig.9 Chicken Room Farm Model

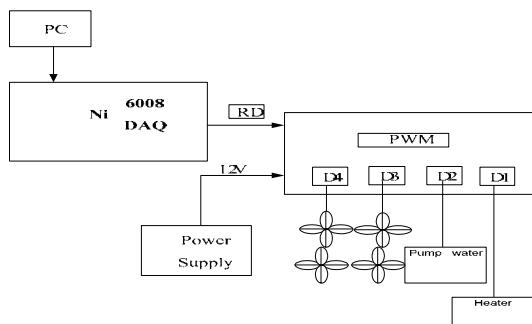


Fig.10 Block diagram of Chicken farm model

4. The experimental Results.

The experimental result of the Fuzzy control for Temperature and Humidity of chicken room suing Lab VIEW. Result show in fig. 11

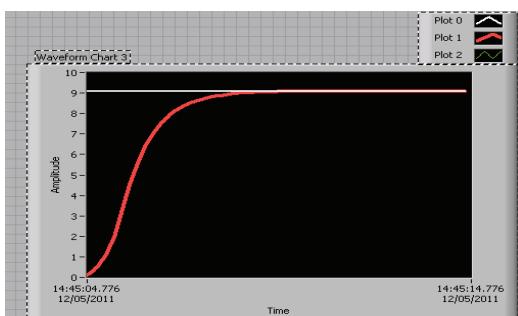


Fig.11 The step response of fuzzy Logic controller

6. Conclusions

In this paper, a Fuzzy controller for temperature and relative humidity in chicken farm is described in the control design the thermodynamic coupling of temperature on relative humidity is considered by using the temperature error as additional input for the Fuzzy humidity controller and reimplementation in model of chicken farm which base on Lab VIEW Program. The controller does, not need the object's mathematic model, but applies face partly serializing base on the basic fuzzy control algorithm. The application results proved that control system has good performance in rapid response and robustness to disturbances.

7. References

- [1] C.C Lee, “Fuzzy logic control systems; Fuzzy logic controller – part I and II”. IEEE Transaction on Systems, Man, and Cybernetics, 20(2), March/April 1990, pp.404-435.
- [2] E.H. Mandeni, Application of Fuzzy Logic to Approximate Reasoning Using Linguistic Synthesis. IEEE Transaction, on computers, C-26 (12), December 1977, pp. 1181-1191.]
- [3] Lucian Mast can, “Fuzzy logic controller design: A case study” IEEE Transaction on Systems; 1994:PP233-238.
- [4] M.Beeker, D.Oestreich, H.Hasse, L. Litz “Fuzzy control for Temperature and Humidity in Refrigeration Systems” IEEE, 1994, p.p. 1607-1612
- [5] Yinjun guo, Don Fang Cao, Guang Zheng, “Application of Intelligent Control Techniques for Temperature and Humidity Control in Industrial Workshops” IEEE 2009, pp, 192-194



การพัฒนาการปรับเพิ่มประสิทธิภาพของสายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำ

สัญญาณระนาบร่วมแบบแอบความถี่กว้าง

**Efficiency Improvement Development of Broadband CPW Fed
Equilateral Hexagonal Slot Antenna**

รัชพล จันวงศ์ สมศักดิ์ อรรถกิมภูล

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

*J_rattapon@hotmail.com***บทคัดย่อ**

งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอการศึกษาและปรับเพิ่มประสิทธิภาพของสายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณระนาบร่วมแบบแอบความถี่กว้าง โดยใช้เทคนิคการปรับจูน 2 รูปแบบคือ (1) ใช้เทคนิคสตริป และสลิท (*Strip and Slit*) (2) ใช้เทคนิคซึ่งว่างແฉนแม่เหล็กไฟฟ้า (*Electromagnetic Band Gap : EBG*) ในการปรับจูน โดยทำการวิเคราะห์ด้วยการจำลองแบบ (*Simulation*) โดยใช้โปรแกรม IE3D สายอากาศที่นำเสนอนอกจากออกแบบให้มีการแมตซ์อิมพีเดนซ์ที่ 50 โอห์ม เพื่อประยุกต์ใช้งานกับเครื่องข่ายการสื่อสาร ไร้สายย่านความถี่กว้าง ทำให้ได้ความถี่ใช้งานเท่ากับ 1.8 – 10.39 GHz และ มีเบนด์วิคท์กว้าง ประมาณ 140.66% ผลการทดสอบสายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณระนาบร่วมแบบแอบความถี่กว้าง จะครอบคลุมความถี่ใช้งานตามมาตรฐาน PCS, UMTS, WLAN 802.11 a/b/g, Bluetooth และ IEEE 802.16 WiMAX โดยผลจากการวัดค่าแบบวิคท์ และแบบรูปการแผ่นพลาสติกของสายอากาศมีแนวโน้มใกล้เคียงกันกับผลจากการวิเคราะห์ด้วยการจำลองแบบโดยสร้างสายอากาศ

คำสำคัญ: สายอากาศแบบไม่ต่อสตริป, สายอากาศความถี่กว้าง, การปรับจูนสตั๊บ, ช่องว่างແฉนแม่เหล็กไฟฟ้า**Abstract**

This research presents the efficiency improvement of broadband CPW-Fed equilateral hexagonal slot antenna structure, by using two tuning types: (1) Strip and Slit technique and (2) Electromagnetic Band Gap technique. The antenna structure is simulated by IE3D program. The Proposed antenna is designed to have the matched impedance at 50 ohm, for broad band wireless communication network application. The measurement bandwidth of proposed antenna is about 140.66% (1.8 – 10.39 GHz). The proposed antenna can be applied for PCS, UMTS, WLAN IEEE802.11 a/b/g, Bluetooth and IEEE802.16 WiMAX applications. The simulated bandwidth and radiation pattern of prototype antenna are agreed with the measured results.

Keywords: Microstrip Antenna, Broadband Antenna, Tuning Stub , EBG.



1. บทนำ

เทคโนโลยีทางด้านการติดต่อสื่อสาร โทรคมนาคม ซึ่งได้รับความนิยมทบทวนสำคัญในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดต่อสื่อสารในย่านความถี่ในโทรศัพท์ ซึ่งมีการใช้งานในระบบสื่อสารต่างๆ มากมาย เช่น ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระบบสื่อสารดาวเทียม ระบบวิทยุสื่อสาร ระบบเรดาร์ อีกทั้งยังนำมาใช้ประโยชน์ในงานด้านการศึกษา งานด้านสำรวจทรัพยากร งานด้านธุรกิจ งานด้านการแพทย์และทางการทหาร การสื่อสาร ไร้สายนั้นมีหลายระบบด้วยกัน เช่น ระบบ DCS (1720–1880 MHz), ระบบ PCS (1850–1990 MHz), ระบบ IMT – 2000 (1920 – 2170 MHz), ระบบ WLAN IEEE 802.11 มีส่องความถี่คือ 2.4 GHz (2400 – 2484 MHz) และที่ความถี่ 5.2 GHz (5130 – 5350 MHz), ระบบ WPAN IEEE 802.15.3a (3.1 – 10.6 GHz) และ WIMAX IEEE 802.16a (2 – 11 GHz)

สายอากาศเป็นส่วนประกอบสำคัญชิ้นหนึ่งของระบบสื่อสาร ส่วนมากจะรองรับการใช้งานได้เพียงไม่กี่ระบบเท่านั้น ทำให้มีผู้พัฒนาสายอากาศนิดใหม่ที่สามารถใช้งานครอบคลุมย่านความถี่กว้าง ดังนี้

1) สายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณระนาบร่วมแบบແນกความถี่กว้างที่ใช้สตับโลหดรูปสามเหลี่ยม [1] มีย่านความถี่เรโซแนนซ์ตั้งแต่ 1.866 - 6.382 GHz มีค่าเบนด์วิดท์เท่ากับ 4.516 GHz หรือ 109.5 %

2) สายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ปรับเพิ่มประสิทธิภาพด้วยเทคนิคสติป์โลหด [2] มีค่าเบนด์วิดท์ที่กว้างกว่าสายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณระนาบร่วมที่ใช้สตับโลหดรูปสามเหลี่ยม [1] มีย่านความถี่เรโซแนนซ์ตั้งแต่ 1.676 - 8.224 GHz มีค่าเบนด์วิดท์เท่ากับ 6.548 GHz หรือ 132.3% เพิ่มขึ้นจากเดิม 22.78 %

3) สายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ปรับเพิ่มประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคช่องว่างແນกแม่เหล็กไฟฟ้า [3] มีค่าเบนด์วิดท์ที่กว้างกว่าสายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณระนาบร่วมที่ใช้สตับโลหดรูปสามเหลี่ยม [1] มี

ย่านความถี่เรโซแนนซ์ตั้งแต่ 1.45 – 9.82 GHz มีค่าเบนด์วิดท์เท่ากับ 8.37 GHz หรือ 148.66% เพิ่มขึ้นจาก [1] เท่ากับ 39.16%

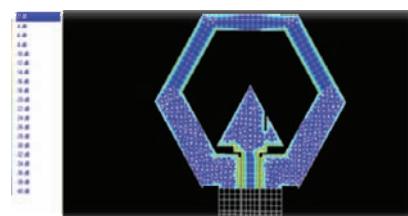
จากการวิจัย [1-3] พบว่ายังไม่ครอบคลุมมาตรฐานการสื่อสารไร้สายได้ได้ก่อตัวไว้ข้างต้น งานวิจัยนี้จึงนำเสนอ “การพัฒนาการปรับเพิ่มประสิทธิภาพของสายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณระนาบร่วมแบบແນกความถี่กว้าง” ที่มีผลการตอบสนองต่อความถี่สูง ครอบคลุมมาตรฐานการสื่อสาร ไร้สายได้ได้ก่อตัวไว้ข้างต้น

2. การออกแบบสายอากาศ

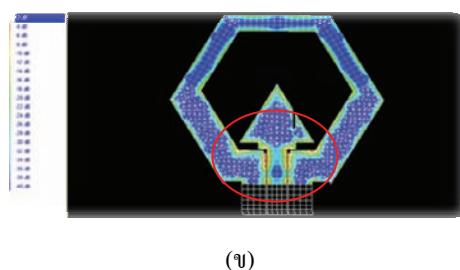
การออกแบบเพื่อพัฒนาการปรับเพิ่มประสิทธิภาพของสายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณระนาบร่วมแบบແນกความถี่กว้าง [1-3] เริ่มต้นการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ด้วยการนำโครงสร้างสายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ได้รับการออกแบบแล้ว มาทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมจำลอง IE3D เพื่อให้ทราบคุณลักษณะสมบัติของสายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าด้วยวิธีการ จำลองค่าความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ผลการจำลองค่าความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าของสายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่า [3] ที่ความถี่ 2.26 GHz และ 9.1 GHz แสดงดังภาพที่ 1 (ก) และ (ข) ตามลำดับ

จากการที่ 1 (ก) และ (ข) แสดงให้เห็นถึงผลการจำลองการทำงานของสายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่พัฒนาด้วยการเพิ่มสติป์ร่องสลิต และเทคนิคช่องว่างແນกแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ความถี่ 2.26 และ 9.10 GHz แสดงให้เห็นถึงค่าความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าบริเวณจุดป้อนสัญญาณและบริเวณขอบของด้านนำที่เป็นตัวแปรร่วมจากสายสัญญาณและในส่วนที่เป็นระนาบกราวด์



(ก)



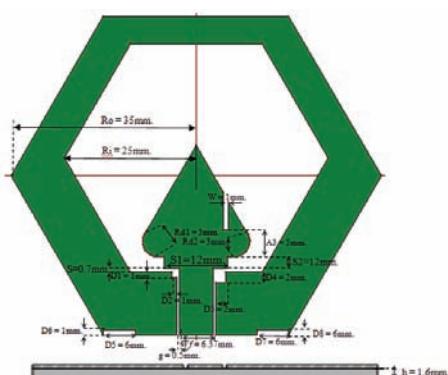
(y)

ภาพที่ 1 : ค่าความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า

(ก) ที่ความถี่ 2.26 GHz (ข) ที่ความถี่ 9.10 GHz

จากภาพที่ 1 (ข) ณ ความถี่ 9.10 GHz พบว่ามีค่าความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าบริเวณจุดป้อนสัญญาณ แต่ไม่บริเวณขอบของตัวนำห้าที่เป็นตัวแปรร่วมของสายสัญญาณและในส่วนที่เป็นรั้นของกราวด์ สูงกว่าตัวแน่นอื่น เป็นตัวแน่นที่งานวิจัยนี้นำมาปรับปรุงสตั้นรูปสามเหลี่ยม และช่องว่างแอบแฝงแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นใหม่ เพื่อให้ได้ผลตอบสนองที่ดีขึ้น

เมื่อทำการออกแบบสตั้นรูปสามเหลี่ยม และช่องว่างแอบแฝงแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นมาใหม่ เพื่อให้ได้สายอากาศที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ซึ่งมีค่าพารามิเตอร์ ดังต่อไปนี้ $R_o = 35$ mm, $R_i = 25$ mm, $g = 0.5$ mm, $S_1 = 12$ mm, $S_2 = 2.3$ mm, $a = 5$ mm, $b = 7$ mm, $w = 1$ mm, $L = 12$ mm, $D_5, D_7 = 6$ mm, $D_6, D_8 = 1$ mm. แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : สายอากาศที่ได้ออกแบบสตั้นรูปสามเหลี่ยม และช่องว่างแอบแฝงแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นมาใหม่

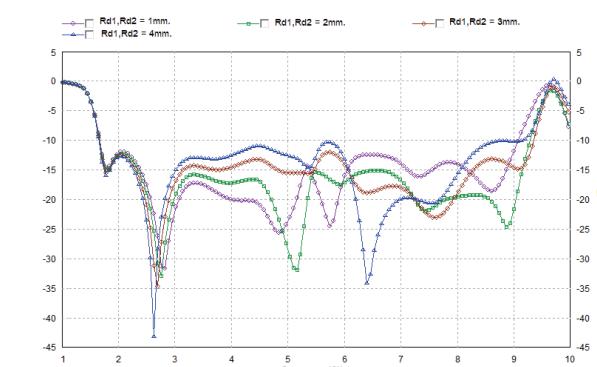
สายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณรั้นร่วม ที่ได้ออกแบบสตั้นรูปสามเหลี่ยมขึ้นมาใหม่ ดังภาพที่ 2 โดยการตัดมุน โถงของสตั้นทั้งสองด้านโดยใช้ช่วงกลมในการออกแบบ (Rd_1), (Rd_2) สามารถแสดง

ดังตารางที่ 1 ซึ่งมีค่ารัศมีของวงกลมที่เหมาะสมที่สุดที่ตัวแน่น $Rd_1 = 3$ mm, $Rd_2 = 3$ mm. ตั้งแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนค่า Rd_1 และ Rd_2

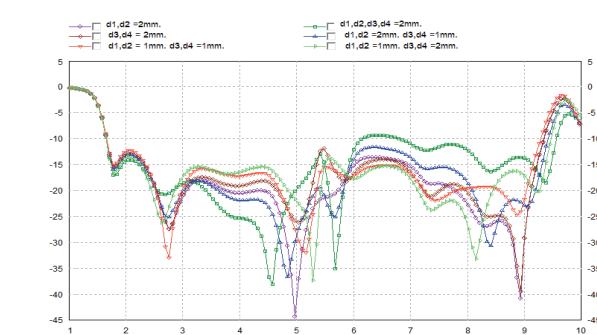
ตัวแน่น	ระยะห่าง (mm.)							
	Rd_1	Rd_2	b	L	w	a	D_5, D_7	D_6, D_8
1	1	1	7	12	1	5	6	1
2	2	2	7	12	1	5	6	1
3	3	3	7	12	1	5	6	1
4	4	4	7	12	1	5	6	1

จากการจำลองภาพที่ 3 จะสังเกตเห็นว่า ค่าสัญญาณในช่วงความถี่ที่มีค่าสูงเพื่อให้ได้สายอากาศที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยการเพิ่ม EBG รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเข้าไปที่กราวด์ บริเวณใกล้ฐานของสตั้นรูปสามเหลี่ยม ใกล้กับตัวแน่นสายนำสัญญาณ (Feed Line) โดยมีขนาดของ EBG ซึ่งมีค่าความกว้าง และค่าความสูงที่เหมาะสมที่สุดคือ $d_1, d_2 = 1$ mm. และ $d_3, d_4 = 2$ mm. และดังตารางที่ 2 เมื่อจากมีแบบดิจิทัลที่กว้างมากกว่าที่เห็นได้ชัด ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 3 : ผลการจำลองแบบค่าการสัญญาณเมื่อขึ้นกับ

โดยการเปลี่ยนค่า Rd_1 และ Rd_2



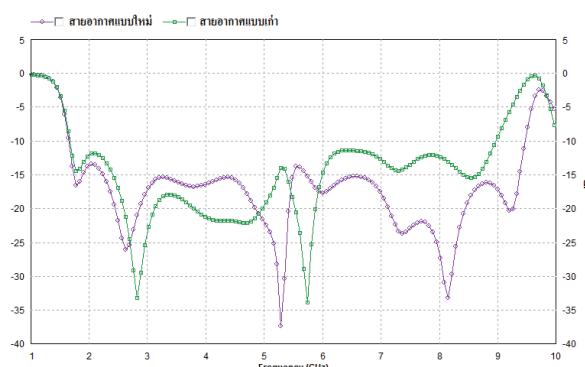
ภาพที่ 4 : ผลการจำลองแบบค่าการสัญญาณเมื่อขึ้นกับ

โดยปรับเปลี่ยนค่า d_1, d_2, d_3, d_4

ตารางที่ 2 : การเปลี่ยนขนาดช่องว่างແຄນแม่เหล็กไฟฟ้า (EBG) บริเวณใต้ฐานของสตับรูปปามาเนลลี่ยม

ระยะห่าง (mm.)		$f_L - f_U$ (GHz)
d_1, d_2	d_3, d_4	
1	1	1.67GHz – 9.02GHz
2	0	1.67GHz – 9.14GHz
0	2	1.67GHz – 9.09GHz
1	2	1.67GHz – 9.47GHz
2	1	1.67GHz – 9.36GHz
2	2	1.67GHz – 6.34GHz

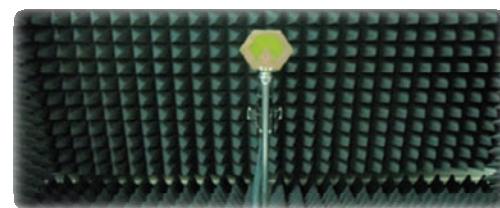
เมื่อเปรียบเทียบผลของการจำลองแบบค่าการสูญเสียช่องกลับ ของสายอากาศใหม่กับสายอากาศเก่า [3] ดังแสดงในภาพที่ 5 สรุปได้ว่าสายอากาศใหม่จะมีค่าแบบค์วิตที่กว้าง กว่าสายอากาศแบบเก่า [3] โดยมีแบบค์วิตที่เพิ่มขึ้นจากเดิม 7% และมีค่าการสูญเสียช่องกลับที่ตอบสนองได้ดีขึ้น



ภาพที่ 5 : การเปรียบเทียบผลของการจำลองแบบค่าการสูญเสียช่องกลับของสายอากาศใหม่กับแบบเก่า [3]

3. การสร้างและทดสอบสายอากาศ

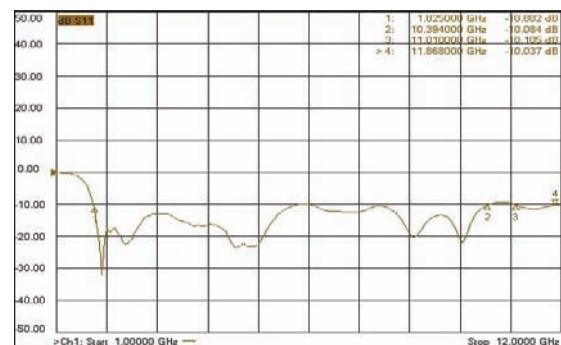
จากผลการจำลองแบบและการปรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของสายอากาศด้วยวิธีเชิงประสบการณ์ (Empirical method) ร่วมกับโปรแกรมโปรแกรม IE3D ให้ได้ค่าที่เหมาะสม และทำการสร้างสายอากาศต้นแบบตามขนาดของสายอากาศดังรูปที่ 4 โดยตัวสายอากาศถูกสร้างขึ้นด้วยแผ่นวงจรพิมพ์ชนิด FR-4 ซึ่งมีค่าคงที่ไดอิเล็กตทริก (ϵ_r) เท่ากับ 4.4 ค่า Loss Tangent เท่ากับ 0.02 ความสูงของฐานรอง ไดอิเล็กตทริกเท่ากับ 1.6 มม. ความหนาของทองแดงเท่ากับ 0.0018 มม. สายอากาศต้นแบบที่สร้างสำเร็จแสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 : ชิ้นงานสายอากาศต้นแบบและการทดสอบสายอากาศ

3.1 การทดสอบวัดค่าความสูญเสียช่องกลับ

จากนั้นทำการทดสอบวัดค่าการสูญเสียช่องกลับ ของสายอากาศ โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ข่ายงานไฟฟ้า (Network Analyzer) รุ่น N5230C และผลที่ได้จากการวัด พบว่า สายอากาศมีแบบค์วิตที่กว้าง ประมาณ 140.66% (1.82 GHz - 10.39 GHz) ที่ค่าการสูญเสียช่องกลับ เท่ากับ -10 dB ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 : ผลจากการวัดค่าการสูญเสียช่องกลับ ของสายอากาศแบบใหม่

เมื่อทำการเปรียบเทียบกับสายอากาศแบบใหม่กับสายอากาศแบบเก่า [3] ซึ่งเปรียบเทียบแล้วมีขนาดรูปร่างที่ใกล้เคียงกัน แต่สายอากาศที่ทำขึ้นมาใหม่นี้มีแบบค์วิตที่กว้างกว่า (จากผลการจำลอง) แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : ผลการเปรียบเทียบการวัดและทดสอบระหว่าง สายอากาศแบบใหม่กับสายอากาศแบบเก่า [3]

สาย อากาศ	ผลการ จำลอง	$f_L - f_U$ (GHz)	f_c (GHz)	Bandwidth	
				%	GHz
สายอากาศ แบบเก่า [3]	ผลจำลอง	1.67- 8.92	5.29	137.05	7.25
	ผลการวัด	1.45- 9.82	5.63	148.66	8.37
สายอากาศ แบบใหม่	ผลจำลอง	1.67- 10.27	5.97	144.05	8.6
	ผลการวัด	1.82-10.39	6.11	140.66	8.56

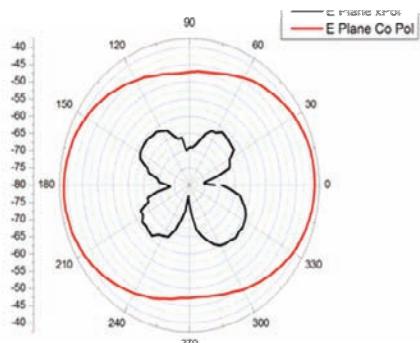
3.2 การทดสอบวัดแบบรูปการແພ່ພລັງຈານຂອງສາຍອາກາສ

การทดสอบวัดแบบรูปการແພ່ພລັງຈານຂອງສາຍອາກາສ ໂດຍຕ້ອງอุปกรณ์ตามภาพที่ 8 โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ໜ້າງຈານ ໄຟຟ້າ รุ่น E8257D ແລະ ໂປຣແກຣມ Antenna Measurement studio ໂດຍທໍາການວັດຮູບແບບການແພ່ພລັງຈານຂອງສາຍອາກາສທີ່ ຄວາມຄື 1.8 GHz, 2.4 GHz 5.2 GHz, 7.92 GHz ແລະ 10.3 GHz

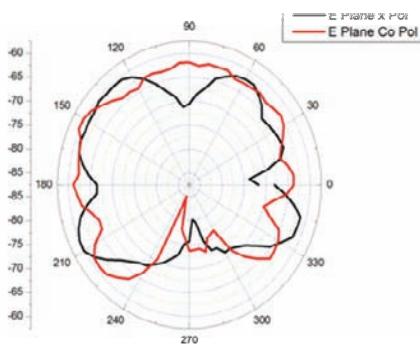
ພລການວັດແບບຮູບປັບການແພ່ພລັງຈານຂອງສາຍອາກາສໃໝ່ ທີ່ສ່ວັງໜີ້ຈະທໍາການວັດໃນ ຮະນາບ x-z ແລະ ຮະນາບ y-z



ກາພທີ 8 : ການຕ່ອງອຸປະກອນວັດແບບຮູບປັບການແພ່ພລັງຈານສາຍອາກາສ
ໃນແນວຮະນາບ x-z plane (Co-Polarization)



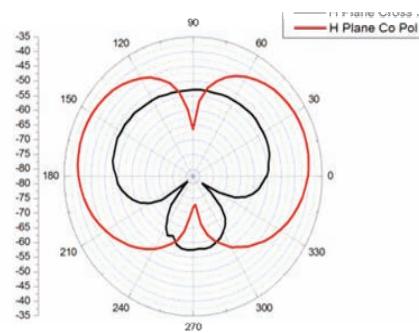
(ก)



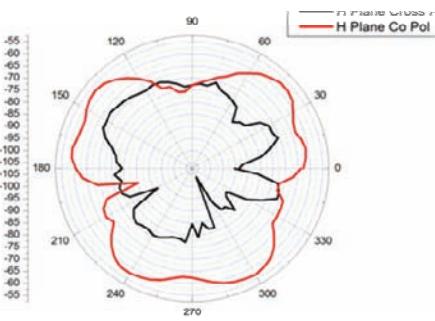
(ຂ)

ກາພທີ 9 : ພລການການວັດການແພ່ພລັງຈານສາຍອາກາສຮະນາບ x-z
(ກ) ທີ່ຄວາມຄື 1.8 GHz (ຂ) ທີ່ຄວາມຄື 10.3 GHz

ສໍາຫັນພລການວັດແບບຮູບປັບການແພ່ພລັງຈານຂອງສາຍອາກາສ ຮະນາບ x-z ດັ່ງ ແສດຕັ້ງກາພທີ 9 (ກ)-(ຂ) ຕາມລຳດັບ ພບວ່າທີ່ ຄວາມຄື 1.8 GHz ສາຍອາກາສຈະມີການແບບຮູບປັບການແພ່ພລັງຈານ ແບບສອງທີ່ໄດ້ ແລະ ເມື່ອຄວາມຄືສູງໜີ້ແບບຮູບປັບການແພ່ພລັງຈານ ຈະເຮີ່ມບົດເບື້ງໄປນ້ຳ ແລະ ທີ່ຄວາມຄື 10.3 GHz ແບບຮູບປັບການແພ່ພລັງຈານ ຈະມີລັກຄະນະກັນເປີ່ຍິນໜ້າວັດລື່ມແບບວັງກລອນ(circular polarized)



(ກ)



(ຂ)

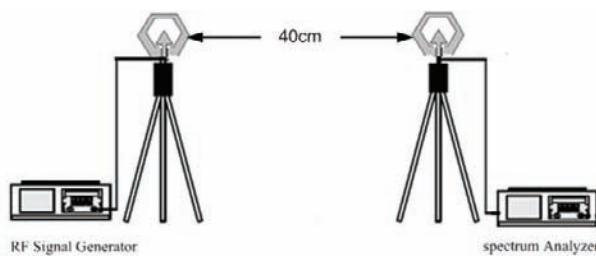
ກາພທີ 10 : ພລການການວັດການແພ່ພລັງຈານສາຍອາກາສຮະນາບ y-z
(ກ) ທີ່ຄວາມຄື 1.8 GHz (ຂ) ທີ່ຄວາມຄື 10.3 GHz

ສໍາຫັນພລການວັດແບບຮູບປັບການແພ່ພລັງຈານຂອງສາຍອາກາສ ຮະນາບ x-z ແສດຕັ້ງກາພທີ 10 (ກ)-(ຂ) ຕາມລຳດັບ ພບວ່າທີ່ ຄວາມຄື 1.8 GHz ສາຍອາກາສຈະມີການແບບຮູບປັບການແພ່ພລັງຈານ ແບບສອງທີ່ໄດ້ ແລະ ເມື່ອຄວາມຄືສູງໜີ້ທີ່ຄວາມຄື 10.3 GHz ແບບຮູບປັບການແພ່ພລັງຈານຈະເຮີ່ມບົດເບື້ງໄປ

3.3 ການทดสอบວັດອັຕຮາຍຍາຍຂອງສາຍອາກາສ

ການວັດອັຕຮາຍຍາຍຂອງສາຍອາກາສທໍາການຕ່ອງອຸປະກອນ ຕາມກາພທີ 11 ມີເຄື່ອງກຳນົດສັງຄູານ (RF Signal Generator) ເປັນຕົວປຶ້ອນສັງຄູານທີ່ຄວາມຄື 1-11 GHz ສັງກຳລັງຄື່ນອອກໄປ

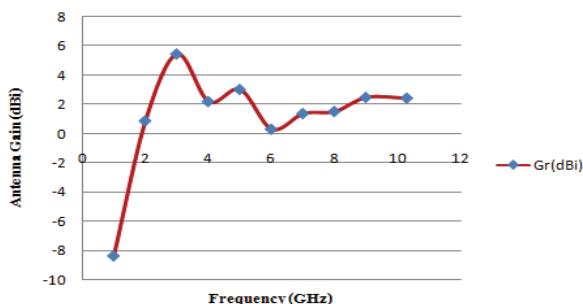
0 dBm โดยผ่านสายโพรอเพลชีล ชนิด RG-142 ที่มีออมพีแคนน์ 50 โอห์ม ไปยังสายอากาศปุ่ปักแตร (Horn Antenna) ที่เป็นตัวส่งสัญญาณแฝดไปยังสายอากาศทุกเหลี่ยมที่เป็นตัวรับสัญญาณ ซึ่งเป็นสายอากาศที่จะทำการทดสอบโดยผ่านสายโพรอเพลชีลเข้าเครื่องวิเคราะห์แบบความถี่ (Spectrum Analyzer) ซึ่งจะได้ค่าความแรงของสัญญาณความถี่สูงที่รับได้แล้วนำมาคำนวณเพื่อหาอัตราขยายของสายอากาศของสายอากาศที่สร้าง



ภาพที่ 11 : การวัดอัตราขยายของสายอากาศ

เนื่องจาก สายอากาศที่นำทดสอบดังภาพที่ 11 มีอัตราขยายเท่ากันทั้งด้านรับและส่งดังนั้นสามารถคำนวณหาอัตราขยายของสายอากาศที่สร้างขึ้นจากสมการต่อไปนี้

$$(G_{ot})_{dB} = (G_{or})_{dB} = \left(\frac{1}{2} \right) (G_{ot})_{dB} \left[20 \log_{10} \left(\frac{4\pi R}{\lambda} \right) + 10 \log_{10} \left(\frac{P_r}{P_t} \right) \right]$$



ภาพที่ 12 : ผลของอัตราขยายของสายอากาศ ที่ได้จากการวัด

จากภาพที่ 12 ผลของอัตราการขยายพลังงานสูงสุดของสายอากาศที่ความถี่เรโซนน์ ณ ความถี่ 3 GHz เท่ากับ 5.4 dBi และผลของอัตราการขยายพลังงานต่ำสุด ณ ความถี่ 6 GHz เท่ากับ 0.39 dBi ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าสายอากาศที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้ในย่านของความถี่ 1.82-10.39

GHz แต่จะมีจุดจำกัดในการทำงานในย่านความถี่ประมาณ 6 GHz ที่ใช้งานได้ไม่เต็ม

4. สรุปผล

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาการปรับเพิ่มประสิทธิภาพของสายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณระนาบร่วมแบบแคนบล็อกความถี่กีวัง ดังนั้นการออกแบบสายอากาศเพื่อให้ได้สายอากาศที่มีแบบดิวิดท์กีวัง ครอบคลุมการใช้งานในย่านความถี่ของระบบสื่อสารไร้สาย นั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาเทคโนโลยีที่หลากหลายในการออกแบบ เพื่อทำให้ได้แบบดิวิดท์เพิ่มขึ้นและค่าการสูญเสียข้อนกลับลดลงซึ่งครอบคลุมการใช้งานในย่านความถี่ของระบบสื่อสารไร้สาย จากผลการวิจัยพบว่าสายอากาศมีแบบดิวิดท์ที่ค่าการสูญเสียข้อนกลับต่ำกว่า -10 dB ที่ความถี่ 1.82-10.39 GHz หรือ 140.66 % และแบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศมีรูปการแผ่พลังงานใกล้เคียงกับผลการจำลองโดยที่อัตราการขยายพลังงานสูงสุดของสายอากาศที่ความถี่ 3 GHz เท่ากับ 5.4 dBi ดังนั้นงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ในการออกแบบ และสร้างสายอากาศ แบบแคนบล็อกความถี่กีวังของระบบสื่อสารไร้สายต่างๆ เช่น PCS, UMTS, WLAN 802.11 a/b/g, Bluetooth และ ครอบคลุมย่านความถี่ IEEE 802.16 WiMAX ได้อย่างดี

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] ไกรศร สาริรา. 2549. “สายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณระนาบร่วมแบบแคนบล็อกความถี่กีวัง”. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [2] รัฐพล จันวงศ์ และ อรุณัย เรืองวารี, “การพัฒนาสายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณระนาบร่วมแบบแคนบล็อกความถี่กีวัง”, การประชุมทางวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (EECON) ครั้งที่ 32, 28-30 ตุลาคม 2552, ปราจีนบุรี, 2552, หน้า 713-716.
- [3] รัฐพล จันวงศ์, ชลดา ปานสง, อรุณัย เรืองวารี. “การปรับเพิ่มประสิทธิภาพของสายอากาศร่องหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณระนาบร่วมแบบแคนบล็อกความถี่กีวังด้วยเทคนิคสตีบิปโอลด์ร่วมกับเทคนิคช่องว่างแบบแม่เหล็กไฟฟ้า”, การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลา นคrinท์ ครั้งที่ 9, 2-3 พฤษภาคม 2554, ภูเก็ต, 2552, หน้า 62

การพัฒนาโปรแกรมตรวจสอบระดับนักเรียนโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ

A Development of Multiple Choice Answer Sheet Inspection Program Using Image Processing Techniques

ณัฐวัฒน์ เขาแก้ว¹ วนเพ็ญ ผลศรี² สมคิด แซ่หดี¹

¹ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

E-mail: dodox456@hotmail.com, wanpen_tc@hotmail.com, ajarnlee@gmail.com

บทคัดย่อ

โปรแกรมตรวจสอบระดับนักเรียนโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพนี้ เป็นการพัฒนาวิธีการตรวจสอบระดับนักเรียนแบบฟันต์นทุนต์ๆ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ ด้วยการหาความแตกต่าง [1] ระหว่างภาพกระดาษคำตอบที่ต้องการตรวจ และภาพของกระดาษเฉลย ในการแต่ละตำแหน่งที่ถูกกำหนดไว้ให้เป็นจุดสนใจของภาพ (ROI: Region of Interested)[2] และสรุปผลการวิเคราะห์ตามฟังก์ชันที่กำหนด ในการทดสอบประสิทธิภาพด้านความถูกต้องของโปรแกรมตรวจสอบระดับนักเรียนแบบฟันต์นทุนต์ๆ ใช้กระดาษคำตอบแบบฟันต์นของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวนตัวเลือก 5 ตัวเลือก และจำนวนข้อ 150 ข้อต่อแผ่น ผลการทดสอบสรุปว่าโปรแกรมนี้มีประสิทธิภาพด้านความถูกต้องในการตรวจแบบปกติร้อยละ 100 และมีประสิทธิภาพด้านความถูกต้องในการตรวจแบบช้าช้อนเฉลี่ยร้อยละ 98.49 สามารถนำไปแก้ปัญหาในการตรวจข้อสอบปรนัยในปริมาณมากได้

คำสำคัญ: กระดาษคำตอบปรนัย การประมวลผลภาพ โปรแกรมตรวจข้อสอบ

Abstract

This article was presented a program for inspection of multiple choices answer sheet, using image processing technique. The correctness efficiency of the program were evaluated, using 150 items of 5 choices answer sheets. The correctness of the program operation was tested, using difference styles of answer sheets, i.e. the answer sheet made by 2B pencil and blue-ink pen. The result shown that the program works 100% correctly for normal pattern and 98.49% correctly for abnormal pattern. In summary, the developed program can be used efficiently.

Keyword: Multiple-choice Answer Sheet, Image Processing, Inspection Program.

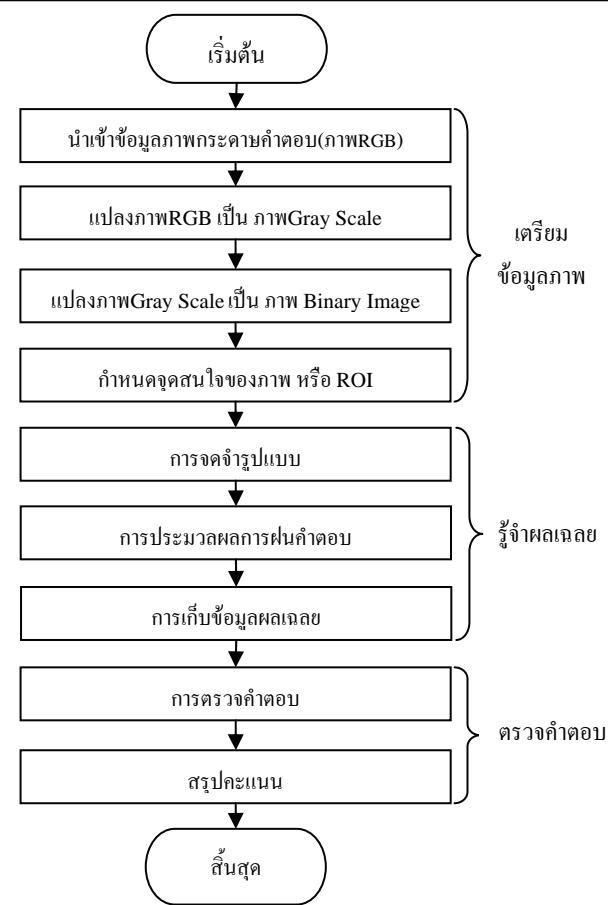
1. บทนำ

การตรวจระดายคำตوبแบบปรนัยสำหรับการสอบคัดเลือกนักศึกษารวมถึงการสอบบรรจุพนักงานในหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีปริมาณมาก โดยทั่วไปจะใช้เครื่องตรวจข้อสอบ OMR (Optical Mark Readers) ซึ่งมีจุดเด่นคือสามารถตรวจข้อสอบปรนัยในปริมาณมาก ๆ ด้วยความรวดเร็วอีกทั้งความถูกต้องเที่ยงตรงสูง แต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการตรวจการตรวจด้วยเทคโนโลยีดังกล่าวจึงไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในหน่วยงานที่มีงบประมาณไม่เพียงพอ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศรีัญญู [3] ที่ได้นำเสนอการพัฒนาระบบตรวจข้อสอบปรนัยต้นทุนต่ำ ด้วยการประมวลผลภาพจากการสแกนภาพ ซึ่งเทคนิคการประมวลผลภาพ (Image Processing Technique) เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการนำภาพในรูปแบบ Digital มาทำการประมวลผลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ออกแบบไว้ เทคนิคดังกล่าวถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น ใช้ในการรักษาความปลอดภัย การตรวจจับวัตถุ การวิเคราะห์สภาพภูมิศาสตร์ หรืออาจกล่าวได้ว่าสามารถนำอาภาพลยามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการนำเทคนิคการประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้ในการตรวจระดายคำตوبปรนัย เนื่องจากระดายคำตوبสามารถเปลี่ยนรูปแบบให้อยู่ในลักษณะของไฟล์ภาพในรูปแบบ Digital โดยใช้เครื่องสแกนเนอร์ที่มีอยู่ทั่วไป นำมาใช้งานร่วมกับโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาในการตรวจข้อสอบปรนัยจำนวนมากและมีงบประมาณไม่เพียงพอสำหรับใช้เครื่องตรวจข้อสอบ OMR

2. การออกแบบขั้นตอนการประมวลผลของโปรแกรมตรวจระดายคำตوبปรนัย

ในงานวิจัยนี้ สามารถแบ่งกระบวนการการทำงานของโปรแกรมตรวจระดายคำตوبปรนัยออกเป็น 3 กระบวนการคือ กระบวนการเตรียมข้อมูลภาพ, กระบวนการรู้จำผลเฉลย และกระบวนการตรวจคำตوب ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : ขั้นตอนการประมวลผลของโปรแกรมตรวจระดายคำตوبปรนัย

2.1 กระบวนการเตรียมข้อมูลภาพ

ในขั้นตอนนี้ เป็นกระบวนการเริ่มต้นของการตรวจระดายคำตوبปรนัย โดยใช้วิธีการแปลงภาพ RGB ที่ได้จาก การสแกน ให้เป็น Binary Image ซึ่งเป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ผล และกำหนดจุดสนใจของภาพ ดังภาพที่ 1

2.1.1 แปลงภาพ RGB เป็น Gray Scale ด้วยวิธีการลดจำนวนบิตในแต่ละพิกเซลของภาพ ภาพที่ได้จะถูกเปลี่ยนจากภาพสีเป็นภาพระดับเทา

2.1.2 แปลงภาพ Gray Scale เป็น Binary Image เพื่อลดจำนวนของระดับความเข้มลง โดยการใช้ค่า Threshold (T) เป็นเงื่อนไขในการปรับค่าสี [4] ซึ่งค่า Threshold สามารถหาได้ดังสมการที่ 1 เนื่องจากความต่างของสีไม่มีความจำเป็นในการประมวลผล เพราะโปรแกรมต้องการทราบเพียงสถานะ

ของการฟันในภาพเท่านั้น ซึ่งเป็นไปได้เพียง 2 สถานะ คือ ฟัน หรือไม่ฟัน ผลลัพธ์ของการปรับรูปแบบภาพแสดงดังภาพที่ 2

$$T = \bar{F} - \sigma - C \quad (1)$$

เมื่อ \bar{F} คือ ค่าเฉลี่ยของความเข้มจากทุกๆ พิกเซล ของทุกตำแหน่งของ $F(x, y)$ ในภาพ ซึ่งคำนวณจากสมการที่ 2

σ คือ ค่าคงที่ของความเข้มที่ \bar{F} ได้มาจากการ เบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความเข้มทุกพิกเซล ซึ่งคำนวณจาก สมการที่ 3

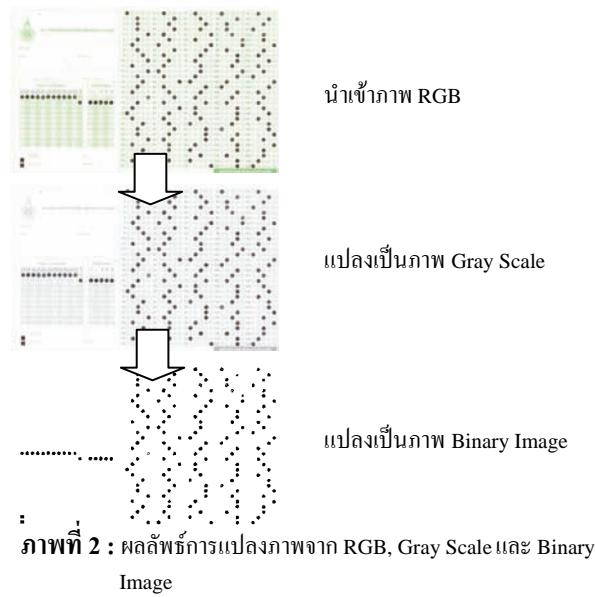
คือ ค่าคงที่ของความเข้มที่ \bar{F} ได้มาจากการ ทดลอง)

$$\bar{F} = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N F(x, y) \quad (2)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{M \cdot N} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N (F(x, y) - \bar{F})^2} \quad (3)$$

จากนั้น นำค่า Threshold ที่ได้ไปทำการแปลงภาพให้เป็น Binary Image โดยใช้ค่า Threshold เป็นจุดที่ทำการตัดภาพ ตามเงื่อนไขดังสมการที่ 4

$$F(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{if } F(x, y) \leq T \\ 255 & \text{if } F(x, y) > T \end{cases} \quad (4)$$



2.1.3 การกำหนดจุดสนใจของภาพ หรือ ROI (Region of Interested) เป็นการกำหนดขอบเขตในการ ประมวลผลภาพ และแยกແບບตำแหน่งที่กำหนดว่าอยู่ใน ตำแหน่งใด ดังภาพที่ 3 เพื่อลดค่าปิรามิดและระยะเวลาในการ วิเคราะห์ผล สมการที่ 5 จะทำการพิจารณาแต่ละบริเวณจุดที่ สนใจ

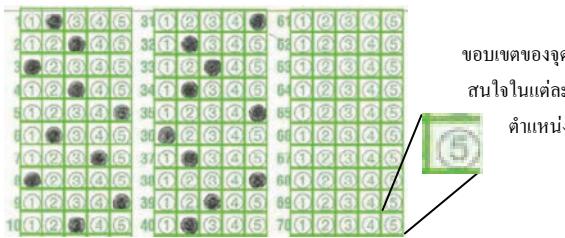
$$\text{Processing Area} = \sum_{x=0}^X \sum_{y=0}^Y f(x, y) \quad (5)$$

เมื่อ Processing Area คือ จำนวนพิกเซลที่ต้องทำการ ประมวลผล

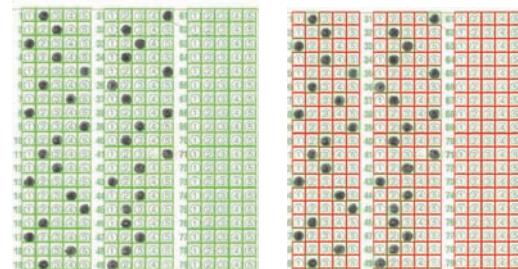
x คือ **ຕ້າວນເປົ້າກາພ** จำนวน ของจุดภาพในแนวแกนนอน

y คือ **ຕ້າວນເປົ້າກາພ** จำนวน ของจุดภาพในแนวแกนตั้ง

$f(x, y)$ คือ **ຕ້າວນເປົ້າກາພ** พิกเซล ของภาพ



ภาพที่ 3 : การกำหนดขอบเขตของจุดสนใจเพื่อใช้ในการระบุ
ตำแหน่ง



ภาพที่ 4 : ลักษณะของ AnswerForm ก่อน-หลังทำการจัดจำข้อมูล
ผลเฉลย

2.2 กระบวนการรู้จำผลเฉลย

เป็นการสร้างเกณฑ์เพื่อใช้ในการตรวจสอบ ซึ่งการรู้จำขึ้นนี้จะเป็นการหาความแตกต่างระหว่างจุดสนใจ (ROI) ในตำแหน่งเดียวกันของกระดาษเปล่า (BlankForm) และกระดาษที่เป็นเฉลย (AnswerForm) ด้วยหลักการ Image Subtraction ดังนี้

2.2.1 การจัดจำรูปแบบที่ได้จากการทำ Image Subtraction ดังสมการที่ 6 ระหว่าง BlankForm และ AnswerForm

$$ROI_Diff(N) = ROI_Blank(N)(x, y) - ROI_Answer(N)(x, y) \quad (6)$$

เมื่อ ROI_Diff คือ ค่าความต่างระหว่าง BlankForm และ AnswerForm

คือ Function ภาพของ BlankForm ในตำแหน่งจุดสนใจ

คือ Function ภาพของ AnswerForm ในตำแหน่งจุดสนใจ

2.2.2 การประมวลผลการฟันคำตอบ เป็นการตรวจสอบบริเวณการฟันว่าในตำแหน่งจุดสนใจนั้น ๆ ถูกฟันหรือไม่ ด้วยการตรวจสอบจากเปอร์เซ็นต์ของการฟัน หากมีบริเวณการฟัน 60% ขึ้นไป จะกำหนดค่า ROI ในตำแหน่งนั้น ๆ มีค่าเป็น 1 และคงด้วยสีเขียว แต่หากมีบริเวณการฟันน้อยกว่า 60% ROI นั้น ๆ มีค่าเป็น 0 จะแสดงด้วยสีแดง ดังภาพที่ 4

2.2.3 การเก็บข้อมูลผลเฉลยในแต่ละจุดสนใจ จะถูกเก็บอยู่ในรูปของ Text File ดังภาพที่ 5 เพื่อเตรียมไว้ใช้ในการเปรียบเทียบกับกระดาษคำตอบที่ต้องการตรวจสอบต่อไป

```
;a45v1w305x429;a46v1w305x449;a47v1w305x469;a48v1w305x489;a49v1w305x509;a50v1w305x529;5;b1v1w444x27;b2v0w464x27;b3v0w484x27;b4v0w504x27;b5v0w524x27;b6v0w444x47;b7v0w464x47;b8v1w484x47;b9v0w504x47;b10v0w524x47;b11v0w444x67;b12v0w464x67;b13v0w484x67;b14v1w504x67;b15v0w524x67;b16v0w444x87;b17v0w464x87;b18v1w484x87;b19v0w504x87;b20v0w524x87;b21v0w444x107;b22v0w464x107;b23v0w484x107;b24v0w504x107;b25v1w524x107;b26v0w444x127;b27v0w464x127;b28v1w484x127;b29v0w504x127;b30v0w524x127;b31v0w444x147;b32v1w464x147;b33v0w484x147;b34v0w504x147;b35v0w524x147;b36v1w444x167;b37v0w464x167;b38v0w484x167;b39v0w504x167;b40v0w524x167;b41v0w444x187;b42v0w464x187;b43v0w484x187;b44v1w504x187;b45v0w524x187;5;b1v1w444x207;b2v0w464x207;b3v0w484x207;b4v0w504x207;b5v0w524x207;b52v0w444x227;b53v0w464x227;b54v0w484x227;b55v0w504x227;b56v0w524x227;b57v0w444x247;b58v0w464x247;b59v0w484x247;b60v0w524x247;b61v0w444x267;b62v0w464x267;b63v0w484x267;b64v0w504x267;b65v1w524x267;b66v0w444x287
```

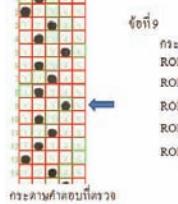
ภาพที่ 5 : ข้อมูลผลการเฉลยในรูปแบบ Text File

2.3 กระบวนการตรวจสอบคำตอบ

เป็นการนำกระดาษคำตอบที่ต้องการตรวจสอบผ่านการเตรียมข้อมูลภาพ และการประมวลผลการฟันคำตอบ ก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบคำตอบ ด้วยวิธีการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างผลเฉลยที่ถูกเก็บไว้ในรูปแบบของ Text File กับข้อมูลของกระดาษคำตอบที่ต้องการตรวจสอบ ดังภาพที่ 6 โดยตรวจสอบจากสถานะของ ROI ในตำแหน่งที่เป็นข้อเดียวกัน ดังสมการที่ 7 และสรุปผลดังสมการที่ 8

```
4x147;b35v0w524x147;b36v1w444x157;b37v0w464x157;b38v0w484x157;b39v0w504x157;b40v0w524x157;b41v0w444x157;b42v0w464x157;b43v0w484x157;b44v1w504x157;b45v0w524x157;b46v0w444x177;b47v0w464x177;b48v0w484x177;b49v0w504x177;b50v0w524x177;b51v0w444x197;b52v0w464x197;b53v0w484x197;b54v0w504x197;b55v0w524x197;b56v0w444x217;b57v0w464x217;b58v0w484x217;b59v0w504x217;b60v0w524x217;b61v0w444x237;b62v0w464x237;b63v0w484x237;b64v0w504x237;b65v0w524x237;b66v0w444x257
```

ข้อมูลคำ ROI ของผลเฉลย



ภาพที่ 6 : การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างข้อมูลผลเฉลยและข้อมูลของกระดาษคำตอบที่ต้องการตรวจสอบ

$$\text{Answer_result} = \begin{cases} \text{AnswerCorrect if PaintTrue_ROI} = 1 \text{ and NopaintFalse_ROI} = 4 \\ \text{AnswerIncorrect if PaintTrue_ROI} = 0 \text{ and NopaintFalse_ROI} \geq 1 \\ \text{AnswerUnder if PaintTrue_ROI} = 0 \text{ and NopaintFalse_ROI} = 0 \\ \text{AnswerOver if PaintTrue_ROI} \leq 1 \text{ and NopaintFalse_ROI} \geq 1 \end{cases} \quad (7)$$

เมื่อ Answer_result คือ ผลลัพธ์ของการพิจารณา คำตอบแต่ละข้อขึ้นต้น

คือ จำนวนนับของ ROI ที่มีสถานะเป็น 1

คือ จำนวนนับของ ROI ที่มีสถานะเป็น 0

จากนั้นจึงนำ Answer_result มาตรวจสอบกับ True_choice เพื่อเป็นคำตอบในแต่ละข้อ ดังสมการที่ 8

$$\text{Result} = [\text{True_choice}] \text{ and Answer_result} \quad (8)$$

เมื่อ Result คือ ผลการให้คะแนนของ คำตอบ

True_choice คือ คำตอบที่ตรงกับเฉลย

สามารถแสดงผลการตรวจคำตอบในรูปแบบของ Text File ซึ่งสามารถเปิดได้ด้วยโปรแกรมต่าง ๆ เช่น Microsoft Office Excel เป็นต้น ดังภาพที่ 7

ภาพที่ 7 : การแสดงผลการตรวจคำตอบด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel

3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านความถูกต้อง

การทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมตรวจ กระดาษคำตอบปรนัยโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ ในด้านความถูกต้อง แบ่งการทดสอบประสิทธิภาพด้านความถูกต้องออกเป็น 2 รูปแบบ คือทดสอบด้วยการฟันแบบปกติ และทดสอบด้วยการฟันแบบเข้าช่อง

3.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านความถูกต้องในการ ฟันแบบปกติ

ผู้วิจัยเลือกใช้ระดับความเข้มของการฟัน 2 ระดับ จาก คืนสอ 2B และปากกาสีน้ำเงิน ทดสอบกับกระดาษคำตอบ ปรนัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวน ระดับความเข้มละ 1,800 ข้อ สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 1 ซึ่ง มีค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพด้านความถูกต้องเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 1 : ผลการทดสอบประสิทธิภาพความถูกต้องในการฟันแบบ

ปกติ

ระดับความเข้ม ของการฟัน	ค่าความผิดพลาด (ร้อยละ)	ประสิทธิภาพ ความถูกต้อง (ร้อยละ)
คืนสอ 2B	0	100
ปากกาสีน้ำเงิน	0	100
เฉลี่ย	0	100

3.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านความถูกต้องในการ ฟันแบบเข้าช่อง

เลือกใช้ระดับความเข้มของการฟันและกระดาษคำตอบ ปรนัยที่ใช้ในการทดสอบ หนึ่งกับการทดสอบประสิทธิภาพ ด้านความถูกต้องในการฟันแบบปกติ สามารถสรุปผลได้ ดังตารางที่ 2 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพด้านความถูกต้องของ คืนสอ 2B และปากกาสีน้ำเงิน เป็นร้อยละ 96.97 และร้อยละ 100 ตามลำดับ สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพความถูกต้อง เฉลี่ยร้อยละ 98.49

ตารางที่ 2 : ผลการทดสอบประสิทธิภาพความถูกต้องในการฟันแบบ เข้าช่อง

ระดับความเข้ม ของการฟัน	ค่าความผิดพลาด (ร้อยละ)	ประสิทธิภาพ ความถูกต้อง (ร้อยละ)
คืนสอ 2B	3.030	96.97
ปากกาสีน้ำเงิน	0	100
เฉลี่ย	1.51	98.49



4. บทสรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลภาพระหว่างภาพจริงและภาพกระดาษคำตอบที่ต้องการตรวจ ใช้การทดสอบประสิทธิภาพด้านความถูกต้องด้วยการตรวจกระดาษคำตอบของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิที่ถูกฝนด้วยคืนสอ 2B และปากกาสีน้ำเงิน รวมเป็น 4 แบบ แบบละ 1,800 ชื่อ ผลปรากฏว่า ประสิทธิภาพด้านความถูกต้องในการฝนแบบปกติอยู่ที่ร้อยละ 100 ส่วนประสิทธิภาพด้านความถูกต้องในการฝนแบบชี้ช่องเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 98.49 ซึ่งสามารถนำมาใช้สำหรับการตรวจข้อสอบปรนัยสำหรับหน่วยงานที่มีงบประมาณน้อยได้เป็นอย่างดี

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] อิสรารัชดา, กมลเดช พรมบุตร และน้ำดื่มธิรยา เหล่าประชา. การตรวจจับมันนวย์ สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ และสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2009
- [2] ฐิตวัฒน์ เดชจรสชรีวิน และณพวิฒา ฤกษ์ปรีดาพงศ์. ระบบติดตามลักษณะดีดบนใบหน้าโดยใช้กล้องเพียงตัวเดียว. ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551
- [3] ครรภุณ หล้ามุกุณและกนก. ระบบตรวจข้อสอบปรนัยด้านทุนด้า. ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, 2553.
- [4] Apichart Sa-nguannam, Jakkree Srinonchat. Applied Image Processing Technique for Detection the Defects of Ball Grid Array. Proceeding of the EECON31 conference, Thailand.

การศึกษาการปรับเปลี่ยนระบบเครื่องอัดอากาศ

กรณีศึกษา การตรวจวัดและพิสูจน์

The Study on Compressed-Air Systems Modification Case Study Measurement and Verification

ชัยชิต วรรตนศรี¹ ธนาคม สุนทรชัยนาคแสง² พิสิฐ ยงยิ่งศักดิ์ขาวร³

ภาควิชาศวกรรมเครื่องกลและการบิน-อวากาศ
คณะศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹chaichit3@hotmail.com, ²tss@kmutnb.ac.th, ³pisity@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการปรับเปลี่ยนระบบเครื่องอัดอากาศ ด้วยวิธีการเปลี่ยนเครื่องอัดอากาศ ใหม่ซึ่งเดิมใช้เครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่ สกruขนาด 400 kW จำนวน 4 เครื่อง โดยเปลี่ยนมาใช้เครื่องอัดอากาศแบบแรงเหวี่ยงหนึ่งหน่วยสูญญากาศขนาด 570 kW จำนวน 2 เครื่อง เพื่อศึกษาผลการประหยัดพลังงานตามวิธีการตรวจวัดปริมาณการใช้พลังงานตามหลักการ M&V (Measurement and Verification) โดยอ้างอิงข้อตกลงร่วมด้านการตรวจวัดและพิสูจน์ระดับนานาชาติ IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol) และผลจากการตรวจวัดเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎี พบว่าเมื่อปรับเปลี่ยนระบบอัดอากาศด้วยวิธีการเปลี่ยนเครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่สกru ใช้เครื่องอัดอากาศแบบแรงเหวี่ยงหนึ่งหน่วยสูญญากาศสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานได้ 45.7% และเพิ่มอัตราการผลิตอากาศอัด ได้ 27.59% ที่ครอบคลุมปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบเครื่องอัดอากาศและอัตราการผลิตอากาศอัด

คำสำคัญ: IPMVP การตรวจวัดและพิสูจน์ เครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่สกru เครื่องอัดอากาศแบบแรงเหวี่ยงหนึ่งหน่วยสูญญากาศ

Abstract

The purpose of this research was to study on Compressed-Air System modification by replacing the new air compressor. The former air compressor unit contained with 4 units of 400 kW rotary screw compressor. But this research was aimed to replace 2 units of 570 kW centrifugal compressor to compare the energy-saving results by using the energy consumption measuring method based on M&V (Measurement and Verification) principles which referred to the agreement of IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol). The results from measuring compared with theoretical results shown that when air compressor was changed from rotary compressor to centrifugal compressor, the energy consumption rate decreased by 45.7% and productivity rate increased by 27.59%. The results covered all of the electrical consumption of compressed air system and compressed air productivity rate.

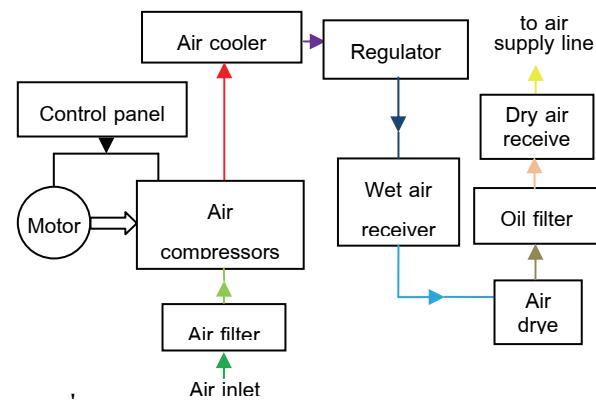
Keyword: IPMVP, Measurement and Verification, Rotary Screw compressor, Centrifugal compressor

1. บทนำ

ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีการใช้เครื่องอัดอากาศและอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก ซึ่งระบบเครื่องอัดอากาศเป็นระบบหนึ่งที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย และพบว่าหลังจากโรงงานได้ดำเนินการผลิตไปช่วงระยะเวลาหนึ่ง อาจมีการขยายกิจการหรือปรับปรุงสายการผลิต ซึ่งรวมไปถึงระยะเวลาในการทำงานของระบบเครื่องอัดอากาศ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อระบบเครื่องอัดอากาศให้มีประสิทธิภาพในการทำงานลดลง และมีอัตราการผลิตอากาศลดลงไม่เพียงพอ กับการใช้งาน จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ธนาคาร สุนทรัษบนาคแสง[1] ได้แสดงการหาค่าที่เหมาะสมกับการใช้งานระบบอากาศอัดในอุตสาหกรรมการผลิต แบ่งออกเป็น หลักการทำงานของเครื่องอัดอากาศ การติดตั้งเครื่องอัดอากาศ ปริมาณการใช้อากาศในอุปกรณ์ต่างๆ ของโรงงานอุตสาหกรรม ชนกันนั้นที่ สุขกำเนิด[2] ได้ศึกษาวิธีเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องอัดอากาศที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพโดยรวมของโรงงานไฟฟ้าพลังงานร่วม หน่วยงานพลังงานประเทศไทยรัฐอเมริกา[3] แสดงการปรับปรุงสมรรถนะของระบบอัดอากาศรวมถึงการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงานจากการศึกษาดังกล่าว คณะผู้วิจัยได้ให้ความสนใจในการใช้พลังงานของระบบเครื่องอัดอากาศให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และลดปริมาณการใช้พลังงานให้แก่ระบบเครื่องอัดอากาศ โดยการเปรียบเทียบการปรับเปลี่ยนระบบเครื่องอัดอากาศให้เหมาะสม รวมทั้งผลกระทบต่อการใช้พลังงานของเครื่องอัดอากาศด้วยการตรวจวัดและพิสูจน์การใช้พลังงานและการนำไปประยุกต์ใช้

2. หลักการทำงานทฤษฎี

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาทฤษฎีและตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการทำงานของระบบเครื่องอัดอากาศโดยการจำลองแบบทางคณิตศาสตร์ และนำผลลัพธ์ที่ได้มาใช้ในวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับค่าตรวจวัดจริง หลักการทำงานของระบบเครื่องอัดอากาศที่ทำการศึกษาแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : หลักการทำงานของระบบเครื่องอัดอากาศ [4]

การทำงานของระบบอัดอากาศเริ่มจากมอเตอร์ส่งกำลังขับให้เครื่องอัดอากาศ (Air compressor) ดูดอากาศเข้าทางท่อลมเข้า (Air inlet) บริเวณทางเข้าเครื่องอัดอากาศติดตั้งตัวกรองอากาศ (Air filter) สำหรับกรองฝุ่นละอองสิ่งเจือปนที่มากับอากาศ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายกับเครื่องอัดอากาศ อากาศที่อัดผ่านเครื่องอัดอากาศจะมีความดันและอุณหภูมิเพิ่มขึ้น และเข้าสู่อุปกรณ์ระบายความร้อน (Air cooler) เพื่อลดอุณหภูมิโดยมีความดันคงเดิม ให้เข้าสู่อุปกรณ์ควบคุม (Regulator) ระดับความดันลม ก่อนให้เข้าไปสู่ถังพักอากาศ ซึ่งแล้วเพื่อจ่ายผ่านห้องจ่ายอากาศไปใช้งานอากาศอัดโดยผ่านอุปกรณ์ลดความชื้น (Air dryer) และหลังจากนั้นอากาศจะไหลผ่านอุปกรณ์แยกน้ำมัน (Oil filter) และให้เข้าสู่ถังพักอากาศ แห้งที่พร้อมนำไปใช้งาน

เมื่อนำข้อมูลจากการตรวจวัดมาพิจารณาผลการใช้พลังงานเพื่อเปรียบเทียบผลการใช้พลังงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง(ด้วยวิธีการคำนวณ) โดยงานที่ป้อนเข้าสู่ระบบเครื่องอัดอากาศพิจารณาเป็นกระบวนการอัดแบบโพลีโทรอปิก ($Pv^n = \text{Constant}$) คำนวณได้จากสมการ (1)

$$w_{c,in} = \frac{nRT_2}{(n-1)} \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right] \quad (1)$$

เมื่อ

$w_{c,in}$ คือ งานจำเพาะของเครื่องอัดอากาศ kJ/kg

R คือ ค่าคงที่ของกําชา kJ/(kg·K)

T คือ อุณหภูมิ K

P_1	คือ ความดันอากาศด้าน外 (Exterior)	kPa
P_2	คือ ความดันอากาศด้าน內 (Interior)	kPa
n	คือ ดัชนีโพลีโตรปิก ($n = 1.3$)	

ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศก่อนเข้าเครื่องอัดอากาศเปลี่ยนไปตามสภาพอากาศในแต่ละวัน ในการศึกษานี้จึงนำข้อมูลรายงานผลการตรวจวัดภาวะอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาปี 2553 [5,6] มาใช้ในการวิเคราะห์

การคำนวณหาค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption ; SEC) ของเครื่องอัดอากาศทั้งชุดเดิมและชุดใหม่ สามารถคำนวณได้จากสมการ (2)

$$SEC = \frac{W_e}{Q} \quad (2)$$

เมื่อ

Q คือ อัตราการผลิตอากาศอัดเฉลี่ย Nm^3/hr

การปรับแก้ไขค่า SEC ของเครื่องอัดอากาศทั้งชุดเดิมและชุดใหม่ไปที่สภาวะอุณหภูมิของอากาศที่เข้าเครื่องอัดอากาศเดียวกัน ดังสมการ (3)

$$SEC_{cr} = SEC \times \left[\left(\frac{T_{cr}}{T} \right) + 273.15 \right] \quad (3)$$

เมื่อ

SEC_{cr} คือ การใช้พลังงานจำเพาะของเครื่องอัดอากาศ เฉลี่ยที่ปรับแก้ไขแล้วทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง kWh/Nm^3

T_{cr} คือ อุณหภูมิของอากาศที่เข้าเครื่องอัดอากาศ เฉลี่ยที่ต้องการปรับแก้ไข (ใช้ค่าโดยเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศชั้นหนังสือ 1 ปี จากกรมอุตุนิยมวิทยา) $^{\circ}C$

การคำนวณหาค่าการใช้พลังงานทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง ดังสมการ (4)

$$\text{พลังงานที่ใช้ (kWh/ปี)} = SEC_{Cr} \times Q_{Baseline} \times \text{ชั่วโมงปี}_{Baseline} \quad (4)$$

สำหรับการคำนวณหาผลการประหัด สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ผลการประหัด (kWh/ปี)} = \text{ผลก่อนปรับปรุง} - \text{ผลหลังปรับปรุง}$$

3. ข้อมูลจากการตรวจวัดก่อนการปรับปรุง (Baseline)

จากข้อมูลของโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งที่ต้องการเปลี่ยนเครื่องอัดอากาศเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตของโรงงาน ซึ่งอ้วว่าเป็นการลงทุนระยะยาว จึงต้องทราบถึงความคุ้มค่าด้านการลงทุน โดยเครื่องอัดอากาศที่ใช้อยู่เดิมเป็นเครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่สกู๊ป ผลิตอากาศอัดในระดับความดันประมาณ 6 – 7 bar (Gauge) ซึ่งมีการใช้งานอยู่ 4 เครื่อง แต่ละเครื่องมีขนาด 400 kW โดยเปลี่ยนไปใช้เครื่องอัดอากาศที่มีเทคโนโลยีใหม่กว่าคือเครื่องอัดอากาศแบบแรงเหวี่ยงหนีสูน์ย์กลาง ที่มีขนาด 570 kW และเพื่อเป็นการประหยัดต้นทุนด้านพลังงาน จึงเปลี่ยนเครื่องอัดอากาศแบบแรงเหวี่ยงหนีสูน์ย์กลาง 1 เครื่อง แทนที่เครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่สกู๊ป 2 เครื่อง โดยทำงานต่อเนื่องเพิ่มประสิทธิภาพ

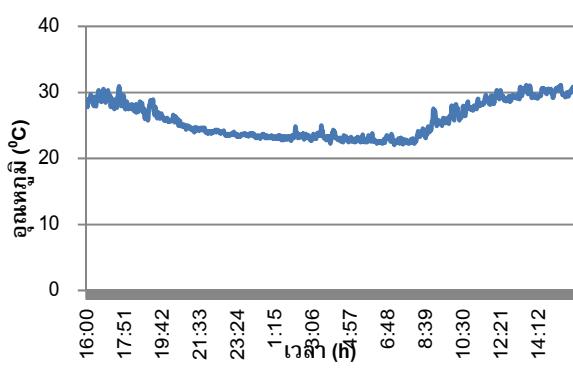
4. ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด เพื่อคำนวณระดับกำลังงานก่อนการปรับปรุง

การตรวจวัดการใช้กำลังงานของเครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่สกู๊ป ทำการตรวจวัดและเก็บข้อมูลตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณและตัวแปรควบคุมที่เป็นสภาวะตามแนวทางการตรวจดังตารางที่ 1

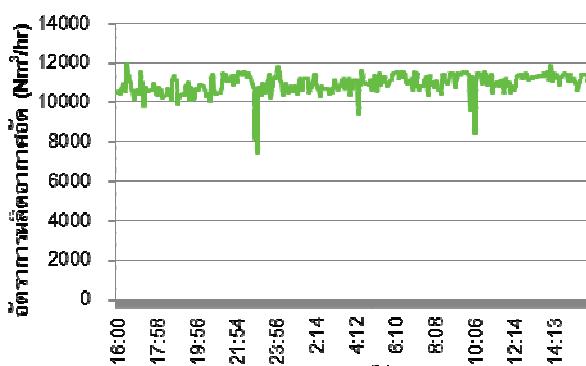
ตารางที่ 1 สรุปค่าที่ทำการตรวจวัด

ค่าที่ตรวจวัด	สถานะ	การเก็บข้อมูล
อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ($^{\circ}C$)	ได้จากการตรวจวัด, ตัวแปรใน	เครื่องบันทึก
กำลังไฟฟ้าที่ใช้เชื้อ	การคำนวณผลประหัด	อุณหภูมิ
เครื่องอัดอากาศ (kW)	ได้จากการตรวจวัด, ตัวแปรใน	เครื่องบันทึก
อัตราการผลิตอากาศอัด (Nm^3/hr)	การคำนวณผลประหัด	กำลังไฟฟ้า
		อัตราการผลิต

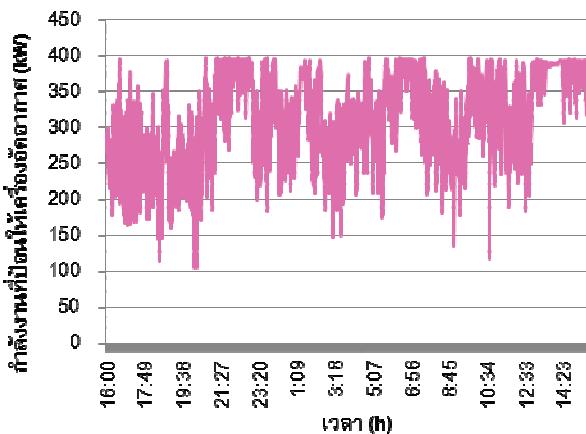
โดยทำการตรวจวัดอุณหภูมิ และข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกๆ นาที ดังแสดงในภาพที่ 2 ส่วนการบันทึกข้อมูลอัตราการผลิตอากาศอัดทำการบันทึกทุกๆ 5 นาที เริ่มต้นการเก็บข้อมูลตั้งแต่เวลา 16:00น. ของวันที่ 17/12/2553 ถึงเวลา 15:59น. ของวันที่ 18/12/2553 เป็นเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกันดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 2 แสดงอุณหภูมิสั่งแบดก้อน โดยรอบของเครื่องอัคอากาศ



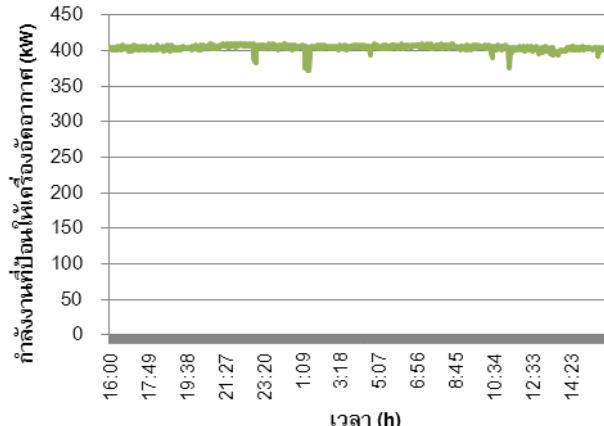
ภาพที่ 3 แสดงอัตราการผลิตอากาศอัครวม 4 เครื่องของเครื่องอัคอากาศแบบໂրຕาร์สกู โดยเฉลี่ยที่เวลาต่างๆ



ภาพที่ 4 แสดงการใช้กำลังงานเครื่องอัคอากาศ AC-1 จำนวน 1 วัน

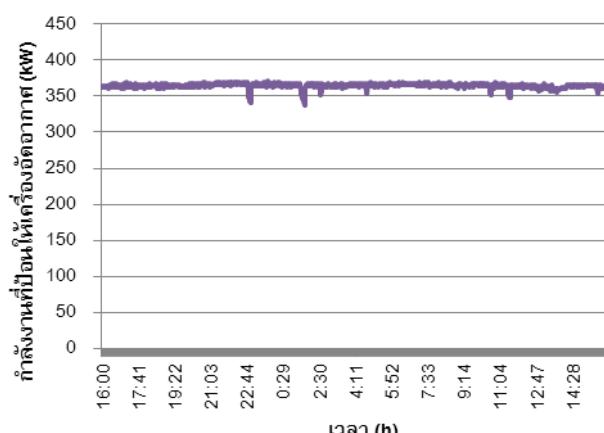
จากการที่ 4 พบว่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องอัคอากาศ (AC-1) ตลอดการตรวจวัดค่อนข้างผันผวน เนื่องจากเครื่องอัคอากาศ AC-1 ทำงานเมื่ออากาศดีไม่เพียงพอต่อการใช้งานของทั้งระบบหรือเปรปันไปตามภาระการทำงาน ทำให้ค่ากำลังไฟฟ้าที่วัดได้มีความแตกต่างจากค่าเฉลี่ยค่อนข้างมาก ซึ่งบางช่วงเวลาเมื่อค่าเกิน 10% ของค่าเฉลี่ย ซึ่งถือได้ว่าค่ากำลังไฟฟ้า

ของเครื่องอัคอากาศ AC-1 ไม่มีความคงที่ โดยมีค่าต่ำสุดที่วัดได้เท่ากับ 103.27 kW ค่าที่วัดได้สูงสุด 397.29 kW และมีค่าเฉลี่ยประมาณ 310.86 kW



ภาพที่ 5 แสดงการใช้กำลังงานเครื่องอัคอากาศ AC-2 จำนวน 1 วัน

จากการที่ 5 พบว่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องอัคอากาศ (AC-2) ตลอดการตรวจวัดค่อนข้างคงที่ และค่ากำลังไฟฟ้าแต่ละค่าที่วัดได้มีความแตกต่างจากค่าเฉลี่ยไม่เกิน 10% ซึ่งถือได้ว่าค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องอัคอากาศมีค่าคงที่ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงตามตัวแปรหรือปัจจัยภายนอก โดยค่าต่ำสุดที่วัดได้เท่ากับ 373.1 kW ค่าที่วัดได้สูงสุด 411.02 kW และมีค่าเฉลี่ยประมาณ 404.54 kW



ภาพที่ 6 แสดงการใช้กำลังงานเครื่องอัคอากาศ AC-3 จำนวน 1 วัน

จากการที่ 6 พบว่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องอัคอากาศ (AC-3) ตลอดการตรวจวัดค่อนข้างคงที่ และค่ากำลังไฟฟ้าแต่ละค่าที่วัดได้แตกต่างจากค่าเฉลี่ยไม่เกิน 10% ซึ่งถือได้ว่าค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องอัคอากาศมีค่าคงที่ ไม่เกิดการ



เปลี่ยนแปลงตามตัวแปรหรือปัจจัยภายนอก โดยมีค่าต่ำสุดที่วัดได้เท่ากับ 337.20 kW ค่าที่วัดได้สูงสุด 370.65 kW และมีค่าเฉลี่ยประมาณ 364.80 kW



ภาพที่ 7 แสดงการใช้กำลังงานเครื่องอัดอากาศ AC-4 จำนวน 1 วัน

จากภาพที่ 7 พบว่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องอัดอากาศ (AC-4) ตลอดการตรวจวัดค่อนข้างคงที่ และค่ากำลังไฟฟ้าแต่ละค่าที่วัดได้แตกต่างจากค่าเฉลี่ยไม่เกิน 10% ซึ่งถือได้ว่าค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องอัดอากาศมีค่าคงที่ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงตามตัวแปรหรือปัจจัยภายนอก โดยมีค่าต่ำสุดที่วัดได้เท่ากับ 380.0 kW ค่าที่วัดได้สูงสุด 404.51 kW และมีค่าเฉลี่ยประมาณ 398.21 kW

ตารางที่ 2 สรุปผลการตรวจวัดเครื่องอัดอากาศก่อนปรับปรุง

ลำดับ	รายการตรวจ	ข้อมูลที่ทำการตรวจ		
		ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย
1.	กำลังไฟฟ้าของ AC-1 (kW)	103.27	397.29	310.86
2.	กำลังไฟฟ้าของ AC-2 (kW)	373.10	411.02	404.54
3.	กำลังไฟฟ้าของ AC-3 (kW)	337.20	370.65	364.80
4.	กำลังไฟฟ้าของ AC-4 (kW)	380.0	404.51	398.21
5.	อุณหภูมิอากาศด้านข้า (°C)	22.1	33.1	25.8
6.	ชั่วโมงทำงาน (ชั่วโมง/วัน)			24
7.	จำนวนวันทำงาน (วัน/ปี)			365

5. การวิเคราะห์ผลการประหยัดพลังงาน

ข้อมูลการตรวจวัดการใช้กำลังงานของเครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่สกู๊ฟ ทั้ง 4 เครื่อง สรุปได้ดังตารางที่ 3 ผลการตรวจวัดการใช้กำลังงานของเครื่องอัดอากาศก่อนการปรับปรุง

มีค่ากำลังงานเฉลี่ยรวม 4 เครื่อง มีค่าประมาณ 1,478.40 kW และมีอัตราการผลิตอากาศยั่งคงมีค่าเฉลี่ยรวม $10,926.03 \text{ Nm}^3/\text{hr}$

ตารางที่ 3 สรุปผลการตรวจวัดการใช้กำลังงานของเครื่องอัดอากาศก่อนการปรับปรุง

หมายเลขเครื่องอัดอากาศ	ขนาด (kW)	ความดันที่ผลิต (bar(g))	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (kW)	อัตราการผลิตอากาศอัด (Nm ³ /hr)
AC-1			310.86	2285.79
AC-2	400	7.58	404.54	2993.69
AC-3			364.80	2699.66
AC-4			398.21	2946.89
รวม			1,478.40	10,926.03

จากการตรวจวัดเมื่อนำข้อมูลตัวแปรบางส่วนมาคำนวณทางทฤษฎีเพื่อเปรียบเทียบผลการตรวจวัดการใช้กำลังงานก่อนการปรับปรุงกับผลการคำนวณทางทฤษฎี โดยผลการคำนวณทางทฤษฎีได้ทำการแบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ (1) คำนวณการใช้กำลังงานตามภาวะอากาศที่ได้จากการตรวจวัดจริง คือ อุณหภูมิทางเข้า (22.1°C ถึง 33.1°C), ความดันของอากาศที่ทางเข้า (1.013 bar) และทางออก (7.58 bar(g)) แต่อัตราการผลิตอากาศอัดใช้ข้อมูลจำเพาะของเครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่สกู๊ฟ ($3,678 \text{ Nm}^3/\text{hr}$ ต่อ 1 เครื่อง)

กรณีที่ (2) คำนวณตามภาวะอากาศเหมือนกับผลที่ได้จากการตรวจวัดจริง คือ อุณหภูมิทางเข้า (22.1°C ถึง 33.1°C) และความดันของอากาศที่ทางเข้า (1.013 bar) และทางออก (7.58 bar(g)) แต่อัตราการผลิตอากาศอัดใช้ข้อมูลจากการออกแบบ สมรรถนะของเครื่องอัดอากาศแบบแรงเหวี่งหนีสูนย์กลาง ($6,970.68 \text{ Nm}^3/\text{hr}$ ต่อ 1 เครื่อง) โดยเป็นข้อมูลของเครื่องอัดอากาศแบบแรงเหวี่งหนีสูนย์กลางที่นำมาปรับเปลี่ยนแทนเครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่สกู๊ฟ

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลการคำนวณทางทฤษฎีของการใช้กำลังงานในแต่ละกรณี

	กำลังไฟฟ้าต่ำสุด (kW)	กำลังไฟฟ้าสูงสุด (kW)	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (kW)
กรณีที่ (1)	405.0	406.66	405.51
กรณีที่ (2)	506.7	508.80	507.35



ปริมาณการใช้กำลังงานตลอดทั้งปี เท่ากับปริมาณการใช้กำลังงานต่อวันคูณตัวบานวนชั่วโมงการทำงานที่เครื่องอัดอากาศทำงานในปี 2553 พบว่าเครื่องอัดอากาศมีชั่วโมงการทำงานโดยเฉลี่ยต่อ 24 ชั่วโมงต่อวันและทำตลอด 365 วัน ต่อปี และเพื่อให้สามารถคำนวณหาค่าดัชนีการใช้กำลังงานของเครื่องอัดอากาศโดยเฉลี่ยต่อ 1 วัน ได้ทั้งกรณี 1 และ 2 จึงพิจารณากำหนดให้ทั้ง 2 กรณี มีระยะเวลาการทำงานของเครื่องอัดอากาศ 24 ชั่วโมงต่อ 1 วัน เมื่อค่าที่ได้จากการตรวจวัดทั้ง 4 เครื่อง

จากตารางที่ 5 เป็นค่าการใช้กำลังงานของระบบเครื่องอัดอากาศโดยทำการปรับแก้ไขค่าดัชนีการใช้กำลังงานด้วยการกำหนดสภาพอากาศที่เข้าเครื่องอัดอากาศ โดยนำค่าอุณหภูมิของอากาศย้อนหลังปี 2553 ในกรุงเทพมหานคร[5,6] มาใช้ในการปรับแก้ค่า พบว่าปริมาณการใช้กำลังงานของเครื่องอัดอากาศก่อนการปรับปรุงของทั้ง 4 เครื่อง (AC 1-4) มีค่ากำลังงานเฉลี่ยรวมกันประมาณ 14,716,760.72 kWh/year

ตารางที่ 5 ข้อมูลปริมาณการใช้กำลังงานของระบบเครื่องอัดอากาศก่อนการปรับปรุง ด้วยการปรับแก้ไขค่าอุณหภูมิอากาศ ด้วยข้อมูลสภาพอากาศของกรุงเทพฯ

หมายเลขเครื่องอัด	กำลังงานเฉลี่ยต่อวัน	กำลังงานเฉลี่ยต่อปี
อากาศ	(kWh/day)	(kWh/year)
AC-1	8,477.92	3,094,440.81
AC-2	11,032.81	4,026,973.83
AC-3	9,949.00	3,631,383.93
AC-4	10,860.17	3,963,962.15
กรณีที่ (1)	11,061.64	4,037,498.24
กรณีที่ (2)	13,839.71	5,051,493.31

เมื่อพิจารณาปริมาณการใช้กำลังงานของเครื่องอัดอากาศ ตามการคำนวณในกรณี (1) ต่อ 1 เครื่อง มีค่าประมาณ 4,037,498.24 kWh/year และเมื่อพิจารณากำลังงานเท่ากับ 4 เครื่อง มีค่าประมาณ 16,149,992.96 kWh/year

ในกรณี (2) พิจารณาปริมาณการใช้กำลังงานของเครื่องอัดอากาศตามการคำนวณต่อ 1 เครื่อง มีค่าประมาณ 5,051,493.31 kWh/year และเมื่อพิจารณากำลังงานเท่ากับ 2 เครื่อง มีค่าประมาณ 10,102,986.62 kWh/year

6. สรุปผล

ผลจากการศึกษาการปรับเปลี่ยนระบบเครื่องอัดอากาศ ด้วยวิธีการเปลี่ยนเครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่จำนวน 4 เครื่อง เป็นเครื่องอัดอากาศแบบแรงเหวี่ยงหนีสูนย์กลาง 2 เครื่อง พบว่า เมื่อนำค่าที่ได้จากการตรวจวัดมาเปรียบเทียบกับผลการคำนวณในกรณีที่ (1) ซึ่งกรณีที่ (1) เป็นการคำนวณด้วยการใช้ข้อมูลจำเพาะของเครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่สกอร์และภาวะอากาศที่ได้จากการตรวจวัด พบว่าผลจากการคำนวณมีค่ามากกว่าผลจากการตรวจวัดจริงประมาณ 1,433,232.24 kWh/year แต่เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดมาเปรียบเทียบกับการคำนวณตามกรณีที่ (2) ซึ่งเป็นการคำนวณโดยใช้ข้อมูลจำเพาะของเครื่องอัดอากาศแบบแรงเหวี่ยงหนีสูนย์กลางจำนวน 2 เครื่อง พบว่าผลจากการตรวจวัดจริงมีค่ามากกว่าผลจากการคำนวณตามกรณีที่ (2) ประมาณ 4,613,774.10 kWh/year ซึ่งจากการเปรียบเทียบผลการตรวจวัดกับการคำนวณกรณีที่ (2) สามารถลดการใช้กำลังงานของระบบผลิตอากาศอัด และสามารถเพิ่มอัตราการผลิตอากาศอัดได้

7. เอกสารอ้างอิง

1. ชนกนันท์ ศุนทรัชยนาคແสง. (2545) “การลดปริมาณการสูญเสีย พลังงานและการนำร่องรักษานาในระบบเครื่องอัดอากาศ.” Mechanical Technology Magazine.
2. ชนกนันท์ ศุนทรัชยนาค. (2551) “การศึกษาสภาพที่เหมาะสมที่สุดในการทำความสะอาดในพัสดุคอมเพรสเซอร์ของเครื่องกังหันก๊าซ โรงงานน้ำพอง” Energy Research Group at KKU.
3. US Department of Energy (US DOE)., (2003) “Improving Compressed Air System Performance ; A Sourcebook for Industry”, DEO/GO-102003-1822..
4. Dr. Meherwan P. Boyce, P.E. (2002) “Centrifugal Compressors: A Basic Guide.” PennWell Corp.
5. กองศึกษาและพัฒนาฯ (2553) “รายงานผลการตรวจวัดภาวะอากาศ” กรมอุตุนิยมวิทยา
6. C.Wannasri and T.Soontornchainacksaeng (2010) “Study on the Ambient Effect of Compressed-Air Systems : A Case Study ; Rayong, Cholburi and Bangkok Provinces.” Rajamangala University of Technology Thanyaburi The 7th Conference on Energy Network of Thailand, pp.931-936.
7. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวง พลังงาน., (2547) “Managing Energy in Compressed Air System” EEC-Energetic Co. Ltd.,

การศึกษาโดยการจำลองสำหรับการกรองรังสีความร้อนโดยวัสดุพรุนขนาดไมโครสำหรับ

ระบบผลิตไฟฟ้าแบบเทอร์โมโฟโตวัลเทช

A Simulation Study of a Microporous Radiative Filter for Thermophotovoltaic System

มานันท์ สุขละม้าย

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าชานนาท

*manon.san@kmutt.ac.th***บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาโดยการจำลองการส่งถ่ายรังสีผ่านตัวกรองรังสีแบบพรุนขนาดไมโคร ซึ่งเป็นการสร้างแบบจำลองทางตัวเลขโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณผลของสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการกรองรังสีในช่วงความยาวคลื่นที่ไม่ต้องการ ไม่ให้ผ่านไปยังตัวเซลล์ผลิตไฟฟ้า ซึ่งจะช่วยให้เซลล์สามารถผลิตไฟฟ้าได้อย่างประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้วัสดุ 3 ชนิดในกลุ่มคริสตัล (Crystal) เพื่อความสามารถในการส่องผ่านของแสง โดยวัสดุที่เลือกนำมาศึกษาได้แก่ ไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) ซิลิโคนไดออกไซด์ (SiO_2) และยิทเทรีมอยอกไซด์ (Y_2O_3) ผลการศึกษาพบว่า ตัวกรองรังสีที่ทำจากซิลิโคนไดออกไซด์ (SiO_2) สามารถกรองรังสีในช่วงความยาวคลื่นสั้นออกไปได้และให้กำลังการส่องผ่านของรังสีสอดคล้องกับช่วงการตอบสนองต่อความยาวคลื่นรังสีของเซลล์ผลิตไฟฟ้า จึงมีความเป็นไปได้ที่จะสร้างตัวกรองรังสีโดยเลือกใช้ซิลิโคนไดออกไซด์

คำสำคัญ: การกรองรังสี, วัสดุพรุนขนาดไมโคร, เทอร์โมโฟโตวัลเทช**Abstract**

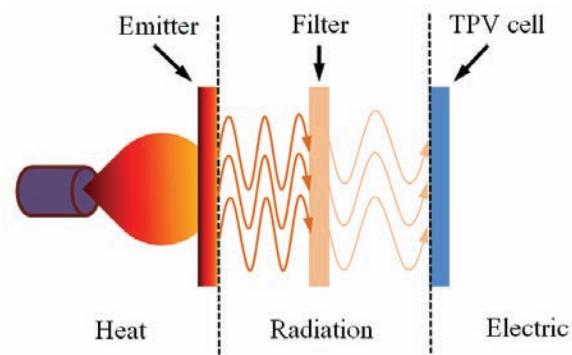
In this research, it is a simulation study of a microporous radiative filter for thermophotovoltaic system. The computer program of a numerical simulation has been made to compute the mathematical equations for studying the feasibility of filtering the mismatched radiative wavelengths, resulted in higher electrical generation efficiency. Three kinds of materials in Crystal group were selected for this study; there were titanium dioxide (TiO_2), silicon dioxide (SiO_2), and yttrium oxide (Y_2O_3). From the study we found that, the microporous radiative filter made from silicon oxide (SiO_2) could filter the short radiative wavelength and gave high transmittance matched to the quantum efficiency of the electrical generation cell. It was meant that feasible to fabricate the radiative filter using silicon dioxides.

Keyword: Radiative filter, Microporous, Thermophotovoltaic.

1. บทนำ

การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนอื่นๆ มีความสำคัญและได้รับความสนใจจากนักวิจัยเป็นอย่างมากในช่วงหลายปีมานี้ ซึ่งเทคโนโลยีนี้ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูงคือเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ เนื่องจากมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขณะใช้งาน และแหล่งพลังงานดังต้นนี้เป็นพลังงานที่ได้มาฟรีจากแสงอาทิตย์ การติดตั้งใช้งานที่เลือกให้เหมาะสมกับเนื้อที่ได้ และการใช้งานก่ออุบัติเหตุทางสุขภาพน้อย เมื่อได้มีแสงอาทิตย์ติดตั้งระบบตัวเซลล์แสงอาทิตย์ในปริมาณที่เพียงพอ แต่จุดนี้ยังมีปัญหาอยู่ด้วย กล่าวว่าคือ เซลล์แสงอาทิตย์จะทำงานได้ก็เมื่อมีแสงอาทิตย์มาตักกระทบในปริมาณที่มากเพียงพอ และแน่นอนว่าบนพื้นโลกเราจะมีแสงอาทิตย์เฉพาะตอนกลางวันเพียงเท่านั้น และนานน้อยเพียงได้ก็ชั่วโมงสัมภูมิภาคและสภาพอากาศในแต่ละวัน ดังนั้น เพื่อข้ามผ่านช่วงจำกัดเรื่องเวลาสำหรับการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ จึงมีการพัฒนาวัสดุกึ่งตัวนำที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าให้สามารถตอบสนองกับรังสีความร้อนจากแหล่งความร้อนอื่นเช่นมาตราค่าพลังงานเพื่อให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียว แต่สามารถผลิตไฟฟ้าได้จากแหล่งพลังงานความร้อนอื่น ซึ่งเป็นได้ทั้งแหล่งความร้อนจากการรวมแสงเพื่อเพิ่มความเข้มของรังสีอาทิตย์ หรือจากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ หรือแก๊สชีวภาพ หรือความร้อนจากเตาเผาหรือความร้อนที่มีความร้อนอื่นๆ ซึ่งสามารถเปลี่ยนรูปเป็นรังสีความร้อนในช่วงคลื่นยาว (Infrared wavelength) และส่งถ่ายให้กับตัวเซลล์ผลิตไฟฟ้าได้ [1] โดยเรียกว่าโดยทั่วไปว่า “ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานความร้อน (Thermophotovoltaic systems)” หากพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าแล้ว ในการทุกภูมิภาค สามารถมีประสิทธิภาพได้ถึง 30% - 40% [2] และสำหรับระบบเครื่องตั้งแบบที่เคยมีการศึกษาและทดสอบพบว่ามีประสิทธิภาพได้สูงกว่า 20% เลยทีเดียว [3] จึงเห็นได้ว่า ระบบดังกล่าวมีข้อดีและมีความน่าสนใจค่อนข้างสูง ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ระบบผลิตไฟฟ้าชนิดนี้จะใช้เซลล์ผลิตไฟฟ้าที่สามารถตอบสนองต่อรังสีความร้อนในช่วงความ

ยาวคลื่นแสงสีแดง หรือความยาวคลื่นในช่วงอินฟราเรดนั่นเอง แต่สำหรับแหล่งกำเนิดแสง เช่น ดวงอาทิตย์ หรือแหล่งความร้อนอื่นๆ นั้น จะมีการปลดปล่อยพลังงานซึ่งเป็นไปตามกฎของวีน (Wien's displacement) ซึ่งมีพลังงานความร้อนในช่วงที่ไม่ใช่ช่วงที่ต้องการของเซลล์ผลิตไฟฟ้าของระบบนี้อยู่ด้วย ในงานวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาความเป็นไปได้ในการกรองรังสีในช่วงความยาวคลื่นที่ไม่ต้องการออกโดยใช้ตัวกรองรังสีแบบวัสดุพรุนขนาดไมโครไดโอดเทคนิคการจำลองเชิงตัวเลข (numerical simulation) เพื่อช่วยลดการสูญเสียประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้านี้จากตัวเซลล์รับความร้อนมากเกินไปจากช่วงความยาวรังสีที่ไม่ต้องการนั่นเอง



ภาพที่ 1 : องค์ประกอบและหลักการการเปลี่ยนรูปพลังงานของระบบผลิตไฟฟ้าแบบเทอร์โมไฟฟ้าโดยวิธี

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 แบบจำลองการถ่ายเทรังสี

แบบจำลองทางตัวเลขสำหรับการจำลองการส่งถ่ายรังสีความร้อนผ่านตัวกรองรังสีแบบวัสดุพรุนขนาดนาโนที่พัฒนาขึ้นนี้ พัฒนาขึ้นบนพื้นฐานของการส่งถ่ายรังสีความร้อนโดยวิธีมอนติคาร์โล (Monte Carlo method) เนื่องจากการเคลื่อนที่ของรังสีความร้อนนั้น เมื่อเคลื่อนที่กระบวนการกับตัวกลางแล้วจะเกิดการหักเหของทิศทางการเคลื่อนที่ขึ้นในลักษณะ random walk ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของวิธีมอนติคาร์โลที่อาศัย random number เป็นเงื่อนไขในการตัดสินใจและทำขั้นตอนๆ ครั้งจนได้ความเชื่อมั่นทางสถิติ ซึ่งยังมากครั้งก็จะแม่นยำมากขึ้น โดยทั่วไปจะไม่ต่ำกว่า 1,000,000 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของค่าที่สนใจศึกษาขึ้นๆ

ในงานวิจัยนี้ คุณลักษณะของการถ่ายเทรังสีความร้อนที่เราต้องการจำลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมนั้น ได้แก่ การส่งผ่านสะท้อนกลับ และการคูณกลืนไว้ในชั้นของตัวรองรังสี โดยขั้นแรก รังสีความร้อนจะถูกกำหนดให้มีค่าพลังงานที่เท่ากันในแต่ละครั้งที่รังสีความร้อนถูกปลดปล่อยไปสู่ตัวรองรังสีที่กำลังศึกษา โดยกำหนดให้แต่ละแพ็กเกตของรังสีความร้อนมีพลังงานเท่ากับ W ซึ่งมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 1 และจะลดลงเรื่อยๆ อันเนื่องมาจากการคูณกลืนของตัวกลาง หรือถ้าเคลื่อนที่ออกจากตัวกลางไป ก็จะบันทึกเป็นค่าการส่งผ่าน (Transmittance) ถ้าหากออกไปทางด้านหลัง แต่ถ้าหากเคลื่อนที่ออกจากตัวกลางทางด้านหน้า ก็จะบันทึกเป็นค่าสะท้อนกลับ (Reflectance)

ในขั้นต้น การเคลื่อนที่ของแพ็กเกตของรังสีความร้อนจะถูกคำนวณระยะการเคลื่อนที่ (s) ในตัวกลางจาก

$$s = \frac{-\ln(\xi)}{K_e} \quad (1)$$

เมื่อ ξ คือ Random number ที่จะกำหนดโดยคอมพิวเตอร์ และ K_e คือค่า extinction coefficient

หลังจากที่ระยะทางการเคลื่อนที่ของแพ็กเกตของรังสีความร้อนได้คำนวณออกมานแล้ว การคำนวณหาตำแหน่งตัวกลางในตัวกลางจะสามารถหาได้จาก

$$\begin{aligned} x_{new} &= x_{old} + \mu_x \cdot s \\ y_{new} &= y_{old} + \mu_y \cdot s \end{aligned} \quad (2)$$

$$z_{new} = z_{old} + \mu_z \cdot s$$

เมื่อ μ_x , μ_y , μ_z คือ direction cosine ในแกน x , y , z โดยการเริ่มต้นในครั้งแรกจะมีค่าเป็น 0, 0, 1 และจะเปลี่ยนไปตาม random number เมื่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำงานในการคำนวณรอบต่อไป

เมื่อรังสีตัวกลางในตัวกลาง พลังงานของรังสีนั้นจะถูกคูณไปบางส่วนโดยตัวกลาง โดยปริมาณพลังงานดังกล่าวจะคำนวณจากสมการ

$$\Delta W = (K_a / K_e)W \quad (3)$$

เมื่อ ΔW คือปริมาณพลังงานของรังสีที่จะถูกคูณไว้โดยตัวกลาง และ K_a คือ absorption coefficient

หลังจากที่พลังงานบางส่วนถูกคูณซับไว้โดยตัวกลางแล้ว พลังงานส่วนที่เหลือจะคำนวณจาก

$$W = W - \Delta W \quad (4)$$

ถ้าหากพลังงานดังกล่าวซึ่งคงมีปริมาณที่มากพอที่จะเคลื่อนที่ต่อไป กระบวนการคำนวณหาตำแหน่งของแพ็กเกตของรังสีตัวกลางในตัวกลางครั้งต่อไปก็จะเริ่มขึ้นอีกครั้ง จนกระทั่งพลังงานของรังสีนั้นหมดหรือรังสีนั้นหลุดออกจาktัวกลาง ซึ่งทิศทางที่แพ็กเกตของรังสีจะเคลื่อนที่ต่อไปนั้น จะอาศัยสมการ Scattering phase function ที่เสนอไว้โดย Henyey and Greenstein [4] ในลักษณะของโอกาสของความน่าจะเป็นดังนี้

$$P(\cos\theta) = \frac{1 - g^2}{2(1 + g^2 - 2g \cos\theta)^{3/2}} \quad (5)$$

เมื่อ g คือค่า anisotropy scattering ซึ่งมีค่าระหว่าง -1 ถึง 1 และหากเป็น 0 นั้นคือ isotropic scattering

จากสมการดังกล่าว เมื่อทิศทางที่แพ็กเกตของรังสีจะเคลื่อนที่ต่อไปถูกแสดงอยู่ในรูปของ Deflection angle, $\cos\theta$ ดังนี้ โอกาสที่รังสีจะเคลื่อนที่ต่อไปในทิศทางใด สามารถคำนวณได้โดยการประยุกต์ random number เข้าช่วยในการตัดสินใจได้ดังนี้

$$\cos\theta = \begin{cases} \frac{1}{2g} \left\{ 1 + g^2 - \left[\frac{1 - g^2}{1 - g + 2g\xi} \right]^2 \right\} & \text{if } g \neq 0 \\ 2\xi - 1 & \text{if } g = 0 \end{cases} \quad (6)$$

จากนี้ อิฐมุนหนึ่งที่ต้องทราบก็คือ azimuthal angle, ψ ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0 to 2π ดังนั้นจะสามารถประยุกต์ random number เข้าช่วยได้ดังนี้

$$\psi = 2\pi\xi \quad (7)$$

ในการคำนวณหาตำแหน่งตัวกลางของรังสีในครั้งต่อไปนี้ หาระยะทางการเคลื่อนที่ของรังสี (s) ที่คำนวณได้นั้น มีระยะทางที่ทำให้แพ็กเกตของรังสีข้ามผ่านตัวกลางที่แตกต่างกัน เช่น จากตัวกลางสู่อากาศ ซึ่งมีค่าดังนี้ การหักเหของแสงที่แตกต่างกัน ดังนี้ การสะท้อนกลับภายในตัวกลางอาจเกิดขึ้นได้ โดยโอกาสเกิดการสะท้อนกลับภายในตัวกลางนี้สามารถคำนวณได้จาก Fresnel reflection coefficient ดังนี้



$$R(\alpha_i) = \frac{1}{2} \left[\frac{\sin^2(\alpha_i - \alpha_t)}{\sin^2(\alpha_i + \alpha_t)} + \frac{\tan^2(\alpha_i - \alpha_t)}{\tan^2(\alpha_i + \alpha_t)} \right] \quad (8)$$

เมื่อ $R(\alpha_i)$ คือ internal reflection coefficient, α_i คือมุมของ การส่องผ่าน และ α_t คือมุมของการส่องผ่าน โดยมุม α_i สามารถคำนวณได้จาก

$$\alpha_i = \cos^{-1}(|\mu_z|) \quad (9)$$

และ α_t คำนวณจากความสัมพันธ์ของ Snell's law ดังนี้

$$n_i \sin \alpha_i = n_t \sin \alpha_t \quad (10)$$

เมื่อ n_i คือค่าดัชนีการหักเหของแสงของตัวกลางที่รังสี เคลื่อนที่ออก และ n_t คือค่าดัชนีการหักเหของแสงของตัวกลาง ที่รังสีเคลื่อนที่เข้าหา

เมื่อทราบค่าของ internal reflection coefficient แล้ว เราจะ คำนวณว่ารังสีจะเกิดการสะท้อนกลับภายในตัวกลางหรือไม่ โดยเปรียบค่าดังกล่าวกับ random number ดังนี้

ถ้า $\xi \leq R(\alpha_i)$ แสดงว่ารังสีเกิดการสะท้อนกลับภายใน ตัวกลาง

ถ้า $\xi > R(\alpha_i)$ แสดงว่ารังสีได้เดินทางข้ามผ่านตัวกลางชั้น ปัจจุบันสู่ตัวกลางชั้นถัดไป

ในขั้นตอนของการบันทึกว่ารังสีจะถูกดูดซับพลังงานโดย ตัวกลาง (Absorbed by medium) ส่องผ่านทะลุตัวกลาง (transmitted) หรือเกิดการสะท้อนกลับ (reflected) จะทำการ บันทึกดังนี้

กรณีที่รังสีถูกดูดซับพลังงานโดยตัวกลาง จะบันทึกเป็นค่า absorptance ดังนี้

$$A[i_z] = A[i_z] + \Delta W \quad (11)$$

เมื่อ i_z นี้คือตำแหน่งชั้นของตัวกลางในแนวแกน z ดังที่ แสดงในภาพที่ 1

กรณีที่รังสีเกิดการเคลื่อนที่ออกจากตัวกลาง จะแบ่งเป็น สองกรณีดังนี้

$$R_d(\alpha_i) = R_d(\alpha_i) + W \quad \text{ถ้า } z = 0 \quad (12)$$

$$T_t(\alpha_i) = T_t(\alpha_i) + W \quad \text{ถ้า } z \geq L \quad (13)$$

เมื่อ $R_d(\alpha_i)$ คือค่า reflectance และ $T_t(\alpha_i)$ คือค่า transmittance และเนื่องจากสองค่านี้จะเกิดขึ้นเมื่อรังสีได้ เคลื่อนที่ออกจากตัวกลางแล้ว ดังนั้น ค่าของพลังงานของรังสีที่ จะนำมาบันทึกจึงเป็นค่าพลังงานที่ยังเหลืออยู่ของรังสี (W)

2.2 คุณสมบัติการถ่ายเทรังสีของตัวกลาง

สำหรับตัวกลางในการศึกษาการถ่ายเทรังสีนี้คือตัวกรอง รังสี (filter) แบบบูรุณขนาดนาโน โดยมีลักษณะเป็นฟิล์มบาง ที่มีความหนาในระดับไมโครเมตรที่ต่ำกว่าหนึ่งไมครอน ทำหน้าที่ กรองรังสีในส่วนที่ไม่ต้องการ ไม่ให้ทะลุผ่านไปยังเซลล์ (TPV cell) ฟิล์มบางนี้ทำจากผงของวัตถุขนาดเล็ก (metal powders) ซึ่งมีขนาดที่เล็กมาก ($< 10 \text{ nm}$) จนถึงระดับไมโครเมตร (μm) ซึ่งความยากของแบบจำลองนี้คือการประมาณค่าคุณสมบัติการ ถ่ายเทรังสีของตัวกรองรังสีนี้ ในแบบจำลองนี้จึงเสนอวิธีการ ประมาณค่าอย่างง่ายโดยสันนิษฐานว่าอนุภาคหรือเม็ดผงวัตถุที่ นำมาสร้างตัวกรองรังสีนี้มีลักษณะเป็นทรงกลมโดยสมบูรณ์ และรวมตัวกันแบบหลวมๆ (agglomerate) เป็นชั้นฟิล์มที่มีรู บูรุณขนาดนาโนเมตร ดังนั้น คุณสมบัติการถ่ายเทรังสีจึง สามารถประมาณได้จากคุณสมบัติการถ่ายเทรังสีของวัตถุทรง กลมชั้นเดียว (single sphere) ที่รวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนซึ่ง เปรียบเทียบได้กับตัวกรองรังสีนี้ การหาคุณสมบัติการส่ง ถ่ายเทรังสีจึงสามารถประมาณได้จากสมมติฐานของการ กระจายรังสีแบบอิสระ (independent scattering assumption) ซึ่งเป็นวิธีการประมาณค่าคุณสมบัติการถ่ายเทรังสีของอนุภาค โดยพิจารณาถึงการสะท้อนรังสีของอนุภาคใกล้เคียงนั้นไม่มี อิทธิพลต่อการสะท้อนรังสีของอนุภาคที่พิจารณา

การคำนวณหาค่าคุณสมบัติการส่งถ่ายเทรังสีของตัวกรอง รังสีจึงเริ่มจากการคำนวณหาค่าคุณสมบัติการส่งถ่ายเทรังสีของ อนุภาคทรงกลมเดียว (single sphere) จากทฤษฎีการกระจาย ของมี (Mie scattering theory) เพื่อคำนวณหา scattering และ extinction efficiencies ของอนุภาค ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ absorption efficiency ดังนี้

$$Q_{\text{ext}} = Q_{\text{abs}} + Q_{\text{sca}} \quad (14)$$

เมื่อ scattering และ extinction efficiencies ของอนุภาค คำนวณจาก

$$Q_{\text{sca}} = \frac{2}{x^2} \sum_{n=1}^{\infty} (2n+1)(|a_n|^2 + |b_n|^2) \quad (15)$$

$$Q_{\text{ext}} = \frac{2}{x^2} \sum_{n=1}^{\infty} (2n+1) \Re \{a_n + b_n\} \quad (16)$$

โดยที่ x คือ size parameter ซึ่งคำนวณจาก $2\pi a/\lambda$ และ a คือรัศมีของอนุภาคที่พิจารณา, λ คือความยาวของคลื่นรังสีความร้อน, และ a_n, b_n คือ สัมประสิทธิ์การกระจายของมี (Mie scattering coefficient) โดยสามารถคำนวณเพิ่มเติมอย่างละเอียดได้จากคำนวณการถ่ายเทความร้อนโดยการแพร่รังสีทั่วไป

และจากความสัมพันธ์ $Q = C/\pi a^2$ ดังนั้น scattering coefficient, K_s , และ extinction coefficient, K_e , จึงหาได้จากสมการ

$$K_s = C_s N_0 \quad (17)$$

$$K_e = C_e N_0 \quad (18)$$

เมื่อ C_s และ C_e คือ scattering และ extinction cross-sections ของอนุภาคเดี่ยว ตามลำดับ และ N_0 คือความหนาแน่นของอนุภาคในชั้นฟิล์มนั้น โดยคำนวณได้จากสมการ

$$N_0 = \frac{f_v}{(\pi/6)d^3} \quad (19)$$

โดยที่ d คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาค และ f_v คือสัดส่วนปริมาตรของพื้นที่ทึบและพื้นที่ว่าง

2.3 แบบจำลองโครงสร้างของของตัวกรองรังสีแบบวัสดุพรุนขนาดไมโคร

สำหรับการศึกษาโดยการจำลองการส่งถ่ายรังสีผ่านตัวกรองรังสีแบบวัสดุพรุนขนาดไมโครนี้ ในขั้นต้นนี้เป็นการสร้างแบบจำลองทางตัวเลขโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณผลของสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการกรองรังสีในช่วงความยาวคลื่นที่ไม่ต้องการไม่ให้ผ่านไปยังตัวเซลล์ผลิตไฟฟ้า โดยในงานนี้ได้เลือกใช้วัสดุ 3 ชนิดในกลุ่มคริสตัล (Crystal) เพื่อความสามารถในการส่องผ่านของแสง โดยวัสดุที่เลือกนำมาศึกษาได้แก่ Titanium dioxide (TiO_2), Silicon dioxide or Quartz (SiO_2) และ Yttrium oxide (Y_2O_3) โดยมีรายละเอียดดังในตารางที่ 1 และ 2

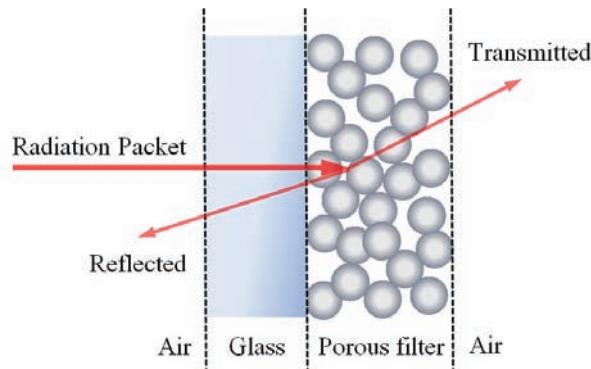
ตารางที่ 1 รายละเอียดของวัสดุที่เป็นตัวอย่างในการศึกษานี้

Materials	Particle size, μm	f_v	Film thickness, μm
TiO_2	1	0.3	10
SiO_2	1	0.3	10
Y_2O_3	1	0.3	10

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีการหักเหของแสงของวัสดุที่เลือกศึกษา

Wavelength, μm	TiO_2	SiO_2	Y_2O_3
0.4	2.5304	1.5577	1.9822
0.5	2.5045	1.5488	1.9471
0.6	2.4954	1.5438	1.9289
0.7	2.4910	1.5407	1.9182
0.8	2.4884	1.5384	1.9113
0.9	2.4867	1.5366	1.9065
1.0	2.4856	1.5351	1.9029
1.1	2.4848	1.5337	1.9002
1.2	2.4843	1.5323	1.8979
1.3	2.4838	1.5310	1.8961
1.4	2.4835	1.5297	1.8944
1.5	2.4832	1.5284	1.8930
1.6	2.4829	1.5270	1.8916
1.7	2.4827	1.5256	1.8904
1.8	2.4826	1.5241	1.8892
1.9	2.4824	1.5226	1.8880
2.0	2.4822	1.5209	1.8869

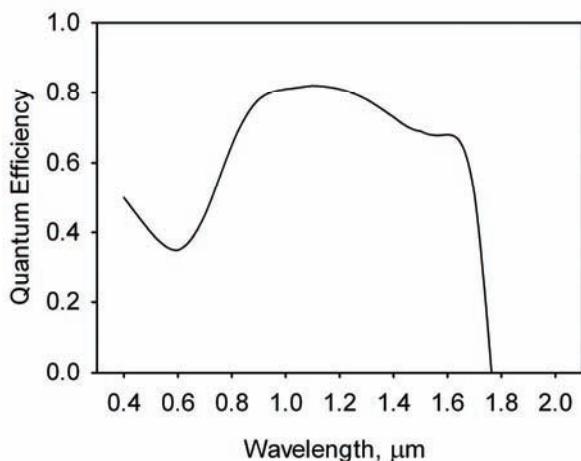
สำหรับรูปแบบของตัวกรองรังสีแบบวัสดุพรุนขนาดไมโครนี้ จะเป็นการสร้างชั้นฟิล์มของวัสดุพรุนลงบนกระจกเพื่อให้ชั้นฟิล์มที่เป็นโครงสร้างแบบวัสดุพรุนขนาดไมโครมีลักษณะเป็นแผ่นรายคลื่นไว้บนกระจก และได้จำลองรูปโครงสร้างของตัวกรองรังสีแบบวัสดุพรุนขนาดไมโครไว้ดังภาพที่ 2



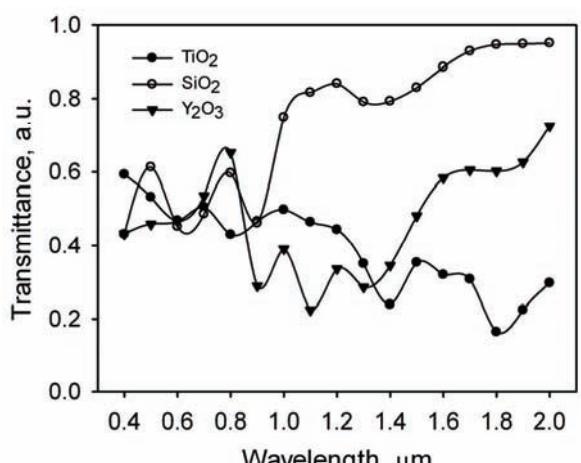
ภาพที่ 2 : แบบจำลองโครงสร้างของตัวกรองรังสีแบบวัสดุพรุนขนาดไมโครและลักษณะการเคลื่อนที่ของรังสี

3. ผลการวิจัย

สำหรับการศึกษาโดยการจำลองการส่งผ่านรังสีผ่านตัวกรองรังสีแบบบลูพรูนขนาดไมโครนี้ เป็นการสร้างแบบจำลองทางตัวเลขโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณผลของสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการกรองรังสีในช่วงความยาวคลื่นที่ไม่ต้องการไม่ให้ผ่านไปยังตัวเซลล์ผลิตไฟฟ้า โดยจะเปรียบเทียบผลการจำลองค่าการส่งผ่านรังสี (Transmittance) ที่ได้จากวัสดุโครงสร้างแบบพรุนทั้ง 3 ชนิด ว่าชนิดใดให้ผลของช่วงการส่งผ่านของรังสีได้ตรงหรือใกล้เคียงกับช่วงรังสีที่ต้องการของเซลล์ผลิตไฟฟ้ามากที่สุด โดยช่วงความยาวคลื่นรังสีที่เซลล์ต้องการสามารถอ้างอิงได้จากผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : ประสิทธิภาพการตอบสนองต่อรังสีที่ความยาวคลื่นต่างๆ สำหรับเซลล์ผลิตไฟฟ้าในระบบเทอร์โมไฟฟ้าโลว์เทช [5]



ภาพที่ 4 : ผลการจำลองค่าการส่งผ่านรังสีที่ผ่านการกรองโดยตัวกรองรังสีแบบบลูพรูนขนาดไมโคร

จากผลการจำลองค่าการส่งผ่านรังสีที่ผ่านการกรองโดยวัสดุพรุนขนาดไมโครในภาพที่ 4 จะพบว่าตัวกรองรังสีที่ทำจากซิลิโคนไดออกไซด์ (SiO_2) ในช่วงคลื่นสั้นจะสามารถกรองรังสีออกไปได้ใกล้เคียงกับตัวกรองที่ทำจากวัสดุชนิดอื่นๆ แต่จะมีค่าการส่งผ่านรังสีที่สูงกว่าตัวกรองชนิดอื่นๆ ในช่วงความยาวคลื่นประมาณ $1 \mu m$ เป็นต้นไป ซึ่งจะสอดคล้องกับช่วงการตอบสนองต่อความยาวคลื่นรังสีของเซลล์ผลิตไฟฟ้า จึงมีความเป็นไปได้ที่จะสร้างตัวกรองรังสีโดยเลือกใช้ซิลิโคนไดออกไซด์เป็นวัสดุโครงสร้างหลักของตัวกรองรังสีแบบบลูพรุนขนาดเล็กสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าแบบเทอร์โมไฟฟ้าโลว์เทชต่อไป

4. สรุปผลการทดลอง

จากผลการจำลองการกรองรังสีโดยวัสดุพรุนขนาดไมโครที่ทำจากซิลิโคนไดออกไซด์ พบว่าสามารถกรองรังสีที่ความยาวคลื่นสั้นและให้ค่าการส่งผ่านรังสีในช่วงคลื่นยาวได้ดีกว่าชนิดอื่น แต่ผลการวิจัยนี้ยังไม่ใช่ผลที่ให้ค่าเหมาะสมที่สุด ซึ่งจะต้องทำการปรับเปลี่ยนตัวแปรในการศึกษาเพื่อให้ได้ผลที่ดีที่สุดต่อไป อันได้แก่ ขนาดของอนุภาคซิลิโคนไดออกไซด์ ความหนาของชั้นฟิล์มวัสดุพรุน และสัดส่วนปริมาตรของวัตถุและที่ว่าง (ρ) ซึ่งมีผลต่อคุณสมบัติทางแสงของตัวกรองรังสีนี้โดยตรง รวมถึงการทดลองกับวัสดุชนิดอื่นๆ อีกต่อไป

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] R.E. Nelson, "TPV Systems and State of the Art Development", Thermophotovoltaic Generation of Electricity, Fifth Conference, American Inst. Physics Conf. Proc. 653 (2003) 3-17.
- [2] E. Kittl, "Unique correlations between blackbody radiation and optimum energy gap for a photovoltaic conversion device", Conf. Rec. 10th IEEE Photovoltaics Specialists Conf. (1974) 103-106.
- [3] B. Wernsman, R.R. Siergiej, S.D. Link, "Greater than 20% radiant heat conversion efficiency of a thermophotovoltaic radiator/module system using reflective spectral control", IEEE Trans. Electron Devices 51, 3 (2004) 512-515.
- [4] L.G. Henyey, J.L. Greenstein, Diffuse Radiation in the Galaxy, Astrophys. J., 93 (1941), 70-83.
- [5] W.M. Yang, S.K. Chou, C. Shu, Z.W. Li, H. Xue, Research on micro-thermophotovoltaic power generators, Solar Energy Materials and Solar Cells, 80(2003) 95-104.



การศึกษาและวิเคราะห์ความปลอดภัยจากผลกระทบของสนามไฟฟ้าโดยรอบสายส่ง

**A Study and Safety Analysis from Electric Fields Effect
near the Electric Tower****¹สลักกิจตร นิตบวร ¹สมคิด ลีลาชนะชัยพงษ์ ²กัณตภณ มะหะหมัด****¹สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลครีวิชัย****²โปรแกรมวิชนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา****ต.บ่ออย่าง อ.เมือง จ.สงขลา*****N.salakchit@gmail.com*****บทคัดย่อ**

บทความนี้นำเสนอการศึกษาและวิเคราะห์การเกิดสนามไฟฟ้าแบบสนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อน หรือ *Extremely low frequency Electromagnetic field (ELF-EMF)* ในสายส่งระดับแรงดันปานกลาง 33 kV ที่นี่จะวิเคราะห์การวางแผนแบบ *flat* ในสายส่งเหนือนี้หัว เพื่อพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณโดยรอบ โดยการสร้างโมเดลเสมือนสำหรับการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าภายในระยะปลอดภัย (*Right of Way*) ผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงให้เห็นถึงแรงดันแรงดันสูงสุดและระดับแรงดันที่ลดลงตามระยะทางที่ห่างออกมากจากเสาส่ง หลังจากนี้นำไปวิเคราะห์ความเข้มสนามไฟฟ้าที่ระดับความสูง 1 เมตรเหนือพื้นดิน เพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบกับมาตรฐานและข้อกำหนดของการไฟฟ้าแห่งประเทศไทย

คำสำคัญ: สนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อน การวางแผนแบบ flat ระยะปลอดภัย**Abstract**

This paper presents a study and analysis Extremely low frequency Electromagnetic field (ELF-EMF). A case study related to overhead transmission line 33 kilovolts, single circuit for flat configuration. Consideration of effect that exposure to environment nearby the tower. A computational model was computed to calculate electric fields existing in Right of way (R.O.W) Results of simulation of electric fields have shown the peak field and voltage reduction along the distance from tower . Finally, analysis the field intensity at height 1 meter above ground for compare the results with standardization of Electricity Generating Authority of Thailand.

Keyword: Extremely low frequency Electromagnetic field, flat configuration, Right of way



1. บทนำ

การส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าออกสู่ชุมชนเป็นหนึ่งในแหล่งกำเนิดคลื่นที่เป็นรังสีแบบไม่ก่อประจุ (Non-ionizing radiation) ออกมาซึ่งจัดเป็นประเภทสนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อน หรือ Extremely low frequency Electromagnetic field (ELF-EMF) รังสีเหล่านี้มีความถี่คลื่นในช่วง 3-3,000 Hz ซึ่งเป็นความถี่ในระดับต่ำมาก โดยความถี่ที่ได้รับความสนใจว่าจะมีผลต่อสุขภาพมากที่สุดก็คือความถี่ที่ 50-60 Hz [1] ซึ่งเป็นความถี่ของระบบไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ตามบ้านเรือนนั้นเอง รังสีเหล่านี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากmayแต่เมื่อมาต่อกันจะร่างภัยมุขย์อาจก่อให้เกิดผลต่อสุขภาพซึ่งเป็นได้ทั้งประโยชน์และโทษ มีการศึกษาวิจัยหลายฉบับพบว่าการสัมผัสสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ELF-EMF โดยตรงอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลต่อโกรมะเร็ง [1], [2] และผลผลกระทบทางด้านต่างๆ ต่อสุขภาพจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แม้ว่าปัจจุบันจะยังไม่สามารถสรุปได้แน่นอนแต่ก็เป็นสิ่งที่น่าสนใจ โดยมีหน่วยงานต่างๆ มากมายที่ทำการวิจัยและพัฒนาด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น หน่วยงาน International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) [3] องค์กรอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) ที่กำหนดมาตรฐานและความคุ้มค่าสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่มีความปลอดภัย เป็นต้น

ดังนั้นงานวิจัยนี้นำเสนอการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่อทดสอบระดับของสนามไฟฟ้าที่กระจายอยู่โดยรอบสายส่งภายนอกในระบบปลอดภัย 1 เฟส 3 สายระดับแรงดันปานกลาง 33 kV และวิเคราะห์ถึงความปลอดภัยของสิ่งแวดล้อมบริเวณสายส่งเมื่อเทียบกับมาตรฐานข้อกำหนดต่างๆ

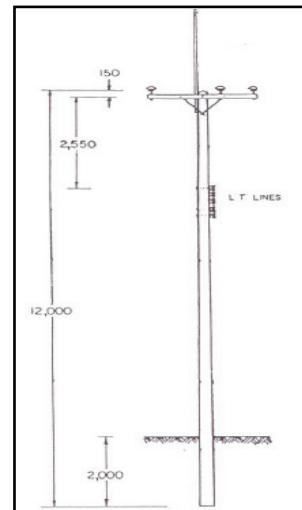
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 รายละเอียดสายส่งไฟฟ้า

รายละเอียดของเสาเป็นข้อมูลเริ่มต้นการทดสอบ ดังภาพที่ 1 สายส่งไฟฟ้าที่ระดับแรงดัน 33 kV แบบวงจรเดียว ประกอบด้วยสายตัวนำไฟฟ้าทางตามลักษณะสายไฟฟ้า 3 เฟส เสาสูงขนาด 12 เมตร

2.2 ข้ออันตรายจากไฟฟ้า

อันตรายจากไฟฟ้าอาจเกิดจากแรงดันหรือกระแส แต่อันตรายที่เกิดขึ้นแก่ร่างกายมุขย์และสัตว์จะมากน้อยเพียงใดนั้นกำหนดด้วยกระแสและแรงดันที่ไฟฟ้าผ่านร่างกาย ในแต่ละประเทศได้กำหนดแรงดันอันตรายไว้ ดังด้าวข้างในบางประเทศต่อไปนี้



ภาพที่ 1 : ระบบส่งไฟฟ้าแรงดันปานกลางขนาด 33 กิโลโวลต์ ข้อมูลโครงสร้างจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 1 ค่าระดับแรงดันอันตราย

มาตรฐานหรือข้อกำหนด	ระดับแรงดันอันตรายที่กำหนด (โวลต์)
SEV สวิตเซอร์แลนด์	50
VDE เยอรมนี	65
IEC นานาประเทศ	42
NEC Code USA	50

2.3 ระยะปลอดภัยต่ำสุด (Minimum Approach Distance)

ตารางที่ 2 แสดงระยะปลอดภัยต่ำสุดในหน่วยเมตรและนิ้วสำหรับแรงดันเฟส-เฟส ทั่วไปที่ใช้งานในระบบของ Bonneville Power Administration (BPA) ระยะปลอดภัยต่ำสุดกำหนดจากค่าแรงดันทรานเซียนต์สูงสุดที่การตัดต่อวงจรแบบอัตโนมัติสามารถสร้างได้ และเป็นระยะปลอดภัยต่ำสุดตาม

ข้อกำหนดของ Occupational Safety and Health Administration (OSHA) และ Electrical Safety Code (NESC)

ตารางที่ 2 ระยะปลอดภัยต่ำสุด [7]

ระยะดับแรงดันไฟฟ้า (ไฟฟ้า-ไฟฟ้า)		
	เมตร	นิ้ว
แรงดันไฟฟ้า < 15 kV	0.67	26
แรงดันไฟฟ้า 34.5 kV	0.72	28

2.4 การประมาณเชิงตัวเลข

สมการแมกซ์เวลเป็นสมการที่อธิบายหลักการทั่วไปเกี่ยวกับค่าของสนามไฟฟ้า E และสนามแม่เหล็ก H ความสัมพันธ์ของ Maxwell's Equation เป็นดังนี้ [4]

$$\begin{aligned} \varepsilon \nabla \cdot E &= \rho \\ \nabla \times H - \varepsilon \frac{\partial E}{\partial t} &= J \\ \nabla \times E + \mu \frac{\partial H}{\partial t} &= 0 \\ \mu \nabla \cdot H &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

ในการหาผลเฉลยของปัจจัยทางด้านไฟฟ้าจะต้องแบ่งสมการแมกซ์เวลให้สอดคล้องกับงานโดยจะใช้สมการนี้ในกรณีที่เป็นสมการสนามไฟฟ้าแบบ Quasi-static potential โดยจะเน้นแนวทางการคำนวณหาศักย์ไฟฟ้าเมื่อ

$$V = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R} \quad (2)$$

โดย V เป็นปริมาณสเกลาร์ ซึ่งนอกจากจะขึ้นอยู่กับ q แล้วยังขึ้นอยู่กับระยะทาง R ความต่างศักย์ระหว่างจุดสองจุด P_2 และ P_1 ที่ระยะทาง R_2 และ R_1 ซึ่งห่างจาก q คือ

$$V_{21} = V_{P_2} - V_{P_1} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) \quad (3)$$

ศักย์ไฟฟ้าในระยะ R อันเนื่องมาจากจำนวนประจุไม่ต่อเนื่อง (Discrete charges) q_1, q_2, \dots, q_n ที่ตั้งแห่ง R, R_+, R_- โดยอาศัยกฎการทับซ้อน (superposition) จะได้ผลรวมของศักย์อันเนื่องมาจากแต่ละประจุ [5], [6] คือ

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \sum_{k=1}^n \frac{q_k}{|R - R_k|} \quad (4)$$

ค่าประจุไฟฟ้า (Q) ที่เกิดจากสายส่งไฟฟ้านะสูง 33 kV วงจรเดียวสามารถหาได้จากสมการที่ (5)

$$[Q] = [P]^{-1} \cdot [V] \quad (5)$$

เมื่อเมตริกซ์ P เป็นค่าสัมประสิทธิ์ Maxwell potential coefficient ซึ่งมีสมการ $P = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \sum_{k=1}^n \frac{q_k}{|R - R_k|}$ ที่ R คือระยะทางจากศักย์ไฟฟ้า q_k และ R คือระยะทางจากศักย์ไฟฟ้า q_k ที่ตั้งแห่ง R ค่า P สามารถหาได้ดังนี้

$$P_{aa} = \frac{1}{2\pi} \ln \frac{4y_a}{D_{eq}} \quad (6)$$

$$P_{ab} = \frac{1}{2\pi\varepsilon} \ln \left[\frac{(x_a - x_b)^2 + (y_a + y_b)^2}{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

เมื่อ y_a, y_b = ความสูงจากพื้นดินของสายไฟฟ้าเฟส a, b (m)

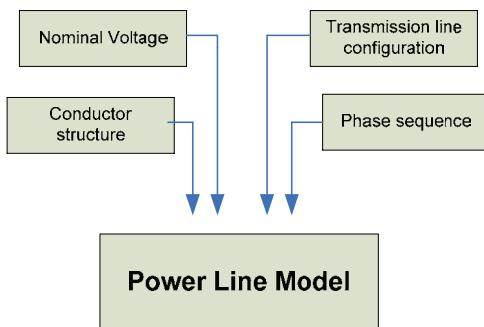
x_a, x_b = ระยะห่างจากแนวสายส่งของสายไฟฟ้าเฟส a, b (m)

ค่าศักย์ไฟฟ้าที่เกิดจากสายไฟฟ้าเฟสใดๆ ณ จุด x_n, y_n ในแนวแกน x และ y จะถูกคำนวณมาหากำเนิดเพื่อพิจารณาต่อไป

3. ขั้นตอนการทดสอบ

โครงการสร้างและทดสอบในภาคที่ 2 ประกอบด้วยโครงการสร้างข้อมูลการทดสอบที่ใช้ในการ

ประมวลผลศักย์ไฟฟ้าในลักษณะสายสั่ง เพื่อกำหนดขอบเขตของข้อมูลที่เป็นตัวแปรอินพุต

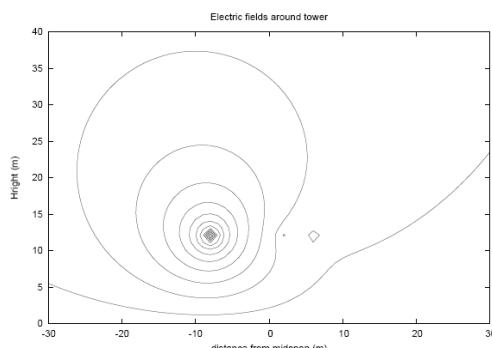


ภาพที่ 2 รายละเอียดการสร้างโมเดลสายสั่ง

การสร้างแบบจำลองเพื่อศึกษาค่าสนามไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ต้องกำหนดข้อมูลการสร้างให้ใกล้เคียงกับสภาวะจริงมากที่สุด ซึ่งในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยการเลือกพิกัดแรงดันที่สนใจ (Nominal voltage) โครงสร้างสาย (Conductor structure) การจัดวางสาย (Transmission line configuration) และลำดับเฟส (Phase sequence)

4. ผลการทดลอง

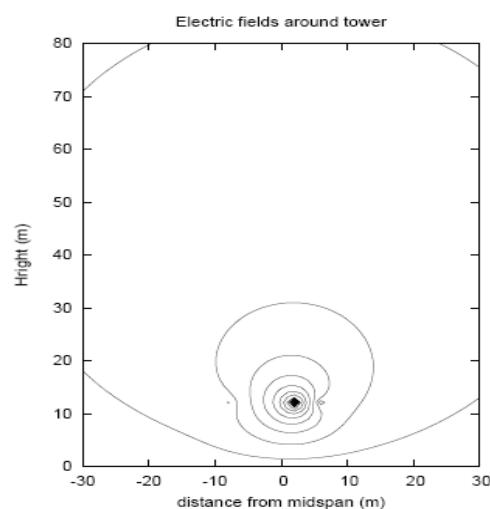
จากการสร้างโมเดลเพื่อวิเคราะห์พิกัดสนามไฟฟ้ารอบสายสั่งได้พิจารณาในระนาบการที่เชื่อมสองมิติ พล็อตค่าภายในระยะ Right of Way (R.O.W) 30 เมตร โดยกำหนดค่าแรงดันเปลี่ยนแปลงไปตามลำดับเฟส R, S และ T ตามลำดับดังภาพที่ 3, 4, 5 ตามลำดับ



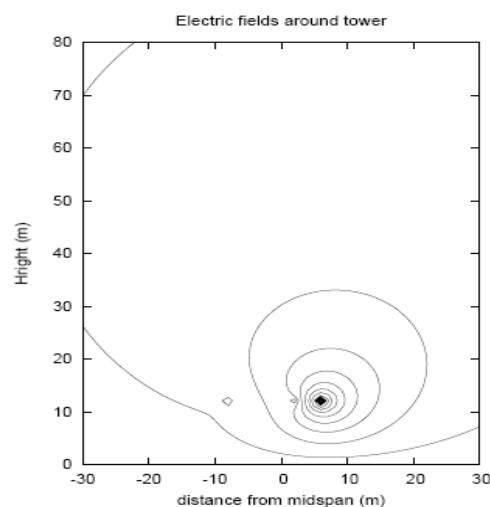
ภาพที่ 3 ศักย์ไฟฟ้ารอบสายสั่ง กรณีแรงดันสูงสุดที่เฟส R

ภาพที่ 3, 4, 5 แสดงเด่นสมศักย์การกระจายสนามไฟฟ้าตามระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไปตามการจัดเรียงเฟส ความเข้ม

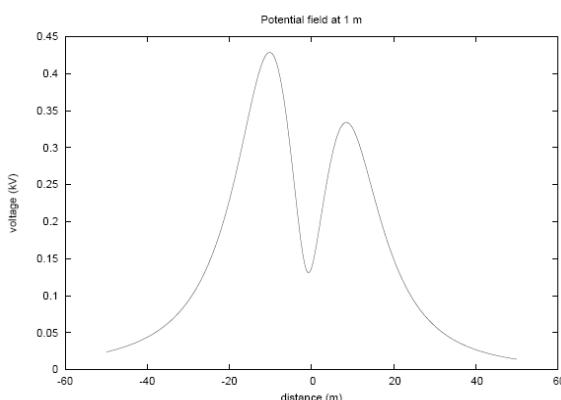
สนามไฟฟ้าจะมากที่สุดในบริเวณที่สายสั่งมีค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละเฟส เมื่อนำค่าสนามไฟฟ้าในแต่ละเฟสมาคำนวณค่าเฉลี่ยทำให้ได้ผลลัพธ์ค่าสนามไฟฟ้าที่ระดับความสูง 1 เมตรเหนือพื้นดิน ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 4 ศักย์ไฟฟ้ารอบสายสั่ง กรณีแรงดันสูงสุดที่เฟส S



ภาพที่ 5 ศักย์ไฟฟ้ารอบสายสั่ง กรณีแรงดันสูงสุดที่เฟส T



ภาพที่ 6 ศักย์ไฟฟ้าเฉลี่ย ที่ความสูง 1 เมตร
เหนือพื้นดิน

ค่าเฉลี่ยสนามไฟฟ้าได้สายสั่งที่คำนวณได้จากการสร้างโมเดลทดสอบกรณีการวางสายแบบ horizontal แบบ 1 วงจร ดังภาพที่ 6 จะเห็นได้ว่ามีค่าไม่สมมาตรในแนวแกน y ที่ความสูง 1 เมตรเหนือพื้นดิน ค่าสูงสุดของแรงดันไฟฟ้า คือ 0.43 kV/m อยู่ที่ระยะ 8 เมตรทางด้านซ้ายของเสาสั่งและมีค่าลดลงตามระยะทางที่ห่างออกไป

5. สรุป

การพัฒนาทางด้านระบบจำหน่ายไฟฟ้าทำให้เกิดสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่มนุษย์ทุกคนพบได้ในชีวิตประจำวัน การสัมผัส ELF-EMF ซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบ non-ionizing radiation ชนิดหนึ่งนั้นอาจจะก่อให้เกิดผลกระทบบางสิ่งเคียงคู่ผู้ที่ได้สัมผัสมากน้อยแตกต่างกันไป จากการศึกษาและวิเคราะห์ความปลดปล่อยของระบบส่งจ่ายพิกัด 33 kV ค่าสนามไฟฟ้าที่ทดสอบได้ในระดับความสูงจากพื้นดิน 1 เมตร ซึ่งใช้เปรียบเทียบกับขีดจำกัดสูงสุดของสนามไฟฟ้าในพื้นที่สาธารณะตามที่ ICNIRP ประกาศไว้พบว่าค่าที่ได้ต่ำกว่าขีดจำกัดในพื้นที่สาธารณะ (ต่ำกว่า 5 เครื่องต่อมتر (kV/m)) โดยค่าสูงสุดที่คำนวณได้อยู่ที่ 0.43 kV/m และยังมีค่าต่ำกว่าค่าที่วัดได้ของมาตรฐานด้านความปลดปล่อยจากระบบสายสั่งและระบบจำหน่ายแรงสูงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคโดยค่าสูงสุดที่วัดได้อยู่ที่ 1.13 kV/m [9]

ผลของความเข้มสนามไฟฟ้าจะเห็นว่าไม่เกิดผลกระทบใดๆ แน่นอนต่อสิ่งมีชีวิตโดยรอบสายสั่ง เพราะค่าที่ได้มีค่าต่ำ

กว่าเกณฑ์ความปลดปล่อยและต่ำกว่าค่าแรงดันกำหนดที่ยอมรับให้ มีค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 4.3 V/m ที่ได้สายสั่ง ทั้งนี้จากผลการทดสอบอาจสร้างความมั่นใจในความปลอดภัยต่อผู้อยู่อาศัยใกล้แนวสายสั่งได้

อ้างอิง

- [1] วิวัฒน์ เอกบูรณะวัฒน์. Health Effects of Extremely Low Frequency Electromagnetic Field (ELF-EMF) ศูนย์อาชีววิทยาศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม รพ.นพรัตนราชธานี ;www.thaioccmed.org
- [2] กลมลพิพพ์ ใหม่วงศ์ชั่ริวงศ์ และคณะ. การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสายสั่งไฟฟ้าแรงสูงในประเทศไทย. การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7 หน้า 640-647, 2554.
- [3] Guidelines for limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic fields (Up to 300 GHz), ICNIRP-International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, Health Physics, Vol 74, 1998.
- [4] ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กจากสายสั่งไฟฟ้า. การไฟฟ้านครหลวง จัดพิมพ์โดย บริษัท วิสม่า เอเชีย จำกัด พิมพ์ครั้งที่ 2 ฝ่ายวิจัยและพัฒนา, 2551.
- [5] S. Nilboworn, K. Tuntrarungrojn, A. Seagar. "Reduction of Fields Near High Tension Power Lines using Grounded Shields " 30th Electrical Engineering Conference (EECON 30), Khanchanaburi, 25-26 October 2007, p201-204.
- [6] Seagar A.D., R.J-M Grognard "Simulation of Current Flow in Piecewise Constant Media." Australasian Physical & Engineering Science in Medicine. Vol. 14 No.4
- [7] สรัตต์นันตะสุคนธ์. ระบบไฟฟ้ากำลัง เล่ม 1. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) พิมพ์ครั้งที่ 3, 2541.
- [8] วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. คู่มือความปลดปล่อยด้านไฟฟ้าแรงสูง. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิมพ์ครั้งที่ 1, 2553.
- [9] ระบบสายสั่ง และสายจำหน่ายของ กฟภ. รายงานความก้าวหน้างานวิจัยเพื่อศึกษาค่าสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กจากระบบสั่งและระบบจำหน่ายแรงสูง. 2553.



การศึกษาและออกแบบวงจรกรองผ่านແນບຄວາມຄືໃນທ່ອນໝາຍືນແນບສີເຫຼືຍມ

ໂດຍໃຊ້ວັງຈະຮ່ອງແຄບຕົວໜ້າຍໍາສຳຫັບຮະບນກາຮື່ອສາຮາວເຖິ່ນ

A Study and Design of Rectangular Waveguide Bandpass Filters Using Inductive Iris Circuit for Satellite Communication

ສນັກຝົດ ອຣຄທິນາກຸລ, ວິທຸກທີ່ ໂຄດຮຽນ ແລະ ຄຣັນຍໍ ຊຸດຸ

ການວິຊາຄຽດສາສຕ່າໄຟຟ້າ ຄະະຄຽດສາສຕ່າອຸຕສາຫກຮົມ
ມາວິທາລະຍາກໂນ ໂລຍືພະຈອນເກົ່າພະນະການເທົ່ານີ້ 1518 ດນນພິບປະສົງການ ເບຕະກາງຊື່ອ ກຽງເທິບ

Email: ssa@kmutnb.ac.th, jadedevil_tom@hotmail.com, sarun_kmitnb@hotmail.com

ນທຄັດຢ່ອ

ນທຄວາມວິຊັນນີ້ໄດ້ນຳເນັດກາຮື່ອສາຮາວເຖິ່ນແນບສີເຫຼືຍມ ໂດຍໃຊ້ວັງຈະຮ່ອງແຄບຕົວໜ້າຍໍາສຳຫັບຮະບນກາຮື່ອສາຮາວເຖິ່ນທີ່ກຳນົດໃນຍ່ານ *Ku-Band* ໃຊ້ງານໃນໜ້າຍໍາສື່ງຄວາມຄືຕື່ມແຕ່ $12 - 14 \text{ GHz}$ ໂດຍໃຊ້ໂປຣແກຣມ *CST Microwave Studio[®]* ການວິຊັນນີ້ຜູ້ວິຊາໄດ້ວິເຄາະໜ້າແລະອອກແນບວັງຈະຮ່ອງຜ່ານແນບຄວາມຄື ໂດຍໃຊ້ວັງຈະຮ່ອງແຄບຕົວໜ້າຍໍາສຳຫັບຮະບນກາຮື່ອສາຮາວເຖິ່ນທີ່ກຳນົດໃນຍ່ານຄວາມຄືກຳລາງປະມາມ $12.2 - 14.3 \text{ GHz}$ ແລະວັງຈະຮ່ອງຜ່ານແນບຄວາມຄືທີ່ໃຊ້ຂ່ອງແຄບຕົວໜ້າຍໍາສຳຫັບຮະບນກາຮື່ອສາຮາວເຖິ່ນທີ່ກຳນົດໃນຍ່ານຄວາມຄືກຳລາງປະມາມ $12 - 14 \text{ GHz}$ ປະໂຍບໜ້າໄດ້ຈຳການວິຊັຍສານຮັດນໍາວາງຈະຮ່ອງຜ່ານແນບຄວາມຄືທີ່ທີ່ສອງແນບໄປພັດນາທີ່ໃຊ້ສ້າງອຸປະກຳໃນຮະບນກາຮື່ອສາຮາວເຖິ່ນແລະປະຍຸກຕີໃໝ່ໃນກາຮັດການຮັດການສົນທາງດ້ານໄກຣຄນາຄມ

ຄໍາສຳຄັນ : ວັງຈະຮ່ອງຜ່ານແນບຄວາມຄື ທ່ອນໝາຍືນແນບສີເຫຼືຍມ ວັງຈະຮ່ອງແຄບຕົວໜ້າຍໍາສຳຫັບຮະບນກາຮື່ອສາຮາວເຖິ່ນທີ່ກຳນົດໃນຍ່ານ

Abstract

This article proposes a study and design of rectangular waveguide bandpass filter using inductive iris circuit for Ku-Band satellite communication. The analysis and design were simulated by CST Microwave Studio[®]. This designed filters consist of 2 types, the first designed a waveguide filter of single inductive iris circuit placed in a waveguide that operate in the center frequency about $12.2 - 14.3 \text{ GHz}$ and the second is a bandpass filter using two inductive irises with the symmetry width. We can adjust the different distance of two inductive irises that operate in the center band about $12 - 14 \text{ GHz}$. The constructed bandpass filter can be used in order to build devices of satellite communication circuits, and application of instructional media in telecommunication education.

Keywords: Bandpass Filter, Rectangular Waveguide, Inductive Iris Circuit

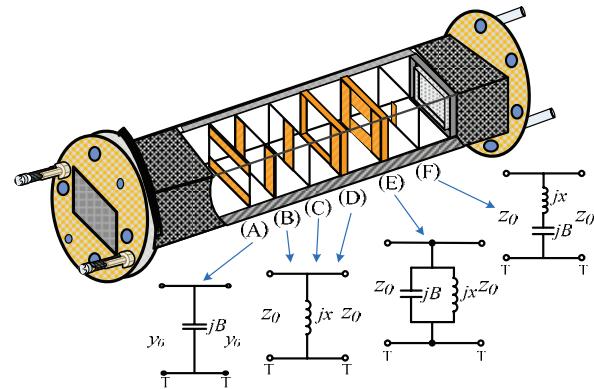
1. บทนำ

ปัจจุบันพบว่าความสำคัญของเทคโนโลยีทางการสื่อสาร ได้เข้ามายืนหนาที่ในการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้คนและการพัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการรับส่งสัญญาณข้อมูลในระบบการสื่อสาร ไร้สายย่านความถี่ไมโครเวฟที่มีนักวิจัยจำนวนมากทั่วโลกการศึกษาและภาคอุตสาหกรรม ได้ทำการศึกษาค้นคว้าอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้รองรับกับระบบสื่อสารมาอย่างต่อเนื่อง [1-3] ซึ่งระบบดังๆ จำเป็นต้องมีวงจรกรองความถี่เพื่อใช้คัดแยกสัญญาณที่ต้องการเอาไว้ใช้งานต่อไป ดังนั้นการออกแบบวงจรกรองความถี่จึงเป็นเรื่องที่นักวิจัยส่วนใหญ่ให้ความสนใจ [4-5] สำหรับการใช้งานระบบสื่อสารดาวเทียมจะนิยมเลือกใช้ท่อน้ำคัลลีนมาเป็นอุปกรณ์ต่อร่วมทำหน้าที่เป็นสายส่งย่านความถี่ไมโครเวฟ เพื่อให้สามารถกำลังไฟฟ้าสูงๆ ได้ และมีค่าการสูญเสียต่ำมาก ดังนั้นส่วนประกอบที่สำคัญในการใช้งานในระบบการสื่อสารโดยเฉพาะย่านการสื่อสารผ่านดาวเทียม จำเป็นต้องมีวงจรกรองความถี่ที่มีโครงสร้างลักษณะต่างๆ อยู่ภายในท่อน้ำคัลลีน เพื่อใช้ในการเลือกแยกความถี่ในย่านการใช้งานหรือคัดแยกสัญญาณรบกวนของการออกแบบ

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการออกแบบวงจรกรองความถี่ในท่อน้ำคัลลีนแบบสี่เหลี่ยม จะนิยมเลือกใช้ช่องแคบตัวหนีบวนที่เป็นส่วนใหญ่ [6-9] ดังนั้นบทความวิจัยนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบโดยใช้วงจรช่องแคบตัวหนีบวนที่ท่วงอยู่ในโครงสร้างของท่อน้ำคัลลีนแบบสี่เหลี่ยม ซึ่งมีผลการสูญเสียต่ำ มีคุณสมบัติในการตอบสนองทางความถี่ที่ดีและเหมาะสมสำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับระบบการสื่อสารดาวเทียมย่านความถี่ Ku-Band โดยใช้โปรแกรมจำลอง CST Microwave Studio[®]

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

วงจรกรองความถี่ที่ใช้กับย่านความถี่ไมโครเวฟ ส่วนใหญ่จะเป็นสายส่งแบบไมโครสตริป (Microstrip Line) หรือท่อน้ำคัลลีน (Waveguide) ซึ่งโครงสร้างของวงจรกรองความถี่รูปแบบต่างๆ ในท่อน้ำคัลลีนที่มีโครงสร้างของวงจรช่องแคบ (Iris) สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างวงจรกรองความถี่ในท่อน้ำคัลลีน

วงจรกรองความถี่ในท่อน้ำคัลลีนส่วนใหญ่นิยมใช้วงจรช่องแคบ หรือไอริสซึ่งเป็นแผ่นโลหะลักษณะบางๆ วางวางด้านในของท่อน้ำคัลลีน ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อกรองให้คลื่นในโหมดพื้นฐาน (TE_{10}) ที่ย่านความถี่ที่ผู้ใช้ต้องการสามารถผ่านไปได้ ซึ่งการวางแผนของช่องแคบในท่อน้ำคัลลีนนั้นมีหลายรูปแบบ ด้วยกัน ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้ววงจรเทียบเคียงทางไฟฟ้าจะเทียบเคียงได้กับตัวหนีบวนและตัวเก็บประจุ ที่วางในลักษณะต่อหน้าในวงจรท่อน้ำคัลลีน ดังภาพที่ 1 ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นวงจรกรองความถี่ที่มีนักวิจัยที่ต้องการออกแบบให้สัญญาณความถี่ที่ต้องการผ่านไปได้ ในขณะเดียวกันจะกำจัดหรือลดทอนความถี่อื่นที่ไม่ต้องการออกจากความถี่ที่ต้องการ ซึ่งประเภทของวงจรกรองความถี่สามารถแบ่งตามลักษณะของผลตอบสนองทางความถี่ (Frequency Response) ได้แก่ วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน วงจรกรองความถี่สูงผ่าน วงจรแยกผ่านความถี่ และวงจรแยกความถี่หยุด เป็นต้น

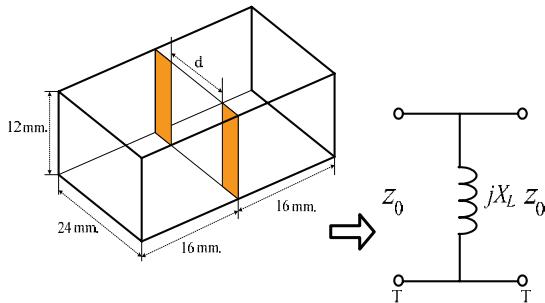
3. การวิเคราะห์และออกแบบวงจรกรองผ่านแยกความถี่

ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้โปรแกรมจำลอง CST Microwave Studio[®] เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และออกแบบวงจรกรองผ่านแยกความถี่ในท่อน้ำคัลลีนประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

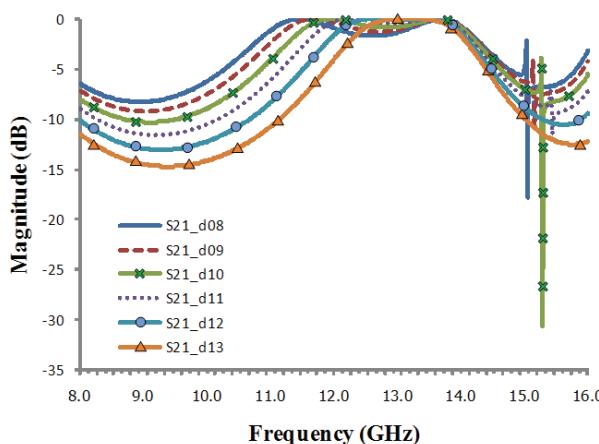
3.1 การวิเคราะห์วงจรช่องแคบตัวหนีบวนนำตัวเดียว

โครงสร้างของวงจรช่องแคบตัวหนีบวนที่นำมาใช้ในท่อน้ำคัลลีนที่ใช้ทดสอบ แสดงในภาพที่ 2 โดยมีขนาดความกว้างของท่อน้ำคัลลีน (a) เท่ากับ 24 มิลลิเมตร ความสูง (b) เท่ากับ 12

มิลลิเมตร ส่วนของขนาดวงจรช่องแคบจะปรับเปลี่ยนช่วงແນບ ความถี่โดยใช้การเพิ่มขนาดตามอัตราส่วนความกว้างของวงจรช่องแคบ (d)



ภาพที่ 2 โครงสร้างวงจรช่องแคบตัวหนี่ยวนำตัวเดียว



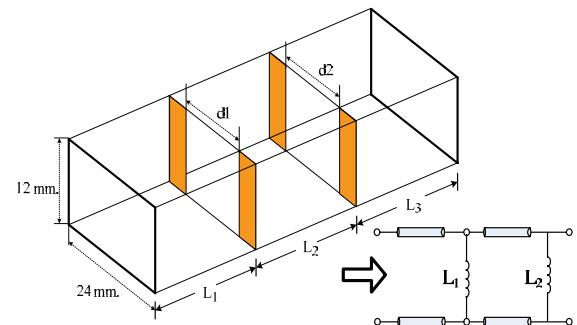
ภาพที่ 3 ผลการจำลองของการเพิ่มขนาดความกว้างของวงจรช่องแคบตัวหนี่ยวนำตัวเดียว

จากภาพที่ 3 แสดงผลการจำลองการตอบสนองทางความถี่ของค่าพารามิเตอร์ S_{21} ในท่อนำคลื่นที่ใช้งานรช่องแคบตัวหนี่ยวนำตัวเดียวตั้งแต่ช่วงความถี่ 8.0 – 16.0 GHz โดยการเพิ่มขนาดความกว้างของช่องแคบตามอัตราส่วนตั้งแต่ 8 – 13 มิลลิเมตร จากผลการจำลองพบว่าช่วงการใช้งานของการตอบสนองทางความถี่ที่สามารถใช้งานได้ดีสำหรับย่านการสื่อสารช่วงความถี่ตั้งแต่ 12.0 – 14.0 GHz จะเลือกใช้ขนาดความกว้างของวงจรช่องแคบประมาณ 12 – 13 มิลลิเมตร

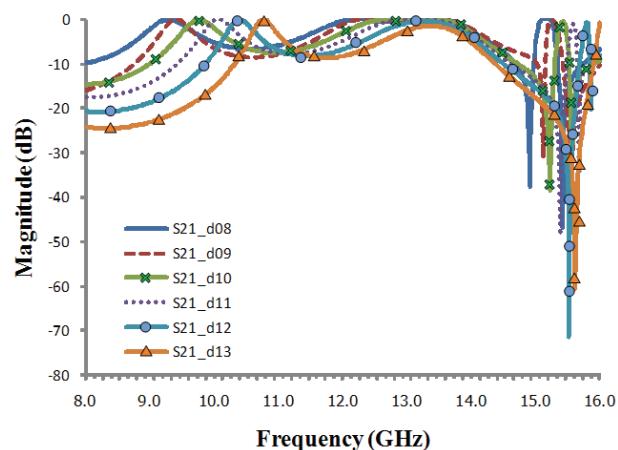
3.2 การวิเคราะห์วงจรช่องแคบตัวหนี่ยวนำ 2 ตัว

โครงสร้างของวงจรช่องแคบตัวหนี่ยวนำภายในท่อนำคลื่นที่ใช้ทดสอบ แสดงในภาพที่ 2 โดยกำหนดให้มีความกว้างของท่อนำคลื่น (a) เท่ากับ 24 มิลลิเมตร ความสูง (b) เท่ากับ

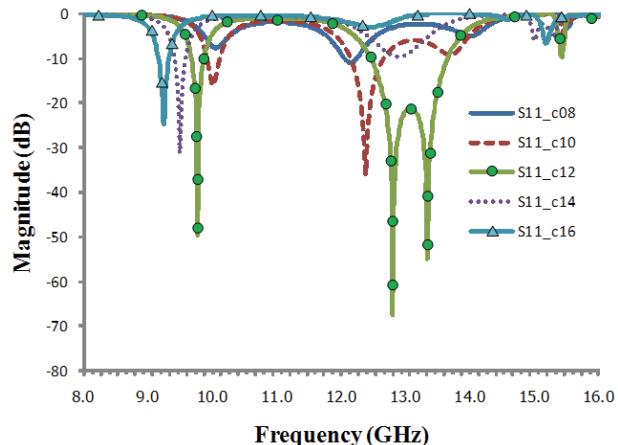
12 มิลลิเมตร ส่วนของวงจรช่องแคบตัวหนี่ยวนำตัวที่ 1 (d1) และตัวที่ 2 (d2) จะใช้วิธีการวิเคราะห์โดยใช้การเพิ่มขนาดความกว้างของวงจรช่องแคบที่มีความสมมาตรกัน และทำการปรับเปลี่ยนค่าระยะห่างระหว่างวงจรช่องแคบ (L_2) ตัวที่ 1 และตัวที่ 2 ตามลำดับ



ภาพที่ 4 โครงสร้างวงจรช่องแคบตัวหนี่ยวนำ 2 ตัว



ภาพที่ 5 ผลการจำลองของการเพิ่มขนาดความกว้างวงจรช่องแคบตัวหนี่ยวนำ 2 ตัว



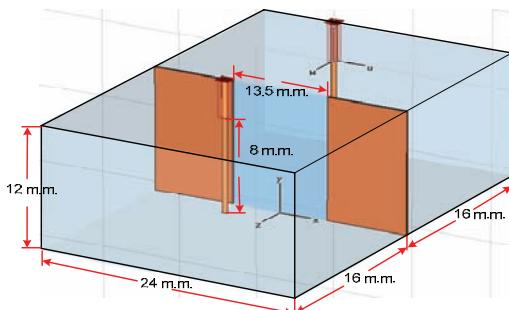
ภาพที่ 6 ผลการจำลองของการปรับค่าระยะห่างระหว่างวงจรช่องแคบ (L_2) ตัวที่ 1 และตัวที่ 2

ภาพที่ 5 แสดงผลการจำลองการตอบสนองทางความถี่ของค่าพารามิเตอร์การส่งผ่าน (S21) ในท่อนำคลื่นที่ใช้วงจรช่องแคบตัวหนึ่งนานา 2 ตัว วางเรียงกันตามลำดับภายในท่อนำคลื่น ตั้งแต่ช่วงความถี่ 8.0 – 16.0 GHz โดยการเพิ่มน้ำดความกว้างของช่องแคบทั้ง 2 ตัวที่มีความสมมาตรกันตามอัตราส่วนตั้งแต่ 8 – 13 มิลลิเมตร ส่วนภาพที่ 6 แสดงผลการตอบสนองทางความถี่ของค่าพารามิเตอร์การสะท้อนกลับ (S11) จากการเปลี่ยนแปลงค่าระยะห่างระหว่างวงจรช่องแคบ (L_2) ตัวที่ 1 และตัวที่ 2 ตั้งแต่ 8 – 16 มิลลิเมตร จากผลการจำลองพบว่าการปรับขนาดความกว้างและระยะห่างของวงจรช่องแคบทั้ง 2 ตัว มีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงของผลการตอบสนองทางความถี่

4. ผลของการวิจัย

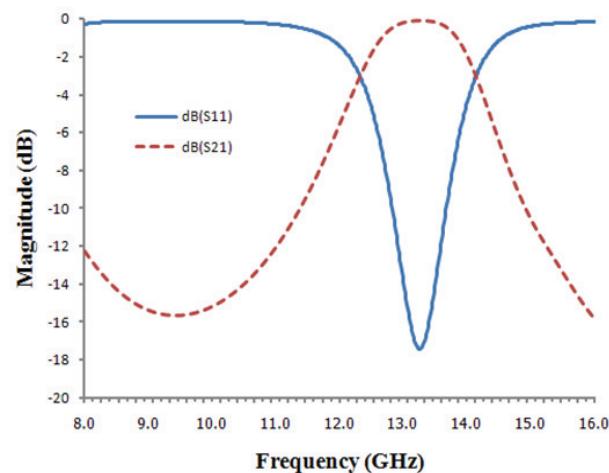
ผลของการวิจัยที่นำเสนอในบทความนี้ จะประกอบด้วยส่วนแรกเป็นผลการวิเคราะห์วงจรช่องแคบตัวหนึ่งนานาเพียงตัวเดียวในท่อนำคลื่น และส่วนที่ 2 เป็นผลการวิเคราะห์วงจรช่องแคบตัวหนึ่งนานา 2 ตัววางเรียงลำดับกันในท่อนำคลื่น โดยการกำหนดให้ใช้สายอากาศแบบโมโนโพลวางอยู่ที่ตำแหน่งห่างจากผนังปลายปีกดของพอร์ตทางเข้าและทางออกประมาณ $\lambda/4$ เป็นแหล่งจ่ายพลังงาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อทดสอบผลการทำงานของวงจรจะใช้โปรแกรมจำลอง CST Microwave Studio[®] โดยผลของการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์วงจรกรองผ่านและความถี่โดยใช้วงจรช่องแคบตัวหนึ่งนานา 2 ตัวเดียว



ภาพที่ 7 โครงสร้างของท่อนำคลื่นที่ใช้วงจรช่องแคบแบบตัวหนึ่งนานา 2 ตัวเดียว

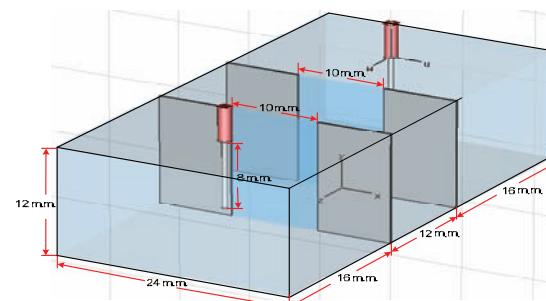
วงจรกรองผ่านและความถี่โดยใช้วงจรช่องแคบตัวหนึ่งนานา 2 ตัวเดียวที่ใช้โครงสร้างและออกแบบแบบ โดยกำหนดให้มีความถี่ตัดในโหมดพื้นฐานเท่ากับ 6.25 GHz มีขนาดโครงสร้างของท่อนำคลื่นและวงจรช่องแคบ แสดงดังภาพที่ 7 ประกอบด้วยขนาดความกว้างของท่อนำคลื่น (a) เท่ากับ 24 มิลลิเมตร ความสูง (b) เท่ากับ 12 มิลลิเมตร ส่วนของวงจรช่องแคบที่ทดสอบมีความกว้าง (d) เท่ากับ 13.5 มิลลิเมตร วงอยู่ในท่อนำคลื่นที่มีความยาว 32 มิลลิเมตร



ภาพที่ 8 ผลการจำลองของวงจรกรองผ่านและความถี่โดยใช้วงจรช่องแคบแบบตัวหนึ่งนานา 2 ตัวเดียว

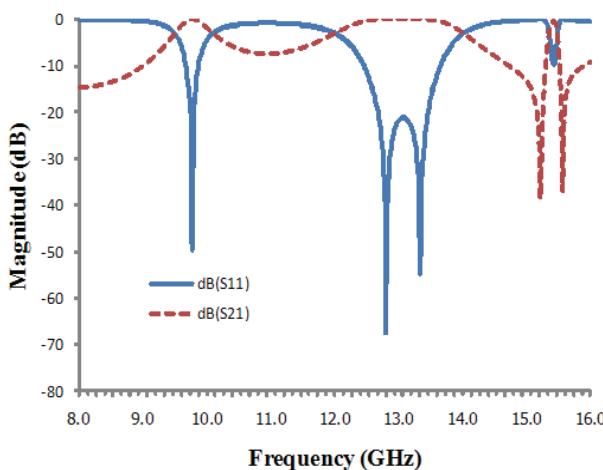
ภาพที่ 8 แสดงกราฟการตอบสนองทางความถี่ในช่วง 8-16 GHz ได้ผลตอบสนองเป็นแบบผ่านความถี่ที่ความถี่ตัดด้านล่างอยู่ที่ 12.2 GHz และความถี่ตัดด้านบนเท่ากับ 14.3 GHz มีความกว้างของแบบดิจิทัลเท่ากับ 2.02 GHz

4.2 การวิเคราะห์วงจรกรองผ่านและความถี่โดยใช้วงจรช่องแคบแบบตัวหนึ่งนานา 2 ตัวเรียงลำดับกัน



ภาพที่ 9 โครงสร้างของท่อนำคลื่นที่ใช้วงจรช่องแคบแบบตัวหนึ่งนานา 2 ตัวเรียงลำดับกัน

วงจรรองผ่านແຄນຄວາມຄື ໂດຍໃຊ້ວົງຈາຮ່ອງແຄນຕົວ
ເໜື່ອນໍາ 2 ຕັວວົງເຮີຍລຳດັບກັນ ກໍາທັນດໄໝມີຄວາມຄືດັບໃນ
ໂທນົມພື້ນສູານເທົກັນ 6.25 GHz ມີນາດໂຄງສ່ວັງຂອງທ່ອນນຳ
ຄລືນແລະວົງຈາຮ່ອງແຄນ ແສດງດັກພົມທີ 9 ປະກອບດ້າຍນາດ
ຄວາມກວ້າງຂອງທ່ອນນຳຄລືນ (a) ເທົກັນ 24 ມິລືລິເມຕຣ ຄວາມສູງ (b)
ເທົກັນ 12 ມິລືລິເມຕຣ ສ່ວນຂອງວົງຈາຮ່ອງແຄນທີ່ທົດສອນມີນາດ
ຄວາມກວ້າງຂອງຊ່ອງແຄນຕົວທີ 1 (d1) ແລະຊ່ອງແຄນຕົວທີ 2 (d2)
ເທົກັນ 10 ມິລືລິເມຕຣ ໂດຍມີຮະບະຫ່າງຮະວ່າວົງຈາຮ່ອງແຄນຈາກ
ຕົວທີ 1 ຍືນຕົວທີ 2 ເທົກັນ 12 ມິລືລິເມຕຣ ວັງອຸ້ນທ່ອນນຳຄລືນທີ່ມີ
ຄວາມຍາວ 44 ມິລືລິເມຕຣ



ภาพที่ 10 ผลการจำลองวงจรกรองผ่านแบบความถี่โดยใช้วงจรช่องแคนบันดัวหนี่ยน้ำ 2 ตัว

ภาพที่ 10 แสดงกราฟการตอบสนองทางความถี่ในช่วง 8-16 GHz ได้ผลตอบสนองเป็นแบบผ่านความถี่ที่ความถี่ตัดค้านล่างอยู่ที่ 12.0 GHz และความถี่ตัดค้านบนเท่ากับ 14.0 GHz มีความกว้างของแบบดิวิชท์เท่ากับ 2.0 GHz ซึ่งพบว่าแบบความถี่ผ่านที่ใช้งานมีสัดส่วนแบบดิวิชท์ที่กว้างครอบคลุมช่วงการทำงานย่าน Ku-Band ซึ่งความถี่ตั้งแต่ 12-14 GHz

5. สรุปผลการวิจัย

บทความวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการศึกษาและออกแบบ
วงจรกรองผ่านแคนความถี่ในท่อนำคลื่นแบบสีเหลี่ยมโดยใช้
วงจรช่องแคนตัวหนึ่งยานำสำหรับระบบการสื่อสารดาวเทียมที่
ทำงานในย่าน Ku-Band ช่วงความถี่ใช้งานตั้งแต่ 12 – 14 GHz
โดยใช้โปรแกรมまさคง CST Microwave Studio® ในการ

วิเคราะห์และออกแบบ ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปพัฒนาเพื่อใช้ในการสร้างอุปกรณ์ใช้งานระบบสื่อสาร ดาวเทียมและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนทางด้านโทรศัพท์

6. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบโดยใช้โปรแกรมจำลองในการทดสอบเพียงเท่านั้น ดังนั้นในการทำงานวิจัยครั้งต่อไปควรนำผลที่ได้ไปทำการสร้างชิ้นงานจริง และนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของวงจรด้วยเครื่องวิเคราะห์โครงข่าย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] D.M. Pozar, "Microwave engineering," New York: Addison-Wesley, 1990.
 - [2] N.Marcuvitz, "Waveguide Handbook", Short Run Press Ltd, London, UK 1986.
 - [3] Wolfgang Menzel, "Microwave Education Supported by Animations of Wave Propagation Effects." IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol.51, No.4, April 2003.
 - [4] Ian C. Hunter. "Microwave Filter –Applications and Technology." IEEE Transaction on Microwave Theory and Techniques, Vol. 50 No.3 ,March 2002.
 - [5] S. Seunghyun, K. Hyeong-Seok, J. Hyun-Kyo, J. Braunstein, and M. Un-Chul, "Frequency domain analysis of microstrip filters and antennae using an adaptive frequency sampling moment method," Magnetics, IEEE Transactions on, vol. 42, pp. 607-610, 2006.
 - [6] A. Mediavilla, A. Tazon, J. A. Pereda, M. Lazaro, I. Santamaría, and C. Pantaleon, "Neuronal architecture for waveguide inductive iris bandpass filter optimization," in Neural Networks, 2000. IJCNN 2000, Proceedings of the IEEE-INNS-ENNS International Joint Conference on, 2000, pp. 395-399 vol.4.
 - [7] V. K. Chaudhary, P. Verma, and U. Balaji, "Field theory based CAD of inductive iris waveguide filter," in Microwave Conference, 2001. APMC 2001. 2001 Asia-Pacific, 2001, pp. 318-321 vol.1.
 - [8] Z. Yanfen, W. Qingyuan, W. Zheyu, and G. Xiu Xiao, "The Design of an Iris Waveguide Filter at 35.75 GHz," in Millimeter Waves, 2008. GSMM 2008. Global Symposium on, 2008, pp. 348-350.
 - [9] ศรัณย์ ชุకดี, วิทุทัช โภคธรรมณี, สมศักดิ์ อรรถกิมมาภูล, "การวิเคราะห์และออกแบบวงจรร่องผ่านแบบความถี่ในท่อนำคลื่นสำหรับการสื่อสารดาวเทียมย่านความถี่ C-Band." การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 9, พฤษภาคม 2554.

การสร้างแบบจำลองทางไฟฟ้าของเซลล์เชื้อเพลิงชนิด PEM แบบ 1 มิติ ตามการขนถ่ายเชิงมวล

Electrical modeling of PEMFC based on an 1D analogic description of mass transport*P. NOIYING ^{1,2}, M. HINAJE ¹, P. THOUNTHONG ², S. RAËL ¹, B. DAVAT ¹*¹ *Groupe de Recherche en Electrotechnique et Electronique de Nancy-Institut National Polytechnique de Lorraine,
Vandoeuvre-lès-Nancy, France*² *ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
paneen@kmutnb.ac.th, Melika.Hinaje@ensem.inpl-nancy.fr, phtt@kmutnb.ac.th, Stephane.Rael@ensem.inpl-nancy.fr, Bernard.Davat@ensem.inpl-nancy.fr.***บทคัดย่อ**

บทความนี้เกี่ยวข้องกับรูปแบบทางไฟฟ้าของเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนบนพื้นฐาน 1 มิติซึ่งแสดงถึงปรากฏการณ์ขนถ่ายเชิงมวล โดยใช้การเปรียบเทียบทางไฟฟ้าเพื่ออธิบายการขนถ่ายของแก๊สใน GDLs (ชั้นการแพร่ของแก๊ส) และการแพร่ของน้ำในเมมเบรน แบบจำลองสามารถนำมาใช้ได้โดยตรงในซอฟต์แวร์การจำลองมาตรฐานที่ใช้ในงานวิศวกรรมไฟฟ้า เช่น Saber เพื่อที่จะสามารถทำงานได้ง่ายสำหรับการจำลองระบบเซลล์เชื้อเพลิงไฟฟ้า บทความนี้อธิบายถึงวิธีการแบบจำลองที่ได้มาจากการขนถ่ายเชิงมวล จากนั้นนำเสนอการทดสอบคร่าวๆ ดำเนินการทั้งในสภาวะที่คงตัวและสภาวะชั่วขณะชุดวิจัยเซลล์เชื้อเพลิงแบบ PEM ชนิดเซลล์เดียว

คำสำคัญ: เซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน การสร้างแบบจำลองทางไดนามิก ขนถ่ายเชิงมวล การเปรียบเทียบทางไฟฟ้า แบบจำลองวงจรสมมุติสัญญาณนาฬิกาใหญ่

Abstract

This article deals with a PEMFC (proton exchange membrane fuel cell) electrical model based on a 1D analog representation of mass transport phenomena. By using an electrical analogy to describe transport of gaseous species in GDLs (gas diffusion layers), and water distribution in the membrane, the model can be directly implemented in standard simulation softwares used in electrical engineering such as Sabe, so that it can be easily employed for the simulation of fuel cell electrical systems. The paper explains how the analog model is obtained from mass transport equations, then it presents validation tests carried out in both steady-state and transient regimes on a PEM single cell bench.

Keyword: PEMFC, dynamic modeling, mass transport, electrical analogy, large signal equivalent circuit model.



1. บทนำ

หัวใจของเซลล์เชื้อเพลิงใช้สำหรับกระบวนการผลักดันที่ควบคู่กัน [1] การบนถ่ายเชิงมวลในอิเล็กโทรดและอิเล็กโทรไลต์ การนำอิเล็กตรอนในอิเล็กโทรดและการโยกข้าย่อประตอนในอิเล็กโทรไลต์ และจลนพลดศาสตร์เคมีไฟฟ้าที่เกิดจากการทำปฏิกิริยา จากการศึกษาโดย T. E. Springer และคณะ[2, 3] นำไปสู่รูปแบบอุณหภูมิคงที่ ขนาดหนึ่งมิติและสภาพะคงที่ ของเซลล์เชื้อเพลิง PEM พร้อมด้วยเมมเบรนของ 117 Nafion แบบจำลองนี้มุ่งเน้นกระบวนการถ่ายน้ำในเมมเบรนผ่านการแพร่และการดึงไฟฟ้าอสูรโนมติกและนำความชื้น จากการศึกษาผลงานที่ผ่านมา แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เซลล์เชื้อเพลิงมีความถูกต้องชัดเจนและใช้เพื่อศึกษาผลลัพธ์ส่วน แทนจะไม่สามารถประยุกต์ใช้งานได้ในทางระบบ ส่วนใหญ่มีเพียงสภาพะคงที่ ซึ่งไม่เพียงพอที่จะออกแบบระบบเซลล์เชื้อเพลิงตามระบบการผลิตไฟฟ้าได้

นี่คือเหตุผลที่แบบจำลองทางไฟฟ้าได้รับการพัฒนาขึ้น จากการศึกษาพบแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับโดยการขยายกระแส-แรงดันคงที่ สามารถอธิบายถึงสภาพะชั่วขณะ โดยจะใช้การเพิ่มตัวเก็บประจุเพื่อเชื่อมโยงกับปราภุภารณ์ double-layer ดังผลงานดีพิมพ์โดย C. Wang และคณะ[4] และ S. Pasricha และคณะ[5] จากผลงานของ J. M. Audujar และคณะ [6] วงจรดังกล่าวใช้จำลองสภาพของเซลล์เชื้อเพลิง และวิธีการควบคุมวงจรบนระดับแรงดันที่เชื่อมต่อ กับเซลล์เชื้อเพลิง ผู้เขียนบางคนเสนอวิธีดังเดิมที่อธิบายพฤติกรรมสภาพะคงที่หรือชั่วขณะของเซลล์เชื้อเพลิง ดังผลงาน D. Yu และคณะ[7] สภาพะคงที่ได้จากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (ในโพลาร์กรานซิสเตอร์ ไดโอด ตัวความด้านท่าน) เพื่อให้สามารถใช้งานในซอฟต์แวร์การจำลองได้ เช่น PSPICE จากผลงานของ S. Lazarou และคณะ[8] ใช้มือแปลงไฟฟ้าในอุตสาหกรรมและส่องตัวหนึ่งขวบนา เพื่ออธิบายการตอบสนองของเซลล์เชื้อเพลิงแบบ ไดนามิกส์เมื่อ โหลดมีการเปลี่ยนแปลงแบบจำลองนี้ให้ผลที่ถูกต้องแต่ไม่สามารถอธิบายถึงสภาพการทำงานได้ (อุณหภูมิ กระแสไฟฟ้า ความดัน ความชื้น)

บทความนี้มุ่งเน้นไปที่แบบจำลองเซลล์เชื้อเพลิง PEM ดำเนินการในซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบวิศวกรรมไฟฟ้า

แบบอุณหภูมิไม่คงที่ อธิบายสภาพะชั่วขณะ ปราภุภารณ์ double-layer และสมการทางคณิตศาสตร์หนึ่งมิติของปราภุภารณ์บนถ่ายเชิงมวลใน GDLs (ชั้นการแพร่ของก๊าซ) และเมมเบรน ในกรณีใช้การเบริญเทียนทางไฟฟ้าของสมการการแพร่ก๊าซและน้ำ เพื่อให้แบบจำลองสามารถใช้ได้โดยตรงบนซอฟต์แวร์การจำลองวงจรไฟฟ้า ให้สามารถใช้งานได้จ่ายชั้นสำหรับการจำลองระบบเซลล์ไฟฟ้าเชื้อเพลิง ยิ่งกว่านั้นยังสามารถแสดงเงื่อนไขการจ่ายก๊าซและปราภุภารณ์ที่เกี่ยวข้องได้ (อิทธิพลของสภาพ over-stoichiometric ในแรงดันไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง ความขาดแคลนเชื้อเพลิง)

2. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เซลล์เชื้อเพลิง PEM แบบ 1 มิติ

ภาพที่ 1 แสดงแผนภาพศึกษาเซลล์เชื้อเพลิงแบบ PEM ชนิดเซลล์เดียว ประกอบด้วยเมมเบรนกันระหว่างชั้นตัวเร่งปฏิกิริยา สองชั้นและชั้นการแพร่ก๊าซสองชั้น ไฮโดรเจนชั้นหรือแห้งถูกป้อนให้ช่องอาโนดและออกซิเจนที่ช่อง cathode โดยใช้การจัดช่องทางเดินก๊าซ ในส่วนนี้คุณภาพอิเดนติฟายของสมการที่อธิบายการกระจายของก๊าซแต่ละชนิดใน GDLs ปริมาณน้ำในเมมเบรน แรงดันเกินทางไฟฟ้าเคมีที่ทางเชื่อมไฟฟ้า-เมมเบรน และแรงตันตกร้อมเมมเบรน จุดมุ่งหมายคือคำนวณแรงดันเซลล์เชื้อเพลิงในสภาพะชั่วขณะ

สมมติฐานและการทำให้เข้าใจโดยง่ายในแบบจำลองมีดังนี้

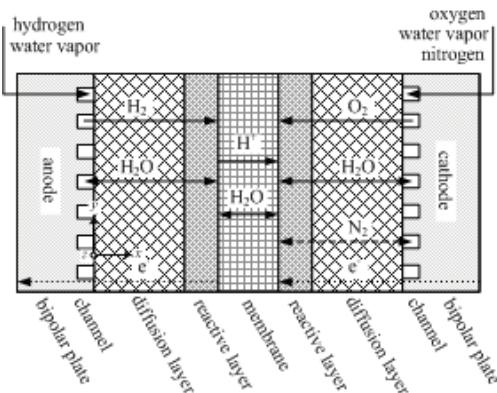
- 1) อุณหภูมิเซลล์คงที่และเป็นเนื้อเดียวกันตลอดทั้งเซลล์
- 2) ก๊าซผ่านในอุตสาหกรรมอยู่ในเฟสเดียวกัน
- 3) การบนถ่ายเชิงมวลและประจุไฟฟ้าเป็นแบบหนึ่งมิติ
- 4) เมมเบรนเป็นก๊าซແเน่นและเป็นเนื้อเดียวกัน
- 5) ความต้านทานทางไฟฟ้าทั้งหมดตัดทิ้ง
- 6) ชั้นตัวเร่งปฏิกิริยาจะถือว่าปราศจากกัน

เป็นผลให้มีการพิจารณาการคำนวณเพียงสามส่วน: ชั้นการแพร่ก๊าซอาโนด เมมเบรน และชั้นการแพร่ก๊าซ cathode ปราภุภารณ์และก๊าซที่เกี่ยวข้องที่นำมาพิจารณาในแบบจำลองเซลล์เชื้อเพลิงแบบ 1 มิติ มีดังนี้:

- 1) การแพร่กระจายของสเปซิฟิคใน GDLs (กฎการแพร่ของ Knudsen) และการแพร่กระจายในรูริชของก๊าซผ่านใน

GDLs (กัชพาร์เพร์ของ Stefan-Maxwell)

- 2) การเพร์กระเจาและการดึงไฟฟ้าออกไมติก (เนื่องจากกระแสไฟออกนิ่มเบรน) ของน้ำในเมมเบรน
- 3) การขนถ่ายสื่อกระแสไฟฟ้า (กัชของไอหิม) ของประจุอิเล็กตรอนในอิเล็กโทรดและของไอออกอนในเมมเบรน



ภาพที่ 1 โครงสร้างภายในของเซลล์เชื้อเพลิงชิดเซลล์เดียว

3. แบบจำลองเซลล์เชื้อเพลิง PEM โดยเปรียบเทียบทางไฟฟ้า

1) Gas Diffusion Layers

Space discretization นำไปสู่ระบบดังต่อไปนี้ สำหรับรายละเอียดของการเพร์ก้าชพสมใน GDL

$$\begin{cases} P_i(x + \Delta x) = P_i(x) - \left(R_i + \sum_{j=1, j \neq i}^N R_{ij}(x) \right) J_i(x) + \sum_{j=1, j \neq i}^N V_{ij}(x), \\ J_i(x + \Delta x) = J_i(x) - C \cdot \frac{dP_i}{dt} \end{cases} \quad (1)$$

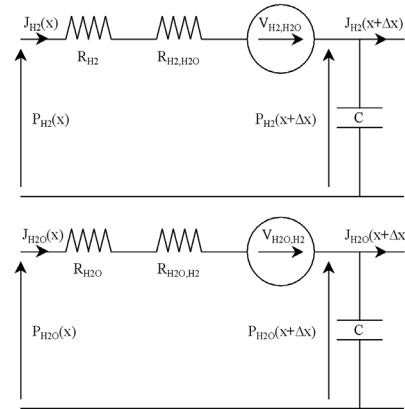
พร้อมด้วย

$$\begin{cases} R_i = \frac{RT \cdot \Delta x}{A_{cell} \cdot D_{i,eff}} \\ R_{ij}(x) = \frac{RT \cdot \Delta x}{A_{cell} \cdot D_{ij,eff}} \cdot \frac{P_j(x)}{P(x)} \\ V_{ij}(x) = \frac{RT \cdot \Delta x}{A_{cell} \cdot D_{ij,eff}} \cdot \frac{P_i(x)}{P(x)} \cdot J_j(x) \\ C = \frac{\varepsilon_s \cdot A_{cell} \cdot \Delta x}{RT} \end{cases} \quad (2)$$

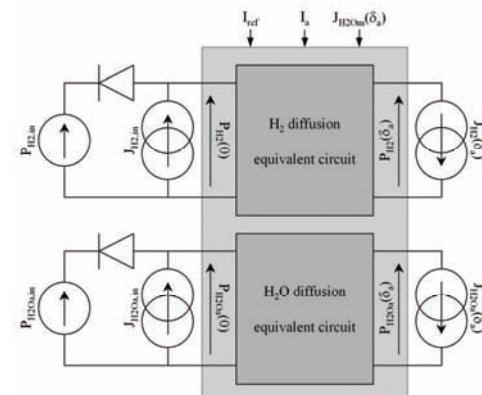
Δx คือ space discretization step ระบบไม่เชิงเส้นนี้สามารถคำนวณโดยใช้การเปรียบเทียบทางไฟฟ้าที่ความดันและฟลักซ์ไม่เปลี่ยนรูปไปเป็นแรงดันและกระแสไฟฟ้าตามลำดับ สำหรับภาพที่ 2 นำเสนอง่วงทางไฟฟ้าสมมูลเทียบเท่าการเพร์ก้าชพสมในเซลล์เชื้อเพลิงทางอาโนด

ภาพที่ 3 และ 4 แสดงให้เห็นถึงอินพุต เอ้าต์พุตและเงื่อนไข

ของเบตของแบบจำลองทางอาโนดและค่าโอดที่เกิดขึ้นที่ทางเข้า GDL ใช้คุณสมบัติของโอดเพื่อแยกความแตกต่างระหว่างเงื่อนไขการจ่ายก้าชที่มากกว่าปริมาณสัมพัทธ์และที่ต่ำกว่าปริมาณสัมพัทธ์ ด้วยวิธีการนี้ปรากฏการณ์ความขาดแคลนเชื้อเพลิงจะรวมอยู่ในแบบจำลองแม้จะเป็นหนึ่งมิติเท่านั้น



ภาพที่ 2 วงจรสมมูลการเพร์ของก้าชพสมในส่วน GDL แอโนด



ภาพที่ 3 วงจรไฟฟ้าของการเพร์ก้าชพสมข้าบวกเซลล์เชื้อเพลิง

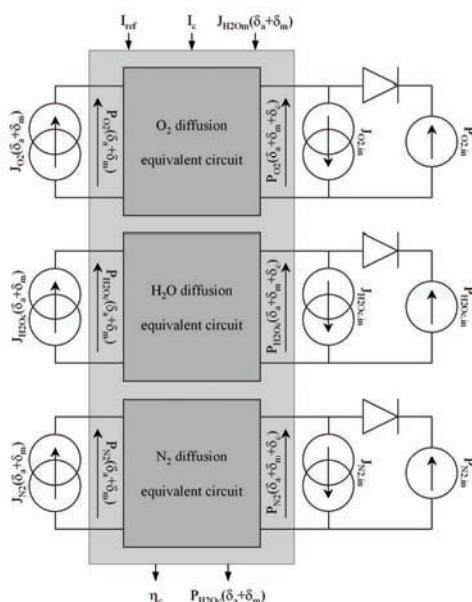
2) Membrane

Space discretization นำไปสู่ระบบดังต่อไปนี้ สำหรับรายละเอียดของการขนถ่ายของน้ำในเมมเบรน

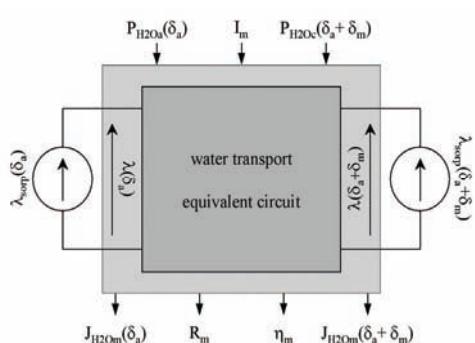
$$\begin{cases} \lambda(x + \Delta x) = \lambda(x) - R_w \cdot J_{H2Om}(x) + V_w \\ J_{H2Om}(x + \Delta x) = J_{H2Om}(x) - C_m \cdot \frac{d\lambda}{dt} \end{cases} \quad (3)$$

พร้อมด้วย

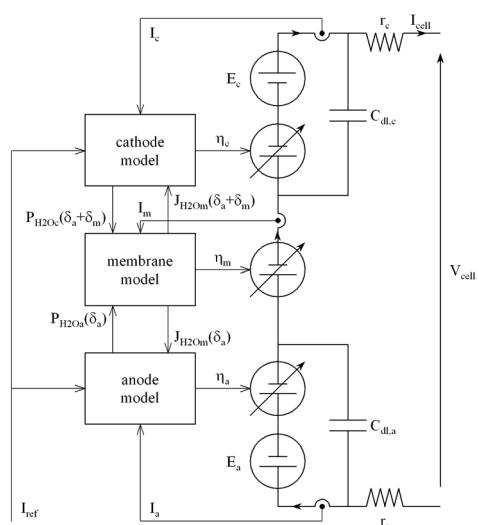
$$\begin{cases} R_w = \frac{\Delta x}{A_{cell} \cdot D_{H2Om} \cdot X_m \cdot \rho_m} \\ V_w = \frac{nd}{F} \cdot R_w \cdot I_m \\ C_m = A_{cell} \cdot X_m \cdot \rho_m \cdot \Delta x \end{cases} \quad (4)$$



ภาพที่ 4 วงจรไฟฟ้าของการแพร่กําชพสมในชั้น膜เซลล์เชื้อเพลิง



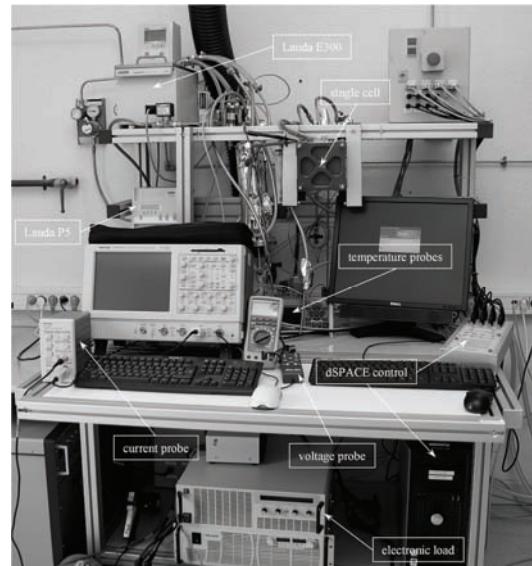
ภาพที่ 5 วงจรไฟฟ้าของการขนถ่ายน้ำใน膜เบรนเซลล์เชื้อเพลิง



ภาพที่ 6 แบบจำลองทางไฟฟ้าของเซลล์เชื้อเพลิงชนิด PEM

ภาพที่ 5 แสดงให้เห็นถึงอินพุต เอ้าท์พุตและเงื่อนไขของเบตแบบจำลองของ膜เบรนที่เกิดขึ้น ความดันบางส่วนของน้ำที่ขึ้นมาในดและค่าトイคที่膜เบรน-ทางเชื้อไฟฟ้า

แบบจำลองเอาท์พุต $J_{H2Om}(\delta_a)$ และ $J_{H2Om}(\delta_a + \delta_m)$ ชี้เป็นการให้ของโมลาร์น้ำที่膜เบรน-ทางเชื้อไฟฟ้า จะถูกใช้เป็นอินพุตของแบบจำลองทางอาโนดและค่าトイค เพื่อตั้งเงื่อนไขการให้ของน้ำที่รอยต่อต่างๆ กับเอาท์พุตรูปแบบอื่นๆ



ภาพที่ 7 ชุดทดลอง

3) Fuel Cell Model

ภาพที่ 6 นำเสนอรูปแบบที่สมบูรณ์ของเซลล์เชื้อเพลิงที่ได้รับการดำเนินการในซอฟต์แวร์ Saber

4. การจำลองและการตรวจสอบทดลอง

1) ตั้งค่าการทดลองเซลล์เชื้อเพลิง

การทดลองดำเนินการในเซลล์เชื้อเพลิงชนิด膜เบรนแลกเปลี่ยนโปรดอนขนาดเซลล์เดียว พื้นที่หน้าตัดของเซลล์มีขนาด 100 ซม.² พร้อมกับไอโอดีนบริสุทธิ์จากถังแห้งและอากาศที่ชื้น กระแสไฟกัด 50 A ภาพที่ 7 แสดงชุดทดลอง ในภาพนี้ความชื้นในอากาศจะถูกควบคุมโดยอัดอากาศผ่านน้ำ ชี้เป็นแบบตั้งอุณหภูมิกที่ระบบจะรับความร้อนทำให้อุณหภูมิสแตกต่างกันในเวลาจริง การ์ดอิเล็กทรอนิกส์ (dSPACE DS1104 card) นี้จะใช้เชื่อมต่อกับสภาพแวดล้อมทางคณิตศาสตร์ของ Matlab-Simulink เพื่อควบคุมฟังก์ชันที่จำเป็น เช่นการตั้งค่าอ้างอิง (การให้เข้าของกําช ความดันขาออก และกระแสไฟ) โดยอิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้การกำหนดกระแสคงที่ของเซลล์เชื้อเพลิงได้ถึง 100 A

2) 参数มิติอร์แบบจำลอง

พารามิเตอร์ทางกายภาพและเรขาคณิตที่จำเป็นสำหรับการจำลองรูปแบบกำหนดในตารางที่ 1

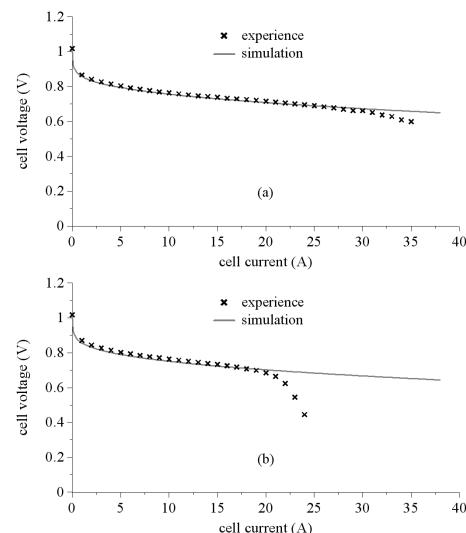
3) การจำลองและการตรวจสอบการทดลองในสภาวะคงตัว
 คุณลักษณะสภาวะคงตัวที่นำมาเพื่อต้นที่ได้จากการจ่ายกําชา
 คungที่ โดยกำหนด $I_{ref} = 40 A$ การทดสอบครั้งแรก (ดังภาพที่ 8a)
 จะสัมพันธ์กับปริมาณสารสัมพัทธ์ 1-2 ($\zeta_a = 1$ ที่ด้านอาโนด,
 และ $\zeta_c = 2$ ที่ด้าน cathode) ซึ่งได้ผลที่ดีมากระหว่างผลการ
 จำลองและการทดลอง ดังนั้นแบบจำลองสามารถอธิบายถึง
 สภาวะคงที่ที่เกิดขึ้นจริงของเซลล์เชื้อเพลิงเมื่อจ่ายอากาศเป็น
 สองเท่าของปริมาณสัมพัทธ์

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ของแบบจำลอง

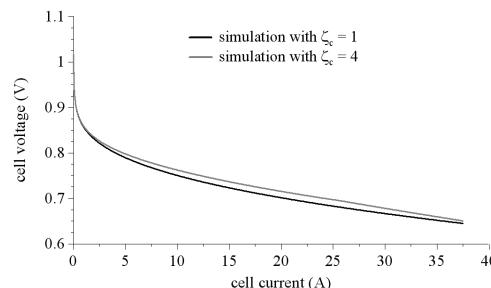
Parameter	Symbol	Value or Reference
GDL thicknesses	δ_a, δ_c	400 μm
Membrane thickness	δ_m	15 μm
Cell active area	A_{cell}	100 cm^2
GDL porosity	ε_s	0.6
S.-M. diffusion coefficients	$D_{ij,eff}$	[9]
Electrode conductivity	σ_s	1000 S.m^{-1}
GDL resistances	r_a, r_c	0
Dry membrane density	ρ_m	2050 kg.m^{-3}
Membrane proton exchange capacity	X_m	0.91 mol.kg^{-1}
Electro-osmotic drag coefficient	n_d	[9]
Water diffusion coefficient	$D_{H2O,m}$	[9]
Membrane ionic conductivity	σ_m	[9]
Anode exchange current density	j_{0a}	5000 A.m^{-2}
Cathode exchange current density	j_{0c}	0.2 A.m^{-2}
Cathode reduction transfer coefficient	α_c	0.5
Double layer capacitors	$C_{dl,a}, C_{dl,c}$	2F
Water saturation pressure	P_{sat}	[9]
Water sorption curves	λ_{sorp}	[9]

ที่ $\zeta_c = 1$, แบบจำลองและการทดลองให้ผลก่อนข้างแตกต่างกันดังแสดงในภาพที่ 8b ในความเป็นจริง ถ้าแบบจำลองเหมามากับการทดลองจะเห็นได้ชัดที่กระแสน้อยกว่า 20 A สำหรับที่กระแสแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 100 V แต่เมื่อกระแสเพิ่มขึ้นไปอีก กระแสจะลดลง

รวดเร็วกว่าแบบจำลอง ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นเป็นปกติสำหรับกระแสงเซลล์เชือเพลิงเท่ากับกระแสงอ้างอิง (I_{ref}) กรณีนี้ไม่ขัดเจนและอธิบายช่องว่างนี้ว่ากระแสงก้าชที่กำหนดไว้ที่ทางเข้าค่าโทคค่อนข้างแตกต่างกว่ากระแสงก้าชจริงที่เข้าทางค่าโทค



ภาพที่ 8 กราฟกุณสมบัติของเซคเลอร์เชื่อเพลิง (a) $I_{ref} = 40 \text{ A}$, $\zeta_a = 1$
และ $\zeta_c = 2$ (b) $I_{ref} = 40 \text{ A}$, $\zeta_a = 1$ และ $\zeta_c = 1$



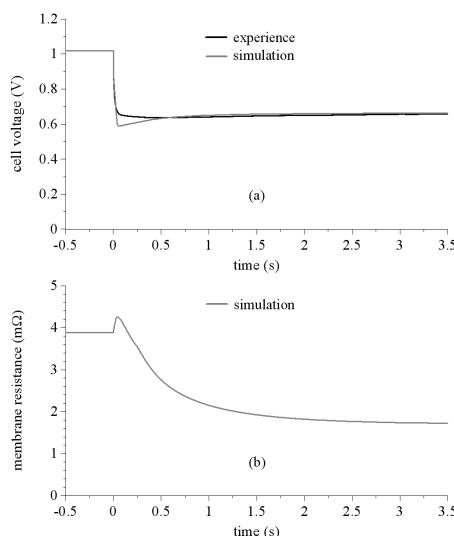
ภาพที่ 9 การจำลองลักษณะเซลล์เชื่อเพลิงแบบคงที่โดยมีเงื่อนไข การไหลของอากาศต่างๆ $I_{ref} = 40 \text{ A}$, $\zeta_a = 1$

ภาพที่ 9 เสนอการจำลองที่มีลักษณะคงที่เมื่อ $\zeta_c = 1$ และ 4 สังเกตได้ว่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จาก $\zeta_c = 4$ มีค่ามากกว่า เพราะความชุ่มชื้นของเมมเบรนระดิคิว่า นอกจากนี้ยังพึ่งความแตกต่างลดลงที่กระแสสูงๆ ซึ่งเกิดจากการดึงไฟฟ้าอสโนมิก

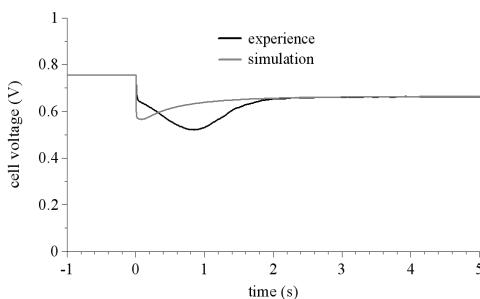
4) การทดลองตรวจสอบในสภาวะชั่วขณะ

ภาพที่ 10a แสดงการตอบสนองแรงดันไฟฟ้าจากการทดลองและแบบจำลองเมื่อสเตปกระแทกโดยการจ่ายก้าวคงที่โดย $I_{ref} = 40 \text{ A}$, $\zeta_a = 1$ และ $\zeta_c = 2$ ที่กระแทกเริ่มต้นเป็น 0 A และสเตปขึ้นเป็น 30 A สังเกตได้ว่าที่สภาวะคงที่เป็นไปตามรูปแบบ แรกสูงก่อนเห็นความแตกต่างระหว่างการทดลองและ

แบบจำลองในช่วงเวลาสั้นๆ (ช่วง 500 ms แรกตามสเตปกระแส) แท็ปวิ่งแรงดันไฟฟ้าของแบบจำลองลดลงอย่างรวดเร็วถึง 0.589 V (ที่ $t = 59$ ms) ก่อนที่จะเพิ่มไปที่สภาวะคงที่ใหม่ (ช่วง 0.662 V) ขณะที่วัดแรงดันไฟฟ้าลดลงไปอย่างช้าๆ 0.636 V (ได้ที่ $t = 506$ ms) ก่อนที่จะเพิ่มไปที่สภาวะคงที่เดียวกันตามภาพที่ 10b ความแตกต่างนี้ส่วนใหญ่นี้องจากรายละเอียดการแพร่กระจายน้ำในเมมเบรนมีไคนาไมค์สูงเกินไป



ภาพที่ 10 แรงดันและความต้านทานเมมเบรนต่อสเตปกระแส 0A/30A การตั้งค่าการไหลของก๊าซ $I_{ref} = 40A$, $\zeta_a = 1$ และ $\zeta_c = 2$



ภาพที่ 11 แรงดันจากการทดลองและแบบจำลองต่อสเตปกระแส 10A/30A การตั้งค่าการไหลของก๊าซ $I_{ref} = I_{cell}(t)$, $\zeta_a = 2$ และ $\zeta_c = 4$

ปรากฏการณ์ขาดแคลนเชือเพลิงนี้เกิดขึ้นในช่วงความต้องการพลังงานอย่างรวดเร็ว(ช่วงสเตปกระแส) ภาพที่ 11 แสดงการตอบสนองแรงดันไฟฟ้าจากการทดลองและแบบจำลองตามสเตปกระแส จาก 10 A เป็น 30 A กระแสก๊าซถูกกำหนดโดยกระแสเซลล์เชือเพลิงที่เกิดขึ้นจริง $I_{cell}(t)$ $\zeta_a = 2$ และ $\zeta_c = 4$ (แนะนำโดยผู้ผลิตเซลล์) เมื่อเปรียบเทียบภาพที่ 10 และ 11 สรุปได้ว่าแบบจำลองสามารถอธิบาย

ปรากฏการณ์ความขาดแคลนเชือเพลิง สำหรับการตอบสนองที่กระแสก๊าซคงที่ มีความถูกต้องดีเจนและถูกปรับปรุงโดยเฉพาะอย่างยิ่งขึ้นตอนการกำหนดพารามิเตอร์จริงที่ยังอยู่ภายใต้การศึกษา

5. ข้อสรุป

ในบทความนี้คุยกะลือดแบบจำลองทางไฟฟ้าของเซลล์เชือเพลิงชนิด PEM ซึ่งรวมถึงสภาวะชั่วขณะ ปรากฏการณ์ double layer และสมการคณิตศาสตร์ 1 มิติ ของปรากฏการณ์บนถ่ายเชิงมวลใน GDLs และเมมเบรน ในการนี้การเปรียบเทียบทางไฟฟ้าของสมการการแพร่ก๊าซและนำถูกนำมาใช้เพื่อให้แบบจำลองคำนึงการโดยตรงในซอฟต์แวร์ จำลองการออกแบบวงจรไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า แบบจำลองนี้แสดงให้เห็นว่าเงื่อนไขการจ่ายก๊าซจะถูกนำมาพิจารณาถึงแม้ว่าแบบจำลองเป็นหนึ่งมิติ เป็นผลให้พุทธิกรรมทางไฟฟ้าที่เชื่อมโยงกับปริมาณสัมพัทธ์อากาศหรือความขาดแคลนเชือเพลิงชั่วคราวมอยู่ในแบบจำลองนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] J. J. Baschuk, and X. Li, "A general formulation for a mathematical PEM fuel cell model," Journal of Power Sources, vol. 142, no. 1-2, pp. 134-153, 2005.
- [2] T. E. Springer, T. A. Zawodzinski, and S. Gottesfeld, "Polymer Electrolyte Fuel Cell Model" Journal of the Elec. Society, vol. 138, no. 8, pp. 2334-2342, 1991.
- [3] T. E. Springer, M. S. Wilson, and S. Gottesfeld, "Modeling and experimental diagnostics in polymer electrolyte fuel cells" Journal of the Electrochemical Society, vol. 140, no. 12, pp. 3513-3526, 1993.
- [4] C. wang, M. H. Nehrir, and S. R. Shaw, "Dynamic model and model validation for PEM fuel cells using electrical circuits" IEEE Trans. On Energy Conversion, vol. 20, no. 2, pp. 442-451, 2005.
- [5] S. Pasricha, and S. R. Shaw, "A dynamic PEM fuel cell model" IEEE Trans. on Energy Conversion, vol. 21, no. 2, pp. 484-490, 2006.
- [6] J. M. Andujar, F. Segura, and M. J. Vasallo, "A suitable model plant for control of the set fuel cell DC/DC converter" Renewable Energy, vol. 33, no. 4, pp. 813-826, 2008.
- [7] D. Yu, and S. Yuvarajan, "Electronic circuit model for proton exchange membrane fuel cells" Journal of the Power Sources, vol. 142, no. 1-2, pp. 238-242, 2005.
- [8] S. Lazarou, E. Pyrgioti, and A. T. Alexandridis, "A simple electric circuit model for proton exchange membrane fuel cells" Journal of Power Sources, vol. 190, no. 2, pp. 380-386, 2009.
- [9] M. Hinaje, D. A. Nguyen, S. Raël, and B. Davat, "Modeling of the proton exchange membrane fuel cell in steady state", IEEE PESC 2008, pp. 3550-3556, 2008.

การออกแบบและติดตั้งสถานีมินิโมบายโดยใช้การเชื่อมต่อไวไฟกับชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ Design and Installation of Mini Mobile Station using Wi-Fi Link Connected to Mobile Exchange

นวัช ชนก^{1,2} สมศักดิ์ อรรถกิมากุล¹ สรุพันธ์ ตันศรีวงศ์¹ วิทยา พิมพล² คชัน อินทรนนท์²

¹ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

²ศูนย์วิศวกรรมสุรินทร์และจังหวัดบุรีรัมย์ บริษัท แอดวานซ์ อินฟอร์วิส จำกัด (มหาชน)

tawachc@ais.co.th, ssa@kmutnb.ac.th, stw@kmutnb.ac.th, wittayac@ais.co.th, kachaini@ais.co.th

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและติดตั้งสถานีมินิโมบายโดยใช้การเชื่อมต่อไวไฟไปยังชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการแก้ปัญหาจากการที่ต้องรอคิวของรถโมบายดาวเทียมที่มีจำกัดในการรองรับงานประจำต่างๆ ตลอดจนงานเทศบาลที่จะต้องมีการติดต่อสื่อสารของประชาชนในการทำกิจกรรมประจำท้องถิ่น การดำเนินงานจึงต้องมีการออกแบบระบบฐานเส้า รอกชักเส้าโมบาย ฐานกันล้มและสมอ ระบบจ่ายไฟ ระบบสายอากาศและลิงค์ไวไฟ ผลการวิจัยพบว่าสถานีมินิโมบายโดยใช้การเชื่อมต่อไวไฟไปยังชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่มีระดับความแรงของสัญญาณเท่ากับ -45 dBm ซึ่งใช้งานได้อยู่ในระดับดีมาก ส่วนผลการประเมินความพึงพอใจหลังการทดลองใช้งานโดยพนักงานที่ปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องจำนวน 15 คน พบว่าการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.54$) ดังนั้นสรุปได้ว่า สถานีมินิโมบายที่ออกแบบโดยใช้การเชื่อมต่อไวไฟไปยังชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถนำไปใช้งานได้ทุกสถานที่ที่มีการติดต่อสื่อสาร และรองรับการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : ความพึงพอใจของวิศวกร, ลิงค์ไวไฟ, สถานีมินิโมบาย, ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่

Abstract

This research article is a design and installation of mini mobile station using Wi-Fi link connected to mobile exchange. This aims to solve the problems of waiting reservation mobile satellite with limited support for festivals as well as various festivals that will require communication of the people doing the annual activities of local operations. The base system has pole hoist stroke mobile antenna. The same base and anchor down the power system, antennas and Wi-Fi link. The results showed that the mini mobile station, using Wi-Fi link connected to mobile exchange in terms of the strength of the signal at -45 dBm , which is in very good quality. The assessment of satisfaction after the trial by an employee working in communications engineering and the relevant authorities of 15 peoples found that the satisfaction evaluation of use were at the highest level ($\bar{x} = 4.54$). Finally, the mini mobile station using Wi-Fi link can be used anywhere on the activities in communications that are required to perform daily activities as well.

Keyword : Engineer Satisfaction, Wi-Fi Link, Mini Mobile Station, Mobile Exchange

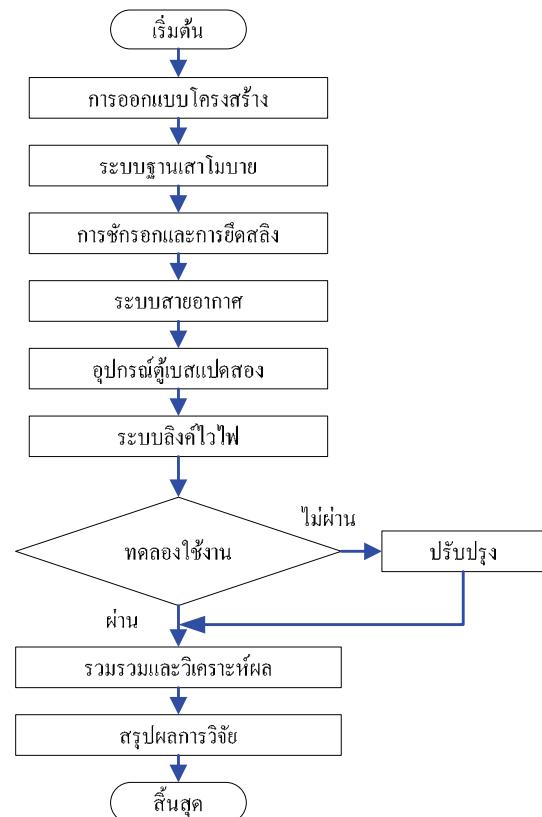
1. บทนำ

ระบบการสื่อสารและระบบอินเตอร์เน็ตบันทึกในโลหะการสื่อสารในยุคปัจจุบันอุปกรณ์ที่ใช้งานนั้นจะเป็นอุปกรณ์ที่มีความผสมผสานจากการนำข้อมูลข่าวสาร [1] และเทคโนโลยีการให้บริการเครือข่ายจีอีสเอ็มแอคเวย์ซ์ และวัน ทู คอล ของบริษัทแอคเวย์ซ์ อินฟอร์เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) ต้องครอบคลุมทุกที่ทุกเวลาโดยเฉพาะในปีพุทธศักราชนี้ทางบริษัทได้ให้ความสำคัญกับการจัดงานเทศบาลและงานกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั่วทุกภูมิภาค เช่น งานรับพระราชทานปริญญาบัตรงานเทศบาลการท่องเที่ยว งานประจำท้องถิ่น [2] จุดมุ่งหมายคือการเข้าถึงของสัญญาณให้ทั่วทุกพื้นที่ให้บริการ โดยเฉพาะการที่มีสถานีฐานย่อยเคลื่อนที่โดยใช้ลิงค์ไวไฟ (Wi-Fi) หมายความว่า อุปกรณ์ที่สามารถติดต่อสื่อสารกับเครือข่ายมีอุปกรณ์อื่นในระบบ เน็ตเวิร์กแบบไร้สายได้โดยยั่งยืนได้มาตรฐานเทคโนโลยี 802.11 [3] ที่ผ่านมาหลายปีการให้บริการด้วยรถบันทึกโนบายนี้เที่ยมในปัจจุบันทางศูนย์วิศวกรรมสุรินทร์ได้คิดค้นวิธีแก้ปัญหาเรื่องการรองรับความจุของรถโนบายนี้ด้วยการสร้างสถานีมินิโมบайл (Mini Mobile Station) เพื่อรับรองรับกับงานดังกล่าว

2. การดำเนินการ

การดำเนินการวิจัยจะเริ่มจากการศึกษาข้อมูลและการทำงานของระบบสถานีมินิโนบายโดยใช้การเชื่อมต่อไวไฟไปยังชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่และทำการออกแบบโครงสร้างของสถานีตามรูปแบบที่ต้องการแล้ว จากนั้นออกแบบระบบฐานเสาอากาศ การซักรอก สายอากาศอุปกรณ์สถานีฐาน และระบบการเชื่อมต่อไวไฟ เมื่อทำการออกแบบเสร็จแล้วนำอุปกรณ์แต่ละชิ้นส่วนมาทำการประกอบเข้าด้วยกัน ทดสอบระบบการทำงานและทำการปรับปรุงแก้ไขในส่วนต่างๆที่มีความผิดพลาดเพื่อนำผลมาทำการวิเคราะห์ สรุปและประเมินผลรายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งเป็นขั้นตอนการดำเนินงานในการออกแบบสถานีมินิโนบายโดยใช้การเชื่อมต่อไวไฟไปยังชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ติดตั้งและดำเนินการปฏิบัติงานจากคณะผู้วิจัยภายใต้ความร่วมมือทางด้านวิศวกรรมกับศูนย์วิศวกรรมสิรินธร์ บริษัทแอคเวย์ อินโฟร์เซอร์วิส จำกัด

(มหาชน) โดยขั้นตอนการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์เบส 82 (BS82) ที่เข้าพนรร. จ.บุรีรัมย์ มีดังต่อไปนี้



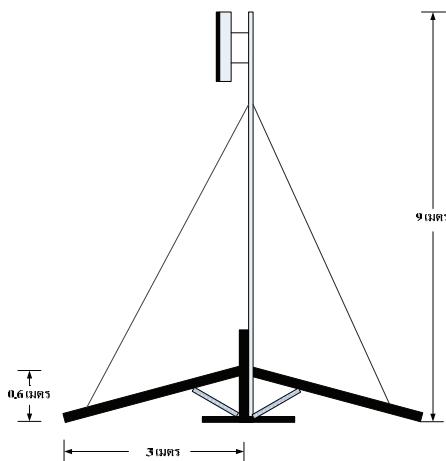
ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานออกแบบสถานีมินิโลมาย

2.1 การออกแบบโครงสร้างของสถาปัตยกรรม

ดำเนินการร่างแบบโครงสร้างลงบนกระดาย เพื่อที่จะทำการจัดทำชิ้นส่วนอุปกรณ์แต่ละชนิด โดยจะมีขนาดความยาวของแต่ละชิ้นเพื่อใช้ในการประกอบและการติดตั้งในแต่ละชิ้นตอนจนประสบความสำเร็จ

2.2 การเตรียมขั้นส่วนและการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับฐานเส้า

จากการออกแบบตามข้อ 2.1 จะทำการตัดเหล็ก เจาะรู ฐาน และเชื่อมฐานเสาสถานีมินิโภบยติดกับบุดที่ล็อกน็อตและสกรู เพื่อให้ฐานของเสาสถานีมินิโภบยมีความแข็งแรงและมั่นคง แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 โครงร่างของเสาสถานีมินิโมบาย



ภาพที่ 4 การประกอบฐานเสาและฐานกันล้มของสถานีมินิໂມบาย



ภาพที่ 3 ฐานเสาะของสถานีมินิไบ

2.3 ภาระ|รักษากฎหมายและการติดตั้งหินส่วนเส้าห้องรอด

การดำเนินงานจะ เริ่มต้นโดยการประกอบเส้าซึกรอก ฐาน
ลือกเส้าของสถานีมินิโนมายแล้วทำการลือกนีตอกกันล้มของเส้า
ในกรณีที่มีการดึงดึงดึงเส้าอาจทำให้ล้มได้ หรือในกรณีที่มี
ลมพายุพัดอาจทำให้เส้าล้มได้ เช่นกันรวมทั้งในการติดตั้งเส้า
สถานีมินิโนมายแต่ละครั้งจะใช้ขนาดของพื้นที่ประมาณ 16
ตารางเมตร รายละเอียดแสดงดังภาพที่ 4

2.4 การประกอบเสา ระบบชักรอกและสายอากาศ (Antenna)

เป็นขั้นตอนการติดตั้งระบบชั้ครอก ลวดสลิง และส่วนยึดของสายอากาศ ในพื้นที่ให้บริการในการรับส่งสัญญาณเมื่อมีการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ของประชาชนในบริเวณที่มีการติดตั้งสถานีมินิโมบาย รายละเอียดแสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 สายอากาศของสถานีมินิไมโคร

2.5 ការគិតតំបន់និងការគិតតំបន់របស់រដ្ឋបាល

เป็นการติดตั้งและเชื่อมอุปกรณ์ระบบสถานีฐานของสถานีมินิโนบายกับสถานีฐานคำนวณระยะเพิ่มจาก อ.นางรอง จ.บุรีรัมย์ บริเวณพื้นที่เขาพนมรุ้ง ซึ่งใช้เป็นอุปกรณ์เบส 82 (BS82) โดยรายละเอียดแสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 อุปกรณ์ควบคุมของตู้เบสเพดส่อง (BS82)

2.6 การติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อไวไฟ (Wi-Fi)

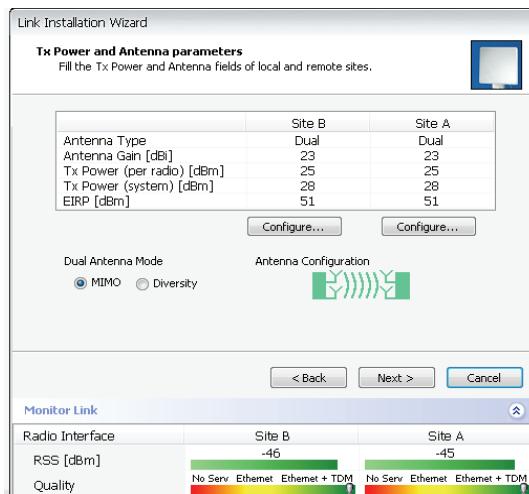
เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณระบบการเชื่อมต่อที่มีขนาด 2 Mbps เป็นการเชื่อมต่อไวไฟที่เป็นระบบการติดต่อในระดับไลน์อฟไซต์ (Line of sight) โดยใช้คลื่นความถี่ที่ 2.5 GHz ซึ่งเป็นคลื่นใช้งานได้ฟรี (Unlicensed) จากสถานีฐาน A ไปสถานีฐาน B ให้สามารถมองเห็นกันได้ รายละเอียดแสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การติดตั้งอุปกรณ์ไวไฟกับเสาสถานีมินิโอมนา

2.7 การติดตั้ง (Configuration) ระบบเชื่อมต่อไวไฟ

เป็นการดำเนินการด้วยการลงโปรแกรมไครอเวอร์ของอุปกรณ์ไวไฟ [1] ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อจากสถานีฐาน A ไปสถานีฐาน B ให้สามารถติดต่อกันได้เพื่อใช้ในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างกัน



ภาพที่ 8 การติดตั้งอุปกรณ์ไวไฟจากสถานีฐาน A ไปสถานีฐาน B

หลังจากติดตั้งระบบการเชื่อมต่อไวไฟเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะทำการทดสอบระบบการทำงานและทำการตรวจสอบความแรงของสัญญาณการรับ-ส่งที่ปรากฏที่สถานี A และสถานี B เพื่อทดสอบคุณภาพของการใช้งานของระบบต่อไป

ลำดับต่อไปจะเป็นการสร้างเครื่องมือในการประเมินความพึงพอใจซึ่งเป็นแบบประเมินโดยวิเคราะห์และผู้ใช้งาน โดยเครื่องมือในการประเมินความพึงพอใจ จะออกแบบใช้ระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานที่แบ่งเป็น 5 ระดับโดยใช้ Likert Scale ที่มีเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับความคิดเห็น โดยใช้วิธีอ้างน้ำหนัก แล้วหาค่าเฉลี่ยของแต่ละรายการดังนี้

ระดับความคิดเห็น	คะแนน
พึงพอใจมากที่สุด	5
พึงพอใจมาก	4
พึงพอใจปานกลาง	3
พึงพอใจน้อย	2
พึงพอใจน้อยที่สุด	1

เมื่อมีผู้ประเมินมากกว่าหนึ่งคนระดับการประเมินจะใช้ระดับค่าเฉลี่ย โดยพิจารณาช่วงคะแนน [4] ดังนี้

- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50-5.00 หมายถึง มากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50-4.49 หมายถึง มาก
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.49 หมายถึง ปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง น้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง น้อยที่สุด

สำหรับการกำหนดค่าลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จะเป็นพนักงานสายงานปฏิบัติการด้านระบบเครือข่ายที่ปฏิบัติงานในศูนย์วิศวกรรมจังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดบุรีรัมย์ที่ทำการทดลองใช้งาน มีจำนวน 15 คน โดยการเลือกค่าลุ่มตัวอย่าง แบบเจาะจง (Purposive Sample)

3. ผลของการดำเนินงาน

การทดสอบระบบของสถานีมินิโนบายที่ใช้การเชื่อมต่อไวไฟไปยังชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ จะใช้เครื่องวัดสัญญาณจากอุปกรณ์ไวไฟ ที่แสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 เครื่องวัดสัญญาณจากอุปกรณ์ไวไฟ

ผลจากการทดสอบสถานีมินิโนบายที่ติดตั้งโดยใช้การเชื่อมต่อไวไฟไปยังชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยใช้อุปกรณ์ทดสอบคุณภาพสัญญาณของการเชื่อมต่อไวไฟโดยใช้ความถี่ที่ 2.5 GHz สามารถติดต่อกันได้ระหว่าง 2 สถานีที่มีระยะห่างกัน 10 กิโลเมตร พบว่า เมื่อทำการวัดระดับสัญญาณความแรงจะได้ค่าเฉลี่ยเท่ากัน -45 dBm ซึ่งสรุปได้ว่าระบบที่ออกแบบสามารถใช้งานได้ในระดับดีมาก

ผลการประเมินความพึงพอใจของสถานีมินิโนบายจากความคิดเห็นของวิศวกรผู้ใช้งานที่จังหวัดสุรินทร์และจังหวัดบุรีรัมย์และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด 15 คน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของวิศวกรผู้ใช้งาน

หัวข้อประเมินความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
1. ระบบฐานของสถานีมินิโนบาย	4.33	มาก
2. รูปแบบเส้นของสถานีมินิโนบาย	4.70	มากที่สุด
3. ระบบการเลือกเส้นกันล้มด้วยลวดสลิง	4.53	มากที่สุด
4. ระบบการซักเส่าน้ำลงค้ำยรอกสลิง	4.35	มาก

5. ความเร็วในการซักเส้นสถานีมินิโนบาย	4.10	มาก
6. การติดตั้งระบบลิงค์ไวไฟ (Wi-Fi)	4.56	มากที่สุด
7. ขนาดพื้นที่ใช้งานในการติดตั้งสถานี	4.44	มาก
8. ขนาดความสูงสถานีมินิโนบาย	4.20	มาก
9. ระบบแบบเตอร์สำรอง	4.70	มากที่สุด
10. ระบบลิฟท์และเบรคเกอร์	4.21	มาก
11. ขนาดของสายอากาศ	4.58	มากที่สุด
12. ระบบตู้เบนสเปคสอง (BS82)	4.03	มาก
13. การวางแผน	4.42	มาก
14. ระบบการจ่ายไฟฟ้าของเรคติไฟร์	4.53	มากที่สุด
15. ระบบกุญแจกันขโมย	4.40	มาก
16. ความแม่นยำของระดับสัญญาณที่วัด	4.90	มากที่สุด
17. การทำงานของระบบโดยรวม	4.93	มากที่สุด
18. การออกแบบโครงสร้างโดยรวม	4.26	มาก
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด	4.54	มากที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานที่ผู้ใช้งานประเมินมีค่าระดับสูงสุด ได้แก่ การทำงานของระบบโดยรวมของสถานีมินิโนบาย ($\bar{x} = 4.93$) และค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ระบบตู้เบนสเปคสอง (BS82) ($\bar{x} = 4.03$) และเฉลี่ยทั้งหมดในทุกๆ ด้านมีค่าเท่ากัน $\bar{x} = 4.54$ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบที่ออกแบบและติดตั้งมีประสิทธิภาพสูงสุดต่อการใช้งาน

4. สรุปผล

บทความวิจัยนี้เสนอการออกแบบและติดตั้งสถานีมินิโนบายที่เป็นอุปกรณ์เบส 82 (BS82) โดยใช้การเชื่อมต่อไวไฟไปยังชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ พื้นที่เข้าพนมรุ้ง อ.นารอง จ.บุรีรัมย์ โดยผลการทดสอบพบว่าสามารถติดต่อสื่อสารได้เป็นอย่างดี มีราคาต้นทุนต่ำผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด สำหรับพัฒนาระบบที่มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น มีข้อเสนอแนะดังนี้

- ควรให้มีการพัฒนาอุปกรณ์ให้มีขนาดเล็กกะทัดรัดมากขึ้น ซึ่งทำให้ใช้พื้นที่ในการติดตั้งอุปกรณ์น้อยลง และส่งผลให้มีจำนวนผู้ปฏิบัติงานในการติดตั้งน้อยลง

- ควรปรับปรุงในส่วนของหลังคา กันแดด กันฝน เพราะปัจจุบันอุปกรณ์บางส่วนยังต้องติดตั้งในที่ร่ม เนื่องจากปัญหาของอุณหภูมิที่สูง และมีฝนตก จะช่วยป้องกันอุปกรณ์และมี



ความปลอดภัยจากไฟฟ้าซึ่งอาจเป็นภัยต่อผู้ติดตั้ง
และผู้ที่ทำงานในบริเวณนั้น

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอบพระคุณศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมจังหวัดสุรินทร์และจังหวัดบุรีรัมย์ที่สนับสนุนเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำวิจัย และขอบพระคุณผู้ช่วยในการและวิศวกรอาสาที่ศูนย์ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา ตลอดจนพนักงานสายงานปฏิบัติการด้านระบบเครือข่ายที่ปฏิบัติงานในศูนย์วิศวกรรมจังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดบุรีรัมย์ในการตอบแบบสอบถามต่างๆ

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ไฟรอน ไวนิชกิจ. ลัมกีร์เทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือสู่ยุค 3G. บริษัทซีเอ็คชั่น จำกัด. สำนักพิมพ์อช เอ็น กรุ๊ป กรุงเทพฯ, 2548.
- [2] วารสารวิศวกรรมอาชีวศึกษา. สายงานปฏิบัติการด้านระบบเครือข่าย บมจ.แอคเวย์ อินฟอร์ เซอร์วิสชั่น, 2554.
- [3] วารสารวิศวกรรมอาชีวศึกษา. สายงานปฏิบัติการด้านระบบเครือข่าย บมจ.แอคเวย์ อินฟอร์ เซอร์วิสชั่น, 2554.
- [4] ประคง กรรมสูตร, “สอดคล้องกับการวิจัยทางพุทธิกรรมศาสตร์,” ปทุมธานี: ศูนย์หนังสือ คร.ศรีส่ง, 2550.

การออกแบบวงจรกรองผ่านแอนด์แอนด์ด้วยสายไมโครสตริปอินพีแคนช์แบบขั้นย่านความถี่ 900 MHz**สำหรับประยุกต์ใช้วัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า****Design of Band-Pass Filter by Step Impedance Microstrip Line at 900 MHz for Application in Field Strength Measurement**ผลงานนี้ พรนที¹, จุไรรัตน์จินดา บรรณนิตย์¹, สมบูรณ์ ชีรวิสิฐพงศ์², สมศักดิ์ บรรกทิมากุล³¹สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี,²สาขาวิชาครุศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลชั้นบุรี จ.ปทุมธานี

³ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพ

alongorn@yahoo.com, churairatchinda@yahoo.com, somboon.email@gmail.com, ssa@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบวงจรกรองผ่านแอนด์แอนด์ด้วยสายไมโครสตริปอินพีแคนช์แบบขั้นย่านความถี่ 900 MHz โดยมีแบบดัชนีค่า 50 MHz โครงสร้างของการออกแบบวงจรกรองผ่านแอนด์แอนด์จะใช้เป็นสายส่งไมโครสตริปที่มีลักษณะเป็นวงจรแบบ 2 โพล (2 Pole) และใช้แผ่นวงจรพิมพ์แบบ FR-4 ซึ่งมีค่าการสูญเสียแบบใส่แทรก (Insertion Loss) 3.84 dB และมีการสูญเสียแบบย้อนกลับ (Return Loss) 27.85 dB จากผลการจำลองการทำงานและวัดชิ้นงานจริงของวงจรกรองผ่านแอนด์แอนด์ความถี่อินพีแคนช์แบบขั้นสามารถทำงานได้ตรงตามเงื่อนไขที่ต้องการ ดังนั้นวงจรกรองผ่านแอนด์แอนด์ที่ออกแบบนี้เป็นส่วนหนึ่งที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวัดความเข้มสนามไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: วงจรกรองผ่านแอนด์แอนด์, สายไมโครสตริปแบบขั้น, การวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า**Abstract**

This paper presents a design of band-pass filter by using step impedance at 900 MHz frequency band. The band-pass filter circuit structure has been designed with 50 MHz bandwidth by using microstrip line. The circuit consists of 2 poles and using printed circuit board of FR-4 type that has the insertion loss equal to 3.84 dB and returns loss equal to 27.85 dB. The simulated and measured results show that the proposed step impedance of band-pass filter can directly operate according to the requirement conditions. Therefore, the proposed of band-pass filter can be used as a part in field strength measurement.

Keywords: Band-pass filter, Step impedance microstrip, Field strength measurement



1. บทนำ

เทคโนโลยีการสื่อสารแบบ ไฟฟ้า ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตอย่างมาก อาทิ เช่น ระบบโทรศัพท์มือถือ หรือ ระบบอินเตอร์เน็ต เทคโนโลยีดังกล่าวมีการรับ-ส่งด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง จากการสำรวจใช้เครื่องโทรศัพท์มือถือทุกระบบในประเทศไทย [1] พบร่วมกับโทรศัพท์มือถือมากกว่า 33 ล้านคน และในอนาคตการใช้โทรศัพท์มือถืออาจจะมีจำนวนมากขึ้น

ปัจจุบันในประเทศไทยและต่างประเทศได้มีการศึกษาเกี่ยวกับความเข้มและความถี่ของสัญญาณในระบบโทรศัพท์มือถือ [2] ว่าจะเกิดผลกระทบข้างเคียงอย่างไรเมื่อใช้เป็นเวลานาน ๆ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่เข้ามามีบทบาทในการวัดความเข้มของคลื่นความถี่สูง ได้แก่ เครื่องวิเคราะห์แบบความถี่ (Spectrum Analyzer) ซึ่งเครื่องมือวัดดังกล่าวสามารถดูขนาดและความแรงของสนามไฟฟ้าความถี่สูงได้ แต่เครื่องวัดดังกล่าวเป็นสินค้าจากต่างประเทศและมีราคาแพง อย่างไรก็ตามสำหรับงานบางงานต้องการวัดเฉพาะความเข้มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูงเท่านั้น และจากศึกษาพบว่า เครื่องมือวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่ 900MHz ขึ้นไปพบรการสร้างเครื่องมือดังกล่าว จึงเป็นสาเหตุที่ต้องผู้วิจัยต้องการพัฒนาเครื่องมือวัดดังกล่าว

สำหรับเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามีวงจรหลัก ส่วน ได้แก่ สายอากาศเพื่อรับความถี่ วงจรรองผ่านแคน วงจรตรวจจับความแรงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า วงจรขยายสัญญาณ วงจรเขื่อมต่อแรงดันไฟ 9 โวลต์ และ 5 โวลต์ และวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อแสดงผล

วงจรที่สำคัญในการสร้างเครื่องวัดความเข้มคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ได้แก่ วงจรรองผ่านแคนที่ย่านความถี่ใช้งาน ซึ่งสามารถสร้างได้หลายรูปแบบ เช่น สร้างจากโครงสร้างที่เป็นตัวอินคัคเตอร์ (L) และตัวคากาซิเตอร์ (C) ที่ใช้งานเฉพาะย่านความถี่สูง มาต่อในลักษณะขนาดหรืออนุกรม หรือ ใช้โครงสร้างที่เป็นสายไมโครสเตรทที่ได้จากวงจรที่จะเลือกใช้ที่ความถี่ 900 MHz เนื่องจากเป็นระบบความถี่ของโทรศัพท์มือถือที่ใช้มากที่สุดในประเทศไทย [1] จาก

การศึกษางานวิจัยต่างๆ พบร่วมกับวงจรรองผ่านแคนเป็นวงจรหนึ่งที่มีการศึกษาและผู้วิจัย [5], [6], [7], [8] ให้ความสนใจและพัฒนา มากย่างต่อเนื่อง

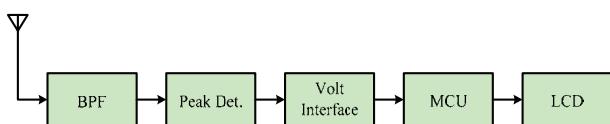
งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอของวงจรรองผ่านแคนอิมพีเดนซ์แบบขั้น เป็นวงจรแบบ 2 โอล (2 Pole) โดยมีจุดเด่น คือค่าของความถี่ขาโนนิกส์ที่สองจะไม่ปรากฏอยู่ในช่วง 1,800 MHz ซึ่งเป็นความถี่ระบบโทรศัพท์มือถืออีกย่านหนึ่ง มีโครงสร้างการออกแบบที่ง่าย มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก สามารถกำหนดแบบดิจิตอล (Band Width) ได้จากขนาดความกว้างของสายส่งไมโครสเตรท นั่นเอง ดังนั้นจากความสำคัญและที่มาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ออกแบบวงจรรองผ่านแคนเพื่อประยุกต์ใช้ค่าหาค่าความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า โดยใช้สร้างเป็นเครื่องมือวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และนอกจากนี้สามารถใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องได้อีกด้วย

2. การดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยได้แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ศึกษาเครื่องมือและวงจรการวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และทฤษฎีสายส่งไมโครสเตรท

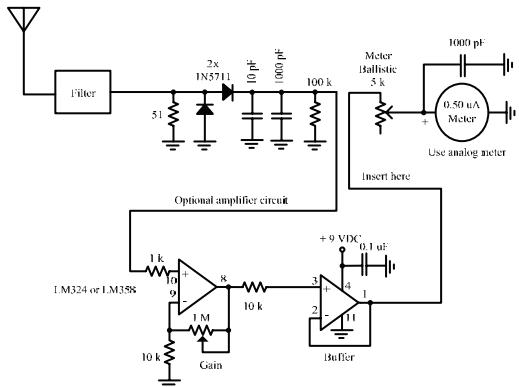
2.1 วงจรการวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

วงจรการวัดความเข้มสนามไฟฟ้าจะประกอบด้วย 6 ส่วน คือ 1) สายอากาศ 2) วงจรรองผ่านแคน 3) วงจรตรวจจับความแรงของคลื่นไฟฟ้า 4) วงจรปรับเปลี่ยนแรงดัน 5) วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ และ 6) ภาคแสดงผล แสดงดังภาพที่ 1

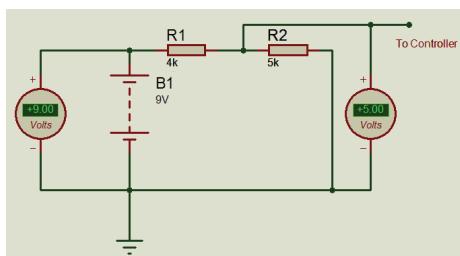


ภาพที่ 1 วงจรตรวจจับความแรงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

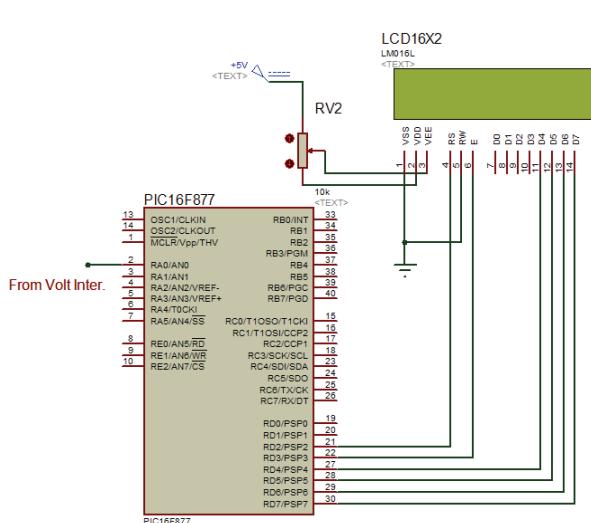
การทำงานของวงจรคือเมื่อความถี่ที่ต้องการส่งผ่านวงจรรองแคนผ่านเข้าสู่ไปในวงจรได้โดยซึ่งเป็นวงจรตรวจจับความแรงของสัญญาณ(Peak Detector) แล้วขยายสัญญาณเพื่อส่งผลไปยังวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และแสดงผลที่จอแสดงผล รายละเอียดของวงจรแสดงดังภาพที่ 2 ถึงภาพที่ 4



ภาพที่ 2 วงจรตรวจจับความแรงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



ภาพที่ 3 วงจรปรับเปลี่ยนแรงดัน

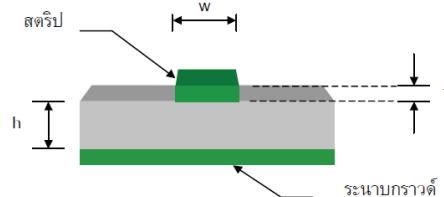


ภาพที่ 4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และภาคแสดงผล

2.2 สายไมโครสตริป (Microstrip Line)

โครงสร้างของสายไมโครสตริป [3], [4] แสดงดังภาพที่ 5 ประกอบด้วยสตริป (Strip) ซึ่งเป็นส่วนที่เป็นสายนำสัญญาณ มีความกว้างเป็น w และมีความหนาเป็น t ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นโลหะที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการออกแบบโดยสตริปจะอยู่บนชั้นของชั้บสเตรทเป็น h มีค่าคงที่ไดอิเล็กทริก ϵ_r (Relative Dielectric Constant) และมีความหนาเป็น h

สำหรับแผ่นโลหะที่อยู่ด้านล่างจะทำหน้าที่เป็น ระนาบกราวด์ (Ground Plane) ของวงจร



ภาพที่ 5 โครงสร้างของสายไมโครสตริป

จากโครงสร้างดังกล่าวมีตัวแปรที่สำคัญคือค่าอิมพีเดนซ์คุณลักษณะ (Z_c), อัตราส่วนความกว้างต่อความสูงของฐานรองหรือชั้บสเตรท w/h และค่าคงที่ไดอิเล็กทริกสัมพัทธ์ (ϵ_{re}) สามารถหาได้จากสมการที่ (1) ถึง สมการที่ (6)

$$\text{เมื่อ } w/h \leq 2 \text{ หาได้ดังนี้ } \frac{w}{h} = \frac{8e^A}{e^{2A} - 2} \quad (1)$$

เมื่อ $w/h \leq 2$ หาได้ดังนี้

$$\frac{w}{h} = \frac{2}{\pi} \left\{ (B-1) - \ln(2B-1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B-1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right] \right\} \quad (2)$$

$$A = \frac{Z_c}{60} \left\{ \frac{\epsilon_r + 1}{2} \right\} = \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 1} \left\{ 0.23 + \frac{0.11}{\epsilon_r} \right\}$$

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_c \sqrt{\epsilon_r}}$$

หากาของ Z_c และค่าของ ϵ_{re} หาได้ดังนี้

$$Z_c = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_{re}}} \ln \left[\frac{8h}{w} + 0.25 \frac{w}{h} \right] \quad (3)$$

เมื่อ $w/h \leq 1$ หาได้ดังนี้

$$\epsilon_{re} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left\{ \left[1 + 12 \frac{h}{w} \right]^{-0.5} + 0.04 \left[1 - \frac{w}{h} \right]^2 \right\} \quad (4)$$

$$\text{เมื่อ } w/h \geq 1 \quad Z_c = \frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_{re}}} \left\{ \frac{w}{h} + 1.393 + 0.667 \ln \left[\frac{w}{h} + 1.444 \right] \right\}^{-1} \quad (5)$$

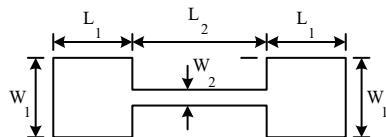
$$\epsilon_{re} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[1 + 12 \frac{h}{w} \right]^{-0.5} \quad (5)$$

$$\lambda_g = \frac{300}{f(\text{GHz}) \sqrt{\epsilon_{re}}} \quad (6)$$

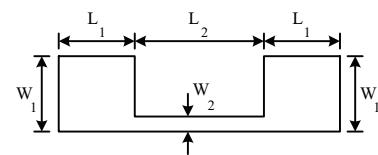
3. การออกแบบกรองผ่านและด้วยสายสั้นอิมพีเดนซ์แบบขั้น (Step Impedance Bandpass Filter)

วงจรกรองแบบอิมพีเดนซ์แบบขั้น มีค่าอิมพีเดนซ์คุณลักษณะไม่เท่ากันทั้งวงจร โดยค่าอิมพีเดนซ์คุณลักษณะจะมีค่าต่ำเมื่อความกว้างของสายนำสัญญาณมีขนาดใหญ่และมีค่า

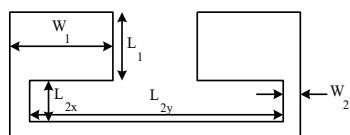
อิมพีเดนซ์คุณลักษณะที่สูงเมื่อความกว้างของสายนำสัญญาณมีขนาดเล็กลงตามคุณสมบัติของสายนำสัญญาณแบบไม่โกรสติป ดังภาพที่ 6 ถึงภาพที่ 8 เมื่อพิจารณาลักษณะโกรสติปของวงจรออกแบบอิมพีเดนซ์แบบขั้นจะมีลักษณะโกรสติปที่สมมาตร ดังนั้นการออกแบบวงจรกรองแบบปaley เปิดความยาวของวงจรกรองจะมีค่าเท่ากับครึ่งความยาวคลื่นหรือ $\lambda g/2$ แต่ย่างไรก็ตาม วงจรกรองอิมพีเดนซ์แบบขั้นที่นำเสนอจะมีความยาวน้อยกว่าครึ่งความยาวคลื่นเล็กน้อยทั้งนี้เนื่องจากค่าตัวเก็บประจุที่เกิดจากการเชื่อมต่อระหว่างแทนที่พับเข้ามาทำให้ความยาวลดลง และค่า $L_2=2L_1$ โดยที่ $L_T=2L_1+L_2$



ภาพที่ 6 วงจรกรองอิมพีเดนซ์แบบขั้นที่มีสายไม่โกรสติปแบบเดิม



ภาพที่ 7 วงจรกรองอิมพีเดนซ์แบบขั้นที่มีสายไม่โกรสติปอยู่ล่าง

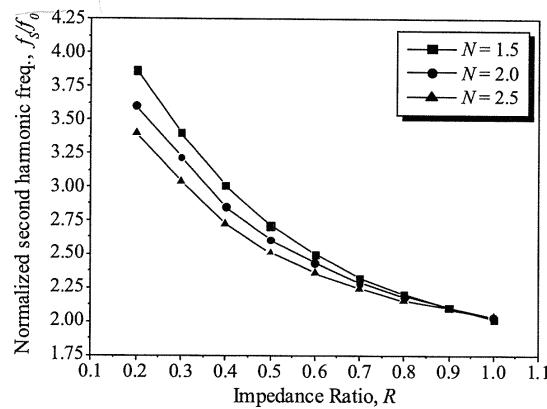


ภาพที่ 8 วงจรกรองอิมพีเดนซ์แบบขั้นที่มีสายไม่โกรสติปแบบพับ

จากการคำนวณความยาวและจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม IE3D ของวงจรกรองผ่านแบบอิมพีเดนซ์แบบขั้นที่พับโดยใช้ค่าต่าง ๆ ดังนี้ $Z_{01}=25 \Omega$, $W_1=7.64$ มม. $L_1=13$ มม. ที่ $Z_{02}=65 \Omega$, $W_2=1.725$ มม. $L_{2x}=6.275$ มม. $L_{2y}=18.78$ มม. ซึ่งได้มาจากการประมาณค่าที่เหมาะสมที่สุดของอัตราส่วน N และ R เมื่อ $N=L_2/L_1$, $R=Z_1/Z_2$ ดังภาพที่ 9

จากภาพที่ 9 ໄດ້ເລືອກຄ່າທີ່ທ່ານະສົມຈາກຄ່າອัตราส่วน $R=0.38$ และ ค່າອัตราส่วน $N=1.92$ เป็นผลทำให้ความถี่ของขาโนນิกส์ທີ່ສອງເລືອນໄປທີ່ຕໍ່ແໜ່ງອື່ນ(ໄມ້ຕ່ຽງກັບ 1,800 MHz) ສໍາຮັບຄວາມໜ່າງຂອງ G ຊັ້ນເປັນຕົວປັບແນນດົວດົກໂດຍພວກວ່າຄ້າຂອງ

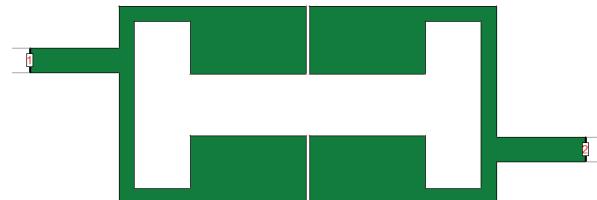
ແຄນມືນ້ອຍຈະທໍາໄຫ້ແບນດົວດົກແຄນລົງ ແລະ ຄໍານີ້ຈ່ອງແຄນມາກື່ນ ແບນດົວດົກຈະເພີ່ມມາກື່ນ



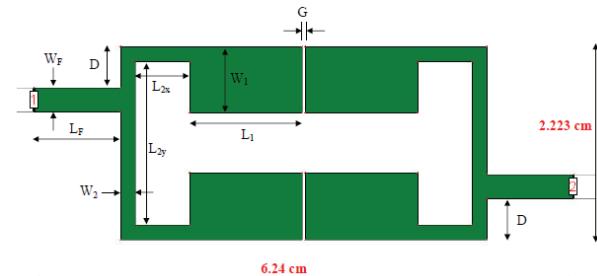
ภาพที่ 9 การหาความยาวจากอัตราส่วนของ R และ N

4. ผลของการวิจัย

ผลของการออกแบบวงจรกรองผ่านແດນ ໂດຍໃຊ້ໂປຣແກຣມຈຳລອງການทำงาน IE3D ເພື່ອຫາພາກຕອບສົນຄວາມທີ່ມີຮູບປັງຈະດັກກັບ 10 และນາຄາດາມກາພີ່ 11 ໂດຍທີ່ຄວາມຍາວ $W_F=2.75$ มม. $L_F=10$ มม. $G=0.4$ มม. $D=4.724$ มม.

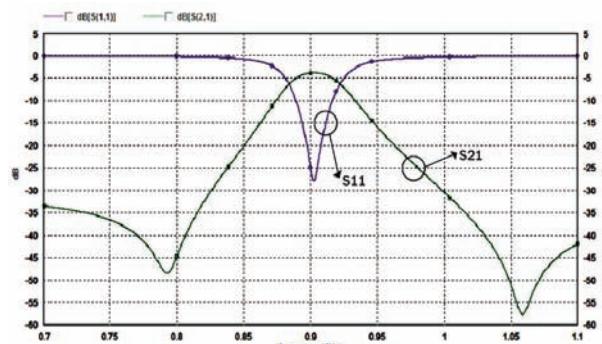


ภาพที่ 10 ຮູບປັງຈະດັກກັບ 9



ภาพที่ 11 ขนาดของวงจรกรองอิมพีเดນซ์แบบขั้น

ผลการຈຳລອງຈະດັກກັບ 10 ໂດຍໃຊ້ໂປຣແກຣມຈຳລອງການทำงาน IE3D ແສດງຄວາມສັນພັນຂອງຄ່າພາຣາມີເຕັກຮະຈັດ-ກະຈາຍ(Scattering Parameter, S11 และ S21)ໃນຮູບປັງຈະດັກເບັດທີ່ຢ່ານຄວາມທີ່ໃຊ້ຈານ 900 MHz ແສດງດັກກັບ 12



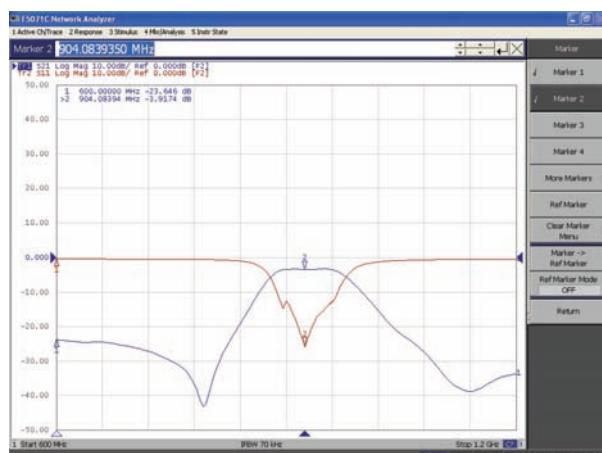
ภาพที่ 12 ผลการจำลองด้วยโปรแกรม IE3D

ผลการจำลองการตอบสนองของวงจรกรองไฟ
 $f_0 = 902.03\text{MHz}$, $S21 = -3.84\text{dB}$, $S11 = -27.85\text{dB}$ และ 3-dB
 Bandwidth=41.34MHz ($f_H = 923.58\text{MHz}$, $f_L = 882.24\text{MHz}$)

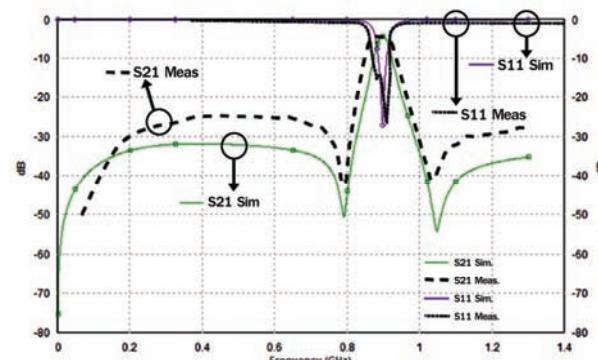
จากนั้นทำการออกแบบและสร้างวงจรกรองโดยใช้
 แผ่นวงจรพิมพ์ FR4 และทำการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์นำทาง
 ไฟฟ้า (Network Analyzer) ซึ่งได้รูปร่างวงจรกรองดังภาพที่ 13
 และผลการวัดดังภาพที่ 14 ตามลำดับ



ภาพที่ 13 วงจรกรองแบบผ่านอินพีเดนซ์แบบขึ้น


 ภาพที่ 14 ผลการวัดวงจรกรองแบบผ่านด้วยเครื่องวิเคราะห์
 นำทางไฟฟ้า(Network Analyzer)

จากภาพที่ 14 ผลการวัดจริงของวงจรกรองไฟ
 $f_0 = 904.08\text{MHz}$, $S21 = -3.91\text{dB}$, $S11 = -26.52\text{dB}$ และ 3-dB
 Bandwidth=44.41MHz ($f_H = 927.86\text{MHz}$, $f_L = 883.45\text{MHz}$)



ภาพที่ 15 เปรียบเทียบผลการจำลองและผลการวัดจริง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการจำลองด้วยโปรแกรม IE3D และจากการวัดจริงจะได้ผลตามภาพที่ 15 โดยพบว่ามีความใกล้เคียงกัน ซึ่งความแตกต่างอาจเกิดจากคุณภาพของวัสดุที่ใช้และการใช้สารเคลือบสารป้องกันสนิมบนแผ่น FR-4 เมื่อพัฒนาวงจรกรองผ่านกระบวนการที่ 900 MHz ได้แล้วจึงได้สร้างเครื่องวัดความเข้มสนามแม่แม่เหล็กไฟฟ้า (Field Strength Meter) โดยใช้วงจรกรองความเข้มสนามไฟฟ้าในภาพที่ 2 ซึ่งได้เครื่องวัดที่สร้างขึ้นจริง ตามภาพที่ 16



ภาพที่ 16 เครื่องวัดความเข้มสนามแม่แม่เหล็กไฟฟ้าที่สร้างขึ้น

การทดสอบการทำงานของเครื่องวัดสนามไฟฟ้า สำหรับการตรวจขั้นคลื่นความถี่เฉพาะ 900 MHz เท่านั้น โดยส่งคลื่นความถี่ 900 MHz จากระบบโทรศัพท์มือถือผ่านเข้าที่สายอากาศของเครื่องวัด และดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 การทดสอบรับส่งคลื่นความถี่ 900 MHz

ผลของการทดสอบการใช้งานโทรศัพท์มือถือย่าน 900 MHz จำนวน 20 ครั้ง พบร่วมเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถตรวจจับปริมาณความเข้มได้ในระดับประมาณ -20 dBm ถึง -24 dBm สำหรับกรณีการใช้งานของโทรศัพท์ย่านความถี่ 1,800 MHz เครื่องวัดดังกล่าวจะไม่สามารถตรวจจับความเข้มของคลื่นได้ ดังนั้นสรุปได้ว่างจรวจผ่านแอนในย่าน 900 MHz ที่ได้ออกแบบมานั้นสามารถนำไปใช้ประกอบเป็นวงจรที่ใช้วัดความเข้มสนามไฟฟ้าได้อย่างมีคุณภาพสามารถแยกช่วงความถี่ที่ต้องการออกไปใช้งานโดยที่ย่านความถี่ที่ไม่ต้องการจะไม่สามารถรบกวนการทำงานของเครื่องวัดได้

5. สรุปผล

บทความวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบวงจรกรองผ่านแอนอิมพีเดนซ์แบบขั้น ย่าน 900 MHz ด้วยสายส่งไมโครสเตรปโดยใช้แผ่น FR-4 โดยที่ผลการวัดเป็นไปตามที่ต้องการ นอกเหนือนี้ยังไม่เกิดความถี่ที่เป็นสาโนนิกส์ที่สองที่ช่วง 1,800 MHz จุดเด่นของวงจรนี้คือการออกแบบที่ไม่ซับซ้อนและมีขนาดเล็ก สามารถนำไปพัฒนาสร้างเป็นเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความเที่ยงตรงและราคาถูก ตลอดจนใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาทางด้านการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี

6. กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยความร่วมมือ ดร. สมบูรณ์ ชีรารัตน์พงษ์, ครอบครัว, คณาจารย์มหาวิทยาลัยราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น และวิทยาลัยเทคนิคอุตรดานีที่ให้ความ

อนุเคราะห์เครื่องวิเคราะห์ข่ายงานไฟฟ้า ตลอดจนผู้ช่วยวิจัยทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] มนตรี มากศิริกุล, วิชัย เบร์นชั้วสวัสดิ์, “การพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายสู่ยุคที่ 3” สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2548
- [2] บรรณิภา แท่นคำ, “อันตรายจากคลื่นโทรศัพท์มือถือ”, สำนักความปลอดภัยแรงงาน, 2553.
- [3] สมศักดิ์ อรรถกิมภูมิ, “การวิเคราะห์และออกแบบวงจรไมโครเวฟ” กรุงเทพ, 2551
- [4] J. S. Hong and M. J. Lancaster, Microstrip filters for RF/microwave applications, John Wiley & Sons Inc., 2001.
- [5] T. Lopetegi, M. A. G. Laso, et al., “New Microstrip “Wiggly-line” Filters with Spurious Passband Suppression,” IEEE Trans. Microwave Theory Tech., Vol.49, pp.1593-1598, Sept. 2001.
- [6] J. T. Kuo, W. H. Hsu, W. C. Lee and W. T. Huang, “Corrugated Structures for Harmonic Suppression of Microstrip Bandpass Filters,” in Proc. Asia-Pacific Microwave Conf., 2002, pp. 782-785.
- [7] S. W. Ting, K. P. Lei, C. P. Chiang and K. W. Tam, “Novel Coupled-line Microstrip Bandpass Filter with 2nd & 3rd Spurious Passband Suppression,” in Proc. 32nd European Microwave Conf., 2002, pp. 1141-1143.
- [8] Somboon Theerawistpong, “Design of Microstrip Bandpass Filters Using SIRs with Even-Mode Harmonics Suppression for Cellular Systems”, Journal IEICE Trans. Electron., Vol. E93., 2010.



คณวาร์เตอร์ 2 ทิศทาง 3 ระดับ ขนาด 1 เฟส สำหรับชูปเปอร์คัปปิเชเตอร์ 2-Quadrant 3-level 1- Phase Converter for Supercapacitor

บุรินสิทธิ์ จอมแก้ว¹ คลนภา เจ็บบุญลาก¹ สุวัจน์ สิกบุตร^{2,3} พงษ์ศิริ มุ่งพร² ปฏิพักษ์ หวานทอง¹

¹ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

²ศูนย์วิจัยพลังงานทดแทน สถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถ.พิบูลสงคราม แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

beer_laaon@hotmail.com¹, donapa_089@hotmail.com¹, suwatsi@kmutnb.ac.th³, phtt@kmutnb.ac.th¹

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอ คณวาร์เตอร์ 2 ทิศทางขนาด 1 เฟสแบบ 3 ระดับ สำหรับชูปเปอร์คัปปิเชเตอร์เพื่อประยุกต์ใช้งานเป็นแหล่งจ่ายกำลังและแรงดันสูง คณวาร์เตอร์สามารถจ่ายประจุที่เก็บไว้ในชูปเปอร์คัปปิเชเตอร์ไปยังบัสไฟฟ์แรงและนำพลังงานจากบัสไฟฟ์แรงมาชาร์จชูปเปอร์คัปปิเชเตอร์ได้ การควบคุมคณวาร์เตอร์เป็นแบบดิจิตอลใน dSPACE คณวาร์เตอร์ (เชื่อมต่อ กับชูปเปอร์คัปปิเชเตอร์ 32 โวลต์ 100 ฟาร์ค) ในสถานะบันแรงดันมีประสิทธิภาพ 80.29 เปอร์เซ็นต์ ที่กำลังไฟฟ้า 792.55 วัตต์ และในสถานะก่อนแรงดันมีประสิทธิภาพ 95.52 เปอร์เซ็นต์ ที่กำลังไฟฟ้า 635.7 วัตต์

คำสำคัญ: ชูปเปอร์คัปปิเชเตอร์ คณวาร์เตอร์แบบ 3 ระดับ คณวาร์เตอร์ 2 ทิศทาง

Abstract

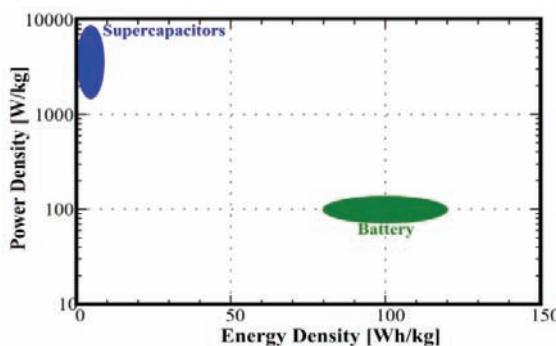
This paper presents a 2-quadrant 3-level 1-phase converter for supercapacitor storage device for high-power, high-voltage applications. The converter functions to discharge a supercapacitor to dc bus and charge from dc bus to supercapacitor. The converter is digitally controlled by dSPACE. The converter (connected with a supercapacitor module of 32 V 100 F) in boost state has a efficiency 80.29 percent at power 792.55 watts and in buck state has a efficiency 95.52 percent at power 635.7 watts

Keyword: Supercapacitor, 3-Level converter, 2-Quadrant converter.

1. บทนำ

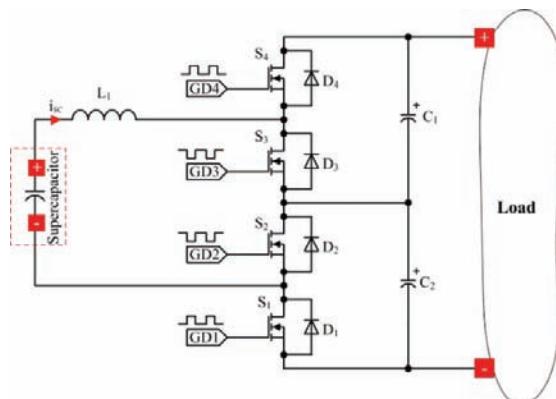
ในปัจจุบันอุปกรณ์สำหรับเก็บพลังงานมีหลายชนิด เช่น ชูปเปอร์คัปปิเชเตอร์ แบตเตอรี่ และอิกหอยาชานิด ซึ่งแต่ละชนิดก็มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่ที่น่าสนใจคือ ชูปเปอร์คัปปิเชเตอร์ เพราะสามารถเก็บประจุและคายประจุได้อย่าง

รวดเร็วและไม่มีข้อจำกัดในการเก็บประจุและคายประจุของชูปเปอร์คัปปิเชเตอร์รวมถึงอายุการใช้งานที่ยาวนานเป็นอนันต์ เมื่อเปรียบเทียบกับแบตเตอรี่ ดังแสดงในภาพที่ 1 ชูปเปอร์คัปปิเชเตอร์จะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้เป็นอุปกรณ์ในการเก็บพลังงานไฟฟ้าในระบบสำรองไฟฟ้าได้ดี [1][3][4]



ภาพที่ 1 กราฟเปรียบเทียบระหว่างชูปเปอร์ค่าปานิชเตอร์ และแบตเตอรี่

จากคุณสมบัติของชูปเปอร์ค่าปานิชเตอร์ การออกแบบวงจรคอนเวอร์เตอร์ให้เหมาะสมกับการทำงานของชูปเปอร์ค่าปานิชเตอร์ ในการวิจัยนี้จึงเลือกใช้งานรคอนเวอร์เตอร์ 2 ทิศทาง แบบ 3 ระดับบนภาค 1 เฟส (2 Quadrant 3 Level 1 Phase Converter) ซึ่งสามารถทำงานที่กระแสสูงได้ในสภาวะเก็บประจุและสภาวะคายประจุของชูปเปอร์ค่าปานิชเตอร์ แสดงในภาพที่ 2 [2][3]



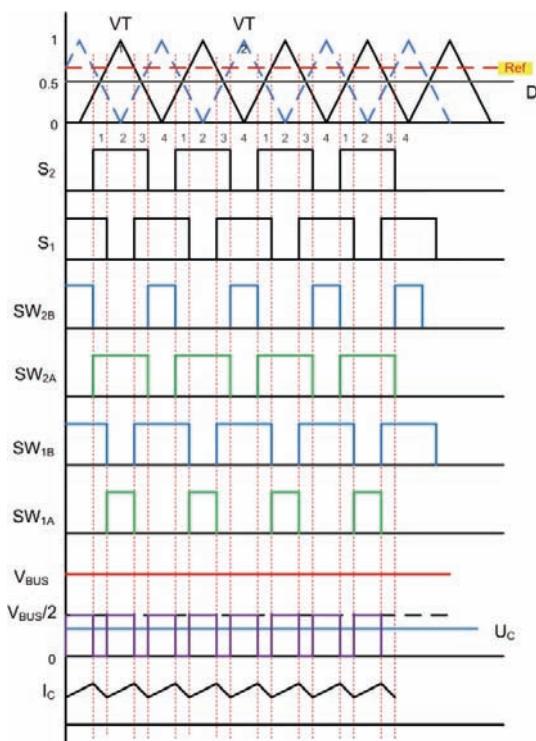
ภาพที่ 2 วงจรแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรงแบบ 3 ระดับ

2. การวิเคราะห์การทำงานของวงจร

โภมดการทำงานของวงจรแปลงผันกำลังสามารถพิจารณาได้ 2 โภมดหลัก คือ [2]

2.1 โภมดทบวงด

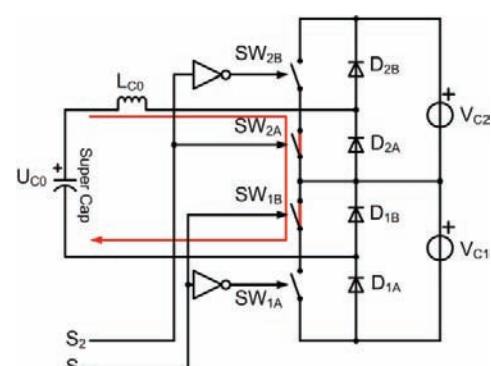
ภาพที่ 3 แสดงกราฟการทำงานของวงจรแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง 3 ระดับในสภาวะทบวงดทบ โดยกำหนดเงื่อนไขให้ค่า Duty cycle > 0.5



ภาพที่ 3 กราฟการทำงานสภาวะทบวงดทบ Duty cycle > 0.5

จากภาพที่ 3 สามารถอธิบายการทำงานใน 1 Cycle การทำงานของวงจรแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรงแบบ 3 ระดับ ได้เป็น 4 ขั้น ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การทำงานของวงจรจะมีสัญญาณ S_1 และ S_2 ที่เข้ามาจะเป็น 1 (on) ทำให้มีสวิตช์ที่ทำงานคือ SW_{1B} และ SW_{2A} จะทำให้ชูปเปอร์ค่าปานิชเตอร์คายประจุและตัวเหนี่ยวนำเก็บพลังงานที่ได้จากการคายพลังงานของชูปเปอร์ค่าปานิชเตอร์ เก็บไว้ในตัวเหนี่ยวนำตามสัญญาณสวิตช์ แสดงในภาพที่ 4

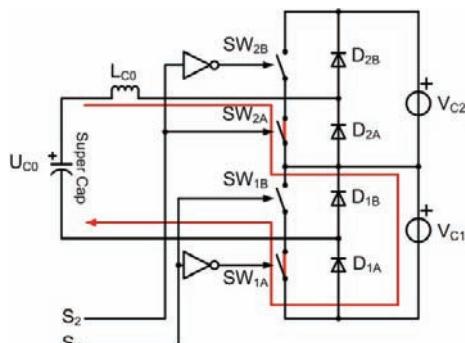


ภาพที่ 4 การทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับ

สถานะทบวงดทบ ขั้นที่ 1 ($S_1 = 1$, $S_2 = 1$)

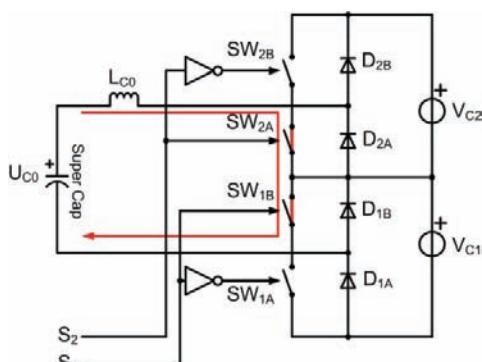
- ขั้นที่ 2 การทำงานของวงจรจะแตกต่างกับการทำงานในขั้นที่ 1 คือ มีสัญญาณ S_1 ที่เข้ามามีค่าเป็น 0 (off) และ S_2 ที่เข้ามามากจะเป็น 1 (on) ทำให้สวิตช์ SW_{1A} และ SW_{2A} ทำงาน ทำให้แรงดันที่ได้มาจากการคายประจุของชุดปะปอร์ค่าปานกลางเพลิงงานจากตัวเหนี่ยวนำที่เก็บในขั้นที่ 1 ไปที่ V_{C1} และคงในภาพที่ 5 นั่นคือ

$$V_{C1} = V_{\text{Supercap}} + V_{Lc}$$



ภาพที่ 5 การทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับ
สถานะทบทวนดัน ขั้นที่ 2 ($S_1 = 0, S_2 = 1$)

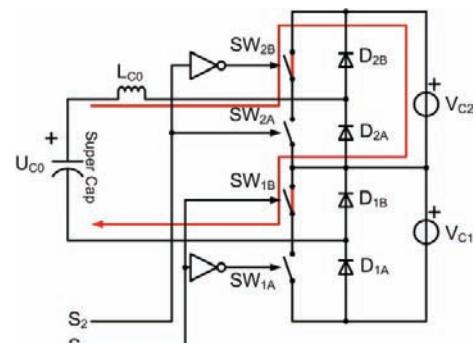
- ขั้นที่ 3 การทำงานของวงจรจะมีสัญญาณ S_1 และ S_2 ที่เข้ามามากจะเป็น 1 (on) ทำให้มีสวิตช์ที่ทำงานคือ SW_{1B} และ SW_{2B} จะทำให้ชุดปะปอร์ค่าปานกลางประจุและตัวเหนี่ยวนำเก็บเพลิงงานที่ได้จากการคายเพลิงงานของชุดปะปอร์ค่าปานกลางเพลิงงานที่เก็บไว้ในตัวเหนี่ยวนำตามสัญญาณสวิตช์แสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับ
สถานะทบทวนดัน ขั้นที่ 3 ($S_1 = 1, S_2 = 1$)

- ขั้นที่ 4 การทำงานของวงจรเมื่อมีสัญญาณ S_1 ที่เข้ามามีสภาวะเป็น 1 (on) และสัญญาณ S_2 ที่เข้ามามีสภาวะเป็น 0 (off) ทำให้มีสวิตช์ที่ทำงานคือ SW_{1B} และ SW_{2B} ทำให้แรงดันจากการคายประจุของชุดปะปอร์ค่าปานกลางเพลิงงานจากตัวเหนี่ยวนำที่เก็บในขั้นที่ 3 ไว้ที่ V_{C2} และคงในภาพที่ 7 นั่นคือ

$$V_{C2} = V_{\text{Supercap}} + V_{Lc}$$



ภาพที่ 7 การทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับ
สถานะทบทวนดัน ขั้นที่ 4 ($S_1 = 1, S_2 = 0$)

การทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับในสภาวะทบทวนดันนี้ แรงดันเอาต์พุตที่ออกจากตัวคอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับจะได้มาจากการคายเพลิงงานของชุดปะปอร์ค่าปานกลาง

$$V_{\text{Bus}} = V_{C1} + V_{C2}$$

หากวงจรอยู่ในสภาวะเพิ่มแรงดันนี้จะมีแรงดันที่เอาต์พุตอีก 2 ระดับ คือ

$$V_{\text{out}} = V_{\text{Bus}}/2$$

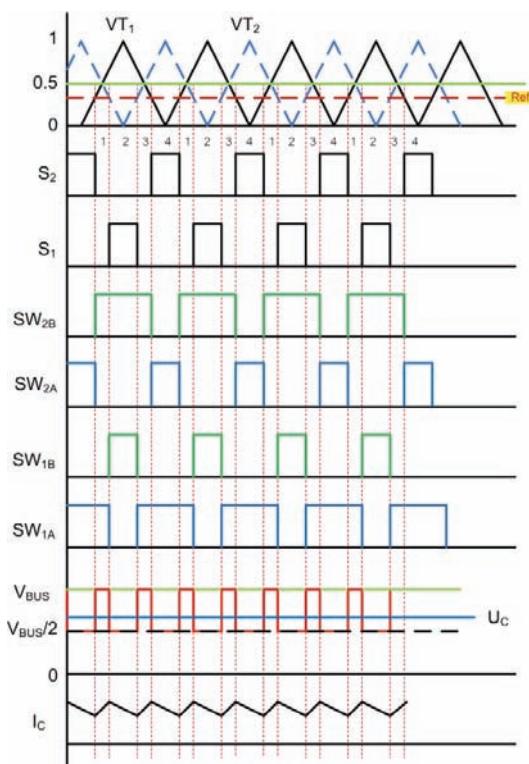
จากการทำงานในขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4 และแรงดันอีกระดับหนึ่งนี้คือ

$$V_{\text{out}} = 0$$

ได้จากการทำงานในขั้นที่ 1 และขั้นที่ 3

2.2 โหมดทบทวนแรงดัน

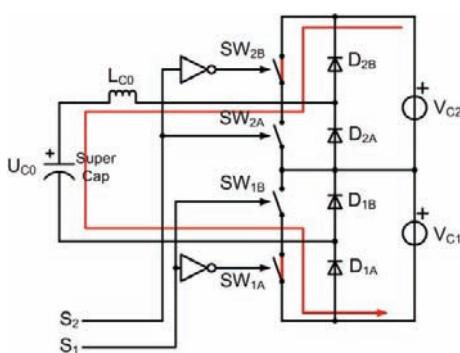
ภาพที่ 8 แสดงกราฟการทำงานของวงจรแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง 3 ระดับในสภาวะทบทวนแรงดัน โดยกำหนดเงื่อนไขให้ค่า Duty cycle < 0.5



ภาพที่ 8 กราฟการทำงานสถานะทอนแรงดัน

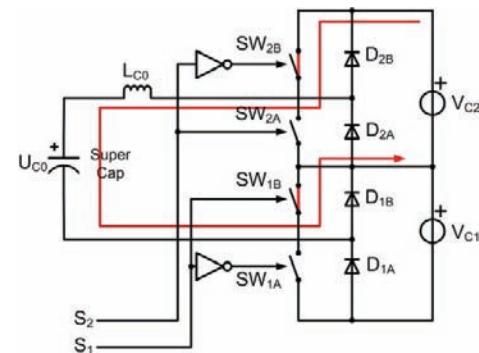
จากภาพที่ 8 สามารถอธิบายการทำงานใน 1 cycle การทำงานของวงจร ได้เป็น 4 ขั้น ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การทำงานสถานะทอนแรงดันของวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับ เมื่อสัญญาณ S_1 และ S_2 ที่เข้ามาเป็น 0 (Off) ทำให้มีสวิตช์ที่ทำงานคือ SW_{1A} และ SW_{2B} แรงดันที่ V_{Bus} เข้าไปชาร์จที่ชุบเปลอร์ค่าปานิชเตอร์ ทำให้มีแรงดันที่ชุบเปลอร์ค่าปานิชเตอร์มีแรงดันเท่ากับ V_{Bus} แสดงในภาพที่ 9



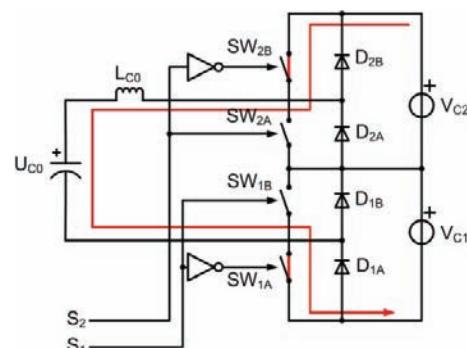
ภาพที่ 9 การทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับ
สถานะทอนแรงดัน ขั้นที่ 1 ($S_1 = 0$, $S_2 = 0$)

- ขั้นที่ 2 การทำงานในสถานะทอนแรงดันของวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับ เมื่อสัญญาณสวิตช์ S_1 ที่เข้ามาเป็น 1 (On) และ S_2 ที่เข้ามาเป็น 0 (Off) ทำให้มีสวิตช์ที่ทำงานคือ SW_{1B} และ SW_{2B} มีแรงดันที่อินพุตเท่ากับ V_{C2} เข้ามาชาร์จนั่นคือ แรงดัน $V_{Bus}/2$ เข้าไปชาร์จที่ชุบเปลอร์ค่าปานิชเตอร์ แสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 การทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับ
สถานะทอนแรงดัน ขั้นที่ 2 ($S_1 = 1$, $S_2 = 0$)

- ขั้นที่ 3 การทำงานสถานะทอนแรงดันของวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับ เมื่อสัญญาณ S_1 และ S_2 ที่เข้ามาจะเป็น 0 (Off) ทำให้มีสวิตช์ที่ทำงานคือ SW_{1A} และ SW_{2B} แรงดันที่ V_{Bus} เข้าไปชาร์จที่ชุบเปลอร์ค่าปานิชเตอร์ ทำให้มีแรงดันที่ชุบเปลอร์ค่าปานิชเตอร์มีแรงดันเท่ากับ V_{Bus} แสดงในภาพที่ 11

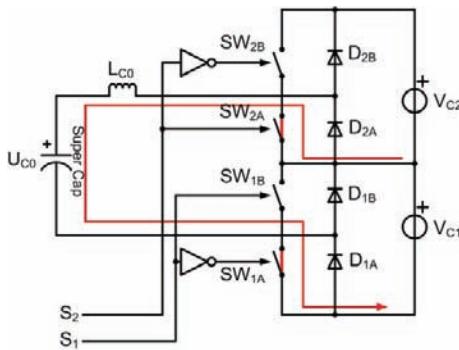


ภาพที่ 11 การทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับ
สถานะทอนแรงดัน ขั้นที่ 3 ($S_1 = 0$, $S_2 = 0$)

- ขั้นที่ 4 การทำงานในสถานะทอนแรงดันของวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับ เมื่อมีสัญญาณ S_1 ที่เข้ามาเป็น 0

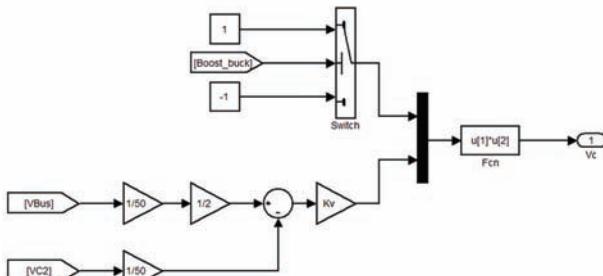


(Off) และ S_2 ที่เข้ามาเป็น 1 (On) สวิตช์ที่ทำงานคือ SW_{1A} และ SW_{2A} มีแรงดันที่ V_{C1} เพียงตัวเดียวที่เข้ามาชาร์ตชูปเปอร์คาป่าซิเตอร์ มีแรงดันเท่ากับ $V_{Bus}/2$ แสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 การทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับ สถานะทอนแรงดัน ขั้นที่ 4 ($S_1 = 0$, $S_2 = 1$)

2. การควบคุมการทำงานของวงจร

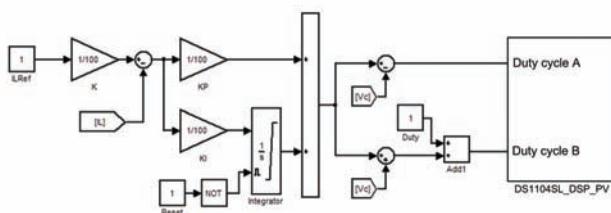


ภาพที่ 13 โปรแกรมควบคุมแรงดัน V_{C1} และ V_{C2}

จากภาพที่ 13 เป็นการควบคุมแรงดันที่ตัวเก็บประจุ V_{C1} และ V_{C2} ให้มีแรงดันที่ตัวเก็บประจุทั้ง 2 ตัวเท่ากัน ดังนี้

$$V_{Bus} = V_{C1} + V_{C2}$$

จากค่าแรงดันที่ตัวเก็บประจุ V_{C1} และ V_{C2} ต้องการให้แรงดันที่ตัวเก็บประจุเท่ากันด้วยการใช้ตัวควบคุมแบบสัดส่วน (P-controller)

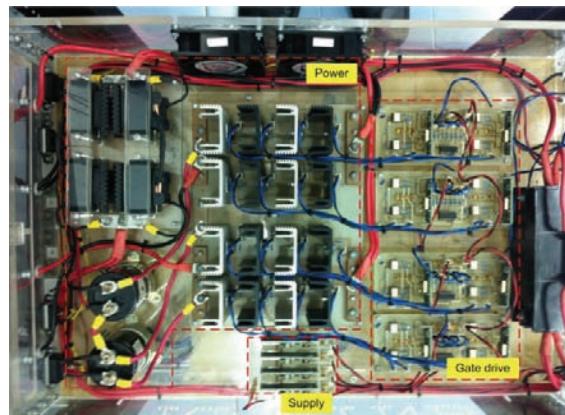


ภาพที่ 14 โปรแกรมควบคุมการทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์

จากภาพที่ 14 โปรแกรมควบคุมการทำงานกระແສในสภาวะทบทแรงดันและลดทอนแรงดันของวงจรแบล็คไฟฟ้ากระແສตรงเป็นไฟฟ้ากระແສตรงแบบ 3 ระดับ โดยรับค่ากระแสอินพุต ป้อนกลับ (I_{Ref}) จาก dSPACE และรับค่ากระแสอินพุต ป้อนกลับ (I_{SC}) ใช้การควบคุมการทำงานแบบสัดส่วนร่วมกับแบบบูรณาการรวมหน่วย (PI-Controller) เพื่อควบคุมกระແສของชูปเปอร์คาป่าซิเตอร์ เพื่อเป็นสัญญาณอ้างอิงในการเปรียบเทียบกับสัญญาณสามเหลี่ยม (Triangle wave) ภายในโมดูลพลัสด์วิดชั่มอคูเลชั่น (DS1104SL_DSP_PV) ส่วนอ่าต์พุตของโมดูลจะเป็นสัญญาณพลัสด์วิดชั่มอคูเลชั่นควบคุมการทำงานของสวิตช์ของวงจรแบล็คไฟฟ้ากระແສตรงแบบ 3 ระดับ

4. ผลการทำงาน

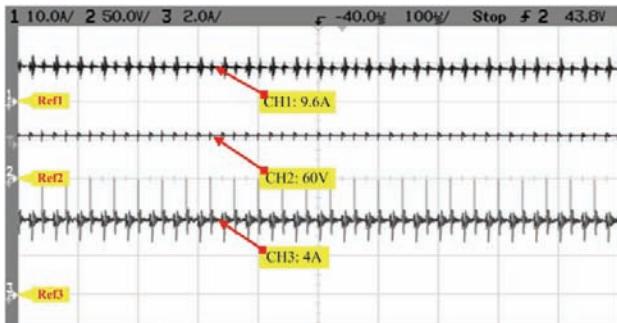
4.1 วงจรต่างๆภายในของคอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับ ประกอบด้วยวงจรกำลัง วงจรขับเกตและแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระແສตรง แสดงในภาพที่ 15



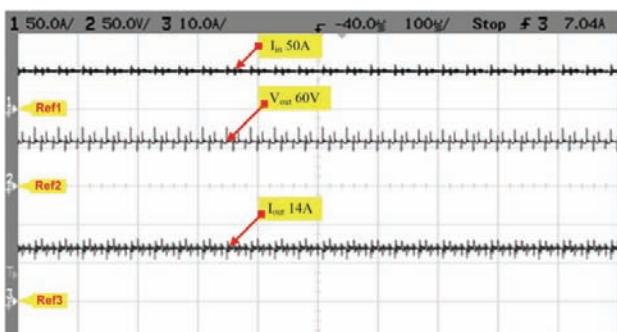
ภาพที่ 15 วงจรภายในของคอนเวอร์เตอร์

4.2 การทดสอบการส่งถ่ายพลังงานจากชูปเปอร์คาป่าซิเตอร์ไปยังระบบในโหนมคทบแรงดัน ค่ากระแสอินพุตอ้างอิง 10A ทดสอบได้กระแสอินพุต 9.6A กระแสเอาต์พุตของวงจรคอนเวอร์เตอร์ 4A กำหนดให้แรงดันเอาต์พุตคงที่ 60V ประสิทธิภาพของคอนเวอร์เตอร์ 98.47 % ดังภาพที่ 16 การทำงานในโหนมคทบแรงดันที่กระแสอินพุตอ้างอิง 50A ทดสอบได้กระแสอินพุต 50A กระแสเอาต์พุตของวงจรคอนเวอร์เตอร์

14A กำหนดให้แรงดันเอาต์พุตคงที่ 60V กำลังไฟฟ้า 792.55W.
ประสิทธิภาพของคอนเวอร์เตอร์ 80.29 % แสดงในภาพที่ 17

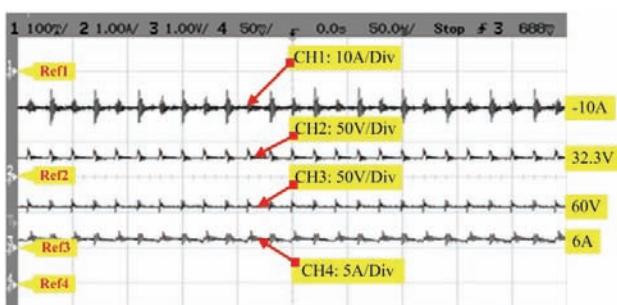


ภาพที่ 16 การทำงานสภากาражอนแรงดันที่กระแสอ้างอิง 10A

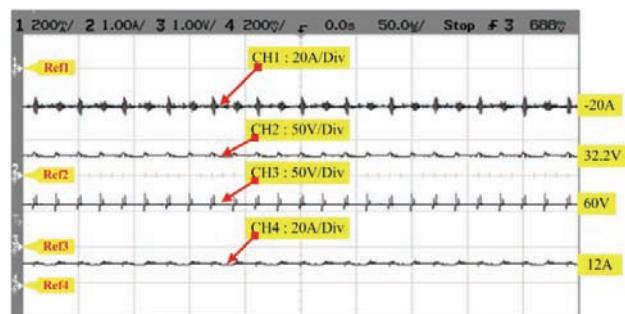


ภาพที่ 17 การทำงานสภากาражอนแรงดันที่กระแสอ้างอิง 50A

4.3 การทดสอบการส่งถ่ายพลังงานจากระบบไปยังชูปเปอร์ค่าปานิชเตอร์โใหม่ดอนแรงดัน (Buck) โดยมีแรงดันอินพุตจากระบบ 60 V กระแสอินพุต 6A กำหนดให้กระแสอ้างอิง 10A แรงดันที่ชูปเปอร์ค่าปานิชเตอร์ 32.3V ประสิทธิภาพของคอนเวอร์เตอร์ 89.57 % ดังภาพที่ 18 และการทำงานในโใหม่ดอนแรงดันกระแสอ้างอิง 20A แรงดันชูปเปอร์ค่าปานิชเตอร์ 32.2V กระแสอินพุต 12A แรงดันอินพุตจากระบบ 60V กำลังไฟฟ้า 720W ประสิทธิภาพคอนเวอร์เตอร์ 95.52% ภาพที่ 19



ภาพที่ 18 การทำงานสภากาражอนแรงดันที่กระแสอ้างอิง 10A



ภาพที่ 19 การทำงานสภากาражอนแรงดันที่กระแสอ้างอิง 20A

5. สรุป

คอนเวอร์เตอร์ 2 ทิศทางแบบ 3 ระดับ สำหรับชูปเปอร์ค่าปานิชเตอร์ ใช้ชูปเปอร์ค่าปานิชเตอร์พิกัด 100F 32V ใช้งานร่วมกัน โดยความคุณการจ่ายกระแสเดียวบีชีพัลส์วิดิชั่มดูเลชั่นใช้ความถี่ 25kHz คอนเวอร์เตอร์แบบ 3 ระดับจะมีวงจรอยู่ 2 ชุด กึ่งชุดที่ได้รับสัญญาณ S_1 และชุดที่ได้รับสัญญาณ S_2 ทั้ง 2 ชุดมีจุดเริ่มต้นการทำงานห่างกัน 180 องศา ค่าตั้งแต่ 0.5V ถึง 1V จะสั่งให้คอนเวอร์เตอร์ ทำงานในโใหม่ดอนแรงดันเพื่อจ่ายกระแสออกจากชูปเปอร์ค่าปานิชเตอร์ 0A ถึง 50A ส่วนในการส่งถ่ายพลังงานจากระบบกลับมาชูปเปอร์ค่าปานิชเตอร์ค่าตั้งแต่ 0.5V ถึง 0V จะเป็นการสั่งให้คอนเวอร์เตอร์ทำงานในโใหม่ดอนแรงดัน เพื่อจ่ายกระแสเข้าชูปเปอร์ค่าปานิชเตอร์ 0A ถึง 50A ประสิทธิภาพการทดสอบสถานะทบแรงดันมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ 80.29 เปอร์เซ็นต์ ส่วนของสถานะทบแรงดัน มีประสิทธิภาพ 95.52 เปอร์เซ็นต์

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] P. Thounthong, S. Raël, and B. Davat, "Comparative Study of Fuel-Cell Vehicle Hybridization with Battery or Supercapacitor Storage Device," *IEEE Trans. Vehicular Tech.*, vol. 58 no. 8, pp. 3892–3904, Oct. 2009.
- [2] Petar J. Grbović, Philippe Delarue, Philippe Le Moigne, Patrick BARTHOLOMEUS. "A Bi-Directional Three-Level DC-DC Converter for the Ultra-Capacitor Applications". *IEEE Xplore*. 2009
- [3] P. Thounthong, S. Raël and B. Davat, "Analysis of supercapacitor as second source based on fuel cell power generation," *IEEE Trans. Energy Convers.*, vol. 24, no. 1, pp. 247-255, March 2009.
- [4] P. Thounthong, B. Davat, and S. Raël. "Drive friendly: fuel cell/supercapacitor hybrid power sources device for future automotive power generation," *IEEE Power Energy Mag.*, vol. 6, pp. 69–76, Jan./Feb. 2008.



ค่อนเวอร์เตอร์ 2 ทิศทางแบบเหลี่ยมเฟสของกระแส 4 เฟส สำหรับชูปเปอร์คาวาซิเตอร์

2-Quadrant 4-Phase Interleaved Converter for Supercapacitor

ภาควิชากรุศาสตร์ไฟฟ้า คณะกรุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

¹ภาควิชากรุศาสตร์ไฟฟ้า คณะกรุศาสตร์อุตสาหกรรม

²ศูนย์วิจัยพลังงานทดแทน สถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

1518 ถ.พิบูลสงคราม แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

E-mail: pakpoom@hotmail.com¹, tong_69@windowslive.com¹, pongsirim@kmutnb.ac.th²,
suwatsi@kmutnb.ac.th², phtt@kmutnb.ac.th¹

บทคัดย่อ

บทความนิ่นนำสนับสนุน ค่อนเวอร์เตอร์ 2 ทิศทางขนาด 4 เฟส ใช้งานร่วมกับชูปเปอร์คาวาซิเตอร์ ประยุกต์ใช้งานเป็นแหล่งจ่ายกำลัง และกระแสสูง ค่อนเวอร์เตอร์สามารถถ่ายประจุจากชูปเปอร์คาวาซิเตอร์ไปยังบัสไฟฟาร์และนำพลังงานจากบัสไฟฟาร์มาชาร์จ ชูปเปอร์คาวาซิเตอร์ได้ (เชื่อมต่อกับชูปเปอร์คาวาซิเตอร์ 32V 100F) ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ dsPIC30F4011 ควบคุมการถ่ายประจุและชาร์จประจุให้กับชูปเปอร์คาวาซิเตอร์ โดยใช้เทคนิคการเลื่อนเฟสของกระแส 4 เฟส ที่ความถี่สั่นตัว 25 กิโลเฮิรตซ์

คำสำคัญ: ชูปเปอร์คาวาซิเตอร์ ค่อนเวอร์เตอร์ 2 ทิศทาง

Abstract

This paper presents a 2-quadrant 4-phase converter for supercapacitor storage device for high-power and high-current applications. The converter functions to discharge a supercapacitor to dc bus and charge from dc bus to supercapacitor (connected with a supercapacitor module of 32 V 100 F). The dsPIC30F4011 microcontroller control of supercapacitor charge and discharge by interleaved technique 4 phase at 25 kHz of switching frequency

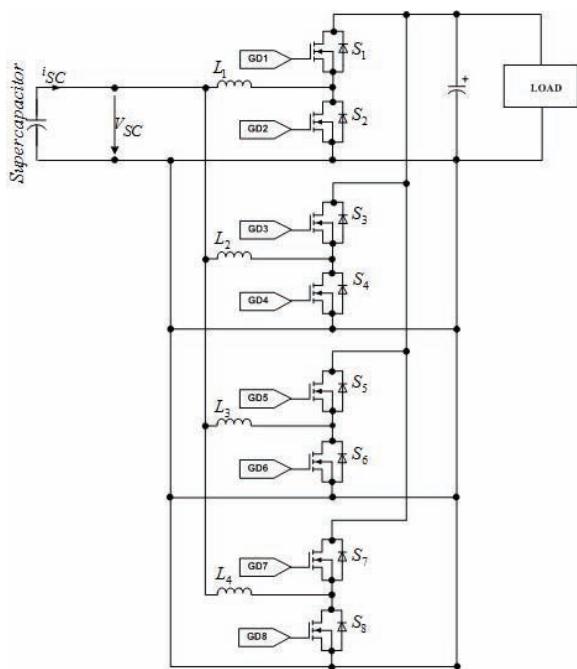
Keyword: Supercapacitor, 2- Quadrant converter.

1. บทนำ

ในปัจจุบันอุปกรณ์สำหรับเก็บพลังงานมีหลายชนิด เช่น ชูปเปอร์คาวาซิเตอร์ แบตเตอรี่และอิกหلامากนิด แต่ลักษณะ

ก็มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่ที่น่าสนใจคือ ชูปเปอร์คาวาซิเตอร์ เพราะสามารถเก็บประจุและถ่ายประจุได้อย่างรวดเร็ว และไม่จำคัดกระแสในการเก็บประจุและถ่ายประจุให้กับ

ชูปเปอร์ค้าป้าชิเตอร์รวมถึงอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานที่บ้านเป็นอนันต์ ชูปเปอร์ค้าป้าชิเตอร์ซึ่งมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับที่สุดที่จะใช้เป็นอุปกรณ์ในการเก็บพลังงานไฟฟ้าในระบบสำรองไฟฟ้าหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองได้ดี จากคุณสมบัติของชูปเปอร์ค้าป้าชิเตอร์การออกแบบวงจรคอนเวอร์เตอร์ให้เหมาะสมกับการทำงานของชูปเปอร์ค้าป้าชิเตอร์ ในการวิจัยนี้จึงเลือกใช้งานวงจรคอนเวอร์เตอร์ 2 ทิศทาง ขนาด 4 เฟส (2 Quadrant 4 phase Converter) ซึ่งสามารถทำงานที่กระแสสูงได้ในสภาวะเก็บประจุและสภาวะ custody ของชูปเปอร์ค้าป้าชิเตอร์[1][2][3]



ภาพที่ 1 วงจรแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรงแบบ 2 ทิศทาง 4 เฟส

2. การวิเคราะห์การทำงานของวงจร

2.1 การออกแบบวงจรภาคกำลัง

วงจรกำลังของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญคือ ตัวเหนี่ยวนำความถี่สูง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สวิตช์ ตัวเก็บประจุทางด้านเอาต์พุตของวงจร กำลังต้องมีความสามารถทำงานได้ปกติที่ขนาดพิกัดกระแส แรงดันที่ใช้งาน และความถี่ที่ใช้ในโครงงานมีค่า 25 kHz ซึ่งเป็นความถี่ในการสวิตช์ของอุปกรณ์สวิตช์ จากการที่ 1 เป็นส่วนของวงจรคอนเวอร์เตอร์ 2 ทิศทางขนาด 4 เฟสวงจรคอน

เวอร์เตอร์นี้จะมีวิธีการสวิตช์คือจะมีการสลับเฟสการทำงานเพื่อที่สวิตช์จะไม่ทำงานพร้อมกันสามารถทำงานได้จาก

$$\text{มุ่งในการสวิตช์} = \frac{2\pi}{N} \quad (\text{องศา})$$

N คือ จำนวนเฟส [4]

มีเพาเวอร์มอสเฟสทำหน้าที่เป็นสวิตช์จากภาพที่ 1 การทำงานในช่วงการส่งถ่ายพลังงานจากชูปเปอร์ค้าป้าชิเตอร์ไปยังโหลด ($D > 0.5$) ของการสวิตช์เป็นดังนี้สวิตช์ S_1 จะทำงานที่ 0 องศา สวิตช์ S_3 จะทำงานที่ 90 องศา สวิตช์ S_5 จะทำงานที่ 180 องศา สวิตช์ S_7 จะทำงานที่ 270 องศาและในช่วงการส่งถ่ายพลังงานจากโหลดกลับมายังชูปเปอร์ค้าป้าชิเตอร์ ($D < 0.5$) สวิตช์ S_2 จะทำงานที่ 0 องศา สวิตช์ S_4 จะทำงานที่ 90 องศา สวิตช์ S_6 จะทำงานที่ 180 องศา สวิตช์ S_8 จะทำงานที่ 270 องศา รับคำสั่งสวิตช์มาจากวงจรขบวนเกตต่อเข้าที่จุด $GD1$ ถึง $GD8$

การคำนวณหาค่าตัวเหนี่ยวนำความถี่สูง

ตัวเหนี่ยวนำเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญมากเนื่องจากมีหน้าที่ในการเก็บและขายพลังงานเป็นผลให้ระดับแรงดันทางเอาต์พุตมีค่าสูงกว่าระดับแรงดันที่อินพุตการคำนวณหาค่าของตัวเหนี่ยวนำสามารถหาได้จากสมการ (1) [4]

$$L = \frac{V_{SC} \cdot D}{\Delta I_L \cdot f_s} \quad (1)$$

เมื่อ L คือ ค่าตัวเหนี่ยวนำ

V_{SC} คือ แรงดันอินพุต

f_s คือ ความถี่สวิตช์ที่ใช้ในวงจร

ΔI_L คือ กระแสสัมภาระเพื่อมทางอินพุต

D คือ ดิจิต์ไซเคิล

V_{Bus} คือ แรงดันเอาต์พุต

คำนวณหาค่าตัวเก็บประจุทางด้านเอาต์พุตหาได้จากสมการ (2)[4]

$$C_{Bus} = \frac{\eta \cdot P_{SC} \cdot D}{V_{Bus} \cdot \Delta V_{Bus} \cdot (4f_s)} \quad (2)$$

เมื่อ C_{Bus} คือ ค่าตัวเก็บประจุทางด้านเอาต์พุต

V_{Bus} คือ แรงดันเอาต์พุต

P_{SC} กือ กำลังไฟฟ้าของชูปเบอร์ค่าปานิชเตอร์

D กือ ดิจิต์ไซกิล

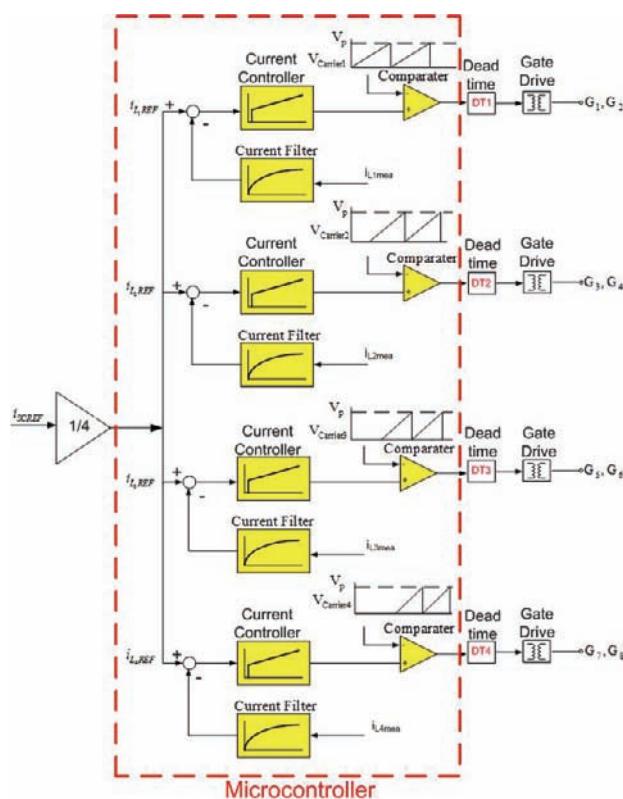
f_s กือ ความถี่สวิตช์ที่ใช้ในวงจร

ΔV_{Bus} กือ แรงดันกระแสเพื่อมทางด้านเอกสาร

η กือ ประสิทธิภาพของคอนเวอร์เตอร์

2.2 การออกแบบวงจรควบคุม

วงจรภาคควบคุมทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจรสามารถรักษาระดับการจ่ายกระแสให้คงที่เป็นไปตามสัญญาณคำสั่ง ภาพที่ 2 จะเห็นว่าลูปกระแสจะมีจำนวน 4 เฟส แต่สัญญาณคำสั่ง (i_{SCREF}) จะมีเพียงสัญญาณเดียว ดังนั้นทุกๆลูปได้สัญญาณคำสั่งที่เหมือนกันแต่สัญญาณจะถูกหารลงตาม



จำนวนวงจรที่ต้องนาน 4 ตัว

ภาพที่ 2 การควบคุมกระแสแบบลูปปิดของวงจรคอนเวอร์เตอร์ 4 เฟส

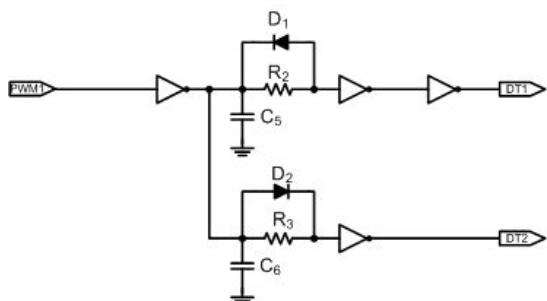
ภาพที่ 2 ในการวิจัยนี้ได้มีการควบคุมกระแสแบบลูปปิด [4] คือจะมีการนำกระแสที่ไหลในแต่ละเฟสมาคำนวณ เลือกกระแสที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำเพื่อสามารถนำไปคล้อง

ผ่านอุปกรณ์วัดกระแสได้ง่าย กระแสแต่ละสาขาจะถูกวัดด้วยเซนเซอร์วัดกระแส (current sensor : Hall effect) แต่เซนเซอร์วัดกระแส $i_{L1,mea}$ นี้จะส่งสัญญาณเอาท์พุตออกมาเป็นกระแสดังนั้นจะต้องมีการเปลี่ยนกระแสเป็นแรงดันโดยใช้วงจรบัฟเฟอร์ (Buffer) จากนั้นจะนำแรงดันที่วัดได้ไปผ่านวงจรฟิลเตอร์ แบบออร์เดอร์ที่ 1 (First order filter) เพื่อที่จะกรองสัญญาณรบกวนจากชาร์มอนิกส์อันเนื่องมาจากสวิตช์ที่ความถี่สูงของวงจรกำลัง เป็นวิธีลดการผิดพลาดในการคำนวณต่อจากนั้นเข้าชั้มมิ่ง (Summing) เพื่อหาค่าผิดพลาด (Error) เมื่อได้ค่าผลลัพธ์ก็จะถูกส่งเข้าไปประมวลผลควบคุมบูรณาการรวมหน่วยแบบ พี-ไอ (PI Controller) เพื่อทำการซัดเซียค่าผิดพลาดที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปปรับปรุงกับสัญญาณสามเหลี่ยมอ้างอิงจะได้ผลลัพธ์ออกมาคือได้สัญญาณมอตอร์ด้วยความกว้างของพัลซ์ (PWM)[4] มีค่า T-on ต่างกันก่อนซึ่งทั้งหมดนี้จะทำการประมวลผลในไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วผ่านวงจรเดดไทม์เพื่อส่งต่อไปยังวงจรขับเกตต่อไป มอตเฟสจะต้องผ่านวงจรขับเกตเพื่อทำการแยกกราว์ดระหว่างวงจรควบคุมกับกราว์ดวงจรกำลังให้ออกจากกันและยกระดับสัญญาณให้สูงมากขึ้นเพื่อที่จะสั่งให้มอตเฟสทำงานได้มอสเฟตแต่ละตัวจะทำงานต่างเฟสกัน 90 องศา ซึ่งที่กล่าวมาเป็นการอธิบายการทำงานเพียงเฟสเดียวซึ่ง 4 เฟสก็ทำงานเหมือนกันทุกตัวแต่แยกกันทำงานโดยอิสระจากกันดังที่แสดงในภาพที่ 2

2.3 วงจรเดดไทม์ (Dead time circuit)

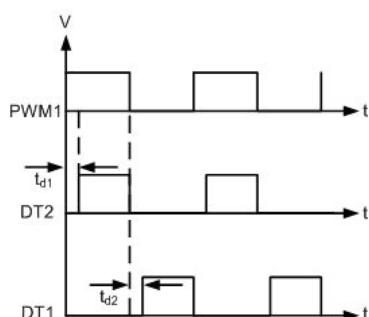
วงจรดังภาพที่ 3 ทำหน้าที่ในการหน่วงสัญญาณคำสั่งสวิตช์เพื่อป้องกันไม่ให้ชุดสวิตช์ทั้ง 2 ตัวในแต่ละเฟสทำงานพร้อมกัน โดยสัญญาณคำสั่งสวิตช์จะถูกหน่วงด้วยตัวต้านทานและตัวเก็บประจุในขอบขั้น เท่านั้นก็เพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรของสวิตช์ทั้ง 4 ชุด และเมื่อสัญญาณอินพุตเป็น High หลังจากผ่านนีตอตเกตจะกลับเป็น Low ตัวเก็บประจุซึ่งมีแรงดันสูงอยู่ก็จะหายประจุผ่านตัวต้านทาน เมื่อระดับแรงดันที่ตัวเก็บประจุต่ำลงระดับที่นีตอตเกตมองเป็น Low สัญญาณเอาต์พุตเป็น High ช่วงนี้จะไม่มีการหน่วงเวลา เพราะกระแสไหลผ่านได้โดยมาชาร์จตัวเก็บประจุแล้วเต็มทันที ทำให้เอาต์พุตของนีตอตเกตอิกตัวเป็น Low การปรับค่าความต้านทาน

จะทำให้ระบบการหน่วงเวลาเปลี่ยนไป ลักษณะการหน่วงของ



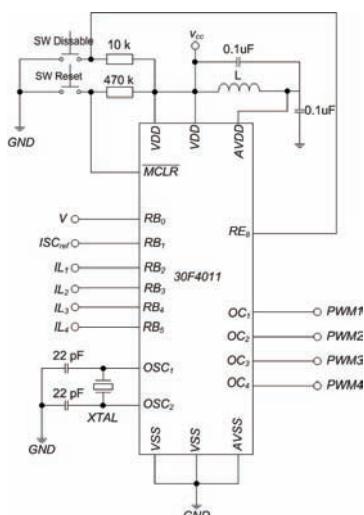
เดดไทม์ แสดงดังภาพที่ 4 [6]

ภาพที่ 3 วงจรเดดไทม์ (Dead time circuit)



ภาพที่ 4 เดดไทม์ของการขับมอเตอร์

จากภาพที่ 3 เป็นวงจรเดดไทม์ จุดต่อ PWM1 เป็นจุดรับสัญญาณที่ได้จากการกำเนิดสัญญาณ PWM ส่วนทางด้านเอ้าต์พุตจุดต่อ DT1 และ DT2 เป็นส่วนที่ได้ถูกกำหนดเดดไทม์แล้วเพื่อส่งต่อไปยังวงจรขั้บมอเตอร์ [6]



ภาพที่ 5 การต่อขาสัญญาณของ dsPIC30F4011

2.4 การควบคุมแบบ PI

การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานเพื่อรักษาระดับกระแสน้ำในไทรโตรด ให้คงที่แล้วนำลงในไมโครคอนโทรลเลอร์และใช้การควบคุมแบบ PI โดยใช้กฎการบูรณาการแบบสี่เหลี่ยมคางหมู ดังนี้จะได้พิจารณาควบคุมสำหรับพิจารณาเวลาแบบไม่ต่อเนื่องได้ดังนี้ [5]

$$M_n = K \cdot e_n + \frac{1}{T_i} U_n \quad (3)$$

$$M_{n-1} = K \cdot e_{n-1} + \frac{1}{T_i} U_{n-1} \quad (4)$$

จากสมการที่ (3)

$$M_n = K \cdot e_n + \frac{1}{T_i} \left(U_{n-1} + \frac{T}{2} (e_{n-1} + e_n) \right) \quad (5)$$

จากสมการที่ (4) (5)

$$M_n - M_{n-1} = K (e_n - e_{n-1}) + \frac{T}{T_i} \left(\frac{e_n + e_{n-1}}{2} \right) \quad (6)$$

เมื่อกำหนดให้

$$K_p = K \quad ; \text{ Proportional Gain}$$

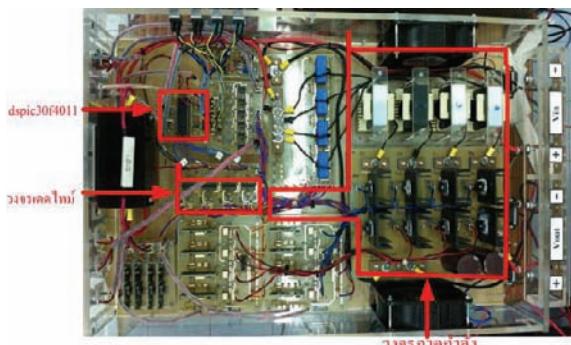
$$K_i = \frac{T}{T_i} \quad ; \text{ Integral Gain}$$

T = Sampling Time

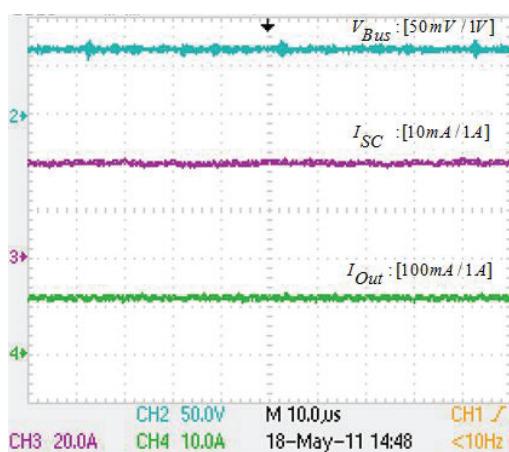
$$\therefore M_n = M_{n-1} + K_p (e_n - e_{n-1}) + \frac{K_i}{2} (e_n + e_{n-1}) \quad (7)$$

3. ผลการทำงาน

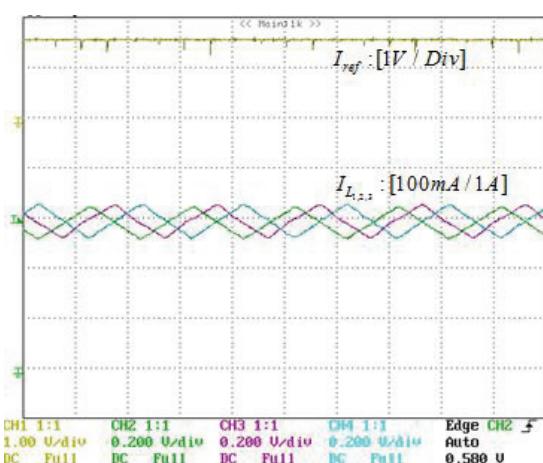
การทดสอบการส่งถ่ายพลังงานจากชุดเบอร์คากาชีเตอร์ไปยังระบบในโหนดทบแรงดัน ค่ากระแสอ้างอิง 36A กำหนดให้แรงดันเอ้าต์พุตคงที่ 60V ได้กระแสอินพุต 36A กระแสเอ้าต์พุต 12.5A ดังภาพที่ 7



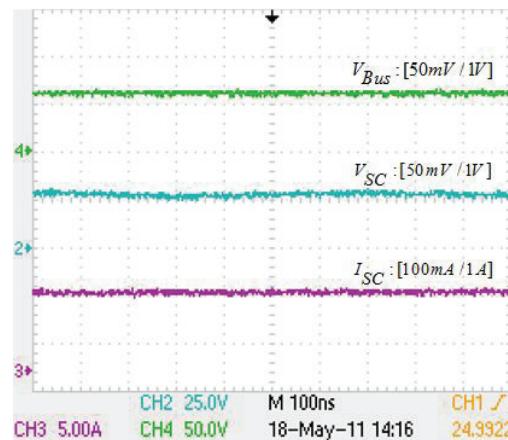
ภาพที่ 6 การจัดวงจรภายในคอนเวอร์เตอร์ 2 ทิศทาง 4เฟส



ภาพที่ 7 การทำงานของคอนเวอร์เตอร์ในโหมดทอนแรงดันที่ คำสั่งให้จ่ายกระแส 36A



ภาพที่ 8 กระแสที่ไหลผ่านบล็อกหนึ่งข้างหน้า (I_{L_1} , I_{L_2} , I_{L_3}) ที่มีการขานนากัน 4 เฟสที่กระแสค้านเข้า 23 A



ภาพที่ 9 การทำงานของคอนเวอร์เตอร์ในโหมดทอนแรงดันที่ คำสั่งให้จ่ายกระแส 8A

ภาพที่ 8 แสดงให้เห็นกระแส i_{L_1} , i_{L_2} , i_{L_3} การที่ต้องนาน วงจรโดยใช้เทคนิคการเลื่อนเฟสคอนเวอร์เตอร์สามารถบันทึกนับ การแบ่งกระแสของแต่ละเฟสเพื่อความสมดุลของกำลังไฟฟ้า การทำงานในโหมดทอนแรงดันที่กระแสอ้างอิง 23A แรงดัน เอ่าต์พุตคงที่ 60V ได้กระแสแต่ละเฟส 5.75A การทดสอบการ ส่งถ่ายพลังงานจากระบบไปยังชูปเปอร์ค้าป้าชีเตอร์โหมดทอน แรงดัน โดยมีแรงดันอินพุตจากระบบ 60 V กระแสอินพุต 9.21A เมื่อกำหนดให้กระแสอ้างอิง 9A แรงดันที่ชาร์จชูปเปอร์ ค้าป้าชีเตอร์ 24V ภาพที่ 9

4. สรุป

จากการทดสอบการทำงานของคอนเวอร์เตอร์ 2 ทิศทาง แบบเหลื่อนเฟสของกระแส 4 เฟส สำหรับชูปเปอร์ค้าป้าชีเตอร์ ทึ้งในการส่งถ่ายพลังงานจากชูปเปอร์ค้าป้าชีเตอร์ ออกไปยัง ระบบ และการส่งถ่ายพลังงานจากระบบกลับเข้าสู่ชูปเปอร์ค้า ป้าชีเตอร์ ในการทำงานโหมดส่งถ่ายพลังงานออกจากชูปเปอร์ ค้าป้าชีเตอร์ วงรับคำสั่ง 2.5V ถึง 5V เพื่อจ่ายกระแส 0A ถึง 36A กระแสที่ไหลในแต่ละเฟส มีค่าเท่ากันที่ 0A ถึง 9A โหมด ส่งถ่ายพลังงานเข้าสู่ชูปเปอร์ค้าป้าชีเตอร์วงรับคำสั่ง 0V ถึง 2.5V เพื่อจ่ายกระแส 0A ถึง 36A การตอบสนองของกระแสที่ ไหลจริงต่อคำสั่งที่สั่งออกไปมีค่าพิเศษ ไม่เกิน 0.5A ประสิทธิภาพของคอนเวอร์เตอร์ไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ใน การทำงานทั้ง 2 ทิศทางกระแสที่ไหลในคอนเวอร์เตอร์ทั้ง 4 เฟส เท่ากัน เฟสละ 25 เปอร์เซ็นต์ ของกระแสคำสั่ง



5. เอกสารอ้างอิง

- [1] P. Thounthong, S. Raël, and B. Davat, “Comparative Study of Fuel-Cell Vehicle Hybridization with Battery or Supercapacitor Storage Device,” *IEEE Trans. VehicularTech.*, vol. 58 no. 8, pp. 3892–3904, Oct. 2009.
- [2] P. Thounthong, S. Raël and B. Davat, “Analysis of supercapacitor as second source based on fuel cell power generation,” *IEEE Trans. Energy Convers.*, vol. 24, no. 1, pp. 247-255, March 2009.
- [3] P. Thounthong, B. Davat, and S. Raël. “Drive friendly: fuel cell/supercapacitor hybrid power sources device for future automotive power generation,” *IEEE Power Energy Mag.*, vol. 6, pp. 69–76, Jan./Feb. 2008.
- [4] P. Thounthong , P.sethakul, B. Davat, and S. Raël, “Design and Implementation of 2-Phase Interleaved Boost Converter for Fuel cell power sources,” *IEEE Trans. Energy Convers.*,pp. 91-95,2-4 April 2008.
- [5] สันติ ศรุชัชกุร. “เอกสารประกอบการสอน วิชาดิจิตอล คอนโทรล ” ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้าคณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2538.
- [6] เทียรชัย เพียงปาน. คุณเวอร์เตอร์ 2 ทิศทางแบบเหลื่อมไฟของกระแส 2 เฟส สำหรับลิเทียม ไอออนแบบเตอร์. ปริญญาในพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้าคณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551



ภาครุณิ เรืองขจร ปัจจุบันเป็นนักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ทധุต กาญจนกร ปัจจุบันเป็นนักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ



พงษ์ศิริ มุงพร สำเร็จการศึกษาระดับ ปริญญาตรีสาขาวิชากรรมไฟฟ้า ภาควิชา ครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปัจจุบันเป็นวิศวกร ศูนย์วิจัย พลังงานทดแทน สถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส



สุวัจน์ สิกนุตร สำเร็จการศึกษาระดับ ปริญญาตรีสาขาวิชากรรมไฟฟ้าภาควิชา ครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปัจจุบันเป็นวิศวกร ศูนย์วิจัย พลังงานทดแทน สถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส



ปฎิพัทธ์ ทวนทอง สำเร็จการศึกษา (ค.อ.บ.) สาขาวิชาชีวกรรมไฟฟ้า (วศ.ม) สาขาวิชาชีวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ Ph.D. จาก Institut National Polytechnique de Lorraine, Nancy University, ประเทศฝรั่งเศส ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย Wireless Carbon Monoxide Detector

ประภาศิต ตันติ่องกุล¹ พุนศักดิ์ เอื้อคุลเดชา² พิสุทธิ์ สุคสนอง³

ผู้ช่วยศาสตราจารย์²รองศาสตราจารย์² และ³นักศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

pstk@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย มีวัตถุประสงค์เพื่อ ใช้วัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งเป็นมลพิษทางอากาศ ปัจจุบันมีนิยมเป็นจำนวนมากสำหรับเกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ซึ่งมีผลกระทบต่อโลกทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน การวัดค่า ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในปัจจุบันวัดด้วยเครื่องมือวัสดุ Non dispersive Infrared (NDIR) ซึ่ง เป็นเครื่องที่ มีน้ำหนักมากและเกลื่อนย้ายลำบาก ผู้วิจัยจึง ได้ขัดทำเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายที่นี่ ประโยชน์ของ เครื่องวัดนี้คือมีน้ำหนักเบา เกลื่อนย้ายสะดวก ใช้งานง่าย ไม่มีสายให้เกะกะในการวัด สามารถวัดค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ในพื้นที่ที่ต้องการ ได้และสามารถบันทึกผล ได้ตลอดเวลา เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย มีการส่งสัญญาณ แบบไร้สายระหว่างตัวสูญญากาศและตัวแม่ข่ายที่ความถี่ 433 MHz ระยะทางไม่เกิน 800 เมตร และควบคุมการทำงานด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887

ผลการวิจัยการทำงานของเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย โดยทดสอบกับรถจักรยานยนต์และรถยนต์ น้ำหนักไม่เกิน 2,000 กิโลกรัม ทดสอบการวัดจำนวน 10 ครั้ง เปรียบเทียบผลการวัดของเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่าน อุปกรณ์ไร้สายกับเครื่องวิเคราะห์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ยี่ห้อ DAEYON รุ่น 200 ของกรมการขนส่งทางบก จากผลการวัดค่า ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากท่อ ไอเดียรถจักรยานยนต์ กิตเป็นค่าเฉลี่ย ได้เท่ากับ 59 parts per million (ppm) และ 59 ppm ตามลำดับ ค่าความผิดพลาดเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 0 ผลการวัด ค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากห้อง ไอเดียของรถยนต์น้ำหนัก ไม่เกิน 2,000 กิโลกรัม กิตเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78 ppm และ 79 ppm ตามลำดับ ค่าความผิดพลาดคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 1.26 และ เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย ได้รับการรับรองมาตรฐานจากกรมการขนส่งทางบกด้วย

คำสำคัญ: ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ กรมการขนส่งทางบก ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 อุปกรณ์ไร้สาย

Abstract

The research on a developed wireless carbon monoxide (CO) device aims to detect the engine fuel-burning poisonous gas contributing to global warming. Nowadays carbon monoxide measurements require the use of a weighty and cumbersome non dispersive infrared (NDIR) gas detector; a lightweight, portable, handy wireless toxic gas analyzer was then developed. The wireless device is an easy-to-use detection sensor which can be manipulated in any requisite areas. The signals of the PIC16F887-controlled detector are transmitted between the portable unit and server at 433 MHz within an 800-meter distance maximally.



Ten experiments were carried out on motorcycles and cars up to 2,000 kg and the outcomes attained from the wireless CO detector and the Transportation Department DAEYON-200 were compared. The motorcycle exhaust showed the average CO of 59 and 59 ppm with the mean error of zero per cent while the average CO from car exhaust proved 78 and 79 ppm respectively, with 1.26 per cent mean error. Concisely, the developed wireless CO detector has been certified by the Department of Transportation.

Keyword: Carbon monoxide, Department of Transportation, Microcontroller PIC16F887, Wireless device.

1. บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันมีมลพิษทางอากาศเป็นจำนวนมาก สาเหตุเกิดจากการเผาไหม้มงคลร่องยนต์ การเผาเบย์ ก๊าซเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งเหล่านี้ส่วนใหญ่ให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ซึ่งมีผลกระทบต่อโลกทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน และทำให้มีมลพิษปนเปื้อนในอากาศเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์[1]ให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสมตามที่กฎหมายกำหนด[2] เพื่อเป็นการเฝ้าระวัง ขณะนี้เครื่องวัดค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จึงเป็นทางออกอีกทางหนึ่ง ที่จะใช้ในการวัดปริมาณก๊าซและจะต้องมีการรายงานผลที่เที่ยงตรงและสม่ำเสมอ

โดยปกติในการวัดค่าความเข้มของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในแต่ละจุดจะต้องใช้คนในการเดินตรวจปริมาณก๊าซแต่ละจุด ซึ่งจะทำให้เสียเวลาในการตรวจ จุดต่างๆ มาก ผู้วิจัยจึงมีแรงจูงใจที่จะสร้างเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายที่สามารถวัดค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ณ จุดต่างๆ ได้โดยการนำเครื่องวัดไปติดตั้งไว้ในสถานที่ที่ต้องการวัดแต่ละจุด โดยมีการส่งข้อมูลระหว่างตัวสูญญากาศกับตัวแม่บอร์ดโดยใช้การส่งสัญญาณแบบไร้สาย ที่ความถี่ 433 เมกะเฮิรตซ์ ระยะทางไม่เกิน 800 เมตรและสามารถแสดงผลที่คอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรมภาษา Visual Basic[3] ซึ่งจะแสดงค่าได้ต่อเนื่อง สามารถบันทึกผลเป็นกราฟได้

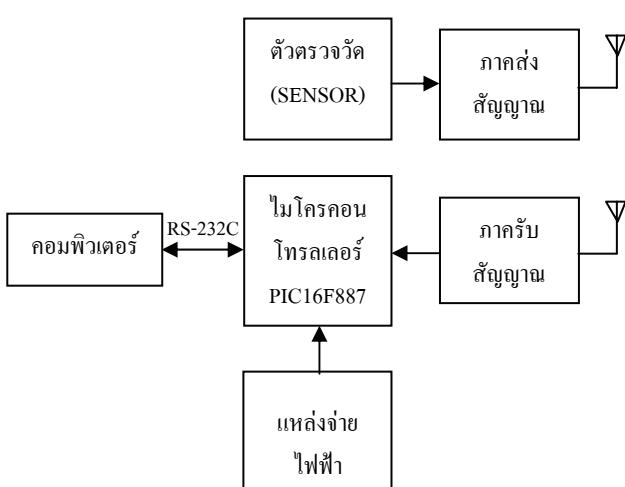


ภาพที่ 1 : เครื่องมือวัดระบบ NDIR น้ำหนัก 6 กิโลกรัม

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

การดำเนินการวิจัยต้องศึกษาข้อมูลและการทำงาน การสร้างเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนั้นได้มาจากการศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ อินเตอร์เน็ต และงานวิจัยอื่นๆ เมื่อได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องครบแล้วจึงนำข้อมูลที่ค้นคว้าไว้มาทำการออกแบบเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ทั้งการรับและภาคสั่ง ในการบันทึกผลการทดสอบจะต้องใกล้เคียงมาตรฐานเครื่องมือวัดระบบ NDIR[4] ซึ่งมีใช้ในการขนส่งทางบก สำหรับใช้วัดปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากท่อไอเสีย ดังแสดงในภาพที่ 1

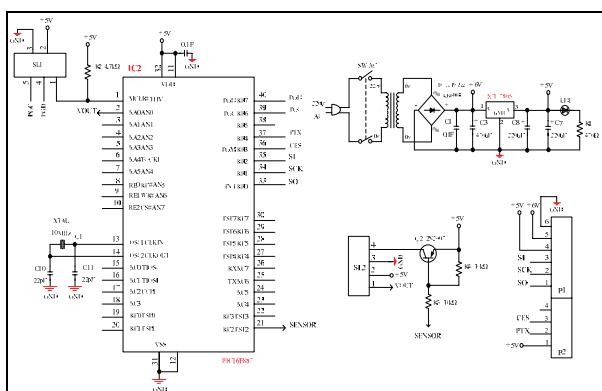
จากภาพที่ 2 การทำงานของเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จะเชื่อมต่อผ่าน RS-232C และควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887



ภาพที่ 2: แผนภาพหลักของเครื่องวัดก้าวการรับอนุมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย

2.1 การออกแบบภาคส่ง

ในการออกแบบภาคส่งนี้จะใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887[5] ควบคุมตัวตรวจจับเพื่อวัดค่าก้าวการรับอนุมอนอกไซด์ที่ได้รับจากตัวตรวจจับ จากนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์จะได้ส่งค่าที่วัดไปยังเสาอากาศเพื่อส่งออกต่อไป ความถี่ที่ใช้ในการส่งออกอากาศของภาคส่งใช้ความถี่ 433 เมกะเฮิรตซ์ ในการส่งได้ออกแบบเป็นการส่งระยะใกล้เพื่อสะคัดค่าการใช้งานแสดงดังภาพที่ 3

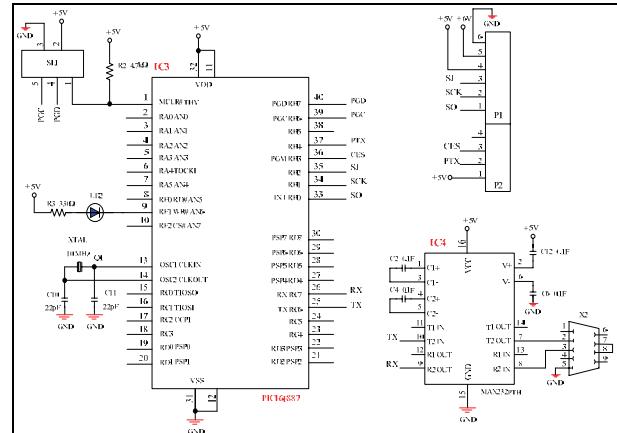


ภาพที่ 3: วงจรภาคส่งเครื่องวัดก้าวการรับอนุมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย

2.2 การออกแบบภาครับ

วงจรภาครับนี้จะใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ในการรับค่าและส่งค่าเข้าคอมพิวเตอร์โดยการส่งค่าเข้าคอมพิวเตอร์นั้นจะผ่านพอร์ต DB-9 หรือมีอิกซ์อูว์พอร์ตอุปกรณ์จะทำการส่งค่าเข้าคอมพิวเตอร์ ในคอมพิวเตอร์จะมีโปรแกรมที่เขียน

ขึ้นมาນั้นจะทำหน้าที่อ่านค่าทั้งหมดตามที่กำหนดขั้นตอนการออกแบบเครื่องวัดก้าวการรับอนุมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายด้วยความถี่ 433 เมกะเฮิรตซ์ แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: วงจรภาครับเครื่องวัดก้าวการรับอนุมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย

2.3 โมดูลไร้สายรับส่งคลื่นความถี่วิทยุ ST-TR1100-PN

เป็นโมดูลที่นำเอาไอซี CC1100[6] มาสร้างเป็นRF Module ทำหน้าที่ในการรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย สามารถทำการรับส่งข้อมูลได้แบบ 2 ทาง (Two way) สามารถเป็นทั้งตัวรับและตัวส่งข้อมูล ในตัวเดียวกันโดยความถี่ RF ของโมดูลนี้คือ 433 เมกะเฮิรตซ์

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887

ทำหน้าที่ประมวลผลและควบคุมการทำงานของโมดูลรับส่งความถี่วิทยุและตัวตรวจวัดก้าวการรับอนุมอนอกไซด์ แล้วนำมาประมวลผลเพื่อส่งสัญญาณควบคุมไปที่คอมพิวเตอร์ การทำงานของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887[5] เริ่มต้นจากตั้งค่าเรื่องต่อ กับ คอมพิวเตอร์ ตามโปรแกรมภาษาซี[7] ที่เขียนควบคุมการทำงานของ ไมโครคอนโทรลเลอร์

2.5 รูปแบบการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

ในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม ข้อมูลจะถูกทยอยส่งออกไปทีละบิตจนครบเวิร์ด (Word) ในสายส่งสัญญาณเพียงเส้นเดียวแต่ในการใช้งานจริงแล้วต้องมีสายสัญญาณอีกเส้นเป็นระดับอ้างอิงหรือกราวเดอร์

2.6 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมตามมาตรฐาน RS-232C

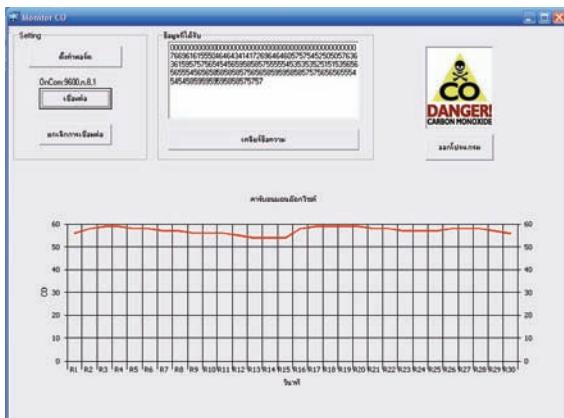
การเรื่องต่อระหว่างคอมพิวเตอร์หรือเทอร์มินัลกับโมเด็มจัดเป็นตัวอย่างหนึ่งที่ซึ่งจำเป็นต้องมีการกำหนด



รายละเอียดทางด้านเครื่องจักรฟังก์ชั่นทางไฟฟ้า และ
ขบวนการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตอนุกรมแบบ
RS-232C [8]

2.7 โปรแกรมวัดค่าการ์บอนมอนอกไซด์ไร้สาย

โปรแกรมถูกพัฒนาใช้งานด้วยโปรแกรม Visual
Basic[3] แสดงผลเป็นกราฟ ดังภาพที่ 5 และภาพที่ 6



ภาพที่ 5: กราฟแสดงผลการวัดค่าการ์บอนมอนอกไซด์จากท่อไอเสีย^{รถจักรยานยนต์}



ภาพที่ 6: กราฟแสดงผลการวัดค่าการ์บอนมอนอกไซด์จากท่อไอเสีย^{รถยนต์น้ำหนักไม่เกิน 2,000 กิโลกรัม}

2.8 การทำงานของตัวตรวจจับค่าการ์บอนมอนอกไซด์

MQ-7

เมื่อจ่ายแหล่งจ่ายไฟฟ้าเข้าตัวตัวตรวจจับค่าการ์บอนมอนอกไซด์เข้าทำการ Heating time (high) ระยะเวลาในการทำโดยประมาณ 60 วินาที และจะ Heating time (low) อีก 90 วินาทีเมื่อตัวตรวจจับค่าการ์บอนมอนอกไซด์เมื่อทำงานแล้วจะส่งค่าที่วัดได้ผ่านเสาอากาศมาให้ ไม่โทรศัพท์ โทรศัพท์ โดยค่าที่ตัวตรวจวัดค่าการ์บอน

มอนอกไซด์ส่งมาให้นั้นจะเป็นสัญญาณแอนะลอก จากนั้นไม่โทรศัพท์จะทำการแปลงสัญญาณให้เป็นดิจิตอล อีกครั้งเพื่อทำการส่งออกไปที่เสาอากาศ

2.9 ทดสอบกับรถจักรยานยนต์และรถยนต์น้ำหนักไม่เกิน 2,000 กิโลกรัม

สำหรับการทดสอบใช้การวัดเก็บผลการทดสอบจำนวน 10 ครั้งค่าว่ารถคันเดียวกัน เปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดระบบ NDIR ของกรรมการขนส่งทางบกซึ่งมีเจ้าหน้าที่ตรวจสอบภาพ มาตรวจนผลความแม่นยำของเครื่องวัดค่าการ์บอนมอนอกไซด์ ผ่านอุปกรณ์ไร้สายด้วย

3. ผลการวิจัย

3.1 การทดสอบกับรถจักรยานยนต์



ภาพที่ 7: การวัดค่าการ์บอนมอนอกไซด์รถจักรยานยนต์

ด้วยเครื่องมือวัดระบบ NDIR



ภาพที่ 8: การวัดค่าการ์บอนมอนอกไซด์รถจักรยานยนต์ด้วยเครื่องวัดค่าการ์บอนมอนอกไซด์ ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย

การทดสอบวัดค่าการ์บอนมอนอกไซด์จากเครื่องวัดค่าการ์บอนมอนอกไซด์ ผ่านอุปกรณ์ไร้สายเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดระบบ NDIR

ดังแสดงในภาพที่ 7-8 เก็บผลการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การทดสอบวัดค่าคาร์บอนมอนอกไซด์จากท่อไอเสียของรถจักรยานยนต์

ครั้งที่	เครื่องมือวัดจากระบบ NDIR (ppm)	เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย (ppm)	ค่าผิดพลาดร้อยละ
1.	59	58	1.69
2.	58	58	0.00
3.	59	60	1.69
4.	57	59	3.50
5.	58	58	0.00
6.	60	59	1.66
7.	58	58	0.00
8.	58	58	0.00
9.	59	59	0.00
10.	60	61	1.66
ค่าเฉลี่ย	59	59	0.00

จากผลการทดสอบวัดค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากท่อไอเสียของรถจักรยานยนต์ด้วยเครื่องมือวัดระบบ NDIR เปรียบเทียบกับเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย จำนวน 10 ครั้ง เครื่องทั้งสองวัดค่าได้เท่ากัน ค่าความผิดพลาดร้อยละ 0 จำนวน 5 ครั้ง ค่าผิดพลาดสูงสุดร้อยละ 3.50 จำนวน 1 ครั้ง และความผิดพลาดเฉลี่ยร้อยละ 0

3.2 การทดสอบกับรถยนต์น้ำหนักไม่เกิน 2,000 กิโลกรัม

การทดสอบวัดค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากท่อไอเสียรถยนต์น้ำหนักไม่เกิน 2,000 กิโลกรัม จากเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดระบบ NDIR ดังแสดงในภาพที่ 9-10 เก็บผลการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 2

จากผลการทดสอบวัดค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากท่อไอเสียของรถยนต์น้ำหนักไม่เกิน 2,000 กิโลกรัม ด้วยเครื่องมือวัดระบบ NDIR เปรียบเทียบกับเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย จำนวน 10 ครั้ง เครื่องทั้งสองวัดค่าได้เท่ากัน ค่าความผิดพลาดร้อยละ 0 จำนวน 3 ครั้ง ค่าผิดพลาดสูงสุดร้อยละ 2.56 และความผิดพลาดเฉลี่ยร้อยละ 1.26



ภาพที่ 9 : การวัดค่าคาร์บอนมอนอกไซด์ด้วยเครื่องมือวัดจากระบบ NDIR



ภาพที่ 10: การวัดค่าคาร์บอนมอนอกไซด์ด้วยเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย

ตารางที่ 2 การทดสอบวัดค่าคาร์บอนมอนอกไซด์จากท่อไอเสียของรถยนต์น้ำหนักไม่เกิน 2,000 กิโลกรัม

ครั้งที่	เครื่องมือวัดจากระบบ NDIR (ppm)	เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย (ppm)	ค่าผิดพลาดร้อยละ
1.	79	78	1.26
2.	79	79	0.00
3.	77	78	1.29
4.	78	80	2.56
5.	79	78	1.26
6.	79	79	0.00
7.	79	78	0.00
8.	79	79	1.26
9.	78	76	2.56
10.	78	79	1.28
ค่าเฉลี่ย	79	78	1.26



4. สรุปผล

เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย ได้ออกแบบให้เครื่องส่งและเครื่องรับแยกออกจากกัน และใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการส่งข้อมูลแบบไร้สาย ในการใช้งานจะเคลื่อนข้าย่ำๆ พาเครื่องส่งซึ่งมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา จึงมีความสะดวกในการใช้งานกว่าเครื่องมือวัดจากระบบ NDIR เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ดีด้วยตั้งแต่ 1-2,000 ppm. น้ำหนักประมาณ 500 กรัม ซึ่งเบากว่าเครื่องมือวัดจากระบบ NDIR ประมาณ 12 เท่า

การควบคุมการทำงานของ เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 โดยมีโมดูลสายอากาศในการเชื่อมต่อภาครับและภาคส่ง ในการแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ใช้โปรแกรม Visual Basic การทดสอบวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากท่อไอเสียของรถจักรยานยนต์และรถยนต์น้ำหนักไม่เกิน 2,000 กิโลกรัมด้วยเครื่องมือวัดระบบ NDIR เปรียบเทียบกับ เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกผ่านอุปกรณ์ไร้สาย จำนวน 10 ครั้ง โดยใช้รถคันเดียวกัน ค่าของความผิดพลาดของเครื่องวัด ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายคิดค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 0 และ 1.26 ตามลำดับ จึงได้เอกสารรับรองมาตรฐาน จากกรรมการนงส่งทางบก วันที่ 25 มีนาคม 2554 รับรองโดย นางสาวอารียา น้อยเพชร เจ้าพนักงานนงส่งชำนาญงาน เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย แสดงดังภาพที่ 11 และภาพที่ 12 คือสถานที่ในการทดสอบ



ภาพที่ 11 : เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย



ภาพที่ 12 : สถานที่ทดสอบวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ กรรมการนงส่งทางบกจังหวัดนนทบุรี

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้ให้โอกาสและสนับสนุนทุนในการทำวิจัย ขอขอบคุณกรรมการ นงส่งทางบกจังหวัดนนทบุรี ในการทดสอบเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่านอุปกรณ์ไร้สาย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ [cited 6 มกราคม 2554] <http://advisor.anamai.moph.go.th/factsheet/co2.htm>.
- [2] พรบ.กฏหมายและมาตรฐานเกี่ยวกับการควบคุมมลพิษ [cited 15 มกราคม 2554]. http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd02.html
- [3] กิตติ ก้าดีวัฒนาฤทธิ์, จำลอง คงอุดตสาหะ. “Visual Basic 6 ฉบับ โปรแกรมเมอร์” กรุงเทพฯ: ไทยเจริญการพิมพ์, 2543.
- [4] สำนักวิศวกรรมและความปลอดภัย, “คู่มือการตรวจสอบรถ” กรุงเทพฯ, 2544
- [5] ดอนสัน ปงพาณ, ทิพวัลย์ น้ำหน่อง, “ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน,” กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2550.
- [6] ไมดูคอลไรส์สายรับส่งคลื่นความถี่วิทยุ ST-TR110-PN [cited 6 มกราคม 2554] <http://icdshop.net/download>
- [7] ประภาร ช่างไม้, “คู่มือเขียนโปรแกรมภาษาซี” นนทบุรี: ไอดี ซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2551.
- [8] ชูชัย ธรรมารตติเจริญ, “การสื่อสารข้อมูล” กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ฟลิกก์ เชนเตอร์, 2536.



เครื่องให้ความร้อนด้วยความถี่วิทยุสำหรับติดกาวไม้ Radio Frequency Heating Machine for Gluing Wood

เบนชาติ นาเนียม⁽¹⁾ ประสิกนิ์ จันทร์มนตรี⁽¹⁾ คุณกุญช์ สุนทร์พงศ์ทิรุ⁽²⁾

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

khemachartm@kmutnb.ac.th *pcm@kmutnb.ac.th* *suparerksaritpongteeraka@hotmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอเครื่องให้ความร้อนด้วยความถี่วิทยุสำหรับติดกาวไม้ ซึ่งวัตถุที่จะให้ความร้อนนี้ก็คือสารไคลอเล็กทริกจะวางอยู่ระหว่างอิเล็กโทรดสองอัน โดยใช้หลักการของการจัดเรียงตัวใหม่ของโนมเลกุลในไคลอเล็กทริกและยังได้รับความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์ความถี่สูงซึ่งผลให้เกิดความร้อนขึ้นในตัววัตถุ ผลการทดลองโดยการปรับความถี่ที่ 25 เมกะเฮิรตซ์ แรงดันดีซีบัส 2.3 กิโลโวลต์ พิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุด 2 กิโลวัตต์ สามารถติดกาวไม้หนา 20 มิลลิเมตร กว้าง 25 มิลลิเมตร และยาว 390 มิลลิเมตร ส่องแผ่นเข้าด้วยกันในเวลาไม่เกิน 1 นาที โดยมีความแข็งแรงของรอยเชื่อม 481.13 นิวตัน

คำสำคัญ: การให้ความร้อนด้วยความถี่วิทยุ, การให้ความร้อนด้วยความถี่สูง

Abstract

This research presents Radio Frequency Heating Machine for Gluing Wood. The material giving heat is the dielectric material put between two electrodes. The principle of molecule re-arrangement in dielectric material was used with the stress from the electric field, which quickly changes its poles by high frequency, resulting in the heat occurring inside the material. By adjusting the applied frequency of 25 MHz., the DC bus voltage of 2.3 kV. and the maximum rated output of 2 kW, the test results showed that it could glued two pieces of wood with the same thickness of 20 mm., the width of 25 mm., and the length of 390 mm. within 1 minute, giving good and strong welded seam of 481.13 Newtons.

Keyword: Radio Frequency Heating, High Frequency Heating



1. บทนำ

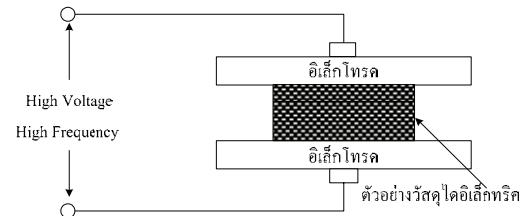
ในปัจจุบันนี้มีอุตสาหกรรมที่ต้องการให้ความร้อนกับวัสดุ หรือขึ้นงานเพื่อการขึ้นรูปหรือแปรรูป การให้ความร้อนด้วยความถี่วิทยุเป็นอิเล็กทริกที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรม การให้ความร้อนโดยวิธีการนี้ใช้ในงานอุตสาหกรรมหลายอย่างคือ R.F Sewing of Plastic, Wood Placing, Material Drying และ R.F Drying of Wood การให้ความร้อนด้วยความถี่วิทยุ (Radio Frequency Heating) ทำงานโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ย่านคลื่นวิทยุหรือไมโครเวฟกำลังสูง ส่งผ่านเข้าไปในเนื้อวัสดุ สามารถของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะทำให้โมเลกุลของวัสดุที่มีโครงสร้างแบบมีขี้้ว (Dipolar Molecules) ซึ่งมีขี้้วไฟฟ้าที่เป็นขั้นบวกและขั้นลบพยายามเรียงตัวตามทิศทางของสนามคลื่นที่ส่งผ่านเข้ามา [1] ทำให้เกิดการเสียดสีกันของโมเลกุล เกิดเป็นความร้อนกระจายทั่วภายในเนื้อวัสดุหรือการถ่ายเทพลังงานจากคลื่นไปยังวัสดุนั้นเอง จึงทำให้เกิดความร้อนขึ้นที่วัสดุซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานความร้อน โดยการเปลี่ยนแปลงพลังงานเกิดขึ้นทั่วทั้งขึ้นงาน พลังงานความร้อนที่สูญเสียไปหรืออุณหภูมิที่สูงขึ้นโดยไม่จำเป็นจะน้อยมาก ผลกระทบจากการให้ความร้อนกับไดอิเล็กทริกจะเกิดขึ้นทันทีทันใดและ慢่ำลงอีกทั้งนั้น การให้ความร้อนโดยวิธีนี้จึงใช้พลังงานน้อยกว่าการให้ความร้อนด้วยอุตสาหกรรมไฟฟ้า

2. ทฤษฎีและการออกแบบ

2.1 ทฤษฎีการให้ความร้อนด้วยความถี่วิทยุ

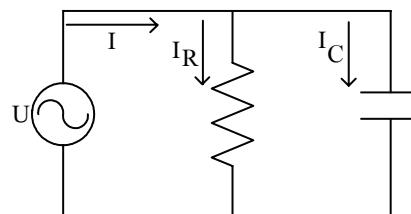
การให้ความร้อนด้วยความถี่วิทยุในอุตสาหกรรมจะใช้ความถี่ 13.56-27.12 MHz. [2] เมื่อวัสดุไดอิเล็กทริกค่อนอยู่ระหว่างอุตสาหกรรมที่มีความต่างกัน หรือสถานไฟฟ้า ดังแสดงในภาพที่ 1 ไดอิเล็กทริกหรืออุตสาหกรรมนั้น จะมีลักษณะสมบัติเป็นตัวเก็บประจุ ซึ่งสามารถเก็บพลังงานไว้ในรูปของสนามไฟฟ้า โดยทั่วไปไดอิเล็กทริกหรืออุตสาหกรรมจะมีคุณสมบัติไม่เป็นตัวเก็บประจุบุรุษที่ แต่จะมีกำลังสูญเสียไดอิเล็กทริกขึ้นในอุตสาหกรรมที่ให้พลังงานไดอิเล็กทริกนั้นไม่เป็นกระแสประจุบุรุษที่ คือ นำหน้าแรงดันน้อยกว่า 90 องศา ซึ่งก้านเรียกว่า

แฟกเตอร์สูญเสียไดอิเล็กทริก ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะสมบัติที่สำคัญ



ภาพที่ 1 : หลักการให้ความร้อนด้วยความถี่วิทยุ

ไดอิเล็กทริกหรืออุตสาหกรรมสามารถเขียนแทนได้ด้วยวงจรสมมูล ที่ประกอบด้วยความต้านทาน R ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่แทนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในไดอิเล็กทริกและองค์ประกอบของตัวเก็บประจุ C ที่แทนคุณสมบัติของไดอิเล็กทริกที่สามารถเก็บประจุและปลั่งงานไว้ได้ในรูปสนามไฟฟ้า ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : วงจรสมมูลของไดอิเล็กทริกแบบบานาน

2.2 แฟกเตอร์กำลังสูญเสียไดอิเล็กทริก

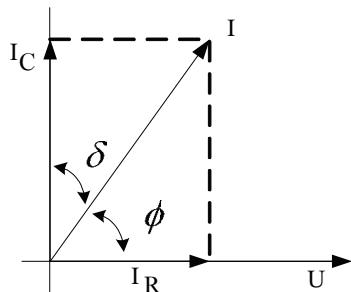
ถ้าป้อนแรงดันไฟฟ้ารูปคลื่น ไซน์ไฟกับตัวเก็บประจุที่สมบูรณ์ ไม่มีกำลังสูญเสียไดอิเล็กทริก กระแสไฟจะผ่านตัวเก็บประจุจะมีไฟฟานำหน้าแรงดันเป็นมุ่ง 90 องศา

$$u = U \sin \omega t \quad (1)$$

$$i = \omega C U \cos \omega t \quad (2)$$

ความจริงกระแสที่ไฟจะผ่านตัวเก็บประจุ จะนำหน้าแรงดันน้อยกว่า 90 องศา กระแสที่ไฟจะผ่านไดอิเล็กทริกส่วนหนึ่งจะทับกับแรงดันที่ป้อน (U, I_R) ทำให้กระแสที่ป้อนไฟกับไดอิเล็กทริก I มีค่ามากกว่า I_C และจะมีกำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นในไดอิเล็กทริกนั้น กำลังไฟฟ้าดังกล่าวถือว่าเป็นกำลังสูญเสียไดอิเล็กทริกนั้น คือ กำลังไฟฟ้าดังกล่าวถือว่าเป็นกำลังสูญเสียไดอิเล็กทริกหรือความร้อนที่เกิดขึ้นที่วัสดุไดอิเล็กทริก

ดังภาพที่ 3 ϕ เป็นมุมไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ ดังนั้น แฟกเตอร์กำลังไฟฟ้าคือ $\cos \phi$ หรืออีกทางหนึ่ง $\sin \delta$ [3]



ภาพที่ 3 : เฟสเซอร์ไดอแกรมกระแสของตัวเก็บประจุ

กำลังไฟฟ้าสูญเสียในตัวเก็บประจุที่ไม่สมบูรณ์

$$P = UI \cos \phi = UI \sin \delta \quad (3)$$

เมื่อ U เป็นค่าอาร์คิมิเตอร์ของแรงดันที่ป้อน แต่ $\delta = 90^\circ - \phi$ เป็นมุมเล็กๆ ดังนั้น

$$\sin \delta = \tan \delta \quad (4)$$

2.3 กำลังสูญเสียโดยอิเล็กทริกจากไฟฟ้ากระแสสลับ

ในกรณีของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความเครื่องดของสนามไฟฟ้า \vec{E} ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าคำนวณได้จาก

$$\vec{J} = (\sigma + j\omega \epsilon) \vec{E} \quad (5)$$

ในจำนวนนอกจากกำลังสูญเสียนี้ของจากสภาพนำไฟฟ้า σ แล้ว ยังมีกำลังสูญเสียนี้ของจากการเกิดโพลาไรเซชันและไออกโนเซชัน ขณะนี้ค่าคงตัวโดยอิเล็กทริกจะไม่ใช่แต่ค่าจริง อย่างเดียว หากแต่เมื่อกำจัดสภาพด้วย ค่าแฟกเตอร์กำลังสูญเสีย $\tan \delta$ ของจำนวนซึ่งนิยมคือ อัตราส่วนค่ากระแสกำลัง I_R ต่อค่ากระแสประจุ I_C จะได้

$$\tan \delta = \frac{I_R}{I_C} = \frac{U/R}{\omega CU} = \frac{1}{\omega RC} = \frac{\epsilon''}{\epsilon'} \quad (6)$$

ซึ่งกำลังสูญเสียประกอบด้วยของค่าประกอบทั้ง 3 ส่วน คือ

$$P = P_\sigma + P_p + P_i \quad (7)$$

เมื่อ P คือ กำลังสูญเสียโดยอิเล็กทริก

P_σ คือ กำลังสูญเสียนี้ของจากสภาพนำไฟฟ้าของจำนวน

P_p คือ กำลังสูญเสียนี้ของจากโพลาไรเซชัน

P_i คือ กำลังสูญเสียนี้ของไออกโนเซชัน

โดยที่ $P = \omega CU^2 \tan \delta \quad (8)$

ที่คิดเป็นกำลังสูญเสียต่อหน่วยปริมาตรของจำนวนจะได้

$$P' = \omega \epsilon_0 \epsilon' E^2 \tan \delta \quad (9)$$

เมื่อ P' คือ กำลังสูญเสียต่อปริมาตร

E คือ ความเครื่องดของไฟฟ้า

C คือ ค่าของตัวเก็บประจุ

$\tan \delta$ คือ ค่าแฟกเตอร์กำลังสูญเสียโดยอิเล็กทริก

ϵ_0 คือ Permittivity of free space

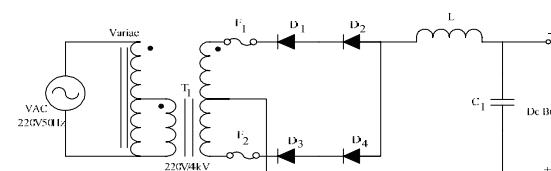
กำลังสูญเสียเหล่านี้เกิดขึ้นได้ในจำนวนเมื่อป้อนแรงดันเข้าไปและจะประสapaเป็นความร้อนขึ้นในจำนวน ซึ่งกำลังสูญเสียโดยอิเล็กทริกของจำนวน ขึ้นอยู่กับขนาดแรงดัน ความถี่ สภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ เวลา คุณสมบัติของจำนวน

การเพิ่มอัตราของความร้อน แรงดัน Gradient (U) หรือ ความถี่สามารถเพิ่มได้ แต่การเพิ่มแรงดันจะทำให้เกิด Corona Discharge ส่วนการเพิ่มความถี่จะถูกจำกัดโดยค่าใช้จ่าย ปัจจุหา การคัปปัลลิง (Coupling) และความสามารถของอุปกรณ์กำเนิด ความถี่ และถ้าความถี่ถูกเพิ่มมากกว่าค่าขีดจำกัด จะทำให้เกิดความร้อนไม่ส่วนมาก

2.4 การออกแบบ

การออกแบบประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนของวงจรสร้างแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง, ส่วนของภาคกำเนิดความถี่สูงและส่วนของอิเล็กโทรด

2.4.1 วงจรสร้างแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

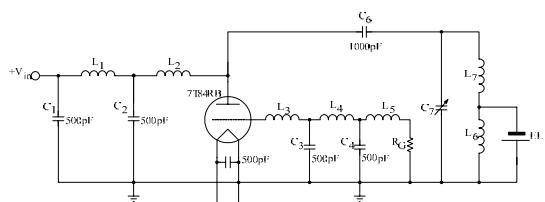


ภาพที่ 4 : วงจรสร้างแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

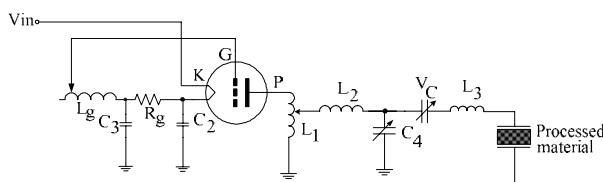
จากภาพที่ 4 วงจรสร้างแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง โดยใช้ Variable Transformer ปรับแรงดันขาเข้าของหม้อแปลงขนาด 220V/4kV. พิกัดกำลังไฟฟ้า 3 kVA ผ่านวงจร Full Wave Rectifier โดยใช้ Diode โอดขนาดพิกัด 12 kV จำนวน 2 ตัว ต่ออนุกรมกันในแต่ละสาขาที่ดีซีบีและมีวงจรกรองสัญญาณ (LC Filter)

2.4.2 วงจรกำเนิดความถี่สูง

การกำเนิดความถี่สูงเป็นเมกะเฮิรตซ์ที่แรงดันสูงเป็นกิโลโวลต์และมีกำลังเอาต์พุตเป็นกิโลวัตต์ จำเป็นต้องเลือกอุปกรณ์กำเนิดความถี่สูงที่เหมาะสม โดยงานวิจัยนี้เลือกใช้หลอดไทรโอด วงจรกำเนิดความถี่ที่นิยมใช้กันคือ วงจรกำเนิดความถี่แบบ Self-Excited Oscillator [4] แต่ข้อเสียของวงจรดังกล่าวคือ ต้องใช้ค่าตัวเหนี่ยวนำและค่าของตัวเก็บประจุเป็นจำนวนมาก ในส่วนของวงจรแบบนี้สามารถปรับเปลี่ยนความถี่ได้แต่ไม่สามารถปรับ Matching ให้เหมาะสม กับชิ้นงาน เมื่อต้องการเปลี่ยนความหนาหรือ ชนิดของชิ้นงาน ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : วงจรกำเนิดความถี่แบบ Self-Excited Oscillator



ภาพที่ 6 : วงจรกำเนิดความถี่ที่พัฒนาใช้กับงานวิจัยนี้

จากภาพที่ 6 เป็นวงจรกำเนิดความถี่ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาและสร้างขึ้น โดยใช้หลอดไทรโอดกำลังเบอร์ 7T84RB ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถกำเนิดความถี่ได้สูง 110 เมกะเฮิรตซ์ แรงดันเพลตสูงสุด 7 กิโลโวลต์ กำลังเอาต์พุตสูงสุด 3.8 กิโลวัตต์ เป็นหลอดขนาดเล็กโดยความร้อนตัวอากาศ โดยมี L_1, L_2 และ C_4 ทำหน้าที่เป็นวงจร Tank โดย C_4 ทำจากอัลูมิเนียมความหนา 3 มิลลิเมตร กว้าง 390 มิลลิเมตร ยาว 500 มิลลิเมตร สามารถปรับระยะห่างระหว่างเพลตได้จาก 2 – 10 มิลลิเมตร ทำให้สามารถปรับค่าความจุได้ระหว่าง 150-800 pF เพื่อปรับเปลี่ยนความถี่อุตสาหกรรม L_1, L_2 มีค่า 10 และ 0.5 μ H ตามลำดับ โดยมี V_C ทำหน้าที่ Blocking และ Matching เพื่อให้สามารถปรับกำลังเอาต์พุต [5] ทดสอบการปรับแรงดันด้วย Variable Transformer ในส่วนของวงจรควบคุม

กริดหรือความคุ้มการกำเนิดความถี่ประกอบด้วย C_2, C_3, L_G และมี R_g เพื่อจำกัดกระแสที่ไหลผ่านขากริดเพื่อป้องกันการเสียหายของหลอดไทรโอด และมี L_3 ทำหน้าที่เชื่อมต่อพลังงานไฟฟ้าไปยังส่วนที่ให้ความร้อนกับชิ้นงาน (Electrode)

โดยความถี่อุตสาหกรรมได้จาก

$$f_{os} = \frac{1}{2\pi\sqrt{C_s(L_1 + L_2)}} \quad (10)$$

2.4.3 อิเล็กโทรด

การออกแบบอิเล็กโทรดต้องออกแบบตามลักษณะของชิ้นงานที่จะประรูป โดยงานวิจัยนี้ใช้อัลูมิเนียมแผ่นหนา 6 มิลลิเมตร กว้าง 30 มิลลิเมตร และยาว 390 มิลลิเมตร ต่อเข้ากับวงจรกำเนิดความถี่ โดยอิเล็กโทรดจะถูกเชื่อมกับระบบอุกค์เพื่อสร้างแรงกดให้กับชิ้นงานขณะที่ให้ความร้อนโดยแท่งอิเล็กโทรดอีกแท่งหนึ่งจะต่ออยู่กับกราวด์ ถ้าขนาดของอิเล็กโทรดไม่เหมาะสมกับอัลูมิเนียมชิ้นงานจะทำให้ความร้อนไม่ถูกถ่ายเทไปยังชิ้นงาน [6] ซึ่งความร้อนดังกล่าวจะเกิดขึ้นที่อิเล็กโทรด

3. ผลการทดลอง

3.1 การทดลองติดภาวะไฟ

จากการทดลองโดยใช้ความหนา 20 มิลลิเมตร กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 390 มิลลิเมตร มาเป็นโอลด์เพื่อให้ความร้อนโดยนำมาวิเคราะห์ว่าอิเล็กโทรดสองอัน ที่กัดทับด้วยระบบอุกค์นิวแมติกส์ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 กำหนดให้ $I_{P(FL)}$ คือ กระแสเพลตขณะมีโอลด์

I_G คือ กระแสกริด

N คือ แรงดึง Tensile Test

V คือ แรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับวงจร

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการให้ความร้อนกับชิ้นงานที่เวลาคงที่ที่ 1 นาที ความถี่ 25 MHz

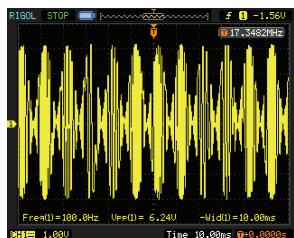
ชิ้นที่	$I_{P(FL)}$ (A)	I_G (mA)	V	N
1	0.52	98	1700	387.54
2	0.56	105	1900	431.42
3	0.62	110	2100	452.75
4	0.65	120	2300	481.13

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการให้ความร้อนกับชิ้นงานที่แรงดันคงที่ที่ 2300 โวตต์ ความถี่ 25 MHz

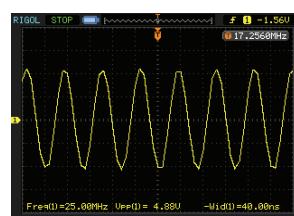
ชิ้นที่	$I_{P(FL)}$ (A)	I_G (mA)	T (sec)	N
1	0.65	120	30	397.47
2	0.65	120	40	441.78
3	0.65	120	50	459.35
4	0.65	120	60	477.53

จากตารางที่ 1 และตารางที่ 2 เป็นการทดลองติดความไม่โดยไถ่ผลการทดสอบแรงดึง (Tensile Test) ตามมาตรฐาน ASTM D413 : Standard Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber โดยติดความไม่ความหนา 20 มิลลิเมตร กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 390 มิลลิเมตร ใช้กำลังไฟฟ้าอินพุตเท่ากับ 2,156 W. และ ได้กำลังเอาต์พุตเท่ากับ 1,495 W. ประสิทธิภาพเท่ากับ 69.34 %

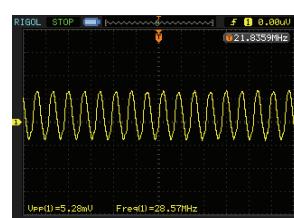
3.2 การทดสอบสัญญาณไฟฟ้า



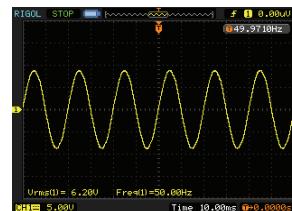
ภาพที่ 7 : แรงดันเอาต์พุตที่ให้ความร้อนกับชิ้นงาน



ภาพที่ 8 : แรงดันเพลต



ภาพที่ 9 : กระแสกราวิค



ภาพที่ 10 : แรงดันที่ใช้กุญแจหลอกสัญญาณ



ภาพที่ 11 : เครื่องต้นแบบที่ใช้ในงานวิจัยนี้



ภาพที่ 12 : การวางแผนของเครื่อง



ภาพที่ 13 : ชิ้นงานที่ให้ความร้อนวางแผนระหว่างอิเล็กโทรด



ภาพที่ 14 : การทดลองของขณะให้ความร้อนกับชิ้นงาน



ภาพที่ 15 : ชิ้นงานที่ผ่านการให้ความร้อน

4. บทสรุป

จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าการติดกาวไม้ 2 แผ่น ความแข็งแรงของรอยเชื่อมขึ้นอยู่กับการปรับ 2 วิธี วิธีแรก กำหนดเวลาการติดกาวไม้คงที่แล้วปรับแรงดันดีซีบัส โดยการปรับแรงดันอินพุตที่ป้อนภาคกำเนิดความถี่และอีกวิธีโดยการกำหนดค่าแรงดันคงที่แล้วปรับเปลี่ยนเวลาในการติดกาวไม้ ซึ่งการเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งจะขึ้นอยู่กับขนาดความกว้างความยาว และความหนาของชิ้นงาน โดยชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบขนาดความหนา 20 มิลลิเมตร ความกว้าง 25 มิลลิเมตร และยาว 390 มิลลิเมตร สองแผ่นประกอบกันค่าที่เหมาะสมคือ ใช้ความถี่ที่ 25 เมกاهرتز แรงดันดีซีบัส 2300 โวลต์ ใช้เวลา 1 นาที ความแข็งแรงของรอยเชื่อมจากการทดสอบแรงดึง 481.13 N แล้วปัญหาที่พบของเครื่องให้ความร้อนด้วยความถี่วิทยุสำหรับติดกาวไม้ คือ การเกิดสัญญาณาร์มอนิกในระบบไฟฟ้ากำลัง เนื่องจากใช้ความถี่สูงในระดับเมกاهرتز

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, “ข้อมูลเทคโนโลยีเชิงลึกการให้ความร้อนแบบไดอิเล็กทริก (Dielectric Heating)”, โครงการพัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจ, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. หน้า 1-10.
- [2] Metaxas. A.C, and M. Clee, “Coupling and matching of radio frequency industrial applicators” Power Eng.J. pp. 85-93, 1993.
- [3] สำรวຍ สังข์สะอุด. “วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง” พิมพ์ครั้งที่ 3, มีนาคม 2549.

- [4] ประสิทธิ์ จันทร์มนตรี และ เอกรินทร์ วาสนาส่ง. “เครื่องให้ความร้อนแบบไดอิเล็กทริกสำหรับติดกาวไม้” การประชุมทางวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 28, หน้า 189-192, 20-21 ตุลาคม 2548.
- [5] R. A. BIERWIRTH, "Radio - Frequency Heating Applied to Wood Gluing"Proceedings of the I.R.E., pp.529-537, 1943.
- [6] Grinstead. L, "Dielectric Heating by radio frequency method" Journal of the British institution of radio engineers. pp. 128-145, 1945.

โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อกำหนดและวิเคราะห์การลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบ

ด้วยการเปลี่ยนแปลงหม้อแปลงไฟฟ้า

**Loss Minimization Program for Calculation and Analysis
Using Tap Changing Transformer**

วิชญุ จันทร์ลอย* พิชญ์ ศรียรรยงก์**

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม*

สถาบันวัตถุกรรมเทคโนโลยีไทย – ฝรั่งเศส**

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

totaejes31@gmail.com, psyy@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อกำหนดและวิเคราะห์การลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบ ด้วยการเปลี่ยนแปลงหม้อแปลงไฟฟ้า โดยในการคำนวณกำลังไฟฟ้าสูญเสียจะใช้วิธีการคำนวณที่ไม่เป็นเชิงเส้น คือ วิธีนิวตัน-raphson และวิเคราะห์ท่าค่าแทนหม้อแปลงไฟฟ้าที่ดีที่สุดด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรม นำเสนอในรูปแบบของส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานกราฟิก ที่สร้างจากโปรแกรมแม่พิมพ์ ถือทั้งยังสามารถทำการคำนวณและวิเคราะห์การลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบ โดยการติดตั้งค่าปัตติเตอร์แบงค์ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้า ประกอบการเรียนการสอนวิชาการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลัง ได้อย่างครอบคลุม

คำสำคัญ: การลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย การเปลี่ยนแปลงหม้อแปลงไฟฟ้า ค่าปัตติเตอร์แบงค์ วิธีการเชิงพันธุกรรม**Abstract**

This paper presents a simulation program for loss minimization calculation and analysis by using tap changing transformer. According to the loss calculation, Newton-Raphson method is also utilized whilst; the optimal value of tap changing transformer will be determined by Genetic Algorithm (GA). The simulation program simulator is carried out using MATLAB with user-friendly graphical user interface (GUI). In addition, the simulator can solve the loss minimization problem by using capacitor bank installation. It can be concluded that this educational simulator could be one acceptable alternative for a teaching-aided of power system analysis course.

Keywords: Loss Minimization, Tap Changing Transformer, Capacitor Bank, Genetic Algorithm



1. บทนำ

จากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบันทำให้มีความต้องการใช้พลังงานมากขึ้นโดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้า ซึ่งความต้องการดังกล่าวได้กระจำอยู่ในทุกๆ พื้นที่ ดังนั้นระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าจึงมีความจำเป็นเป็นอย่างมากเพื่อส่งพลังงานไฟฟ้าไปยังพื้นที่ต่างๆ สำหรับใช้ทั้งในครัวเรือนและในงานอุตสาหกรรม การส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ดีจะต้องมีประสิทธิภาพสูงสุดหรือไม่มีค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบ (Input = Output: Losses = 0) แต่ในทางปฏิบัตินั้น กำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งการสูญเสียจะส่งผลให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องจักรอุตสาหกรรม รวมถึงความล้ามเปลี่ยงพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

เพื่อชดเชยกำลังไฟฟ้าที่สูญเสียที่เกิดขึ้นจึงต้องมีการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย (Loss Minimization) ที่สามารถทำได้หลายวิธี ในที่นี้เลือกใช้การลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียด้วยการเปลี่ยนแทปหม้อแปลงไฟฟ้า (Tap Changing Transformer) เพื่อควบคุมกำลังไฟฟ้าจริงที่สูญเสียในระบบ (Real Power Losses) ทั้งนี้ในการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียทุกๆ วิธีหากทำการได้ไม่ถูกต้องเหมาะสมก็จะเป็นผลเสียต่อระบบ ได้ เช่นเดียวกัน ใน การศึกษาเรื่องกำลังไฟฟ้าที่สูญเสียเพื่อที่จะลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในระบบนั้น จำเป็นจะต้องทราบค่าพารามิเตอร์ของระบบในสภาวะต่างๆ ด้วยการคำนวณการไฟลของกำลังไฟฟ้า (Power Flow Solution) ซึ่งในปัจจุบันมีโปรแกรมที่สามารถจำลองระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าเพื่อแสดงค่าพารามิเตอร์ของระบบในสภาวะต่างๆ ซึ่งว่าโปรแกรมเพาเวอร์เวิลด์ซิมูเลเตอร์ (Power World Simulator: PWS) แต่โปรแกรมดังกล่าวไม่สามารถแสดงการเปลี่ยนแทปหม้อแปลงของความสูญเสียในระบบเมื่อทำการเปลี่ยนแทปหม้อแปลงไฟฟ้าที่ค่าต่างๆ กัน และไม่สามารถวิเคราะห์แทปหม้อแปลงไฟฟ้าที่ดีที่สุด (กำลังไฟฟ้าสูญเสียน้อยที่สุด) ได้ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนการสอนในวิชาการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลัง (Power System Analysis)

ดังนั้นบทความนี้จึงมีเป้าหมายในการสร้างโปรแกรมที่สามารถแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของความสูญเสียในระบบเมื่อทำการลดความสูญเสียด้วยการเปลี่ยนแทป

หม้อแปลงไฟฟ้าที่ค่าต่างๆ กันและให้สามารถวิเคราะห์ห้าแทปหม้อแปลงไฟฟ้าที่ดีที่สุด โดยใช้โปรแกรมแมตแล็บ (MATLAB) ในการเขียนโปรแกรมคำนวณพารามิเตอร์ต่างๆ ด้วยวิธีนิวตัน-ราฟสัน (Newton-Raphson Method) จัดทำหน้าต่างเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานกราฟิก (Graphic User Interface: GUI) ที่มีลักษณะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป (Package Program) เพื่อให้การป้อนและแสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของระบบมีความชัดเจนสะดวกต่อการใช้งาน และช่วยลดภาระในการของนักศึกษาประกอบการเรียนการสอนในวิชา การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลัง และให้โปรแกรมสามารถทำการคำนวณและวิเคราะห์การลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบโดยการติดตั้งค่าปัจจัยเตอร์เบงค์ เพื่อความครอบคลุมในการใช้งาน

2. การแก้ปัญหาการไฟลของกำลังไฟฟ้าด้วยวิธีนิวตัน-ราฟสัน

การแก้ปัญหาการไฟลของกำลังไฟฟ้า [1] สามารถนิยามวิธีการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ได้หลายวิธีที่นิยมใช้ทั่วไปได้แก่ วิธีการ Gauss-Seidel, วิธีการ Fast Decoupled Power, วิธีการ Newton-Raphson และอื่นๆ ซึ่งในแต่ละวิธีมีข้อเด่นข้อด้อยแตกต่างกันไป แต่ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือการแก้ปัญหาการไฟลของกำลังไฟฟ้าด้วยวิธีนิวตัน-ราฟสันเนื่องจากมีอัตราการลู่เข้าสู่ค่าตอบสนอง (เข้าถึงค่าตอบได้เร็ว มีรอบการคำนวณต่ำ โดยส่วนมากอยู่ที่ 3 ถึง 5 รอบการคำนวณ) โดยไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนของตัวแปร (จำนวนบัสของระบบ) ค่าตอบที่ได้มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือสูง

สมการการไฟลของกำลังไฟฟ้าสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ Y_{bus} ได้ดังนี้

$$V_i = |V_i| \angle \delta_i \quad (1)$$

$$Y_{ij} = |Y_{ij}| \angle \theta_{ij} \quad (2)$$

ดังนั้น

$$I_i = \sum_{j=1}^n Y_{ij} V_j \quad (3)$$

จะได้

$$I_i = \sum_{j=1}^n |Y_{ij}| |V_j| \angle (\theta_{ij} + \delta_j) \quad (4)$$

จากกำลังไฟฟ้าที่อยู่ในรูปของจำนวนเชิงซ้อนที่บัส i

$$P_i - jQ_i = V_i^* I_i \quad (5)$$

นำสมการที่ (4) แทนลงในสมการ (5)

$$P_i - jQ_i = |V_i| \angle (-\delta_i) \sum_{j=1}^n |Y_{ij}| |V_j| \angle (\theta_{ij} + \delta_j) \quad (6)$$

สามารถแยกกำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้าແғ່ໄດ້ดังนี้

$$P_i = \sum_{j=1}^n |V_i| |V_j| |Y_{ij}| \cos(\theta_{ij} - \delta_i + \delta_j) \quad (7)$$

$$Q_i = -\sum_{j=1}^n |V_i| |V_j| |Y_{ij}| \sin(\theta_{ij} - \delta_i + \delta_j) \quad (8)$$

จากสมการที่ (7) และ (8) สามารถเขียนในรูปจาโคบีียน เมตริกซ์ (Jacobian Matrix) ดังนี้

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J_1 & J_2 \\ J_3 & J_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta |V| \end{bmatrix} \quad (9)$$

หากกำหนดให้ $n =$ จำนวนบัสในระบบ และ $m =$ จำนวนบัสควบคุมแรงดัน (Voltage Control Bus) ขนาดของจาโคบีียน เมตริกซ์ จะเท่ากับ $(2n-2-m) \times (2n-2-m)$

แบ่งเป็น

$$J_1 = (n-1) \times (n-1)$$

$$J_2 = (n-1) \times (n-1-m)$$

$$J_3 = (n-1-m) \times (n-1)$$

$$J_4 = (n-1-m) \times (n-1-m)$$

ส่วนประกอบของจาโคบีียนเมตริกซ์ใน (9) จะหาได้ดังนี้ เมตริกซ์ย่อย J_1

$$\frac{\partial P_i}{\partial \delta_i} = \sum_{j \neq i} |V_i| |V_j| |Y_{ij}| \sin(\theta_{ij} - \delta_i + \delta_j) \quad (10)$$

$$\frac{\partial P_i}{\partial \delta_j} = -|V_i| |V_j| |Y_{ij}| \sin(\theta_{ij} - \delta_i + \delta_j) \quad (11)$$

เมตริกซ์ย่อย J_2

$$\frac{\partial P_i}{\partial |V_i|} = 2|V_i| |Y_{ii}| \cos \theta_{ii} + \sum_{j \neq i} |V_j| |Y_{ij}| \cos(\theta_{ij} - \delta_i + \delta_j) \quad (12)$$

$$\frac{\partial P_i}{\partial |V_j|} = |V_i| |Y_{ij}| \cos(\theta_{ij} - \delta_i + \delta_j) \quad (13)$$

เมตริกซ์ย่อย J_3

$$\frac{\partial Q_i}{\partial \delta_i} = \sum_{j \neq i} |V_i| |V_j| |Y_{ij}| \cos(\theta_{ij} - \delta_i + \delta_j) \quad (14)$$

$$\frac{\partial Q_i}{\partial \delta_j} = -|V_i| |V_j| |Y_{ij}| \cos(\theta_{ij} - \delta_i + \delta_j) \quad (15)$$

เมตริกซ์ย่อย J_4

$$\frac{\partial Q_i}{\partial |V_i|} = -2|V_i| |Y_{ii}| \sin \theta_{ii} - \sum_{j \neq i} |V_j| |Y_{ij}| \sin(\theta_{ij} - \delta_i + \delta_j) \quad (16)$$

$$\frac{\partial Q_i}{\partial |V_j|} = -|V_i| |Y_{ij}| \sin(\theta_{ij} - \delta_i + \delta_j) \quad (17)$$

ในเทอมของ $\Delta P_n^{(k)}$ และ $\Delta Q_n^{(k)}$ คือค่าความแตกต่างระหว่างกำลังไฟฟ้าที่กำหนดกับกำลังไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณ ดังนี้

$$\Delta P_i^{(k)} = P_i^{sch} - P_i^{(k)} \quad (18)$$

$$\Delta Q_i^{(k)} = Q_i^{sch} - Q_i^{(k)} \quad (19)$$

ค่าของแรงดันและมุมต่างไฟฟ้าของแต่ละบัสที่คำนวณได้ใหม่ในแต่ละรอบคือ

$$|V_i^{(k+1)}| = |V_i^{(k)}| + \Delta |V_i^{(k)}| \quad (20)$$

$$\delta_i^{(k+1)} = \delta_i^{(k)} + \Delta \delta_i^{(k)} \quad (21)$$

โดย V_i คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าที่บัส

Y_{ij} คือ ค่าบัสแอดมิตตันซ์ เมตริกซ์

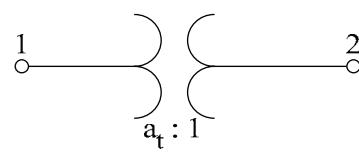
P_i คือ ค่ากำลังไฟฟ้าจริงที่บัส

Q_i คือ ค่ากำลังไฟฟ้าແғ່ที่บัส

δ_i คือ มุมต่างไฟฟ้าที่บัส

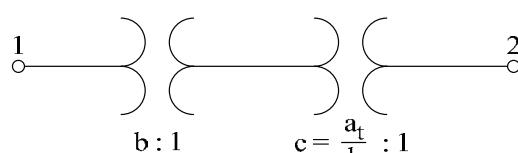
3. ผลของการเปลี่ยนແທปหม้อแปลงไฟฟ้า

โดยที่ a_t คือ ค่าบัสแอดมิตตันซ์ (Single Line Diagram) และกำหนดให้ a_t คือ อัตราส่วนของหม้อแปลง [2] จะได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพวงจรเส้นเดียว

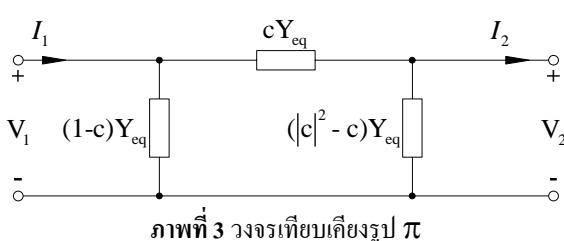
ในกรณีที่มีการเปลี่ยนແທปหม้อแปลงจะเปรียบเสมือนว่ามีหม้อแปลงสองตัวต่ออนุกรมกันอยู่ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หม้อแปลงที่ถูกทำให้เหมือนต่ออนุกรมกัน



โดยที่ b คือค่าของแทปที่เปลี่ยนไปเป็นร้อยละของค่าอัตราส่วนที่ง่ายแรงดันพิกัดของหม้อแปลง ในการนี้ที่ไม่มีการเปลี่ยนแทปหม้อแปลง จะได้ $b = a$, เพราะฉะนั้น $c = \frac{a}{b} = 1$ และเมื่อนำมาเขียนเป็นวงจรเทียบเคียงรูปพาย (π) และถ่ายโอนค่าพารามิเตอร์มาซึ่งด้านปัจจุบันภูมิและเขียนให้อยู่ในรูปของ Bus Admittance Matrix (Y bus) จะได้ดังภาพที่ 3



หมายเหตุ

$$\text{กรณี เพิ่มแรงดันโดยการเพิ่มค่าแทป } c = \frac{a_t}{b}$$

$$\text{กรณี เพิ่มแรงดันโดยการลดค่าแทป } c = \frac{b}{a_t}$$

เนื่องจากการเปลี่ยนแทปหม้อแปลงเป็นการเปลี่ยนอัตราส่วนของรอบคลัวดในหม้อแปลง ดังนั้นจึงทำให้อัมพิเดนซ์และแอดมิตเตนซ์ของหม้อแปลงเปลี่ยนไปดังนี้

$$Y_{11} = \left. \frac{I_1}{V_1} \right|_{V_2=0} = \frac{1}{Z_{eq}} = Y_{eq} \quad (22)$$

$$Y_{22} = \left. \frac{-I_2}{V_2} \right|_{V_1=0} = \frac{1}{Z_{eq}/|c|^2} = |c|^2 Y_{eq} \quad (23)$$

$$Y_{12} = \left. \frac{I_1}{V_2} \right|_{V_1=0} = \frac{-cV_2/Z_{eq}}{V_2} = -cY_{eq} \quad (24)$$

$$Y_{21} = \left. \frac{-I_2}{V_1} \right|_{V_2=0} = \frac{-c^*I_1}{V_1} = -c^*Y_{eq} \quad (25)$$

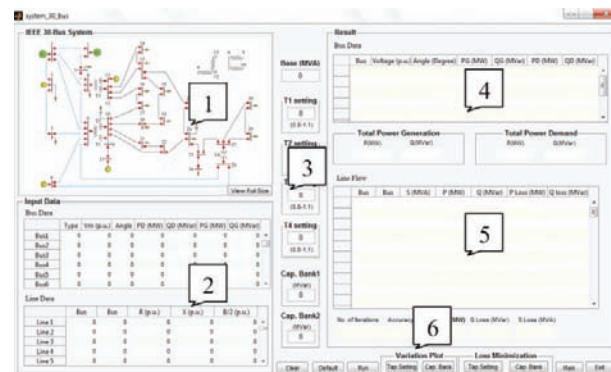
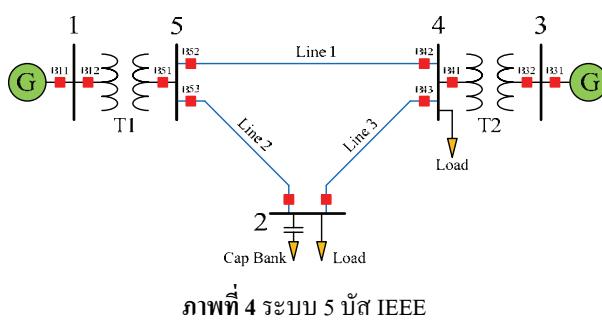
โดย Y_{eq} คือ ค่าแอดมิตเตนซ์ที่ถ่ายโอนมาซึ่งด้านปัจจุบันภูมิ c คือ ค่าแทปหม้อแปลงไฟฟ้า

4. วิธีการเชิงพันธุกรรม

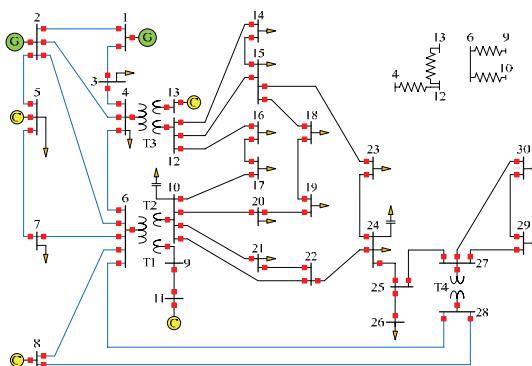
วิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เป็นคำที่นำมาจากขั้นตอนเชิงพันธุกรรมทางธรรมชาติมาใช้ ซึ่งวิธีเชิงพันธุกรรมนี้ เป็นวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีขั้นตอนแบบซึ่งความน่าจะเป็น (Stochastic Algorithm) ที่ใช้ในการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Global Optimal Solution) ของฟังก์ชันเป้าหมาย (Objective Functions) วิธีเชิงพันธุกรรมถูกนำเสนอครั้งแรกต่อสาธารณะโดย Holland ในปี 1975 โดยการหาคำตอบจะอาศัยทฤษฎีการวิวัฒนาการของ Charles Darwin ที่กล่าวว่าผู้ที่แข็งแกร่งกว่าบ่อมีโอกาสที่จะอยู่รอดและถ่ายทอดคุณลักษณะเด่นที่มีไปยังรุ่นต่อไปในขณะที่ผู้อ่อนแอกว่าบ่อมตายไป ดังนั้นกระบวนการหรือตัวดำเนินการ (Operators) ต่างๆ ภายในวิธีเชิงพันธุกรรมจะมีชื่อเรียกไปทางเชิงชีววิทยาได้แก่การคัดเลือกพันธุ์ (Selection) เพื่อเลือกเพื่อประชากร (Individual) ที่มีค่าความแข็งแรงจากกลุ่มประชากรส่วนการสลับสายพันธุ์ (Crossover) เป็นการสร้างประชากรลูกหลาน (Offspring) ที่มีคุณลักษณะเด่นจากประชากรพ่อแม่ (Parent) และ การกลายพันธุ์ (Mutation) กระบวนการนี้จะคงความหลากหลายทางพันธุศาสตร์ภายในกลุ่มประชากร [3] ซึ่งวิธีเชิงพันธุกรรมนี้นับประสาผลสำเร็จในการนำไปประยุกต์ใช้กับแก้ปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุด ในหลายแขนงวิชาชีวิตร่วมถึงปัญหาระบบที่ไฟฟ้ากำลัง เช่น ปัญหาการเลือกจ่ายพลังงานไฟฟ้าโดยคำนึงถึงหลักเศรษฐศาสตร์ ปัญหาการควบคุมไฟฟ้าเหมาะสม ปัญหาการวางแผนระบบไฟฟ้าและปัญหาการหาค่าที่เหมาะสมอื่นๆ [4]

5. ระบบที่นำมาสร้างโปรแกรม

เลือกใช้ระบบพื้นฐาน มีความเป็นมาตรฐานได้รับการยอมรับในระดับสากล สามารถหาข้อมูลจากตำราหรืองานวิจัยต่างๆ เพื่อใช้ในการอ้างอิงความถูกต้องของโปรแกรมสำหรับระบบที่นำมาใช้ในการสร้างโปรแกรมสำหรับรูปเพื่อคำนวณและวิเคราะห์การลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบด้วยการเปลี่ยนแทปหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อยield ด้วยกัน 2 ระบบคือ 1) ระบบ 5 บัส IEEE แสดงดังภาพที่ 4 และ 2) ระบบ 30 บัส IEEE แสดงดังภาพที่ 5



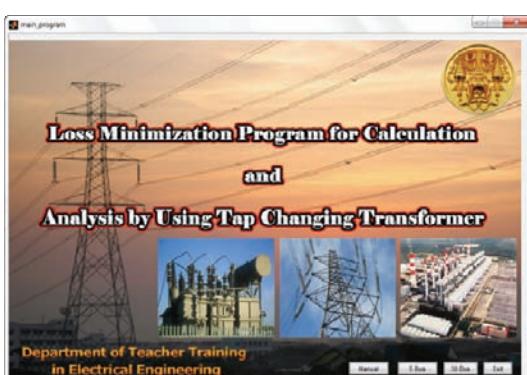
ภาพที่ 7 หน้าต่างคำนวณหลักของโปรแกรม



ภาพที่ 5 ระบบ 30 บัส IEEE

6. หน้าต่าง GUI ของโปรแกรม

หน้าต่าง GUI ของโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อคำนวณและวิเคราะห์การลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบด้วยการเปลี่ยนแปลงหม้อแปลงไฟฟ้าแสดงดัง ภาพที่ 6 และภาพที่ 7



ภาพที่ 6 หน้าต่างหลักของโปรแกรม

จากภาพที่ 6 เป็นหน้าต่างหลักของโปรแกรมเพื่อให้ผู้ใช้ได้เลือกระบบที่ต้องการคำนวณและวิเคราะห์ เมื่อเลือกระบบแล้ว จะเข้าสู่หน้าต่างคำนวณหลักของโปรแกรมแสดงดังภาพที่ 7 มีส่วนประกอบดังๆ ดังนี้ (1) แสดงภาพของระบบที่ใช้ทดสอบ (2) แสดงข้อมูลระบบ (3) แสดงข้อมูลพิเศษ ใช้สำหรับป้อนข้อมูลพิเศษของระบบ เช่น ค่าเบนซองระบบ ค่าของແປປหน้อแปลง และค่าค่าปานิชต่อร์แบงค์ (4) แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของแต่ละบัส (5) แสดงค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในแต่ละสาย (6) ปุ่มคำสั่งการทำงานของโปรแกรม เช่น คำสั่งคำนวณ คำสั่งลบข้อมูล และคำสั่งออกจากโปรแกรม เป็นต้น

7. ผลการทดสอบ

กรณีที่ 1 ทดสอบโดยการเบรี่ยนเทียบผลของกำลังไฟฟ้าสูญเสีย เมื่อยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงແປປหน้อแปลงไฟฟ้าที่ได้จากโปรแกรมกับเบรี่ยนเทียบกับเอกสารอ้างอิงที่ได้รับการทดสอบกับ ระบบ 5 บัส IEEE [5] และผลของโปรแกรมได้จาก ระบบ 30 บัส IEEE เบรี่ยนเทียบกับเอกสารอ้างอิง Saadat [1] ดังแสดงดังในตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลที่ได้จากโปรแกรมระบบ 5 บัส เบรี่ยนเทียบกับเอกสารอ้างอิง IEEE [5]

กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (MW)	
โปรแกรมที่สร้าง	เอกสารอ้างอิง IEEE [5]
8.7097	8.7097



ตารางที่ 2 ผลที่ได้จากโปรแกรมระบบ 30 บัสเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิง Saadat [1]

กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (MW)	
โปรแกรมที่สร้าง	เอกสารอ้างอิง Saadat [1]
17.7407	17.7407

จากผลการทดสอบในกรณีที่ 1 จะเห็นได้ว่าค่าที่ได้จากโปรแกรมคำนวณจะไม่ต่างจากข้อมูลที่นำมาอ้างอิงเลย แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมนี้สามารถทำการคำนวณได้อย่างถูกต้อง

กรณีที่ 2 ทดสอบโดยการเปรียบเทียบผลของกำลังไฟฟ้าสูญเสีย เมื่อทำการเปลี่ยนแปลงแทปหน้มือแปลงไฟฟ้าของระบบที่ละตัวที่ได้จากโปรแกรมกับ ผลที่ได้จากโปรแกรม Power World Simulator สำหรับระบบ 5 บัส แสดงดังตารางที่ 3 และ ตารางที่ 4

ตารางที่ 3 กำลังไฟฟ้าสูญเสีย เมื่อทำการเปลี่ยนแปลงหน้มือแปลงตัวที่ 1 ที่ได้จากโปรแกรมเปรียบเทียบกับโปรแกรม Power World Simulator

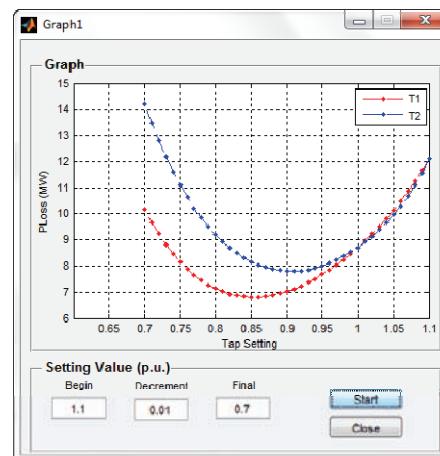
ค่าแทป หน้มือแปลงไฟฟ้า (p.u.)	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (MW)	
	โปรแกรมที่สร้าง	Power World Simulator
0.98	8.2488	8.2488
0.96	7.8484	7.8484

ตารางที่ 4 กำลังไฟฟ้าสูญเสียเมื่อทำการเปลี่ยนแปลงหน้มือแปลงตัวที่ 2 ที่ได้จากโปรแกรมเปรียบเทียบกับโปรแกรม Power World Simulator

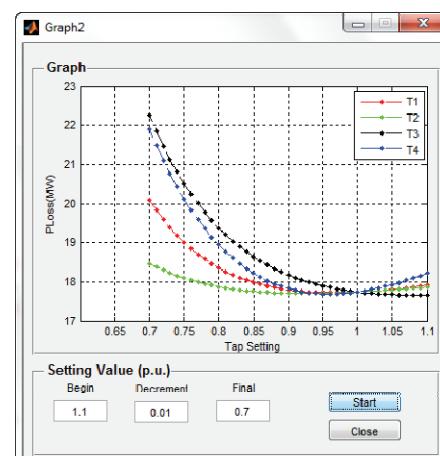
ค่าแทป หน้มือแปลงไฟฟ้า (p.u.)	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (MW)	
	โปรแกรมที่สร้าง	Power World Simulator
0.98	8.3664	8.3664
0.96	8.1045	8.1044

จากผลการทดสอบในกรณีที่ 2 จะเห็นได้ว่าผลกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่ได้จากการคำนวณของโปรแกรมที่สร้างขึ้น สามารถคำนวณได้อย่างถูกต้องเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงหน้มือแปลงไฟฟ้า

กรณีที่ 3 ทดสอบการพล็อตกราฟของโปรแกรมเมื่อทำการเปลี่ยนแปลงแทปหน้มือแปลงไฟฟ้าที่ละตัวที่ 1 สำหรับระบบ 5 บัส แสดงดังภาพที่ 8 และ ระบบ 30 บัส แสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 8 การพล็อตกราฟของระบบ 5 บัส

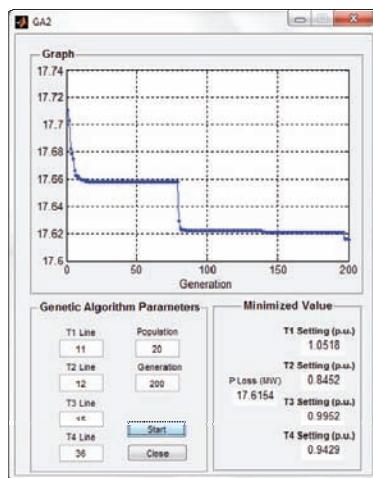


ภาพที่ 9 การพล็อตกราฟของระบบ 30 บัส

จากผลการทดสอบในกรณีที่ 3 จะเห็นได้ว่าโปรแกรมสามารถแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงกำลังไฟฟ้าสูญเสีย เมื่อทำการเปลี่ยนแปลงแทปหน้มือแปลงไฟฟ้าแต่ละตัวที่ติดตั้งในระบบได้ เห็นได้ว่าการลดแทปหน้มือแปลงส่งผลให้ กำลังไฟฟ้าสูญเสียลดลง แต่ไม่เสมอไป จึงสรุปได้ว่าควรวิเคราะห์หากแทปหน้มือแปลงไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดก่อนนำไปใช้

กรณีที่ 4 ทดสอบการวิเคราะห์ด้วยวิธีการเชิงพัฒนกรรมเพื่อหาค่าแทปหน้มือแปลงไฟฟ้าที่ดีที่สุดแบบวิเคราะห์หน้มือแปลงตัวเดียวในระบบโดยวิเคราะห์ที่หน้มือแปลงตัวที่ 1 ตัวที่เหลือให้มี

ค่าແທປ 1 p.u. เปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าสูญเสียกับการวิเคราะห์หม้อแปลงทุกตัวในระบบของทั้งระบบ 5 บัสและ 30 บัส



ภาพที่ 10 ตัวอย่างการแสดงผลของหน้าต่างวิเคราะห์ด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรมแบบวิเคราะห์หม้อแปลงทุกตัวของระบบ 30 บัส

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรมทั้งสองแบบของระบบ 5 บัส

รูปแบบการวิเคราะห์	ค่าແທປหม้อแปลงไฟฟ้า (p.u.)		กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (MW)
	T ₁	T ₂	
แบบตัวเดียว	0.8534	1.0000	6.8048
แบบทุกตัว	0.8000	0.8040	4.0722

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรมทั้งสองแบบของระบบ 30 บัส

รูปแบบการวิเคราะห์	ค่าແທປหม้อแปลงไฟฟ้า (p.u.)				กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (MW)
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
แบบตัวเดียว	0.9647	1.000	1.000	1.000	17.7247
แบบทุกตัว	1.0591	0.861	1.028	0.9546	17.6043

จากการทดสอบในกรณีที่ 4 แสดงให้เห็นว่าผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรมแบบวิเคราะห์หม้อแปลง

แปลงหลายตัวจะทำให้เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสียน้อยกว่าแบบวิเคราะห์หม้อแปลงตัวเดียวทั้งสองระบบ และคงให้เห็นว่าการที่จะทำให้เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบน้อยที่สุดจำเป็นจะต้องปรับແທປหม้อแปลงไฟฟ้าที่ติดตั้งในระบบทุกตัวให้มีค่าที่เหมาะสม

8. สรุป

จากปัจจุบันความยุ่งยากในการคำนวณและการขาดสื่อการเรียนการสอนในเรื่องของการให้ผลของกำลังไฟฟ้า การคำนวณและผลของการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย ที่เกิดขึ้นในระบบกำลังด้วยวิธีการต่างๆ โดยเฉพาะการเปลี่ยนແທປของหม้อแปลงไฟฟ้า โดยบทความนี้ได้นำเสนอโปรแกรมสำหรับรูปเพื่อคำนวณและวิเคราะห์การลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบด้วยการเปลี่ยนແທປหม้อแปลงไฟฟ้า เพื่อเป็นเครื่องมือในการลดความยุ่งยากดังกล่าวซึ่งสามารถทำการคำนวณและวิเคราะห์ระบบได้อย่างรวดเร็ว มีความถูกต้องแม่นยำ สามารถเข้าถึงและใช้งานง่ายด้วยตัวผู้ใช้งานซึ่งสามารถติดตั้งค่าปัจจัยต่อรับแบบเพื่อให้ใช้งานได้อย่างครอบคลุม และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Hadi Saadat, 2004, "Power System Analysis", 2nd Ed, McGRAW-Hill, Book Company, New York.
- [2] Glover, J.D, and Sarma, M. 1994, "Power System Analysis and Design", 2nd ed, PWS Publishing Company.
- [3] บชช ใช้รัตน, "เอกสารประกอบการสอนวิชา Intelligent System", ปีการศึกษา 2548, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [4] ธนากร จันโว, "การวางแผนการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าอย่างประหยัดโดยพิจารณาความสูญเสียของระบบด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรม", ปีการศึกษา 2551 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [5] Luckman D. and Blackburn T.R., "Loss Minimization in Load Flow Simulation in Power System", IEEE PEDS 2001 – INDONESIA: 84-88.



ระบบการแจ้งไฟฟ้าดับผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยข้อความสั้น (SMS)

กรณีศึกษา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อ.ปีบอน จ.พัทลุง

Automated System for Electrical Outage Notification via SMS (Case Study : PEA Phatthalung Province)

ศุภชัย อรุณพันธ์ ประชัย แกล้วอ้อม สุรพล สุภารัตน์ ลัษณญา พาสุข¹
ณรงค์ เนียมบุญ² ปานเทพ วิเชียรนรา³

¹สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลครีวิชัย
²สาขาวิชาอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลครีวิชัย
เลขที่ 1 ถ.ราชดำเนินนอก ต.บ่ออย่าง อ.เมือง จ.สงขลา 90000 โทรศัพท์: 074-317-168
³การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อ.ปีบอน จ.พัทลุง 93170

k_pornchais@yahoo.com

บทคัดย่อ

บทความนี้กล่าวถึงระบบการแจ้งไฟฟ้าดับผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยข้อความสั้น จัดทำขึ้นเพื่อแก้ปัญหากระแสไฟฟ้าดับเป็นเวลากลางวันสำหรับระบบจำหน่ายแรงต่ำ ซึ่งปัจจุบันการรับทราบข้อมูลกระแสไฟฟ้าดับโดยส่วนใหญ่อาศัยการรับแจ้งจากประชาชนผู้ใช้ไฟฟ้า ในบางครั้งอาจได้ข้อมูลค่าดูแลเคลื่อน หรือล่าช้า ไม่ทันเหตุการณ์ อีกทั้ง ไม่ทราบตำแหน่ง และเวลาที่แน่นอนของการเกิดกระแสไฟฟ้าดับ ระบบการแจ้งไฟฟ้าดับผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยข้อความสั้นจะแสดงผลการแจ้งเตือน ได้ 4 สถานะ คือ 1) แสดงรหัสสถานที่หรือจุดเกิดเหตุ 2) แสดงวัน เดือน ปี 3) แสดงเวลา และ 4) แสดงตำแหน่งไฟฟ้าที่ขัดข้อง โดยอาศัยเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นตัวติดต่อระหว่าง GSM RTU (Master) กับชุด GSM RTU (Slave) กระบวนการส่งข้อความสั้นอาศัยชุด GSM RTU รุ่น 300 CZ ทำหน้าที่ส่งข้อความผ่านทางพอร์ตสีอ่อน RS 232 ด้วยชุดคำสั่ง AT Command จากโปรแกรม Visual Basic 6 เมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับนานเกินกว่า 25 วินาที วงจรตรวจสอบสถานะแรงดันไฟฟ้าจะส่งสัญญาณไปยังชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ 16F877 เพื่อดำเนินการสร้างเป็นข้อความให้แก่ชุด GSM RTU (Slave) แล้วส่งกลับมายังชุด GSM RTU (Master) ในรูปแบบของข้อความสั้น ซึ่งต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ จากนั้นใช้โปรแกรม Visual Basic 6 สำหรับรายงานผล จากการทดลองติดตั้งอุปกรณ์ ที่เสารแรงสูงต้นหม้อแปลง รหัส TR 0701 บริเวณบ้านทุ่งคลองคaway ม.2 ต.ทุ่งนารี อ.ปีบอน จ.พัทลุง เขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อ.ปีบอน จ.พัทลุง ผลที่ได้รับเป็นที่น่าพอใจ สามารถรับ-ส่งข้อความกระแสไฟฟ้าดับ ได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำ

คำสำคัญ: ไฟฟ้าดับ ข้อความสั้น โทรศัพท์เคลื่อนที่

Abstract

This article mentions automated system for electrical outage notification via SMS. Invent for solved a problem the electrical outage for long ago for which now data electric current acknowledgement switches off mainly live taking informs from user electricity people. In sometimes might get incorrect data or late, do not be in time. Moreover, do not know a position and while certainly of electric current occurrence switches off. The automated system for electrical outage notification via SMS will show the giving information can warn 4 the position as 1) show place or scene 2) show the day month year 3) show the time and 4) show the phase of electricity unusual system, by live the public telephone network moves to are formed contact with between GSM RTU (Master) with the group GSM RTU (Slave). The procedure sent short that messages composes pillar equipment as follows: GSM RTU 300 CZ generations perform to send messages change communication port serial way RS 232 with the instruction set , AT Command by use a program Visual Basic 6 , already use cow group carries species telephone , PIC 16F877 numbers are formed take the data for s manage to build are messages s give , GSM RTU (Slave) , then send come to GSM RTU (Master) in a picture of short messages which build stay with the computer from that time use a program Visual Basic 6 for report. The experiment sets up at Banthung Kwai area, Moo 2, Thungnaree, Pabon district, Patalung province can show the value the position has of electricity unusual system accurately.

Keyword: Electrical outage, Short messages, Mobile phone.

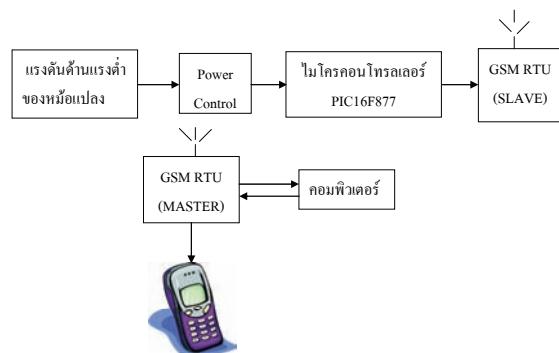
1. บทนำ

ในปัจจุบันเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเพิ่มมากยิ่งขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานทั้งในบ้านพัก ที่อยู่อาศัย สำนักงาน และในโรงงานอุตสาหกรรม ต่างๆ ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยหลักในการดำเนินธุรกิจ จึงทำให้ความต้องการในการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มสูงมากขึ้นตามไปด้วย แต่ถ้าเกิดความบกพร่องของระบบไฟฟ้า เช่น แรงดันไฟฟ้าตก แรงดันไฟฟ้าเกิน หรือกระแสไฟฟ้าดับ เป็นต้น ซึ่งปัญหาดังนี้ เหล่านี้ ถ้าเกิดขึ้นก็จะส่งผลให้เกิดความเสียหายกับกระบวนการผลิต ในโรงงานอุตสาหกรรม ยิ่งไปกว่านั้น ถ้าเกิดกระแสไฟฟ้าดับเป็นเวลานานก็ส่งผลกระทบต่อระบบเครื่องสูบ โดยรวมเสียหายได้ ดังนั้นปัญหากระแสไฟฟ้าดับเป็นเวลานาน จึงเป็นปัญหาที่สำคัญมาก และเรามักจะพบได้บ่อยๆ ซึ่งปัจจุบันการรับทราบข้อมูลกระแสไฟฟ้าดับโดยส่วนใหญ่อาศัยการรับแจ้งจากประชาชนผู้ใช้ไฟฟ้า ในบางครั้งอาจได้ข้อมูลล่าด้วยทันท่วงที่ ไม่ทันเหตุการณ์ อีกทั้ง ไม่ทราบตำแหน่ง และเวลาที่แน่นอนของ การเกิดกระแสไฟฟ้าดับ ระบบการแจ้งไฟฟ้าดับผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยข้อความสั้น สร้างขึ้นเพื่อขัดปัญหา

กระแสไฟฟ้าดับเป็นเวลานาน และแก้ปัญหาดังๆ ที่กล่าวข้างต้น พร้อมทั้งเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กรด้วย

2. องค์ประกอบของระบบการแจ้งไฟฟ้าดับด้วยข้อความสั้น

ระบบการแจ้งไฟฟ้าดับผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยข้อความสั้น ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นชาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ สามารถเขียนเป็นโค้ดโปรแกรมการทำงานโดยรวมดังภาพที่ 1



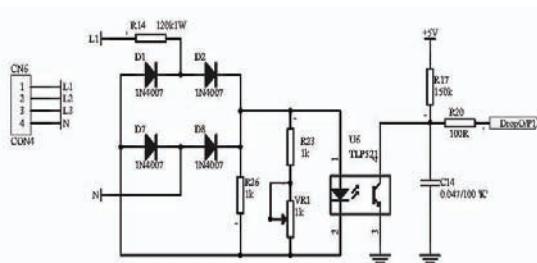
ภาพที่ 1 : โค้ดโปรแกรมการทำงานของระบบการแจ้งไฟฟ้าดับผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยข้อความสั้น [1]



3. องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์

3.1 ชุดตรวจสอบสถานะแรงดันไฟฟ้า (Power Control)

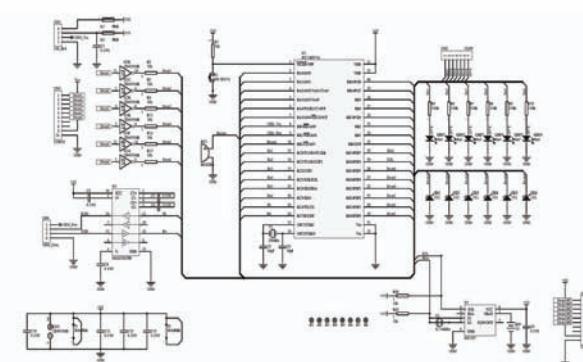
ชุดตรวจสอบสถานะแรงดันไฟฟ้าหรือ Power Control ดังภาพที่ 2 จะทำหน้าที่เป็นวงจรรับแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส จากหม้อแปลงด้านแรงดันเพื่อเช็คสถานะของแรงดัน หลังจากนั้นส่งต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผล



ภาพที่ 2 : วงจร Power Control ใช้ตรวจสอบสถานะของแรงดันไฟฟ้าในแต่ละเฟส

3.2 ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ [1]

ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F877 จะทำหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้าจากชุดตรวจสอบสถานะแรงดันไฟฟ้า แล้วทำการส่งข้อมูลต่อไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์โดยผ่านโมดูล GSM RTU รุ่น SIM 300 CZ โดยการรับ – ส่งข้อความสั้นผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : ตัวอย่างวงจรการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 18F877

3.3 GSM RTU

โมดูล GSM RTU รุ่น SIM 300 CZ เป็นของบริษัท ETT ซึ่งใช้เป็นโมดูลสำหรับส่งข้อความสั้น สำหรับผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS 232 ด้วยชุดคำสั่ง AT Command ซึ่งพอร์ต

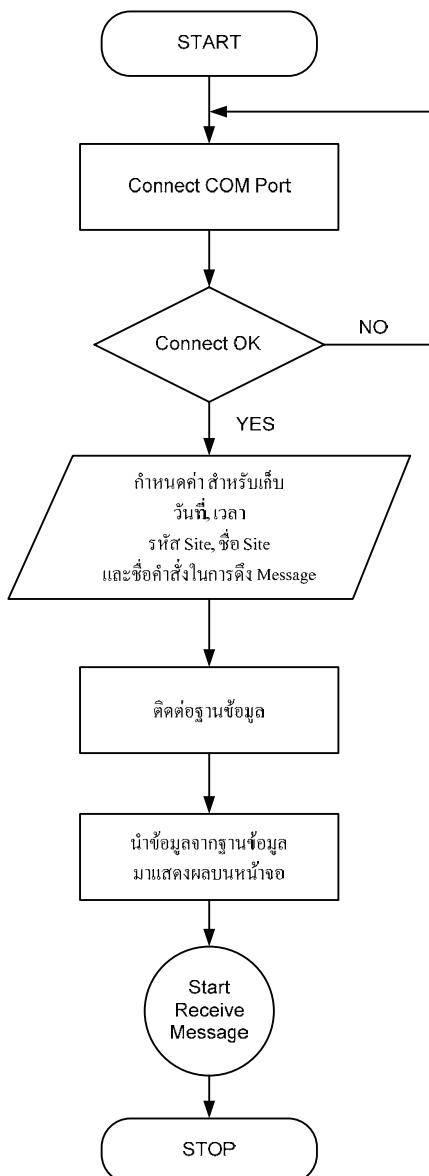
สื่อสารอนุกรม RS 232 จะต่อเข้าชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 18F877 และคอมพิวเตอร์

4. องค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์

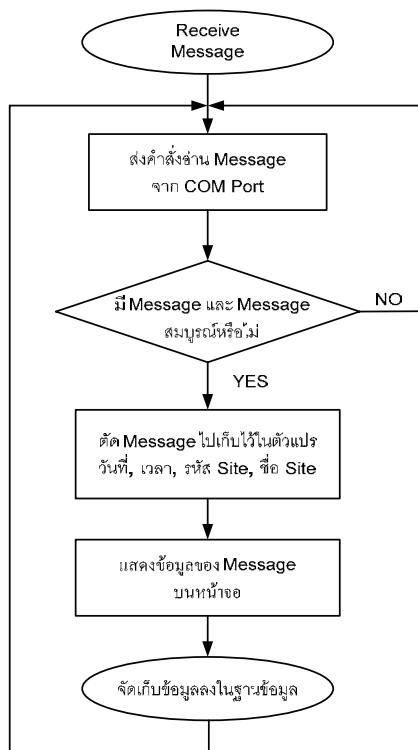
ด้านซอฟต์แวร์ประกอบด้วยโปรแกรมวิชาลับสิก (VB) และส่วนของโปรแกรมภาษาซี (C)

4.1 โปรแกรมวิชาลับสิก (VB) [2]

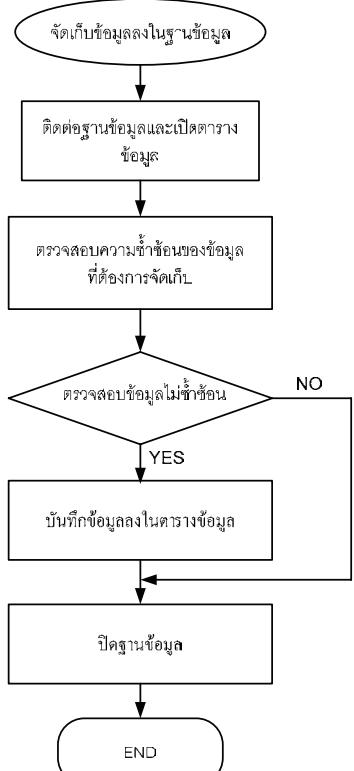
ใช้สำหรับเป็นส่วนแสดงผลและรายละเอียดของข้อมูลเพื่อแสดงผลบนหน้าจอคอมอนิเตอร์ และจัดเก็บเป็นฐานข้อมูล โดยแบ่งแผนผังขั้นตอนการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ดังภาพที่ 4 ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 4 : แผนผังการทำงานหลัก



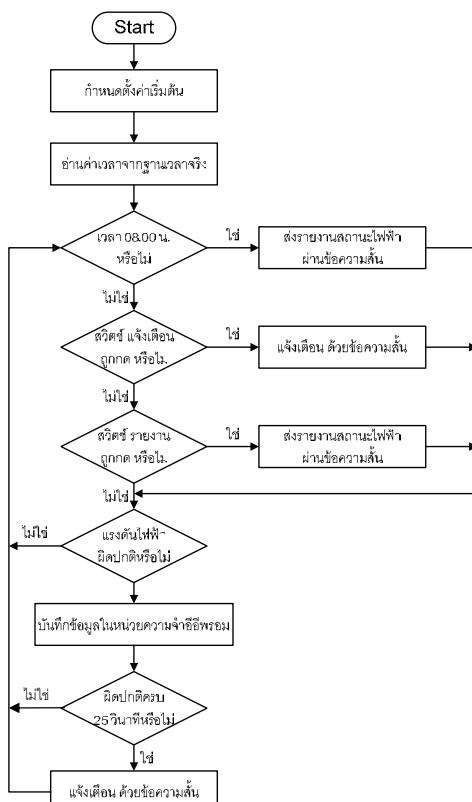
ภาพที่ 5 : แผนผังขั้นตอนการรับข้อความและแสดงผลหน้าจอ



ภาพที่ 6 : แผนผังขั้นตอนการจัดเก็บฐานข้อมูล

4.2 โปรแกรมภาษาซี

โปรแกรมภาษาซี [1]-[2] ที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 เป็นการเขียนเพื่อสั่งงานในส่วนของการติดต่อสื่อสารรับและส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับ RTU และ RTU (Master) กับ RTU (Slave) พร้อมทั้งเก็บค่าและแสดงผลการแจ้งเตือนได้ 4 สถานะ ใน E-PROM ก่อนที่จะส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อให้แน่ใจว่าเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับ (ระดับแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 50 โวลต์) จะหน่วงเวลาไว้ 25 วินาที ก่อนที่จะส่งข้อความสั้นเพื่อแจ้งเตือนไฟฟ้าดับโดยอ้างอิงตามการทำงานของรีโคลสเซอร์สำหรับการรายงานสถานะของระบบไฟฟ้าจะส่งข้อความรายงานไปยังผู้ปฏิบัติงานทุกๆ เวลา 08.00 นาฬิกา ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 : ขั้นตอนการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

การออกแบบในส่วนนี้จะใช้โปรแกรม Mikro C Pro COMPILER ที่ใช้ภาษาซีในการโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 การติดต่อรับส่งข้อมูลระหว่าง RTU และ Microcontroller โดยใช้ Port Pin C6 ใช้งาน



ในสถานะ TxD และ Port Pin C7 ใช้งานในสถานะ RxD ผ่าน IC MAX 202 CPE เป็น IC ที่แปลงระดับสัญญาณของ RS232 มาเป็นระดับ TTL และในทำนองเดียวกันก็แปลงสัญญาณในระดับ TTL มาเป็นระดับสัญญาณ RS232 การติดต่อระหว่าง RTU และ Microcontroller จะใช้ชุดคำสั่ง AT Command ใน การติดต่อ

5. ผลการทดลอง

จากการทดลองของระบบการแจ้งไฟฟ้าดับผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยข้อความสั้น ซึ่งได้ติดตั้งอุปกรณ์ทดลองที่เสาแรงสูงต้นหม้อแปลง รหัส TR 0701 บริเวณบ้านทุ่งคลอง คaway ม.2 ต.ทุ่งนารี อ.ป่านอน จ.พัทลุง เป็นเขตพื้นที่รับผิดชอบของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อ.ป่านอน จ.พัทลุง ดังภาพที่ 8 สำหรับภาพที่ 9 เป็นการเชื่อมต่อระหว่างโมดูล GSM RTU (Master) กับคอมพิวเตอร์ ผ่านพอร์ตสื่อสาร RS232 ส่วนภาพที่ 10 เป็นการต่อสายระหว่างระบบจำหน่ายแรงต่ำ ของหม้อแปลงกับโมดูล GSM RTU (Slave) ภายในจะมีแบบตเตอรี่สำหรับเลี้ยงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การทำงานเริ่มจาก เมื่อเกิดระดับแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 50 โวลท์(สามารถปรับตั้งได้ ตั้งแต่ 50 โวลท์ถึง 250โวลท์) วงจรตรวจสอบสถานะแรงดันจะส่งสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ทำให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างโมดูล GSM RTU (Slave) กับ GSM RTU (Master) ซึ่งใช้เป็นโมดูลสำหรับส่งข้อความสั้น ส่วนงานผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS 232 จากคอมพิวเตอร์ด้วยชุดคำสั่ง AT Command



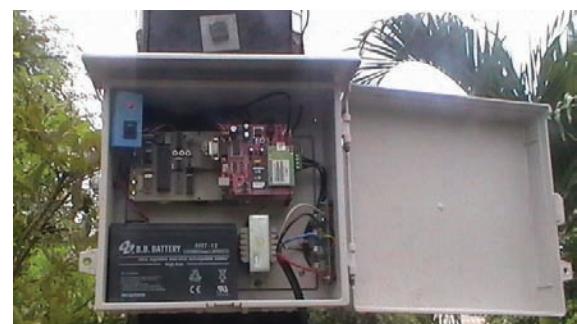
ภาพที่ 8 : สถานที่ติดตั้งบันริเวณบ้านทุ่งคลองคaway ตำบลทุ่งนารี อำเภอป่านอน จังหวัดพัทลุง

จากการทดลองติดตั้งໂຄรงานที่กล่าวแล้วข้างต้น ปรากฏว่าจากการทดสอบ และทดลองใช้ สามารถรับ-ส่งข้อความ ซึ่งแสดงรายละเอียดของระบบไฟฟ้าที่ผิดปกติ ดังต่อไปนี้

- 1) สถานที่เกิดกระแสไฟฟ้าดับ หรือจุดเกิดเหตุ
- 2) วัน เดือน ปี ที่เกิดกระแสไฟฟ้าดับ
- 3) เวลาที่เกิดกระแสไฟฟ้าดับ
- 4) เฟสที่เกิดกระแสไฟฟ้าดับ



ภาพที่ 9 : การต่อวงจรทางด้าน GSM RTU (Master)



ภาพที่ 10 : การต่อสายระหว่าง ระบบจำหน่ายแรงต่ำของ หม้อแปลงกับ GSM RTU (Slave)

ตัวอย่างการแจ้งไฟฟ้าดับผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยข้อความสั้น ที่ปรากฏบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งสามารถระบุเลขหมายปลายทางได้อิสระ ดังภาพที่ 11

FA 03-TR 0701 30/04/2011 15:04:40 (110:15:04:40)

L3 Fail

โดยมีความหมายของข้อความดังนี้

- 1) สถานที่เกิดกระแสไฟฟ้าดับ หรือจุดเกิดเหตุ (FA 03-TR 0701)
- 2) วัน เดือน ปี ที่เกิดกระแสไฟฟ้าดับ (30/04/2011)

- 3) เวลาที่เกิดกระแสไฟฟ้าดับ (15:04:40)
- 4) เฟสที่เกิดกระแสไฟฟ้าดับ (110:15:04:40) L3 Fail



ภาพที่ 11 : ลักษณะของการแจ้งไฟฟ้าดับด้วยข้อความสั้น

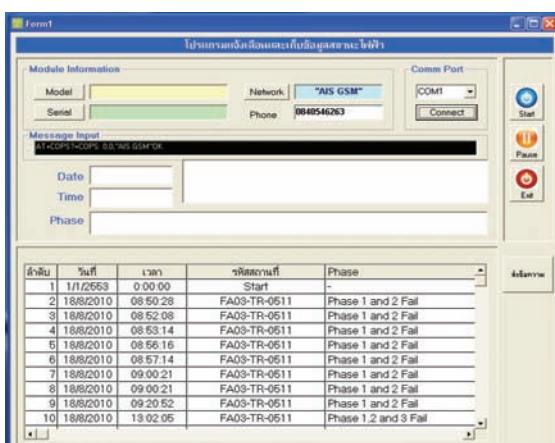
และเมื่อได้ดำเนินการแก้ไขให้กระแสไฟฟ้าเป็นปกติแล้ว ก็จะมีข้อความแจ้งเตือน โดยมีข้อความดังนี้

FA 03-TR 0701 30/04/2011 16:10:45 (111: 16:10:45)

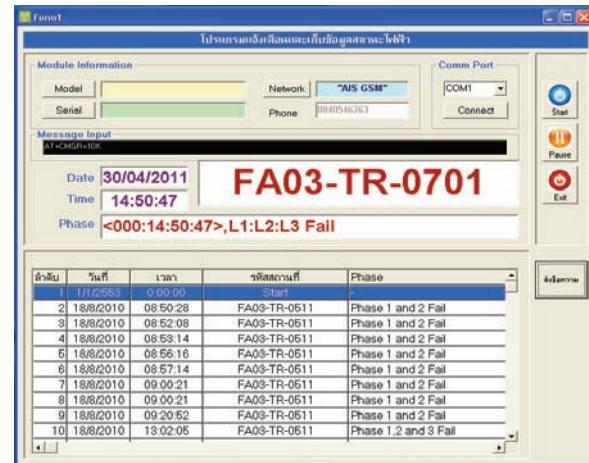
Not Fail โดยมีความหมายของข้อความดังนี้

- 1) สถานที่กระแสไฟฟ้าปกติ (FA 03-TR 0701)
- 2) วัน เดือน ปี ที่กระแสไฟฟ้าปกติ (30/04/201)
- 3) เวลาที่กระแสไฟฟ้าปกติ (16:10:45)
- 4) เฟสที่กระแสไฟฟ้าปกติ (111: 16:10:45), Not Fail

จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และจากการรับ-ส่งข้อความ เป็นผลให้ทราบรายละเอียดของระบบไฟฟ้าที่ผิดปกติ และสามารถขัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล ดังตัวอย่างภาพที่ 12 ถึง ภาพที่ 13



ภาพที่ 12 : การติดต่อสื่อสารระหว่างโปรแกรมกับ GSM RTU



ภาพที่ 13 : ลักษณะของโปรแกรมเมื่อมีข้อความเข้าและส่งเข้าสู่โทรศัพท์เคลื่อนที่

6. สรุป

ระบบแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าดับด้วยข้อความสั้น จัดทำขึ้นเพื่อแก้ปัญหาการแจ้งไฟฟ้าดับเป็นเวลานาน สำหรับระบบจำหน่ายแรงดัน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานรับทราบข้อมูลไฟฟ้าดับได้ถูกต้องรวดเร็ว ข้อความสั้นจะแสดงผลการแจ้งเตือนได้ 4 สถานะ คือ 1) แสดงรหัสสถานที่หรือจุดเกิดเหตุ 2) แสดงวันเดือนปี 3) แสดงเวลา และ 4) แสดงลำดับเฟสของระบบไฟฟ้าที่ผิดปกติ การส่งข้อความสั้นไปยังหมายเลขปลายทางสามารถระบุได้อย่างอิสระ และถ้าต้องการให้รายงานค่าสถานะของระบบไฟฟ้า ปัจจุบัน ที่สามารถกระทำได้ด้วยชุด GSM RTU (Slave) ที่ติดตั้งอยู่บนจุดวัด ผลการทดสอบติดตั้งบนบริเวณบ้านทุกคลองคaway น.2 ต.ทุ่งนารี อ.ปีบอน จ.พัทลุง สามารถแสดงค่าสถานะของระบบไฟฟ้าที่ผิดปกติได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] ไพบูล บุญเก้า วีรบุญ ชจรไพบูลย์และเอกกัคดี พรหมเกิด. (2551). ระบบการรายงานผลสถานการ์ทำงานของโทรศัพท์เบรกสวิทช์ SF6 ด้วยข้อความสั้นผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่. ปริญญาในพนธ์ สาขาวิชาคหกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- [2] สุนทร วิชญารพจน์. (2537). การใช้งานโปรแกรมโถรเลอร์กรุงเทพฯ : พิมพ์ที่ บริษัท เอช.เอ็น. กรุ๊ป จำกัด
- [3] อภิชาติ ภู่พัน. (2548). เที่ยวนักเรียนโปรแกรม Hardware Interface ด้วย VB6. นนทบุรี : ไอเดียซอฟต์แวร์บิวเตอร์ เซ็นเตอร์.



ระบบควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้ขนาดเล็กโดยใช้ในโครคอนโทรลเลอร์ Mini-Programmable Logic Controller System using Microcontroller

สมคิด ลีลาชานนชัยพงษ์ พิพักษ์ สถาติวรรธนะ สลักษิต นิลบวร

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลครีวิชัย
somkid@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้ขนาดเล็กโดยใช้ในโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล PIC เป็นหน่วยประมวลผล มีภาคสัญญาณด้านเข้า 4 ช่อง และภาคสัญญาณด้านออก 5 ช่อง เขียนคำสั่งควบคุมโดยใช้คำสั่งแบบขั้นบันไดที่ได้พัฒนาขึ้น จากการผลการทดลองใช้งานพบว่าสามารถทำงานได้ดี ซึ่งสามารถนำระบบดังกล่าวไปใช้ในงานควบคุมขนาดเล็ก เช่น อุตสาหกรรมในครัวเรือน ซึ่งในอนาคตจะทำการพัฒนาให้มีหน่วยความจำ ภาคสัญญาณด้านเข้าและออกเพิ่มขึ้นเพื่อสามารถนำไปใช้งานในภาคอุตสาหกรรมได้ดีขึ้น

คำสำคัญ: ระบบควบคุมลำดับที่โปรแกรมได้ขนาดเล็ก

Abstract

This research paper presents a design and development of mini-programmable logic controller by using PIC microcontroller for the processing unit with 4 input and 5 output channels. This system commands by using ladder program that has been developed. From the experiment, this machine able to work well. This system is suitable for a small scale machine, for instance the household industry. In the next step, we will develop this system by increase the memories, input and output channels that can be used in the industry better.

Keyword: mini-programmable logic controller

1. บทนำ

ระบบควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถจะโปรแกรมได้ ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์ อันเนื่องมาจากการต้องการที่อย่างจะได้เครื่องควบคุมที่มีราคาถูกสามารถใช้งานได้อย่างเงenkประสงค์ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย

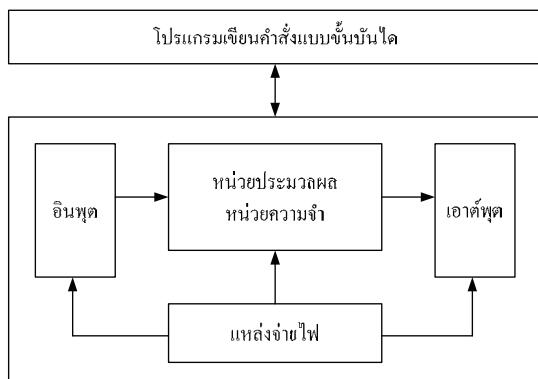
ระบบควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้尼ยมนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมเนื่องจากเมื่อเทียบกับการใช้รีเลย์แบบเก่าแล้ว พบว่ามีขนาดของระบบเล็กลง ใช้โปรแกรมแทนการเดินสายเปลี่ยนแปลงลักษณะการควบคุมและขยายระบบได้ง่าย ลดเวลาในการออกแบบและการติดตั้ง มีเสถียรภาพดีกว่าการควบคุมด้วยรีเลย์ มีหน่วยซองสัญญาณเข้าและออกหลายแบบและ

สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ ในบทความวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้ขึ้นมาด้วยมีภาครับสัญญาณด้านเข้าจำนวน 4 ช่องสัญญาณ และมีภาคสัญญาณด้านออกจำนวน 5 ช่องสัญญาณ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เมอร์ 18F2525 เป็นหน่วยประมวลผล สามารถเขียนคำสั่งควบคุมแบบขั้นบันได โดยโปรแกรมที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้น วัตถุประสงค์ของการพัฒนาเพื่อนำไปใช้ในงานควบคุมขนาดเล็กเช่นอุตสาหกรรมในครัวเรือนเนื่องจากง่ายต่อการใช้งานและการบำรุงรักษา

2. หลักการออกแบบระบบควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้ขนาดเล็ก

2.1 ส่วนประกอบและคุณสมบัติของเครื่องควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้ขนาดเล็ก

ระบบควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้ขนาดเล็กมีส่วนประกอบด้วยกัน 2 ส่วนคือ ส่วนของฮาร์ดแวร์ ซึ่งประกอบด้วย ตัวประมวลผล ช่องสัญญาณด้านเข้า ช่องสัญญาณด้านออก พอร์ตต่ออุปกรณ์ RS-232 และแหล่งจ่ายไฟ ส่วนที่ 2 คือส่วนของซอฟต์แวร์ ซึ่งประกอบด้วย โปรแกรมเขียนคำสั่งแบบขั้นบันได และโปรแกรมประมวลผลชุดคำสั่ง โครงสร้างของระบบควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้ขนาดเล็กแสดงดังภาพที่ 1 และส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 โครงสร้างของระบบควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้ขนาดเล็ก



ภาพที่ 2 ส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์ระบบควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้ขนาดเล็ก

คุณสมบัติที่สำคัญของระบบควบคุมดังกล่าวคือ มีช่องสัญญาณด้านเข้า 4 ช่องสัญญาณ ช่องสัญญาณด้านออก 5 ช่องสัญญาณ มีหน่วยความจำ 1024 ไบต์ มี 8 รีเลย์ช่วย มี 4 ตัววนับจำนวนและมี 4 ตัวตั้งเวลา สามารถใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ และเขียนคำสั่งควบคุมด้วยคำสั่งแบบขั้นบันได

2.2 การทำงานของโปรแกรมเขียนคำสั่งแบบขั้นบันได

โปรแกรมเขียนคำสั่งแบบขั้นบันได ใช้สำหรับการเขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของเครื่องควบคุมแบบลำดับขนาดเล็ก โดยใช้ไมโครซอฟต์ Visual Basic 2005 ในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม [1] โดยการออกแบบการใช้งานนั้นได้ออกแบบให้สามารถใช้งานได้ง่าย สามารถบันทึกงานที่เขียนเสร็จและปิดงานที่บันทึกมาทำการแก้ไขได้ สามารถแปลงคำสั่งแบบขั้นบันไดไปเป็นชุดคำสั่ง (Instruction) เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้ขนาดเล็กได้ โปรแกรมสามารถใช้ได้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) ที่ได้ลงด้วย.NET Framework 2.0 ขึ้นไป โปรแกรมเขียนคำสั่งแบบขั้นบันไดที่ได้พัฒนาขึ้นแสดงในภาพที่ 3 การวางแผนอุปกรณ์ทำได้โดยการใช้เม้าท์กดเลือกช่องที่ต้องการบริเวณบนเส้นหรือได้เส้นประเดือนน้อยจากนั้นเลือกการของอุปกรณ์ตามต้องการ การเขียนต่อเส้นระหว่างอุปกรณ์สามารถกระทำได้โดยใช้เม้าท์กดที่เส้นประ การลบอุปกรณ์หรือเส้นเชื่อมต่อที่สามารถกระทำได้โดยการใช้เม้าท์กดเลือกอุปกรณ์หรือเส้นนั้นอีกครั้ง



ภาพที่ 3 โปรแกรมเขียนคำสั่งแบบขั้นบันไดที่ได้พัฒนาขึ้น

2.3 การทำงานของโปรแกรมประมวลผลชุดคำสั่ง

โปรแกรมประมวลผลชุดคำสั่ง ใช้สำหรับการประมวลผลชุดคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์ที่อยู่ภายในระบบควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้บันทึกไว้ทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้งาน ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ภาษาซีในการเขียนโปรแกรมประมวลผลชุดคำสั่ง โดยใช้ ccs c compiler ในการคอมไพล์คำสั่งภาษาซีไปเป็น .hex [2] ในขั้นแรกของการออกแบบโปรแกรมประมวลผลชุดคำสั่ง จะต้องทำการกำหนดชุดคำสั่งที่จะใช้งาน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้กำหนดชุดคำสั่งดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชุดคำสั่งที่ใช้ในหน่วยประมวลผล

ชุดคำสั่ง	ความหมาย	เลขฐานสิบหก
LD	เริ่มต้นด้วยหน้าสัมผัสเปิด	0x30
LDNOT	เริ่มต้นด้วยหน้าสัมผัสปิด	0x31
AND	หน้าสัมผัสเปิดต่อ กันแบบอนุกรม	0x34
ANDNOT	หน้าสัมผัสปิดต่อ กันแบบอนุกรม	0x35
OR	หน้าสัมผัสเปิดต่อ กันแบบขนาน	0x32
ORNTO	หน้าสัมผัสปิดต่อ กันแบบขนาน	0x33
S1-S4	สัญญาณด้านเข้า 1 - 4	0x41- 0x44
OUT1-OUT5	สัญญาณด้านออก 1 - 5	0x45- 0x49
REL1-REL8	รีเลย์ชั้ย 1 - รีเลย์ชั้ย 8	0x51- 0x58
CT1-CT4	ตัวนับ 1 - ตัวนับ 4	0x61- 0x64
RCT1-RCT4	รีเซ็ตตัวนับ 1 - รีเซ็ตตัวนับ 4	0x65- 0x68
TM1-TM4	ตัวตั้งเวลา 1 - ตัวตั้งเวลา 4	0x71- 0x74
END	จบการทำงาน	0x38

3. วิธีการทดลอง

ในการทดลองระบบควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้ขนาดเล็กจะใช้หลอดไส้ขนาด 220 วัลต์ 100 วัตต์ จำนวน 5 หลอด เป็นตัวแสดงการทำงานของสัญญาณด้านออก ซึ่งแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง

3.1 การทดลองที่ 1

ทดลองการใช้งานช่องสัญญาณด้านเข้า 1 ถึง 3 ช่องสัญญาณด้านออก 1 และ 2 และรีเลย์ชั้ย 1 การทำงานของโปรแกรมคือ

3.1.1 ถ้ามีการกดช่องสัญญาณด้านเข้า 1 ทำให้ช่องสัญญาณด้านออก 1 ทำงานตลอดเวลา

3.1.2 ถ้ามีการกดช่องสัญญาณด้านเข้า 2 ทำให้ช่องสัญญาณด้านออก 1 หยุดการทำงาน

3.1.3 ถ้ามีการกดช่องสัญญาณด้านเข้า 3 ทำให้ช่องสัญญาณด้านออก 2 ทำงาน

3.1.4 ถ้าปล่อยช่องสัญญาณด้านเข้า 3 ช่องสัญญาณด้านออก 2 จะหยุดการทำงาน

การทดลองดังกล่าว สามารถนำมาเขียนเป็นคำสั่งแบบขั้นบันไดได้ดังแสดงในภาพที่ 4 และสามารถแปลงเป็นชุดคำสั่งได้ตามตารางที่ 2

3.2 การทดลองที่ 2

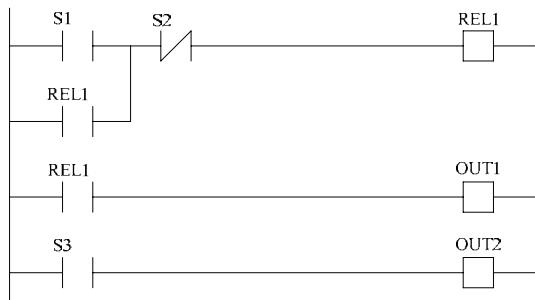
การทดลองนี้เป็นการทดลองการใช้ช่องสัญญาณด้านเข้า 1 และ 2 ช่องสัญญาณด้านออก 1 ถึง 3 ตัวนับจำนวน 1 และตัวตั้งเวลา 1 การทำงานของโปรแกรมคือ

3.2.1 ถ้ามีการกดช่องสัญญาณด้านเข้า 1 ครบ 5 ครั้ง จะทำให้ช่องสัญญาณด้านออก 1 ทำงาน

3.2.2 หลังจากช่องสัญญาณด้านออก 1 ทำงานผ่านไป 5 วินาที ช่องสัญญาณด้านออก 2 และ 3 ทำงาน

3.2.3 ถ้ามีการกดช่องสัญญาณด้านเข้า 2 จะทำให้ช่องสัญญาณด้านออก 1 ถึง 3 หยุดการทำงาน

การทดลองดังกล่าว สามารถนำมาเขียนเป็นคำสั่งแบบขั้นบันไดได้ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 4 คำสั่งแบบขั้นบัน្ត ได้อย่างการทดลองที่ 1

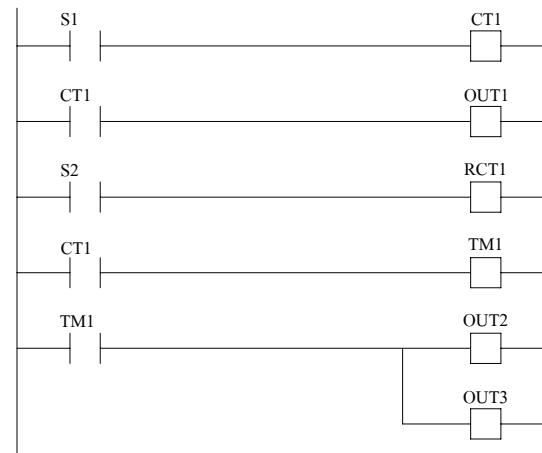
ตารางที่ 2 ชุดคำสั่งจาก การทดลองที่ 1

ตำแหน่ง	ความหมาย	เลขฐานสิบหก
0	LD	0x30
1	S1	0x41
2	OR	0x32
3	REL1	0x51
4	ANDNOT	0x35
5	S2	0x42
6	REL1	0x51
7	LD	0x30
8	REL1	0x51
9	OUT1	0x45
10	LD	0x30
11	S3	0x43
12	OUT2	0x46
13	END	0x38

หลังจากได้ออกแบบการทดลองแล้ว ทำการเขียนคำสั่งแบบขั้นบัน្ត ได้ในโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นและทำการเขียนคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังระบบควบคุมแบบลำดับที่ โปรแกรมได้ขนาดเล็กโดยผ่านพอร์ตต่อสุกุรุณ RS-232 แล้วจึงกดสวิตช์ที่ช่องสัญญาณด้านเข้าเพื่อทำการทดสอบ

4. ผลการทดลอง

จากการทดลองโดยใช้หลอดไฟแสดงผลที่ช่องสัญญาณด้านออกของระบบควบคุมแบบลำดับที่ โปรแกรมได้ พบร่วมระบบควบคุมดังกล่าวสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้จากการทดลองทั้งสอง



ภาพที่ 5 คำสั่งแบบขั้นบัน្ត ได้อย่างการทดลองที่ 2

5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองได้มีการใช้งานของอินพุต เอ้าต์พุต การใช้รีเลย์ช่วย การใช้ตัวบันจานวน การเคลียร์ค่าของตัวบันจานวน การตั้งเวลาให้กับตัวตั้งเวลา การนำหน้าสัมผัสของอุปกรณ์มาต่อ กันแบบขนาน ซึ่งการใช้งานดังกล่าวเพียงพอต่อการทำงานของระบบควบคุมขนาดเล็ก จึงกล่าวสรุปได้ว่าระบบควบคุมแบบลำดับที่โปรแกรมได้ขนาดเล็กที่ได้พัฒนาขึ้นมา สามารถเพี่ยนคำสั่งแบบขั้นบัน្ត ได้เพื่อควบคุมการทำงานของเอ้าต์พุตให้ทำงานได้ตามที่ต้องการ แต่ด้วยระบบควบคุมดังกล่าวใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ 18F2525 จึงมีข้อจำกัดด้านช่องสัญญาณด้านเข้าและด้านออก อีกทั้งยังมีหน่วยความจำสำหรับเก็บคำสั่งข้อมูลเพียง 1024 ไบต์ ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับระบบควบคุมขนาดใหญ่ ซึ่งในอนาคตจะมีการพัฒนาเพื่อสามารถเพิ่มช่องสัญญาณด้านเข้าและด้านออกและเพิ่มหน่วยความจำเพื่อรองรับระบบควบคุมที่ขนาดใหญ่ได้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] พร้อมเดช หล่อวิจิตร, คู่มือเรียน Visual Basic 2005, พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร, บริษัทโปรดิชั่น จำกัด, 2549.
- [2] ประจิน พลังสันดิกุล. เรียนรู้และใช้งาน CCS C คอมไพล์เตอร์เขียนโปรแกรมภาษา C ควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์. กรุงเทพมหานคร, บริษัทอินโนเวติฟ เอ็กเพอริเม้นต์ จำกัด.



อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์สามเฟสใหม่ขนะแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุลโดยอาศัยตัวเก็บประจุ Protective Operating Capacitor Devices for Unbalanced-Phase Motors

มานิตย์ สิงห์ชัย

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๙ ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑๐๘๐๐

manit-sit@hotmail.com

บทคัดย่อ

การประดิษฐ์คิดค้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ นำไปใช้ป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสมิให้เกิดความเสียหายจากคลื่นไฟฟ้า ขณะแรงดันไฟฟ้าในระบบสามเฟสไม่สมดุล และเพื่อใช้ในการสาธิตการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันในชั้นเรียน อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสนี้ทำงานโดยอาศัยหลักการตัวควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสคู่วิเคราะห์ช่วง ซึ่งต่ออยู่ระหว่างจุดต่อสตาร์กับสาย นิวทรอล ของโหลดสมดุลเทียมที่ใช้ตัวเก็บประจุ โดยคดอยล์ของรีเลย์ช่วยถูกกระตุ้นด้วยแรงดันที่เพิ่มขึ้นขณะเกิดความไม่สมดุลในระบบไฟฟ้าสามเฟส วงจรป้องกันประกอบด้วยตัวเก็บประจุคู่ท่อกัน ๓ ตัวและรีเลย์หนึ่งตัว ครุสามารถสาธิตการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันได้อย่างง่ายดายในการประยุกต์ใช้ และไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันในวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส ให้นักเรียนได้ประจักษ์ถึงผลของการกระแสค่าสูงเป็นเวลานาน อันเป็นเหตุให้คลื่นไฟฟ้าสามเฟสต้องทำงานโดยไฟฟ้าสามเฟสได้ทุกขนาด ทำงานโดยไม่ใช้กำลังไฟฟ้าเลย ($P=0$) ขณะระบบไฟฟ้าสามเฟสอยู่ในสภาพปกติ

คำสำคัญ: ลิงประดิษฐ์คิดค้น อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส โหลดสมดุลเทียมที่ใช้ตัวเก็บประจุ การสาธิต

Abstract

The invention aims to protect damage from the stator windings of three-phase motors in the case of unbalanced voltage in the three-phase system, and to be used for demonstration in the classroom. The principle of the three-phase motor protective device is to break the control circuit of the three-phase motor by an auxiliary relay which is connected between the star point of the capacitive dummy load and the neutral line. The coil of the auxiliary relay is energized by the increased potential difference, which occurred during the unbalanced voltage in the three-phase system. The circuit of the protective device composes of the three same-value capacitors and a relay. The teacher can demonstrate this device easily and compare the use and non-use of its protective function by simulation with switches. Students will realize the effect of not using the protective device, as the current will increase and destroy the stator windings. This device when applied converts the disadvantage of the unbalanced circuit to be an advantage in protecting damage to three-phase motors. The test result of this invention found that, it operated for all three-phase motors with high sensitivity and consistency, exhibited zero-power consumption ($P=0$ watt) in normal conditions of the three-phase system.

Keyword: Invention, three-phase motor protective device, capacitive dummy load, demonstration



๑. บทนำ

จากการสัมภาษณ์วิศวกรบริษัทก้าวหน้าอิเล็กทริกแอนด์บิซิเนส จำกัด ดำเนินการในอุตสาหกรรมรับซ่อมมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นหนึ่งในสิบบริษัทสำคัญของประเทศไทย ได้ให้ตัวเลขค่าซ่อมมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสแต่ละปีจากโรงงานอุตสาหกรรมและส่วนราชการ เนพาราณีที่มอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสเสียหายจากระบบไฟฟ้าสามเฟสที่ไม่สมดุล เช่น แรงดันไฟฟ้าไม่เท่ากันในแต่ละเฟส และการขาดสายไฟของแรงดันไฟฟ้าบางเฟส พบว่ามีรายได้จากการพัฒนาลดลงของมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส ซึ่งได้รับความเสียหายในกรณีนี้รวมทั้งสิ่งทุกบริษัทเหล่า ประมาณปีละไม่ต่ำกว่าสิบล้านบาท ทั้งนี้ไม่รวมค่าเสียหายจากการหยุดสายงานการผลิต

เนื่องจากอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินที่ใช้ทั่วไป ทำจากไบเมทอล เมื่อใช้เป็นเวลานาน จำเป็นต้องปรับปริมาณกระแสให้สูงขึ้น จึงเป็นเหตุให้ทำงานช้าเกินไป ขาด漉ดสเตเตอร์ซึ่งเสียหาย การแก้ไขในปัจจุบันหลายบริษัทได้ผลิตอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุลนี้โดยใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีราคาประมาณสามพันบาท จึงเป็นเหตุให้ผู้ประดิษฐ์ได้พัฒนาอุปกรณ์ป้องกันขึ้นมาอีกรูปแบบหนึ่ง ที่มีความเร็ว ทนทาน เสถียรภาพสูง วงจรไม่ซับซ้อน และราคาถูกกว่ามาก มาทดสอบการนำเข้าจากต่างประเทศ

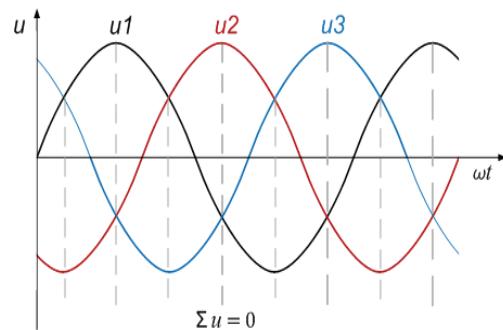
ผลงานประดิษฐ์คิดค้นนี้ได้พัฒนาจากผลงานประดิษฐ์คิดค้นเดิม ที่เคยได้รับรางวัลคิเด่นประเกทบุคลากร จากการตัดสินโดยคณะกรรมการพิจารณารางวัลนักกรรมเทคโนโลยีประจำปีพุทธศักราช ๒๕๔๗

๒. วัตถุประสงค์และขอบเขตการประดิษฐ์

การประดิษฐ์คิดค้นนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาวงจรในอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์สามเฟสใหม่ขึ้นแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุลให้มีคุณภาพสูงขึ้นในด้านเสถียรภาพ (consistency) และความไว (sensitivity) สูงขึ้น กับทั้งชั้งสามารถนำไปใช้สาขิตการทำางของอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสในชั้นเรียนได้

๓. ภูมิหลังของศิลปวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

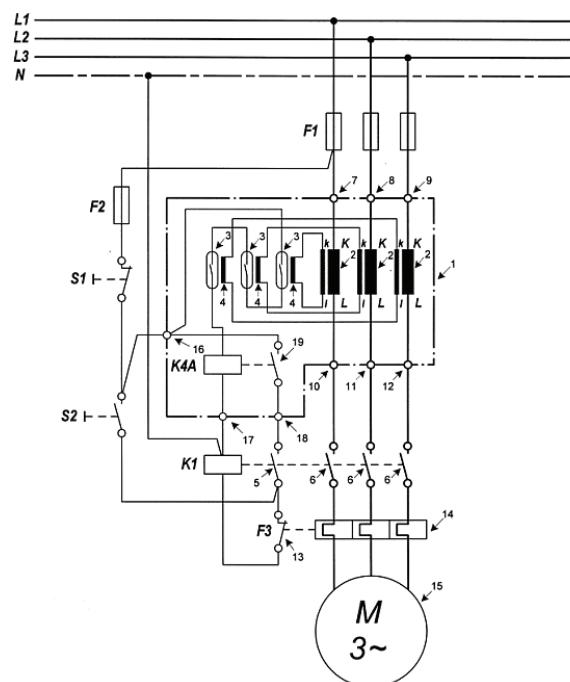
ระบบแรงดันไฟฟ้าสามเฟสได้ช่วยให้การส่งพลังงานไฟฟ้าจากครื่องกำเนิดมาซึ่งโหลดมีค่ามากขึ้นกว่าการส่งพลังงานไฟฟ้าในระบบแรงดันไฟเดียว [1] แรงดันไฟฟ้าแต่ละเฟสมีค่าขอด (ค่าสูงสุด) เท่ากัน และมีมูนไฟแต่ละเฟสห่างเท่าๆ กันคือ ๑๒๐ องศาไฟฟ้า จึงทำให้เกิดความสมดุลของแรงดันไฟฟ้าในแต่ละคาน หรือแต่ละชั้วบัน รวมแรงดันไฟฟ้าในแต่ละคานที่มีค่าเท่ากันสูนข์ ($\Sigma u = 0$) [2] ดังภาพที่ ๑



มอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปเป็นชนิดหนี่งวน โรเตอร์หมุนตามความเร็วของสนามแม่เหล็ก อันเนื่องจากการการเดือนเฟสและคุณสมบัติของระบบไฟฟ้าสามเฟส ทำให้โครงสร้างมีขนาดกระหัคกว่ามอเตอร์ไฟฟ้าเดียวที่มีกำลังไฟฟ้าเท่ากัน

เมื่อเกิดความไม่สมดุลในระบบไฟฟ้าสามเฟส ในกรณีที่แรงดันไฟฟ้าไม่ครบเฟส มอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสจะต่อโหลดอยู่นั้น จะเกิดกระแสไฟในเฟสที่เหลือมากกว่าปกติตามกฎของเลนนซ์ (Lenz's law) [3] ทำให้คล漉ดสเตเตอร์มีค่าความหนาแน่นกระแสสูงกว่าอัตราเป็นเวลานาน ตราบเท่าที่โอลเวอร์-โอลด์รีเลียยังไม่ตัวจร ภารตัวคงของโอลเวอร์-โอลด์รีเลียจะไม่สามารถทำได้อีกต่อไป เนื่องจากอาศัยผลของพลังงานความร้อนสะสมที่ไบเมทอล จึงจะໄก่ตัวและตัวคงจะควบคุมมอเตอร์ได้ ถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดใหญ่ก่อปรกัณ โอลเวอร์-โอลด์รีเลียเมื่อยุกการใช้งานนานนาน ก็จะเสื่งต่อความเสียหายของมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสได้จ่ายยิ่งขึ้น จึงได้ประดิษฐ์อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์สามเฟสใหม่ขึ้นแรงดันไฟฟ้าไม่ครบสามเฟส อาศัยหม้อแปลงกระแส ตามวงจรแสดงในภาพที่ ๒ [4] นำอุปกรณ์ป้องกันต่อเพิ่มเข้าไปในวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสที่จุด (16) (17) (18) ต่อวงจรไฟฟ้ากำลังที่จุด (7) (8) (9) และ (10) (11) (12) วงจรป้องกัน (1) ทำงานโดยอาศัยการ

ตรวจจับกระแสจากคลัวด้านปฐมภูมิ (2) ของหม้อแปลงกระแส [5] กระแสในขาดทุนภูมิ (I_1) กระแสตู้นค่อยล์ของหรีดวีเลย์ (4) ทำให้หน้าสัมผัสของหรีดวีเลย์ (3) ทึ้งสามตัว ซึ่งต่อ กันแบบอนุกรมไปต่อวงจรให้ค่อยล์วีเลย์ช่วย $K4A$ ทำงาน โดยหน้าสัมผัส (19) ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ และล็อกตอนของด้วยหน้าสัมผัส (5) ของคอนแทกเตอร์ $K1$ มอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส (15) ทำงาน ในกรณีแรงดันไฟฟ้าขาดไปไฟสูง ผล ของกระแสที่ไม่เท่ากันในแต่ละเฟส ทำให้หน้าสัมผัสหรีดวีเลย์ (3) ตัดวงจรคลัวด์วีเลย์ช่วย $K4A$ ทำให้หน้าสัมผัส (19) ของวีเลย์ช่วยตัดวงจรควบคุม หน้าสัมผัสของคอนแทกเตอร์ $K1$ ทึ้งสาม (6) ตัดวงจรไฟฟ้ากำลัง มอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส (15) หยุดการทำงาน

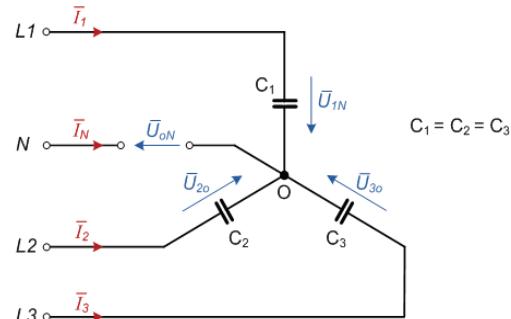


ภาพที่ ๒ การต่อวงจรป้องกันมอเตอร์ในวงจรไฟฟ้ากำลัง และวงจรควบคุม

การตรวจจับกระแสต้องการแรงดันแม่เหล็กที่ไม่ต่ำกว่าค่า วิกฤต ถ้าโหลดมีค่าน้อยจนวนรอบของดปฐมภูมิ (2) จำเป็น ต้องเพิ่มขึ้น เพื่อกระแสตู้นค่อยล์ของหรีดวีเลย์ (4) ให้ทำงานได้ วงจรป้องกัน (1) จะใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนหนึ่งที่วีเลย์ช่วย $K4A$ ตลอดระยะเวลาที่มอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสทำงานตามปกติ

๔. หลักการ ขั้นตอน และกรรมวิธีที่ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้น

สิ่งประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาจากเดิมที่อาชัยหลักการตรวจจับกระแสตัวขึ้นหม้อแปลงกระแส เป็นการตรวจจับแรงดันที่ขาดสเตเตอร์ของมอเตอร์ด้วยตัวเก็บประจุสามตัว ต่อเป็นโหลดสมดุลเที่ยมแบบสตาร์ดังภาพที่ ๓ และใช้แรงดัน ๖ จูดต่อสตาร์ของโหลดสมดุลเที่ยม (\bar{U}_{ON}) ที่เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับนิวตรอล ไปกระแสตู้นค่อยล์ของวีเลย์ช่วย ให้ไปตัดวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส ขณะเกิดความผิดพร่องของแรงดันไฟฟ้าในระบบสามเฟส



ภาพที่ ๓ การต่อโหลดสมดุลในระบบแรงดันไฟฟ้าสามเฟส

ในสภาวะปกติ กระแสแต่ละเฟสมีค่าเท่ากัน ($\bar{I}_1 = \bar{I}_2 = \bar{I}_3$) เนื่องจากโหลดเที่ยมทั้งสาม (C_1, C_2, C_3) มีค่าเท่ากัน ผลรวมกระแสที่จุกต่อสตาร์ (O) มีค่าเท่ากับศูนย์ ($\sum I = 0$) [2] ไม่มีกระแสในสายนิวตรอล ($\bar{I}_N = 0$) ความต่างศักย์ระหว่างจุกต่อสตาร์กับสายนิวตรอลจึงมีค่าเป็นศูนย์ ($\bar{U}_{ON} = 0$) ขณะ แรงดันในเฟสแรก ($L1$) ขาดหายไป กระแสในเฟสแรกมีค่า เป็นศูนย์ ($\bar{I}_1 = 0$) ไม่มีแรงดันตกคร่อมตัวเก็บประจุ $C1$ ($\bar{U}_{1N} = 0$) ผลรวมแรงดันที่จุกต่อสตาร์จึงมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ ความต่างศักย์ระหว่างจุกต่อสตาร์กับสายนิวตรอล จึงมีค่า เพิ่มขึ้น ($\bar{U}_{ON} > 0$) แต่ผลรวมกระแสที่จุกต่อสตาร์จะมีค่าเป็น ศูนย์ เสมอ ($\sum I = 0$) [2] นั่นคือ

$$\bar{I}_2 + \bar{I}_3 = 0$$

ดังนี้

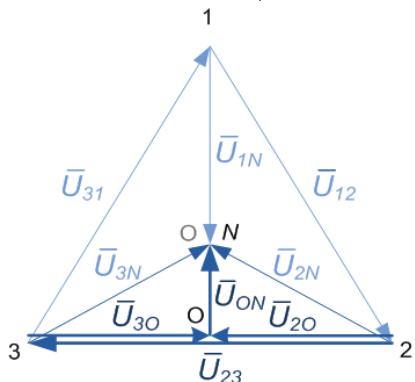
$$\bar{I}_2 = -\bar{I}_3$$

และจากเฟสเซอร์ไดอะแกรมในภาพที่ ๔ โดยที่โหลดในเฟสที่สองและสามมีค่าเท่ากัน แรงดัน ๓๘๐/๒๒๐ โวลต์ในระบบ 1-2-3

$$\text{ดังนี้} \quad \bar{U}_{20} = \bar{U}_{30} = 0.5 \bar{U}_{23} = 190 V.$$

และความต่างศักย์ที่เกิดขึ้นระหว่างจุดต่อสตาร์ใหม่ (สีเข้ม) กับสายนิวตอรอล (N) คำนวณได้ดังนี้

$$\bar{U}_{ON} = \bar{U}_{2O} \tan 30^\circ = 190 \times \frac{1}{\sqrt{3}} = 109.70 \text{ V.}$$



ภาพที่ ๔ เฟสเซอร์ร์แรงดันขณะเกิดความผิดพร่อง ของแรงดันในเฟสแรก

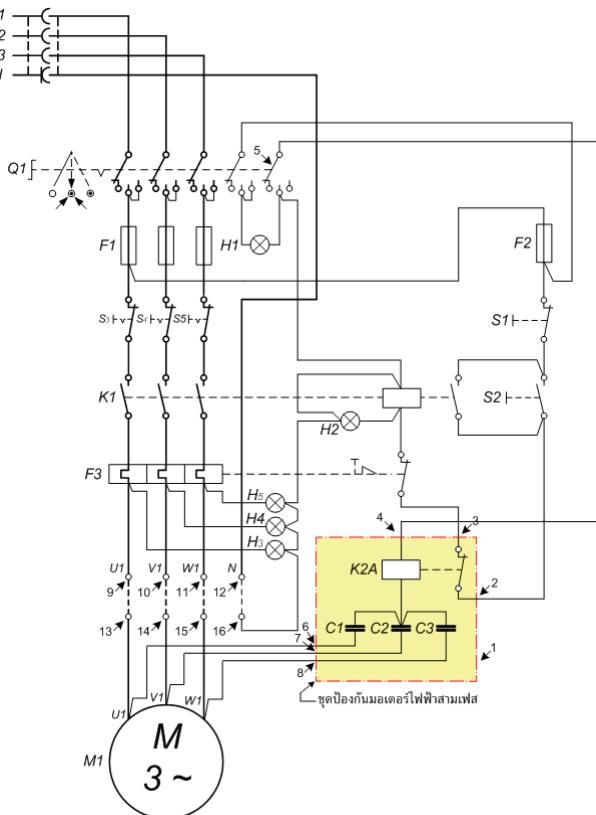
เมื่อนำรีเลย์ช่วยที่มีแรงดันค่อนข้างสูงมากกว่า ๑๐ โวลต์
ไฟฟ้ากระแสสลับ มาต่อระหว่างจุดต่อสตาร์ของโอลด์สมคูล
เทียมกับสายนิวต์รอล ค่อยล็จชูกกระดุ้นให้ทำงาน แล้ว
นำหน้าสัมผัสปกติปิดของรีเลย์ช่วยไปต่ออนุกรมในวงจร
ความคุ้มมอเตอร์ ณ ตำแหน่งก่อนเข้ากอยด์ของคอนแทกเตอร์ ก็
จะเป็นวงจรป้องกันมอเตอร์สามเฟส ใหม่มีขนะแรงดันไฟฟ้าไม่
สมคูลได้ดังภาพที่ ๕

การต่อชุดป้องกันมอเตอร์ (1) เข้ากับวงจรควบคุม จุด (2) ต่อกับสวิตซ์กดเปิด S_2 จุด (3) ต่อกับหน้าสัมผัสปกติปิดของ ไอเวอร์ โหลดครีเลช (F3) จุด (4) ต่อกับสายนิวตอร์ออล ผ่าน หน้าสัมผัส (5) ของแคมสวิตซ์ Q_1 อีกสามจุดต่อกับ วงจรไฟฟ้ากำลังคือต่อจุด (6) (7) และ (8) กับต้นขดสเตเตอร์ U_1 V_1 และ W_1 ตามลำดับ

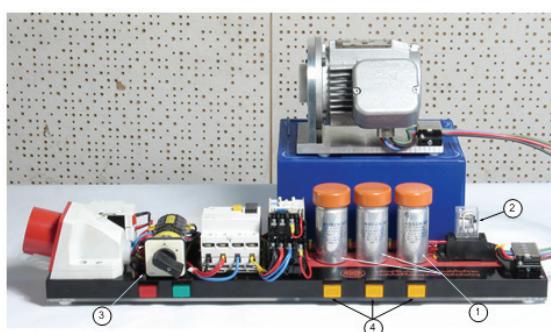
ค่าใช้จ่ายหลักของชุดป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสคือตัวเก็บประจุค่าเท่ากันสามตัว และรีเลย์ รวมทั้งเทอร์มินอลและกล่ององค์ประกอบคงที่ ราคากลาง ๓๐๐ บาท

การสาขิตการทำงาน จำเป็นต้องอาศัยวงจรควบคุมและวงจรไฟฟ้าติดตั้งบนแท่นอุปกรณ์นิยมอะโนไดซ์สีดำหนา ๑ มม. ใช้ตัวเก็บประจุขนาดใหญ่ (1) และ รีเล耶ช่วย (2) การสาขิตให้เห็นถึงผลของการใช้และไม่ใช้อปกรณ์ป้องกัน (ภาพที่ ๖) ครับ

สามารถทำได้โดยการบิดแกรมสวิตช์ Q1 (3) และจำลองสภาพความผิดพร่องของแรงดันแต่ละเฟล์ตได้ด้วยสวิตช์ (4)



ภาคที่ ๕ การต่อวงจรชุดป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสใน วงจรไฟฟ้ากำลังและวงจรควบคุม



ภาพที่ ๖ ออกแบบป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส

การวัดกระแสดคิวบิคเครื่องวัดกำลังไฟฟ้าแบบดิจิตอล (ภาพที่ ๑) ทำได้โดยอาศัยวงจรในภาพที่ ๕ คือ ขณะวัดกระแสดในไฟสแร์ก U ให้ต่อจุด (9) กับจุด (13) วัดกระแสดในไฟที่สอง U2 ต่อจุด (10) กับจุด (14) และวัดกระแสดในไฟที่สาม U3 ต่อจุด (11) กับจุด (15) การวัดแรงดันแต่ละไฟสแร์ก U1 วัดที่จุด

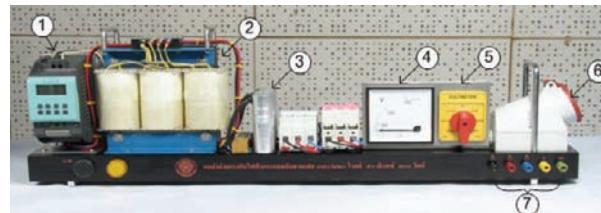
(9) หรือ (13) แรงดันไฟที่สอง U_2 วัดที่จุด (10) หรือ (14) และ วัดแรงดันไฟที่สาม U_3 ที่จุด (11) หรือ (15) กับนิวตรอลที่จุด (12) หรือ (16) ซึ่งจุดต่อจะอยู่ด้านหลังของแท่นอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส



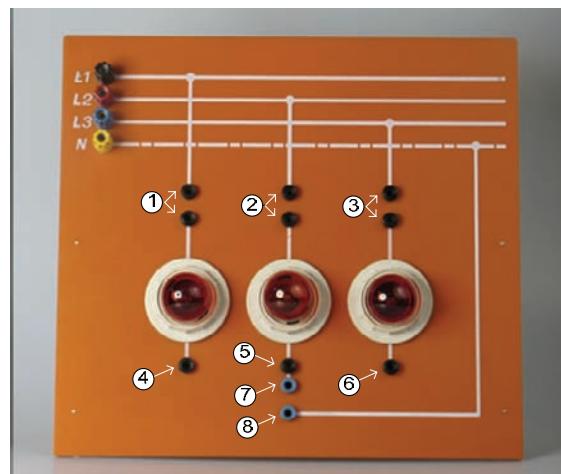
ภาพที่ ๗ เครื่องวัดกำลังไฟฟ้าแบบดิจิตอล

การสาขิตสภาวะการรับ荷ลคของมอเตอร์ ขณะทำการเบรก กระแสในแต่ละเฟสจะมีค่าสูงขึ้น สามารถแสดงให้เห็นพร้อมกับทั้งสามเฟสได้จากหน้าจอเครื่องวัดกำลังไฟฟ้าแบบดิจิตอล และสามารถดูปุ่มเลือกวัดแรงดันทั้งสามเฟส กำลังไฟฟ้า ความถี่ เพาเวอร์แฟคเตอร์ และกำลังไฟฟ้ากระแส เมื่อพิสูจน์เครื่องวัดกำลังไฟฟ้าไฟสีแดงได้ แสดงสัญญาณเตือน (Blown Fuse Indicator) ด้วยไฟกระพริบจากหลอดดันนีออนเป็นจังหวะ พร้อมกับเสียงจากบั๊บเซอร์ การสาขิตการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน มักจะประสบกับปัญหาการขาดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าระบบสามเฟส จึงควรจัดเตรียมไว้ด้วยดังภาพที่ ๘ วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าระบบสามเฟส เริ่มจากอินเวอร์เตอร์ (1) ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับไฟเดียวเป็นสามเฟสสามสาย จึงจำเป็นต้องใช้หม้อแปลงแบบเดลต้า/สตาร์ (2) เพื่อให้ได้สามนิวตรอล แรงดันที่ได้มีความผิดเพี้ยนเนื่องจากอินเวอร์เตอร์และหม้อแปลง อันเป็นผลจากสาร์โนมนิกส์จึงใช้ตัวเก็บประจุสามตัว (3) ต่อตัวละเฟสกับนิวตรอลเพื่อลดสาร์โนมนิกส์ มิเตอร์ (4) แสดงผลการเลือกวัดแรงดันไฟฟ้า และแรงดันสายจากการเลือกด้วยสวิตช์ (5) เต้าเสียงใช้ชนิดห้ามุก (6) คือ 3P+N+PE นอก

จากนี้ยังมีเต้าเสียงแบบแยกไฟสี (7) ให้ที่ด้านหน้าของแท่น แหล่งจ่ายเพื่อความสะดวกในการนำแรงดันสามเฟสไปใช้งาน



ภาพที่ ๘ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าระบบสามเฟส ๒๒๐/๓๘๐ โวลต์ ก่อนอธิบายสาขิตการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน (ภาพที่ ๖) ครุครว ให้นักเรียนมองเห็นหลักการทำงานของชุดป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสก่อนโดยใช้แพลตฟอร์มในภาพที่ ๙ ทำการต่อ荷ลคด้วยหลอดไฟฟ้ากำลังต่ำ เชื่อมวงจรที่จุดต่อเข้าหลอดแต่ละเฟส (1) (2) และ (3) โดยสาย荷ลคที่ปลายหลอดทั้งสาม (4) (5) และ (6) เพื่อให้เกิดจุดต่อสตาร์ในแต่ละเฟส ทำการวัด



ภาพที่ ๙ แผงสาขิตหลักการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์สามเฟส แรงดันที่จุดต่อสตาร์ (7) กับนิวตรอล (8) แรงดัน จะมีค่าเป็นศูนย์ ตำแหน่งที่วัดแรงดันอาจแสดงให้เห็นเป็นรูปชั้นรูป ได้ด้วยหลอดไฟฟ้า ซึ่งจะไม่ติด แต่เมื่อครุครวตัวเชื่อมวงจร (connector) ที่จุดต่อ (1) (2) หรือ (3) ด้านบนหลอดไฟฟ้าได้ เฟสหนึ่งออกไป หลอดไฟฟ้าไฟสีน้ำเงินจะดับ แต่หลอดที่ต่อระหว่างจุดต่อสตาร์ (7) กับนิวตรอล (8) จะสว่างขึ้นทันที ซึ่งเมื่อนำคอล์ดของรีเลย์มาต่อ ณ ตำแหน่งนี้ จะสามารถนำหลักการนี้ไปใช้เป็นอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสใหม่ ขณะแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุลได้

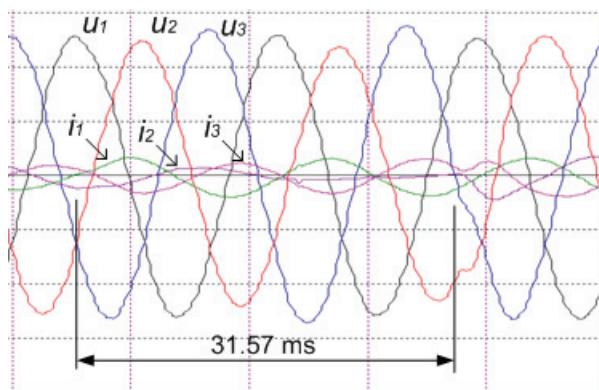
๕. การทดสอบสิ่งประดิษฐ์คิดค้นและการนำไปใช้

๕.๑ การทดสอบเสถียรภาพ (consistency)

เมื่อนำอุปกรณ์ป้องกันไฟทดสอบกับมอเตอร์ไฟขนาดครึ่งแรงม้า (๓๗๐ วัตต์) จำลองสถานการณ์ไฟขาดหายไปแต่ละเฟสเป็นจำนวนร้อยครั้งโดยการกดสวิตช์ S_3 S_4 และ S_5 (ภาพที่ ๕) ปรากฏว่าอุปกรณ์ป้องกันตัดวงจรไฟฟ้ากำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสได้ทุกครั้ง

๕.๒ การทดสอบความไว (sensitivity)

อุปกรณ์ป้องกันใช้เวลาเฉลี่ยในการตัดวงจรไฟฟ้ากำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าภายใน ๓๐.๕๗ มิลลิวินาที ตั้งแต่ที่ ๑๐ ซึ่งเริ่วกว่าอุปกรณ์ป้องกันเดิม (๔๖.๑๑ มิลลิวินาที) ที่อาศัยหม้อแปลงกระแสติดเป็นร้อยละ ๓๒.๔๑



ภาพที่ ๕ เวลาในการตัดวงจรของอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสขณะแรงดันในเฟสที่สองขาดหายไป

๕.๓ การนำไปใช้สาขิต

ได้บอกรหัสการและอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน ประกอบการสาขิตสิ่งประดิษฐ์คิดค้นนี้ให้นักศึกษาปริญญาโท ซึ่งเป็นอาจารย์สอนในสถาบันอาชีวศึกษาระดับชั้น ๑๗ คน ปรากฏผลประเมินในทุกด้าน คือรูปถ่ายณ์ วิชากรรมและคุณค่า ของสิ่งประดิษฐ์ในระดับดี ($\bar{X} = 4.41, S = 0.28$)

สรุปได้ว่าผลการพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์สามเฟสใหม่ขณะแรงดันไฟไม่สมดุลโดยอาศัยตัวเก็บประจุ มีคุณภาพดีกว่าเดิมที่อาศัยหม้อแปลงกระแส ในด้านเสถียรภาพและความไว นอกจากนี้ยังสามารถใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสได้ทุกขนาด วงจรไม่ซับซ้อน ราคาถูกกว่า (เพียงร้อยละ ๑๒ ของราคาเดิม) ไม่ใช้กำลังไฟฟ้าเลย ($P=0$) ขณะมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟสใช้งานตามปกติ มีส่วนประกอบน้อย (ตัวเก็บ

ประจุสามตัวและรีเลย์) ซึ่งส่วนประกอบหลักคือตัวเก็บประจุไม่มีส่วนเกลื่อนไฟฟ้าเมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ป้องกันเดิมที่ใช้หรีลีเยล์ จึงมีความทนทาน (robust) มากกว่า และสาขิตให้นักศึกษาได้เห็นถึงการประยุกต์ข้อด้อยของวงจรโหมดใหม่ สมดุลในระบบไฟฟ้าสามเฟส ให้กับนักศึกษาเป็นข้อดีอย่างคุ้มค่าในแวดวงอุตสาหกรรมได้

๖. นามนิยม

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ บุญมี บุญยะพาณัณท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยา ประยงค์พันธุ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อำนวย ทองพาสุข อาจารย์ศิริชัย จันทร์นิม อาจารย์ปัญญาณุรุษ รัตน-เสถียร อาจารย์เชาวลิต ณ นอมสวย อาจารย์สันติ วิริยาอรรถกิจ คุณประจักษ์เวช ดีวี คุณยุทธกิจ โพชนา คุณสถาพร อุ่-สมบูรณ์ และ คุณเอกพันธุ์ พาเจริญ

๗. เอกสารอ้างอิง

- [1] Gunter Springer, Fachkunde Elektrotechnik, VERLAG EUROPA-LEHREMETTEL, seite 270, seite 165-168, 1978.
- [2] Baumann, Fachkenntnisse Elektrotechnik, Fachstufe 1 Energietechnik, Verlag Handwerk und Technik G.m.b.H., Hamburg, seite 19, seite 21, 1978.
- [3] Dittrich-Volz, Fundamentals of Electrical Engineering, Winklers Verlag, Darmstadt, pp. 131-132, 1969.
- [4] นานิตย์ ศิริชัย, “อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส”, เอกสารผลงานสิ่งประดิษฐ์ หน้า ๑๗, หน้า ๙-๑๐, พ.ศ. ๒๕๔๗.
- [5] บุญมี บุญยะพาณัณท์, การความคุ้มมอเตอร์และเครื่องกำนันไฟฟ้า, กรุงเทพมหานคร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า ๔.๒๐๘, ๒๕๕๐.

วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

รหัสบกควย

NCTechEd 04 TERM 01-NCTechEd 04 TERM 16



Modal Analysis of an HDD Production Machine

Wachira Putippayawongsa¹, Paul.W.Bland^{1*}, Johann Rindle², Sarin Tiranasawasdi¹

¹ Department of Mechanical Engineering Simulation & Design,
The Sirindhorn International Thai-German Graduate School of Engineering,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok,
² Magnecomp Precision Technology PCL
bland.p.mesd@tggs-bangkok.org

บทคัดย่อ

เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต HDD มีความต้องการความแม่นยำในการเกลื่อนย้ายชิ้นงานของส่วนประกอบระหว่างขั้นตอนการผลิต อย่างสม่ำเสมอมากกว่าล้านรอบของการปฏิบัติงาน การทำงานของเครื่องจักรอาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของเครื่องจักรเนื่องจากการคลายตัวในระดับ *micro scale* หรืออาจเกิดจากการขับตัวของชิ้นส่วนภายในเครื่องจักร ส่งผลให้ความแม่นยำของเครื่องจักรลดน้อยลง ดังนั้นพฤติกรรมการสั่นของเครื่องจักรจำเป็นที่จะต้องถูกศึกษา วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองทางไฟฟ้าที่อิเล็กทรอนิกส์ของชิ้นส่วนเครื่องจักรกับผลของการทดสอบค่าความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรโดยวิธี *Modal testing* ในบทความนี้แสดงผลการตรวจสอบแบบจำลองออกเป็น 2 ประเภท แบบจำลองประเภทที่หนึ่ง สามารถใช้การยึดติดอย่างสมบูรณ์แบบระหว่างผิวสัมผัสของชิ้นส่วนงานประกอบ ซึ่งให้ค่าความผิดพลาดไม่เกิน 3% เมื่อเปรียบเทียบผลของแบบจำลองไฟฟ้าที่อิเล็กทรอนิกส์กับผลจากการทดสอบ แบบจำลองประเภทที่สองต้องมีการปรับค่าการยึดติดโดยอนุญาตให้มีการไคลล์ส์ในแนววนนาบรรห่วงผิวสัมผัส จึงจะให้ค่าความผิดพลาดไม่เกิน 3% การเปลี่ยนแปลงการยึดติดระหว่างผิวสัมผัสของแบบจำลองประเภทที่สองนี้เป็นการปรับค่าให้เข้ากับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงของเครื่องจักร ซึ่งทำการตรวจสอบความถูกต้องด้วยค่าความถี่ธรรมชาติที่ได้จากการทดสอบจริง

คำสำคัญ : การผลิตHDD การวิเคราะห์การสั่น ไฟฟ้าที่อิเล็กทรอนิกส์โมเดล

Abstract

HDD production machines are required to operate over millions of cycles, consistently and precisely moving HDD components between production stages. The cyclic behaviour may induce small structural changes in the production machine due to micro scale loosening or movement of its components, resulting in eventual failure defined by a loss of precision. Therefore the machine's vibration behaviour needs to be studied. The objective of this paper was to verify an FE model of an HDD production machine sub-assembly parts vibration behaviour, by using modal testing. Two sub-assemblies are presented. The first sub-assembly is sufficiently modelled using full contact stiffness between its two main components, giving a maximum error of 3% when comparing the FE model to the modal test results. The second sub-assembly required a contact model allowing slipping between its two main components, in order to achieve a

maximum error of 3%. This contact model more accurately represents the real physics of the sub-assembly, due to the interaction of its two main components, verified by considering its mode shapes. Valid FE models must include realistic component contact modelling, in order to accurately match physical test data.

Keyword: HDD production machine, modal analysis, model validation.

1. Introduction

The production of hard disc drives (HDD) requires many processes. Production machine systems are used to convey components through specific stages. Production machine systems typically include a rigid support structure, a carrier machine, process stages and control systems. A production machine system used in an HDD suspension arm production process is shown in Figure 1, highlighting its carrier machine. The carrier's function is to feed the HDD component products, one by one to the process stage, requiring accurate product positioning.

The machine's moving components and therefore the HDD components may be subjected to dynamic and vibration loading, which may affect production quality, and ultimately be one factor in the limitation of the "Mean Time to Failure" (MTTF). MTTF is measured by the number of cycles to failure, with failure defined by an unacceptable variation or loss of repeatability according to a required production standard. This work studied the dynamic and vibration behaviour of a particular HDD production machine carrier, to provide detailed knowledge of the machine's real vibration behaviour.

The carrier machine's overall dimensions are 170 mm × 430 mm × 245 mm, and is made up of 6 sub-assemblies and 2 additional components, shown as a final assembly in Figure 2. Figure 2a shows the front side of the machine, with sub-assemblies of feed pin lift mount, clamp lift plate and rocker arm link component. All sub-assemblies and components are made from stainless steel except the eight identical pins from the Upper Shuttle Plate assembly. Figure 2b shows the rear of

the machine highlighting the sub-assembly reference plate. Figure 2c shows the reference plate removed, exposing the sub-assemblies labelled as the base support feed, lower shuttle plate, upper shuttle plate and shuttle counter weight component. Figure 3 shows an exploded view of the carrier machine, and Figures 4 & 5 are photographs showing the actual sub-assemblies and components, as used in the modal testing section of this work.

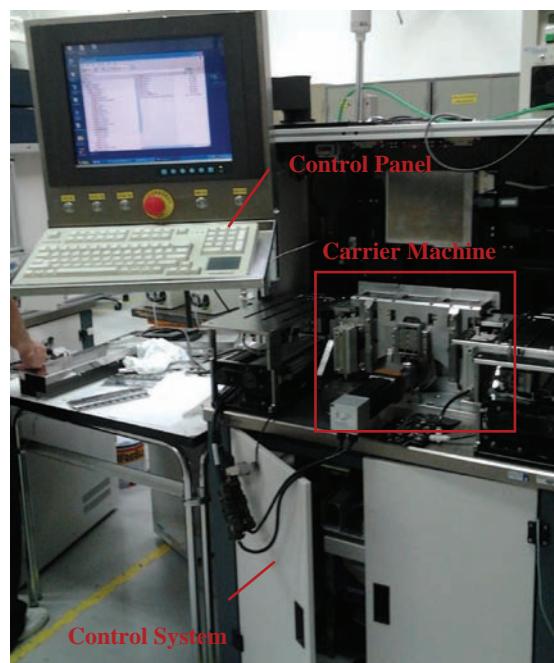


Figure 1 : HDD production machine system

The complexity of the assembly, sub-assembly and components requires a combination of FEM and modal testing in order to have sufficient confidence in the accuracy of the vibration behaviour results.

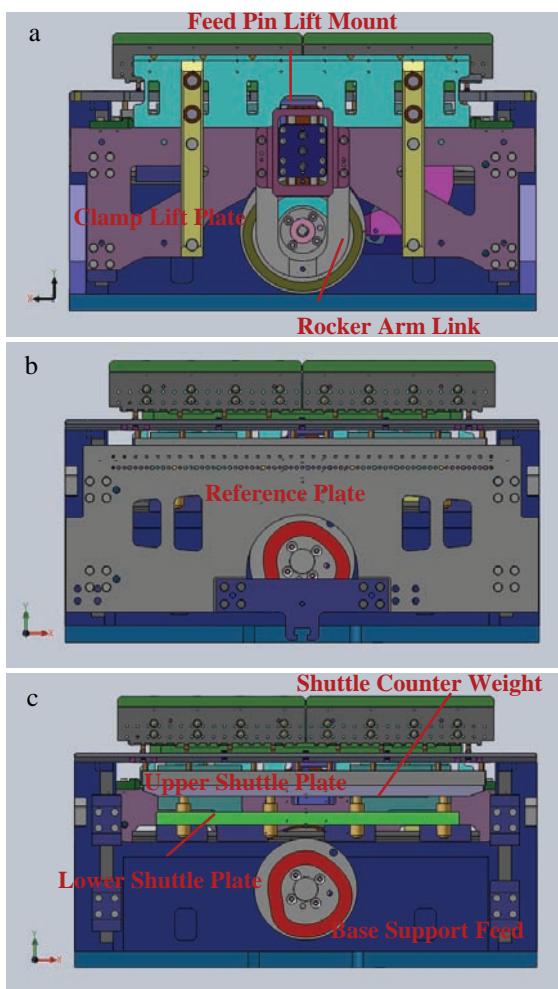


Figure 2: Carrier machine sub-assemblies and components.

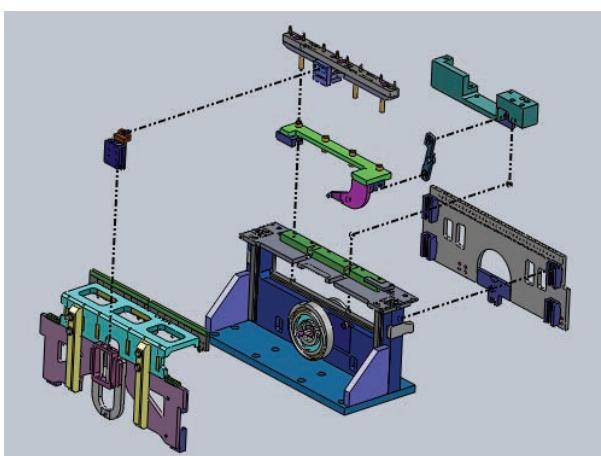


Figure 3: Exploded view of the carrier machine

FEM is one of the most popular approaches for the vibration analysis of structures, but its accuracy can be

questionable and validation is usually required. For this reason, modal testing is undertaken to measure the natural frequencies and the corresponding mode shapes, and then compared to the results obtained from the finite element model. Using finite element modelling, the equation of linear elastic behaviour is given by

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F(t)$$

where m , c and k are the mass, damping and stiffness matrices of the structure, respectively. $F(t)$ is the vector of applied forces and $x(t)$ is the vector of structural response to the applied force. The frequency of free vibration when an undamped system is considered, the natural frequency can solve from eigenvalue that be expressed as [1], [2]

$$[\lambda[K] - [m]]X = 0 \quad (2)$$

The modal testing of the structure is performed by measuring the input force and output response. The excitation are either transient (impact testing), random, burst-random or sinusoidal (shaker testing). This study used the impact hammer excitation method. The advantages of hammer testing are it is relatively quick, no elaborate fixtures are required and it is relatively inexpensive [3]. It is a technique which has been widely used in structural engineering for determining structural modal parameters. Many researchers have studied the related problems [4], [5], [6]. There are however some disadvantages to be considered for the specific case of the carrier machine. Firstly, for a large structure, because modal testing needs to apply sufficient energy to all components, very high peak forces might be required and the structure may become damaged locally. Secondly, due to the complexity of machine, one single FRF for the whole machine will include a large number of modes and possibly contain too high a “data density” to sensibly extract the real modes. Thirdly, it is not possible to physically access the required points on the components, to attach sensors or to excite with the hammer,

when they are fully assembled. In such cases it is best to conduct modal tests on a sufficiently low level of assembly, either at the sub-assembly or component level. The modal test results must then be compared to an FE model representing the same sub-assembly or component, and with the same boundary conditions. After validating these separate models, they can be combined within the FE medium into a final full FE assembly model. Further tests and validation process can be performed, but that is not the topic of this paper.

In an FE model, joints between components in sub-assemblies are typically assumed to be rigid joints, but this may not actually be the case. Therefore, the main work of this paper is to conduct modal testing, compare the results to the sub-assembly and component FE models, and then modify the modelling of the joints between components in sub-assembly of FE model. This paper presents two sub-assembly examples, to demonstrate the key problem of modelling joints in order to match modal testing results. These are the Lower Shuttle Plate and the Upper Shuttle Plate.

2. Methodology

The paper will now focus on the two example sub-assemblies. The overall methodology was to conduct modal tests and generate FE models, using ANSYS, of each sub-assembly, to assess the quality of the match of results, and then to make changes to the FE model based on a realistic physical rationale, in order to more closely match the modal test data to within an acceptable percentage error.

2.1 Modal testing

The “Single Input Single Output” (SISO) method was used, using an impact hammer and a single accelerometer. The modal testing equipment was calibrated using the standard method known as “system calibration” [3]. The structures under test were freely suspended on highly elastic suspension strings. The locations of the hammer impact point and the accelerometers were optimised using the specialist

modal analysis software suite, MODENT. Figures 4 & 5 show the locations of suspension strings, excitation and accelerometers on each sub-assembly. Figure 4 shows the location of the accelerometer and excitation of the Lower Shuttle Plate, with measurement in the y-direction. Location of the accelerometer is in line with the bush centre and is in the middle of two bushes. The excitation location is in line of bush centre, 60 mm from left edge of Lower Shuttle Plate.

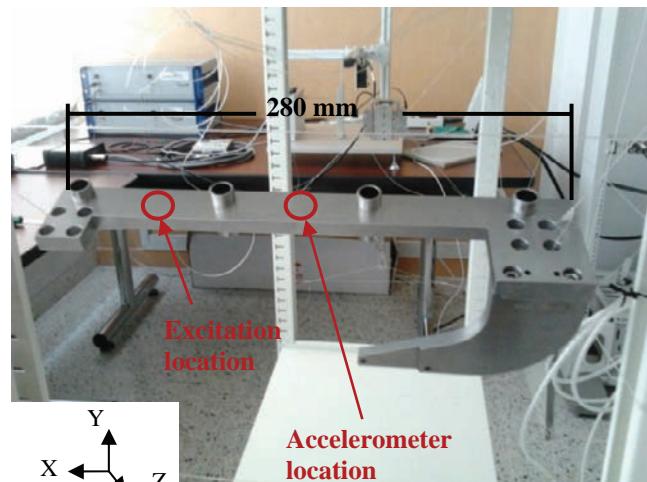


Figure 4: Lower Shuttle Plate sub-assembly suspension, excitation and accelerometer locations.

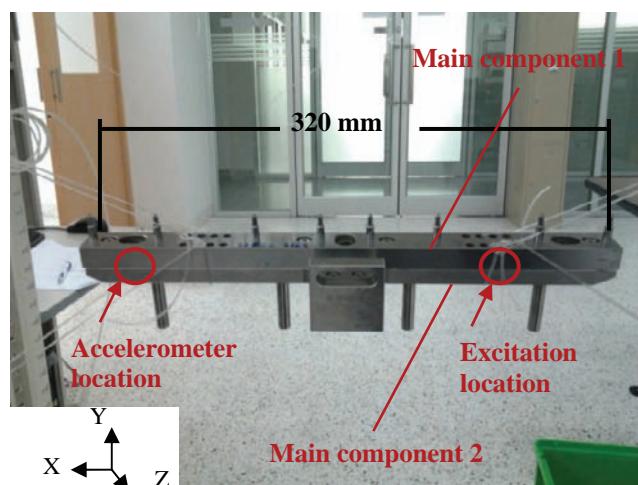


Figure 5: Upper Shuttle Plate sub-assembly suspension, excitation and accelerometer locations.

Figure 5 shows the location of the accelerometer and excitation of the Upper Shuttle Plate, with measurement in the



z-direction. The accelerometer is mounted at the top left corner. The excitation location is at 75 mm from right edge.

2.2 FE validation

The boundary conditions of sub-assemblies in the FE model are determined to be free, to match the modal testing suspension conditions. Although this is not 100% accurate, the low elasticity of the suspension strings and their low mass means that the error should be sufficiently small to be neglected. The material properties of components in sub-assembly are assumed to be linear isotropic elasticity, with Young's Modulus 210 GPa, density 7800 kg/m³, Poisson's ratio 0.3.

The sub-assemblies are themselves made up from components, so the first FE models assume a normal contact stiffness factor with a default of 1.0. No sliding or separation between faces or edges is allowed. This assumption is the main source of potential error, and is dealt with in the results section.

3. Results and discussion

The modal testing system calibration error was $\pm 4\%$. The FRFs and corresponding tabulated results compared to the FE models are shown in Figures 6 & 7 and Tables 1 & 2 respectively, and are discussed in turn for each of the three example sub-assemblies.

3.1 Lower Shuttle Plate sub-assembly

Table 1 shows the modal test and FE results agree to within less than 3%, which is less than the calibration error, and an acceptable match giving a reliable FE model. This is an example of a good match between the modal test and FE results, and does not need any further FE model development or validation.

3.2 Upper shuttle plate sub-assembly

Table 2 shows the modal test and FE results. The first FE model results, using an assumed full contact stiffness between

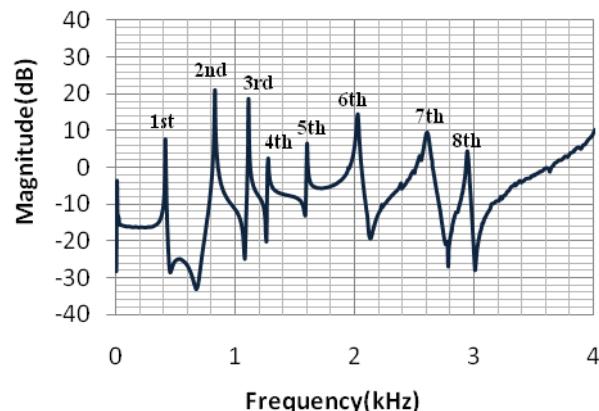


Figure 6: Lower Shuttle Plate sub-assembly modal test FRF.

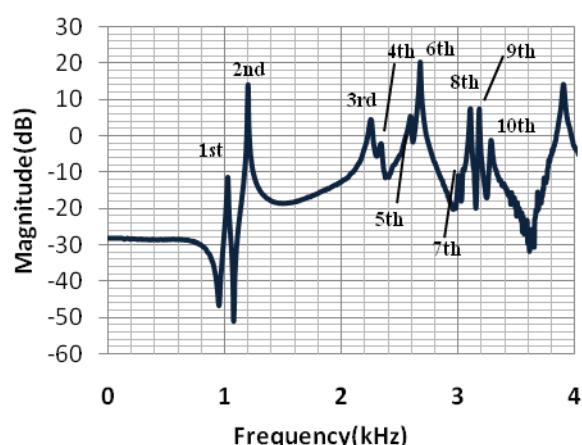


Figure 7: Upper shuttle plate sub-assembly modal test FRF.

Mode	Modal Testing(Hz)	FE Model(Hz)	% of Error
1	420.0	424.0	0.95
2	835.0	831.9	0.37
3	1115.0	1094.0	1.88
4	1280.0	1244.3	2.79
5	1605.0	1564.6	2.52
6	2030.0	2017.0	0.64
7	2610.0	2628.1	0.69
8	2945.0	2867.8	2.62

Table 1: Lower Shuttle Plate mode number and frequencies, from modal testing and FE modelling.

the sub-assembly's two main components, are given in the column labelled 'FE model 1", clearly not in agreement with the modal test results. Modes 1, 3, 4 & 6 have an error greater than the calibration error, in particular modes 3 & 4 showing the greatest discrepancy compared to the modal test results.

Mode	Modal Testing(Hz)	FE Model 1		FE Model 2	
		Freq. (Hz)	% of Error	Freq. (Hz)	% of Error
1	1,025.0	1,111.8	8.47	1,005.4	1.91
2	1,200.0	1,209.4	0.78	1,188.7	0.94
3	2,255.0	2,626.5	16.47	2,193.5	2.73
4	2,325.0	2,726.9	17.29	2,372.3	2.03
5	2,580.0	2,737.4	6.10	2,514.6	2.53
6	2,665.0	2,784.3	4.48	2,633.6	1.18
7	3,000.0	3,117.7	3.92	3,042.4	1.41
8	3,040.0	3,159.8	3.94	3,093.7	1.77

Table 2: Upper shuttle plate mode number and frequencies, from modal testing and FE modelling.

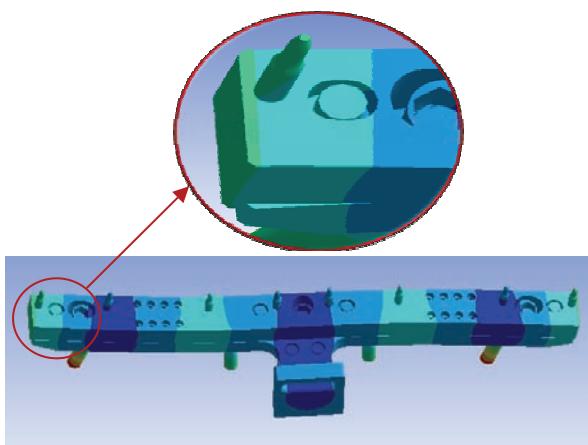


Figure 8: Upper Shuttle Plate sub-assembly 3rd mode shape, showing slip between its two main components.

The full contact stiffness assumed in FE model 1 was changed in FE model 2 to a contact defined within ANSYS as "no separation". This constrains the surfaces to always be in contact but allows for slip in the plane of the surfaces, as shown in Figure 8. This will reduce the stiffness and hence reduce the frequency, especially for modes that, with the full contact stiffness as used in FE model 1, would otherwise require the transmission of forces between the surfaces to constrain the surface to prevent slipping.

4. Conclusion

FE models need validation from physical test data. Modal test data was used to compare the modal frequencies against FE models created in ANSYS, and presented for two HDD production carrier machine sub-assemblies. For the Lower Shuttle Plate assembly, a model assuming full contact stiffness between the two main sub-assembly components was sufficiently accurate to give an error less than 3%, which was itself less than the modal test system calibration error of 4%. For the Upper Shuttle Plate assembly, the full contact stiffness model produced large errors, up to 17%. The model was improved by changing the contact to allowing slip between the two main components surfaces but with no separation of the surfaces, to give an error less than 3%. The validated FE model matches the real structure more accurately because the defined contact is more realistic, and has real physical meaning when considering the mode shape and the interaction of the sub-assembly two main components.

5. References

- [1] Daryl L. Logan 2007. "A First Course in the Finite Element Method", Chris Carson., ISBN 0495082597.
- [2] Singiresu S. Rao 2004. "Mechanical Vibrations", Pearson Education South Asia Pte Ltd., ISBN 0131967517.
- [3] D.J.Ewins 2000. "Modal Testing Theory Practice and Application," Research studies press Ltd., ISBN 0 86380 218 4.
- [4] Jia-Jang Wu, 2004. 'Finite Element Modelling and Experimental Modal Testing of a Three-Dimensional Framework', Int. J. of Mechanical Sciences, Vol. 46(8), 2004, pp 1245–1266.
- [5] R. Mahdavinejad, 'Finite Element Analysis of Machine and Workpiece Instability in Turning', Int. J. of Machine Tools & Manufacture, Vol. 45(7-8), 2005, pp. 753–760.
- [6] I. Garitaonandia, M.H. Fernandes, J. Albizurib, 2008. 'Dynamic Model of a Centerless Grinding Machine Based on an Updated FE Model', Int. J. of Machine Tools & Manufacture, Vol. 48(7-8), 2008, pp. 832–840.



Optimal Heat Treatment Process for TRIP Steels

Sukanya Inpan¹, Napat Vajragupta² Satian Niltawach³

Materials and Metallurgical Engineering Program. The Sirindhorn International Thai-German Graduate School of Engineering

King Mongkut's University of Technology North Bangkok ^{1,3}

Institut für Eisenhüttenkunde, Department of Ferrous Metallurgy, RWTH Aachen University²
inpansu@gmail.com¹, napat.vajragupta@iehk.rwth-aachen.de² satian@kmutnb.ac.th³

Abstract

Thirty different heat treatment processes were carried out on a TRIP steel to search for optimal conditions in order to obtain maximum martensite volume fraction in the microstructure. The steel had the following compositions: C 0.095 %, Si 0.08 %, Mn 1.19%, S 0.001 %, P 0.011 %, N 0.0029 %, and Al 0.96. The steel samples size was 5*7mm². The appropriate process was found as follows: Austenitized the steel at 900 °C for 60 seconds, quenched it to 350°C and held it at that temperature for 120 seconds prior to cooling down to room temperature with 55°C/s cooling rate. The microstructure consisted of 5 % martensite, 6% retained austenite and 89 % ferrite. Based on this set of heat treatment conditions an actual heat treatment schedule can be established for a real plant in production.

Keyword: TRIP steel, intercritical temperature, quenching, martensite retained austenite and ferrite

1. INTRODUCTION

Transformation Induced Plasticity Steels or TRIP – steel contains multi-phases microstructure i.e. ferrite, retained austenite and martensite. The hardening properties are caused by transformation of the retained austenite to martensite. The application of TRIP -steels does not confine only to automotive industry but also to places where steel properties such as low yield strength, high tensile strength and continuous yielding are needed [1-9].

There are several processes to obtain these desired mechanical properties in TRIP steel, For instant, heat treatment is one possible route among others .The heat treatment process of TRIP- steels typically includes the following stages: heating the steel to an intercritical temperature (the temperature between A1 and A3); holding it at that temperature to get austenite; rapid cooling the steel to below martensite started temperature (Ms) in order to obtain martensite microstructure; and finally cooling down to room temperature. The resultant microstructure is typically 50% ferrite, 30-35% martensite and 15-20% retained austenite. The actual final microstructure would depend on the steel compositions and the heat treatment parameters such as intercritical temperature , holding time, and cooling rate.

2. STEEL AND PROCESS USED IN THE EXPERIMENT

The chemical composition of TRIP steel for this work is depicted in Table 1.

Table1. Chemical compositions of the investigated steel

%C	%Al	%Si	%Mn	%B	%Cr	%Cu	%Mo
0.095	0.96	0.08	1.19	0.0005	0.02	0.03	0.19
%N	%Ni	%Nb	%P	%S	%Ti	%V	%Sn
0.0029	0.02	0.001	0.011	0.001	0.004	0.001	0.012

The amount of carbon content is so selected in order to stabilize retained austenite [10].This low carbon content is to provide good weld-ability properties to this steel [11]. As for other elements, Mn is to decrease the austenite transformation temperature, and Si to promote carbide precipitation. Calculation of intercritical temperature (between A1 and A3) was done by Thermo Cal software. The Ms temperature was calculated by Andrew's method [12] and compared that obtained by an empirical equation [13].

The heat treatment of the steel was performed in a Dilatometer. The samples were heated with heating rate at 20°C /s to 900°C for 60 s and 120 s .Then, they were quenched with different quenching rate at 20°C/s, 25°C /s,

35°C/s, 40°C/s, 45°C/s and 55°C/s to below Ms temperature at 400°C, 350°C, 300°C, 250 °C and 200°C. The samples with quenching rate at 20, 25 and 35°C/s, the holding time at the 5 martensitic temperature was 100 s; whereas the samples with quenching rate at 40, 45 and 55°C/s, again the holding time at the 5 martensitic temperature was

120 s (see Figure 1). Therefore, there were actual 30 heat treatment conditions.

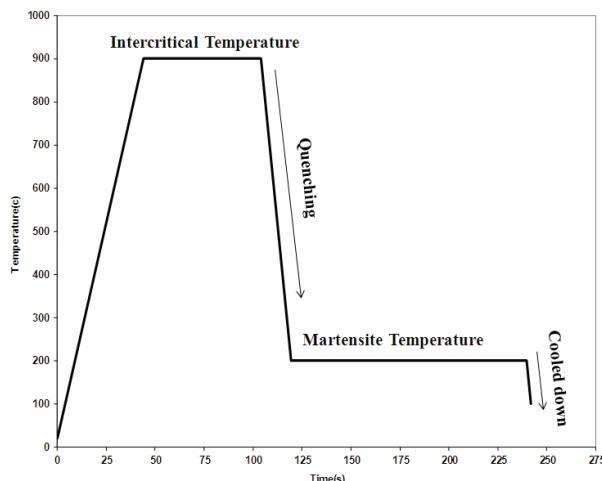


Figure. 1 Schematic heat treatment condition

In this work, there are 30 cycles of heat treatment condition which are divided into 6 groups as shown in figure 2-7.

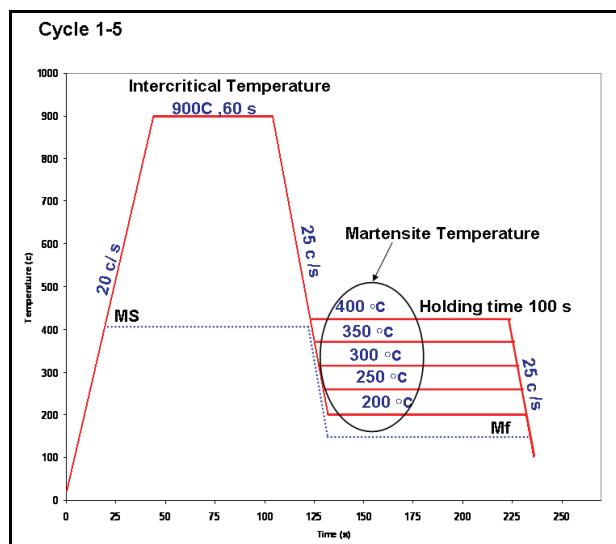


Figure. 2 Cycle 1-5 with cooling rate 25 °C/s

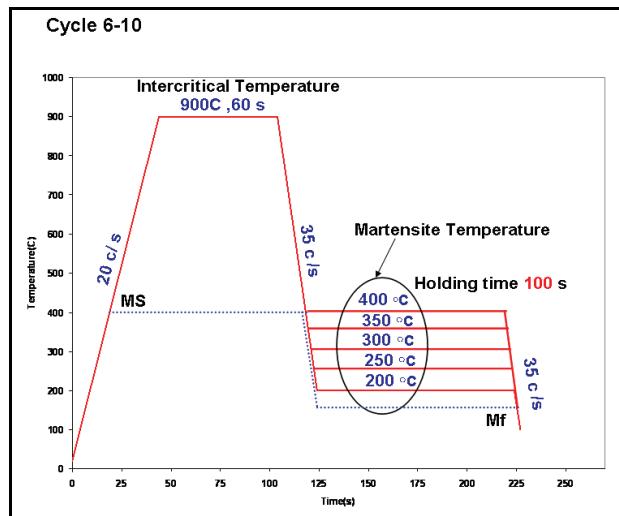


Figure. 3 Cycle 6-10 with cooling rate 35 °C/s

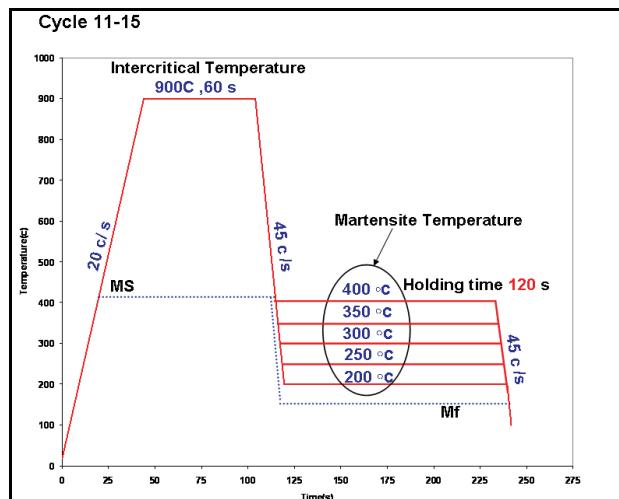


Figure. 4 Cycles 11-15 with cooling rate 45 °C/s

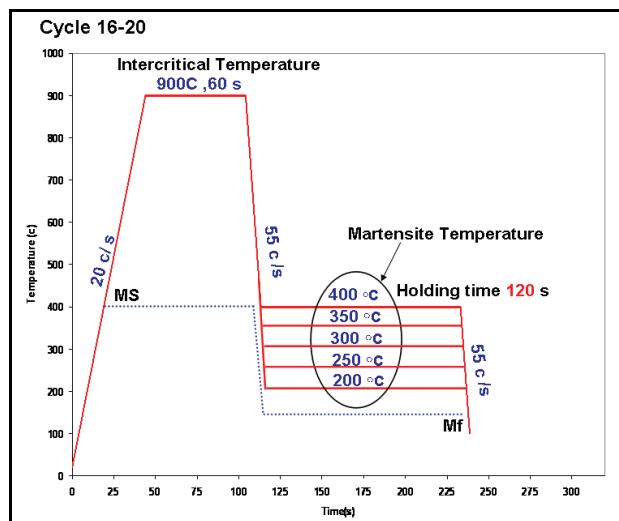


Figure. 5 Cycle 16-20 with cooling rate 55 °C/s

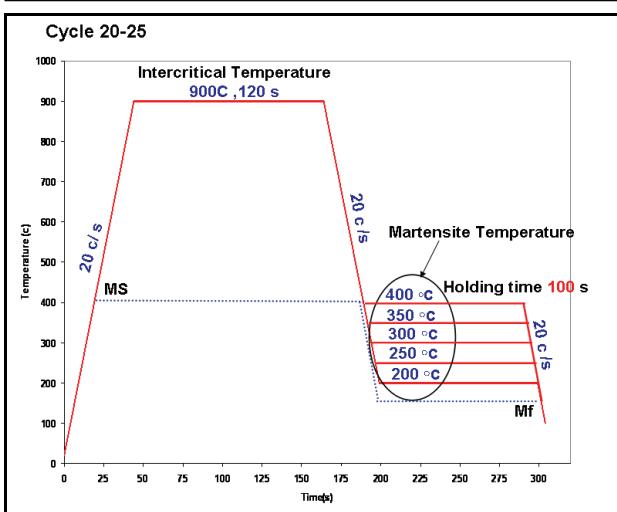


Figure. 6 Cycle 20-25 with cooling rate $20\text{ }^{\circ}\text{C/s}$

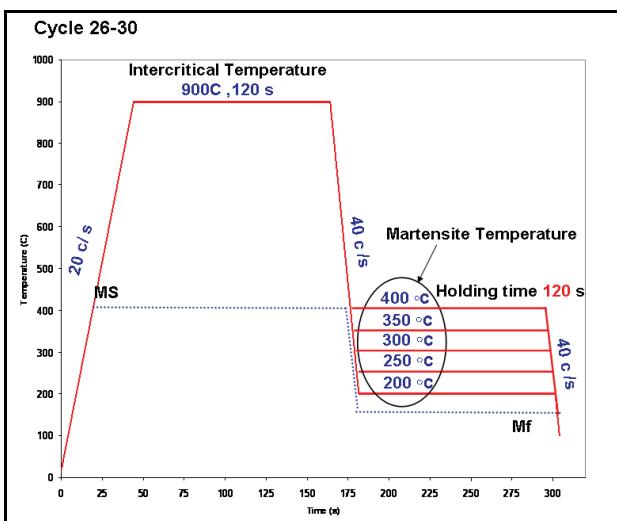


Figure. 7 Cycle 1-5 with cooling rate $25\text{ }^{\circ}\text{C/s}$

The microstructures were reveal by using color etching techniques; the basic of which is that different phases show different colors. The etchants applied to the sample steels were Klemm, LePera and Deep etching. After etching, the surface was immediately flushed with ethanol and blown dry by cool air. The samples were then investigated with an optical microscope. However the volume fraction of each phase was determined by computer image analysis

The summary of etching techniques and etchants is shown in Table 2.

Table 2. Etching technique

Etchant	Result of etching	Author of etchant
Solution A: 1% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ and H_2O	martensite (white), bainite (black), ferrite (khaki)	LePera [14]
Solution B: 4% picric acid with $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	retained austenite (white)	
Nital 3% in Alcohol (Pre-etching) Solution water $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	martensite (black) retained austenite (white)	Deep etching
50 ml water saterated with $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ 1 g $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$	ferrite (light or dark) martensite (brown or black) austenite (white)	Klemm [15]

3. RESULT AND DISCUSSION

3.1 Microstructure

In general, different heat treatment conditions give different microstructures. Having observed the microstructures of all samples, it has been found that the heat treatment in cycle 17 had the highest martensite volume fraction. The heat treatment process of cycle 17 is presented in Figure 8.

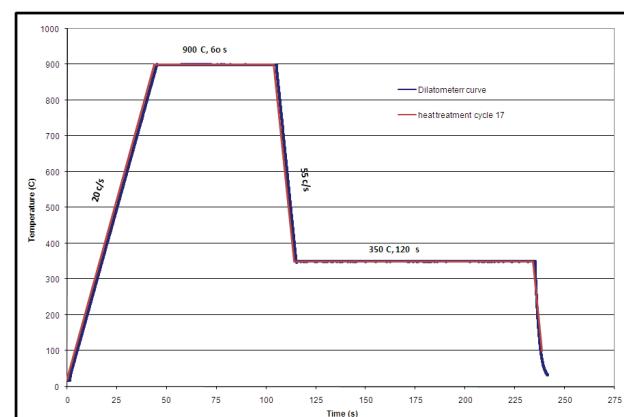


Figure .8 Heat treatment of steel sample at cycle 17

There were three different etching techniques used in this work for microstructure observation. The first was Klemm's technique which could not reveal the differences between austenite and martensite. However, ferrite (brown and blue) was discernable by this technique.

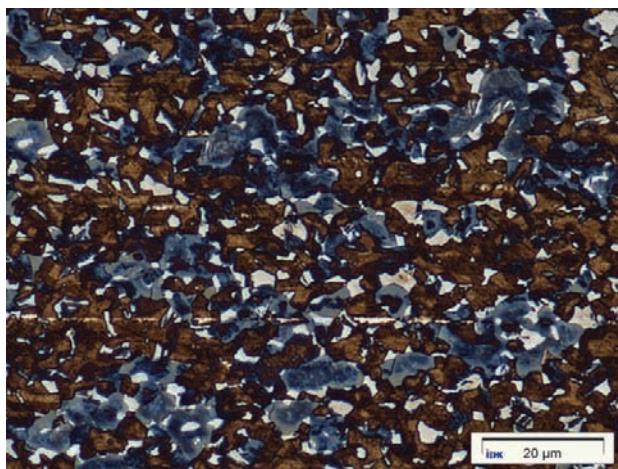


Figure.9 Light micrograph of steel after heat treatment in cycle 17 by Klemm's technique,

The next etching technique was LePera. There were two different solutions of A and B. These solutions were mixed immediately before use, because the resultant etchant would become ineffective very quickly. The etchant could reveal ferrite as brown or khaki; whereas martensite and retained austenite would be seen as white. This technique had the same weakness as Klemm's being unable to distinguish the differences between martensite and retained austenite.

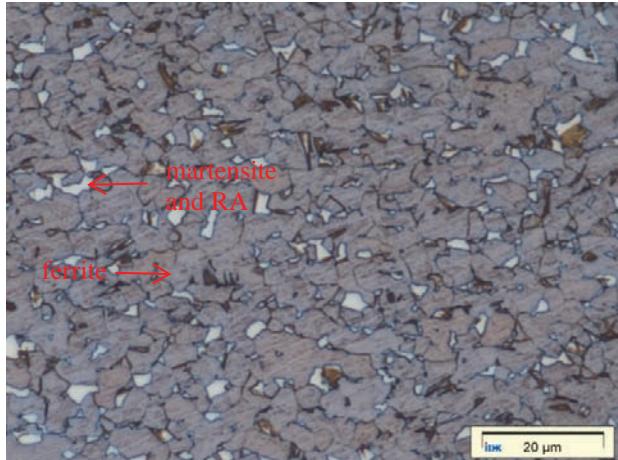


Figure. 10 Light micrograph of steel by LaPera technique. Martensite and retained austenite (white), ferrite (brown).

The last technique was applied to investigate the microstructure using Deep etching. The sample steels were polished with sand papers and then pre-etched with 3% nital. They were subsequently etched by solution water Na₂S₂O₅. The microstructure of the steel is shown in Figure 11.

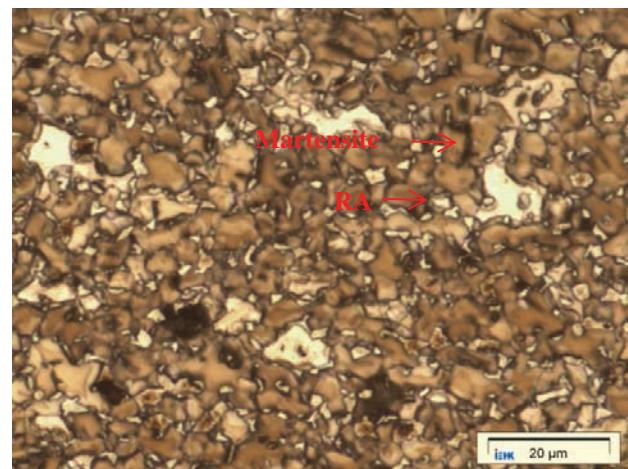


Figure.11 Light micrograph of steel by Deep-etching . Martensite (black), retained austenite (white)

3.2 Volume Fraction of martensite, austenite and ferrite

The volume fraction of martensite, austenite and ferrite were determined by image analysis function of light microscopy .The volume fractions of martensite and retained austenite were achieved by deep-etching technique. The highest volume fraction of martensite was achieved by the heat treatment of sample in cycle 17.

Table 3. The volume fraction of each phase

Cycle	Volume Fraction		
	Martensite	Retained austenite	Ferrite
1	2	4	94
2	2	7	92
3	2	7	91
4	2	8	90
5	3	6	91
6	2	4	94
7	3	7	90
8	2	10	88
9	3	9	88
10	3	10	87
11	-	5	95
12	-	8	92
13	2	9	89
14	2	8	90
15	-	9	91
16	-	4	96
17	5	6	89
18	1	9	90
19	2	9	89
20	3	8	89
21	-	4	86
22	-	7	93
23	-	9	91
24	-	8	92
25	-	9	91
26	-	5	95
27	3	6	91
28	2	8	90
29	1	10	89
30	2	9	89



4. CONCLUSION

The heat treatment condition which gave the maximum volume fraction of martensite phase was in cycle 17. They were as follow. Austenitized at 900°C for 60s quenched with cooling rate at 55°C /s to 350 °C and held it for 120s, prior to cooling it down to room temperature with the same cooling above.

5. REFERENCES

- [1] K. Hashigushi, T. Kato, M. Nishida, T. Tanaka, KawasakiSteel Tech. Report n. 1 (1980) 70-78.
- [2] H. Shirasawa, J. G. Thomson, Trans. ISIJ, V. 27 n. 05(1987) 360- 365.
- [3] Z. Sun, Z. Wang, S. Ai, Mat. Tech. n. 5 (1989) 215-220.
- [4] Y. Tomita, J. of Mat. Sci. V. 25 (1990) 5179-5184.
doi:10.1007/BF00580148
- [5] W. Bleck. International Symp. of LC and ULC Sheet Steels, Aachen V. 1 (1998) P 277-287.
- [6] S. Kim, S. Lee, Metall. and Mater. Trans. A, V. 31A (2000) 1753- 1760. doi:10.1007/s11661- 998-0328-2
- [7] K. Nakajima, T. Urabe, Y. Hosoya, S. Kamiishi, T. Miyata, N. Takeda, ISIJ International V. 41 n. 3 (2001) 298-
- [8] S. Sun, M. Pugh, Mater. Sci. and Eng. A V. 335 (2002) 298-308. doi:10.1016/S0921-5093 (01)01942-6
- [9] M. V. G. Souza, T. M. F. Melo, G. M. A. Filho, J. A. Gritti, J. A. Costa, XXXIV Seminário de Laminação ABM (1997) 27-39.
- [10] AJ DeArdo, ed., IF Steels 2000 Conference Proceedings, ISS, Warrendale, 2000.
- [11] Kvačkaj T.: Proceedings of Forming 2002, Luhačovice, CZ.
- [12] ANDREWS, K.W. Empirical Formulae for the Calculation of Some Transformation Temperatures. Journal of the Iron and Steel Institute, 203, Part 7, July 1965, 721-727.
- [13] Wolfgang Bleck, Materials Science of Steel Textbook for RWTH Students, Part 4 phase transformation, P 141.
- [14] LePera, F. S.: Improved etching technique for the determination of percent martensite in high strength dual phase steel Metallographic, 1979, 12, p. 263 –268,
- [15] Lawson, R. D., Matlock, D. K., Kr auss, G.: An etching technique for microalloyed Dual-phase steels. Metallography, 1980, 13, P 71-87

การประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่าและทฤษฎีการแก้ปัญหาประดิษฐ์เบื้องต้น**เพื่อช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์กรอบรูปแบบ ODM****Applying Basic of Value Engineering and TRIZ Technique
For Design and Development Photo-frame Product in ODM Type****วีรชัย มัชฌารักษ์**

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อ.เมือง จ.สงขลา 90000

we_rak@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์กรอบรูปแบบ ODM ของกรณีศึกษาตัวอย่าง ทางด้านรูปแบบและหน้าที่การใช้งานของกรอบรูปเพื่อการเพิ่มมูลค่าแก่ผลิตภัณฑ์ โดยประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า ตามแนวคิดของอาร์เชอร์ อี มูจจ์ แนวคิดผลแบบญี่ปุ่น รวมถึงการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาประดิษฐ์ (TRIZ) มาช่วยในการออกแบบ ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งการดำเนินงานมี 7 ขั้นตอน คือ 1) การเลือกหัวข้อเรื่อง 2) การรับร่วมข้อมูล 3) การกำหนดประ予以น์การใช้งาน 4) การประเมินหน้าที่การใช้งานที่สำคัญ 5) การออกแบบความคิดสร้างสรรค์ 6) การประเมินผล และ 7) การนำเสนอ โดยระบุถึงต้นทุนและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นหลังการพัฒนา ผลการศึกษาพบว่าการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์โดยการออกแบบให้เป็นชุดเดียวกัน สามารถพับเก็บได้และเปลี่ยนรูปแบบของผลิตภัณฑ์โดยใช้ไม้ตala โคนดแทนพลาสติกสีกระาห์ซึ่งมีความสวยงามอีกทั้งเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ทั้งนี้การแก้ปัญหาความขัดแย้งทางเทคนิคพบว่าสามารถตั้งได้เป็นบูนในแนวตั้งเพิ่มขึ้นเป็น 90 องศา และมีความมั่นคงเพิ่มขึ้นด้วย หลังการพัฒนาพบว่าผลิตภัณฑ์มีค่าชนิดคุณค่า (Value Index) เพิ่มขึ้นจาก 1.00 เป็น 1.49 ซึ่งมีผลต่างเท่ากับ 0.49 (49.00%) และต้นทุนรวมจากเดิม 184 บาท ลดลงเป็น 123 บาท ซึ่งมีผลต่างเท่ากับ 61 บาท (33.15%) ต่อหน่วย

คำสำคัญ: วิศวกรรมคุณค่า ทฤษฎีการแก้ปัญหาประดิษฐ์ ผลิตภัณฑ์กรอบรูป การมีดไซด์ที่เป็นของตนเอง**Abstract**

This project is to study the production process and product development photo-frame product in ODM (Own Design Manufacture) type a case study of example ; We discuss the product design and function of the photo-frame product that increase product value. An application value engineering by Arthur E. Mudge include concept of Japan and application TRIZ (Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch) in design creative thinking. By 7 steps plan such 1) choose issue 2) to collect data 3) to fix function advantage 4) to assesment important of function advantage 5) to design creative thinking 6) to evaluate and 7) to explain the capital and changing after development. The result develops the format of product the group is one that creates the product could roll and also changing the materials by using the palmyra wood replace plastic which had beauty and environment conserve. To solve problem the conflict is technical



we used product is to 90 degree for stand and firmness increase. After developing, value index increases from 1.00 to 1.49 which the difference is 0.49 (49.00%) and the capital decreases from 184 baht to 123 baht which the difference is 61 baht (31.15%) per unit.

Keyword: value engineering, TRIZ, photo-frame product, ODM

1. บทนำ

ตามที่รัฐบาลได้ประกาศส่งเสริมกิจกรรมกับความยากจนในช่วงที่ผ่านมา ซึ่งส่วนหนึ่งได้แฉลงนโยบายส่งเสริมการสร้างงานสร้างรายได้ภายในท้องถิ่น โดยการจัดให้มีโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP : One Tambon One Product) เพื่อให้เติมลักษณะให้กับภูมิปัญญาท้องถิ่น มาใช้ในการสร้างสรรค์และพัฒนาสินค้าภายในชุมชนของตนเอง ทั้งนี้จากการที่ผู้วิจัยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยเรื่องการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์กรอบรูป กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์สำหรับกลุ่มนี้ ตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ตำบลพนมวัง จังหวัดพัทลุง โดยส่วนหนึ่งของการศึกษาพบว่าแนวทางการสร้างความสามารถในการแข่งขันคือการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความแปลกใหม่ที่ตรงกับความต้องการของลูกค้า [1] รวมถึงการลดต้นทุนผลิตภัณฑ์มีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะการผลิตที่มีศักยภาพเป็นของตัวเอง (ODM : Own Design Manufacture) ทั้งนี้ปัจจุบันการผลิตสินค้าของทางกลุ่มจะเป็นรูปแบบที่เป็นการรับจ้างทำตามรูปแบบของลูกค้า (OEM : Original Equipment Manufacture) โดยผ่านพ่อค้าคนกลางเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ได้กำไรต่อชั้นไม่มากนัก

ปัจจุบันทางกลุ่มประสบปัญหามากมายในกระบวนการผลิตและการจำหน่ายด้วยเหตุนี้กลุ่มนี้จึงมีความต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนในรูปแบบ ODM ให้มีความน่าสนใจเพิ่มขึ้น เพื่อให้เป็นที่ต้องการของลูกค้า ดังนั้นการศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์จะให้ความสำคัญในด้านการพัฒนาปรับปรุงด้านรูปแบบและหน้าที่การใช้งานของตัวผลิตภัณฑ์เป็นอันดับแรก โดยมุ่งเน้นที่จะทำการวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์ที่อย่างเป็นระบบและออกแบบสร้างสรรค์ความคิด เพื่อพัฒนาหรือสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ในการเพิ่มนูลค่าผลิตภัณฑ์ส่งผลให้มีรายได้เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์กรอบรูปซึ่งกำลังได้รับความนิยมอย่างสูง [2] นอกจากนี้อาจนำไปสู่การขยายตลาด

ที่กว้างขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคิวิศวกรรมคุณค่าและทฤษฎีการแก้ปัญหาประดิษฐ์ (TRIZ) เพื่อช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์กรอบรูปแบบ ODM สำหรับกรณีศึกษาดังกล่าว

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิศวกรรมคุณค่าเป็นเทคนิคที่มีขั้นตอนที่เป็นระบบเพื่อประยุกต์ใช้สำหรับการออกแบบปรับปรุงเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์หรือบริการให้มีต้นทุนต่ำลง แต่ขั้นคงรักษากุณภาพและหน้าที่การใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้นไว้ นอกจากนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการลดต้นทุนกระบวนการผลิตได้ด้วย

อัมพิกา ไกรฤทธิ์ (2540) [3] ให้ความหมายคำว่าคุณค่ามีความหมายได้หลายประการ ตามแนวความคิดของแต่ละบุคคล คุณค่าต่างๆ ด้านเศรษฐศาสตร์เป็นด้านที่เรามองและตั้งเป็นวัตถุประสงค์หลักส่วนคุณค่าด้านอื่นๆ เป็นรอง ดังนั้นคำจำกัดความของคำว่า คุณค่าทาง VE ก็คือ “ต้นทุนที่ต่ำสุดเพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์หรือบริการ ตามเวลาที่กำหนด และด้วยคุณภาพที่ได้มาตรฐาน” ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตหรือทุกๆ สิ่งที่มีประโยชน์การใช้งาน คือเป็นสิ่งที่เป็นเป้าหมายในการปรับปรุงของ VE ได้ทั้งนั้น โดยเป้าหมายของ VE ก็คือ “การเพิ่มมูลค่า” นั่นเอง

วิธีการในระบบ VE มีอยู่ด้วยกัน 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 เป็นการลดต้นทุนด้วยการทำต้นทุนให้ต่ำลง ประโยชน์การใช้งานเท่าเดิมทำให้คุณค่าผลิตภัณฑ์สูงขึ้น ส่วนวิธีที่ 2 เป็นการเพิ่มประโยชน์การใช้งานในขณะที่ต้นทุนเท่าเดิมทำให้คุณค่าเพิ่มขึ้น และ วิธีที่ 3 เป็นการลดต้นทุนและเพิ่มประโยชน์การใช้งานทำให้สินค้ามีคุณค่าเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว

ทฤษฎีการแก้ปัญหาการประดิษฐ์ หรือ TRIZ มาจากภาษารัสเซีย (Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch) และได้รับการแปลภาษาอังกฤษว่า Theory of the Inventive

Problems ผู้คิดคือ Genrich S. Altshuller อ้างในมนตรี [4] โดย TRIZ เข้ามาเผยแพร่ในไทยครั้งแรก พ.ศ.2545 โดยสำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ได้จัดแปลงและพิมพ์คำราเรื่อง TRIZ 40 หลักการสร้างสรรค์นวัตกรรมขึ้นมา

ความขัดแย้งทางเทคนิค (Technical Contradictions) [5] ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อเราพยายามปรับปรุงพารามิเตอร์หนึ่งให้ดีขึ้นแต่กลับส่งผลให้อีกพารามิเตอร์หนึ่งแย่ลง โดยความสัมพันธ์ระหว่างความขัดแย้งทางกายภาพและความขัดแย้งทางเทคนิคในการแก้ปัญหาการประดิษฐ์ เราจะพบว่าในความขัดแย้งทางเทคนิคทุกชนิด จะมีความขัดแย้งทางกายภาพอยู่ด้วยอย่างน้อยหนึ่งอย่างเสมอ ความขัดแย้งทางกายภาพนี้เรียกว่า พารามิเตอร์ความคุณ ตัวอย่างเช่น ในการเพิ่มพารามิเตอร์ A ของระบบ เราจะต้องเปลี่ยนพารามิเตอร์ตัวอื่น (เรียกว่า พารามิเตอร์ความคุณ หรือพารามิเตอร์ C) แต่เมื่อเปลี่ยนพารามิเตอร์ C จะส่งผลให้พารามิเตอร์ B ลดลง ในโจทย์การประดิษฐ์ที่มีความขัดแย้งทางกายภาพ เราจะแก้ปัญหาโดยใช้หลักการแบ่งแยก (Separation Principles) ที่สำคัญมี 3 ข้อ คือ 1) การแบ่งแยกด้วยเวลา (Separation in time) 2) การแบ่งแยกด้วยช่องว่าง (Separation in Space) และ 3) การแบ่งแยกด้วยขนาด (Separation in Scale) โดยการแก้ปัญหาความขัดแย้งทางเทคนิคสามารถศึกษา TRIZ 40 หลักการมาประยุกต์ใช้ได้

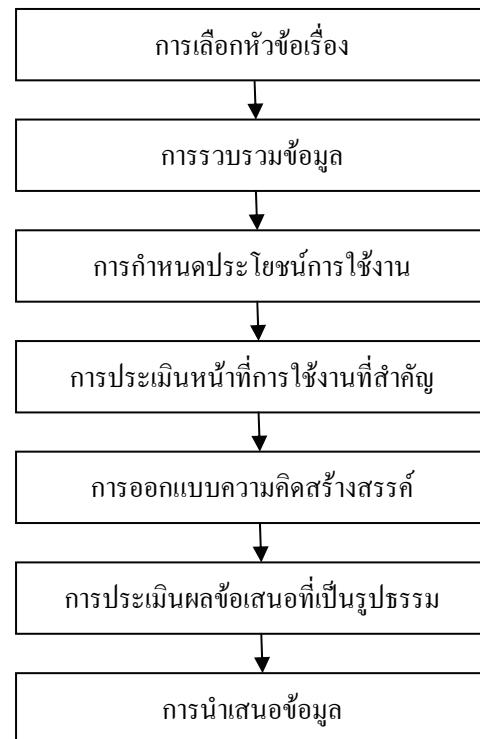
วันนี้ ศิลามกิจวิวงค์ และคณะ (2553) [6] ได้ประยุกต์ใช้วิชากรรมคุณค่า 7 ขั้นตอนของ อาร์瑟อร์ อี มูจจ์ (Arthur E. Mudge) ในการศึกษากระบวนการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชนร่วมใจพัฒนา โดยศึกษาด้านรูปแบบและหน้าที่การใช้งานเก้าอี้จากเชือกมัดฟาง ซึ่งเริ่มจาก 1) ทำการศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์เบื้องต้น 2) รวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์ 3) วิเคราะห์หน้าที่ 4) สร้างสรรค์แนวความคิดเพื่อการพัฒนา 5) ประเมินผลความคิด 6) พิสูจน์และทดสอบ และ 7) เสนอแนะ ผลของงานวิจัยพบว่า การพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์โดยการออกแบบให้สามารถพับเก็บได้และเปลี่ยนรูปแบบของผลิตภัณฑ์โดยใช้เหล็กเส้นกลมกลวงซึ่งมีน้ำหนักเบา ทำให้มีความสะดวกในการย้าย หลังการพัฒนาพบว่าผลิตภัณฑ์มีดัชนีคุณค่า (Value Index) เพิ่มขึ้นจาก 1.00 เป็น 1.59 ซึ่งมี

ผลต่างเท่ากับ 0.59 (59.00%) และต้นทุนจากเดิม 1,370 บาทลดลงเป็น 862 บาท ซึ่งมีผลต่างเท่ากับ 508 บาท (37.08%)

3. วิธีดำเนินการ

ในการดำเนินงานแบ่งเป็นขั้นตอนการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลที่ใช้ศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ขั้นตอนการศึกษา



ภาคที่ 1 แสดงขั้นตอนการวิจัย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิชากรรมคุณค่าที่ได้ประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานมี 7 ขั้นตอน ประกอบด้วยแบบฟอร์มและตารางต่างๆ ซึ่งแสดงข้อมูลในการทำวิชากรรมคุณค่าแต่ละขั้นตอน

3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือผลิตภัณฑ์แบบชุด 4 รูป มี 5 แบบ คือ แบบรวมแนวอน รวมแนวตั้ง รวมจัตุรัส แยกส่วนตั้ง/แนว และแยกส่วนแนว โดย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ ผลิตภัณฑ์กรอบรูปแบบแยกส่วนขนาดตั้ง/แนว สำหรับใช้เป็นกรณีศึกษา



3.4 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามี 2 กลุ่ม คือ 1) ข้อมูลปัจจุบันภูมิ ได้แก่ รายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ เช่น วัสดุ กระบวนการผลิต เป็นต้น และ 2) ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ข้อมูลจากสื่อต่างๆ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีลักษณะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาและสามารถตอบปัญหาของการวิจัยได้ตามที่กำหนดไว้ โดยแบ่งออกเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องเป็นการเก็บข้อมูลจากแหล่งต่างๆ และข้อมูลทั้งหมดเป็นวิธีการที่ทีมงานได้นำมาใช้ ได้แก่ ข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์ แล้วนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป โดยได้มาจากแบบสอบถามจากแบบประเมินการให้คะแนน รวมถึงสื่อต่างๆ เป็นต้น

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคิวิเคราะห์คุณค่าประกอบด้วย

3.6.1 การวิเคราะห์หน้าที่หลัก และหน้าที่รอง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์

3.6.2 การวิเคราะห์ต้นทุนของผลิตภัณฑ์เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์คุณค่าของผลิตภัณฑ์

3.6.3 การวิเคราะห์คุณค่าจากความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่การใช้งาน (Function) และต้นทุน (Cost) เพื่อเปรียบเทียบคุณค่าของผลิตภัณฑ์แต่ละแนวคิด

3.6.4 การวิเคราะห์แนวคิดที่ได้เสนอ เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นลงมือปฏิบัติ

3.6.5 การวิเคราะห์วิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นลงมือปฏิบัติ เพื่อนำข้อมูลมาสรุปผลการพัฒนา

4. ผลการศึกษา

ผลการศึกษาสรุปตามขั้นตอนการดำเนินงาน 7 ขั้นตอน คือ

4.1 การเลือกหัวข้อเรื่อง

โดยในการคัดเลือกโครงการใช้มาตรฐานการคัดเลือกจากสิ่งที่คาดหวังได้ว่าคุณภาพ (Quality) จะดีขึ้น สิ่งที่สามารถคาดหวังได้เกี่ยวกับผลของการลดต้นทุน (Cost) และสิ่งที่เกี่ยวกับการส่งของหรือการขนส่ง (Dilivery) ซึ่งมีผลในเรื่องการบรรจุหรือการจัดเก็บโดยเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์แบบชุด 4 รูป

ตารางที่ 1 การเลือกหัวข้อโครงการที่เป็นเป้าหมาย

มาตรฐานการเลือก	A รวมหนอน	B รวมแนวตั้ง	C รวมจั่วเรือ	D แยกส่วนตั้ง/หนาน	E แยกส่วนหนานฯ
คุณภาพ (Quality)	●	●	○	●	○
ต้นทุน (Cost)	△	△	○	●	●
การส่งมอบ (Dilivery)	○	○	△	●	●
โครงการ/ผลิตภัณฑ์ที่เลือก				✓	

● หมายถึงมากที่สุด ○ หมายถึงปานกลาง △ หมายถึงน้อย

จากตารางที่ 1 ซึ่งเป็นการเลือกโครงการที่เป็นเป้าหมายโดยสรุปหัวข้อหรือผลิตภัณฑ์ D คือ ผลิตภัณฑ์กรอบรูปแบบชุด 4 รูปแยกส่วนตั้ง/หนานเป็นหัวข้อเรื่องเป้าหมายที่เลือก

4.2 การรวบรวมข้อมูล

ในขั้นนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่เป็นหัวเรื่องเป้าหมายที่เลือก เช่น ข้อมูลการขาย การจัดซื้อ การผลิต การออกแบบ ข้อมูลจากของจริง คุณภาพ และอื่นๆ

ตารางที่ 2 รายการชิ้นส่วนและต้นทุนของผลิตภัณฑ์

ลำดับ	ชื่อชิ้นงาน	วัสดุ	ต้นทุน(บาท)
1	กรอบ	พลาสติกลายไม้	120 (30 x 4 ชิ้น)
2	แผ่นใส	กระดาษ	20 (5 x 4 ชิ้น)
3	แผ่นปิดหลัง	กระดาษย้อม	8 (2 x 4 ชิ้น)
4	หุ้มนาน	โลหะ	8 (1 x 8 ชิ้น)
5	ขาตั้ง	พลาสติก	20 (5 x 4 ชิ้น)
6	ลักษณะ(ใบโพธิ์)	โลหะ	8 (2 x 4 ชิ้น)

จากตารางที่ 2 เป็นรายการชิ้นส่วนและต้นทุนของผลิตภัณฑ์กรอบรูปแบบ Set 4 รูปแยกส่วน กล่าวโดยสรุปต้นทุนรวมของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 184 บาท / ชิ้น

4.3 การกำหนดประโยชน์การใช้งาน

การกำหนดประโยชน์การใช้งานของชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์จะเป็นการกำหนดคำจำกัดความของประโยชน์การใช้งานโดยการทำความหมายของประโยชน์การใช้งานให้มีความชัดเจน การ



กำหนดแต่ละชีนส่วนของผลิตภัณฑ์ซึ่งประกอบด้วยคำกริยา/คำนาม และหน้าที่หลัก/หน้าที่รอง หลังจากนั้นได้นำเข้ามูลไปจัดกลุ่มประ โยชน์การใช้งานและวิเคราะห์ด้านทุนแยกตามประ โยชน์การใช้งาน

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ด้านทุนแยกตามประ โยชน์การใช้งาน

ประ โยชน์ใช้งาน		F1 รักษาความสมดุล	F2 ประกอบภาระมาก	F3 ป้องกันสิ่งสกปรก	F4 รักษาความสวยงาม	F5 ต้องกรองริบบิ้ง	F6 ประกอบภาระน้ำ
ชื่อชิ้นงาน/ด้านทุน							
1. กรอบ	120	10	10	5	95		
2. แผ่นใส	20	2		8	8	2	
3. แผ่นปิด	8	1	3	3		1	
4. หูแขวน	8	4				1	3
5. ขาตั้ง	20	10				2	8
6. สลัก	8					8	
รวมด้านทุน	184	27	13	16	113	14	11
		C1	C2	C3	C4	C5	C6

จากตารางที่ 4 เป็นการวิเคราะห์ด้านทุนแยกตามประ โยชน์การใช้งาน ซึ่งพบว่าประ โยชน์การใช้งานเกี่ยวกับการรักษาความสวยงาม (F4) มีด้านทุนสูงสุด รองลงมาเป็นรักษาความสมดุล (F1) การป้องกันสิ่งสกปรก (F3) ตามลำดับ

ตารางที่ 5 การประเมินความสำคัญ

Fu	การประเมินโดยการเทียบ					ค่าสำคัญ	ค่าปรับปรุง	น้ำหนักคะแนน
	1	2	3	4	5			
F1	1.5					1.5	0.96	0.17
F2	1.0	0.8				0.8	0.64	0.11
F3		1.0	0.6			0.6	0.81	0.14
F4			1.0	1.5		1.5	1.35	0.24
F5				1.0	0.9	0.9	0.9	0.16
F6					1.0	1.0	1.0	0.18
					รวม	5.66	1.00	

จากตารางที่ 5 เป็นการประเมินระดับความสำคัญโดยใช้ วิธีการ DARE ซึ่ง F4 มีน้ำหนักคะแนนมากที่สุด

4.4 การประเมินหน้าที่การใช้งานที่สำคัญ

ในการประเมินหน้าที่การใช้งานที่สำคัญดังแสดงตารางที่ 5 ประกอบด้วย ตารางการเก็บข้อมูล แบบฟอร์มการประเมินในขั้นนี้จะเป็นการประเมินหาสัมประสิทธิ์ระดับความสำคัญโดยวิธี DARE (Decision Alternative Ratio Evaluation) [7] ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมกับตัวเลือกหรือประ โยชน์การใช้งานที่มีหัวข้อน้อยซึ่งสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

ตารางที่ 6 การประเมินประ โยชน์การใช้งาน

Fu	F'	F	C	F/C	C-F	หมายเหตุ
F1	31	27	27	1.00		
F2	20	13	13	1.00		
F3	26	16	16	1.00		
F4	44	44	113	0.38	69	ทำก่อน
F5	29	14	14	1.00		
F6	33	11	11	1.00		
รวม			184			

จากตารางที่ 6 เป็นการประเมินประ โยชน์การใช้งานโดยสรุปการรักษาความสวยงาม (F4) เป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการก่อน

4.5 การออกแบบความคิดสร้างสรรค์

ในขั้นนี้จะเป็นการออกแบบความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะรวมกัน (Consolidation) เข้าช่ายหลักการที่ 5 ตามทฤษฎี TRIZ อีกทั้งการออกแบบความขัดแย้งทางเทคนิคในด้านการใช้งานคือการวางแผนหรือ ไอซ์ โดยปกติต้องการให้สามารถถอดได้เป็นมุมในแนวตั้งหรือดิ่งให้ได้มากที่สุด ซึ่งแบบเดิมกระทำได้เฉพาะการแขวนติดฝาผนัง ส่วนการวางแผนต้องไม่สามารถกระทำได้โดยต้องใช้ขาตั้งและให้มีความอ่อนเพื่อความมั่นคงของการวางชิ้นงานซึ่งตัวแปรตั้งกล่าวถึงตัวแปรหนึ่งเพิ่มขึ้นอีกตัวแปรหนึ่งก็จะลดลง โดยการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้แก้ปัญหาการประดิษฐ์โดยทำให้ตัวแปรทั้ง 2 ตัว เพิ่มขึ้นคือ การตั้งสามารถวางได้เป็นมุม 90 องศา และมีความมั่นคงเพิ่มขึ้นด้วย

ในกระบวนการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้แบบจำลองพื้นฐานของแบบจำลองสำหรับ - สำนวนในระบบสมมูลร์ที่ไม่มีประสิทธิภาพ โดยเริ่มจากขั้นตอนของการทำส่วนประกอบให้ชัดเจน ต่อมาเป็นการสร้างแบบจำลองในลักษณะต่างๆ รวมถึง



การทดสอบความมีประสิทธิภาพ ซึ่งถ้าพบว่าได้ผลตามที่ได้คาดไว้ก็จะเป็นการสรุปแนวคิด (Concept) โดยจะต้องคำนึงถึงว่าบ่าเรียนง่ายหรือไม่ ถ้าใช้ก็ดำเนินการขั้นต่อไป

ในการใช้วัสดุสำหรับการออกแบบได้คำนึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมกีการลดการใช้วัสดุและการใช้วัสดุจากธรรมชาติ โดยพิจารณาถึงวัสดุที่มาใช้ทดแทนคือไม้ตala โตนคที่มีอยู่ในท้องถิ่นแทนพลาสติกสังเคราะห์ที่เข้ามามีบทบาทในปัจจุบัน

4.6 การประเมินผลข้อเสนอที่เป็นรูปธรรม

ในการประเมินข้อเสนอใช้วิธีการประชุมกลุ่มและแบบประเมินโดยคำนึงถึงผลทางด้านคุณภาพ ผลของการลดด้านทุน และเกี่ยวกับการส่งของหรือบนส่าง โดยสรุปในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ตารางแสดงการประเมินผลข้อเสนอความคิด

ความคิด	ข้อดี	ข้อเสีย
วัสดุที่ใช้	วัสดุไม่มีคดตัว, ห่างจากตัว, มีลักษณะที่ต้องอ่อน, มีลักษณะที่ต้องอ่อนตัว	มีปริมาณสำหรับการผลิตในตัวที่ต้องใช้เวลาอ่อนรูป
รูปแบบ	คุ้มแปลกใหม่, กะทัดรัด	ข้อจำกัดของมุมมอง
การดัดแปลง	จัดได้หลากหลายแบบ, สะดวก	ไม่สามารถแยกจากกันได้
ตัดเก็บ/บนส่าง	ตัดเก็บง่าย, ลดพื้นที่เก็บ	ไม่มี

4.7 การนำเสนอข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลเปรียบเทียบผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยหลังพัฒนาสามารถเห็นได้ทั้งในแนวโน้มและแนวตั้ง ซึ่งติดตั้งหรือแขวนได้ง่ายและรวดเร็วรวมถึงได้รับประโยชน์ดังแสดงภาพประกอบและข้อมูลโดยสรุปในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การนำเสนอข้อมูลการปรับปรุง

ก่อนพัฒนา (แบบตั้งตัว)		หลังพัฒนา (แบบตั้งตัว)		หมายเหตุ
				ด้านหน้า
ชื่อ ชิ้นงาน	วัสดุที่ นำมาใช้	ต้นทุน	การ ปรับปรุง	วัสดุที่ นำมาใช้
ก้อน	ผลิตภัณฑ์	120	ไม้สัก	ไม้
แผ่นใส	กระดาษ	20	ผลิตภัณฑ์	กระดาษ
แผ่นปิด	กระดาษอัด	8	ผลิตภัณฑ์	กระดาษอัด
ผู้แขวน	โลหะ	8	ผลิตภัณฑ์	โลหะ
ขาตั้ง	ขาพลาสติก	20	ไม้สัก	บานพับ
สลัก	โลหะ(ใบ)	8	ไม้สัก	โลหะ(เส้น)
ผลรวม		184		123
				ต้นทุนที่ลดลง

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการประชุมได้ใช้เทคนิควิเคราะห์คุณค่ามาช่วยในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์กรอบรูป ซึ่งผลสามารถลดต้นทุนผลิตภัณฑ์ได้ 61 บาท/หน่วย ทั้งนี้ในกระบวนการผลิตของกลุ่มยังขาดแคลนเทคโนโลยีที่เข้ามาช่วยสำหรับการขึ้นรูป ไม่กรอบที่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงการสร้างความเข้าใจให้กับกลุ่มสมาชิกเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์ในรูปแบบอื่นๆ ต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2553 ของสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏสระบุรี ที่มีชื่อว่า “การประเมินผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์กรอบรูปด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิต กรณีศึกษา กลุ่ม OTOP ตำบลพวน อำเภอศรีภูมิ จังหวัดพัทลุง” โครงการนี้ได้รับการประเมินผลโดยวิทยาลัยทักษิณ ประจำปี 20, น 837.

7. เอกสารอ้างอิง

1. วีรชัย มัชฌารักษ์. (2553, กันยายน). การสร้างทีมงานและพัฒนาคุณภาพเพื่อการเพิ่มผลผลิต กรณีศึกษา กลุ่ม OTOP ตำบลพวน อำเภอศรีภูมิ จังหวัดพัทลุง. เอกสารการประชุมวิชาการและเสนอผลงานมหาวิทยาลัยทักษิณ ประจำปี 20, น 837.
2. วีรชัย มัชฌารักษ์. (2553). การเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตกรอบรูป สำหรับธุรกิจขนาดเล็กในสังคมฯ. วารสารราชภัฏวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏสระบุรี ปีที่ 3 ฉบับที่ 1.
3. อัมพิชา ไกรฤทธิ์. (2540). วิศวกรรมคุณค่า. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
4. มนฑล ศานนันทน์. (2546) การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมยั่งยืน ร้อยกรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สำนักงานส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
5. ไตรลิธี เบญจบุณย์ลิธี และคณะ. (2546) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดย TRIZ. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
6. วันชัย ลีลาภิรักษ์ และคณะ. (2553, ตุลาคม). การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเชื่อมมัดฟางโดยใช้เทคนิควิเคราะห์คุณค่า กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนร่วมใจพัฒนา. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ, อุบลราชธานี, ประเทศไทย, 13-15 ตุลาคม 2553 : 247.
7. ลักษณะ มนิธรรมจรกิจ. (2554, มกราคม). การลดต้นทุนด้วยเทคนิค VE. เอกสารประกอบการอบรมสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น. วันพุธที่ 19 มกราคม 2554, น 29



การออกแบบทางวิศวกรรมโดยตัดสินใจจากการประเมินการทำงาน

ในกระบวนการผลิตสับปะรดกวนของกลุ่มแม่บ้านชุมชนป่าบาก

The Engineering Design by Decision from Assessment Condition WorkTrend Production of Pineapple Stirs for Parbag Mae Ban Group

วีรชัย มัชฌารักษ์¹ วิภาวดี ศรีทากสิร้อย² มนตรี เรืองประดับ³

¹ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อ.เมือง จ.สงขลา 90000

² สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

³ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อ.เมือง จ.นครศรีธรรมราช 80000

we_rak@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการตัดสินใจก่อนการออกแบบถือเป็นส่วนสำคัญจากการศึกษามีอิทธิพลในขั้นตอนการกวนสับปะรดของเกษตรกรกลุ่มแม่บ้านป่าบาก ตำบลทุ่งนารี อำเภอป่าบาน จังหวัดพัทลุง พบว่าสังคมประสบปัญหาเรื่องสุขภาวะอนามัยในการทำงานที่มีอาการปวดเมื่อยตามร่างกายจากการทำงาน การยศาสตร์คือการศึกษาเกี่ยวกับการปฏิสัมพันธ์กัน หรืออันตรกิริยาระหว่างมนุษย์และเครื่องมือ/อุปกรณ์ รวมถึงสภาพแวดล้อมที่มนุษย์ทำงานอยู่ การเรียนรู้ความสามารถและข้อจำกัดของมนุษย์เพื่อใช้ประโยชน์ในการออกแบบทางวิศวกรรมหรือการปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดความเหมาะสมทั้งในด้านเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้ทำงานและยังช่วยเพิ่มผลผลิตของงาน งานนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบทางวิศวกรรมจากผลการศึกษาปัญหาทางการยศาสตร์ในการประเมินท่าทางการกวนสับปะรดเพื่อหาข้อสรุปสำหรับการตัดสินใจในการออกแบบและสร้างเครื่องมือ/อุปกรณ์สำหรับเกษตรกรต่อไป โดยใช้วิธีการ RULA และวิธีการ REBA ในการตรวจสอบและประเมินภาวะทางการยศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีการ RULA พบว่ามีคะแนนเท่ากับ 6 ซึ่งหมายถึงว่าเริ่มเป็นปัญหาทางการยศาสตร์ ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรับดำเนินการปรับปรุงการทำงาน ผลนี้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีการ REBA ซึ่งพบว่ามีคะแนนเท่ากับ 9 ซึ่งหมายถึงการทำงานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ ซึ่งต้องการการปรับปรุงการทำงานโดยเร็ว ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการค้นหาการทำงานอื่นๆที่อาจมีปัญหาทางการยศาสตร์ เพื่อประโยชน์ในการเสนอแนะแนวทางในการออกแบบทางวิศวกรรมหรือการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับสุขภาวะอนามัยในการทำงานต่อไป ซึ่งจากผลสรุปครั้งนี้ทีมงานได้นำเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทางการยศาสตร์ของเกษตรกร โดยการออกแบบและสร้างเครื่องกวนสับปะรด

คำสำคัญ: การออกแบบทางวิศวกรรม การยศาสตร์ การกวนสับปะรด



Abstract

The Primary study for decision was important before designing. From the basic study in step of production of pineapple stirs by man of agriculturist for Parbag mae ban group in Tungnaree Sub-District, Paborn District, Pattalung Province was found health at work. Body ache, injured from work. Ergonomics is the study of the interaction between people and machines / equipment and the environment where the people are working. Learning human capabilities and limitations is useful for improvement in quality of life of the workers as well as efficiency of production. This study aims to engineering design from data by analysis ergonomic for assessment the risk from work of the agriculturist. We used RULA and REBA techniques in monitoring and assessment of ergonomics in the production of pineapple stirs to conclusion for provide guidance to improve of ergonomics problem. This process was thought to be likely to have problems of ergonomics. Analyzing by means of RULA technique showed that the mean score of the workers was 6 which indicated that working ergonomic must be corrected immediately. The results were consistent with the analysis by means of REBA technique which found the mean score was 9 indicating high degree of risk. The results of this study could provide guidance in the design, and engineering to improve work efficiency and to solve health problems of the agriculturist. From the conclusion of researchers have suggestions for improve of ergonomics problem by design and construction the production of pineapple stirs machine.

Keyword: Engineering Design, Ergonomics, Production of pineapple

1. บทนำ

สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างหนึ่งของเกษตรกรพื้นที่ชุมชนป่านาก ตำบลทุ่งนารี อำเภอป่าบ่อน จังหวัดพัทลุง ซึ่งปัจจุบันอำเภอป่าบ่อนมีพื้นที่ปลูกสับปะรดประมาณ 4,600 ไร่ (<http://gotoknow.org/blog/pchoub/150148>) [4] โดยส่วนใหญ่จะปลูกในแปลงปลูกยางพาราปลูกใหม่ใน 3 ปีแรก ซึ่งพื้นที่ 1 ไร่จะปลูกได้ประมาณ 4,000 หนน่อ การจัดทำหน้าที่ของเกษตรกรซึ่งมีทั้งขายส่งและขายปลีกเป็นผลผลิต โดยถ้าเดินทางมาจากตัวเมืองพัทลุงไปยังอำเภอหาดใหญ่ ในเส้นทางหลวงสาย 41 จะเห็นแพรวงขายทั้ง 2 ข้างทาง ซึ่งหากเหลือจากการขายเป็นผลหรือในห้องที่สับปะรดล้นตลาดเกษตรกรก็จะนำมาแปรรูปเป็นสับปะรดหวานเพื่อการจำหน่ายต่อไป โดยในการกวนสับปะรดด้วยแรงงานคนนั้นต้องใช้เวลามาก จากการศึกษานี้องค์การกวนสับปะรดของกรณีศึกษา พบว่า ยังคงประสบปัญหาเรื่องสุขภาวะอนามัยในการทำงานที่มีอาการปวดเมื่อยตามร่างกายจากการทำงานกวนสับปะรด จากข้อมูลดังกล่าวจึงเป็นข้อตอนการทำงานหนึ่งที่น่าสนใจศึกษา ปัญหาทางการศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางตัดสินใจปรับปรุงการทำงานของกลุ่มเกษตรกรที่ประกอบอาชีพนี้ต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความจำเป็นในการศึกษาข้อมูลพื้นฐานก่อนการออกแบบถือเป็นส่วนสำคัญมาก แบคเตอร์ (Baxter. 1995 ถึงใน อุดมศักดิ์ 2549) [3] กล่าวว่าการออกแบบเป็นการจัดแต่งองค์ประกอบมูลฐานในการสร้างงานศิลปกรรม เครื่องจักร หรือประดิษฐกรรมของมนุษย์ การออกแบบก็คือการถ่ายทอดรูปแบบจากความคิดออกแบบเป็นผลงานที่ผู้อื่นสามารถมองเห็นรับรู้หรือสัมผัสด้วย เพื่อให้มีความเข้าใจในผลงานร่วมกัน การออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design) เป็นการออกแบบเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่นเดียวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกัน ต้องใช้ความรู้ ความสามารถและทุนยุติค่าต่างๆ เข้ามาช่วย ผู้ออกแบบคือวิศวกร ซึ่งจะรับผิดชอบในเรื่องของประโภชน์ใช้สอย ความปลอดภัย และกรรมวิธีในการผลิต บางสิ่งต้องทำงานร่วมกับสาขาวิชาต่างๆ

การยศาสตร์ (Ergonomics) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสภาพแวดล้อมการทำงานเพื่อใช้ประโยชน์ในการออกแบบทางวิศวกรรมหรือการปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดความเหมาะสม ในการวิเคราะห์การทำงานศาสตร์นี้มีหลักวิธีซึ่งครั้งนี้ผู้เขียนเลือกใช้วิธี RULA และวิธี

REBA ในการตรวจสอบและประเมิน ชั่งวิชี RULA (Rapid Upper Limb Assessment) [5] พัฒนาโดย ดร.เลน แมคเอย์น เมน์ และดร.ไนเกล คอร์ล็อก ในปี 1993 (McAtamney, L. and Corlett, E.N., 1993) เผยแพร่ครั้งแรกเมื่อปี 1993 ในวารสาร Applied Ergonomics เป็นวิชีที่ออกแบบเพื่อประเมินความรุนแรงของท่าทางในการทำงานโดยเทคนิคนี้ออกแบบขึ้นเพื่อทำการประเมินร่างกายท่อนบนของผู้ปฏิบัติงานเหมาะสมกับลักษณะการทำงานที่ใช้ร่างกายท่อนบนในการปฏิบัติงานเป็นหลัก ได้แก่ งานที่นั่งหรือยืนทำงานโดยมีการเคลื่อนไหวไม่มากนัก สำหรับวิชีการประเมินทางการยศาสตร์แบบ REBA (Rapid Entire Body Assessment) [6] เป็นวิชีการที่พัฒนามาจากหลักการของ RULA (Hignett, Sue. and McAtamney, Lynn. 2000) เหมาะกับการประเมินการทำงานที่มีการใช้งานทั้งร่างกาย งานที่มีท่าทางที่มีการเคลื่อนไหวและหดตึง มีการเปลี่ยนแปลงท่าทางอย่างรวดเร็วและมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่คงที่ งานที่มีการถือ/ไม่ถือของในมือขณะที่กำลังทำงาน

วิธีชั้ง มัณฑรารักษ์ (2553) [1] ได้ศึกษาการออกแบบเครื่องมือ/อุปกรณ์จากแนวทางการวิเคราะห์การทำงานด้วยวิชีสู่ล่าร์ในการตรวจสอบและประเมินภาวะทางการยศาสตร์ สำหรับเกษตรกรชาวสวนยางพารา ซึ่งจากการสรุปผลการประเมินข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง มีปัญหาทางการยศาสตร์อยู่ในระดับมาก จากขั้นตอนการตรวจสอบน้ำย่าง น้ำ และน้ำกรด ซึ่งผลจากการวิเคราะห์พบว่า มีคะแนนถึง 7+ หมายถึงมีปัญหาทางการยศาสตร์ต้องได้รับการปรับปรุง โดยการออกแบบเครื่องมือ/อุปกรณ์ ด้านแบบ ซึ่งเป็นตัววางแผนงานที่สามารถปรับระดับได้

วิธีชั้ง มัณฑรารักษ์ (2554) [2] ได้ศึกษาทางการยศาสตร์เพื่อประเมินความเสี่ยงของเกษตรกรชาวสวนยาง โดยใช้วิชี RULA และ REBA ในการตรวจสอบและประเมินในขั้นตอนของการเก็บน้ำย่างจากสวน ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งที่พบว่ามีปัญหาทางการยศาสตร์ ผลวิเคราะห์ด้วยวิชี RULA พบว่ามีคะแนนเท่ากับ 7 หมายถึงมีปัญหาทางการยศาสตร์ต้องได้รับการปรับปรุงการทำงานโดยทันที ผลนี้สอดคล้องกับวิชี REBA ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 11 ซึ่งหมายถึงการทำงานที่มีความเสี่ยงสูงมาก ซึ่งต้องการการตรวจสอบและปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงาน

3. วิชีดำเนินการวิจัย

แบ่งเป็นขั้นตอนการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการวิจัย

เริ่มจากการศึกษาข้อมูลกระบวนการผลิตสับปะรดกวน ดังแสดงภาพที่ 1 โดยเน้นรายละเอียดในส่วนของขั้นตอนการกวน จากนั้นทำการตรวจสอบและประเมินภาวะทางการยศาสตร์ เบื้องต้นด้วยวิชี RULA และวิชี REBA แล้วสรุปผลการศึกษา พร้อมเสนอแนะแนวทางปรับปรุงแก้ไข



ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการผลิตสับปะรดกวนของกรณีศึกษา

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ภาพถ่ายและวีดีโอบันทึกข้อมูลขั้นตอนการกวนสับปะรดของผู้ประกอบการในพื้นที่กรณีศึกษา

3.2.2 แบบประเมิน RULA Employee Assessment Worksheet และ REBA Employee Assessment Worksheet

4. ผลการศึกษา

แบ่งออกเป็นผลศึกษาด้วยวิชี RULA และ REBA และผลการเสนอแนวทางการออกแบบทางวิศวกรรม

4.1 ผลการวิเคราะห์ท่าทางการยศาสตร์ด้วยวิชี RULA

ซึ่งมีขั้นตอนและคำอธิบายแต่ละ Step ประกอบ

Step 1 แขนช่วงบนมีการเคลื่อนไหวบิดไปมา มีมุนระห่วง 20 - 45 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 2 มีการกางแขนออกจึงเพิ่มอีก +1 สรุปรวมคะแนนเป็น 3

Step 2 แขนช่วงล่างมีการเคลื่อนไหวมุนระห่วง 0 ถึง 60 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 2 มีการกางแขนออกไปด้านข้าง ล้ำตัวจึงเพิ่มอีก +1 สรุปรวมคะแนนเป็น 3

Step 3 มือและข้อมือมีการเคลื่อนไหวมุนระห่วง 15 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 3 (หมายเหตุ : Step 1-3 ซ้ายมือ และขวา มีการทำงานไม่ต่างกันมาก/ลับเลี้ยงมือการเมื่อย)



Step 4 ในขณะทำงานมีการหมุนของข้อมูลเก็บน้อย จึงมีระดับคะแนนเป็น 1

Step 5 แขนงช่วงบนใน step 1 คะแนน 3 ช่วงล่างใน step 2 คะแนน 3 มือและข้อมือใน step 3 คะแนน 3 การหมุนข้อมือใน step 4 มีคะแนน 1 นำค่ามาปิด Table A ได้คะแนนเป็น 4

Step 6 มีการใช้แรงจากกล้ามเนื้อแบบสกิดนานกว่า 1 นาที จึงเพิ่ม +1 และทำงานเป็นแบบช้าๆ มีการเคลื่อนไหวไปมา หรือมีงานซ้ำมากกว่า 4 ครั้ง จึงเพิ่ม +1 สรุปรวมคะแนนเป็น 2

Step 7 มีภาระงานน้อยกว่า 2 กิโลกรัม ถือหรือใช้แรงงานๆ ครั้ง จึงมีระดับความเสี่ยงเป็น 0

Step 8 จาก step 5 ได้คะแนนเป็น 4 เพิ่มค่า Muscle Use ใน step 6 เป็น 2 และเพิ่มค่า Force Scores ใน step 7 เป็น 0 สรุปรวมเป็น 6 โดยเป็นคะแนนໄว้สำหรับปีดีค่าใน Table C ต่อไป

Step 9 ศิรยะและคอก มีการก้มมีมุนมากกว่า 20 องศา จึงมีระดับความแน่นเป็น 3 ไม่มีการหมุนศิรยะ จึงสรุปคะแนนเป็น 3

Step 10 ลำดับวิธีการเคลื่อนไหวมีมุ่งระหว่าง 20 - 60 องศา จึงมีคะแนนเป็น 3 ไม่วิธีการหมุนลำด้าร์จะเป็น 3

Step 11 ขาและเท้ามีลักษณะสมดุลกับการรองรับบนพื้นที่ดี
จึงมีระดับกระแทกเป็น 1

Step 12 ศิรษะและคอใน step 9 มีคะแนนเป็น 3 ลำตัวมีการเคลื่อนไหวใน step 10 มีคะแนนเป็น 3 ขาและเท้าใน step 11 มีคะแนนเป็น 1 นำค่าไปปิด Table B จึงได้คะแนนเป็น 4

Step 13 มีการใช้แรงจากกล้ามเนื้อแบบสติ๊กหรือทำงานแบบช้าๆ มากกว่า 4 ครั้ง ต่อนาที มีระดับความแน่นเป็น 1

Step 14 มีการรายงานที่ใช้มีค่าหน้อยกว่า 2 กิโลกรัม โดยทำเงินครั้งคราว จึงมีคะแนนเป็น 0

Step 15 จาก step 12 คะแนนเป็น 4 เพิ่มค่า Muscle Use ใน step 13 เป็น 1 และค่า Force Scores ใน step 14 เป็น 0 สรุปคะแนนรวมเป็น 5

Step 16 ข้อมูลจาก Table A ได้คะแนนรวมสรุปเท่ากับ 7
Table B ได้คะแนนรวมสรุปเท่ากับ 5 เปิดค่าใน Table C จึงได้
คะแนน Final Score สรุปเท่ากับ 6 ตามการแปลความหมาย คือ
ว่าเริ่มเป็นปัญหาทางการยาสตร์ ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและ
รับดำเนินการปรับปรุงการทำงาน

RULA Employee Assessment Worksheet		Based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. McLeaney & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24 (2), 81-89																																																																																																																					
A. Arm and Wrist Analysis		SCORES																																																																																																																					
Step 1: Locate Upper Arm Position:		Table A: Wrist Posture Score																																																																																																																					
 -1 20° 20°		 -1 20° 20°		 -1 20° 20°		 -1 20° 45-60°		 -1 45-60° 80°		 -1 45-60° 80°																																																																																																													
Step 1a: Adjust: If shoulder is raised: +1 If upper arm is abducted: +1 If arm is supported or person is leaning: +1		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Upper Arm Score</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Wrist Posture Score</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Upper Arm Score</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Wrist Posture Score</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Upper Arm Score</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Wrist Posture Score</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">2</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">3</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">4</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">2</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">2</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">3</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">4</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> </tr> </tbody> </table>										Upper Arm Score		Wrist Posture Score		Upper Arm Score		Wrist Posture Score		Upper Arm Score		Wrist Posture Score		1		2		3		4		1		2		1		2		3		4		1		2		1		2		3		4		1		2		2		3		4		5		2		3		3		4		5		6		3		4		4		5		6		7		4		5		5		6		7		8		5		6		6		7		8		9		6		7	
Upper Arm Score		Wrist Posture Score		Upper Arm Score		Wrist Posture Score		Upper Arm Score		Wrist Posture Score																																																																																																													
1		2		3		4		1		2																																																																																																													
1		2		3		4		1		2																																																																																																													
1		2		3		4		1		2																																																																																																													
2		3		4		5		2		3																																																																																																													
3		4		5		6		3		4																																																																																																													
4		5		6		7		4		5																																																																																																													
5		6		7		8		5		6																																																																																																													
6		7		8		9		6		7																																																																																																													
Step 2: Locate Lower Arm Position:		 -1 20° 20°																																																																																																																					
 -1 20° 20°		 -1 20° 20°																																																																																																																					
Step 2a: Adjust: If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1		Add +1																																																																																																																					
Step 3: Locate Wrist Position:		Table B: Trunk Posture Score																																																																																																																					
 -1 20° 20°		 -1 20° 20°		 -1 20° 20°		 -1 20° 20°		 -1 20° 20°		 -1 20° 20°																																																																																																													
Step 3a: Adjust: If wrist is bent from midline: Add +1		Add +1																																																																																																																					
Step 4: Wrist Twist:		Table C: Neck, trunk and leg score																																																																																																																					
 -1 20° 20°		 -1 20° 20°		 -1 20° 20°		 -1 20° 20°		 -1 20° 20°		 -1 20° 20°																																																																																																													
Step 4a: Adjust: If wrist is twisted at midrange: +1 If wrist is at or near end of range: +2		Add +1																																																																																																																					
Step 5: Look-up Posture Score in Table A:		Table A: Wrist Posture Score																																																																																																																					
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A:		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Wrist Score</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">2</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">3</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">4</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">5</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">10</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">11</td> </tr> </tbody> </table>										Wrist Score		1		2		3		4		5		1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		2		3		4		5		6		7		3		4		5		6		7		8		4		5		6		7		8		9		5		6		7		8		9		10		6		7		8		9		10		11	
Wrist Score		1		2		3		4		5																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
2		3		4		5		6		7																																																																																																													
3		4		5		6		7		8																																																																																																													
4		5		6		7		8		9																																																																																																													
5		6		7		8		9		10																																																																																																													
6		7		8		9		10		11																																																																																																													
Step 6: Add Muscle Use Score		Table B: Trunk Posture Score																																																																																																																					
If posture mainly static (i.e. held 10 minutes): Or if action is repeated: occurs 40% per minute: +1		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Trunk Score</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">2</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">3</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">4</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">5</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">10</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">11</td> </tr> </tbody> </table>										Trunk Score		1		2		3		4		5		1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		2		3		4		5		6		7		3		4		5		6		7		8		4		5		6		7		8		9		5		6		7		8		9		10		6		7		8		9		10		11	
Trunk Score		1		2		3		4		5																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
2		3		4		5		6		7																																																																																																													
3		4		5		6		7		8																																																																																																													
4		5		6		7		8		9																																																																																																													
5		6		7		8		9		10																																																																																																													
6		7		8		9		10		11																																																																																																													
Step 7: Add Force Load Score		Table C: Neck, trunk and leg score																																																																																																																					
If load < 4.4 lbs (intervention): +0 If load 4.4-10 lbs (intervention): +1 If load 10-22 lbs (intervention): +2 If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Neck Score</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">2</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">3</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">4</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">5</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">10</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">11</td> </tr> </tbody> </table>										Neck Score		1		2		3		4		5		1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		2		3		4		5		6		7		3		4		5		6		7		8		4		5		6		7		8		9		5		6		7		8		9		10		6		7		8		9		10		11	
Neck Score		1		2		3		4		5																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
2		3		4		5		6		7																																																																																																													
3		4		5		6		7		8																																																																																																													
4		5		6		7		8		9																																																																																																													
5		6		7		8		9		10																																																																																																													
6		7		8		9		10		11																																																																																																													
Step 8: Locate Neck Position:		Table C: Neck, trunk and leg score																																																																																																																					
 -1 20° 20°		 -1 20° 20°																																																																																																																					
 -1 20° 20°		 -1 20° 20°																																																																																																																					
 -1 20° 20°		 -1 20° 20°																																																																																																																					
Step 9a: Adjust: If neck is twisted: +1 If neck is in side bending: +1		Add +1																																																																																																																					
Step 10: Locate Trunk Position:		Table C: Neck, trunk and leg score																																																																																																																					
 -1 20° 20°		 -1 20° 20°																																																																																																																					
 -1 20° 20°		 -1 20° 20°																																																																																																																					
 -1 20° 20°		 -1 20° 20°																																																																																																																					
Step 10a: Adjust: If trunk is twisted: +1 If trunk is in side bending: +1		Add +1																																																																																																																					
Step 11: Leg:		Table C: Neck, trunk and leg score																																																																																																																					
If legs are mainly supported: +1 If legs are unsupported: -2		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Leg Score</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">2</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">3</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">4</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">5</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">10</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">11</td> </tr> </tbody> </table>										Leg Score		1		2		3		4		5		1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		2		3		4		5		6		7		3		4		5		6		7		8		4		5		6		7		8		9		5		6		7		8		9		10		6		7		8		9		10		11	
Leg Score		1		2		3		4		5																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
2		3		4		5		6		7																																																																																																													
3		4		5		6		7		8																																																																																																													
4		5		6		7		8		9																																																																																																													
5		6		7		8		9		10																																																																																																													
6		7		8		9		10		11																																																																																																													
Step 12: Look-up Posture Score in Table B:		Table B: Trunk Posture Score																																																																																																																					
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B:		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Trunk Score</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">2</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">3</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">4</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">5</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">10</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">11</td> </tr> </tbody> </table>										Trunk Score		1		2		3		4		5		1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		2		3		4		5		6		7		3		4		5		6		7		8		4		5		6		7		8		9		5		6		7		8		9		10		6		7		8		9		10		11	
Trunk Score		1		2		3		4		5																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
2		3		4		5		6		7																																																																																																													
3		4		5		6		7		8																																																																																																													
4		5		6		7		8		9																																																																																																													
5		6		7		8		9		10																																																																																																													
6		7		8		9		10		11																																																																																																													
Step 13: Add Muscle Use Score		Table C: Neck, trunk and leg score																																																																																																																					
If posture mainly static (i.e. held 10 minutes): Or if action repeated occurs 40% per minute: +1		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Muscle Use Score</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">2</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">3</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">4</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">5</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">10</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">11</td> </tr> </tbody> </table>										Muscle Use Score		1		2		3		4		5		1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		2		3		4		5		6		7		3		4		5		6		7		8		4		5		6		7		8		9		5		6		7		8		9		10		6		7		8		9		10		11	
Muscle Use Score		1		2		3		4		5																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
2		3		4		5		6		7																																																																																																													
3		4		5		6		7		8																																																																																																													
4		5		6		7		8		9																																																																																																													
5		6		7		8		9		10																																																																																																													
6		7		8		9		10		11																																																																																																													
Step 14: Add Force Load Score		Table C: Neck, trunk and leg score																																																																																																																					
If load < 4.4 lbs (intervention): +0 If load 4.4-10 lbs (intervention): +1 If load 10-22 lbs (intervention): +2 If load 22 lbs or repeated or shocks: +3		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Force Load Score</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">2</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">3</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">4</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">5</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">1</th> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">10</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">11</td> </tr> </tbody> </table>										Force Load Score		1		2		3		4		5		1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		1		2		3		4		5		6		2		3		4		5		6		7		3		4		5		6		7		8		4		5		6		7		8		9		5		6		7		8		9		10		6		7		8		9		10		11	
Force Load Score		1		2		3		4		5																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
1		2		3		4		5		6																																																																																																													
2		3		4		5		6		7																																																																																																													
3		4		5		6		7		8																																																																																																													
4		5		6		7		8		9																																																																																																													
5		6		7		8		9		10																																																																																																													
6		7		8		9		10		11																																																																																																													
Step 15: Find Row in Table C		Table C: Neck, trunk and leg score																																																																																																																					
Add values from steps 1-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find column in Table C																																																																																																																							
provided by Practical Ergonomics																																																																																																																							

ภาพที่ 2 ค่าแบบแบ่งต่อ Step โดยวิธี RULA (Mc Atamney, L. and Corlett, E.N. 1993) [5]

REBA Employee Assessment Worksheet

Based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA). Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 301-305

A. Neck, Trunk and Leg Analysis			SCORES			B. Arm and Wrist Analysis																																																																																																																																																																
<p>Step 1: Locate Neck Position +1 30° ← -2 20° ← 0 → +1 If neck is raised: +1 If neck is side bending: +1</p>			Table A Neck <table border="1"> <thead> <tr> <th>Legs</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>			Legs	1	2	3	1	1	2	3	2	2	3	4	3	3	4	5	4	4	5	6	5	5	6	7	6	6	7	8	7	7	8	9	8	8	9	10	<p>Step 2: Locate Trunk Position -1 ← +2 ← 0 → +3 ← +4 If trunk is rotated: +1 If trunk is side bending: -1</p>			Table B Lower Arm <table border="1"> <thead> <tr> <th>Elbow</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>			Elbow	1	2	3	4	5	1	1	2	3	4	5	2	2	3	4	5	6	3	3	4	5	6	7	4	4	5	6	7	8	5	5	6	7	8	9	6	6	7	8	9	10	7	7	8	9	10	11	8	8	9	10	11	12	<p>Step 3: Legs -1 ← +2 ← 0 → +3 ← +4 ← +5 ← +6 If leg is rotated: +1 If leg is side bending: -1</p>			Table C Score A (constant score) Score B (value = covering score) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Score A (constant score)</th> <th>Score B (value = covering score)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>4 5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>10 11 12</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>11 12</td> </tr> </tbody> </table>			Score A (constant score)	Score B (value = covering score)	1	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	2	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	3	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	4	3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	5	4 5 6 7 8 9 10 11 12	6	5 6 7 8 9 10 11 12	7	6 7 8 9 10 11 12	8	7 8 9 10 11 12	9	8 9 10 11 12	10	9 10 11 12	11	10 11 12	12	11 12	<p>Step 4: Look-up Posture Score in Table A Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A</p>			Step 5: Add Force/Load Score <table border="1"> <tr> <td>Posture Score A</td> <td>+</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Force/Load Score</td> <td>+</td> <td>5</td> </tr> </table>			Posture Score A	+	0	Force/Load Score	+	5	<p>Step 5: Add Force/Load Score If load < 11 lbs: +0 If load 11 to 22 lbs: +1 If load > 22 lbs: +2 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1</p>			Step 6: Add Row in Table C <table border="1"> <tr> <td>Score A</td> <td>+</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Score B</td> <td>+</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Score C</td> <td>+</td> <td>9</td> </tr> </table>			Score A	+	5	Score B	+	8	Score C	+	9	<p>Step 6: Add Row in Table C Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.</p>			Step 7: Locate Upper Arm Position <p>Step 7: Locate Upper Arm Position: +1 ← +2 ← +3 ← +4 ← +5 ← +6 ← +7 ← +8 ← +9 ← +10 ← +11 ← +12 ← +13 ← +14 ← +15 ← +16 ← +17 ← +18 ← +19 ← +20 ← +21 ← +22 ← +23 ← +24 ← +25 ← +26 ← +27 ← +28 ← +29 ← +30 ← +31 ← +32 ← +33 ← +34 ← +35 ← +36 ← +37 ← +38 ← +39 ← +40 ← +41 ← +42 ← +43 ← +44 ← +45 ← +46 ← +47 ← +48 ← +49 ← +50 ← +51 ← +52 ← +53 ← +54 ← +55 ← +56 ← +57 ← +58 ← +59 ← +60 ← +61 ← +62 ← +63 ← +64 ← +65 ← +66 ← +67 ← +68 ← +69 ← +70 ← +71 ← +72 ← +73 ← +74 ← +75 ← +76 ← +77 ← +78 ← +79 ← +80 ← +81 ← +82 ← +83 ← +84 ← +85 ← +86 ← +87 ← +88 ← +89 ← +90 ← +91 ← +92 ← +93 ← +94 ← +95 ← +96 ← +97 ← +98 ← +99 ← +100 ← +101 ← +102 ← +103 ← +104 ← +105 ← +106 ← +107 ← +108 ← +109 ← +1010 ← +1011 ← +1012 ← +1013 ← +1014 ← +1015 ← +1016 ← +1017 ← +1018 ← +1019 ← +10110 ← +10111 ← +10112 ← +10113 ← +10114 ← +10115 ← +10116 ← +10117 ← +10118 ← +10119 ← +101110 ← +101111 ← +101112 ← +101113 ← +101114 ← +101115 ← +101116 ← +101117 ← +101118 ← +101119 ← +1011110 ← +1011111 ← +1011112 ← +1011113 ← +1011114 ← +1011115 ← +1011116 ← +1011117 ← +1011118 ← +1011119 ← +10111110 ← +10111111 ← +10111112 ← +10111113 ← +10111114 ← +10111115 ← +10111116 ← +10111117 ← +10111118 ← +10111119 ← +101111110 ← +101111111 ← +101111112 ← +101111113 ← +101111114 ← +101111115 ← +101111116 ← +101111117 ← +101111118 ← +101111119 ← +1011111110 ← +1011111111 ← +1011111112 ← +1011111113 ← +1011111114 ← +1011111115 ← +1011111116 ← +1011111117 ← +1011111118 ← +1011111119 ← +10111111110 ← +10111111111 ← +10111111112 ← +10111111113 ← +10111111114 ← +10111111115 ← +10111111116 ← +10111111117 ← +10111111118 ← +10111111119 ← +101111111110 ← +101111111111 ← +101111111112 ← +101111111113 ← +101111111114 ← +101111111115 ← +101111111116 ← +101111111117 ← +101111111118 ← +101111111119 ← +1011111111110 ← +1011111111111 ← +1011111111112 ← +1011111111113 ← +1011111111114 ← +1011111111115 ← +1011111111116 ← +1011111111117 ← +1011111111118 ← +1011111111119 ← +10111111111110 ← +10111111111111 ← +10111111111112 ← +10111111111113 ← +10111111111114 ← +10111111111115 ← +10111111111116 ← +10111111111117 ← +10111111111118 ← +10111111111119 ← +101111111111110 ← +101111111111111 ← +101111111111112 ← +101111111111113 ← +101111111111114 ← +101111111111115 ← +101111111111116 ← +101111111111117 ← +101111111111118 ← +101111111111119 ← +1011111111111110 ← +1011111111111111 ← +1011111111111112 ← +1011111111111113 ← +1011111111111114 ← +1011111111111115 ← +1011111111111116 ← +1011111111111117 ← +1011111111111118 ← +1011111111111119 ← +10111111111111110 ← +10111111111111111 ← +10111111111111112 ← +10111111111111113 ← +10111111111111114 ← +10111111111111115 ← +10111111111111116 ← +10111111111111117 ← +10111111111111118 ← +10111111111111119 ← +101111111111111110 ← +101111111111111111 ← +101111111111111112 ← +101111111111111113 ← +101111111111111114 ← +101111111111111115 ← +101111111111111116 ← +101111111111111117 ← +101111111111111118 ← +101111111111111119 ← +1011111111111111110 ← +1011111111111111111 ← +1011111111111111112 ← +1011111111111111113 ← +1011111111111111114 ← +1011111111111111115 ← +1011111111111111116 ← +1011111111111111117 ← +1011111111111111118 ← +1011111111111111119 ← +10111111111111111110 ← +10111111111111111111 ← +10111111111111111112 ← +10111111111111111113 ← +10111111111111111114 ← +10111111111111111115 ← +10111111111111111116 ← +10111111111111111117 ← +10111111111111111118 ← +10111111111111111119 ← +101111111111111111110 ← +101111111111111111111 ← +101111111111111111112 ← +101111111111111111113 ← +101111111111111111114 ← +101111111111111111115 ← +101111111111111111116 ← +101111111111111111117 ← +101111111111111111118 ← +101111111111111111119 ← +1011111111111111111110 ← +1011111111111111111111 ← +1011111111111111111112 ← +1011111111111111111113 ← +1011111111111111111114 ← +1011111111111111111115 ← +1011111111111111111116 ← +1011111111111111111117 ← +1011111111111111111118 ← +1011111111111111111119 ← +10111111111111111111110 ← +10111111111111111111111 ← +10111111111111111111112 ← +10111111111111111111113 ← +10111111111111111111114 ← +10111111111111111111115 ← +10111111111111111111116 ← +10111111111111111111117 ← +10111111111111111111118 ← +10111111111111111111119 ← +101111111111111111111110 ← +101111111111111111111111 ← +101111111111111111111112 ← +101111111111111111111113 ← +101111111111111111111114 ← +101111111111111111111115 ← +101111111111111111111116 ← +101111111111111111111117 ← +101111111111111111111118 ← +101111111111111111111119 ← +1011111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111 ← +1011111111111111111111112 ← +1011111111111111111111113 ← +1011111111111111111111114 ← +1011111111111111111111115 ← +1011111111111111111111116 ← +1011111111111111111111117 ← +1011111111111111111111118 ← +1011111111111111111111119 ← +10111111111111111111111110 ← +10111111111111111111111111 ← +10111111111111111111111112 ← +10111111111111111111111113 ← +10111111111111111111111114 ← +10111111111111111111111115 ← +10111111111111111111111116 ← +10111111111111111111111117 ← +10111111111111111111111118 ← +10111111111111111111111119 ← +101111111111111111111111110 ← +101111111111111111111111111 ← +101111111111111111111111112 ← +101111111111111111111111113 ← +101111111111111111111111114 ← +101111111111111111111111115 ← +101111111111111111111111116 ← +101111111111111111111111117 ← +101111111111111111111111118 ← +101111111111111111111111119 ← +1011111111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111111 ← +1011111111111111111111111112 ← +1011111111111111111111111113 ← +1011111111111111111111111114 ← +1011111111111111111111111115 ← +1011111111111111111111111116 ← +1011111111111111111111111117 ← +1011111111111111111111111118 ← +1011111111111111111111111119 ← +10111111111111111111111111110 ← +10111111111111111111111111111 ← +10111111111111111111111111112 ← +10111111111111111111111111113 ← +10111111111111111111111111114 ← +10111111111111111111111111115 ← +10111111111111111111111111116 ← +10111111111111111111111111117 ← +10111111111111111111111111118 ← +10111111111111111111111111119 ← +101111111111111111111111111110 ← +101111111111111111111111111111 ← +101111111111111111111111111112 ← +101111111111111111111111111113 ← +101111111111111111111111111114 ← +101111111111111111111111111115 ← +101111111111111111111111111116 ← +101111111111111111111111111117 ← +101111111111111111111111111118 ← +101111111111111111111111111119 ← +1011111111111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111111111 ← +1011111111111111111111111111112 ← +1011111111111111111111111111113 ← +1011111111111111111111111111114 ← +1011111111111111111111111111115 ← +1011111111111111111111111111116 ← +1011111111111111111111111111117 ← +1011111111111111111111111111118 ← +1011111111111111111111111111119 ← +10111111111111111111111111111110 ← +101111111111111111111111111111111 ← +101111111111111111111111111111112 ← +101111111111111111111111111111113 ← +101111111111111111111111111111114 ← +101111111111111111111111111111115 ← +101111111111111111111111111111116 ← +101111111111111111111111111111117 ← +101111111111111111111111111111118 ← +101111111111111111111111111111119 ← +1011111111111111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111111111111 ← +1011111111111111111111111111111112 ← +1011111111111111111111111111111113 ← +1011111111111111111111111111111114 ← +1011111111111111111111111111111115 ← +1011111111111111111111111111111116 ← +1011111111111111111111111111111117 ← +1011111111111111111111111111111118 ← +1011111111111111111111111111111119 ← +10111111111111111111111111111111110 ← +101111111111111111111111111111111111 ← +10111111111111111111111111111111112 ← +10111111111111111111111111111111113 ← +10111111111111111111111111111111114 ← +10111111111111111111111111111111115 ← +10111111111111111111111111111111116 ← +10111111111111111111111111111111117 ← +10111111111111111111111111111111118 ← +10111111111111111111111111111111119 ← +101111111111111111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111111111111111 ← +101111111111111111111111111111111112 ← +101111111111111111111111111111111113 ← +101111111111111111111111111111111114 ← +101111111111111111111111111111111115 ← +101111111111111111111111111111111116 ← +101111111111111111111111111111111117 ← +101111111111111111111111111111111118 ← +101111111111111111111111111111111119 ← +1011111111111111111111111111111111110 ← +10111111111111111111111111111111111111 ← +1011111111111111111111111111111111112 ← +1011111111111111111111111111111111113 ← +1011111111111111111111111111111111114 ← +1011111111111111111111111111111111115 ← +1011111111111111111111111111111111116 ← +1011111111111111111111111111111111117 ← +1011111111111111111111111111111111118 ← +1011111111111111111111111111111111119 ← +10111111111111111111111111111111111110 ← +101111111111111111111111111111111111111 ← +10111111111111111111111111111111111112 ← +10111111111111111111111111111111111113 ← +10111111111111111111111111111111111114 ← +10111111111111111111111111111111111115 ← +10111111111111111111111111111111111116 ← +10111111111111111111111111111111111117 ← +10111111111111111111111111111111111118 ← +10111111111111111111111111111111111119 ← +101111111111111111111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111111111111111111 ← +101111111111111111111111111111111111112 ← +101111111111111111111111111111111111113 ← +101111111111111111111111111111111111114 ← +101111111111111111111111111111111111115 ← +1011111111111111111111111111111111111116 ← +1011111111111111111111111111111111111117 ← +1011111111111111111111111111111111111118 ← +1011111111111111111111111111111111111119 ← +10111111111111111111111111111111111111110 ← +1011 ← +10111111111111111111111111111111111111112 ← +10111111111111111111111111111111111111113 ← +10111111111111111111111111111111111111114 ← +10111111111111111111111111111111111111115 ← +10111111111111111111111111111111111111116 ← +10111111111111111111111111111111111111117 ← +10111111111111111111111111111111111111118 ← +1</p>		
Legs	1	2	3																																																																																																																																																																			
1	1	2	3																																																																																																																																																																			
2	2	3	4																																																																																																																																																																			
3	3	4	5																																																																																																																																																																			
4	4	5	6																																																																																																																																																																			
5	5	6	7																																																																																																																																																																			
6	6	7	8																																																																																																																																																																			
7	7	8	9																																																																																																																																																																			
8	8	9	10																																																																																																																																																																			
<p>Step 2: Locate Trunk Position -1 ← +2 ← 0 → +3 ← +4 If trunk is rotated: +1 If trunk is side bending: -1</p>			Table B Lower Arm <table border="1"> <thead> <tr> <th>Elbow</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>			Elbow	1	2	3	4	5	1	1	2	3	4	5	2	2	3	4	5	6	3	3	4	5	6	7	4	4	5	6	7	8	5	5	6	7	8	9	6	6	7	8	9	10	7	7	8	9	10	11	8	8	9	10	11	12	<p>Step 3: Legs -1 ← +2 ← 0 → +3 ← +4 ← +5 ← +6 If leg is rotated: +1 If leg is side bending: -1</p>			Table C Score A (constant score) Score B (value = covering score) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Score A (constant score)</th> <th>Score B (value = covering score)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>4 5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>10 11 12</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>11 12</td> </tr> </tbody> </table>			Score A (constant score)	Score B (value = covering score)	1	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	2	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	3	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	4	3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	5	4 5 6 7 8 9 10 11 12	6	5 6 7 8 9 10 11 12	7	6 7 8 9 10 11 12	8	7 8 9 10 11 12	9	8 9 10 11 12	10	9 10 11 12	11	10 11 12	12	11 12	<p>Step 4: Look-up Posture Score in Table A Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A</p>			Step 5: Add Force/Load Score <table border="1"> <tr> <td>Posture Score A</td> <td>+</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Force/Load Score</td> <td>+</td> <td>5</td> </tr> </table>			Posture Score A	+	0	Force/Load Score	+	5	<p>Step 5: Add Force/Load Score If load < 11 lbs: +0 If load 11 to 22 lbs: +1 If load > 22 lbs: +2 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1</p>			Step 6: Add Row in Table C <table border="1"> <tr> <td>Score A</td> <td>+</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Score B</td> <td>+</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Score C</td> <td>+</td> <td>9</td> </tr> </table>			Score A	+	5	Score B	+	8	Score C	+	9	<p>Step 6: Add Row in Table C Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.</p>			Step 7: Locate Upper Arm Position <p>Step 7: Locate Upper Arm Position: +1 ← +2 ← +3 ← +4 ← +5 ← +6 ← +7 ← +8 ← +9 ← +10 ← +11 ← +12 ← +13 ← +14 ← +15 ← +16 ← +17 ← +18 ← +19 ← +20 ← +21 ← +22 ← +23 ← +24 ← +25 ← +26 ← +27 ← +28 ← +29 ← +30 ← +31 ← +32 ← +33 ← +34 ← +35 ← +36 ← +37 ← +38 ← +39 ← +40 ← +41 ← +42 ← +43 ← +44 ← +45 ← +46 ← +47 ← +48 ← +49 ← +50 ← +51 ← +52 ← +53 ← +54 ← +55 ← +56 ← +57 ← +58 ← +59 ← +60 ← +61 ← +62 ← +63 ← +64 ← +65 ← +66 ← +67 ← +68 ← +69 ← +70 ← +71 ← +72 ← +73 ← +74 ← +75 ← +76 ← +77 ← +78 ← +79 ← +80 ← +81 ← +82 ← +83 ← +84 ← +85 ← +86 ← +87 ← +88 ← +89 ← +90 ← +91 ← +92 ← +93 ← +94 ← +95 ← +96 ← +97 ← +98 ← +99 ← +100 ← +101 ← +102 ← +103 ← +104 ← +105 ← +106 ← +107 ← +108 ← +109 ← +1010 ← +1011 ← +1012 ← +1013 ← +1014 ← +1015 ← +1016 ← +1017 ← +1018 ← +1019 ← +10110 ← +10111 ← +10112 ← +10113 ← +10114 ← +10115 ← +10116 ← +10117 ← +10118 ← +10119 ← +101110 ← +101111 ← +101112 ← +101113 ← +101114 ← +101115 ← +101116 ← +101117 ← +101118 ← +101119 ← +1011110 ← +1011111 ← +1011112 ← +1011113 ← +1011114 ← +1011115 ← +1011116 ← +1011117 ← +1011118 ← +1011119 ← +10111110 ← +10111111 ← +10111112 ← +10111113 ← +10111114 ← +10111115 ← +10111116 ← +10111117 ← +10111118 ← +10111119 ← +101111110 ← +101111111 ← +101111112 ← +101111113 ← +101111114 ← +101111115 ← +101111116 ← +101111117 ← +101111118 ← +101111119 ← +1011111110 ← +1011111111 ← +1011111112 ← +1011111113 ← +1011111114 ← +1011111115 ← +1011111116 ← +1011111117 ← +1011111118 ← +1011111119 ← +10111111110 ← +10111111111 ← +10111111112 ← +10111111113 ← +10111111114 ← +10111111115 ← +10111111116 ← +10111111117 ← +10111111118 ← +10111111119 ← +101111111110 ← +101111111111 ← +101111111112 ← +101111111113 ← +101111111114 ← +101111111115 ← +101111111116 ← +101111111117 ← +101111111118 ← +101111111119 ← +1011111111110 ← +1011111111111 ← +1011111111112 ← +1011111111113 ← +1011111111114 ← +1011111111115 ← +1011111111116 ← +1011111111117 ← +1011111111118 ← +1011111111119 ← +10111111111110 ← +10111111111111 ← +10111111111112 ← +10111111111113 ← +10111111111114 ← +10111111111115 ← +10111111111116 ← +10111111111117 ← +10111111111118 ← +10111111111119 ← +101111111111110 ← +101111111111111 ← +101111111111112 ← +101111111111113 ← +101111111111114 ← +101111111111115 ← +101111111111116 ← +101111111111117 ← +101111111111118 ← +101111111111119 ← +1011111111111110 ← +1011111111111111 ← +1011111111111112 ← +1011111111111113 ← +1011111111111114 ← +1011111111111115 ← +1011111111111116 ← +1011111111111117 ← +1011111111111118 ← +1011111111111119 ← +10111111111111110 ← +10111111111111111 ← +10111111111111112 ← +10111111111111113 ← +10111111111111114 ← +10111111111111115 ← +10111111111111116 ← +10111111111111117 ← +10111111111111118 ← +10111111111111119 ← +101111111111111110 ← +101111111111111111 ← +101111111111111112 ← +101111111111111113 ← +101111111111111114 ← +101111111111111115 ← +101111111111111116 ← +101111111111111117 ← +101111111111111118 ← +101111111111111119 ← +1011111111111111110 ← +1011111111111111111 ← +1011111111111111112 ← +1011111111111111113 ← +1011111111111111114 ← +1011111111111111115 ← +1011111111111111116 ← +1011111111111111117 ← +1011111111111111118 ← +1011111111111111119 ← +10111111111111111110 ← +10111111111111111111 ← +10111111111111111112 ← +10111111111111111113 ← +10111111111111111114 ← +10111111111111111115 ← +10111111111111111116 ← +10111111111111111117 ← +10111111111111111118 ← +10111111111111111119 ← +101111111111111111110 ← +101111111111111111111 ← +101111111111111111112 ← +101111111111111111113 ← +101111111111111111114 ← +101111111111111111115 ← +101111111111111111116 ← +101111111111111111117 ← +101111111111111111118 ← +101111111111111111119 ← +1011111111111111111110 ← +1011111111111111111111 ← +1011111111111111111112 ← +1011111111111111111113 ← +1011111111111111111114 ← +1011111111111111111115 ← +1011111111111111111116 ← +1011111111111111111117 ← +1011111111111111111118 ← +1011111111111111111119 ← +10111111111111111111110 ← +10111111111111111111111 ← +10111111111111111111112 ← +10111111111111111111113 ← +10111111111111111111114 ← +10111111111111111111115 ← +10111111111111111111116 ← +10111111111111111111117 ← +10111111111111111111118 ← +10111111111111111111119 ← +101111111111111111111110 ← +101111111111111111111111 ← +101111111111111111111112 ← +101111111111111111111113 ← +101111111111111111111114 ← +101111111111111111111115 ← +101111111111111111111116 ← +101111111111111111111117 ← +101111111111111111111118 ← +101111111111111111111119 ← +1011111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111 ← +1011111111111111111111112 ← +1011111111111111111111113 ← +1011111111111111111111114 ← +1011111111111111111111115 ← +1011111111111111111111116 ← +1011111111111111111111117 ← +1011111111111111111111118 ← +1011111111111111111111119 ← +10111111111111111111111110 ← +10111111111111111111111111 ← +10111111111111111111111112 ← +10111111111111111111111113 ← +10111111111111111111111114 ← +10111111111111111111111115 ← +10111111111111111111111116 ← +10111111111111111111111117 ← +10111111111111111111111118 ← +10111111111111111111111119 ← +101111111111111111111111110 ← +101111111111111111111111111 ← +101111111111111111111111112 ← +101111111111111111111111113 ← +101111111111111111111111114 ← +101111111111111111111111115 ← +101111111111111111111111116 ← +101111111111111111111111117 ← +101111111111111111111111118 ← +101111111111111111111111119 ← +1011111111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111111 ← +1011111111111111111111111112 ← +1011111111111111111111111113 ← +1011111111111111111111111114 ← +1011111111111111111111111115 ← +1011111111111111111111111116 ← +1011111111111111111111111117 ← +1011111111111111111111111118 ← +1011111111111111111111111119 ← +10111111111111111111111111110 ← +10111111111111111111111111111 ← +10111111111111111111111111112 ← +10111111111111111111111111113 ← +10111111111111111111111111114 ← +10111111111111111111111111115 ← +10111111111111111111111111116 ← +10111111111111111111111111117 ← +10111111111111111111111111118 ← +10111111111111111111111111119 ← +101111111111111111111111111110 ← +101111111111111111111111111111 ← +101111111111111111111111111112 ← +101111111111111111111111111113 ← +101111111111111111111111111114 ← +101111111111111111111111111115 ← +101111111111111111111111111116 ← +101111111111111111111111111117 ← +101111111111111111111111111118 ← +101111111111111111111111111119 ← +1011111111111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111111111 ← +1011111111111111111111111111112 ← +1011111111111111111111111111113 ← +1011111111111111111111111111114 ← +1011111111111111111111111111115 ← +1011111111111111111111111111116 ← +1011111111111111111111111111117 ← +1011111111111111111111111111118 ← +1011111111111111111111111111119 ← +10111111111111111111111111111110 ← +101111111111111111111111111111111 ← +101111111111111111111111111111112 ← +101111111111111111111111111111113 ← +101111111111111111111111111111114 ← +101111111111111111111111111111115 ← +101111111111111111111111111111116 ← +101111111111111111111111111111117 ← +101111111111111111111111111111118 ← +101111111111111111111111111111119 ← +1011111111111111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111111111111 ← +1011111111111111111111111111111112 ← +1011111111111111111111111111111113 ← +1011111111111111111111111111111114 ← +1011111111111111111111111111111115 ← +1011111111111111111111111111111116 ← +1011111111111111111111111111111117 ← +1011111111111111111111111111111118 ← +1011111111111111111111111111111119 ← +10111111111111111111111111111111110 ← +101111111111111111111111111111111111 ← +10111111111111111111111111111111112 ← +10111111111111111111111111111111113 ← +10111111111111111111111111111111114 ← +10111111111111111111111111111111115 ← +10111111111111111111111111111111116 ← +10111111111111111111111111111111117 ← +10111111111111111111111111111111118 ← +10111111111111111111111111111111119 ← +101111111111111111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111111111111111 ← +101111111111111111111111111111111112 ← +101111111111111111111111111111111113 ← +101111111111111111111111111111111114 ← +101111111111111111111111111111111115 ← +101111111111111111111111111111111116 ← +101111111111111111111111111111111117 ← +101111111111111111111111111111111118 ← +101111111111111111111111111111111119 ← +1011111111111111111111111111111111110 ← +10111111111111111111111111111111111111 ← +1011111111111111111111111111111111112 ← +1011111111111111111111111111111111113 ← +1011111111111111111111111111111111114 ← +1011111111111111111111111111111111115 ← +1011111111111111111111111111111111116 ← +1011111111111111111111111111111111117 ← +1011111111111111111111111111111111118 ← +1011111111111111111111111111111111119 ← +10111111111111111111111111111111111110 ← +101111111111111111111111111111111111111 ← +10111111111111111111111111111111111112 ← +10111111111111111111111111111111111113 ← +10111111111111111111111111111111111114 ← +10111111111111111111111111111111111115 ← +10111111111111111111111111111111111116 ← +10111111111111111111111111111111111117 ← +10111111111111111111111111111111111118 ← +10111111111111111111111111111111111119 ← +101111111111111111111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111111111111111111 ← +101111111111111111111111111111111111112 ← +101111111111111111111111111111111111113 ← +101111111111111111111111111111111111114 ← +101111111111111111111111111111111111115 ← +1011111111111111111111111111111111111116 ← +1011111111111111111111111111111111111117 ← +1011111111111111111111111111111111111118 ← +1011111111111111111111111111111111111119 ← +10111111111111111111111111111111111111110 ← +1011 ← +10111111111111111111111111111111111111112 ← +10111111111111111111111111111111111111113 ← +10111111111111111111111111111111111111114 ← +10111111111111111111111111111111111111115 ← +10111111111111111111111111111111111111116 ← +10111111111111111111111111111111111111117 ← +10111111111111111111111111111111111111118 ← +1</p>																																												
Elbow	1	2	3	4	5																																																																																																																																																																	
1	1	2	3	4	5																																																																																																																																																																	
2	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																	
3	3	4	5	6	7																																																																																																																																																																	
4	4	5	6	7	8																																																																																																																																																																	
5	5	6	7	8	9																																																																																																																																																																	
6	6	7	8	9	10																																																																																																																																																																	
7	7	8	9	10	11																																																																																																																																																																	
8	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																	
<p>Step 3: Legs -1 ← +2 ← 0 → +3 ← +4 ← +5 ← +6 If leg is rotated: +1 If leg is side bending: -1</p>			Table C Score A (constant score) Score B (value = covering score) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Score A (constant score)</th> <th>Score B (value = covering score)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>4 5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>5 6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>6 7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>7 8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>8 9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>9 10 11 12</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>10 11 12</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>11 12</td> </tr> </tbody> </table>			Score A (constant score)	Score B (value = covering score)	1	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	2	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	3	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	4	3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	5	4 5 6 7 8 9 10 11 12	6	5 6 7 8 9 10 11 12	7	6 7 8 9 10 11 12	8	7 8 9 10 11 12	9	8 9 10 11 12	10	9 10 11 12	11	10 11 12	12	11 12																																																																																																																																							
Score A (constant score)	Score B (value = covering score)																																																																																																																																																																					
1	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12																																																																																																																																																																					
2	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12																																																																																																																																																																					
3	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12																																																																																																																																																																					
4	3 4 5 6 7 8 9 10 11 12																																																																																																																																																																					
5	4 5 6 7 8 9 10 11 12																																																																																																																																																																					
6	5 6 7 8 9 10 11 12																																																																																																																																																																					
7	6 7 8 9 10 11 12																																																																																																																																																																					
8	7 8 9 10 11 12																																																																																																																																																																					
9	8 9 10 11 12																																																																																																																																																																					
10	9 10 11 12																																																																																																																																																																					
11	10 11 12																																																																																																																																																																					
12	11 12																																																																																																																																																																					
<p>Step 4: Look-up Posture Score in Table A Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A</p>			Step 5: Add Force/Load Score <table border="1"> <tr> <td>Posture Score A</td> <td>+</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Force/Load Score</td> <td>+</td> <td>5</td> </tr> </table>			Posture Score A	+	0	Force/Load Score	+	5																																																																																																																																																											
Posture Score A	+	0																																																																																																																																																																				
Force/Load Score	+	5																																																																																																																																																																				
<p>Step 5: Add Force/Load Score If load < 11 lbs: +0 If load 11 to 22 lbs: +1 If load > 22 lbs: +2 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1</p>			Step 6: Add Row in Table C <table border="1"> <tr> <td>Score A</td> <td>+</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Score B</td> <td>+</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Score C</td> <td>+</td> <td>9</td> </tr> </table>			Score A	+	5	Score B	+	8	Score C	+	9																																																																																																																																																								
Score A	+	5																																																																																																																																																																				
Score B	+	8																																																																																																																																																																				
Score C	+	9																																																																																																																																																																				
<p>Step 6: Add Row in Table C Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.</p>			Step 7: Locate Upper Arm Position <p>Step 7: Locate Upper Arm Position: +1 ← +2 ← +3 ← +4 ← +5 ← +6 ← +7 ← +8 ← +9 ← +10 ← +11 ← +12 ← +13 ← +14 ← +15 ← +16 ← +17 ← +18 ← +19 ← +20 ← +21 ← +22 ← +23 ← +24 ← +25 ← +26 ← +27 ← +28 ← +29 ← +30 ← +31 ← +32 ← +33 ← +34 ← +35 ← +36 ← +37 ← +38 ← +39 ← +40 ← +41 ← +42 ← +43 ← +44 ← +45 ← +46 ← +47 ← +48 ← +49 ← +50 ← +51 ← +52 ← +53 ← +54 ← +55 ← +56 ← +57 ← +58 ← +59 ← +60 ← +61 ← +62 ← +63 ← +64 ← +65 ← +66 ← +67 ← +68 ← +69 ← +70 ← +71 ← +72 ← +73 ← +74 ← +75 ← +76 ← +77 ← +78 ← +79 ← +80 ← +81 ← +82 ← +83 ← +84 ← +85 ← +86 ← +87 ← +88 ← +89 ← +90 ← +91 ← +92 ← +93 ← +94 ← +95 ← +96 ← +97 ← +98 ← +99 ← +100 ← +101 ← +102 ← +103 ← +104 ← +105 ← +106 ← +107 ← +108 ← +109 ← +1010 ← +1011 ← +1012 ← +1013 ← +1014 ← +1015 ← +1016 ← +1017 ← +1018 ← +1019 ← +10110 ← +10111 ← +10112 ← +10113 ← +10114 ← +10115 ← +10116 ← +10117 ← +10118 ← +10119 ← +101110 ← +101111 ← +101112 ← +101113 ← +101114 ← +101115 ← +101116 ← +101117 ← +101118 ← +101119 ← +1011110 ← +1011111 ← +1011112 ← +1011113 ← +1011114 ← +1011115 ← +1011116 ← +1011117 ← +1011118 ← +1011119 ← +10111110 ← +10111111 ← +10111112 ← +10111113 ← +10111114 ← +10111115 ← +10111116 ← +10111117 ← +10111118 ← +10111119 ← +101111110 ← +101111111 ← +101111112 ← +101111113 ← +101111114 ← +101111115 ← +101111116 ← +101111117 ← +101111118 ← +101111119 ← +1011111110 ← +1011111111 ← +1011111112 ← +1011111113 ← +1011111114 ← +1011111115 ← +1011111116 ← +1011111117 ← +1011111118 ← +1011111119 ← +10111111110 ← +10111111111 ← +10111111112 ← +10111111113 ← +10111111114 ← +10111111115 ← +10111111116 ← +10111111117 ← +10111111118 ← +10111111119 ← +101111111110 ← +101111111111 ← +101111111112 ← +101111111113 ← +101111111114 ← +101111111115 ← +101111111116 ← +101111111117 ← +101111111118 ← +101111111119 ← +1011111111110 ← +1011111111111 ← +1011111111112 ← +1011111111113 ← +1011111111114 ← +1011111111115 ← +1011111111116 ← +1011111111117 ← +1011111111118 ← +1011111111119 ← +10111111111110 ← +10111111111111 ← +10111111111112 ← +10111111111113 ← +10111111111114 ← +10111111111115 ← +10111111111116 ← +10111111111117 ← +10111111111118 ← +10111111111119 ← +101111111111110 ← +101111111111111 ← +101111111111112 ← +101111111111113 ← +101111111111114 ← +101111111111115 ← +101111111111116 ← +101111111111117 ← +101111111111118 ← +101111111111119 ← +1011111111111110 ← +1011111111111111 ← +1011111111111112 ← +1011111111111113 ← +1011111111111114 ← +1011111111111115 ← +1011111111111116 ← +1011111111111117 ← +1011111111111118 ← +1011111111111119 ← +10111111111111110 ← +10111111111111111 ← +10111111111111112 ← +10111111111111113 ← +10111111111111114 ← +10111111111111115 ← +10111111111111116 ← +10111111111111117 ← +10111111111111118 ← +10111111111111119 ← +101111111111111110 ← +101111111111111111 ← +101111111111111112 ← +101111111111111113 ← +101111111111111114 ← +101111111111111115 ← +101111111111111116 ← +101111111111111117 ← +101111111111111118 ← +101111111111111119 ← +1011111111111111110 ← +1011111111111111111 ← +1011111111111111112 ← +1011111111111111113 ← +1011111111111111114 ← +1011111111111111115 ← +1011111111111111116 ← +1011111111111111117 ← +1011111111111111118 ← +1011111111111111119 ← +10111111111111111110 ← +10111111111111111111 ← +10111111111111111112 ← +10111111111111111113 ← +10111111111111111114 ← +10111111111111111115 ← +10111111111111111116 ← +10111111111111111117 ← +10111111111111111118 ← +10111111111111111119 ← +101111111111111111110 ← +101111111111111111111 ← +101111111111111111112 ← +101111111111111111113 ← +101111111111111111114 ← +101111111111111111115 ← +101111111111111111116 ← +101111111111111111117 ← +101111111111111111118 ← +101111111111111111119 ← +1011111111111111111110 ← +1011111111111111111111 ← +1011111111111111111112 ← +1011111111111111111113 ← +1011111111111111111114 ← +1011111111111111111115 ← +1011111111111111111116 ← +1011111111111111111117 ← +1011111111111111111118 ← +1011111111111111111119 ← +10111111111111111111110 ← +10111111111111111111111 ← +10111111111111111111112 ← +10111111111111111111113 ← +10111111111111111111114 ← +10111111111111111111115 ← +10111111111111111111116 ← +10111111111111111111117 ← +10111111111111111111118 ← +10111111111111111111119 ← +101111111111111111111110 ← +101111111111111111111111 ← +101111111111111111111112 ← +101111111111111111111113 ← +101111111111111111111114 ← +101111111111111111111115 ← +101111111111111111111116 ← +101111111111111111111117 ← +101111111111111111111118 ← +101111111111111111111119 ← +1011111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111 ← +1011111111111111111111112 ← +1011111111111111111111113 ← +1011111111111111111111114 ← +1011111111111111111111115 ← +1011111111111111111111116 ← +1011111111111111111111117 ← +1011111111111111111111118 ← +1011111111111111111111119 ← +10111111111111111111111110 ← +10111111111111111111111111 ← +10111111111111111111111112 ← +10111111111111111111111113 ← +10111111111111111111111114 ← +10111111111111111111111115 ← +10111111111111111111111116 ← +10111111111111111111111117 ← +10111111111111111111111118 ← +10111111111111111111111119 ← +101111111111111111111111110 ← +101111111111111111111111111 ← +101111111111111111111111112 ← +101111111111111111111111113 ← +101111111111111111111111114 ← +101111111111111111111111115 ← +101111111111111111111111116 ← +101111111111111111111111117 ← +101111111111111111111111118 ← +101111111111111111111111119 ← +1011111111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111111 ← +1011111111111111111111111112 ← +1011111111111111111111111113 ← +1011111111111111111111111114 ← +1011111111111111111111111115 ← +1011111111111111111111111116 ← +1011111111111111111111111117 ← +1011111111111111111111111118 ← +1011111111111111111111111119 ← +10111111111111111111111111110 ← +10111111111111111111111111111 ← +10111111111111111111111111112 ← +10111111111111111111111111113 ← +10111111111111111111111111114 ← +10111111111111111111111111115 ← +10111111111111111111111111116 ← +10111111111111111111111111117 ← +10111111111111111111111111118 ← +10111111111111111111111111119 ← +101111111111111111111111111110 ← +101111111111111111111111111111 ← +101111111111111111111111111112 ← +101111111111111111111111111113 ← +101111111111111111111111111114 ← +101111111111111111111111111115 ← +101111111111111111111111111116 ← +101111111111111111111111111117 ← +101111111111111111111111111118 ← +101111111111111111111111111119 ← +1011111111111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111111111 ← +1011111111111111111111111111112 ← +1011111111111111111111111111113 ← +1011111111111111111111111111114 ← +1011111111111111111111111111115 ← +1011111111111111111111111111116 ← +1011111111111111111111111111117 ← +1011111111111111111111111111118 ← +1011111111111111111111111111119 ← +10111111111111111111111111111110 ← +101111111111111111111111111111111 ← +101111111111111111111111111111112 ← +101111111111111111111111111111113 ← +101111111111111111111111111111114 ← +101111111111111111111111111111115 ← +101111111111111111111111111111116 ← +101111111111111111111111111111117 ← +101111111111111111111111111111118 ← +101111111111111111111111111111119 ← +1011111111111111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111111111111 ← +1011111111111111111111111111111112 ← +1011111111111111111111111111111113 ← +1011111111111111111111111111111114 ← +1011111111111111111111111111111115 ← +1011111111111111111111111111111116 ← +1011111111111111111111111111111117 ← +1011111111111111111111111111111118 ← +1011111111111111111111111111111119 ← +10111111111111111111111111111111110 ← +101111111111111111111111111111111111 ← +10111111111111111111111111111111112 ← +10111111111111111111111111111111113 ← +10111111111111111111111111111111114 ← +10111111111111111111111111111111115 ← +10111111111111111111111111111111116 ← +10111111111111111111111111111111117 ← +10111111111111111111111111111111118 ← +10111111111111111111111111111111119 ← +101111111111111111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111111111111111 ← +101111111111111111111111111111111112 ← +101111111111111111111111111111111113 ← +101111111111111111111111111111111114 ← +101111111111111111111111111111111115 ← +101111111111111111111111111111111116 ← +101111111111111111111111111111111117 ← +101111111111111111111111111111111118 ← +101111111111111111111111111111111119 ← +1011111111111111111111111111111111110 ← +10111111111111111111111111111111111111 ← +1011111111111111111111111111111111112 ← +1011111111111111111111111111111111113 ← +1011111111111111111111111111111111114 ← +1011111111111111111111111111111111115 ← +1011111111111111111111111111111111116 ← +1011111111111111111111111111111111117 ← +1011111111111111111111111111111111118 ← +1011111111111111111111111111111111119 ← +10111111111111111111111111111111111110 ← +101111111111111111111111111111111111111 ← +10111111111111111111111111111111111112 ← +10111111111111111111111111111111111113 ← +10111111111111111111111111111111111114 ← +10111111111111111111111111111111111115 ← +10111111111111111111111111111111111116 ← +10111111111111111111111111111111111117 ← +10111111111111111111111111111111111118 ← +10111111111111111111111111111111111119 ← +101111111111111111111111111111111111110 ← +1011111111111111111111111111111111111111 ← +101111111111111111111111111111111111112 ← +101111111111111111111111111111111111113 ← +101111111111111111111111111111111111114 ← +101111111111111111111111111111111111115 ← +1011111111111111111111111111111111111116 ← +1011111111111111111111111111111111111117 ← +1011111111111111111111111111111111111118 ← +1011111111111111111111111111111111111119 ← +10111111111111111111111111111111111111110 ← +1011 ← +10111111111111111111111111111111111111112 ← +10111111111111111111111111111111111111113 ← +10111111111111111111111111111111111111114 ← +10111111111111111111111111111111111111115 ← +10111111111111111111111111111111111111116 ← +10111111111111111111111111111111111111117 ← +10111111111111111111111111111111111111118 ← +1</p>																																																																																																																																																																			

Step 12 สรุปผลรวมคะแนนจาก step 10 ซึ่งมีคะแนนเป็น 5 และ step 11 ซึ่งมีคะแนนเป็น 3 สรุปคะแนนรวมเป็น 8 โดยเป็นคะแนนໄว้สำหรับเปิดค่าใน Table C ต่อไป

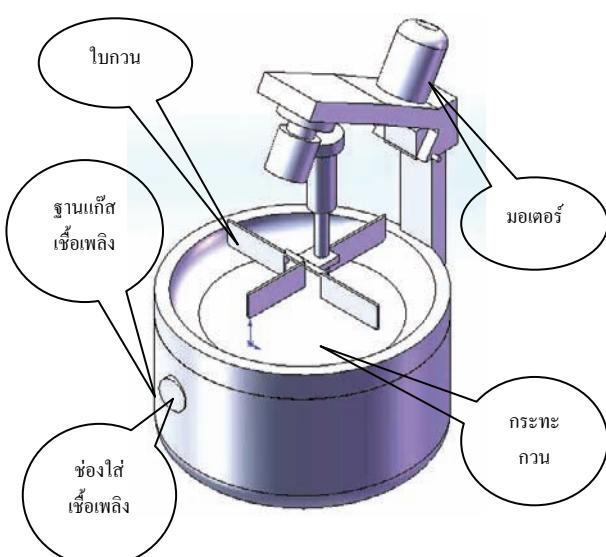
Step 13 มีการทำงานอยู่ในท่าสัตอิมาภกว่า 1 นาที หรือเกลื่อนไหวด้วยท่าเดิมซ้ำๆ (มากกว่า 4 ครั้งต่อนาที) หรือมีการเกลื่อนไหวด้วยแรงดึงรีวและมีการเปลี่ยนท่าทางการทำงานไป ซึ่งมีระดับคะแนนเป็น 1

Step 14 จากคะแนนที่ได้ใน step 6 ซึ่งมีคะแนนเป็น 5 และคะแนนใน step 12 ซึ่งมีคะแนนเป็น 8 นำค่าไปปีก Table C ซึ่งได้ระดับคะแนนเป็น 8

Step 15 ข้อมูลจาก Table C มีคะแนนเท่ากับ 8 และจาก step 13 เท่ากับ 1 สรุปคะแนน Final Score เท่ากับ 9 ตามการแปลความหมาย กือการทำงานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ ซึ่งต้องการการปรับปรุงการทำงานโดยรีว

4.3 ผลการเสนอแนวทางการออกแบบทางวิศวกรรม

จากการตรวจสอบและประเมินภาวะทางการยศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง โดยสรุปมีความจำเป็นในการเสนอแนะแนวทางปรับปรุงการทำงานซึ่งการศึกษาครั้งนี้กือการออกแบบทางวิศวกรรมโดยการสร้างเครื่องทุนแรงซึ่งเป็นการออกแบบสร้างเครื่องกวนสับปะรด โดยมีภาพสเก็ตช์ในเบื้องต้นเพื่อการออกแบบตามภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ภาพสเก็ตช์แนวคิดการออกแบบสร้างเครื่องกวน

5. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลและอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์การทำงานด้วยวิธี RULA มีคะแนนเท่ากับ 6 ซึ่งหมายถึงรีวเป็นปัญหาทางการยศาสตร์ ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรับดำเนินการปรับปรุงการทำงาน สอดคล้องกับวิธี REBA ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 9 หมายถึงการทำงานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ ซึ่งต้องการการปรับปรุงการทำงานโดยรีว ทั้งนี้การวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถนำไปเป็นข้อมูลสรุปผลเพื่อการเสนอแนะแนวทางในการออกแบบทางวิศวกรรมหรือการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการศึกษาครั้งนี้เสนอแนวทางการออกแบบสร้างเครื่องกวน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การเก็บข้อมูลที่ดีขึ้นให้วิเคราะห์ผลได้ถูกต้องทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเครื่องมือ วิธีการ กลุ่มตัวอย่าง ความร่วมมือ

5.2.2 การวิเคราะห์ทางการยศาสตร์ หากมีวิธีการหรือเครื่องมือวัดทางการยศาสตร์อื่นๆ มาช่วยประกอบการพิจารณา ก็จะมีส่วนช่วยให้ได้ข้อมูลที่ดีหลาຍด้านและละเอียดขึ้น

5.2.3 ควรมีการศึกษาสภาพการทำงานที่ละเอียดขึ้น เช่น ปัจจัยทางจิตใจ รวมถึงข่ายผลการศึกษาถึงการทดสอบ เพศชายหรือหญิง อายุ สภาพสั่งแรงล้อม หรือตัวเปลี่ยนอื่นๆ

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] วีรชัย มัชฌารักษ์. (2553, ตุลาคม). การออกแบบเครื่องมือ/อุปกรณ์ จากแนวทางการวิเคราะห์การทำงานด้วยวิธีลูกค้า. เอกสารการประชุมวิชาการที่ทำงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2553. น 347.
- [2] วีรชัย มัชฌารักษ์ และคณะ. (2554, มกราคม). การศึกษาทางการยศาสตร์เบื้องต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงจากการทำงาน. เอกสารการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติมหा�วิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2554. น 88-93.
- [3] อุตุนท์ สารินบุตร. (2549). เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอลิเดียนสโตร์.
- [4] ประจวน เพ็งประไพ. (2554). สับปะรดป่านอน...ภูมิปัญญา สู่คุณรุ่นหลัง. สำนักงานเผยแพร่องค์กรจังหวัดพัทลุง. สืบค้นวันที่ 2 เมษายน 2554 จาก <http://gotoknow.org/blog/pchoub/150148>
- [4] McAtamney, L. and Corlett, E.N., “A Survey Method For The Investigation of Work-Related Upper Limb disorders : RULA. The Journal Applied Ergonomics,” 91-99, 1993.
- [5] Hignett, Sue. and McAtamney, Lynn. “Rapid Entire Body Assessment, REBA. The Journal Applied Ergonomics,” 201-205, 2000.

การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกในลูกตาลอ่อน

Development of the Peeling Machine for the Inner Peel of Soft Palmyra Palm

ภูวนานต์ แก้วจันทร์

วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

Puvanat_100@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาเครื่องปอกเปลือกในลูกตาลอ่อน โดยสามารถทำงานได้ผลผลิตที่มากขึ้นเมื่อเทียบเวลาในการทำงาน โดยใช้คนปอกเปลือกในลูกตาลอ่อน ผู้วิจัยได้คิดสร้างเครื่องขึ้นใหม่ มุ่งประเด็นปัญหา เรื่องการทำงานที่สะดวก รวดเร็ว มีความปลอดภัย และช่วยลดต้นทุนในการผลิตลูกตาลอ่อนให้แก่กลุ่มชาวบ้านที่ผลิตลูกตาลอ่อน

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทำการหาคุณภาพของเครื่องฯ และหาประสิทธิภาพของเครื่องฯ จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาประเมินเครื่องดังกล่าว และผลการประเมินเครื่องปอกเปลือกในลูกตาลอ่อนโดย ผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับ 4.935 แสดงว่า เครื่องที่สร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์มีคุณภาพ จากที่ได้กำหนดค่า

วิเคราะห์หาช่วงความเชื่อมั่นของกระบวนการปอกเปลือกโดยใช้เครื่องที่ความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 95% พบว่าจากการทดลอง เครื่องฯ ไม่ว่าจะทำการปอกเปลือกกี่ครั้ง จำนวนร้อยละชิ้นต่อครั้งที่ได้ในแต่ละครั้ง ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระหว่าง 98.289457 ถึง 100 โดยที่ความสามารถในการทดสอบและถกยนต์ทั่วไปของผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างกันด้วย

คำสำคัญ : เครื่องปอกเปลือกในลูกตาลอ่อน

Abstract

This research is done in order to construct the peeling machine for the inner peel of soft Palmyra palm for a better achievement of production comparing to manual production. The researcher had constructed new machine aiming at convenience, quickness, safety and cost reduction for the production of canned Palmyra palm of the manufacturer.

From the problems mentioned, the researcher had explored the quality and efficiency of the machine from the assessment done by the experts and the result was found to be 4.935 which showed that the machine constructed had the required quality according to the value determined.

The confidence analysis of the peeling process by the machine found that the confidence was not less than 95% and the percentage of good work piece obtained from every peeling was not different with mean between 98.289 and 100. The ability of testing and general condition of products was not different.

Keyword: The Peeling Machine, Soft Palmyra palm



1. บทนำ

ต้นดาลเป็นพืชพันธุ์ไม้ที่ปักกิ่งในสงขลา ในเขตอำเภอสหิปพระ, อำเภอระแสสินและอำเภอโนนดล ลักษณะของต้นดาล เป็นพืชป่าล้มเดี่ยว ลำต้นตรงสูงใบคล้ายรูปพัด เป็นใบเดี่ยว มีความกว้างกว่า ๕ ฟุต ต้นหนึ่งมี ๓๐ - ๔๐ ใบ เรียกว่า ทางดาล ดอกเรียกว่า ออกวง หรือวงดาล ต้นดาลให้ผลและออกวงให้ น้ำดาลเมื่อถึงฤดูประมาณ ๑๕ - ๒๐ ปี

จากผลผลิตที่ได้จากต้นดาลสามารถนำมาผลิตอาหาร และ ขนมต่าง ๆ มากมาย รวมถึงการทำลูกดาลกระป้อง กระบวนการการทำลูกดาลกระป้องขึ้นมาเพื่อใช้แรงงานคนปอกเปลือก

ซึ่งในขั้นตอนการปอกเปลือกในลูกดาลอ่อนเป็นปัญหา มากกับ กลุ่มชาวบ้านในตัวบ้านชุมชน เนื่องจาก การปอกเปลือก ในลูกดาลอ่อนทำได้ช้า เกิดการรอกอยู่ในกระบวนการผลิต ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจเป็นอย่างมากที่จะทำการสร้าง เครื่องปอกเปลือกในลูกดาลอ่อนเพื่อช่วยเหลือผู้ผลิต

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัย จึงคิดสร้างเครื่องปอกเปลือก ในลูกดาลอ่อน เพื่อให้ทำงานได้สะดวก, รวดเร็ว, มีความ ปลอดภัย และช่วยลดต้นทุนในการผลิตลูกดาลกระป้องด้วย แรงงานคน ให้แก่กลุ่มชาวบ้านที่ผลิตลูกดาลกระป้อง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการสร้างเครื่องปอกเปลือกใน ลูกดาลอ่อนสำหรับวิธีการปอกเปลือกในลูกดาลอ่อน เพื่อ เลือกใช้วัสดุสร้างขึ้นส่วนของเครื่องปอกเปลือก ให้สามารถ กับลักษณะของการใช้งาน ร่วมไปถึงสูตรต่างๆ เพื่อให้การใช้ งานของเครื่องมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงศึกษาค้นคว้าความรู้ แบบเป็นหัวข้อดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ก่อนที่จะทำการออกแบบ และสร้างเครื่องจักรผู้วิจัยได้ ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง การผลิตลูกดาลกระป้อง โดยศึกษา ถึงลักษณะทั่วไปของลูกดาล และกระบวนการผลิตลูกดาล กระป้อง จากนั้นก็ศึกษาการวิเคราะห์กระบวนการ การผลิต แบบเดิมเพื่อคุ้มครองกระบวนการนี้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น ในส่วนของการออกแบบ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่

ใช้ในการผลิต เครื่องมือ เครื่องจักร เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาเรื่องการออกแบบเครื่องจักร ซึ่งจะทำการศึกษาใน เรื่องของเครื่องปอก ที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน และทฤษฎีของ การออกแบบเครื่องจักร เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ จากนั้น จึงนำไปศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีของแบบประเมิน เพื่อใช้ในการ ประเมินคุณภาพและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องจักร

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกในลูกดาลอ่อน ผู้วิจัยได้ค้นคว้าศึกษาในส่วนที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

ธีรพงษ์, ภูวดล และทันศักดิ์ [1] ได้ออกแบบและสร้าง เครื่องผสมสารเคมีสำหรับหัวห้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหา ประสิทธิภาพของเครื่องผสมสารเคมีสำหรับหัวห้อม เพื่อลด ปริมาณการฟุ้งกระจายของสารเคมี ในขณะผสมเชือพันธุ์ห้อม และเพื่อหาอัตราส่วนที่แน่นอน ของการผสมสารเคมีกับหัวห้อม

บุญธรรมและสันติพงษ์ [2] ได้ออกแบบและสร้างเครื่อง คุณคิดนอเนกประสงค์ เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง ผสมกลุ่กเคลือบดินได้เหมาะสมแก่การปอกไม้ดอกไม้ประดับ โดยอาศัยแรงเหวี่งหนีสูนขึ้นลง

วิโรมน์ [3] ได้ออกแบบและสร้างเครื่องผสมเม็ด พลาสติกกับสีเม็ด เป็นการศึกษาการผสมระหว่างวัสดุพลาสติก กับสารสี ในลักษณะที่เป็นเม็ด

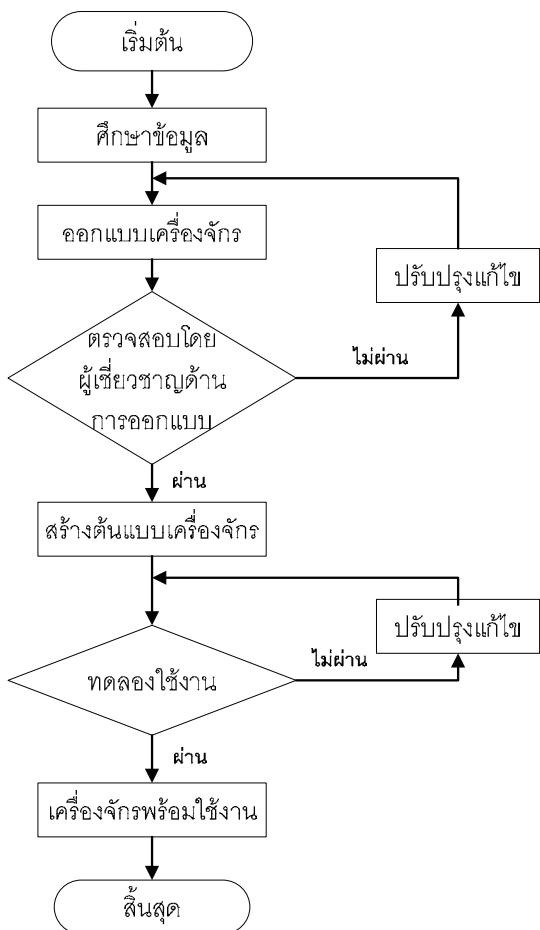
3. วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างเครื่องปอกเปลือกในลูกดาลอ่อน มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างเครื่องปอกเปลือกในลูกดาลอ่อนแล้วประเมินหา คุณภาพ จากนั้นก็วิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่อง โดยมีการ ดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น เกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตลูกดาล กระป้อง เพื่อทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น และวิธีการจัดการ ปัญหา ในการสร้างเครื่องจักร ให้ถูกต้องตามหลัก การ ทำงานของเครื่องจักร ไม่ทำให้กระบวนการผลิตเกิดการติดขัด จากนั้นจึงศึกษาถึงรายละเอียดการประเมินหาคุณภาพ การ

วิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่อง และการประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเครื่องขั้นที่ได้สร้างขึ้น

3.2 สร้างเครื่องปอกเปลือกในลูกค้าล่อ่อน ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 แผนผังดำเนินการสร้างตามขั้นตอน

ลักษณะของเครื่องขั้นที่สร้างขึ้นส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่ ส่วนของถังที่ร่องรับเปลือกอ่อนของลูกค้าลซึ่งใช้แสดงผลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร มีแผ่นเพรสบีดอยู่ที่ศูนย์กลางถังรองรับด้วยลูกปืนแผ่นเพรสบีดด้วยพูเลช์ขันด้วยมอเตอร์ขนาด 220 W. โดยมีสายพานเป็นตัวส่งกำลัง และสามารถปรับตั้งเวลาการทำงานของมอเตอร์ 3 ระดับ ระดับแรก 5 นาที ระดับที่สอง 10 นาที ระดับที่สาม 15 นาทีดังแสดงในภาพที่ 2 จากนั้นได้ทำการประเมินคุณภาพเครื่องจักร โดยใช้แบบประเมินคุณภาพแบบ

มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านโครงสร้าง และด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ โดยใช้ข้อมูลจากแบบบันทึกผลการทดลอง และแบบประเมินการทดสอบ



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องปอกเปลือกในลูกค้าล่อ่อน

3.3 เก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินคุณภาพเครื่องจักรโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมจำนวน 5 คน จากนั้นจึงเก็บรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดลอง

3.4 ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพมาแปรผลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ที่ได้จากการประเมิน มีความหมายดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง คุณภาพดีมาก

3.50 – 4.49 หมายถึง คุณภาพดี

2.50 – 3.49 หมายถึง คุณภาพพอใช้

1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุง

1.00 – 1.49 หมายถึง คุณภาพต้องปรับปรุง

เกณฑ์การยอมรับ ต้องผ่านเกณฑ์การประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมไม่ต่ำกว่า 3.50 (ในระดับคุณภาพดี) จึงยอมรับว่าเครื่องจักรที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ

จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดลองด้วยเครื่องจักรมาเปรียบเทียบกับการใช้คนปอกเปลือกลูกค้า โดยการ

เปรียบเทียบร้อยละชีนดี โดยใช้สถิติการทดสอบสมมติฐาน
เกี่ยวกับความแตกต่างค่าเฉลี่ย

วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของกระบวนการปอกเปลือก
เครื่องจักร โดยใช้สถิติการประมาณค่าเฉลี่ย หาช่วงความ
เชื่อมั่น

$$\bar{X} - t_{\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} < \mu_1 - \mu_2 < \bar{X} + t_{\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

ให้ μ_1 = แทนค่าเฉลี่ยของปอกเปลือกชีนดีที่ปอก
เปลือกโดยคน

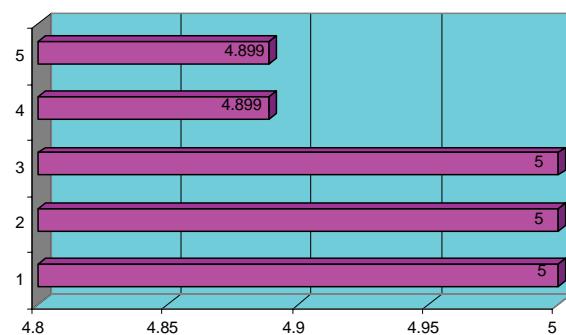
μ_2 = แทนค่าเฉลี่ยของปอกเปลือกชีนดีที่ปอก
เปลือกโดยเครื่อง

\bar{X} = ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

S = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูล

n = จำนวนข้อมูลตัวอย่าง

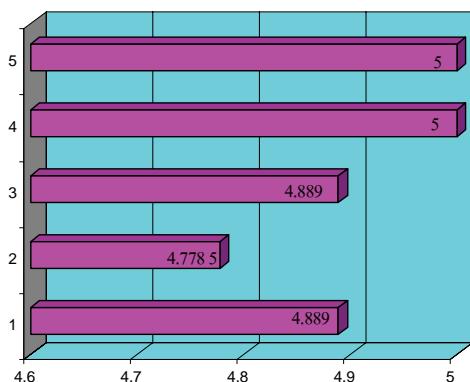
ความหมายสมมติฐาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 หมายเลขอ 3 คือคนคาด
และรูปร่างของเครื่องมีความหมายสมมติฐานกับการผลิต มีค่าเฉลี่ย
เท่ากับ 4.89 หมายเลขอ 4 คือ การบำรุงรักษาสามารถทำได้
สะดวก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 และหมายเลขอ 5 คือวัสดุที่
นำมาใช้ทำซื้อได้ง่ายในห้องตลาด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5



ภาพที่ 4 กราฟค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพการทำงาน

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลจากการประเมินคุณภาพเครื่องจักร โดยผู้เชี่ยวชาญ
ทางด้านวิศวกรรม ทำการประเมินคุณภาพด้านโครงสร้าง และ
คุณภาพด้านการทำงานปรากฎผลดังภาพที่ 3 และ 4



ภาพที่ 3 กราฟค่าเฉลี่ยและความหมายของคุณภาพด้านโครงสร้าง

จากการที่ 3 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้าน
โครงสร้างของเครื่องปอกลูกตาล มีค่าเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ
4.91 โดยสามารถอธิบายรายละเอียดในแต่ละด้านดังนี้
หมายเลขอ 1 คือโครงสร้างของเครื่องมีความมั่นคงแข็งแรงมี
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 หมายเลขอ 2 คือวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างมี

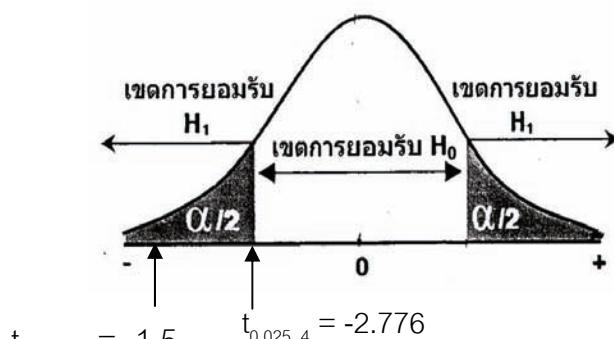
จากการที่ 4 ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านโครงสร้างของ
เครื่องปอกเปลือกในลูกตาล มีค่าเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 4.96
โดยสามารถอธิบายรายละเอียดในแต่ละด้านดังนี้ หมายเลขอ 1
คือมีความปลอดภัยในขณะใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 หมายเลขอ
2 คือ ระดับเสียงจากการทำงานของเครื่องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5
หมายเลขอ 3 คือ มีความรวดเร็วในการผลิตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5
หมายเลขอ 4 คือสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ
4.89 หมายเลขอ 5 คือขั้นตอนการใช้งานง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน มี
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89

จากการวิเคราะห์เครื่องปอกเปลือกในลูกตาลอ่อนที่
สร้างทั้ง 2 ด้าน คิดเป็นค่าเฉลี่ยรวมมีค่าเท่ากับ 4.93 ถือว่าอยู่
ในเกณฑ์ดีมาก

4.2 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องจักรจากสภาพที่
เหมาะสม

ผลการวิเคราะห์ จากการข้อมูล การปอกด้วยคน ทำการ
ทดสอบ 5 ครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยของปอกเปลือกชีนดี 100% และค่า
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0 % การปอกเปลือกด้วยเครื่องจักร ทำการ
ทดสอบ 5 ครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยของปอกเปลือกชีนดี 99.40% และค่า
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.894427 กำหนดค่าบันบัดสัมภูติ 0.05 เพื่อ

ตรวจสอบว่า ค่าเฉลี่ยของเบอร์เซ็นชั้นดี จากการปอกเปลือกตัวยเครื่องมีค่าน้อยกว่า จากการปอกเปลือกตัวยคน จริงหรือไม่ โดยใช้สถิติการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรสองชุดว่า ต่างกันหรือไม่ (t-test) ปรากฏผลดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4 ค่าวิกฤตของการแจกแจงที่ และผลของการแจกแจงที่ของค่าเฉลี่ยเบอร์เซ็นชั้นดี

จากราฟภาพที่ 4 ค่า t ที่ได้จากการเปิดตารางแสดงค่าวิกฤตของการแจกแจงที่ (t)

ค่า t ที่คำนวณได้ $t_{\text{คำนวณ}} = -1.5$ ตกลงอยู่ในนอกริเวณวิกฤต จึงยอมรับ H_0 ปฏิเสธ H_1 และสรุปว่า ค่าเฉลี่ยของเบอร์เซ็นชั้นดีจากการปอกเปลือกตัวยคน มีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของเบอร์เซ็นชั้นดีจากการปอกเปลือกตัวยเครื่องขักร อย่างมีนัยสำคัญ

ในการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบการปอกเปลือกโดยใช้เครื่องปอกกับคนปอกเปลือก ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ เครื่อง 99.40 % คนปอกเปลือก 100 % แสดงว่า คนปอกได้ค่าเฉลี่ยของเบอร์เซ็นดีกว่าเครื่องปอก แต่ถ้าพิจารณาถึงระยะเวลาการปอกเปลือกตัวยเครื่องจะใช้เวลาน้อยกว่า

4.2.2 ผลการวิเคราะห์และสรุปผล ความเชื่อมั่นของเครื่องจักร

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล จากการทดสอบ ความเร็วของมอเตอร์ในการปอก 60รอบ/นาที ลักษณะการปอกก็จะใช้ลูกขางเป็นตัวปอกเปลือกลูกตาลอ่อน มีค่าโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 98.289457 ถึง 100

จากข้อมูล การทดสอบเพื่อหาความเชื่อมั่น ทำการทดสอบ 5 ครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยของเบอร์เซ็นชั้นดี ชั้นดี 99.4 % และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.894427

วิเคราะห์หาช่วงความเชื่อมั่น 95% ของปริมาณเบอร์เซ็นชั้นดี เมื่อค่าเฉลี่ยของเบอร์เซ็นชั้นดี จากการทดสอบ มีการแจกแจงปกติ

วิธีการคำนวณ กำหนดให้ μ คือค่าเฉลี่ยเบอร์เซ็นชั้นดี ต้องการหาช่วงความเชื่อมั่น 95% ของ μ เนื่องจาก $n < 30$ ประชากรมีการแจกแจงปกติ และไม่ทราบค่า σ ดังนั้นต้องใช้การแจกแจงที่

$$\bar{X} - t_{\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + t_{\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

เมื่อ $t_{\frac{\alpha}{2}}$ คือค่า t ที่มีระดับขั้นความเสี่ยง $V = n-1$ และมีพื้นที่

ทางด้านขวาเท่ากับ $\frac{\alpha}{2}$

$$\bar{X} = 99.4$$

$$S = 0.894427 \quad V = \alpha = 0.05$$

จากตารางแสดงค่าวิกฤตของการแจกแจงที่ (t) จะได้ $t_{0.025, 4} = -2.776$ ดังนั้น

$$99.40 - 2.776 \cdot \frac{0.894427}{\sqrt{5}} < \mu < 99.4 + 2.776 \cdot \frac{0.894427}{\sqrt{5}}$$

$$99.00 < \mu < 100$$

จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม MINITAB One-Sample T

N	Mean	StDev	SE Mean	95% CI
5	99.4000	0.8944	0.4000	(98.2894, 100)

สรุปได้ว่า เชื่อถือได้ 95% ว่าเบอร์เซ็นดีที่ได้จากการปอกเปลือกในลูกตาลอ่อน มีค่าโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 98.289457 ถึง 100

5. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษา และทำการสร้างเครื่องปอกเปลือกในลูกตาลอ่อน ซึ่งเครื่องจักรที่ได้มีลักษณะดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 เครื่องปอกเปลือกในลูกตาลอ่อน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ มีรายละเอียดการสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะต่างๆ ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผล การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วยข้อมูลจากการประเมินคุณภาพของเครื่องจักร โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าโดยภาพรวมมีคุณภาพระดับคะแนน 4.935 อยู่ (อยู่ในระดับดี) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าส่วนใหญ่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี เช่นกัน โดยมีด้านคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่อง ปรากฏว่า ร้อยละชั้นดีที่ได้จากการปอกเปลือกด้วยมือมีค่ามากกว่าร้อยละ ชั้นดีที่ได้จากการปอกเปลือกด้วยเครื่อง แต่ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการปอกเปลือกด้วยมือและจากการปอกเปลือกด้วยเครื่องมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ถ้าพูดถึงเวลาแล้ว การปอกด้วยเครื่องใช้เวลาอ่อนกว่า

วิเคราะห์หาช่วงความเชื่อมั่นของกระบวนการปอกเปลือกด้วยเครื่องที่ความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 95% พบว่าจากการทดสอบของเครื่องจักร ไม่ว่าจะทำการปอกเปลือกครั้ง จำนวนร้อย ละ ชั้นดีที่ได้ในแต่ละครั้ง ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ระหว่าง 98.289457 ถึง 100 ที่ความสามารถในการทดสอบ ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ของผู้ทดสอบแต่ละท่านไม่แตกต่างกัน ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างกันด้วย

5.2 อภิปรายผล จากการประเมินคุณภาพของเครื่องโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า ความคงทนแข็งแรงของเครื่อง ความสะอาดในการนำผลิตภัณฑ์ออก และร้อยละชั้นดีของผลิตภัณฑ์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์และโครงสร้างตามหลักการออกแบบมาเป็นอย่างดี ซึ่งส่งผลให้ไม่มีเสียงดังนี้องจากการสั่นสะเทือนระหว่างการใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถนำผลิตภัณฑ์ออกจากเครื่องจักรได้สะดวกและรวดเร็ว ทั้งยังทำให้ได้ชั้นดีในปริมาณที่สูงอีกด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะ จากการวิจัยในครั้งนี้ ในการประเมินคุณภาพของเครื่อง โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม ในเรื่องของการออกแบบส่วนใหญ่อยู่ในภาพรวมที่ดีแล้ว แต่ถ้าหากมีการเพิ่มขนาดของเครื่องปอก จะเป็นการทำงานมีปริมาณงานที่ออกจากเครื่องปอกเปลือกมากขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] รีรพงษ์ ทองนาค, ภูวดล ใจบุญ และ พนงศักดิ์ ใจเข็น. “เครื่องผสมสารเคมีสำหรับหัวหมอน.” ภาคนิพนธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์. 2549.
- [2] นุษฐรรน คล้ายหาด, สันติพงษ์ เทียมถอน. “เครื่องคุ้กคิด ออกแบบ.” สิ่งประดิษฐ์ สาขาวิชาครุศาสตร์และชีววิทยา วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีพะนุ, 2540.
- [3] วิโรจน์ เศษวิญญูธรรม. “การสร้างเครื่องผสมเม็ดพลาสติกกับสีเม็ด.” รายงานการวิจัย สาขาวิชาเทคโนโลยีพลาสติก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2537.

การพัฒนาเครื่องอบไอล์ความชื้นใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรด The Development of Tea Leaves Infrared Dehydrator

ภัคดี สิทธิฤทธิ์กิวิน¹ โชคชัย เก่งจริง² ฤทธิชัย บุญทาครี²

สาขาวิชาศึกษาและนวัตกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเชียงราย

199 หมู่ 6 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย 57000 pakdee.me@gmail.com

บทคัดย่อ

จากการวิจัยที่ผ่านมา ในเรื่อง “การออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งไอล์ความชื้นในยอดใบชาโดยรังสีอินฟราเรด” จากการวิเคราะห์ที่ได้นั้นทำให้ทราบค่าความชื้นที่ลดลง ในกรณีของเครื่องอบแห้งแบบควบคุมร้อนจะอยู่ที่ประมาณ 1.77 %w.b. ส่วนของรังสีอินฟราเรดนั้นจะอยู่ที่ประมาณ 2.01%w.b. จากข้อดีของการใช้อินฟราเรดเมื่อเทียบกับการใช้ชีทเตอร์ ที่มีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 30 – 50 %, การสูญเสียความร้อนน้อยกว่า, ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อยกว่าและ การควบคุมทำได้ง่ายกว่า จึงนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาสร้างเครื่องอบไอล์ความชื้นใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรดให้ใช้งานได้เหมาะสมกับการใช้งานในสถานประกอบการมากขึ้น โดยติดตั้งชุดควบคุมเวลาการทำงานของตัวเครื่องอบ ให้ทำงานได้สมบูรณ์ ซึ่งจากการทดสอบเครื่องอบไอล์ความชื้นใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรด ในครั้งนี้ ได้ทำการทดสอบชา 2 ชนิดคือ ชาเขียวญี่ปุ่น และ ชาอุหlong เบอร์ 12 พบเมื่อเทียบกับการผลิตเป็นน้ำหนักชาที่ผลิต ได้กับกำลังไฟฟ้าที่ใช้ไปเป็นหน่วย กิโลวัตต์ ได้อยู่ที่ 12.62 kg/kW มีความชื้นสุดท้ายเฉลี่ยอยู่ที่ 2.46 % - 3.70 % เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องอบแห้งแบบควบคุมความร้อนที่สถานประกอบการใช้ พบว่าสามารถอบชาได้รวดเร็ว กว่า และยังใช้งานได้ย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกต่อการใช้งานสถานประกอบ รวมไปถึงการลดค่าน้ำน้ำในการผลิต ด้านค่าไฟฟ้า และ ด้านระยะเวลาการผลิต ทำให้ได้เครื่องอบแห้งไอล์ความชื้นโดยรังสีอินฟราเรดเป็นแบบตู้แบบหลอดเดี่ยวที่ดีกว่าแบบเดิม

คำสำคัญ: ชาเขียวญี่ปุ่น ชาอุหlong เบอร์ 12

Abstract

This past research on “A designing and construction of dry tea leaves away moisture balance by infrared radiation” The results of analysis that has made it known that moisture content decreased. In the case of a dryer heating coil is approximately 1.77 % w.b and a part of infrared radiation dryer heating is approximately 2.01% w.b. The use of infrared compared with the heaters. The energy saving is 30 - 50% and the period of drying and control easier. Leads to improved moisture away a dryer leaves using infrared radiation to work properly for use in the establishment. The results dryer moisture away the tea leaves by using infrared radiation in this. Tested 2 types of tea has Jiaogulan tea and Oolong tea No. 12. The Compared to a weight capacity of the tea produced with the use of power to the unit kW at 12.62 kg / kW and final average moisture content was 2.46%.- 3.70 %. When compared to a coil heater establishments use and infrared radiation dryer It can bake more than quickly and to high efficiently and easy use of the establishment

Keyword: Jiaogulan tea , Oolong tea No. 12..



1. บทนำ

จากการวิจัยที่ผ่านมา ในเรื่อง “การอุ่นแบบและสร้างเครื่องอบแห้ง ไอล์ความชื้นในขอดใบชาโดยรังสีอินฟราเรด” จากผลการวิเคราะห์ที่ได้นั้นทำให้ทราบค่าความชื้นที่ลดลงในกรณีของเครื่องอบแบบด้วยความร้อน ร้อน จะอยู่ที่ประมาณ 1.77 %w.b. ส่วนของรังสีอินฟราเรดนั้นจะอยู่ที่ประมาณ 2.01%w.b. จากข้อดีของการใช้รังสีอินฟราเรดเมื่อเทียบกับการใช้ชีทเตอร์ ที่มีการประหัดพลังงานไฟฟ้าได้ 30 – 50 %, การสูญเสียความร้อนน้อยกว่า, ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อยกว่า และ การควบคุมทำได้ง่ายกว่า จึงนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาสร้างเครื่องอบไอล์ความชื้นใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรด ให้ใช้งานได้เหมาะสมกับการใช้งานในสถานประกอบการมากขึ้น โดยติดตั้งชุดควบคุมเวลาการทำงานของตัวเครื่องอบ ให้ทำงานได้สมบูรณ์

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อปรับปรุงเครื่องอบไอล์ความชื้นใบชาให้สามารถทำงานได้ประสิทธิภาพดีขึ้น

2.2 เพื่อปรับปรุงคุณภาพโดยให้มีความชื้น, สี, กัลลิน, รสชาติของใบชาให้ได้มาตรฐานมาก ก่อนนำส่งออก

2.3 เพื่อส่งเสริมการวิจัยให้สามารถนำนวัตกรรมไปใช้ในเชิงพาณิชย์

3. วัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้อง

3.1 เวลาที่ใช้ในการอบแห้ง

$$m_w h_{fg} = m_a C_a (T_d - T_f) t \quad (1)$$

เมื่อ m_a = อัตราการไหลดอิงมวลของอากาศ (kg/s)

C_a = ความร้อนจำเพาะของอากาศ (1.006 kJ/kg °C)

T_d = อุณหภูมิก่อนเข้าห้องอบแห้ง (°C)

T_f = อุณหภูมิออกจากห้องอบแห้ง (oC)

m_w = ปริมาณมวลน้ำที่ระเหยออกจากใบชา (kg)

h_{fg} = ความร้อนแห้งของการระเหยน้ำ (2,370 kJ/kg)

t = เวลาที่ใช้ในการอบแห้ง (s)

3.2 การหาค่าการแผ่รังสีความร้อน ของหลอด Infrared

การหาอัตราการส่งพลังงานของผิว การคำนวณหาอัตราสูหัสหิชิงการแผ่รังสีอุ่นແລກเปลี่ยนระหว่างผิวภายในเครื่องอบไอล์ความชื้น เกิดจากการແລກเปลี่ยนสูหัสหิชระหว่างพื้นผิวเล็กๆ ของใบชาแห้ง และพื้นที่ไอล์ก่อว่ามากซึ่งอยู่ล้อมรอบผิวที่เล็กกว่านั้นเอง พื้นผิวและสิ่งแวดล้อมที่อุ่นแยกออกจากกัน โดยถ้าซึ่งไม่มีอิทธิพลเกี่ยวกับการแผ่รังสีนั้น ดังนั้นอัตราสูหัสหิชของการແລກเปลี่ยนรังสีความร้อนระหว่างผิว และสิ่งแวดล้อมของมันต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของผิวกำหนดเป็น

$$q'' = Q/A = \sigma \epsilon (T_s^4 - T_{sur}^4) \quad (2)$$

โดยที่ $q'' =$ ค่าพลังซึ่งความร้อนสูงสุด (W/m²)

T_s = ค่าอุณหภูมิสัมบูรณ์ (K) ของผิว

T_{sur} = ค่าอุณหภูมิสัมบูรณ์ (K) ของภายในเครื่องอบ

ϵ = ค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสี (Emissivity)

$\sigma =$ ค่าคงที่ของสตีเฟน – บูลซ์เเม่น

$A =$ พื้นที่ (m²)

งานวิจัย เรื่องการอุ่นแบบและสร้างเครื่องอบแห้งไอล์ความชื้นในขอดใบชาโดยรังสีอินฟราเรด เดิมยังมีปัญหารื่องระบบควบคุมการทำงานที่ไม่เป็นระบบอัตโนมัติที่สมบูรณ์ คือ ไม่มีชุดควบคุมเวลาการทำงานของเครื่อง และขนาดของเครื่องอบมีขนาดใหญ่เกินความจำเป็นทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน เยอะเนื่องจากต้องใช้หลอดอินฟราเรดขนาด 1,500 W จำนวน

2 หลอด ไม่เหมาะสมกับการงานจริงในโรงงานของสถานประกอบ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาขนาดเครื่องอบใหม่ รวมถึงระบบควบคุมให้พอดีกับความต้องการของสถานประกอบการจริงและใช้งานได้จริง

3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.3.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการใช้โครงสร้างของเครื่องอบไอล์ความชื้นใบชาแบบที่มีอยู่ เดิมว่า สามารถประยุกต์ใช้กับเครื่องอบไอล์ความชื้นใบชาใหม่ที่จะได้จัดสร้างขึ้น

3.3.2 จัดสร้างเครื่องอบไอล์ความชื้นใบชาโดยใช้หลอดอินฟราเรด



3.3.3 ทำการทดสอบเครื่องอบไล่ความชื้นในชาโดยใช้หลอดอินฟราเรด โดยใช้ตัวแปรต่างๆ เช่นเวลา, อุณหภูมิและค่าความชื้นเป็นตัวกำหนดการทำงานของเครื่อง และทำการเก็บบันทึกข้อมูลต่างๆ

3.3.4 ทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่อง, อัตราการให้ความร้อน, อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า, กำลัง การผลิตต่อรอบ และเวลาที่ใช้รวมถึงคุณภาพของชาที่ได้เปรียบเทียบกับเครื่องอบไล่ความชื้นในชาแบบเดิม

3.3.5 ถ่ายทอดความรู้ของเครื่องอบไล์กับสถานประกอบ

3.3.6 การคำนวณเวลาในการอบแห้ง

แทนค่า $M_i = 2.4$ เศษส่วนมาตรฐานแห้ง และ $W_i = 10$ กิโลกรัม จะได้มวลแห้งของใบชาที่ไม่มีความชื้น ดังนี้

$$d = 10 / (2.4+1) = 2.94 \text{ kg}$$

3.3.7 การคำนวณสุดท้ายของใบชาหลังการอบแห้ง

$$M_f = (W_f - d) / d \quad (3)$$

M_f = ความชื้นสุดท้าย (เศษส่วนมาตรฐานแห้ง)

W_f = มูลของใบชาหลังการอบแห้ง (กิโลกรัม)

จากสมการ (3) แทนค่า $M_f = 0.05$ เศษส่วนมาตรฐานแห้ง และ $d = 2.94$ กิโลกรัม จะได้มวลสุดท้ายของใบชาหลังการอบแห้ง ดังนี้

$$W_f = (0.05+1) 2.94$$

$$= 3.087 \text{ kg}$$

ดังนี้ สามารถคำนวณหาปริมาณน้ำที่จะต้องหยอดออกจากใบชาทั้งหมดได้โดยเอามวลของใบชาที่ต้องการอบแห้งลบด้วยมวลหลังการอบแห้ง

ปริมาณน้ำที่จะต้องหยอดออกจากใบชา = น้ำหนักใบชาเริ่มต้น - น้ำหนักใบชาหลังการอบแห้ง

แทนค่า น้ำหนักใบชาเริ่มต้น = 10 kg และน้ำหนักใบชาหลังการอบแห้ง = 3.23 kg

ปริมาณน้ำที่จะต้องหยอดออกจากใบชา = $10 - 3.087$

$$= 6.913 \text{ kg}$$

จากสมการ (1) แทนค่า $m_a = 0.4 \text{ kg/s}$, $m_w = 6.913 \text{ kg}$, $T_d = 60^\circ\text{C}$, $T_f = 30^\circ\text{C}$ สามารถหาเวลาที่ใช้การอบแห้งได้ดังนี้

$$t = (6.913 \times 2370) / [0.4 \times 1.006 (60-30) \times 60]$$

$$= 22.6 \text{ min}$$

3.3.8 การหาค่าการแผ่รังสีความร้อน (Radiation heat transfer) ของหลอด Infrared

จากสมการ (2) แทนค่า

$$T_s = (100^\circ\text{C} + 273) = 473 \text{ K}$$

$$T_{\text{sur}} = (30^\circ\text{C} + 273) = 303 \text{ K}$$

$$\varepsilon = 0.85 \text{ (สำหรับพื้นผิวหลอด Infrared)}$$

$$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$q'' = 0.85 \times (5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K})(3334 - 3034) \text{ K}$$

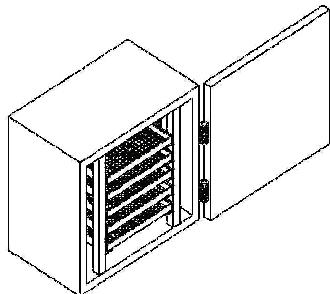
$$= 1,287.4 \text{ W/m}^2$$

ดังนั้นจากการคำนวณ เวลาในการอบ โดยใช้ชา 10 kg. (คิดที่ค่าสูงสุด) ใช้เวลา 22 min ใช้ความร้อน $1,287.4 \text{ W/m}^2$ นำผลการคำนวณที่ได้ไปเลือกขนาด Heater Infrared $1,500 \text{ W/m}^2$ และขนาดของ Timer ที่จะใช้ควบคุมเวลาในการอบ แบบ Analog สามารถตั้งเวลาได้ ละเอียดและสะดวกต่อการใช้งานตั้งได้เป็นนาที จนถึง 6 ชั่วโมง

3.3.9 ขนาดที่สถานประกอบใช้งานได้สะดวกมีดังนี้ กว้าง $80 \text{ cm} \times$ ยาว $80 \text{ cm} \times$ สูง 150 cm ภายในมีที่หันหมด 5 ถาด โดยที่ชุดถาดทั้ง 5 ถาด ประกอบเป็นชุดเดียวกัน สามารถเลื่อนเข้าออกถาดได้สะดวก ซึ่งได้ติดล้อเข้าไปอีก 1 ชุด

3.3.10 โครงสร้างของเครื่องใช้เหล็กกล่องขนาด $1'' \times 1''$ แบบหนา เพื่อความแข็งแรงและจ่ายต่อการเชื่อมเข้ามุมผนังภายในปูด้วยสังกะสี เบอร์ 40 ผนังภายนอก ปูด้วยเหล็กแผ่นหนา 1.2 mm . หนานิใช้เป็นแบบ หนานิใหญ่กว่า 10 cm . เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน ระบบควบคุมจะใช้ Temperature control ของ Shinko รุ่น JCS สามารถแสดงผลเป็นระบบดิจิตอล ใช้ร่วมกับ เทอร์โมคัปเปิล Type K ควบคุมการทำงานของ Heater Infrared ให้ได้อุณหภูมิที่ต้องการได้

อย่างแม่นยำ และ ใช้ตัวตั้งเวลา Timer แบบ Analog สามารถตั้งเวลาได้ ระเอียด เป็นนาที จนถึง 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 1 โครงสร้างเครื่องอบไอล์ความชื้นโดยรังสีอินฟราเรด

4. ผลการดำเนินงาน

ค่าที่ได้จากการทดสอบอบใบชาด้วยเครื่องอบใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรด ได้ทำการทดสอบชา 2 ชนิดคือ ชาเขียวทุ่น และ ชาอุหลง



ภาพที่ 2 เครื่องอบที่เสริมสมบูรณ์แล้ว

ตารางที่ 1 ใบชา ชาเขียวทุ่นและชาอุหลง เมอร์ 12 น้ำหนัก 5 kg , เปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นเริ่มต้นในใบชา 4.05 % อุณหภูมิในการอบ 100 °C , กระแสไฟฟ้า 1.9 A เวลาในการอบ 60 นาที

ลำดับชั้นของถุง	% ความชื้นในใบชา			
	15 นาที	30 นาที	45 นาที	60 นาที
1	3.98	3.54	3.32	2.5
2	4.12	3.87	3.4	3.02
3	4.09	3.67	3.21	2.11
4	4.11	3.77	3.53	2.21
5	3.94	3.53	3.09	2.7
ค่าเฉลี่ย	4.05	3.68	3.31	2.51

5. บทสรุป



ภาพที่ 3 การเก็บตัวอย่างชาในทดสอบ

ในการทดสอบเครื่องอบไอล์ความชื้นใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรด ในครั้งนี้ ได้ทำการทดสอบชา 2 ชนิดคือ ชาเขียวทุ่น และ ชาอุหลง เมอร์ 12 ชั่วโมง ได้ผลดังนี้ ชาเขียวทุ่น และ ชาอุหลง เมอร์ 12 น้ำหนัก 5 kg น้ำหนัก 5 kg มี ความชื้นเริ่มต้น 8.54 % ความชื้นสุดท้ายที่ต้องการอยู่ที่ 3% - 4% ได้ทำการทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง โดยใช้อุณหภูมิเริ่มต้นในการอบ 90 °C ใช้เวลา 30 นาที จะทำการเก็บตัวอย่างชา มาตรวจค่าความชื้นทุกๆ 10 นาที ทั้ง 5 ชั่วโมง เป็น 95 °C ใช้เวลา 30 นาที รวมเป็น 1 ชั่วโมง จะทำการเก็บตัวอย่างชา มาตรวจค่าความชื้นทุกๆ 10 นาที ทั้ง 5 ชั่วโมง ดังผลในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าการลดลงของ % ความชื้นในแต่ละชั่วโมงจะเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ทั้ง 5 ชั่วโมง มีความชื้นสุดท้ายเฉลี่ยอยู่ที่ 2.46 % ซึ่งเมื่อเทียบกับมาตรฐานความชื้น ของอยู่ที่ 7 % ก่อนนำส่งออก ก็สามารถผ่านได้ตามมาตรฐาน

ซึ่งแสดงว่า ในการอบ น้ำหนัก 5 kg ใช้เวลาเพียง 2 hr 15 min และค่ากระแสไฟฟ้าที่วัด ได้เฉลี่ยอยู่ 1.8 A – 2.0 A คิดเป็นกำลังไฟฟ้าได้ ประมาณ 396 W เมื่อเทียบกำลังการผลิตเป็น น้ำหนักชาที่ผลิต ได้กับกำลังไฟฟ้าที่ใช้ไปเป็นหน่วย กิโลวัตต์ ได้อยู่ที่ 12.62 kg/kW ในส่วนของรัศมีกึ่งวงกลมของชาที่ได้ยังเหมือนเดิม ไม่เปลี่ยนแปลง การเปรียบเทียบ เปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นในชาอุหลง โดยเครื่องอบใบชาด้วยรังสีอินฟราเรด ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่กับเครื่องอบใบชาแบบเดิม จะเห็นได้ว่า อัตราการลดลงของ เปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นในเครื่องอบใบชาด้วยรังสีอินฟราเรดทำได้เร็วกว่า 3 ชั่วโมง จึงส่งผลให้

สามารถใช้เวลาได้น้อยกว่า และประหยัดพลังงาน ไฟฟ้าได้
มากกว่าเดิม

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Willson, K.,1999. Coffee, Cocoa and Tea. CABI Pub., New York.
- [2] S. J. Temple and A. J. B. van Boxtel., Thin Layer Drying of Black Tea., Journal of agriculture Engineering Research, Vol 74, 167-176, 1999.
- [3] เศกสรร วินยากร์กุลและคณะ ,งานวิจัย การประเมินค่าความชื้นของใบชาในกระบวนการผลิตและการออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้ง ໄล์ความชื้นในยอดใบชาโดยรังสีอินฟราเรด, 2550
- [4] C. Ertekin and O.Yaldiz., Drying of Eggplant and Selection of a Suitable Thinlayer Drying Model, Journal of Food Engineering Research, Vol 63,pp.349-359, 2004.
- [5] Xiao Dong Chen and Arun S. Mujumdar 2008. Drying Technologies in Food Processing., Singapore
- [6] Arun S. Mujumdar., Handbook of Industrial of Drying ., Singapore, 2009



การพัฒนาและหาประสิทธิภาพการจ่ายแก๊สปีโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลิน

The Development and Efficiency Validation on the Distribution of Liquefied Petroleum Gas in Small Gasoline Engine

บุญสม จันทร์ทอง จิรศักดิ์ วิตตะ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

bunsom.j@psu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษางานวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพการจ่ายแก๊สปีโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลิน ผู้ศึกษาได้นำการจ่ายแก๊สปีโตรเลียมเหลวระบบดูดแบบปิด (Close Loop) ที่ได้ออกแบบมาใช้กับเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลิน 4 จังหวะ 1 สูบ ยี่ห้อ TAZAWA รุ่น WM168FAE มีปริมาตรระบบทุกสูบ 196 cc และอัตราส่วนการอัด 8.5:1 โดยได้ศึกษาเปรียบเทียบกับระบบดูดแบบเปิด (Open Loop) ในด้านปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และปริมาณแก๊สไฮเดรนที่เกิดจากการเผาไหม้ ขณะที่ใช้งานจริงในการสูบหนึ่ง (ความเร็วรอบ 3350 rpm) ผลการทดสอบพบว่า เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลินที่ติดตั้งการจ่ายแก๊สระบบดูดแบบปิด (Close Loop) มีปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงลดลงเหลือ 28.3 % สำหรับปริมาณแก๊สไฮเดรนที่วัดได้จากการเผาไหม้ คือ คาร์บอนอนออกไซด์ (CO) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ลดลง 41.58 %, 43.37 % และ 42.63 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบดูดแบบเปิด (Open Loop)

คำสำคัญ: ระบบดูดแบบปิด ระบบดูดแบบเปิด เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลิน

Abstract

This research is conducted in order to develop and validate the efficiency on the distribution of liquefied petroleum gas in small gasoline engine. The designed close loop liquefied petroleum gas distribution is used with the small gasoline engine. The engine brand is Tazawa, WM 168 FAE version and it is four stroke cycle, with single cylinder. The displacement volume is 196 cc. The compressing ratio is 8.5:1. The study is the comparative study to the open loop system in the aspect of the fuel consumption and the exhausted emission from the burning at the real time in water pumping (speed engine 3,350 rpm). The result showed that the small gasoline engine that is installed the close loop liquefied petroleum gas distribution has reduced the fuel consumption for 28.3 %. The assessed quantity of exhausted



emission such as carbonmonoxide,carbon dioxide and nitrogenoxide has been decreased to 41.58 %, 43.37 % and 42.63% respectively when comparing to the open loop

Keyword: open loop, close loop, small gasoline engine

1. ບານໍາ

จากสถานการณ์ความไม่สงบในเชื้อเพลิงที่สูงขึ้น และปัญหาด้านมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงทำให้มีการคิดค้นและพัฒนารูปแบบระบบต่าง ๆ ของเครื่องยนต์เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาในเรื่องดังกล่าว ปัจจุบันการนำแก๊สปีโตรเลียมเหลวมาใช้กับเครื่องยนต์เป็นเชื้อเพลิงอีกทางเลือกหนึ่งดังเห็นได้จากปริมาณยานยนต์และเครื่องยนต์ทางการเกษตรที่มีการใช้แก๊สปีโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงมากขึ้น และได้มีผู้ที่ให้ความสำคัญในเรื่องนี้มาก รูปแบบของการจ่ายแก๊สปีโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์มีความแตกต่างกันไปตามลักษณะของเครื่องยนต์ สำหรับเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลินที่ใช้ด้านการเกษตรนั้น ปัจจุบันได้นำระบบคุณภาพเปิด (Open Loop) มาใช้ในการติดตั้ง ซึ่งจากการสอบถามและพูดคุยกับช่างผู้ติดตั้งจะพบปัญหาในเรื่องของการปรับแต่งส่วนผสมให้เหมาะสมที่สุดในการทำงานต่าง ๆ ด้วยเหตุนี้ผู้ศึกษาจึงมีแนวความคิดที่จะนำการจ่ายแก๊สระบบคุณภาพปิด (Close Loop) ที่ใช้กับรถยนต์มาประยุกต์ใช้สำหรับเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลินที่ใช้งานทางด้านการเกษตร ประเมณและอื่น ๆ เนื่องจากข้อดีของระบบคุณภาพปิดนี้จะมีกล่องควบคุมปริมาณการจ่ายแก๊สเพื่อให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ สามารถทำงานต่าง ๆ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปริมาณและการเกิดมลพิษในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ

ໄອເລີຍຂອງເຄື່ອງນິນຕົ້ງຄະເປີດດ້ວຍປະກາຍໄຟ ໂດຍທ້າໄປ
ປະກອນໄປດ້ວຍສາທິ່ນເປັນມລພິຍ ຄື່ອ ອອກໄຟເຊື່ອງໃນໂຕຮເຈນ
(NO_x) ສ່ວນໃໝ່ຢູ່ເປັນໃນຕົກໂອກໄຟເຊື່ອ (NO) ແລະມີໃນໂຕຮເຈນ
ອອກໄຟເຊື່ອ (NO₂)ອູ້ໃນປະມາດທີ່ນ້ອຍ ດັວນອນມອນອອກໄຟເຊື່ອ
(CO) ແລະສາທິ່ນປະກອນອິນທີ່ໄດ້ແກ່ໄຟໂດຍການນອນ (HC) ທີ່
ຍັງໄໝເພາໄໝໜ້ອງເພາໄໝໜ້ໄປບາງສ່ວນ ໂດຍທ້າໄປຈະອູ້ໃນຮະດັບ
ດັ່ງນີ້ ຄື່ອ NO_x ອູ້ໃນຊ່ວງ 500-1000 ppm ຢ້ອງ 20 g/kg fuel CO

อยู่ในช่วงร้อยละ 1-2 หรือ 200 g/kg fuel และ HC ประมาณ 3000 ppm (คิดเป็น C₁) หรือ 25 g/kg fuel กลไกการเกิดมลพิษแต่ละชนิดพอสรุปได้ดังนี้

ในตริกออกไซด์(NO) เกิดขึ้นในแก๊สที่เผาไหม้แล้วซึ่งมีอุณหภูมิสูง อัตราการเกิดในตริกออกไซด์(NO)จะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิของแก๊สที่เผาไหม้แล้ว

การ์บอนมอนอกไซด์(CO) เกิดขึ้นในระหว่างการเผาไหม้ เช่นกัน ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อสารเคมีที่มีอยู่ในเชื้อเพลิงไม่เพียงพอที่จะเผาไหม้การ์บอนทั้งหมดในเชื้อเพลิงให้เป็นการ์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

ไฮโดรคาร์บอน(HC)ที่ยังไม่เผาไหม้มามาจากหلامแหล่งด้วยกัน เช่น แหล่งแรกให้ก่อมาจากซอกหรือที่ต่อเข้ากันห้องเผาไหม้หรือซอกกระหงลูกสูบ หวานลูกสูบ และผนังกระบอกสูบ แหล่งที่สองมาจากการผนังของห้องเผาไหม้เนื่องจากเปลวไฟดับก่อนที่จะถึงผนังห้องเผาไหม้ แหล่งที่สามเกิดจากฟิล์มหรือชั้นบางๆของน้ำมันหล่อลื่นที่เหลืออยู่บริเวณลูกสูบ ผนังกระบอกสูบ แหล่ง สุดท้ายกิจจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ที่เกิดจากการดับของเปลวไฟก่อน [1]

2.2 ลักษณะของการเพาใหม่

การเพาไนมีสารผสมเชื้อเพลิงกับอากาศสามารถเป็นไปได้
3 ลักษณะ คือ

2.2.1 สารผสมพอดี (Stoichiometric mixture)

หมายถึง สารพสมที่เพาไนฟ์สมบูรณ์ $\phi = \lambda = 1$ สำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซลีน (C_8H_{18}) เป็นเชื้อเพลิง สารพสมพอดีมีค่าเท่ากับ 14.7:1 [2] ส่วนเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สปีโตรเลียมเหลว (โพรเพน, C_3H_8) มีค่าเท่ากับ 15.7:1 [3]

2.2.2 สารผสมหนา (Rich mixture) หมายถึง สารผสมที่มีปริมาณอากาศน้อยกว่าปริมาณเรือเพลิงตามทฤษฎี เช่น 14:1 13:1 เป็นต้น และจะมีค่า $\phi > 1$ หรือ $\lambda < 1$



2.2.3 สารผสมบาง (Lean mixture) หมายถึง สารผสมที่ใช้ปริมาณอากาศมากกว่าปริมาณที่ได้มาจากการทุบญี่ เชน 15:1 16:1 เป็นต้นและจะมีค่า $\phi < 1$ หรือ $\lambda > 1$ [1]

อัตราส่วนสมมูลของเชื้อเพลิงต่ออากาศ (fuel/air equivalence ratio , ϕ)

$$\phi = \frac{(F/A)_{actual}}{(F/A)_s} = \frac{(A/F)_s}{(A/F)_{actual}} \quad (1)$$

อัตราส่วนอากาศ / เชื้อเพลิงสัมพัทธ์ (Relative air/fuel ratio , λ)

$$\lambda = \phi^{-1} = \frac{(A/F)_{actual}}{(A/F)_s} \quad (2)$$

โดย $F/A = m_f/m_a$ และ $A/F = m_a/m_f$

m_f = มวลของเชื้อเพลิง

m_a = มวลของอากาศ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพการจ่ายแก๊สปีโตรเลียม เหลวสำหรับเครื่องยนต์เดือดแก๊สโซลีน

3.2 เครื่องมือที่ใช้

การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการจ่ายแก๊สปีโตรเลียม เหลวระบบคูลแบบปิด (Close Loop) ที่ใช้สำหรับเครื่องยนต์เดือดแก๊สโซลีนและมีการทดสอบใช้งานจริงในการสูบนำ โดยมี เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทดสอบดังนี้



ภาพที่ 1 : เครื่องยนต์เดือดแก๊สโซลีนจ่ายแก๊สปีโตรเลียม เหลว ระบบคูลแบบปิด (Close Loop)

3.2.1 เครื่องยนต์ที่ติดตั้งการจ่ายแก๊สปีโตรเลียมเหลว ระบบคูลแบบปิด (Close Loop)



ภาพที่ 2 : เครื่องยนต์ที่ห้อ TAZAWA รุ่น WM168FAE

ตารางที่ 1 : ข้อมูลของเครื่องยนต์

เครื่องยนต์ที่ห้อ TAZAWA รุ่น WM168FAE	
Bore x Stroke	68x45
Displacement(cc)	196
Compression Ratio	8.5 : 1
Max.power output HP(kW)/rpm	6.5(4.5)/3600
Max.torque(N.m)/rpm	11/2500
Ignition system	Transistor magneto
Engine Type	Single cylinder ,4 stroke ,forced air cooling,OHV
Starting system	Electric start

3.2.2 เครื่องวัดรอบเครื่องยนต์



ภาพที่ 3 : เครื่องมือวัดรอบเครื่องยนต์ Snap - on รุ่น MT1261A

3.2.3 เครื่องตรวจวัดไอเสีย



ภาพที่ 4 : เครื่องตรวจวัดไอเสีย Testo รุ่น 350 XL

3.2.4 นาฬิกาจับเวลา ใช้สำหรับจับเวลาในการทดสอบเพื่อหาปริมาณการใช้แก๊สปีโตรเลียมเหลวของเครื่องยนต์ มีความละเอียด 1/100 นาที

3.2.5 ตาชั่งดิจิตอล ใช้สำหรับชั่งน้ำหนักแก๊สปีโตรเลียมเหลวในการทดสอบเพื่อหาปริมาณการใช้แก๊สปีโตรเลียมเหลวของเครื่องยนต์

3.3 การเก็บข้อมูล

การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการจ่ายแก๊สปีโตรเลียมเหลวระบบดูดแบบปิด(Close Loop) มีขั้นตอนการทดสอบและเก็บข้อมูลดังนี้

3.3.1 การทดสอบเพื่อหาปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เลือกแก๊สโซชลิน(สำหรับสูบนำ้) ขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1) ติดตั้งเครื่องวัดรอบ

2) starters เครื่องยนต์ที่มีการติดตั้งการจ่ายแก๊สระบบดูดแบบปิด(Close Loop) เร่งเครื่องยนต์จนมีความเร็วรอบใช้งานที่เหมาะสมสำหรับสูบนำ้(ประมาณ 3350 rpm) อ่านค่าและบันทึกน้ำหนักถังบรรจุแก๊ส(ก่อนทดสอบ)พร้อมจับเวลาจนถึง 30 นาที จากนั้นดับเครื่องยนต์และบันทึกน้ำหนักถังบรรจุแก๊ส(หลังทดสอบ)

3) ดำเนินการตามข้อ 2 อีก 3 ครั้ง

4) เปลี่ยนรูปแบบการจ่ายแก๊สมาเป็นระบบดูดแบบปิด(Open Loop) จากนั้นดำเนินการตามข้อที่ 1-3

3.3.2 การตรวจวัดปริมาณแก๊สไอเสียของเครื่องยนต์เลือกแก๊สโซชลิน(สำหรับสูบนำ้) มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1) ติดตั้งเครื่องวัดรอบและปิดเครื่องวัดแก๊สไอเสีย

2) starters เครื่องยนต์ที่มีการติดตั้งการจ่ายแก๊สระบบดูดแบบปิด(Close Loop) เร่งเครื่องยนต์จนมีความเร็วรอบใช้งานที่เหมาะสมสำหรับสูบนำ้(ประมาณ 3350 rpm) จากนั้นวัดปริมาณแก๊สไอเสียและบันทึกผลทุกๆ 5 นาที รวมทั้งหมด 10 ครั้ง

3) เปลี่ยนรูปแบบการจ่ายแก๊สมาเป็นระบบดูดแบบปิด(Open Loop) จากนั้นดำเนินการตามข้อที่ 1-2

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 ค่าเฉลี่ย(Mean) คำนวณวิเคราะห์ในด้านปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและปริมาณแก๊สไอเสีย โดยสามารถหาได้จากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3)$$

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

$\sum X$ คือ ผลรวมของข้อมูลที่วัดได้

N คือ จำนวนครั้งการทดสอบ

3.4.2 ร้อยละ(Percentage) คำนวณวิเคราะห์ในด้านปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและปริมาณแก๊สไอเสียเมื่อเทียบกับระบบดูดแบบปิด(Open Loop)

4. ผลการศึกษา

ผลที่ได้จากการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และปริมาณแก๊สไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้

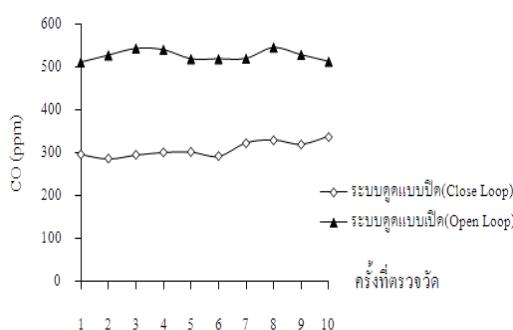
4.1 ปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

ตารางที่ 2 : ปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงระหว่างระบบคูลแบบปิดที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์เท่ากัน (3350 rpm)

ครั้งที่	ปริมาณแก๊สปีโตรเลียมที่ใช้ไป (kg)		ผลต่างปริมาณการใช้แก๊ส (%)
	(Close loop)	(Open loop)	
1	0.4	0.5	20
2	0.4	0.5	20
3	0.3	0.5	40
4	0.4	0.6	33.3
เฉลี่ย	0.375	0.525	28.3

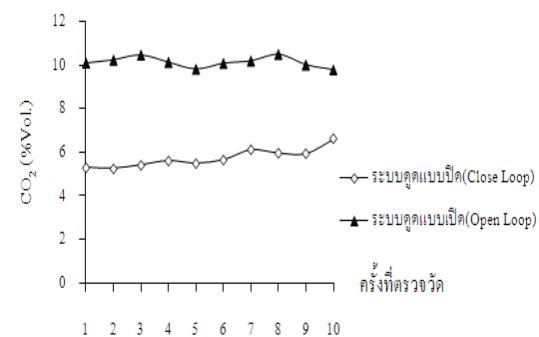
จากตารางที่ 2 พบร่วมกันว่า เครื่องยนต์เลือกแก๊สโซลินที่ดีดังนี้ การใช้แก๊สปีโตรเลียมเหล้าด้วยระบบคูลแบบปิด(Close Loop) เพื่อใช้งานสำหรับสูบนำ้ พบร่วมกับปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่ใช้ลดลงเฉลี่ย 28.3 % เมื่อเปรียบเทียบกับระบบคูลแบบเปิด(Open Loop) และเมื่อนำมาคิดเป็นจำนวนเงินที่ต้องใช้จ่ายในขณะที่ราคาวงแก๊สปีโตรเลียมเหลาวันที่ทำการทดสอบ ราคากลังละ 10.51 บาท หรือกิโลกรัมละ 20.72 บาท จะเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าระบบคูลแบบเปิด(Open Loop)เฉลี่ย 3.11 บาท หรือลดลงเฉลี่ย 28.3 %

4.2 ปริมาณแก๊สไฮเดรย์ที่เกิดจากการเผาไหม้



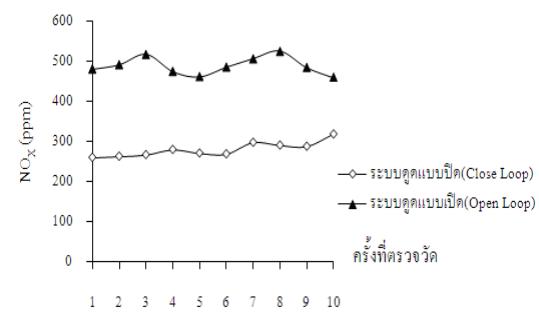
ภาพที่ 5: กราฟแสดงปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

ภาพที่ 5 พบร่วมกับปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์เลือกแก๊สโซลินที่มีการจ่ายแก๊สปีโตรเลียมเหล้าด้วยระบบคูลแบบปิด(Close Loop) มีปริมาณที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการจ่ายแก๊สปีโตรเลียมเหล้าด้วยระบบคูลแบบเปิด(Open Loop) โดยเฉลี่ย 41.58 %



ภาพที่ 6: กราฟแสดงปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

ภาพที่ 6 พบร่วมกับปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์เลือกแก๊สโซลินที่มีการจ่ายแก๊สปีโตรเลียมเหล้าด้วยระบบคูลแบบปิด(Close Loop) มีปริมาณที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการจ่ายแก๊สปีโตรเลียมเหล้าด้วยระบบคูลแบบเปิด(Open Loop) โดยเฉลี่ย 43.37 %



ภาพที่ 7: กราฟแสดงปริมาณในไตรเจนออกไซด์ (NO_x)

ภาพที่ 7 พบร่วมกับปริมาณของไตรเจนออกไซด์ (NO_x) ที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์เลือกแก๊สโซลินที่มีการจ่ายแก๊สปีโตรเลียมเหล้าด้วยระบบคูลแบบปิด(Close Loop) มีปริมาณที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการจ่ายแก๊สปีโตรเลียมเหล้าด้วยระบบคูลแบบเปิด(Open Loop) โดยเฉลี่ย 42.63 %

5. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการจ่ายแก๊สตัวบูรณาญาณุคตแบบปิด (Close Loop) ที่นำไปใช้กับเครื่องยนต์เลือกแก๊สโซลิน สำหรับสูบสูบ พบว่าปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และค่าใช้จ่ายมีค่าลดลงเฉลี่ย 28.3 % เมื่อเปรียบเทียบกับระบบคุณภาพแบบเปิด (Open Loop) ส่วนปริมาณแก๊สไอเสียที่วัดได้จากการเผาไหม้มีเมื่อเปรียบเทียบกับระบบคุณภาพแบบเปิด (Open Loop) พบว่าปริมาณการรับอนุมอนออกไซด์ (CO) การรับอนุออกไซด์ (CO₂) และในไตรเจนออกไซด์ (NO_x) ลดลงเฉลี่ย 41.58 % 43.37 % และ 42.63 % ตามลำดับ

5.2 อภิปรายผล

ผลจากการทดสอบเครื่องยนต์เลือกแก๊สโซลินที่นำมาใช้สำหรับสูบสูบ โดยติดตั้งการจ่ายแก๊สระบบคุณภาพแบบปิด (Close Loop) ในด้านปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจะลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับระบบคุณภาพแบบเปิด (Open Loop) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ แต่เมื่อมาพิจารณาในแต่ละครั้งที่ทำการทดสอบจะพบว่ามีความแตกต่างกัน สาเหตุอาจเนื่องมาจากการที่ทำการทดสอบต้องทำการจับเวลาและเร่งเครื่องยนต์จนมีความเร็วรอบเฉลี่ย 3350 rpm ถ้าความเร็วรอบที่อ่อนได้เฉลี่ยไม่เท่ากัน ทำให้การเปิดของลินิ่นเร่งไม่เท่ากันด้วยปริมาณแก๊สที่จ่ายออกไปก็แตกต่างกัน แต่โดยภาพรวมปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงลดลง และเมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงโดยคิดจากราคาของเชื้อเพลิงในช่วงที่ทำการทดสอบพบว่าค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิงลดลง สำหรับปริมาณแก๊สไอเสียที่ได้จากการเผาไหม้มีเมื่อเปรียบเทียบกับระบบคุณภาพแบบเปิด (Open Loop) พบว่าไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้แต่ละครั้งที่วัดได้มีค่าน้อยกว่าระบบคุณภาพแบบเปิด (Open Loop) สาเหตุเนื่องจากระบบคุณภาพแบบปิด (Close Loop) มีตัวตรวจจับปริมาณออกซิเจน และตัวตรวจจับตำแหน่งลินิ่นเร่งโดยจะส่งผลที่ได้ไปขังกล่องควบคุม (ECU) เพื่อประมวลผลและส่งสัญญาณไปสั่งสเต็ปมอเตอร์ให้จ่ายแก๊สในปริมาณที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานเครื่องยนต์ทำให้การเผาไหม้มีสมบูรณ์ดียิ่งขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการศึกษางานวิจัยครั้งนี้

ในการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการจ่ายแก๊สตัวบูรณาญาณุคตแบบปิด (Close Loop) ควรมีการทดสอบกับเครื่องทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ด้วย เพื่อจะได้ข้อมูลในด้านของประสิทธิภาพทางความร้อน แรงบิด และอัตราการสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิง ตลอดจนการหาแนวทางเพื่อวิเคราะห์การสืบหรือของขึ้นส่วนด้วย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป

ควรมีการพัฒนาในด้านของรูปทรง ขนาดและวัสดุที่นำมาสร้างมิกเซอร์และ ทำการทำการทดสอบหลาย ๆ ขนาดเพื่อจะได้มิกเซอร์ที่มีความเหมาะสมกับเครื่องยนต์ที่ต้องการติดตั้งแก๊ส

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] จันท์ นี. เอชวุค. เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน ทฤษฎีและการคำนวณ. แปลโดย วีรศักดิ์ กรรภิเชียร. กรุงเทพมหานคร : วิทยาพัฒนา, 2544 หน้า 436-439
- [2] นพดล เวชวิฐาน. เครื่องยนต์หัวฉีด EFI. พิมพ์ครั้งที่ 29. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2551
- [3] รักยิด ฐิติพัฒนพงศ์ และ ณัค เทลีองฤทธิ์. ประสบการณ์ในการทดสอบรลชน์นั่งส่วนบุคคลด้ดเปล่งเพื่อใช้เชื้อเพลิงแบบทวิ (น้ำมัน/ก๊าซ). วารสารวิชาการเนคเทค. ปีที่ 8 (2551) : 412-418



การสร้างเครื่องตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้ง

The Construction of Dried Salmon Skin Cutting Machine

กุศล พรหมจันทร์ จิระศักดิ์ วิตตะ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

kusol_pj@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างเครื่องตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้ง ผู้วิจัยได้สอบถามผู้ผลิตหนังปลาแซลมอนทอครอบ บริษัท สายไหมโซฟลัส จำกัด พบมีญ่าหาที่เกิดขึ้นจากการผลิตในขั้นตอนการตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้ง ซึ่งแต่เดิมการตัดนั้น ใช้คนตัดด้วยกรรไกรตัดกระดาษแบบตั้ง โต๊ะ ซึ่งไม่ถูกต้องตามหลัก จี เอ็น พี (GMP) ในเรื่องของอันตรายทางด้านชีวภาพ เนื่องจาก พื้นรองตัดของกรรไกรตัดกระดาษแบบตั้ง โต๊ะ ทำด้วยไม้ซึ่งก่อให้เกิดเชื้อราที่อาจปนเปื้อนในหนังปลาได้ หนังปลาที่ตัดได้แต่ละชิ้น มีขนาดไม่เท่ากัน อีกทั้งในปัจจุบันปริมาณหนังปลาไม่ถูกต้อง ทำให้การผลิตหนังปลาแซลมอนทอครอบไม่เพียงพอตามความต้องการของตลาด ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้ง ที่สามารถตัดหนังปลาจำนวน 1 กิโลกรัมโดยใช้เวลาไม่เกิน 15 นาทีตามขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยเครื่องตัดดังกล่าวมีการล้ำเลี้ยงหนังปลาด้วยชุดลูกกลิ้งชุดที่ 1 เข้าไปสู่ในมีดตัดชุดที่ 1 ซึ่งมีดอยู่กับที่ ในมีดแต่ละใบมีระยะห่าง 1 นิ้ว เพื่อให้ได้ขนาดแอบหนังปลาที่เท่ากัน แล้วลูกกลิ้งชุดที่ 2 ล้ำเลี้ยงแอบหนังปลาเข้าไปในมีดตัดชุดที่ 2 ที่ใช้หลักการเลื่อนเพื่อตัดแอบหนังปลาให้เป็นชิ้นมีขนาดระหว่าง 1x1 นิ้ว ถึง 1.5x1.5 นิ้ว

จากนั้นดำเนินการหาประสิทธิภาพของเครื่อง โดยทำการทดลองตัดหนังปลาจำนวน 5 ครั้ง ครั้งละ 20 นาทีโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการตัดหนังปลาจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบคุณภาพหนังปลาที่ผ่านการตัดด้วยเครื่องตัดหนังปลา ผลจากการทดลองได้นำมาวิเคราะห์ พบว่าเครื่องตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้งสามารถตัดหนังปลาได้ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ เวลาที่ใช้ในการตัดหนังปลาได้จำนวน 1 กิโลกรัมเฉลี่ยโดยรวม 9.746 นาทีและในจำนวน 1 กิโลกรัม ชิ้นหนังปลาที่ได้ขนาด 1x1 นิ้ว ถึง 1.5x1.5 นิ้ว จำนวน 0.9288 กิโลกรัม ไม่ได้ขนาด 1x1 นิ้ว ถึง 1.5x1.5 นิ้วจำนวน 0.071 กิโลกรัม ชิ้นที่ได้ขนาด 1x1 นิ้ว ถึง 1.5x1.5 นิ้ว คิดเป็นร้อยละ 92.88 และชิ้นที่ไม่ได้ขนาดร้อยละ 7.12

คำสำคัญ: เครื่องตัดหนังปลา หนังปลาแซลมอนตากแห้ง การแปรรูปหนังปลาแซลมอน

Abstract

The research on the construction of dried salmon skin cutting machine, the researches has interviewed the manufacturer of the deep fried salmon skin from Siam Surplus Company. The problem was found at the process of

cutting the dried salmon skin. In the past, human labor was used in the process. The dried salmon skin was cut by a desktop stack cutter. That was not approved by the GMP. By using the stack cutter, it could cause the contamination on the dried salmon skin from fungi on the wooden cutting mat. Besides, the cut salmon skin has various different sizes. In addition, the demand in salmon skin is increased. So, the supply is in adequate to the demand of the market. The researches has considered about the problem and constructed the dried salmon skin cutting machine. It could cut the skin for over 5 kilograms per hour following the set scope. The cutting machine conveyed salmon skin by the first roller set into the first blade. Each blade was separated for 1 inch from one another. This was done in order to get the same size of the skin. Then, the second roller set conveyed the salmon skin into the second set of blades. Here, the blade sliced the salmon skin into the size between 1 x 1 inch to 1.5 x 1.5 inches.

To validate the efficiency of the machine, the cutting was done for 5 times and took 20 minutes each. The 3 specialists in cutting salmon skin were requested to check the quality of salmon skin that was cut by the machine. It was found that the machine could be operated within the set scope of the total average time of 9.746 minutes. Within 1 kilogram of salmon skin, the amount of salmon skin size 1x1 inch to 1.5 x 1.5 inches was 0.9288 kilograms. The amount of unwanted size salmon skin was 0.071 kilograms. The amount of salmon skin size 1x1 inch to 1.5 x 1.5 inches was 92.88 percents. The amount of unwanted size salmon skin was 7.12 percents.

Keyword: fish skin, cutting machine salmon skin, transformation

1. บทนำ

ขนมบันเคี้ยว (Snack food) หรือ ของบันเคี้ยว เป็นอาหาร ว่างหรือเป็นขนมที่รับประทานやすく ที่มีชีนเล็ก ๆ เช่น มันฝรั่งทอด ลูกอม ลูกกวาด ช็อกโกแลต คุกเก้ หมายความว่า นำไปได้ใน วัฒนธรรมตะวันตก ในรูปแบบของอาหารที่ไม่ได้รวมถึง อาหารที่เป็นมือหลักของวัน หนังปลาชินิดต่างๆ โดยปกติจะ เป็นวัตถุคุณที่เหลือใช้จากอุตสาหกรรมอาหาร สามารถผลิต เป็นของกินเล่น ได้เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหาร ไม่มีไขมัน เช่น หนังปลาสติก ปลากราย ปลาแซลมอน การแปรรูปที่นิยมคือการ นำมากองกรอบแล้วปูรุงรส บริษัท สยามเซอพลัส จำกัด ที่อยู่ 4/6 หมู่ที่ 5 ถนนศรีสุนทร ตำบลลเขิงทะเล อำเภอคลอง จังหวัด ภูเก็ต ประกอบกิจการหนังปลาแซลมอนทอดกรอบ ภายใต้ ชื่อร้าน เป็นหนึ่งในผู้ที่ประสบปัญหาในการตัดหนังปลา ปัจจุบันใช้คนตัดด้วยกรรไกรตัดกระดาษแบบตั้ง โต๊ะ 2 คนตัด ได้ประมาณ 10 กิโลกรัมต่อวัน หรือประมาณ 250 กิโลกรัมต่อ เดือน แต่ความต้องการตัดหนังปลา มีประมาณ 500 กิโลกรัมต่อ เดือน จึงจำเป็นที่จะต้องจ้างแรงงานคนจำนวน 4 คนจึงจะ เพียงพอต่อความต้องการ ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะแก้ปัญหา

ให้กับผู้ประกอบการ ด้วยการออกแบบและสร้างเครื่องตัดหนัง ปลาแซลมอนตากแห้ง เพื่อให้ผู้ประกอบการมีเครื่องตัดหนัง ปลาที่มีประสิทธิภาพ หนังปลาแต่ละชิ้นมีขนาดเท่ากัน ลดเวลา และแรงงานคนในการตัด และสามารถตัดหนังปลาได้ตามเป้า ที่ตั้งไว้ในแต่ละเดือน สร้างผลให้สามารถผลิตสินค้าได้ทันต่อ ความต้องการของตลาด



ภาพที่ 1 แสดงวิธีการตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้ง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็น แนวทางในการดำเนินการสร้างเครื่องตัดหนังปลาแซลมอน



ตากแห่งให้สอดคล้องกับหลักการทำงานทฤษฎี ประกอบด้วย เรื่องราวต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ปลาแซลมอนเป็นปลาที่มีถิ่นอาศัยอยู่ในแม่น้ำทวีปยุโรป และประเทศญี่ปุ่น ประเทศไทยมีการนำเข้ามาเพื่อประกอบอุตสาหกรรมแล้วเนื้อปลาแซลมอนเพื่อบริโภคในประเทศและส่งออก ส่วนหนังปลาที่ได้จากการบดจะนำไปได้มีผู้ประกอบการนำมาปรุงเป็นอาหาร โดยการหยอดกรอบ

การตัดหนังปลา ด้วยกรรไกรตัดกระดายแบบตั้งโต๊ะ นอกจากจะทำได้ปริมาณน้อยแล้ว การดำเนินการยังไม่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) ในส่วนของการออกแบบ เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่สัมผัสอาหาร ดังนั้นการออกแบบและสร้างเครื่องตัดหนังปลาแซลมอนตากแห่งนอกจากจะต้องพิจารณาที่ความสามารถในเรื่อง GMP ปริมาณการตัดแล้ว จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัย ที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อการบริโภคด้วย (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2544)

อย่างไรก็ตาม การสร้างเครื่องตัดนอกจากจะต้องให้สามารถทำงานได้ตามขอบเขตแล้ว ประสิทธิภาพเป็นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมาก การหาประสิทธิภาพของเครื่องตัดนั้น สามารถวัดได้โดยตรงจากผลผลิตและประเมินคุณภาพของหนังปลาที่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญในการตัดหนังปลา

GMP เป็นเกณฑ์หรือข้อกำหนดขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตและการควบคุมคุณภาพของหนังปลาที่ตัดได้ เพื่อให้ผู้ผลิตปฏิบัติตามและทำให้สามารถผลิตอาหารได้อย่างปลอดภัย สามารถผลิตอาหารได้ตามเกณฑ์นี้จะทำให้อาหารนั้นเกิดความปลอดภัยและเป็นที่เชื่อถือยอมรับจากผู้บริโภค

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สราวนุติ คงสุข [1] ได้ออกแบบและสร้างเครื่องตัดหนังปลากระพงขาวที่สามารถตัดหนังปลาได้ขนาดความกว้างและถูกต้องตาม GMP โดยที่เครื่องตัดดังกล่าวมีการลำเลียงหนังปลาด้วยสายพานเข้าไปสู่ในมีดตัด 2 ชุดที่หมุนเข้าหากันในมีดแต่ละใบมีระยะห่าง 1 นิ้ว เพื่อให้ได้ชิ้นหนังปลาขนาด 1 นิ้วตามต้องการคุณภาพของเครื่องตัดพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญในต้าน

โครงการสร้างการใช้งานและผลิตภัณฑ์ผลการประเมินพบว่า เครื่องตัดหนังปลากระพงขาวที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($X=4.19$) สูงกว่าเกณฑ์ ($X=3.50$) ที่กำหนดไว้ประสิทธิภาพของเครื่องตัดมีค่าเฉลี่ยชิ้นหนังปลาที่ได้ขนาดตามเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 87.99 และมีอัตราการตัดเฉลี่ยเท่ากับ 18.16 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

จุลจักร์ จันทร์ส่วน และคณะ [2] ได้ศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องตัดแผ่นเกี๊ยวเพื่อตัดแผ่นเกี๊ยวให้มีขนาดสม่ำเสมอ และได้มาตราฐานแก่ปัญหาให้กับโรงงาน เนื่องจากแผ่นเกี๊ยวที่ตัดด้วยคนงานมีขนาดไม่สม่ำเสมอ กันทุกแผ่นซึ่งเกิดความผิดพลาดจากการวัดและการตัดของคนงาน ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพของเครื่องตัดแผ่นเกี๊ยวเที่ยบจากน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 90.80 หรือประมาณ 1.26 กิโลกรัมต่อนาที

ต่อศักดิ์ พึงเพ็ง และคณะ [3] ได้ศึกษาและสร้างเครื่องตัดขวดพลาสติกนิดพอสีเขียวทิลิน เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือน โดยการจัดเรียงใบมีดเป็นสองแบบ คือ แบบ HELIX และแบบตัว V ผลจากการทดลองพบว่า ที่ระยะห่างของใบมีด 1 มิลลิเมตร และใช้เวลาตัด 10 นาที การจัดเรียงใบมีดแบบ HELIX ตัดพลาสติกได้น้ำหนักเฉลี่ย 993 กรัม ในขณะที่การจัดเรียงใบมีดแบบตัว V ตัดพลาสติกได้น้ำหนักเฉลี่ย เพียง 604 กรัม

อนุเทพ พิรอมร และคณะ [4] ได้ศึกษาและสร้างเครื่องย่อยขวดพลาสติก เพื่อหาระยะห่างระหว่างมีดตัดและมีดรับ ที่เหมาะสมทำให้เครื่องมีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งปรับปรุงวัสดุที่ใช้ให้มีราคาถูกลง จากการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพในการตัดพลาสติกที่ดีที่สุด ต้องใช้ระยะห่างระหว่างใบมีดตัดกันในมีดรับ 1 มิลลิเมตร ซึ่งจะได้ขนาดของพลาสติกที่บดแล้วประมาณ 1 เซนติเมตร และบดพลาสติกได้ 5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

จากการวิจัยดังกล่าวเป็นการออกแบบเกี่ยวกับงานการตัดผู้วิจัยได้นำหลักการสำหรับป้อนชิ้นงานเข้าเครื่องจักรโดยใช้ลูกกลิ้งและปรับตั้งระยะห่างใบมีดที่เหมาะสมในการตัดเพื่อนำมาสร้างเครื่องตัดหนังแซลมอน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

3.1.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้ง

3.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้ง

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

3.2.1 ชิ้นหนังปลาที่ตัดได้ขนาด 1×1 นิ้ว ลิ่ง 1.5×1.5 นิ้ว

3.2.2 ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการตัดหนังปลาแซลมอนไม่น้อยกว่า 1 ปีจำนวน 3 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 เครื่องตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้ง



ภาพที่ 2 เครื่องตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้ง

3.4 เก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์และสรุปผล

การเก็บรวบรวมข้อมูลหนังปลาที่ผ่านการตัดด้วยเครื่องตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้งโดยผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจดูชิ้นที่ได้ขนาดและชิ้นที่ไม่ได้ขนาดแล้วบันทึกค่าลงในแบบบันทึกผลในแต่ละช่อง ทำการทดลองจำนวน 5 ครั้ง แต่ละครั้งใช้เวลา 20 นาที ทำการวิเคราะห์ผลจากการทดลองหาสภาวะที่เหมาะสม ของเครื่องตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้ง การวิเคราะห์ข้อมูล นำผลที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้งมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) แล้วพิจารณาเปรียบเทียบกับขอบเขตที่กำหนดไว้และค่าเฉลี่ยของชิ้นที่ได้ตามขนาดกับชิ้นที่ไม่ได้ขนาด

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลจากการทดลองหาค่าเฉลี่ยของการตัดหนังปลาด้วยเครื่องตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้ง

จากการทดลองตัดหนังปลาด้วยเครื่องตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้ง จำนวน 5 ครั้ง นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าได้ปริมาณหนังปลาเฉลี่ย 2.058 กิโลกรัม ชิ้นหนังปลาที่ได้ขนาดระหว่าง 1×1 นิ้ว ลิ่ง 1.5×1.5 นิ้ว จำนวน 1.912 กิโลกรัม ไม่ได้ขนาดระหว่าง 1×1 นิ้ว ลิ่ง 1.5×1.5 นิ้ว จำนวน 0.146 กิโลกรัม ชิ้นที่ได้ขนาดระหว่าง 1×1 นิ้ว ลิ่ง 1.5×1.5 นิ้ว คิดเป็นร้อยละ 92.91 และชิ้นที่ไม่ได้ขนาดร้อยละ 7.09 ดังตารางที่ 4-1

รายการ	ปริมาณที่ตัดได้ในเวลา 20 นาที (kg)	เวลาตัดต่อ กิโลกรัม (นาที)	ชิ้นที่ได้ ขนาด 1×1 นิ้ว ลิ่ง 1.5×1.5 นิ้ว ต่อ 1 กิโลกรัม (kg)	ชิ้นที่ไม่ได้ ขนาด 1×1 นิ้ว ลิ่ง 1.5×1.5 นิ้ว ต่อ 1 กิโลกรัม (kg)	ร้อยละชิ้นได้ ขนาด 1×1 นิ้ว ลิ่ง 1.5×1.5 นิ้ว ต่อ 1 กิโลกรัม	ร้อยละชิ้น ไม่ได้ ขนาด 1×1 นิ้ว ลิ่ง 1.5×1.5 นิ้ว ต่อ 1 กิโลกรัม
ครั้งที่ 1	2.2	9.09	0.932	0.068	93.2	6.8
ครั้งที่ 2	2.18	9.17	0.922	0.078	92.2	7.8
ครั้งที่ 3	2.06	9.7	0.936	0.064	93.6	6.4
ครั้งที่ 4	1.93	10.36	0.922	0.078	92.2	7.8
ครั้งที่ 5	1.92	10.41	0.932	0.068	93.2	6.8
ค่าเฉลี่ย	2.058	9.746	0.9288	0.0712	92.88	7.12
SD	0.13	0.628	0.006	0.064	0.64	0.64

ตารางที่ 4-1 แสดงปริมาณและเวลาที่ใช้ในการตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้ง

4.2 ผลการวิเคราะห์

จากการทดลองผลการวิเคราะห์ข้อมูลการหาประสิทธิภาพของเครื่องตัดหนังปลาแซลมอนตากแห้งโดยทำการทดลอง 5 ครั้ง ครั้งละ 20 นาที ได้ค่าเฉลี่ยของหนังปลาที่ตัดได้ 2.058 กิโลกรัม เมื่อคิดเวลาที่ใช้ตัดต่อ 1 กิโลกรัมใช้เวลาเฉลี่ย 9.746 นาทีและในจำนวน 1 กิโลกรัม ชิ้นหนังปลาที่ได้ขนาด 1×1 นิ้ว ลิ่ง 1.5×1.5 นิ้ว จำนวน 0.9288 กิโลกรัม ไม่ได้ขนาด 1×1 นิ้ว ลิ่ง 1.5×1.5 นิ้ว จำนวน 0.0712 กิโลกรัม ชิ้นที่ได้ขนาด 1×1 นิ้ว ลิ่ง 1.5×1.5 นิ้ว คิดเป็นร้อยละ 92.88 และชิ้นที่ไม่ได้ขนาดร้อยละ 7.12



5. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ผลการหาประสิทธิภาพเครื่องตัดหนังปลาฯคอมอนดา ก แห่งโดยทำการทดลองตัดหนังปลาฯคอมอนดาแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการตัดหนังปลาฯทำการคัดเลือกชิ้นที่ได้ตามขนาดที่กำหนด พบว่า เวลาที่ใช้ตัดหนังปลาฯจำนวน 1 กิโลกรัมใช้เวลาเฉลี่ย โดยรวม 9.746 นาที สามารถทำได้ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ไม่เกิน 15 นาที ต่อหนังปลาฯ 1 กิโลกรัม เนื่องจากได้ศึกษาน้ำหนัก ความยาวของหนังปลาฯและออกแบบความเร็วของหนังปลาฯที่ป้อนเข้าไปมีค่าตัดทั้ง 2 ชุดให้สามารถตัดได้ปริมาณตามขอบเขต เมื่อเทียบกับเวลาทำงานจริงวันละ 8 ชั่วโมง คิดเป็น 480 นาที เครื่องตัดหนังปลาฯที่สร้างขึ้นใช้เวลา 9.746 นาที ตัดได้ 1 กิโลกรัม ดังนั้นภายใน 1 วันสามารถตัดได้ประมาณ 49 กิโลกรัม หรือประมาณ 1,200 กิโลกรัมต่อเดือน ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของการผลิตที่ต้องการหนังปลาฯ ประมาณ 500 กิโลกรัมต่อเดือน ส่วนชิ้นที่มีขนาดตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 92.88 เกิดจากใบมีดตัดชุดที่ 1 ไม่สามารถปรับให้เหมาะสมกับขนาดของหนังปลาฯได้ทำให้เกิดเศษหนังปลาฯที่ไม่ได้ขนาดตามเกณฑ์ที่กำหนดทั้ง 2 ชิ้น ของใบมีดชุดที่ 1

6. การเขียนเอกสารอ้างอิง

- [1] สราชฎี คงสุข “การสร้างเครื่องตัดหนังปลาฯพงษ์” วิทยาลัยการอาชีพนาทวี, 2551.
- [2] จุลจักร จันทร์ล้วน, วราภรณ์ มาประชาสุ, นิตา พิทักษ์วินัย และลักษพงษ์ ภูรรณ์ตระกูล “เครื่องตัดแผ่นเก็บข้าว” ภาควิชา วิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล (ศูนย์กลาง), 2546.
- [3] อนุเทพ พิรอมรและคณะ “เครื่องตัดขาดพลาสติก” สาขา เครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จอม堪ี ชั้นบูรี, 2542.
- [4] ต่อศักดิ์ พึงเพ็งและคณะ “เครื่องตัดขาดพลาสติกชนิดพอดี เอทิลิน”, สาขาวิชาอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2548.



การทดสอบ性能ของเครื่องยนต์ดีเซลโดยใช้เชื้อเพลิงร่วมกับก๊าซชีวภาพ

Testing Performance of Small Diesel Engine by Using Dual Fuel with Biogas

ประทีง ฟันแก้ว

สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง

K_Pratuang@yahoo.com

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการพัฒนาและคัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลให้ใช้เชื้อเพลิงร่วมกับก๊าซชีวภาพได้ เพื่อทดสอบ性能ของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมกับก๊าซชีวภาพ และหาอัตราส่วนของน้ำมันดีเซลกับก๊าซชีวภาพสภาวะที่เหมาะสมสำหรับเครื่องยนต์ การทดสอบใช้เครื่องยนต์ดีเซล ยี่ห้อ Kubota รุ่น ET 80 ขนาด 8 แรงม้า ขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ความเร็วรอบคงที่ที่ 1,500 rpm

ผลการทดสอบทดสอบ性能ของเครื่องยนต์พบว่าอัตราส่วนของน้ำมันดีเซลต่อก๊าซชีวภาพที่ 30: 70 เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากเครื่องยนต์ไม่มีอาการน็อกเกิดขึ้นและสามารถลดการใช้น้ำมันดีเซลลงได้ พบว่าประสิทธิภาพของเครื่องยนต์สูงสุดที่ 17.01 % โหลดทางไฟฟ้า 1,900 Watt มีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ $1.26 \text{ m}^3/\text{hr}$ และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล $0.00034 \text{ m}^3/\text{hr}$ ในขณะที่เมื่อใช้น้ำมันดีเซลเพียงอย่างเดียว ทำการทดสอบด้วยความเร็วรอบและโหลดทางไฟฟ้าที่เท่ากันจะได้ประสิทธิภาพ 17.63% แต่มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันดีเซลถึง $0.00102 \text{ m}^3/\text{hr}$

คำสำคัญ: ทดสอบเครื่องยนต์ เครื่องยนต์ดีเซล ก๊าซชีวภาพ

Abstract

The aim of this project was to develop and modify of a small diesel engine for using dual fuel between diesel and biogas. To test the performance of the engine using the dual fuel with biogas with optimized diesel-biogas ratio approach, the 8 HP Kubota ET80 Engine was selected to be performed through this study. Experimentally, the dual fuel engine operated with an electric generator at a constant 1,500 rpm

From the result, it was found that the optimized diesel-biogas ratio was 30:70 due to there was no engine knocking. Thus, the diesel fuel consumption was also reduced. The maximum thermal efficiency of this ratio was 17.01 % at the electric power of 1,900 W. Biogas fuel consumption was $1.26 \text{ m}^3/\text{hr}$ and diesel fuel consumption was $0.00034 \text{ m}^3/\text{hr}$. While the operating of engine with only diesel fuel (without using biogas), the thermal efficiency under the same condition was 17.63 % and the diesel fuel consumption was $0.00102 \text{ m}^3/\text{hr}$.

Keyword: Testing Performance Engine, Small Diesel Engine, Biogas



1. บทนำ

ในปัจจุบันฟาร์มปศุสัตว์ได้นำเอาแก๊ซชีวภาพไปใช้เป็นพลังงานทดแทนภายในฟาร์ม ส่วนใหญ่จะนำมาใช้กับเครื่องยนต์เล็กดีเซลแบบเชื้อเพลิงก๊ซี่ น้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซชีวภาพ เพื่อใช้สูบนำ้ ขับเครื่องกำนันดิไฟฟ้า ขับพัคลงระบบปรับอากาศแบบไอระเหย ภายในฟาร์ม ดังนั้นจึงเป็นต้องหาอัตราสมรรถนะว่าง๊าซชีวภาพกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้ได้กำลังงานสูงสุดของเครื่องยนต์และประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงมากที่สุด

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อหาอัตราส่วนของน้ำมันดีเซลต่อ ก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมสำหรับเครื่องยนต์เล็กดีเซลที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าซชีวภาพ

2.2 เพื่อหาสมรรถนะการทำงานของเครื่องยนต์เล็กดีเซลที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าซชีวภาพ

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 ก๊าซชีวภาพ (Biogas)

ก๊าซชีวภาพ คือ ก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน (Anaerobic Bacteria) มีส่วนประกอบด้วย ก๊าซมีเทน (CH_4) 70-60% โดยปริมาตรและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 40-30% โดยปริมาตร นอกนั้นเป็นก๊าซชนิดอื่นๆ มีปริมาณเล็กน้อย เช่น ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) ก๊าซออกซิเจน (O_2), ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2O), ก๊าซไนโตรเจน (N_2) และไนโตรเจน [1]

3.2 เครื่องยนต์ก๊าซชีวภาพ (Biogas Engine)

การนำก๊าซชีวภาพมาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในนั้น ต้องทำการดัดแปลงเครื่องยนต์ก่อนเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงมือญี่ 3 แบบ [2]

3.2.1 เครื่องยนต์ก๊าซดีเซล (Gas Diesel Engine) คือนำเครื่องยนต์ดีเซลที่ไปที่ใช้ น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง เปลี่ยนมาใช้เป็นเชื้อเพลิงก๊ซี่ คือ นำน้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซชีวภาพ โดยให้ก๊าซชีวภาพสมกับอากาศเข้าห้องเผาใหม่ ส่วนการจุดระเบิดยังใช้น้ำมันดีเซลจีดเข้าไปปั้งก๊าซชีวภาพกับอากาศที่อัดให้มี

ความดันและอุณหภูมิสูงในกระบอกสูบ เครื่องยนต์ต้องการน้ำมันดีเซลเพื่อไปจุดระเบิดประมาณ 10-20 % ของการใช้เครื่องยนต์ดีเซลปกติ ทำให้สามารถประหยัดน้ำมันประมาณ 80-90 %

3.2.2 เครื่องยนต์ดีเซลดัดแปลงเป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลินที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซ (Modification of a Diesel Engine into a Gas Otto Engine) โดยนำเครื่องยนต์ดีเซลที่ไปมาดัดแปลงเป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลิน จากการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ดีเซลที่อัดอากาศให้มีความดันและอุณหภูมิสูงแล้วน้ำมันดีเซลเข้าไปเกิดการเผาไหม้ เปลี่ยนมาเป็นอัดอากาศสมก๊าซชีวภาพให้มีความดันและอุณหภูมิสูงแล้วจุดระเบิดด้วยหัวเทียน ซึ่งในการดัดแปลงเครื่องยนต์จะต้องกระทำดังนี้

1. เปลี่ยนอัตราส่วนการอัด (Compression ratio) ของเครื่องยนต์ให้ได้ประมาณ 10 - 12

2. เปลี่ยนการจุดระเบิดโดยการนิดน้ำมันดีเซลมาเป็นจุดระเบิดด้วยหัวเทียน

3. เพิ่มอุปกรณ์ Venturi mixer gas ผสมก๊าซชีวภาพกับอากาศเข้าห้องเผาใหม่ของเครื่องยนต์

ตารางที่ 1 Features of Biogas Engines

Design data	Gas diesel	Gas Otto
Compression ration (ε)	15....18	10....12
Excess air ratio (λ)	1.3....40	0.9....1.3
Specific fuel consumption	0.55....0.75 $m^3/kW.h$ (+ pilot fuel)	0.65....1.0 $m^3/kW.h$
Exhaust gas temperature	500....700 $^{\circ}C$	500....900 $^{\circ}C$
Ignition type	Self-ignition of pilot injected into a hot compressed mixture of and gas which is ignited by the pilot fuel subsequently	As in other Otto engines

ที่มา: Mitzlaff (1988)

3.2.3 เครื่องยนต์แก๊สโซลินที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซ (Gas Otto Engine) โดยการนำเครื่องยนต์แก๊สโซลินทั่วไปที่ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงมาเป็นก๊าซชีวภาพแทน โดยเปลี่ยนจากคาร์บูเรเตอร์ ที่มีหน้าที่ผสมน้ำมันกับอากาศเป็นไอดีมาเป็น Venturi mixer gas ผสมก๊าซชีวภาพกับอากาศแทน เมื่อตัดแปลงแล้วมีผลทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ลดลงประมาณ 20 %

3.3 การคำนวณหาค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพ

การนำก๊าซชีวภาพมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์สันดาปภายในจะต้องคำนึงถึงค่าความร้อน (H_u) ซึ่งจะขึ้นกับสัดส่วนก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ ความดันรวมและอุณหภูมิในถังหมัก (Mitzlaff, 1988) [2]

สัดส่วนปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ

$$\%CH_4 = 100\% - \%CO_2 \quad (1)$$

ความดันของก๊าซชีวภาพ (P_{act})

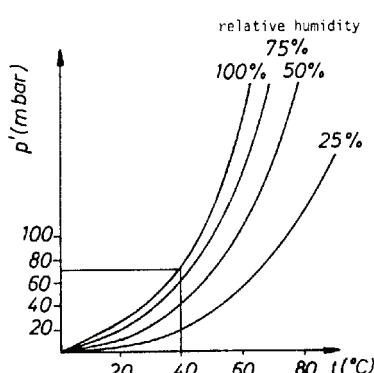
$$P_{act} = P_a + P_d - P' \quad (2)$$

โดย P_{act} คือ ความดันของก๊าซชีวภาพ, mbar

P_a คือ ความดันบรรยายกาศ, mbar

P_d คือ ความดันในบ่อหมัก, mbar

P' คือ ค่าความดันของไอน้ำหาได้จากภาพที่ 2, mbar



ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของความดันของไอน้ำกับความชื้นสัมพันธ์และอุณหภูมิในก๊าซชีวภาพ

ความหนาแน่นของก๊าซมีเทน ($\rho_{CH_4,act}$) ในก๊าซชีวภาพ

$$\rho_{CH_4,act} = \frac{\rho_{CH_4, std} \times P_{act} \times T_{std}}{P_{std} \times T_{act}} \quad (3)$$

$\rho_{CH_4,act}$ คือ ความหนาแน่นของก๊าซมีเทน, kg/m³

$\rho_{CH_4, std}$ คือ ความหนาแน่นของก๊าซมีเทนที่สภาวะ

$$\text{มาตรฐาน} = 0.72 \text{ kg/m}^3$$

P_{act} คือ ความดันของก๊าซชีวภาพ, mbar

T_{std} คือ อุณหภูมิของก๊าซมีเทนที่สภาวะมาตรฐาน (273 K)

P_{std} คือ ความดันของก๊าซมีเทนที่สภาวะมาตรฐาน

$$= 1013 \text{ mbar}$$

T_{act} คือ อุณหภูมิของก๊าซชีวภาพ, K

โดยค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพที่ใช้งาน ($H_{u,act}$) จะสัมพันธ์กับสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ (V_{CH_4}/V_{total}) ความหนาแน่นของก๊าซมีเทนที่ใช้งาน ($\rho_{CH_4,act}$) และค่าความร้อนต่างของก๊าซมีเทนที่สภาวะมาตรฐาน ($H_{u,act} = 50,000 \text{ kJ/kg}$)

$$H_{u,act} = \frac{V_{CH_4}}{V_{total}} \times \rho_{CH_4,act} \times H_{u, std} \quad (4)$$

3.4 การทำงานด้วยก๊าซแบบ T-Type

โดยเครื่องยนต์ดีเซล เปลี่ยนมาใช้เป็นเชื้อเพลิงคู่ คือนำน้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซชีวภาพ จำเป็นต้องมีการตัดแปลงท่อร่วมไอดีให้สามารถใช้เชื้อเพลิงร่วมได้ โดยต่อท่อก๊าซเข้ากับท่อร่วมไอดีเป็นลักษณะคล้ายรูปตัว T เรียกว่าแบบ T-Type โดยมีวิธีการออกแบบในการทำงานดังของท่อก๊าซดังนี้ [3]

3.4.1 ปริมาณของอากาศเข้ากระบวนการออกสูบเครื่องยนต์

$$V_{air} = \frac{\eta_{vol} \times V_d \times n}{C} \quad (5)$$

เมื่อ V_{air} คือ อัตราการไหลของอากาศเชิงปริมาตรที่เข้าสู่กระบวนการออกสูบของเครื่องยนต์, m³/s

η_{vol} คือ ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร, %

V_d คือ ปริมาตรดูดของเครื่องยนต์, litre

n คือ จำนวนรอบของเครื่องยนต์, rpm ถ้าเป็นเครื่องยนต์ 4 จังหวะ จำนวนรอบต้องหารด้วย 2 เนื่องจาก 2 รอบของเครื่องยนต์จะได้จังหวะคุณ 1 ครั้ง

C คือ ค่าคงที่ในการแปลงหน่วย

3.4.2 ความเร็วของอากาศในท่อไอดี

$$v_i = \frac{V_{air}}{A_i} \quad (6)$$

เมื่อ v_i คือ ความเร็วของอากาศในท่อไอดี, m/s

A_i คือ พื้นที่หน้าตัดท่อไอดี, m²



3.4.3 ปริมาณความต้องการเชื้อเพลิง

$$fc = sfc \times power \quad (7)$$

เมื่อ fc คือ ปริมาณความต้องการเชื้อเพลิง, m^3/s

sfc คือ ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงทำงาน, $m^3/kW.s$

Power คือ กำลังงานของเครื่องยนต์, kW

3.4.4 ความต้องการก๊าซชีวภาพ

$$fc_{bio} = \%bio \times fc \quad (8)$$

เมื่อ $\%bio$ คือ เปอร์เซ็นต์ของก๊าซชีวภาพโดยปริมาตรที่เครื่องยนต์ต้องการ

fc_{bio} คือ ความต้องการก๊าซชีวภาพ, m^3/s

3.4.5 ขนาดพื้นที่ของท่อก๊าซชีวภาพ

$$A_{bio} = \frac{fc_{bio}}{V_{bio}} \quad (9)$$

เมื่อ A_{bio} คือ ขนาดพื้นที่ของท่อก๊าซชีวภาพ, m^2

V_{bio} คือ ความเร็วของก๊าซชีวภาพ, m/s

3.4.6 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อก๊าซชีวภาพ

$$d_{bio} = \sqrt{\frac{4}{\pi} A_{bio}} \quad (10)$$

3.5 ประสิทธิภาพทางความร้อน (η_{th})

$$\eta_{th} = \frac{power}{m_f H_{u,diesel} + m_b H_{u,bio}} \quad (11)$$

เมื่อ Power = IV

m_f คือ ความสิ้นเปลืองน้ำมันดีเซล, kg/s

m_b คือ ความสิ้นเปลืองก๊าซชีวภาพ, kg/s

$H_{u,diesel}$ คือ ค่าความร้อนของน้ำมันดีเซล, kJ/kg

$H_{u,bio}$ คือ ค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพ, kJ/kg

I คือ กระแสไฟฟ้าที่ใช้

V คือ แรงดันไฟฟ้าที่ใช้

ชีวภาพมี CH_4 69.56 % โดยปริมาตร ความดันของก๊าซชีวภาพในบ่อหักเท่ากับ 986.20 mbar ความชื้นสัมพัทธ์ 70 % และอุณหภูมิ $32.69^\circ C$ ตามลำดับ ก๊าซชีวภาพมีค่าความร้อน (H_u) $21,772.28 \text{ kJ/m}^3$ ความดันบรรยากาศของจังหวัดตาก เนื่องจากเป็นท่อหักเท่ากับ 1009.38 mbar (ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดตาก)



ภาพที่ 2 ท่อไอดีแบบ T-Type

4.2 ทำการตัดแปลงท่อไอดีของเครื่องยนต์ให้สามารถใช้เชื้อเพลิงร่วมกับก๊าซชีวภาพได้ ซึ่งออกแบบให้มีลักษณะเป็นแบบ T-Type โดยได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อก๊าซชีวภาพประมาณ 1 mm. ดังภาพที่ 2

4.3 ทำการติดตั้งท่อไอดีแบบ T-Type เข้ากับเครื่องยนต์ ดังภาพที่ 3 ซึ่งเป็นจุดการผสมกันระหว่างอากาศกับก๊าซชีวภาพสามารถกลุกเคลือบได้



ภาพที่ 3 การติดตั้งท่อไอดีแบบ T-Type

4. วิธีการวิจัย

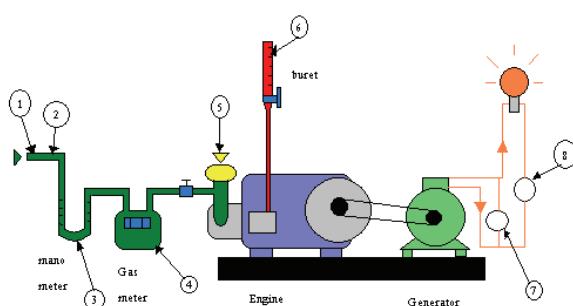
4.1 เก็บข้อมูลก๊าซชีวภาพก่อน เพื่อนำมาออกแบบท่อไอดีแบบ T-Type โดยค่าต่างๆ ของก๊าซชีวภาพได้ค่าเฉลี่ยดังนี้ ก๊าซ

4.4 ทำการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ปรับปริมาณก๊าซชีวภาพก่อนจะให้เข้าสู่เครื่องยนต์ให้มีขนาดเท่ากับขนาดของรูรักษาชีวภาพเข้าท่อไอดีแบบ T-Type ซึ่งได้จากการคำนวณในลักษณะเดียวกันกับท่อไอดีแบบ T-Type เป็นแบบสกรูปรับขนาดครุ ด้วยเข็มสกรูที่มีระบบพิชช์คละอี้ด ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 อุปกรณ์ปรับปริมาณก๊าชชีวภาพ

4.5 ทดสอบความสามารถของเครื่องยนต์เล็กดีเซลใช้เชื้อเพลิงร่วมกับก๊าชชีวภาพ เมื่อทำการตัดแบล็คเครื่องยนต์เล็กดีเซล 4 จังหวะ 1 สูบ ยี่ห้อ Kubota รุ่น ET80 โดยตัดแบล็คท่อไอดีให้เป็นแบบ T-Type เพื่อทำหน้าที่ทดสอบก๊าชชีวภาพกับ



1. อุณหภูมิกระเพาะแก้งของก๊าชชีวภาพ
2. อุณหภูมิกระเพาะเปียกของก๊าชชีวภาพ
3. ความดันของก๊าชชีวภาพ
4. ความลึ่นเปลี่ยนก๊าชชีวภาพ
5. อุณหภูมิอากาศ
6. ความลึ่นเปลี่ยนน้ำมันดีเซล
7. แรงดันลมไฟฟ้า
8. กระแสไฟฟ้า

ภาพที่ 5 การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์

อากาศก่อนให้เข้าสู่ห้องเผาไหม้มีของเครื่องยนต์ โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทดสอบที่ความเร็วรอบ 1,500 rpm ทดสอบที่ใช้น้ำมันดีเซลเพียงอย่างเดียว และที่อัตราส่วนดีเซลกับก๊าชชีวภาพที่ 10:90, 20:80, 30:70 และ 40:60 โดยปริมาตร วัดกำลังไฟฟ้าที่ได้ ความลึ่นเปลี่ยนน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ความลึ่นเปลี่ยนก๊าชชีวภาพ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่เก็บมาวิเคราะห์หาสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กดีเซล โดยใช้เชื้อเพลิงร่วมกับก๊าชชีวภาพ

5. ผลการทดสอบ

ทดสอบที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ 1500 rpm เท่ากับความเร็วรอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่อัตราทดของพลูเลี้ยง 1:1

5.1 ทดสอบที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล 100% เครื่องยนต์ให้กำลัง 1,900 Watt ได้ประสิทธิภาพเชิงความร้อน 17.63% ความลึ่นเปลี่ยนเชื้อเพลิงจำเพาะ 0.54 lit/kW.hr

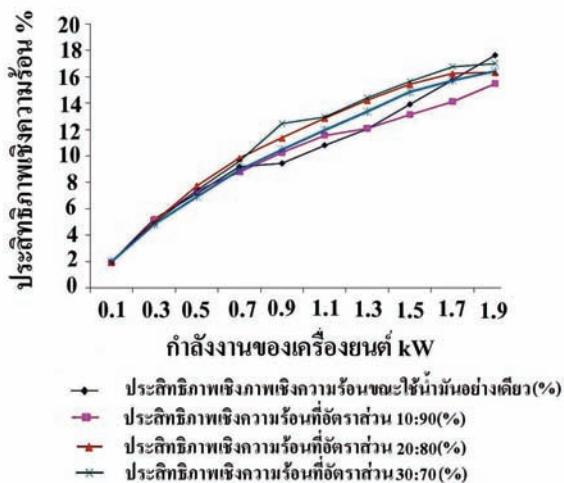
5.2 ทดสอบที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าชชีวภาพ 10:90 เครื่องยนต์เกิดอาการน็อกอย่างรุนแรง โดยฟังจากเสียงและสังเกตจากการอบของเครื่องยนต์จะตกลง ที่กำลังเครื่องยนต์ 1,900 Watt ประสิทธิภาพเชิงความร้อน 15.49% ความลึ่นเปลี่ยนเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลจำเพาะ 0.18 lit/kW.hr และความลึ่นเปลี่ยนเชื้อเพลิงก๊าชชีวภาพจำเพาะ 0.69 m³/kW.hr

5.3 ทดสอบที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าชชีวภาพ 20:80 เกิดอาการน็อกเข่นเดียวกัน ที่อัตราส่วนที่ 10:90 แต่กีไม่รุนแรงเท่า ที่กำลังเครื่องยนต์ 1,900 Watt ประสิทธิภาพเชิงความร้อน 16.34% ที่กำลังเครื่องยนต์ 1,900 Watt ความลึ่นเปลี่ยนเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลจำเพาะ 0.22 lit/kW.hr และความลึ่นเปลี่ยนเชื้อเพลิงก๊าชชีวภาพจำเพาะ 0.63 m³/kW.hr

5.4 ทดสอบที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าชชีวภาพ 30:70 เครื่องยนต์ทำงานไม่เกิดอาการน็อก ที่กำลังเครื่องยนต์ 1,900 Watt ได้ประสิทธิภาพเชิงความร้อน 17.01% ความลึ่นเปลี่ยนเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลจำเพาะ 0.18 lit/kW.hr และความลึ่นเปลี่ยนเชื้อเพลิงก๊าชชีวภาพจำเพาะ 0.66 m³/kW.hr

5.5 ทดสอบที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าซชีวภาพ 40:60 เครื่องยนต์ทำงานปกติ ที่กำลังเครื่องยนต์ 1,900 Watt ได้ประสิทธิภาพเชิงความร้อน 16.45% ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลจำเพาะ 0.23 lit/kW.hr และความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพจำเพาะ 0.60 m³/kW.hr

5.6 การเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าซชีวภาพ ที่อัตราส่วนต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 กราฟแสดงสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่จะใช้ส่วนผสมที่อัตราส่วนต่างๆ

จำเพาะ 0.18 lit/kW.hr และความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพจำเพาะ 0.66 m³/kW.hr

7. กิจกรรมประมวล

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่ให้สนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

8. บรรณานุกรม

- [1] สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, การออกแบบและก่อสร้างบ่อก๊าซชีวภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชนบทและการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2544
- [2] Mitzlaff, K., (1988), Engine for Biogas, theory, modification, economic operation, Federal Republic of Germany.
- [3] เจยฎา ตันชาเรษฐ์, เครื่องยนต์สันดาปภายใน, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, เพียร์สัน เอ็คคูชั่น อินโคไซน่า, 2546

6. สรุปผลการทดสอบ

6.1 สามารถหาอัตราส่วนของน้ำมันดีเซลกับก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมสำหรับเครื่องยนต์เล็กดีเซลที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าซชีวภาพได้ โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด 30:70 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่ให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงที่สุดเป็นอัตราส่วนที่เครื่องยนต์ไม่มีอาการน็อคเกิดขึ้น

6.2 สามารถหาสมรรถนะการทำงานของเครื่องยนต์เล็กดีเซลที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าซชีวภาพได้ โดยใช้เครื่องยนต์เล็กดีเซล 1 ลูก ยี่ห้อ Kubota รุ่น ET 80 ขนาดความจุกระบอกสูบ 465 CC ทดสอบเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบคงที่ที่ 1,500 rpm. ที่อัตราส่วนน้ำมันดีเซลกับก๊าซชีวภาพที่เหมาะสม 30:70 ได้ประสิทธิภาพเชิงความร้อน 17.01% ที่กำลังเครื่องยนต์ 1,900 Watt ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล



การออกแบบเครื่องอบแห้งพريกพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลา Design of Parabola Solar Oven for Chili Dryer

วีระยุทธ หล้าอมรชัยกุล

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ ที่ทำการศึกษาน่า

59 หมู่ 13 ต.ฝายแก้ว อ.ภูเพียง จ.น่าน 55000 โทร.0808261565

werayoot_rmutl@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำพลังงานทดแทนที่ได้จากแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ สำหรับทำการอบแห้ง ซึ่งเครื่องอบแห้งพريกพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาที่ได้สร้างขึ้น มีแรงรับความร้อนจากกรังสีแสงอาทิตย์ที่ทำนูนเอียง 15 องศา ตั้งหันไปทางทิศใต้ และทิศเหนือ แรงรับรังสีทำงานแผ่นเหล็กสังกะสี มีขนาดรัศมีความกว้าง 425 มิลลิเมตร มีความกว้างคุณภาพความยาวท่ากัน 1000×2100 มิลลิเมตร และใช้ขนาดของพัดลมที่มีขนาด $1/4$ แรงม้า เป็นตัวการบังกับอัตราการ ไฟลของอากาศร้อนตัวอย่างการไฟล เท่ากับ 0.016 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ล่างอากาศร้อนไปยังตู้อบแห้งพريกพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งตู้อบมีขนาดเท่ากับ $1460 \times 1460 \times 1364$ มิลลิเมตร ท่อเหล็กดูดลืนความร้อนที่ใช้ในการนำความร้อนเข้าตู้จะ ใช้เป็นท่อเหล็ก มีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางคุณภาพความยาวท่อเท่ากับ $\varnothing 80 \times 2100$ มิลลิเมตร ผลการทดสอบพบว่า การอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพريกพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลา ในช่วงการทดสอบที่เวลาระหว่าง 9.00 น. ถึง 16.00 น. มีค่าประสิทธิภาพของการทำงานคิดเป็น 12.4 เปอร์เซ็นต์ของการทำงานของเครื่องอบแห้งพريก สามารถลดค่าความชื้น ได้เร็วกว่าการตากแห้งด้วยวิธีการดึงเดินเป็นเวลา 3 ชั่วโมง การออกแบบสามารถสรุปได้ เพื่อ ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างเพื่อพัฒนาเครื่องอบแห้งพريกพลังงานแสงอาทิตย์ต่อไป

คำสำคัญ: พลังงานแสงอาทิตย์, ตู้อบแห้งพريกพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลา

Abstract

The research presents is the application of solar energy for drying. The parabola solar oven for chili dryer has sunlight receiver which is 15 degree setup to the south and north. A parabola receiver is made of zinc-metal sheet (size radius $425 \times 1000 \times 2100$ mm). A heat from the sun will be reflected by the solar receiver. The heat will be absorbed by the air through double passed, zinc metal pipe (size $\varnothing 80 \times 2100$ mm). Hot air is forced to the drying chamber (size $1460 \times 1460 \times 1364$ mm) by a $1/4$ hp blower, with flow rate of 0.016 m³/s. The test result shows that efficiency of parabola solar oven for chili dryer receiver is 12.4 %. When drying in the parabola solar oven for chili dryer during period from 9.00 am-16.00 pm. Standard moisture of dry bulb in dried chili which is decreased by parabola solar dryer is 3 hours faster than by traditional sunlight method. The result test can use for design and construction of prototype and comparing the result of theory and experimental model.

Keyword: Solar Energy, Parabola Solar Oven for chili Dryer



1. ບານໍາ

ตู้อบแห้งพิริกพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโนล่า เป็นการประยุกต์เอาพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการอบแห้งผลิตผลทางการเกษตร โดยใช้องค์ประกอบของเครื่องอบเป็นเครื่องมือในการแปลงค่าของพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดผลและประโยชน์สูงสุดในด้านการใช้พลังงานทดแทน แต่รูปแบบของโครงสร้างต่างๆทางวิศวกรรมของเครื่องอบแห้งต้องตอบสนองความสามารถของระบบการทำงานของตู้อบแห้งที่จะทำการออกแบบให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีที่สุด ยังค่อนข้างที่จะยุ่งยากมากขึ้น เพราะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบดังๆทางกายภาพมากมาย อาทิ เช่น การหักเหของแสงที่แปรเปลี่ยนไปในแต่ละช่วงเวลา มุมองศาของรูปแบบการไอลเซิงความร้อน การถ่ายเทมวลของสารต่างๆ การนำและการพาความร้อน ซึ่งขอบเขตของปัญหานี้ในระบบการทำงานดังกล่าว ยังยากที่จะทำการคำนวณผลและทำการออกแบบ จึงได้นำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาช่วยในการออกแบบและช่วยทำการทดสอบทดลองจนเก็บผลเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับเปลี่ยนรูปแบบและตัวเครื่องอบให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้น เนื่องจากเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่อาศัยระบบปฏิบัติการวินโดว์ในการช่วยประมวลผล โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการสร้างแบบจำลองและคำนวณผล ทั้งในส่วนของการออกแบบ และสร้างแบบเพื่อสั่งงานการผลิต ตลอดจนช่วยในการวิเคราะห์รูปแบบอัตราการไอลเซิงความเร็วลมร้อน ซึ่งอาศัยทฤษฎีทางไฟฟ้าในตัวอิเล็กทรอนิกส์ที่เข้ามาช่วยขับปั๊มหัวอบเบตและช่วยติดความของผลผลิตเขิงตัวเลข โดยผ่านตัวกลางการแสดงผลของคอมพิวเตอร์ ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังมีชุดเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ อีกหลายรูปแบบที่จะเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ผล ตลอดจนการเก็บข้อมูล เพื่อพัฒนาให้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ มีประสิทธิภาพของระบบการทำงานเป็นไปตามกรอบแนวคิด ดังที่กำหนด ดังนั้นการออกแบบระบบการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ต่างๆ จึงต้องอาศัยตัวแปรทางด้านอุณหภูมิ ซึ่งเป็นตัวแปรหลักในการกำหนดประสาทสัมภาระของเครื่องอบ ด้วยเหตุนี้การนำเครื่องมือที่ทันสมัยเข้ามาช่วยในการออกแบบ

วิเคราะห์ผล และเก็บข้อมูล จึงสามารถช่วยได้มาก ทำให้ลดเวลาในการวิจัยลง

2. ทฤษฎีและรูปแบบงานวิจัย

2.1 ທ່ານໝັ້ນ

การอนแห่งคือการใช้รูปแบบของอาคารที่ร้อนให้ไหลดผ่านพื้นผิวของวัสดุเกียรติที่ต้องการอน ความร้อนจะทำให้ความชื้นในวัตถุถูกลายเป็นไอน้ำและกีรจะเหยอกไป การวัดค่าความชื้นของวัตถุที่ทำการอน ต่ำมากจะคิดเป็นค่าปอร์เซ็นต์ต่ำน้ำหนัก โดยมีวิธีวัดอย 2 วิธี คือ

2.1.1 การวัดโดยการใช้ผลผลิตของค่าความชื้นเป็นหลัก (Wet basic) ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบสมการดังนี้

$$\text{Wet}_{basic} = \frac{W_w - W_d}{W_w} \times 100 \quad (1)$$

2.1.2 การวัดโดยการใช้มวลของวัสดุแห้งเป็นหลัก (Dry basic) ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบสมการดังนี้

$$\text{Dry}_{basic} = \frac{W_w - W_d}{W_d} \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ W_w คือ มวลของผลิตภัณฑ์ทั้งการเกยต์เปียก, kg
 W_w คือ มวลของผลิตภัณฑ์ทั้งการเกยต์แห้ง, kg

การวัดค่าความชื้นวิธีที่ 1 ส่วนมากนิยมใช้ในการกำหนด
ราคาซื้อขายผลผลิตทางการเกษตรในทางการค้า ส่วนวิธีที่ 2
ส่วนใหญ่ใช้ทางด้านงานวิจัย ดังนั้นในการวิจัยนี้ จะใช้วิธีที่ 2
เป็นหลัก คือ วิธี (Dry basic)

นอกจากนี้ประสิทธิภาพของแพลงรับรังสีแผ่นร้านที่ใช้ในการรับการสะท้อนของค่ารังสีแสงอาทิตย์ จะใช้รูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณหา จะได้ [1]

$$\eta_c = \frac{m_a C_p (T_{oc} - T_{ic})}{G_T A_c} \quad (3)$$

เมื่อ η_c คือ ค่าประสิทธิภาพของตัวรับรังสี, %

G_t คือ รังสีดวงอาทิตย์, kW/m^2

A_c คือ พื้นที่ของแผงรับรังสีแสงอาทิตย์, m^2

m_a คือ มวลของอากาศที่ไหลเข้าแผงรับรังสี, kg/s

C_p คือ ความร้อนจำเพาะของอากาศ, $kJ/kg \cdot ^\circ C$

T_{oc} คือ อุณหภูมิของอากาศอุ่นจากแผงรับรังสี, $^\circ C$

T_{ic} คือ อุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าแผงรับรังสี, $^\circ C$

จากรูปแบบและความสัมพันธ์ของค่าสมการทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของแผงรับรังสีแสงอาทิตย์ สามารถนำความสัมพันธ์ดังกล่าวมาคำนวณหาค่าสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพริกพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลา (η_v) ซึ่งสามารถคำนวณได้ก็ต่อเมื่อทราบค่าปริมาณน้ำที่ระเหยจากผลิตผลของการอบแห้งทั้งหมดและทราบค่าความร้อน(Enthalpy) ของอากาศอบแห้ง จะหาจากสมการ [4]

$$\eta_v = \frac{m_w h_{fg} \times 100}{Q_s \eta_c + Q_e} \quad (4)$$

เมื่อ η_v คือ ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องอบแห้ง, %

Q_s คือ ความร้อนที่ได้จากแสงอาทิตย์, kJ

Q_e คือ พลังงานไฟฟ้า, kJ

นอกจากนี้การออกแบบรูปทรงแผงรับรังสีแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาสามารถคำนวณหารูปทรงที่เหมาะสมและจุดไฟกัสเพื่อคำนวณหาระยะการว่างท่อลมจากสมการดังนี้ [3]

$$x^2 = 4fy \quad (5)$$

เมื่อ x คือ ค่าพิกัดในระยะแนวแกน x

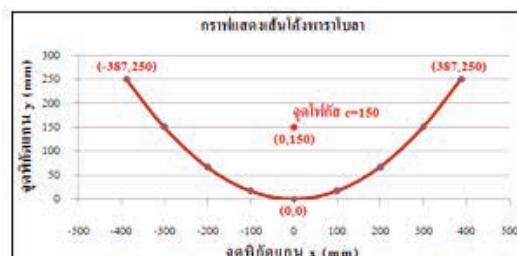
y คือ ค่าพิกัดในระยะแนวแกน y

f คือ ค่าของจุดไฟกัส

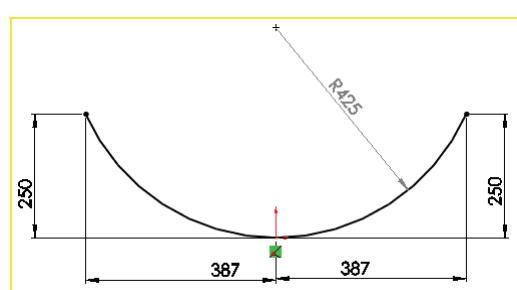
2.2 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยเริ่มต้นจากการหาความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรทางคณิตศาสตร์ที่มีความสอดคล้องกับแนวทางของการปฏิบัติ เพื่อนำมาทำการคำนวณหารูปทรงของแผงรับรังสี

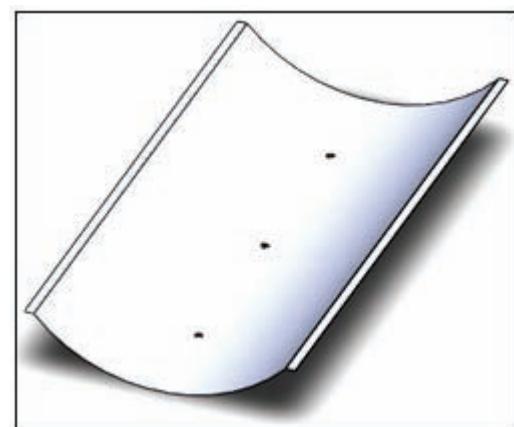
แสงอาทิตย์แบบพาราโบลา ขั้นตอนและวิธีการต่างแสดงได้ดังภาพที่ 1, 2 และ 3



ภาพที่ 1 พิกัดจุดของพาราโบลา

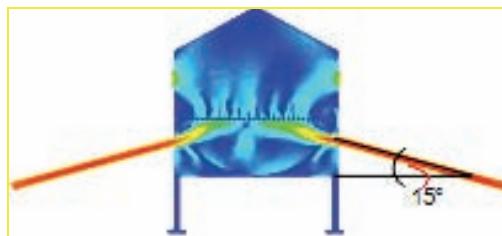


ภาพที่ 2 Profile Sketch ของพาราโบลา



ภาพที่ 3 การขีนรูปแบบพาราโบลาที่ได้จาก CAD

เมื่อได้องค์ประกอบตามสัดส่วนที่ต้องการของเครื่องอบแห้งพริกแล้ว หลังจากนั้นก็นำมาทำการออกแบบรูปแบบนุ่มการวางแผนรับรังสีแสงอาทิตย์และนุ่มของการวางแผนท่อน้ำความร้อน จากผลและการศึกษาโดยอาศัยหลักการทางด้านไฟฟ้าในต่อเลิมเน็ตเข้ามาช่วยจำลองอัตราการไหลของอากาศที่ไหลเข้าสู่อบสามารถสรุปได้ว่าที่นุ่ม 15 องศา สามารถให้ค่ามุกการไหลของอากาศได้คือสุดอยู่ที่ $136.11 \text{ kg}_{\text{dryAir}}/\text{h}$ ดังภาพที่ 4



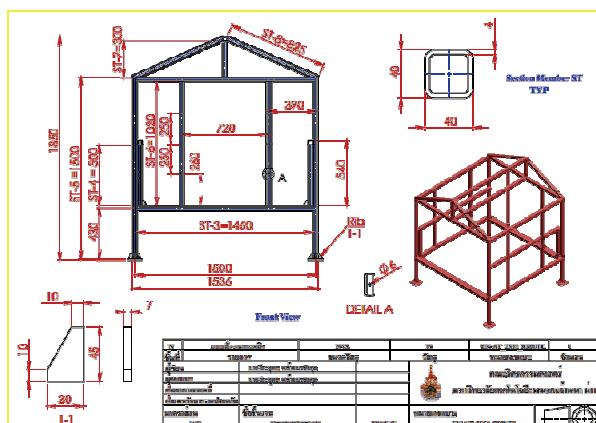
ภาพที่ 4 ผลการจำลองเชิงตัวเลข (CFD) [2]

หลังจากที่ได้ทำการจำลองผลเชิงตัวเลข เพื่อวิเคราะห์สภาพการไหลเชิงความร้อนและได้ผลการทดสอบ จึงนำผลจากการทดสอบมาทำการออกแบบรูปทรงของชิ้นส่วนเครื่องอบแห้งให้เหมาะสมตามหลักการทางกลศาสตร์ ผลการออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แสดงผลดังรูปที่ 5



ภาพที่ 5 ต้นแบบโดยรวมที่ได้จากการออกแบบ

หลังจากออกแบบชิ้นส่วนทางกลเสร็จจึงนำมาทำการสร้างแบบสั่งงานการผลิตดังแสดงในภาพที่ 6 เพื่อใช้ในการสร้างต้นแบบงานจริง เพื่อให้ผลในการสร้างต้นแบบเป็นไปตามที่กำหนด



ภาพที่ 6 แบบสั่งงานการผลิต



ภาพที่ 7 ต้นแบบจริงที่ได้จากการสร้าง

หลังจากได้ต้นแบบตามที่ได้สร้างขึ้นจากแบบ จันครุ องค์ประกอบของเครื่องอบแห้งพริกพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบล่า หลังจากนั้นให้ทำการคำนวณหา เพื่อเลือกใช้พัดลมให้เหมาะสมกับองค์ประกอบและระบบการทำงาน ซึ่งรูปแบบของพัดลมที่ได้ทำการเลือกใช้นั้นจะเป็นพัดลมแบบ Blower ที่ขายในห้องตลาดมีขนาดกำลังงานที่ใกล้เคียงกับการคำนวณคือ 0.25 Hp จึงเลือกใช้พัดลม Blower รุ่น SB-30B ขนาด 3 นิ้ว ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 พัดลม Blower รุ่น SB-30B 0.25 Hp

3. ผลการทดสอบ

ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผลการทดสอบเครื่องอบแห้งพริกพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบล่า โดยทำการทดสอบการอบแห้งในช่วงเดือนกรกฎาคม โดยทำการเดินเครื่องวันละ 6 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 9.00 น ถึง 15.00 น ใช้เวลาทดสอบ 5 วัน และได้ค่าอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งดังตารางที่ 2

หลังจากนั้นได้ทำการทดสอบการอบแห้งพริกโดยทำการอบแห้งพริกจำนวน 2.5 กิโลกรัม จำนวน 1 ถาด โดยใช้เวลาใน

การอบพริกวันละ 6 ชั่วโมง โดยทำการเก็บผลทุก 1 ชั่วโมง ซึ่งได้ทำการทดสอบจำนวน 1 ครั้ง โดยแบ่งกรรมวิธีในการอบออกเป็น 2 ส่วน คือ การอบด้วยเครื่องอบแห้ง กับการตากแดด ด้วยวิธีการดังเดิม ดังภาพที่ 9 และ ภาพที่ 10 และ ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 2



ภาพที่ 9 การตากแดดด้วยวิธีดั้งเดิม



ภาพที่ 10 การอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพริกพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบล่า

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งพริกพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบล่า จำนวน 30 วัน (เดือนกรกฎาคม 54)

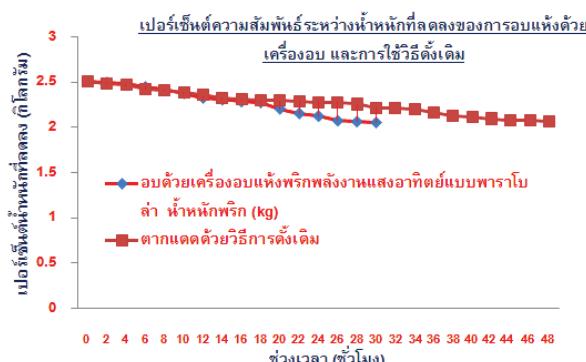
เวลา (30 วัน) (ครั้งที่)	อุณหภูมิภายใน ตู้อบแห้ง (°C)	อุณหภูมิที่สกาว แวดส้อม (°C)
1	23.85	22.15
2	26.72	22.84
3	35.46	22.87
4	45.27	23.14
5	54.12	23.25
6	53.89	22.11
รวม (เฉลี่ย)	39.89	22.72



ภาพที่ 11 กราฟรายละเอียดของอุณหภูมิ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักพริกที่อบด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบล่า จำนวน 30 วัน (วันที่ 1 ถึง 6 คิดเป็น 30 วัน = 6 ชั่วโมง)

เวลา (ชั่วโมง)	อบด้วยเครื่องอบแห้งพริกแบบ พาราโบล่า น้ำหนักพริก (kg)	ตากแดดด้วย วิธีการดั้งเดิม (kg)
0	2.50	2.50
2	2.49	2.48
4	2.47	2.46
6	2.44	2.42
8	2.41	2.40
10	2.37	2.38
12	2.32	2.35
14	2.30	2.32
16	2.28	2.30
18	2.27	2.29
20	2.20	2.29
22	2.15	2.28
24	2.12	2.27
26	2.07	2.27
28	2.06	2.25
30	2.05	2.24
32	-	2.21
34	-	2.19
36	-	2.16
38	-	2.12
40	-	2.11
42	-	2.09
44	-	2.07
46	-	2.07
48	-	2.06



ภาพที่ 12 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่ลดลงของวิธีการอบแห้งด้วยเครื่องอบและการตากแดดด้วยวิธีการดังเดิม

จากการทดสอบในตารางที่ 3 ในการทดสอบการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพิริกพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบล่า ใน การทดสอบอบจำนวน 5 วัน วันละ 6 ชั่วโมง โดยใช้พิริกสด จำนวน 2.5 กิโลกรัม สามารถน้ำหนักพิริกลงไปได้ 450 กรัม โดยประมาณ

ประสิทธิภาพของระบบการทำงานที่ได้จากการออกแบบ และทำการทดสอบ สามารถทำการคำนวณหาได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยตัวแปรที่คำนวณได้จากนี้ ค่าความสัมพันธ์และค่าที่ได้จากการทำการทดสอบจริง ซึ่งค่า ประสิทธิภาพการทำงานจริงที่เกิดขึ้นสามารถคำนวณได้ดังนี้

ค่าพลังงานที่ได้จากแสงอาทิตย์

โดยค่าตัวแปรที่สำคัญคือ ค่ารังสีความอาทิตย์เท่ากับ

885 W/m^2 [3]

$= (885 \text{ W/m}^2) \times (1 \text{ m} \times 2.1 \text{ m}) = 1.85 \text{ kW}$

ค่าพลังงานจากแผงรับรังสีแสงอาทิตย์พาราโบล่า [4]

จากสมการ $= m \Delta h$ (6)

$$= \rho \times A \times V \times \Delta h = \frac{AV}{\rho} \times \Delta h$$

$$= \frac{\pi}{4} \times \left(\frac{7.62 \text{ m}}{100} \right)^2 \times \frac{3.5 \text{ m/s}}{1.2 \text{ kg/m}^3} \times (39.89 - 22.72) = 0.23 \text{ kW}$$

$$\therefore \text{ประสิทธิภาพของเครื่อง} = \frac{P_{\text{parabola}}}{P_{\text{solar}}} \quad (7)$$

$$\therefore \frac{0.23}{1.85} \times 100 = 12.4\%$$

$$\therefore \text{ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพิริก} = 12.4\%$$

3. สรุป

การทดสอบระบบการทำงานของเครื่องอบแห้งพิริก พลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบล่าที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้น ผลที่ได้จากการทดสอบในการอบแห้งพิริกเป็นเวลา 30 ชั่วโมง ซึ่งใช้พิริกทั้งหมด 2.5 กิโลกรัม สามารถน้ำหนักพิริกได้ 0.45 กิโลกรัม และได้ผลต่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐาน เป็นปกติและมาตรฐานแห้งที่ดีกว่าการตากแดดด้วยวิธีเดิม เมื่อ คิดเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างการทดสอบทั้งสองจะ แตกต่างกันอยู่ที่ 29.7 เปอร์เซ็นต์ และได้ค่าประสิทธิภาพการ ทำงานของเครื่องอยู่ที่ 12.4 % การทำงานจริง

4. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาชีวกรรมเครื่องกล คณะ ชีวกรรมศาสตร์ และหน่วยงานต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน ที่เคยให้คำชี้แนะและให้ คำปรึกษาในงานด้านต่างๆ และช่วยเหลือในด้านเงินทุนวิจัย ตลอดจนวัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย

5. เอกสารอ้างอิง

- ชนินทร์ จิตเจริญ. 2549. โครงการวิชากรรม. การออกแบบ เครื่องอบแห้ง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. ปทุมธานี.
- วีระบุตร หล้าอมรชัยกุล. 2553. การออกแบบตู้อบแห้งสำหรับ งานแสงอาทิตย์แบบพาราโบล่าโดยอาศัยหลักการทำงานพลศาสตร์ ของไหหล่ำช์ในการคำนวณ. แม่ฟ้าหลวงวิชาการ ครั้งที่ 12. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง. เชียงราย.
- พลอยไโพนิ วนบุญมีประเสริฐ. 2553. โครงการวิชากรรม. การศึกษาการทำน้ำร้อนโดยใช้แผงรับรังสีอาทิตย์แบบไม่ สามารถร่วมกับแฟรงรับรังสีแบบพาราโบล่า. มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. ปทุมธานี.
- สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. 2546. กระบวนการทำแห้งอาหาร, น. 187-195. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.



การศึกษาการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน ของพนักงานสายการผลิตปลาทูน่ากระป๋อง A Study of accidents at work staff of the canned tuna production.

กุลยุทธ บุญเจ่ง¹ ตวนนุรีชันน์ สุกิจานันท์²

โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา^{1,2}
Khanun12@gmail.com Tuan_d27@hotmail.com

บทคัดย่อ

ศึกษาการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน และความคิดเห็น เกี่ยวกับการจัดการความปลอดภัย กลุ่มพนักงานสายการผลิตปลาทูน่ากระป๋อง เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม ค้านข้อมูลทั่วไป ค้านข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน และค้านข้อมูล เกี่ยวกับความคิดเห็นพนักงานสายการผลิต ที่มีต่อการจัดการค้านความปลอดภัยของบริษัท การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ค่าจำนวน ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างและพัฒนามาตรการป้องกันและแนวทางแก้ไขการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

ผลการศึกษาพบว่าพนักงานส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุอยู่ระหว่าง 20 - 29 ปี มีการศึกษาระดับ ม.6 หรือ ปวช. เป็นพนักงานสายการผลิตประภากрайวัน มีสถานภาพสมรสและอยู่ด้วยกัน มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนระหว่าง 5,001 – 10,000 บาท ได้ผ่านการอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยปีละ 1 ครั้ง ใน การปฏิบัติงานส่วนใหญ่ปรับตัวไม่ครบตามที่กำหนด การเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน 1 ครั้ง จำนวนร้อยละ 61 สาเหตุสูงสุดเกิดจากเครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ หนีบ ทัน ดึง ตัด กระแทก ร้อยละ 28 และอุบัติเหตุจากวัตถุของมีคม บาด เกื่อง ทิ่ม แทง และ สิ่งของกระเด็นเข้าตาไม่เกิดเลย ค้านความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ มีการป้องกัน อยู่ในระดับดี ($\mu=3.09$) ค้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยสุดคือ สภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ปลอดภัย มีค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับดี ($\mu=2.74$)

คำสำคัญ: อุบัติเหตุ การทำงาน สายการผลิต

Abstract

The purpose of this research is to study an accident from working and comments about security management of canned tuna production staff. A questionnaire will be use for this study includes general information, information about accidents from working and safety management feedback from production staff as for the security of company. Data to analyze by using the number, percentage, mean and standard deviation for information on creating and developing measures and solutions to the accident form work.

The result of research is fine that most employees are male, age between 20-29 years old, graduated with a high school or vocational certificate, working in production line, married or lives together and, average income per month is 5,001 – 10,000 Baht and attended the annual security training. In working process also fine that they don't use the security equipment as required, the cause of most accidents caused from clutch, slash, pull, cut, stamp from machinery equipment with 61 percentage and injure, slice, pierce and pierce from a sharp weapon and none of objects bounce off the eyes. The maximum mean is an opinion with a good protection level ($\mu=3.09$) and minimum mean is an unsafe work environment with a good level ($\mu=2.74$).

Keyword: Accident, Work, Production line



1. ບານໍາ

โรงงานอุตสาหกรรมประเกษาหารทະເລກະປ່ອງເປັນ
ອຸຕສາຫກຮົມໜຶ່ງທີ່ມີການນຳເອາຄວື່ງຈັກກົດ ທີ່ທັນສົມຍົມຮະບນ
ການທຳການທີ່ຢູ່ຢາກສັບສົນແລະເຫັກໂນໂລຢີໃໝ່ໆ ມາໃຊ້ກວ່າລຸ່ມ
ກັນການໃໝ່ເງິນງານຂອງຄົນງານໃນສາຍກາຮົມລົດ ຜົ່ງມີການສຳຄັນ
ຕ່ອປັນຫາກວ່າມປ່ອດກັບພັກງານແລະຕ່ອສ່ວນຮຸນໃນການ
ດໍາເນີນການ ໃນສາຍກາຮົມລົດຂອງໂຮງງານ ກຣີສຶກຍາ ພັກງານ
ໄດ້ຮັບອຸນົດເຫດຖາກການທຳການໃນຫລາຍຽບແບບ ເຊັ່ນ ອາກເຈັ້ງຫຼຸງ
ອາກເຈັ້ງຫຼຸງ ລະອອງເຄມີເຂົາຕາ ມີດນາມມືອ ກ້າງປາຕຳມືອ
ວ່າຂະໂໂຄນກວ່າມຮຸນ ແລ້ວກັບນີ້ມີ ແລ້ວກ່າວນີ້ໄສ່ ກຣີປ່ອງ
ນາມມືອ ດື່ນລົ້ມ ແລະວ່າຂະເຂົາຄວື່ງຈັກ ຈາກການເກີດອຸນົດເຫດ
ດັ່ງກ່າວວ່າໃຫ້ເປັນທີ່ນາຂອງການສຶກຍາການເກີດອຸນົດເຫດ
ທຳການຂອງພັກງານສາຍກາຮົມລົດປ່າຫຼຸນ່າກຣີປ່ອງ ແລະສຶກຍາ
ກວ່າມຄືດເຫັນຂອງພັກງານສາຍກາຮົມລົດປ່າຫຼຸນ່າກຣີປ່ອງ
ເກີຍກັນການຈັດການກວ່າມປ່ອດກັບຂອງບຣິ່ນທກຮົມສຶກຍາ ຜົ່ງ
ວິທີກັນການດັ່ງກ່າວວ່າໄດ້ຄຸກນາໄປໃຊ້ສຶກຍາຂໍອ້ມຄວາມປ່ອດກັບໃນການ

ทำงานของอุตสาหกรรมต่างๆ ทั้ง อุตสาหกรรมผลิตปูนซิเมนต์ [3] โดยการศึกษาทัศนคติ ความรู้ และพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงดังของพนักงานปฏิบัติการ จำนวน 196 คน พบว่า ทัศนคติและความรู้เกี่ยวกับอันตรายของเสียงของพนักงานปฏิบัติการ มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงดังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 อุตสาหกรรมผลิตผลิตภัณฑ์ [4] พบว่าทัศนคติต่อพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการทำงานของลูกจ้างในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผลิตภัณฑ์ในจังหวัดปทุมธานี พบว่าความรู้กับพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการทำงานมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ [5] เป็นการศึกษาปัจจัยและสภาพแวดล้อมเพื่อลดอุบัติเหตุในการทำงาน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 164 ราย ผลการศึกษาพบว่า ระดับความคิดเห็น ด้านสภาพแวดล้อม มีความเห็นด้วยมากในเรื่องเส้นทางการขนถ่ายวัสดุมีการกำหนดแนวอย่างชัดเจน ในบริเวณที่ทำงานมีแสงสว่างเพียงพอและพื้นผิวโรงงานไม่รุกรานหรือเป็นหลุมหรือปีกชี้ และบุคคลที่มีร่างกายที่ไม่พร้อมในการทำงานเป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ ด้านสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ มีความคิดเห็นด้วยมาก การใช้เครื่องมือในการปฏิบัติงานจะต้องใช้ให้ถูกประเภทและเครื่องจักรทุกเครื่องที่ใช้ในการผลิตมีการคุ้นเคยจากหัวหน้าฝ่ายผลิตการส่วนร้องเท่านิรภัยเพื่อป้องกันไม่ให้เกย์วัสดุที่แหลมคมทะลุพื้นรองเท้าเข้าไปได้ง่าย และในขณะปฏิบัติการพ่นสีและทาสีพนักงานจะต้องสวมแ้ว่นตาและที่ปิดปาก จนถูก บริเวณที่มีเสียงดังต้องใช้ที่อุดหูทุกครั้งผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า เพศ การศึกษาประสบการณ์ไม่มีความสัมพันธ์ในการเกิดอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ [6] ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงานของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงานของพนักงาน กลุ่มประชากร ตัวอย่าง คือ พนักงานฝ่ายปฏิบัติงานจำนวน 125 คน ผลการศึกษาพบว่าพนักงานส่วนใหญ่มีความรู้ระดับปานกลาง

เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุในการทำงาน และพนักงานมีทักษะในการปฎิบัติงานและมีความคิดเห็นว่าสภาพแวดล้อมในการทำงานอยู่ในระดับดีมาก และผลการทดสอบสมมติฐานโดยการใช้ Chi – square test ทดสอบหาความสัมพันธ์พนักงานรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุความสัมพันธ์ในกลุ่มเพื่อนไม่มีความสัมพันธ์กับการปฎิบัติงานเพื่อการป้องกันอุบัติเหตุในการทำงานที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการศึกษาจึงที่ผ่านมาทำให้ทราบถึงวิธีการและแนวทาง เพื่อที่จะได้ข้อมูลเป็นที่เป็นปัจจัยและแนวทางในการป้องกันและแก้ไข ให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดในการปฎิบัติงานของพนักงาน ตลอดจนเกิดผลสัมฤทธิ์ด้านนิยมยาการบริหารด้านความปลอดภัยของบริษัทอีกด้วย

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

4.1 กำหนดคุณลักษณะของผู้ที่ต้องการร่วมดำเนินการ

เป็นพนักงานสายการผลิตสายการผลิตปลาสติกที่รับผิดชอบบริษัทกรรณศึกษาทั้งหมด ซึ่งมีจำนวน 100 คน

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

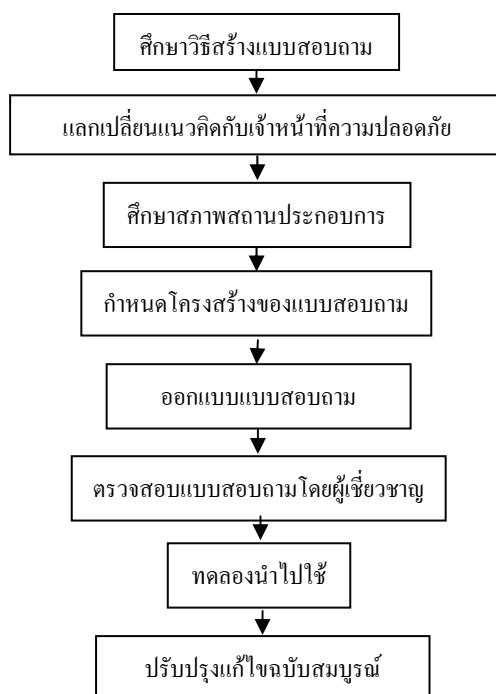
ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List)

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลอุบัติเหตุจากการทำงาน ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List)

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลการจัดการด้านความปลอดภัย ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนนค่าหนักของการประเมิน 5 ระดับ

4.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูล

4.3.1 ขั้นตอนในการดำเนินการสร้างแบบสอบถามดำเนินการดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถาม

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.4.1 ติดต่อบริษัทกรรณศึกษา เพื่อขออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.4.2 ดำเนินการเก็บและรวบรวมแบบสอบถาม อธิบายวัตถุประสงค์การวิจัย ประโยชน์ของการวิจัย และเน้นให้ตอบแบบสอบถามให้ครบถูกต้อง

4.4.3 รวบรวมข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

4.5.1 ตอนที่ 1 เป็นแบบตรวจสอบรายการ ใช้วิธีการหาค่าความถี่ สรุปเป็นร้อยละ

4.5.2 ตอนที่ 2 เป็นแบบตรวจสอบรายการ ใช้วิธีการหาค่าความถี่ สรุปเป็นร้อยละ

4.5.3 ตอนที่ 3 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การแปลงความหมายคะแนนเพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ย [7] ค่าความคิดเห็นเกี่ยวกับ การจัดการความปลอดภัย มีช่วงคะแนน ดังนี้



ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00–1.49 แปลความว่า มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นอยู่ในระดับปรับปรุง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 แปลความว่า มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นอยู่ในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 แปลความว่า มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็น อยู่ในระดับดี

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.00 แปลความว่า มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็น อยู่ในระดับดีมาก

5. ผลการดำเนินงาน

จากการวิเคราะห์ผลของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด ของพนักงานสายการผลิตปลาทูน่ากระป่อง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

5.1.1 เป็นเพศชายคิดเป็นร้อยละ 60 และเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 40 ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ระหว่าง 20 – 29 ปี คิดเป็นร้อยละ 43.00 มากที่สุด และส่วนที่น้อยที่สุดคือ 50–59 ปี คิดเป็นร้อยละ 1.00 มีการศึกษาระดับม.6 หรือ ปวช. มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 41.00 มากที่สุด ส่วนที่น้อยที่สุดคือ มีการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 9.00 เป็นพนักงานสายการผลิตรายวัน คิดเป็นร้อยละ 62.00 และเป็นพนักงานสายการผลิตรายเดือน คิดเป็นร้อยละ 38.00

5.1.2 มีอายุการทำงานระหว่าง 4–6 ปี มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 44.00 รองลงมาคือ มีอายุการทำงานระหว่าง 1–3 ปี คิดเป็นร้อยละ 30.00 และมีอายุการทำงานระหว่าง 4–10 ปี คิดเป็นร้อยละ 14.00 ส่วนที่ตอบน้อยที่สุดคือ มีอายุการทำงานต่ำกว่า 1 ปี คิดเป็นร้อยละ 3.00

5.1.3 มีสถานภาพสมรสและอยู่ด้วยกัน มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 51.00 รองลงมาคือ มีสถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 35.00 และมีสถานภาพม่าย/หย่าร้าง คิดเป็นร้อยละ 11.00 ส่วนที่ตอบน้อยที่สุดคือ มีสถานภาพสมรสแต่แยกกันอยู่ คิดเป็นร้อยละ 3.00

5.1.4 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนระหว่าง 5,001–10,000 บาท มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 68.00 รองลงมาคือ มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 18.00 ส่วนที่ตอบ

น้อยที่สุดคือ มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนมากกว่า 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 1.00

5.1.5 ทำงานฝ่ายผลิตมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 38.00 รองลงมาคือ ทำงานฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 18.00 และทำงานฝ่ายประจำเครื่องจักร และฝ่ายควบคุมยานพาหนะ เท่ากันคิดเป็นร้อยละ 15.00 น้อยที่สุดคือ ทำงานฝ่ายชั่มบำรุง คิดเป็นร้อยละ 14.00

5.1.6 มีการอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยปีละ 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 75.00 รองลงมาคือ เคยอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยปีละ 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 13.00 และเคยอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยมากกว่าปีละ 2 ครั้ง และไม่เคยอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัย เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 6.00

5.1.7 มีการส่วนใส่สูบigrain ไม่ครบถ้วนประเภทที่กำหนด มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 51.00 รองลงมาคือ สามารถใส่ครบถ้วนที่ทำงาน คิดเป็นร้อยละ 33.00 และส่วนใส่ผ้าปิดจมูกเป็นบางครั้ง คิดเป็นร้อยละ 8.00 ส่วนที่ตอบน้อยที่สุดคือ มีการส่วนใส่รองเท้าบู๊ฟเป็นบางครั้ง คิดเป็นร้อยละ 1.00

5.1.8 มีระบบป้องกันอันตรายของเครื่องจักรครบถ้วน ส่วนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาคือ มีระบบป้องกันอันตรายของเครื่องจักรที่มีเฉพาะบางส่วน คิดเป็นร้อยละ 44.00 และมีพนักงานอีกจำนวนหนึ่งที่ไม่ทราบ และไม่มีระบบป้องกันอันตรายของเครื่องจักร คิดเป็นร้อยละ 3.00

5.2 ผลการวิเคราะห์การเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน ของผู้ตอบแบบสอบถาม

5.2.1 เกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน จำนวน 1 ครั้ง ในรอบ 3 ปี คิดเป็นร้อยละ 61.00 รองลงมา คือเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน จำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 29.00 เกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน จำนวน 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 8.00 ส่วนที่เกิดอุบัติเหตุน้อยที่สุดคือ เกิดอุบัติเหตุมากกว่าจำนวน 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 2.00

5.2.2 การเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน มีอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 28.00 รองลงมาคือ ได้รับอุบัติเหตุจำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 11.00 และได้รับอุบัติเหตุจำนวน

1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3.00 และ ไม่เคยได้รับอุบัติเหตุ จากด้านนี้ คิดเป็นร้อยละ 58.00

5.2.3 เกิดอุบัติเหตุจากวัตถุของมีคุณ บาด เนื่อง ที่มี แหง ของพนักงาน จำนวน 1 ครั้ง มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมา ได้รับอุบัติเหตุ จำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 7.00 ไม่เคยได้รับอุบัติเหตุจากด้านนี้ คิดเป็นร้อยละ 53.00

5.2.4 เกิดอุบัติเหตุจากสิ่งของกระดีเข้าตา จำนวน 1 ครั้ง มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 20.00 รองลงมา ได้รับอุบัติเหตุ จำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 4.00 ไม่เคยได้รับอุบัติเหตุเลย คิด เป็นร้อยละ 76.00

5.2.5 เกิดอุบัติเหตุจากการสัมผัสรวัติ สารเคมี จำนวน 1 ครั้ง มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 17.00 รองลงมา ได้รับ อุบัติเหตุ จำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 9.00 และ ได้รับอุบัติเหตุ จำนวน 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3.00 ไม่เคยได้รับอุบัติเหตุจาก การสัมผัสรวัติ สารเคมี คิดเป็นร้อยละ 71.00

5.2.6 เกิดอุบัติเหตุจากยานพาหนะ (รถ โฟล์คลิฟท์ รถ ลาก) เนื่อง ชน ทับ จำนวน 1 ครั้ง มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 7.00 รองลงมา ได้รับอุบัติเหตุ จำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3.00 และ ได้รับอุบัติเหตุ จำนวน 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 1.00 ไม่เคย ได้รับอุบัติเหตุเลย คิดเป็นร้อยละ 89.00

5.2.7 เกิดอุบัติเหตุจากการลื่นล้ม จำนวน 1 ครั้ง มาก ที่สุด คิดเป็นร้อยละ 24.00 รองลงมา ได้รับอุบัติเหตุ จำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 8.00 และ ได้รับอุบัติเหตุ จำนวน 1 ครั้ง คิด เป็นร้อยละ 2.00 และ ไม่เคยได้รับอุบัติเหตุเลย คิดเป็นร้อยละ 66.00

5.2.8 เกิดอุบัติเหตุจากการตกจากที่สูง จำนวน 1 ครั้ง และ จำนวน 2 ครั้ง เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 2.00 ไม่เคยได้รับ อุบัติเหตุเลย คิดเป็นร้อยละ 98.00

5.3 ผลกระทบทางสังคมเกี่ยวกับความคิดเห็นการจัดการ ด้านความปลอดภัยได้ผลดังนี้

5.3.1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการความปลอดภัย จากกลุ่มประชากรทั้งหมดค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ รายการการจัด กิจกรรมส่งเสริมด้านความปลอดภัย (5 สาขาวิชา, กิจกรรมอบรม พนักงานให้สามารถคาดการณ์ว่าจะมีอันตรายใด ๆ แอบแฝงอยู่ ในงานที่เรากำลังจะทำ แล้วหาทางป้องกันอันตรายนั้นเสีย

(Kiken Yoshi Training :KYT), ป้ายแสดงสัญลักษณ์ความ ปลอดภัย (Green cross), สีป่าห้าความปลอดภัย) มีค่าเฉลี่ย อยู่ ในระดับค่อนข้างสูง ($\mu=3.36$, $\sigma=0.58$) ส่วนรายการที่มีค่าเฉลี่ย ความคิดเห็นน้อยที่สุดคือ รายการการฝึกอบรมด้านความ ปลอดภัยให้พนักงานสามารถผลิตในงานที่ทำ และรายการการ จัดทำอุปกรณ์ป้องกันอันตรายให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ย ความคิดเห็นอยู่ในระดับเด่นที่กัน ($\mu=2.89$, $\sigma=0.83$)

5.3.2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพรวมตามด้านการ ปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัยจากกลุ่มประชากรทั้งหมด มีค่าเฉลี่ย มากที่สุด คือ รายการการปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการ ทำงาน มีค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับดี ($\mu=2.96$, $\sigma=0.63$) และรายการ ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ รายการการเตรียมความพร้อมร่างกาย ก่อนทำงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\mu=2.86$, $\sigma=0.74$)

5.3.3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพรวมตามด้าน สภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ปลอดภัยจากกลุ่มประชากร ทั้งหมด ค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ รายการสภาพเครื่องจักร เครื่องมือ ที่ใช้ปฏิบัติงาน รายการความเป็นระเบียบและการดูแลรักษา โรงงาน และรายการการตรวจสอบป้องกัน แก้ไขจุดอันตราย ต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\mu=2.90$, $\sigma=0.63$) และรายการ ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ รายการการระบบอา kaz ในพื้นที่ ปฏิบัติงาน (ผู้คน, ควร) มีค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับพอใช้ ($\mu=2.43$, $\sigma=0.89$)

6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล

6.1.1 พนักงานส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุอยู่ ระหว่าง 20-29 ปี มีการศึกษาระดับ ม.6 หรือปวช. เป็น พนักงานรายวัน มีสถานภาพสมรสและอยู่ด้วยกัน มีรายได้ เฉลี่ยต่อเดือนระหว่าง 5,001-10,000 บาท ได้ผ่านอบรมเกี่ยวกับ ความปลอดภัยปีละ 1 ครั้งในการปฏิบัติงานส่วนใหญ่ อุปกรณ์ไม่ ครบตามที่กำหนด โดยบริษัทมีระบบป้องกันอันตรายของ เครื่องจักรครบถ้วน และไม่เคยข้างงานในช่วง 1 ปี

6.1.2 การได้รับอุบัติเหตุที่เกิดจากการทำงานที่ผ่าน มา มีสาเหตุจากอุบัติเหตุ 7 ประเภท คือ 1) เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ในการผลิต หนีบ ทับ ดึง ตัด กระแทก 2) วัตถุของมีคุณ

บาก เก็บ ทิ่ม แหง 3) ลิงของ กระเด็นเข้าตา 4) สมผัสความร้อน สารเคมี 5) ยานพาหนะ รถไฟล์คลิฟท์ รถลาก เกี่ยวชนหัน 6) ลีนลีม และ 7) ตกจากที่สูง

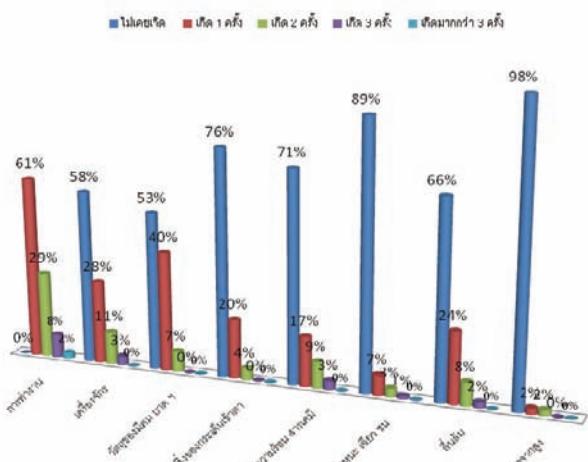
6.1.3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการความปลอดภัย ของบริษัท ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\mu=2.90$, $\sigma=0.46$) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นมากที่สุดคือ ด้านการป้องกัน มีค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับดี ($\mu=3.09$, $\sigma=0.45$) รองลงมา คือ ด้านการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย มีค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับดี ($\mu=2.91$, $\sigma=0.58$) ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นน้อยที่สุด คือ ด้านสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ปลอดภัย มีค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับดี ($\mu=2.74$, $\sigma=0.58$)

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ผู้ให้ข้อมูลมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการความปลอดภัย ในภาพรวมอยู่ในระดับดี แต่ด้านที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นน้อยที่สุดคือ ด้านสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ปลอดภัย ดังนั้นจึงควรสำรวจสภาพแวดล้อมในบางจุดที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ และแก้ไขจุดบ่งพร่องให้สภาพแวดล้อมดังกล่าว เอื้อต่อการปฏิบัติงานและมีความปลอดภัย

6.2.2 ข้อมูลด้านความคิดเห็นด้านการจัดการความปลอดภัย ในภาพรวมอยู่ในระดับดีแต่รายการที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นน้อยที่สุดคือ รายการการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยให้พนักงานสายการผลิตในงานที่ทำ และรายการการจัดทำอุปกรณ์ป้องกันอันตรายให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้นจึงการจัดการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยให้พนักงานสายการผลิต และควรจัดทำอุปกรณ์ป้องกันอันตรายให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน พร้อมให้ความรู้และสามารถใช้อุปกรณ์เหล่านี้ได้อย่างทันท่วงที

6.2.3 ความมุ่งมั่นในการดำเนินการจัดการ เกิดอุบัติเหตุ เพื่อศึกษาหาข้อมูลนำมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ มีความบกพร่อง เพื่อการดำเนินงานให้เกิดประสิทธิภาพและ ประสิทธิผลสูงสุด



ภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์การเกิดอนติเหตุจากการทำงาน

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เอกสารแนวนิยมการขยายตัวของอุดสาหกรรมปั้น赖以รับ, 2550.

[2] ไฟทูร์ แก้วทอง. “สถานการณ์ความปลดปล่อยในการทำงานของประเทศ”. บทความเสนอในการประชุมสัมปดาห์ความปลดปล่อยในการทำงานแห่งชาติ ครั้งที่ .8n ห้องบางกอกศรีนครินทร์ชั้นเอชเอช. เชิญทรัพพลาชา กรุงเทพมหานคร. เมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม, 2537

[3] เศรษฐี ไชย ยักษะวงศ์. ทัศนคติ ความรู้และพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงดังของพนักงานระดับปฏิบัติการ นิพัทธ์ ปุ่นชิเม้นต์ไทย จำกัด(มหาชน) รายงานท่าห้อง จังหวัดสระบุรี. “วิทยานิพนธ์ปริญญาที่ปรึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบที่ดินและทรัพยากรดิน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์”, 2541.

[4] พจนารถ บุญญูก้าทรพงษ์. ความรู้ทัศนคติอ่อนไหวต่อพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการทำงานของสูงจ้าวในโรงงานอุดสาหกรรมผลิตผลิตในจังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาที่ปรึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบที่ดินและทรัพยากรดิน บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541.

[5] พระสวารักษ์ บุณดาภรณ์. ปัจจัยและสภาพแวดล้อมเพื่อลดอุบัติเหตุในการทำงาน กรณีศึกษานิรยักษ์ บางกอกเทเลคอม จำกัด. นักศึกษาบริหารธุรกิจบัณฑิต ปีการศึกษา, 2547

[6] จันทร์พิญ ไสมหุ่มแก้ว มัธนา นันทบุนทด คุณเดือน ลิ้นทอง และ วอร์ทีย์ วงศ์สัตย์. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงานของพนักงานในโรงงาน อุดสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ. นักศึกษาคณะสารสนเทศฯ และ คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ปีการศึกษา 2549, 2549

[7] ยุทธ ไกกวารรณ์. พื้นฐานการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. สุวิยาสาส์น จัดพิมพ์,

การออกแบบและสร้างถังหมักบ่มในเครื่องต้นแบบผลิตโยเกิร์ตชนิดกวัณแบบครบวงจร

**Designed and Constructed an Incubation Unit
of Prototype In-Line-Stirred Yogurt Machine**

วันเพ็ญ จิตรเจริญ ภาณุ สุวัฒนกิจวุฒิ อกินันทน์ จิตรเจริญ อรทัย บุญทะวงศ์

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตรและสาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง

wanphenjit@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการสร้างเครื่องต้นแบบผลิตโยเกิร์ตชนิดกวัณแบบครบวงจรเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมขนาดย่อม วัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ สร้างและทดสอบประสิทธิภาพถังหมักบ่มโยเกิร์ต ชั้งประกอบด้วยถังสแตนเลส 304 ความจุ 50 ลิตร จำนวน 3 ชั้น ชั้นนอกบุคลวนหนา 1 นิ้ว ชั้นกลางมีช่องน้ำเย็น ชั้นในมีใบกวน เพื่อที่จะรักษาอุณหภูมน้ำนมไว้ที่ 40-45 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วกวนที่ 20 รอบ/นาที พร้อมกับปั๊มน้ำเย็นอุณหภูมิ 1 °C มาวนที่ถังชั้นกลางด้วยอัตราการไหล 20 ลิตร/นาที เพื่อลด อุณหภูมิโยเกิร์ตลงมาที่ 20-25 °C ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า ถังสามารถรักษาอุณหภูมิการหมักบ่ม และได้โยเกิร์ตที่มี ปริมาณกรดคงที่ที่ร้อยละ 0.76 ตลอดระยะเวลาการผลิตอุณหภูมิ ซึ่งเป็นเครื่องบ่งชี้ว่า ถังหมักบ่มโยเกิร์ตที่สร้างขึ้นมีคุณภาพดีที่ได้ ออกแบบไว้

คำสำคัญ: โยเกิร์ต เครื่องต้นแบบผลิตโยเกิร์ตชนิดกวัณ ถังหมักบ่ม ในกวน**Abstract**

This study was a part of prototype in-line stirred yoghurt production machine construction for use in an SME dairy plant. The purpose of the study was to design, construct and efficiency test of an incubation unit for the prototype. It consisted of a 50-liter, stainless-steel 304 incubation tank with three jackets. The insulated outer was one inch in thickness, the middle had a cooling water, and the inner had an agitator. These can keep milk at the temperature of 40-45 °C for three hours of incubation time. Thereafter, the yoghurt was stirred using an agitator rotating at 20 cycles/minute, whilst water at 1°C was pumped at 20 liters/minute of flow rate into the middle jacket of the incubation tank to reduce yoghurt temperature to 20-25 °C. Results showed that the prototype was consistently able to maintain the incubated temperature. The yoghurt had unchanging total acidity of 0.76% throughout the cooling period. This indicated that the prototype can produce good quality yoghurt.

Keywords: yoghurt, prototype in-line-stirred yoghurt machine, incubation tank, agitator



1. บทนำ

มูลค่าการตลาดของผลิตภัณฑ์นมรวมถึงโยเกิร์ตของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและยังมีช่องว่างการตลาดสำหรับผู้ผลิตขนาดเล็กได้เข้ามามีส่วนแบ่งการตลาดเพิ่มขึ้น แต่การลงทุนในเครื่องจักรการผลิต ขั้นคงเป็นอุปสรรคสำคัญ สำหรับการเริ่มต้นประกอบการของผู้ผลิต ทางคณะผู้วิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ดำเนินการได้ออกแบบ และสร้างเครื่องผลิตโยเกิร์ตชนิด涓流แบบบรรจุภัณฑ์ขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องต้นแบบสำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อมและสถานศึกษา โดยได้ร่วมอาชีวศึกษาการผลิตโยเกิร์ตทุกส่วนเข้าไว้ด้วยกัน นับตั้งแต่การกวนผสมน้ำนม การพาสเจอร์ไรส์ การหมักบ่ม การผลิตอุณหภูมิ การกวนโยเกิร์ต และการบรรจุ มาติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดอยู่ร่วมกันบนฐานติดล้อเลื่อน โดยใช้อุปกรณ์ที่จัดหาได้ภายในประเทศ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบ สร้าง และทดสอบประสิทธิภาพถังหมักบ่มของเครื่องต้นแบบผลิตโยเกิร์ตชนิด涓流 ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการผลิตโยเกิร์ต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน

2. หลักการออกแบบ

การสร้างถังหมักบ่มโยเกิร์ตสำหรับเครื่องผลิตโยเกิร์ต ต้นแบบเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมขนาดย่อม ควรมีขนาดและกำลังผลิตไม่ต่ำกว่า 50 ลิตรต่อครั้ง ดังนั้นอุปกรณ์ทุกส่วนของระบบนี้จึงต้องมีขนาดกะทัดรัด และต้องใช้วัสดุที่สามารถจัดหาได้สะดวกภายในประเทศ

2.1 ทฤษฎีการหมักบ่มโยเกิร์ต

กระบวนการหมักบ่มเริ่มจากนำน้ำนมที่ผ่านการให้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แล้ว มาทำให้เย็นลงถึงอุณหภูมิประมาณ 40-45 °C จากนั้นส่งไปยังถังหมักบ่ม เพื่อทำการหมักด้วยหัวเชื้อที่เตรียมไว้ หัวเชื้อโยเกิร์ตประกอบด้วยแบคทีเรียสายพันธุ์ผสมของ *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* ในอัตราส่วนที่เท่ากัน [1] โดยทั่วไปจะเติมหัวเชื้อประมาณร้อยละ 0.5-2 แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 37-44 °C นาน 4-6 ชั่วโมง หรือที่อุณหภูมิ 32 °C นาน 12 ชั่วโมง แต่สภาพที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของ

เชื้อจุลินทรีย์สายพันธุ์ผสมจะหมักที่อุณหภูมิ 40-45 °C หัวเชื้อจะเปลี่ยนสารอาหารประเภทโปรตีนในน้ำนมให้เป็นกรดแคลคติกและทำให้น้ำนมเกิดเคิร์ด (curd) หรือแข็งตัว [3]

2.2 การลดอุณหภูมิ

การผลิตโยเกิร์ตเป็นกระบวนการทางชีวภาพ เมื่อสิ้นสุดการหมักแล้วต้องมีการทำให้เย็น เพื่อควบคุมกิจกรรมของหัวเชื้อและอนไซม์ การให้ความเย็นแก่น้ำนมที่ตัดตะกอน จะเริ่มต้นแต่ที่ผลิตภัณฑ์มีระดับความเป็นกรดต่างตามต้องการ หรือที่พีเอช 4.6 หรือความเย็นขั้นกรดแคลคติกประมาณร้อยละ 0.9 แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ชนิดของโยเกิร์ตที่ผลิต วิธีให้ความเย็น และประสิทธิภาพของการถ่ายเทความร้อน ประกอบกันด้วย แต่การควบคุมระดับความเป็นกรดสุดท้ายในผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิประมาณ 10 °C จะสามารถยับยั้งกิจกรรมของหัวเชื้อโยเกิร์ตได้ [4]

2.3. ทฤษฎีที่ใช้ออกแบบถังหมักบ่มโยเกิร์ต

2.3.1 ตัวเลขเรย์โนลด์ รูปแบบของการ ไอลจะขึ้นกับค่าตัวแปร ไรมิติที่เรียกว่าตัวเลขเรย์โนลด์ (Re) สำหรับการไอลในถังบ่มนี้ ได้พิจารณาเป็นรูปแบบการ ไอลเหนือแผ่นเรียงขวางค่าตัวเลขเรย์โนลด์ หาได้จากสมการ 1 [5]

$$Re = \frac{VLc}{\nu} \quad (1)$$

V = upstream velocity, m/sec

Lc = characteristic length of the geometry, m

ν = kinetic viscosity, m²/s

2.3.2 ตัวเลขนัสเซลท์ (Nusselt Number, Nu) เป็นสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนไรมิติ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนโดยตรง (Heat transfer coefficient) ดังสมการ 2 [6]

$$Nu = \frac{h Lc}{k} \quad (2)$$

K = thermal conductivity, W/m·C

$$= 0.66 Re_L^{0.5} Pr^{1/2} \text{ (Laminar flow)}$$

2.3.3 การถ่ายเทความร้อนแบบการพา เป็นไปตามสมการทำความเย็นของนิวตัน (Newton's law of cooling) ดังสมการที่ 3 [5]

$$Q_{\text{conv}} = h A_s (T_s - T_a), W \quad (3)$$

h = convection heat transfer

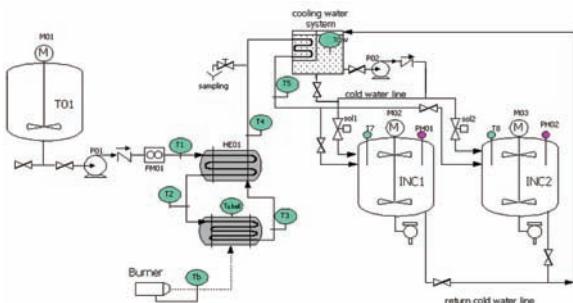
A_s = surface tank area

T_s = surface tank temperature

T_a = yoghurt temperature

3. การสร้างถังหมักบ่มโยเกิร์ตหวาน

การหมักบ่ม โยเกิร์ต เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งของกระบวนการทั้งหมด เนื่องจากจะเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะจากน้ำนมที่เป็นของเหลวไปเป็นของข้นหนืด โดยอาศัยปฏิกิริยาทางชีวเคมี ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมอย่างในถังหมักบ่ม โยเกิร์ต จะมีการสร้างปริมาณกรดถึงร้อยละ 0.75 หรือมีค่าพีเอชประมาณ 4.0-4.5 ซึ่งเพียงพอที่น้ำนมจะเกิดการแข็งตัวเป็นเคิร์ด จากนั้นต้องลดอุณหภูมิโยเกิร์ตให้ต่ำลงก่อนการบรรจุ เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียไม่ให้มีการสร้างกรดเพิ่มขึ้นอีกต่อไป



ภารที่ 1 แผนผังการทำงานของเครื่องดื่นแบบผลิตโดยกีร์ตชนิด กรุณแบบกรุนงงจ

จากการศึกษาหลักการของระบบการผลิตโยเกิร์ตและแนวคิดบนความต้องการให้กระบวนการทำงานของเครื่องต้นแบบเป็นไปอย่างถูกต้องเมื่อൺระบบผลิตในโรงงานมาตรฐาน ผลสรุปการออกแบบระบบการผลิตสำหรับเครื่องต้นแบบ เป็นไปดังแผนภูมิในภาพที่ 1 และ 2 [2]

3.1 แนวคิดในการออกแบบถังหมักบ่มโยเกิร์ตหวาน

ถังหมักบ่ม เป็นส่วนที่นิมพาสเจอไรส์เกิดกระบวนการบ่ม (incubation) โดยจะมีการรักษาอุณหภูมิคงที่หมักบ่มไว้ที่ 40-45 ° จนกระทั่งได้ค่าไฟเซอร์ ประมาณ 4.0-4.5 จากนั้นจะลด

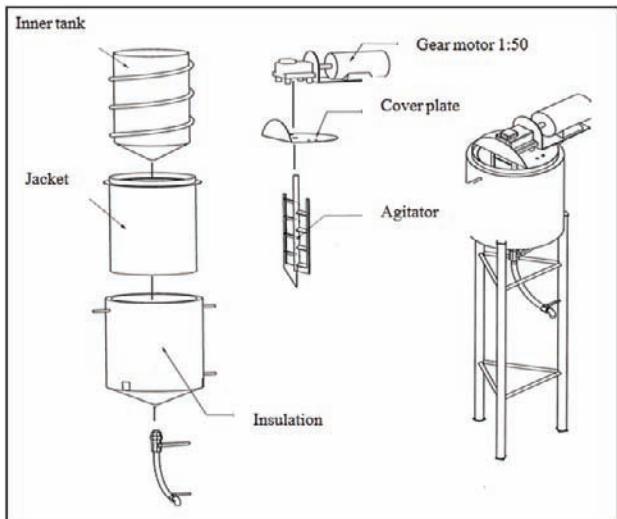
อุณหภูมิของ โยเกิร์ต ในถัง โดยการปั่นน้ำอุณหภูมิ 1 °ช และ เปิดโซลินอยด์ว่าล้าที่ควบคุมพิษทางการให้หล่องน้ำเย็นให้เข้า ถังหมักบ่ม และให้มีการวน โดยใช้ใบกวน (agitator) ต่อเนื่อง เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นจึงเริ่มบรรจุ โยเกิร์ตลงในภาชนะ โดย ยังคงทำการวนทุกๆ 5 นาที และวนนานครึ่งถึง 1 นาที การ วนเป็นการช่วยตีเนื้อ โยเกิร์ต ให้แตกตัวจากสภาพเป็นครีดจน ได้เนื้อครีมที่สามารถบีบผ่านหัวบรรจุลงสู่ถ้วยภาชนะ ส่วนการ ให้น้ำเย็น ให้หล่อผ่านถังหมักบ่ม ก็เพื่อเป็นการลดอุณหภูมิของ โย กีร์ตลง เป็นการหยุดชั่วคราวของการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ใน โย กีร์ต และทำให้ปริมาณกรดของ โยเกิร์ต ไม่เปลี่ยนแปลงไปจาก ที่ต้องการ



ภาพที่ 2 เครื่องต้นแบบผลิตโภภาร์ตชนิดกวนแบบครุภัจร

3.2 ผลการออกแบบถังหมักบ่มโยเกิร์ตหวาน

ถังหมักบ่ม โยเกิร์ตหวาน ประกอบด้วย ถังสเตนเลส 304 ซึ่งบรรจุอุปกรณ์วัดระดับของเหลว เทอร์โมคัปเปิล พีเอชมิเตอร์ และใบงานสเตนเลสติดมอเตอร์ ทำงานร่วมกันอยู่บนขาตั้งสูง 2 เมตร เพื่อความสะดวกในการบรรจุโยเกิร์ต โดยมีช่องเติมหัวเชือด้านบน ท่อน้ำเย็นเข้า-ออก ท่อนมพาสเจอ ไรส์เข้า และท่อสำหรับบรรจุโยเกิร์ตไว้ที่ด้านล่าง ดังภาพที่ 3 และ 4 และผลการคำนวณหาพารามิเตอร์ในการถ่ายเทความร้อนภายในถังหมักบ่มระหว่างการลดอุณหภูมิของโยเกิร์ต ดังตารางที่ 1



ภาพที่ 3 โครงสร้างของถังหมักบ่ม โยเกิร์ตชนิดกวนแบบครัวบังเจร



ภาพที่ 4 ถังหมักบ่ม โยเกิร์ตชนิดกวนในเครื่องต้มแบบ

3.3 ผลการสร้างถังหมักบ่ม โยเกิร์ตกวน

ถังหมักบ่ม ได้สร้างจากแนวคิดและแบบที่ได้ออกไว้ โดยมี การสร้างเป็นถังสแตนเลสทรงกระบอก 3 ชั้นๆ ขนาดอกหุ้มฉนวน โพลียูรีเทนหนา 1 นิ้ว เพื่อป้องกันการถ่ายเทความร้อนเข้า-ออก จากถังในระหว่างที่ทำการหมักบ่ม ชั้นกลางเป็นช่องให้น้ำเย็น ไหลผ่าน และชั้นในสุดสำหรับบรรจุน้ำนมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้ว มีความจุ 50 ลิตร ด้านบนมีฝาปิดพร้อมมอเตอร์ขนาด 1/4 แรงม้าซึ่งต่อเชื่อมกับชุดเกียร์ทดรอบ 1 : 60 จะเริ่มทำงาน เพื่อขับใบกวนให้ทำการกวน โยเกิร์ตอย่างช้าๆ ที่ความเร็ว 20

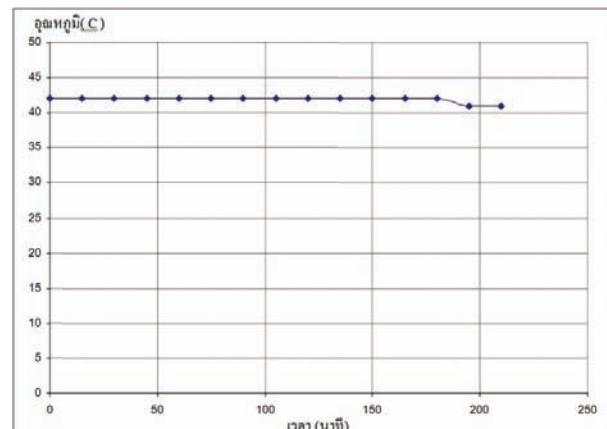
รอบ/นาที พร้อมกับการปั๊มน้ำเย็นส่งมาหมุนวนรอบถังหมักบ่ม ชั้นกลาง จนกระทั้งอุณหภูมิของโยเกิร์ตลดลงสู่ระดับ 20-25 °C และพร้อมที่จะบรรจุลงภาชนะต่อไป

4. ผลการทดสอบประสิทธิภาพถังหมักบ่ม โยเกิร์ต

การทดสอบประสิทธิภาพของถังหมักบ่ม ในเชิงวิศวกรรม จะมุ่งตรวจสอบความสามารถในการรักษาอุณหภูมิของโยเกิร์ต ให้คงที่ตลอดกระบวนการหมักบ่ม และการลดอุณหภูมิลงในเวลาที่กำหนด

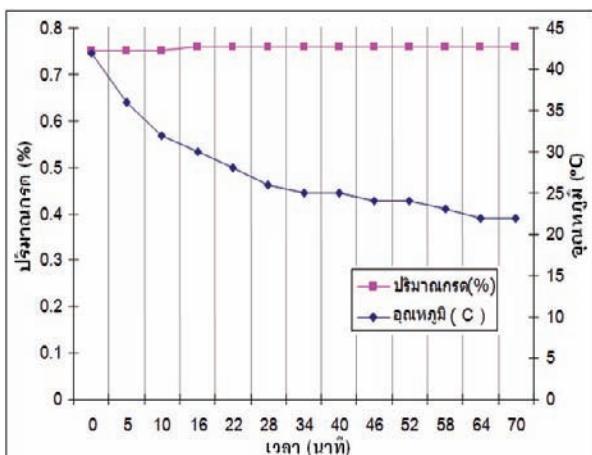
ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ที่ได้จากการคำนวณการถ่ายเทความร้อนในถังบ่มระหว่างการลดอุณหภูมิของโยเกิร์ต

Parameters	Values
Reynolds number, Re	34515.71
Nusselt Number, Nu	230.52
Heat transfer coefficient, h, W/m ² C	337.13



ภาพที่ 5 ระดับอุณหภูมิในถังบ่มขณะทำการบ่ม โยเกิร์ต

จากภาพที่ 5 แสดงการวัดอุณหภูมิของโยเกิร์ต ณ บริเวณ กึ่งกลางของถังทุกๆ 15 นาที ขณะทำการหมักบ่มนานที่ผ่าน การพาสเจอร์ไรส์แล้ว พบว่า มีอุณหภูมิเริ่มต้นหมักบ่ม 42 °C ตลอดช่วงระยะเวลา 3 ชั่วโมง และมีค่าลดลงเพียง 1 องศา เชลเซียตในชั่วโมงที่ 4 แสดงให้เห็นว่า วิธีการหุ้มฉนวนให้เกิด ถังหมักบ่มเพียงพอที่จะช่วยรักษาอุณหภูมิการหมักบ่ม ได้ตลอดระยะเวลาใช้งานประมาณ 3-4 ชั่วโมง



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและปริมาณการลดระหว่างการลดอุณหภูมิก่อนการบรรจุ

จากภาพที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและปริมาณกรด (เทียบกับกรดแลคติก) ของโยเกิร์ตในระหว่างการลดอุณหภูมิของโยเกิร์ต โดยวิธีการทำความเย็นที่ออกแบบไว้สามารถลดอุณหภูมิของโยเกิร์ตให้ต่ำกว่า 25°C ภายในเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง และตลอดช่วงเวลาของการลดอุณหภูมิพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดเพียงเล็กน้อย และมีค่าค่อนข้างคงที่ประมาณ 0.76 ซึ่งให้เห็นว่า กระบวนการลดอุณหภูมิโยเกิร์ตมีประสิทธิภาพดี

5. สรุปผลการทดลอง

ถังหมักนมโยเกิร์ตที่สร้างขึ้น สามารถรักษาอุณหภูมิกายในถังให้คงที่อยู่ตลอดช่วงเวลาที่เกิดกระบวนการหมักนม ประมาณ 3-4 ชั่วโมง ภายในเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ซึ่งเพียงพอที่จะช่วยให้กระบวนการหมักต่อ สามารถกวนโยเกิร์ตให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน และมีคุณภาพทางชีวเคมีตามต้องการ

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการงานวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องตั้งแบบผลิตโยเกิร์ตชนิดกวนแบบครบวงจรสำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ขอขอบคุณ ดร. สมชาย จอมดวง และ ดร. เสถีร ศรีนุชเรือง จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ปรึกษาโครงการ และมหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง ที่สนับสนุนสถานที่ทำการวิจัยและติดตั้งเครื่องตั้งแบบ

เอกสารอ้างอิง

- 1] วรรณา ศรีสุ่ง และสุ่นภา พงษ์สวัสดิ์มานิต. 2532. เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- [2] วันเพ็ญ จิตรเริญ อาคม สุวนันท์กีรุษ อรทัย นุญทะวงศ์ และ อภินันทน์ จิตรเริญ. 2551. การออกแบบและสร้างระบบพลาสติร์ ไวน์ในเครื่องตั้งแบบผลิตโยเกิร์ตชนิดกวน แบบครบวงจรสำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. 4 (2) : 57-67.
- [3] สุรีย์ นานาสมบัติ. 2539. เทคโนโลยีของนมและผลิตภัณฑ์. ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหาร ลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 215 น.
- [4] Alfa-Laval Dairy and Food Engineering. 1980. Dairy Handbook. Division Sweden, 301p.
- [5] Yunus A.Cengel. 2007. Heat & Mass Transfer: a Practical Approach. 3rd^{ed}, McGraw-Hill, Singapore, 932p.
- [6] Holman. J. P. 1997. Heat Transfer. 8thed, McGraw-hill, New York, 696p.



เครื่องปรับขนาดเส้นกระจูดเพื่องานหัตถกรรม

Resize a liner krajood machine for handicrafts

พิชิต แก้วแจ้ง¹ ธนาวิทย์ ทองวิเชียร¹ กฤตย์ พงก์ สังขวัสสี¹

¹ วิทยาลัยรัตนมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรังสิต จังหวัดสระบุรี

pichit.k@rmutsv.ac.th tanawit@rmutsv.ac.th kisanapong.s@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างเครื่องปรับขนาดเส้นกระจูดเพื่องานหัตถกรรม โดยใช้ท่อ PVC กลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตรจำนวน 4 ชุด วางเรียงเป็นแถวลักษณะเดอิ่ง ให้ชุดลูกกลิ้งหมุนสวนทางกัน ใช้มอเตอร์ขนาดกำลัง 1 แรงม้าเป็นเครื่องต้นกำลัง ขับผ่านเกียร์ทด ไปที่สเตอร์บั๊บขนาด 15 ฟัน ส่งกำลังลามเดิ่งโดยโซ่ผ่านสเตอร์ของเพลาลูกกลิ้งขนาด 30 ฟัน ลูกกลิ้งทุกชุดหมุนพร้อมกันที่ความเร็วรอบ 35 รอบต่อนาที ผลการทดลองพบว่ามีองค์ประกอบที่ผ่านการตากแห้งที่มีความชื้นอยู่ในเกล็ดคือ 12.68% และ 16.34% ป้อนผ่านชุดลูกกลิ้งปรับขนาดเส้นกระจูดจะแบบพร้อมนำมาทำงานหัตถกรรม

คำสำคัญ: เครื่องจักรกล กระจูด หัตถกรรม

Abstract

This research builds the resize a liner krajood machine for handicrafts. Use PVC pipe diameter 100 millimeter amount 4 set. Arranged in rows slope set rollers rotation in opposite directions. The received power from motor capacity 1 Hp. Transmission through the gear shaft rollers chain of 30 teeth. The speed of rollers was 35 rpm. Krajood to be resized must be moisture content is 12.68 % and 16.34 %. Enter through rollers series to adjust the size krajood flat panel for handicrafts.

Keyword: Mechanic Krajood Handicrafts

1. บทนำ

กระจูด เป็น กอนนิดหนึ่งที่อยู่ในตระกูล Cyperaceae มีชื่อทางพุทธศาสตร์ว่า Lepironia articulata (Retz.) Domain เป็นพืชล้มลุกที่มีอุบลาระปี เหง้ามีเกล็ดสีน้ำตาลอ่อนเทา ลำต้น มีลักษณะกลมกลวง ภายในเป็นข้อป่องคล้ายลำไผ่ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ $1/8 - 5/16$ นิ้ว ความสูงโดยเฉลี่ย 1-3 เมตร ต้นกระจูด ชอบชื้นในที่ๆ มีน้ำขังอยู่ตลอดเวลาเป็นพืชที่ เจริญเติบโตได้ง่าย โดยบนพื้นที่บริเวณริมทะเลสาบที่มีดินโคลน

ซึ่งเรียกว่า “พร” แพร่พันธุ์ได้รวดเร็ว พืบมากบริเวณภาค ตะวันออกและภาคใต้ของประเทศไทย ต้นกระจูดมี 2 ชนิด คือ กระจูดหนูและกระจูดใหญ่ เกษตรกรนิยมใช้กระจูดใหญ่ มากกว่า เพราะมีขนาดลำต้นโตและมีความเหนียว แต่ก็มี เกษตรกรบางรายจะนำกระจูดหนูมาจักสาในงานหัตถกรรม เช่นกัน เพราะกระจูดหนูมีเส้นเล็กจักสาได้ง่ายกว่า เกษตรกร ใช้กระจูดในงานจักสาทำ เสื่อ ในเรือ เชือกผูกมัด กระสอบ บรรจุสินค้า และสิ่งของอื่นๆ อีกมาก many ในหลายจังหวัดทาง

ภาคใต้ เช่น นราธิวาส ปัตตานี สงขลา นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี และชุมพร สินค้าหัตถกรรมจากดินกระดูกเริ่มทำ กันมากขึ้น โดยเฉพาะการทำสินค้า OTOP ประเภทของใช้ทั้ง ในครัวเรือน ของใช้ส่วนตัว และสำนักงาน แต่ละขั้นตอนของการ ทำขั้กสารานจากดินกระดูก เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เป็นงาน หัตถกรรมที่ทรงคุณค่า เกษตรกรจำเป็นต้องมีกรรมวิธีในการ บริหารจัดการกับดินกระดูก เริ่มตั้งแต่เลือกตอนดินกระดูก คัด ขนาด ตาก การทับให้เส้นกระดูกแนบ และซ้อมสีก่อนใช้งาน ทุกขั้นตอนเกษตรจะใช้เวลามาก เนื่องจากอุปกรณ์และ เครื่องมือมีน้อย ที่มีอยู่ก็ขาดประสิทธิภาพ บางพื้นที่เกษตร ขังใช้อุปกรณ์เครื่องมือแบบดั้งเดิมคือใช้ساกรำข้าว หรือ ลูกกลิ้งตากทับกระดูกให้แนบก่อนใช้งาน บางพื้นที่ใช้ลูกกลิ้ง คอนกรีตบดทับให้แนบ ทำให้ต้องใช้แรงงานเพิ่มขึ้นและ ระยะเวลาต่อหนึ่งขั้งชา ตั้งน้ำผึ้งวิชั้นคิดว่าการที่จะทำให้ เกษตรกรมีกำลังใจในการทำงานในด้านนี้จะต้องมีเครื่องมือที่มี ประสิทธิภาพเข้ามาช่วยแบ่งเบาภาระงาน จึงมีแนวความคิดที่ จะประดิษฐ์เครื่องมืออุดมชาติ เช่น โลหะ โดยเฉพาะเครื่องปั่น ขนาดเส้นกระดูกให้มีลักษณะแนบท่ากันทุกเส้น ใช้เวลา ทำงานน้อยแต่มีประสิทธิภาพสูง ราคาประหยัด เกษตร สามารถนำมายใช้ในงานหัตถกรรมจักสารานที่ต้องการความ ปราณีตได้อย่างสะดวกและป้องกัน

1.1 การใช้ประโยชน์จากกระจุด

1.1.1 การทำหัดทดลองกระจุดมีประวัติการประกอบการ
มาขยานานจนไม่สามารถสืบสานจุดเริ่มต้นได้ว่ามีขึ้นเมื่อไหร่ แต่
ที่พิบหนึ่งอยู่ประมาณ 6 เบตพื้นที่ของแต่ละจังหวัดทางภาคใต้ที่
มีการนำกระจุดมาทำงานหัดทดลอง คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี
นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส แต่
พื้นที่ที่มีการนำต้นกระจุดมาทำงานหัดทดลองเป็นผลิตภัณฑ์ใน
รูปแบบต่างๆมากที่สุดก็คงจะเป็นชาวบ้านทະเด่นออย จังหวัด
พัทลุง และพื้นที่ที่มีผู้ประกอบการน้อยที่สุด คือ บ้านบ่อกรัง
จังหวัดสุราษฎร์ธานี แต่แหล่งวัสดุคินกระจุดที่มีมากที่สุดคือ
ตำบลเกริง จังหวัดนครศรีธรรมราช ผู้ประกอบการจะมีทั้ง ไทย
พุทธ ไทยมุสลิม มีการทำหัดทดลองในรูปแบบต่างๆ [1]

1.1.2 เอกลักษณ์ของงานหัตถกรรมกระดูกจะอยู่ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อความเหมาะสมกับประวัติชนชาติ

สอย และอยู่ที่ลักษณะลายสารในเชิงศิลป์ รูปแบบของผลิตภัณฑ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยที่มีประวัติ และร่องรอยความเป็นมาที่ยาวนาน คือเสื่อนภาคต่างๆ กระสอบนอน กระสอบนั่ง กระสอบหนาด กระสอบมาก และกระสอบมุก ซึ่งแต่ละชนิดให้ประโยชน์ใช้สอยแตกต่างกัน รูปแบบของผลิตภัณฑ์จำพวกกระเป้าถือศรี หมวด พัด แฟ้มบรรจุเอกสาร กล่องกระดาษชำระ แผ่นรองจาน รองแก้ว เป็นต้น ส่วนรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับการใช้สอย เกิดประโยชน์จำกัด ได้เริ่มทำอย่างจริงจังในปี พ.ศ. 2524 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มีโครงการออกแบบผลิตภัณฑ์จากเสื่อกระจุด เพื่อเป็นต้นแบบส่งให้กับโรงงานทำผลิตภัณฑ์เสื่อกระจุดของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ตามโครงการพระราชดำริ โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง จังหวัดนราธิวาส โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมอาชีพให้กับรายภูรชนบททางภาคใต้ จากการต้องการผลิตภัณฑ์กระจุดในหลายรูปแบบ สามารถจำหน่ายผลิตภัณฑ์มากและตรงกับความต้องการของตลาด แต่ก็มีปัญหาเกี่ยวกับการผลิตโดยเฉพาะด้านอุปกรณ์เครื่องมือในการเตรียมกระจุด ยังมีประสิทธิภาพไม่พอ ทุกเบตพื้นที่ยังใช้อุปกรณ์เครื่องมือแบบดั้งเดิม คือใช้สากตัดข้าว หรือลูกอกลึงตัดหันกระจุดให้แบบก่อนใช้งาน ซึ่งทุกขั้นตอนต้องใช้แรงงานสูง ระยะเวลา กีก่อนข้ามมาก ถึงจะได้วัตถุคุณภาพที่เหมาะสมต่อการสาร ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาต้องใช้ระยะเวลาเนินนานไปด้วย การส่งเสริมให้เกย์ตระกรผลิตกระจุดเป็นสินค้าออกจำหน่ายในประเทศและต่างประเทศต้องอยู่ในพื้นที่จำกัด ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมให้เกย์ตระกรได้นำภูมิปัญญามาใช้ให้เกิดประโยชน์ จำเป็นต้องคิดเครื่องทุ่นแรงให้กับเกย์ตระกรเพื่อช่วยแบ่งเบาภาระงาน ด้านหัดกรรมผลิตภัณฑ์กระจุด [2]

จากปัญหาข้างต้นจะเห็นว่าเกย์ตระรยังขาดเครื่องมือที่ทันสมัยโดยเฉพาะอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมเส้นกระจุดเพื่องานหัตถกรรมทางกลุ่มผู้วิจัยจึงมีแนวคิดสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการปรับเส้นกระจุดเพื่อให้มีความแบบเรียบเที่ยงหมายความสำหรับงานหัตถกรรมโดยเน้นการใช้งานที่ง่าย มีขนาดที่กะทัดรัดเหมาะสมแก่ตสาหกรรมในครัวเรือน



2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 สมบัติทางกายภาพของเส้นกระดูก ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการทำจักษณ์ผลิตภัณฑ์หรืองานหัตกรรมต่างๆ ของชุมชนทະเลน้อย พบว่าขนาดของเส้นกระดูกชูนโคลนที่มีความชื้นตามมาตรฐานตากแห้งเมื่อนำมาเรีบมีขนาดลดลงตามความเยา จากตำแหน่งโคนต้น กึ่งกลางและส่วนยอด ความหนาแน่นอยู่กับขนาดของเส้นกระดูกที่ผ่านเครื่องปั้นขวดเส้นให้แบบตามที่ต้องการ จากการวนการเตรียมวัตถุดิบของชาวบ้านชุมชนทະเลน้อยมีความแข็งแรงสูงเมื่อนำไปทำจักษณ์มีความคงทนรับน้ำหนักได้ดี [3]

2.1.2 การนำกระดูกมาทำผลิตภัณฑ์ต้องผ่านหลายขั้นตอนเริ่มจากถอนกระดูกมัดเป็นก้าม โดยคัดแยกขนาดก่อนแล้วไปในน้ำตามที่สมดิบเหนียวสีขาว คลุกเคล้าให้กระดูกทุกเส้นยุบลงในต้มจนหัวนำเข้ามาราดแกดเพื่อໄล์ความชื้น 2 – 3 วันหัวกระดูกอ่อนตัว นิ่ม เวลาตำหรือรีดให้แบบตอกจะไม่แตก จากศึกษาเกี่ยวกับความชื้นในวัสดุเป็นลิ่งจะบวกปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในวัสดุ การบวกค่าความชื้นของวัสดุนิ่มให้เปอร์เซ็นต์อัตราส่วนน้ำหนักของน้ำ สามารถแสดงได้ทั้งค่าความชื้นมาตรฐานเปียกและค่าความชื้นมาตรฐานแห้งดังนี้

1) ความชื้นมาตรฐานเปียก (Wet basis) ได้จากการ

$$M_w = \frac{w - d}{w} \times 100 \quad (1)$$

2) ความชื้นมาตรฐานแห้ง (Dry basis) ได้จากการ

$$M_d = \frac{w - d}{d} \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ M_w คือ ค่าความชื้นมาตรฐานเปียก(%,wb)

M_d คือ ค่าความชื้นมาตรฐานแห้ง (%,db)

w คือ มวลของวัสดุเปียก (kg)

d คือ มวลของวัสดุแห้ง (kg)

ทำการเปรียบเทียบความชื้นของกระดูกอ่อนแห้งที่อุณหภูมิต่างๆ และความชื้นของกระดูกตากแห้งตามธรรมชาติเพื่อหาความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม จากการทดลองพบว่ากระดูกที่คลุกโคลนตามแบบมาตรฐาน AOAC ใช้เวลา 16 ชั่วโมงประหัดเวลา กว่าการตากแห้งแบบธรรมชาติ ไม่ต้องกลัวเปียก فنหรือสิ่งรบกวนจากสิ่งแวดล้อม มีคุณภาพดี สำหรับงานแข็งแรง ไม่ขึ้นรา ลักษณะตรงตามความต้องการของตลาด [4]

2.1.3 คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุ (Mechanical Properties of Materials) เช่น ความแข็ง (Hardness) ความแข็งแรง (Strength) ความเหนียว (Ductility) เป็นลิ่งที่บวกกับวัสดุน้ำสามารถที่จะรับหรือทนทานแรงหรือพลังงานเชิงกลภายนอกที่มากระทำต่อวัสดุว่าทนแรงกระทำได้มากน้อยเพียงใด ความดัน (Stress) หมายถึงแรงต้านทานภายในเนื้อวัสดุที่มีแรงภายนอกที่มากระทำต่อหนึ่งหน่วย หากได้จากการ [5]

$$\text{Stress} = \frac{\text{Force}}{\text{Area}} \quad \text{มีหน่วยเป็น N/m}^2$$

2.2 วิจัยที่เกี่ยวข้อง

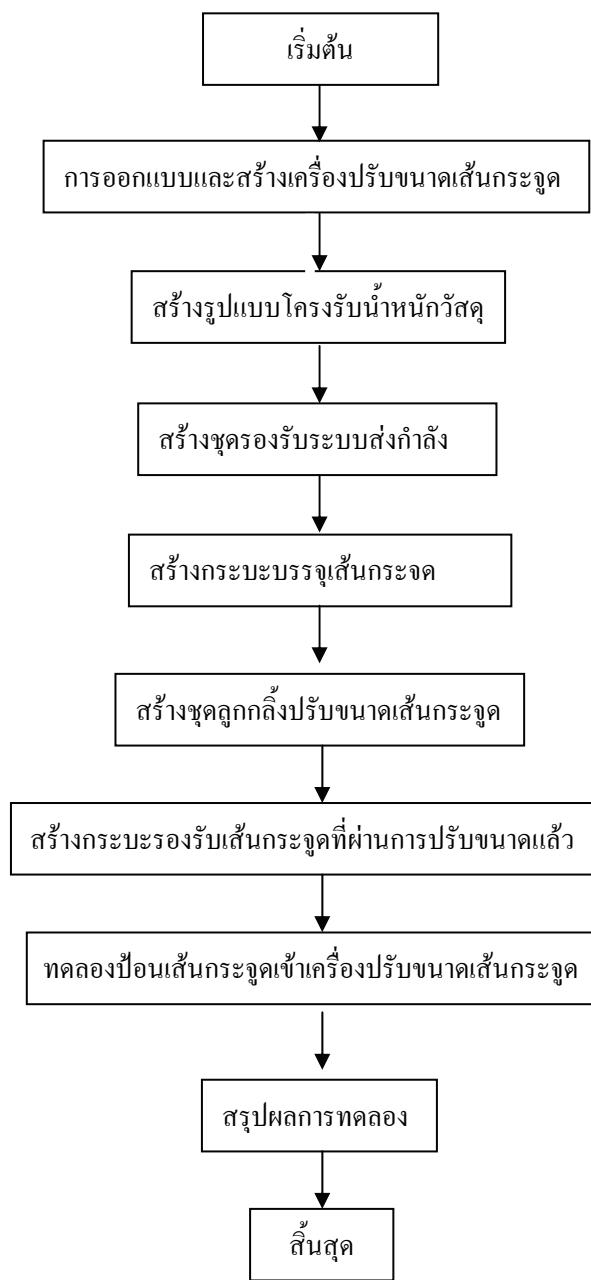
2.2.1 สาราณิยและคณ ได้ศึกษาเครื่องปั้นขวดกระดูกเพื่อการจักษณ์ โดยใช้คุณลักษณะที่ทำจากห่อเหล็กกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 90 มม. ยาว 50 ซม. จำนวน 6 ห่อ ห่วงเรียงทับกัน ใช้สกรูปั้นแต่ละชุด ขับด้วยมอเตอร์ 1 แรงม้า ผ่านเกียร์ทด 1 : 40 ทดสอบรีดกระดูกที่มีความชื้น 17 – 20 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วรอบ 71.5 รอบ/นาที สามารถรีดตันกระดูกได้ 92 เปอร์เซ็นต์ [6]

2.2.2 สิริวิชญ์และคณ ได้ศึกษาเครื่องรีดยางพาราชนิดให้ความร้อนด้วยก๊าซหุงต้ม โดยตัวเครื่องประกอบด้วยชุดลูกรีด 3 ชุดคือลูกรีดคลบขนาด ลูกรีดกลมเกลี้ยง ลูกรีดขันลาย มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.8 เซนติเมตร หน้ากว้าง 40 เซนติเมตร ขับเคลื่อนด้วยโซ่พร้อมชุดเพื่อหดและมอเตอร์ขับ 1 แรงม้า ภายในลูกรีดจะบรรจุก๊าซหุงต้มเพื่อให้ความร้อน ทดสอบสามารถอัดตราการรีดยางสูงสุดเท่ากับ 77.60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และอัตราส่วนระหว่างน้ำสูงสุดเท่ากับ 0.40 กิโลกรัม อัตราการลดความชื้นเท่ากับ 18.58 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ค่าใช้จ่ายจะอยู่ประมาณ 0.13 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งถือว่าผิวลูกรีดมีความร้อน

สูงและสม่ำเสมอ สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง มีต้นทุนการใช้จ่ายไม่มากนักและสามารถนำไปใช้ได้จริง [7]

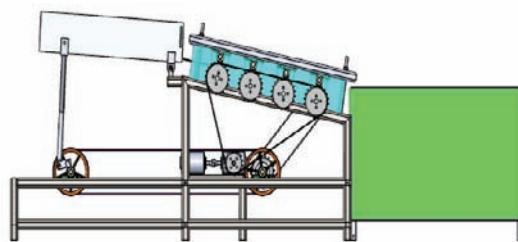
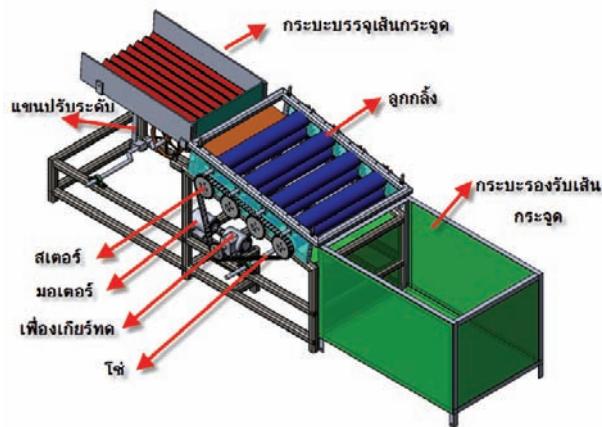
3. วิธีดำเนินการวิจัย

กระบวนการวิจัยมีวิธีการดำเนินการตามลำดับขั้นตอน แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

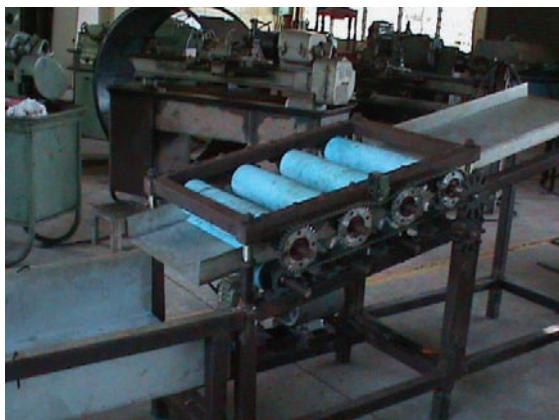
3.1 ออกแบบเครื่องปรับขนาดเส้นกระชุด ตามหลักการและทฤษฎีที่ได้ศึกษาข้างต้น ทำการร่างแบบวางแผนเค้าโครงรูปแบบและเขียนแบบเครื่องปรับขนาดเส้นกระชุด กำหนดขนาดวัสดุที่จะนำมาสร้าง ใช้เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมขนาด 5×5 เซนติเมตร 8 เส้น ตัดทำโครง ห่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ตัดให้ได้ความยาว 45 เซนติเมตรจำนวน 8 ท่อน เหล็กแผ่นซิงค์ขนาด $3\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2} \times 8'$ 1 แผ่น สเตอร์ 30 ฟัน 8 อัน สเตอร์ 15 ฟัน 3 อัน โซ่ เพื่อง 2 อัน นอเตอร์ 1 แรงม้า เกียร์ทด 1 : 20



ภาพที่ 2 ลักษณะเครื่องปรับขนาดเส้นกระชุด

3.2 ดำเนินการสร้างเครื่องปรับขนาดเส้นกระชุด โดยใช้ท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 10 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตรจำนวน 8 ท่อน นำมาวางทับกันให้อยู่ในลักษณะลาดเอียง ใช้สเตอร์และโซ่ เป็นตัวขับเคลื่อน ส่วนโครงสร้างจะใช้เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมขนาด 5×5 เซนติเมตร นำเส้นกระชุดที่ผ่านกระบวนการตากแห้งมาตากน้ำค้าง 1 คืน ความชื้นเท่ากับ 50% ป้อนเข้าไปปั้งเครื่องทางด้านหน้าของลูกกลิ้ง เส้น

กระจุดผ่านลูกกลิ้งตัวแรก ที่ปรับระยะห่างลูกกลิ้ง 2 มิลลิเมตร และลูกกลิ้งตัวสุดท้าย 1 มิลลิเมตรชุดที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ เส้นกระจุดจะมีลักษณะแบบสไลด์ออกมาลงกระบวนการรองรับ แสดงดังภาพที่ 3, 4 และ 5 ตามลำดับ



ภาพที่ 3 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องปรับขนาดเส้นกระจุด



ภาพที่ 4 ทดลองป้อนเส้นกระจุดเข้าเครื่องปรับขนาด



ภาพที่ 5 ลักษณะเส้นกระจุดที่ผ่านลูกกลิ้งตัวสุดท้าย

4. ผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของกระจุดพบว่ากระจุดที่จะนำมาปรับขนาดให้สามารถใช้ในงานหัตถกรรมต้องผ่านการตากแห้งทั้งโดยวิธีธรรมชาติและการอบแห้งแบบมาตรฐาน ก่อนนำมาใช้กับเครื่องปรับขนาดเส้นกระจุดเพื่องานหัตถกรรม เส้นกระจุดจะต้องมีความชื้นอยู่ที่ระหว่าง 12.68 % และ 16.34 % แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 1 จึงจะทำให้ได้เส้นของกระจุดมีลักษณะแบบเท่ากันทุกเส้น สามารถนำมาใช้ในงานหัตถกรรม ที่ปราบีตในรูปแบบต่างๆ ได้ตามที่เกณฑ์ที่ต้องการ แสดงดังภาพที่ 6 และ 7

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเส้นกระจุดสุด กระจุดตากแห้งและเส้นกระจุดพร้อมปรับขนาดเพื่องานหัตถกรรม

ลำดับที่	กระจุดสุด	กระจุดตากแห้ง	กระจุดพร้อมทำงานหัตถกรรม
1	85.50	12.40	14.68
2	87.15	12.58	15.62
3	88.35	12.74	17.34
4	87.90	12.80	15.87
5	88.50	12.86	18.21
ค่าเฉลี่ย	87.56	12.68	16.34



ภาพที่ 6 ลักษณะเส้นกระจุดที่ผ่านเครื่องรีด



ภาพที่ 7 ลักษณะทดสอบเครื่องปรับขนาดเส้นกระดูกเพื่องานหัตถกรรม

5. สรุปผล

จากการทดลองปรับขนาดเส้นกระดูก โดยใช้เครื่องปรับขนาดเส้นกระดูกเพื่องานหัตถกรรม พบร่วมกันว่าเส้นกระดูกที่ผ่านการปรับขนาดโดยเครื่องนี้จะต้องมีความชันระหว่าง 12.68 % และ 16.34 % จึงจะทำให้ได้เส้นกระดูกที่มีลักษณะความเรียบเรียบตามความต้องการเกย์ตระกร สามารถนำไปใช้ในงานหัตถกรรมประเททงานปราณีต เช่น งานลายคอกพิกุล ลายลูกแก้ว และลายนิยมในรูปแบบต่างๆ ได้เป็นการช่วยลดระยะเวลาในการทำงานและลดแรงงานที่ใช้ในการเตรียมวัตถุคุณภาพสำหรับงานหัตถกรรมกระดูก

6. ปัญหาและข้อเสนอแนะ

เครื่องปรับขนาดเส้นกระดูกเพื่องานหัตถกรรม เหมาะกับงานจักสานที่ต้องการความปราณีต หากแต่เกย์ตระกรต้องการงานจักสานทั่วไปจำเป็นต้องปรับขนาดของลูกรีดให้มีขนาดโตขึ้น เพื่อลองรับเส้นกระดูกที่เกย์ตระกรเตรียมมาเป็นมัดๆ ในการรีดแต่ละครั้งให้ได้ปริมาณที่มากจะดูดและรวดเร็ว

6. การเขียนเอกสารอ้างอิง

- [1] วชันะ บุญชัย และกิตติพงษ์ เกิดสว่าง. (2548). การศึกษาทางพุทธศาสตร์กับกระดูก (Lepironiaarticulata) เพื่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน.
- [2] ดวงพร สุวรรณกุล และรังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2544. วัชพืชในประเทศไทย. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มารดฐาน พลิตกัณฑ์ชุมชน, (2552).
- [3] พัตร ผลนาค, สุวิทย์ เพชรห้วยลีก, ภรพนา บัวเพชร และปิติ พานิชาญนนท์. สมบัติทางภาษาพ้องเส้นกระดูกในกระบวนการเตรียมวัตถุคุณภาพเนื้อ. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 12, 1(ม.ค.-มิ.ย. 2550) 45-52.
- [4] สมชาติ โสกันต์ ฤทธิ์. 2540. การอุบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบางประเภท : หนังสือ โครงการส่งเสริมการสร้างต่อรากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าชานนาวี. กรุงเทพฯ
- [5] W.F.Smith. 1996 Principle of Material Science and Engineering. 3rd ed. New York. McGraw-hill
- [6] สราวยิ่น มุสิกิจินดาและคณะ 2553. เครื่องปรับขนาดกระดูก เพื่อการจักสาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลวิศวะ วิทยาลัยรัตภูมิ สงขลา
- [7] ศิริวิชญ์ อินวงศ์และคณะ 2553. เครื่องรีดยางพาราชนิดให้ความร้อนด้วยก๊าซหุงต้มและวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนภูมิ ปทุมธานี



เครื่องหีบปาล์มน้ำมันแบบเกลียวอัด Crude Palm Oil Screw - Press Extraction Machine

ธนະวิทย์ ทองวิเชียร เคลิม แก้วจันทร์
วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลคริวิชัย จังหวัดสิงห์
tanawit.t@rmutsv.ac.th, chalerm.k@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างเครื่องหีบปาล์มน้ำมันจากผลปาล์มน้ำมันส่วนขาดเล็กโดยใช้หลักการบีบอัดของเกลียวอัด เป็นตัวบีบอัดผลปาล์มน้ำมันสด โดยรับกำลังขับจากมอเตอร์ตันกำลังขนาด 1 แรงม้า ผ่านเกียร์ทดเพื่อให้ความเร็วของเกลียวอัดเท่ากับ 24 รอบต่อนาที ในการทดสอบนำผลปาล์มน้ำมันสดมาเข้าเครื่องหีบปาล์มน้ำมันแบบเกลียวอัด สามารถหีบปาล์มน้ำมันสดแล้วได้กากปาล์มที่ค่อนข้างละเอียดผสมกับน้ำมันปาล์มอ่อนๆ โดยเครื่องหีบปาล์มน้ำมันแบบเกลียวอัดนี้ มีความสามารถหีบผลปาล์มน้ำมันสดได้ 3 กิโลกรัมใน 18 นาที

คำสำคัญ: เครื่องหีบ, ปาล์มน้ำมัน, เกลียวอัด

Abstract

This research builds the extraction machine small of oil palm. The principle of the compression screw. The received power from motor capacity 1 Hp. Transmission through to speed of compression screw was 24 rpm. Testing the oil palm into the extraction machine can be oil palm crush is pulp quite detailed mixed oil. The extraction machine ability oil palms crush 3 kg per 18 minutes.

Keyword: Extraction Machine, Oil palm, Screw - Press

1. บทนำ

การเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์มต่อไป ดังนั้น จะต้องเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มที่สุกพอดีส่งเข้าโรงงาน เพื่อให้ได้น้ำมันปาล์มที่มีปริมาณและคุณภาพสูงสุดต่อไป เนื่องจากการพัฒนาของทะลายปาล์มน้ำมันจะมีกระบวนการเกิดผลอีกรอบต่อไป ที่ต้องใช้เวลาประมาณ 20 - 22 วัน แต่ในประเทศไทย ต้องใช้เวลา 7 วันต่อรอบ และต้องใช้เวลา 14 - 21 วันต่อรอบ เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง

ปาล์มน้ำมีสีขาวเปลือกนอกเป็นสีส้มสด และเริ่มมีผลร่วงหล่นจากทะลายปาล์มเป็นผลแรก ทั้งนี้ การกำหนดรอบการเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับ ฤดูกาล อาชญาลักษณะของแปลง จำนวนแรงงาน และการจัดการสวน โดยปกติรอบการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของประเทศไทย คือ 10 วันต่อรอบ และต้องเก็บเกี่ยวเฉพาะทะลายปาล์มที่สุกพอดีเท่านั้น ดังนั้นรอบการเก็บเกี่ยวในช่วงที่มีผลผลิตสูงควรเก็บเกี่ยว 7 วันต่อรอบ และรอบการเก็บเกี่ยวในช่วงมีผลผลิตต่ำควรเก็บเกี่ยว 14 - 21 วันต่อรอบ เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง

ในปัจจุบันพลังงานทดแทนเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างมากซึ่งน้ำมันในโลกเดิมได้มีการวางแผนปัจจุบันไว้ว่าภายในปี 2554 ทั่วประเทศต้องมีการใช้ในอัตราเฉลี่ย 5 % หรือ B5 คิดเป็นจำนวน 4 ล้านลิตร/วัน และตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2555 จะเริ่มน้ำมันน้ำมันปาล์มดิบ 45 โรงงาน เป็นโรงงานขนาดใหญ่ได้มาตรฐาน 23 โรงงาน และโรงงานขนาดเล็กไม่ได้มาตรฐาน อีกจำนวน 22 โรงงาน ซึ่งเพียงพอ กับปริมาณผลผลิตทะลุสัด 3.88 ล้านตัน โรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มน้ำมันบริสุทธิ์ในประเทศไทยเกือบทั้งหมดตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล รวมทั้งสิ้น 13 โรงงาน มีกำลังการผลิต 1.24 ล้านตันน้ำมันปาล์มดิบ/ปี ดังนั้น จึงมีความสามารถที่จะรองรับผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบภายในประเทศได้อย่างเพียงพอ

ดังนั้นจึงมีแนวคิดสร้างเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มสำหรับชุมชนอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ของหมู่บ้านหรืออาจจะเข้าไปสู่ห้องต้มน้ำในหมู่บ้านที่ได้ซึ่งเป็นเครื่องที่บุกป่าล้มในราคาน้ำมันปาล์มที่สูงค่าในการใช้งานประสิทธิภาพของเครื่องอยู่ในเกณฑ์ดีและสามารถที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดเล็กให้มีความเจริญก้าวหน้าต่อไปในอนาคต

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 พันธุ์ปาล์มน้ำมัน

พันธุ์ของปาล์มน้ำมันที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในปัจจุบันแบ่งได้เป็น 3 ชนิด ซึ่งสามารถแยกความแตกต่างของพันธุ์เหล่านี้ โดยพิจารณาความหนาแน่นของผลปาล์มเป็นสำคัญ [1]

2.1.1 พันธุ์ดูรา (Dura) เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นประมาณ 2 - 8 มิลลิเมตร มีชั้นเปลือกนอกที่ให้น้ำมันประมาณ 35 - 60 % ของน้ำหนักผลปาล์ม พันธุ์ดูราที่มีความหนาแน่นเรียกว่า มะโกรากา (Macrocarya) คือ กล้ามมีความหนาประมาณ 6 - 8 มิลลิเมตร พันธุ์ดูราพบมากແบนตะวันออกกลาง เช่น พันธุ์เดลีดูรา ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตก้อนข้างสูง ปัจจุบัน

พันธุ์ดูรา นักใช้เป็นต้นแม่สำหรับปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตลูกผสมเป็นการค้า

2.1.2 พันธุ์ฟิสิเฟอรา (Pisifera) เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นหรือบางครั้งไม่มีความหนาแน่นเล็ก ขนาดผลเล็ก ชื่อเดิมคือเมี้ยมกับเป็นหมัน ผลผลิตทะลุสัดตั้งต้นค่า ไม่เหมาะสมที่จะปลูกเป็นการค้า นิยมใช้พันธุ์ฟิสิเฟอราเป็นต้นพ่อสำหรับผลิตพันธุ์ลูกผสม

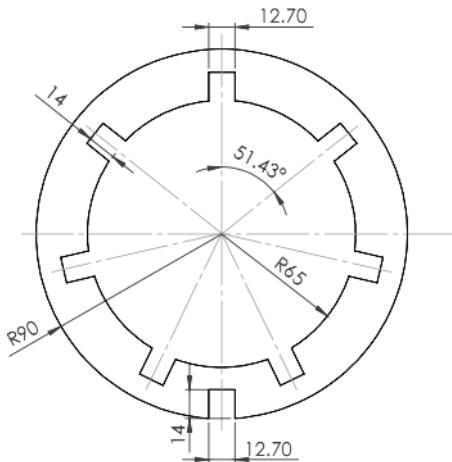
2.1.3 พันธุ์เทเนอร่า (Tenera) เป็นลูกผสมระหว่างพันธุ์แม่ดูราและพันธุ์ฟิสิเฟอรา เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นประมาณ 0.5 - 4 มิลลิเมตร มีปริมาณของน้ำมันประมาณ 60-90% ของน้ำหนักผลผลิตทะลุสัดสูง จึงนิยมปลูกเป็นการค้าในปัจจุบัน

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบลักษณะของปาล์มแต่ละพันธุ์

ลักษณะ	ดูรา	เทเนอร่า	ฟิสิเฟอรา
1. ความหนาแน่น (mm)	2 - 8	0.5 - 4	บางมาก
2. เส้นใยร่องกลาง	ไม่มี	มี	มี
3. ผล/ทะลุสัด (%)	60	60	มักเป็นหมัน
4. เปลือกนอก/ผล (%)	60 - 65	60 - 90	92 - 97
5. กลาง/ผล (%)	25 - 30	8 - 15	บางมาก
6. เมือใน/ผล (%)	4 - 20	3 - 28	3 - 8
7. น้ำมัน/เปลือกนอก(%)	50	50	30
8. น้ำมัน/ทะลุสัด (%)	18 - 19.5	22.5 - 25.5	25 - 30

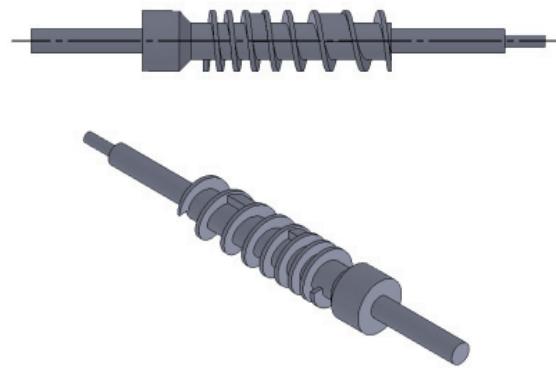
2.2 การออกแบบชุดเกลียวอัดและส่งกำลัง

ชุดวงแหวนของเกลียวอัดจะออกแบบให้มีร่องอยู่ด้านข้าง กว้าง 12.70 มิลลิเมตร ลึก 14.00 มิลลิเมตร จำนวน 7 ช่อง ดังแสดงในภาพที่ 1 จำนวน 20 วง วงในลักษณะที่สลับร่องของวงแหวนแต่ละตัวไม่ให้ตรงกัน เพื่อใช้เป็นตัวย่อของผลปาล์มมีตัวเกลียวอัดอยู่ระหว่างกล่องเป็นตัวลำเลียงผลปาล์มให้เกิดการบีบอัดระหว่างเกลียวอัดและชุดวงแหวน



ภาพที่ 1 วงแหวนเกลียวอัด

เกลียวอัดเป็นชิ้นส่วนสำคัญและการพัฒนาเครื่องทึบปาล์ม น้ำมันในอดีตไม่เป็นผลลัพธ์เรื่องเป็นผลมาจากการเกลียวอัดแต่หัก หรือสึกหรออย่างรวดเร็ว ในงานวิจัยนี้จึงได้ให้ความสำคัญแก่ การออกแบบเกลียวอัด และวิเคราะห์แบบเกลียวอัดที่เหมาะสม ซึ่งการออกแบบรูปปั้งลักษณะของเกลียวอัดใช้หลักการออกแบบสกรูแบบลูกหลี่และเป็นเกลียวแบบปากเดียวโดยใน การออกแบบนั้นจะต้องให้มีช่วงพักและช่วงสั่งตามหลักการ คำนึง [3] ดังแสดงในภาพที่ 2



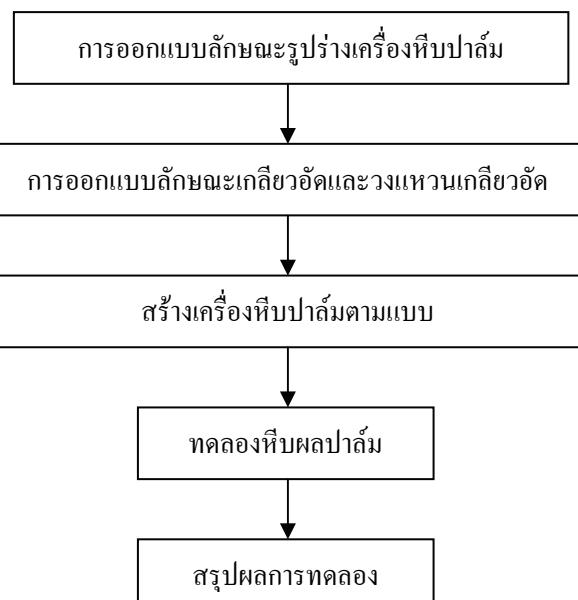
ภาพที่ 2 ลักษณะของเกลียวอัด

งานวิจัยนี้ใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า ความเร็วรอบ 1440 รอบต่อนาที เป็นเครื่องต้นกำลังส่งไปยังเกลียวอัดโดยผ่านชุด เกียร์ทดขนาด 1 ต่อ 60 ทำให้ได้ความเร็วรอบที่ออกจาก เกียร์ทด 24 รอบต่อนาที [1] ส่งถ่ายกำลัง 1 ต่อ 1 ผ่านโซ่ไปยัง ตัวเกลียวอัด

3. วิธีดำเนินการวิจัย

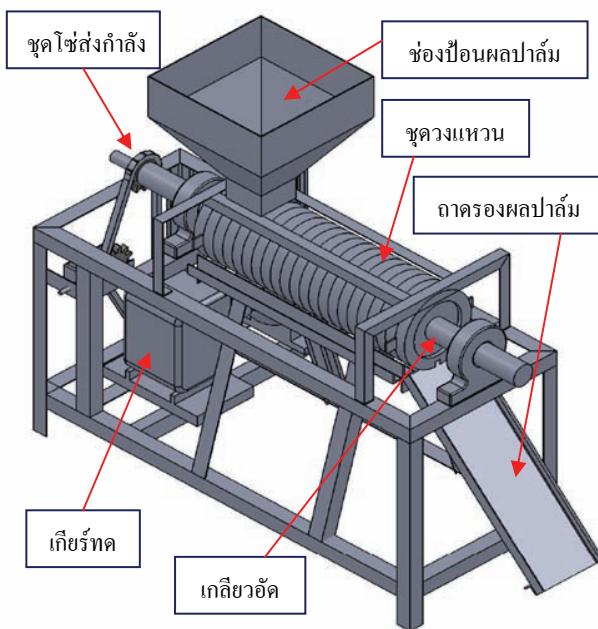
กระบวนการวิจัยมีวิธีการดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1 ครอบแนวคิดในการสร้างเครื่องทึบปาล์มน้ำมัน



ในการใช้งานอัตราความเร็วรอบของเกลียวอัดที่ใช้อยู่ ในช่วง 24 รอบต่อนาที จะให้สภาวะทึบน้ำมันที่พอจะยอมรับ ไปใช้งานได้ ซึ่งเกลียวอัดหมุนที่หมุนด้วยความเร็วรอบที่ต่ำจะ ทำให้การทึบน้ำมันมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่ต้องการผลิตต่ำ ส่วน การใช้ความเร็วรอบสูงจำทำให้ประสิทธิภาพในการทึบ ต่ำแต่อัตราการผลิตสูง [4, 5]

3.2 การออกแบบเครื่องหีบปาล์มน้ำมันตามหลักการทฤษฎีที่ได้ศึกษามาข้างต้น โดยการออกแบบจะป้อนผลปาล์มเข้าไปปั้งเครื่องทางด้านซ้ายของป้อนผลปาล์มด้านบนแล้วจะถูกเกลี่ยวอัด ลามเลียงหมุนตัดผ่านชุดวงแหวนทำให้ผลปาล์มเกิดการบีบอัด แตกละเมียดออกมาทางด้านหน้าของเครื่องทางซ้ายทางเล็กๆ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ลักษณะเครื่องหีบปาล์มน้ำมันตามแบบที่ออกแบบ

3.2 ดำเนินการสร้างเครื่องหีบปาล์มน้ำมันตามแบบที่ได้ออกแบบไว้

3.3 ทำการลองเครื่องหีบปาล์มโดยใช้ผลปาล์มสดดังแสดงในภาพที่ 4 เพื่อคุณลักษณะของภาคปาล์มที่ได้หลังจากผ่านการบีบอัดภายในเครื่อง



ภาพที่ 4 ผลปาล์มที่ใช้ในการทดลอง

4. ผลการวิจัยการวิจัย

จากการทดลองเครื่องหีบปาล์มน้ำมันแบบเกลี่ยวอัด โดยใช้ลูกปาล์มสดในการทดลองแต่ละครั้งๆ ละ 3 กิโลกรัม โดยมีการจับเวลาในการทดลอง ซึ่งจะทดลองหีบผลปาล์มทั้งหมด 5 ครั้ง โดยการหาค่าเฉลี่ยของการใช้เวลาในการหีบลูกปาล์มน้ำมัน และ นำน้ำหนักของน้ำมันที่ผสมมากับภาคปาล์มมาคำนวณเฉลี่ย และหาค่าร้อยละของน้ำหนักของน้ำมันที่ผสมกับภาคปาล์มซึ่งผลที่ได้แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการทดลองแต่ละครั้ง

ครั้งที่	เวลาที่ใช้หีบ (นาที)	น้ำหนักของน้ำมันที่ผสมกับภาคปาล์ม (กิโลกรัม)	เปลอร์เซ็น (%) ของน้ำหนักของน้ำมันที่ผสมกับภาคปาล์ม
1	19	2.7	90 %
2	18	2.8	93.3 %
3	17.14	2.7	90 %
4	17.48	2.8	93.3 %
5	18	2.8	93.3 %
เฉลี่ย	18	2.76	91.98 %



ภาพที่ 5 เครื่องหีบปาล์มด้านข้าง



ภาพที่ 6 เครื่องหีบปาล์มด้านหน้า



ภาพที่ 7 ภาพสมกับน้ำมันปาล์มที่ได้หลังการหีบ

5. สรุปผล

จากผลการทดลองเครื่องหีบปาล์มสามารถหีบผลปาล์มสด 3 กิโลกรัม ใช้เวลา 18 นาที ซึ่งผลที่ได้ลูกปาล์มที่หีบออกมานั้น จะมีลักษณะของน้ำมันพมาน้ำมันออกมาน้ำมันปาล์มที่ก่อนข้างจะละเอียดดังแสดงในภาพที่ 7 ผลปาล์มที่ป้อนเข้าไป 3 กิโลกรัม เมื่อผ่านการหีบแล้วกากและน้ำมันปาล์มที่ผสมออกมานะจะได้น้ำหนักทั้งหมด 2.76 กิโลกรัม การสูญเสียที่ 0.24 กิโลกรัม ซึ่งเป็นส่วนที่ค้างจะติดอยู่ที่แท่นของเกลียวอัด โดยหากคิดเป็นเปอร์เซ็นของน้ำหนักของน้ำมันที่ผสมออกมานั้นจะต้องนำไปผ่านกระบวนการแยกส่วนที่เป็นน้ำมันและเป็นกากออกจากกันเพื่อนำไปสกัดเป็นน้ำมันบริสุทธิ์ต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สุก ไช วิริยะ โภคสุ และพิจิตร พิศสุวรรณ. “การออกแบบโรงสกัดน้ำมันเมล็ดในปาล์มน้ำมัน กำลังการผลิตวันละ ตัน 1” สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2525,
- [2] Phalakornkile.C, Petiruksakul.A, Puthavithi.W. “Biodiesel production in a small community: Case study in Thailand”. Department of Chemical Engineering, King Mongkut’s University of Technology North Bangkok, 2009.
- [3] ชาญ ณัจงาน. “การออกแบบเครื่องจักรกล 1” เอช – เอ็นการพิมพ์, 2523.
- [4] วิชณี ออมทวีพงษ์สิน. “ทดสอบพัฒนาชุดหีบน้ำมันปาล์ม ชุดตอกตะกอน และชุดกรอง”. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2550.
- [5] นฤบดี หนูไสเพ็ชร และ สิทธิชัย วงศ์หน่อ. “การทดสอบและประเมินผลเครื่องหีบอัดน้ำมันเมล็ดทานตะวันแบบสกรูเพื่อผลิตไวนோดีเซล” สาขาวิชากรรมเครื่องกล . คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนอร์ท - เชียงใหม่, 2551.



ผลของการลดปริมาณพลาสติกต่อการใช้งานของขวดพอลิเออทิลีนความหนาแน่นสูง The effect of plastic source reduction on high density polyethylene bottle's performance

ศศิวิมล ศุภอภิชาตวงศ์ กฤติกา ตันประเสริฐ

ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าชัชนาท:

i_ambow@hotmail.com, krittika.tan@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การลดปริมาณพลาสติกที่ใช้ในการผลิตขวดพอลิเออทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) เป็นการทำให้ขวดมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น แต่ขวดดังกล่าวยังต้องสามารถทำหน้าที่บรรจุภัณฑ์ได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการลดปริมาณพลาสติกร้อยละ 9 (โดยน้ำหนัก) ต่อการใช้งานของขวด HDPE ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการเป่า (blow molding) สีม่วงและสีชมพู ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าขวดที่ลดปริมาณพลาสติกลงยังคงมีขนาดอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับขวดชนิดนี้ แต่พบรากурсลงของความสูงรวม เส้นผ่านศูนย์กลางที่รวมเดียว (ตำแหน่ง R2) และมีการเพิ่มขึ้นของความจุขวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทดสอบความต้านทานแรงกดจากด้านบนซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับความหนา พนบวมมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อขวดพลาสติกมีน้ำหนักน้อยลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความหนาของพนบวมที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั้น มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในทางการใช้งาน การลดปริมาณพลาสติกลงไม่มีผลต่อคุณสมบัติด้านการต้านทานแรงกดกระแทก ซึ่งทดสอบโดยการตอกอิสระจากความสูง 1.2 เมตร ใน 3 ตำแหน่ง (ขวดตั้งตรง ขวดเอียง 45 องศา และขวดนอน) และคุณสมบัติการรับชิ่มผ่านรอยต่อระหว่างฝา กับตัวขวด โดยการวัดนอนในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ดังนั้นการลดปริมาณพลาสติกลงสามารถดำเนินการได้เป็นกลยุทธ์ในการทำบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น แต่ต้องพิจารณาร่วมกับการทับซ้อนของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาและขนส่ง

คำสำคัญ: พลาสติกพอลิเออทิลีนความหนาแน่นสูง การเป่าพลาสติก ขวด การลดปริมาณ บรรจุภัณฑ์

Abstract

Source reduction of plastic for the production of high density polyethylene (HDPE) is one of the ways to make the plastic bottle more environmental friendly. However, the bottle must retain its original function. The objective of this research is to study the effect of 9% weight reduction on the performance of purple and pink blow molded HDPE bottles. The result indicated that the weight reduction significantly reduced the overall height and diameter included the lug (position R2) and increased the overfill volume. The top load compression strength of the bottle was also significantly compromised. This property depended largely on the thickness, which was not statistically affected by weight reduction. This indicated that the thickness was practically affected by the weight reduction. There was no



effect of source reduction of impact resistance as tested by free fall drop from 1.2 m from 3 different positions (upright, tilted 45°, and laid on its side). No effect was observed on the leakage at the cap-bottle interface as tested by lay-down test for 24 hours. Therefore, the source reduction can be used as a tool to increase environmental friendly of the bottle but special consideration must be given to the stackability of the product during storage and distribution.

Keyword: High Density Polyethylene, Blow Molding, Bottle, Source Reduction, Packaging

1. บทนำ

บรรจุภัณฑ์พลาสติก มักจะถูกมองเสมอว่าเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทางผู้ผลิต และเจ้าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นผู้ใช้บรรจุภัณฑ์ดังกล่าวในการบรรจุสินค้าของตน จึงมีความพยายามในการนำกลยุทธ์ต่าง ๆ มาใช้เพื่อทำให้บรรจุภัณฑ์พลาสติกเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น กลยุทธ์หนึ่งที่ง่ายและสะดวกคือ การลดปริมาณวัสดุบรรจุภัณฑ์ (Source Reduction) [1] ซึ่งสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การลดขนาดบรรจุภัณฑ์เพื่อให้มีช่องว่างภายในคล่อง การออกแบบบรรจุภัณฑ์ การลดปริมาณวัสดุบรรจุภัณฑ์ รวมถึงการพัฒนาให้สินค้ามีความแข็งแรงมากขึ้นหรือต้องการการป้องจากบรรจุภัณฑ์น้อยลง ซึ่งจะทำให้มีความต้องการบรรจุภัณฑ์น้อยลง เป็นต้น การทำ source reduction เป็นการลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ เช่น การที่บรรจุภัณฑ์มีน้ำหนักเบาลง จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และเก็บรักษาลดลง อีกทั้งยังลดภาระในการกำจัดขยะบรรจุภัณฑ์ และส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืน ซึ่งกำลังเป็นที่สนใจของผู้บริโภค

วิธีหนึ่งที่มีการนำมาใช้สำหรับวัสดุพอลิเอทธิลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene, HDPE) ซึ่งมักจะเป็นบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุของเหลว คือการลดปริมาณพลาสติกที่ใช้ในการทำขวด [2] แต่ทั้งนี้ทางนั้นการลดปริมาณพลาสติกนั้นจะต้องไม่มีผลเสียต่อการใช้งานของบรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะในด้านความสามารถรับแรงกดทับด้านบน (top load) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานความปลอดภัยของการขนส่ง ความทนทานต่อแรงดักกระแทก ซึ่งอาจเกิดขึ้นเมื่อมีการทำสินค้าหล่นกระแทกพื้น และต้องไม่มีการร้าวซึมของของเหลว จึงแม้ว่าจะมีการวางแผนในแนวนอน [3]

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อศึกษาถึงผลของการลดปริมาณพลาสติกที่ใช้ในการผลิตขวด HDPE ต่อขนาด ความหนาแน่นของขวด ความจุ ความด้านทานแรงกด ความด้านทานแรงกระแทก และการร้าวซึมเมื่อวางแผนอน

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาถึงผลของการลดปริมาณพลาสติกที่ใช้ในการผลิตขวดพอลิเอทธิลีนความหนาแน่นสูง ต่อขนาด ความหนาแน่นของขวด ความจุ ความด้านทานแรงกด ความด้านทานแรงกระแทก และการร้าวซึมเมื่อวางแผนอน

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

สังจานทิพย์ ทัศนียพันธุ์และคณะ [4] การออกแบบภาชนะพลาสติกบรรจุของเหลวคำนึงถึงการรองรับน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่วางช้อนทับ หรือเป็นการด้านบน (Top Load) ที่กระทำที่ปากขวด ระยะยุบตัวของขวดภายใต้ภาระคงที่ ได้ใช้เป็นครรชนิมาตรฐานในการกำหนดความแข็งแรงของขวดเนื่องจากรูปทรงของบรรจุภัณฑ์พลาสติกในปัจจุบันมีพิวที่ชั้บช้อน ทำให้ยากต่อการกำหนดความหนาแน่นให้เหมาะสม และผ่านการทดสอบได้ ขวดซึ่งผลิตจากกระบวนการเป่า (Blow Molding) โดยความหนาของผนังขวดและน้ำหนักขวดเป็นตัวแปรหลักในการผลิต แนวทางที่เหมาะสมของการคาดคะเนการยุบตัวของกระป้องพลาสติกบรรจุของเหลว ภายใต้ภาระด้านบน โดยใช้ซอฟต์แวร์ Finite Element Analysis(FEA) สำหรับรูป ผล FEA ของการยุบตัวได้คำนวณความคลาดเคลื่อนนำ มาปรับปรุงเพิ่มกับผลการทดสอบจริง

Luckey S. และคณะ [5] ขวดพอลิเอทธิลีนความหนาแน่นสูงแบบเป่าขึ้นรูปสำหรับบรรจุสารละลายที่ใช้ในการทำความสะอาดด้วยความร้อนที่มีอยู่ในหมู่สารเคมีอื่น ๆ, กรด

hydrofluoric พบว่าขวดมีความเสี่ยงหายและเปราะแตกง่ายสุด บริเวณก้นขวด โดยเมื่อเพิ่มความเป็นกรดก็ในพอลิเอทธิลีนความหนาแน่นสูงทำให้ลดความด้านทานในการกระแทบ นั่นคือความเสี่ยงหายของขวดเปราะแตกหักง่ายเมื่อระดับความเป็นกรดก็

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 วัสดุที่ใช้

ขวดที่ใช้ทำการวิจัยครั้งนี้ เป็นขวดพลาสติกสีม่วง และสีชมพู (สำหรับการวัดขนาดใช้เฉพาะขวดสีม่วงเท่านั้น) ขึ้นรูปโดยวิธีการ blow molding ขวดที่นำมาศึกษามี 2 ชนิด คือขวดเดิมซึ่งมีน้ำหนัก 55 ± 1.5 กรัม และขวดที่ทำการลดปริมาณพลาสติกลงร้อยละ 9 เหลือน้ำหนัก 50 ± 1.5 กรัม โดยขวดทั้งสองผลิตโดยใช้แม่พิมพ์และเครื่องขึ้นรูปเดียวกัน ขวดสีม่วงมีสัดส่วนระหว่างเม็ดพลาสติกร้อยละ 98 และสีร้อยละ 2 ส่วน ขวดสีชมพูมีสัดส่วนระหว่างเม็ดพลาสติกร้อยละ 97 และสีร้อยละ 3 เนื่องจากสีและสัดส่วนของสีที่ใช้กับเม็ดพลาสติกไม่มีผลในด้านขนาด แต่มีผลด้านความแข็งแรง ดังนั้น มีการเปรียบเทียบระหว่างขวดสีม่วงและสีชมพูในการทดสอบความด้านทานแรงกดจากด้านบน การปล่อยตก (Drop Test) และการทดสอบการร้าว (Lay down test) เท่านั้น

4.2 การวัดขนาด ความหนา และความจุขวด

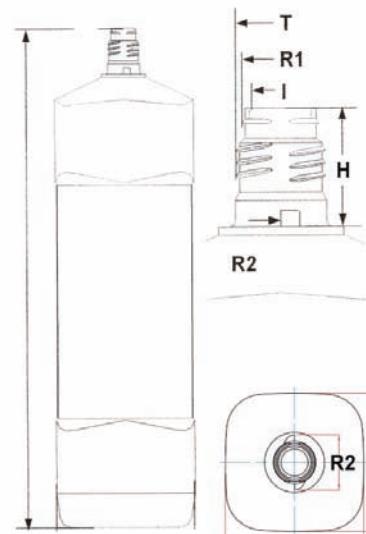
การวัดขนาดขวดทำโดยใช้เร่อร์เนียร์คาลิปเปอร์ (vernier caliper) ที่มีความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร โดยทำการวัดความสูงรวม ความสูงคงขวด (H) และขนาดของปากขวด ซึ่งประกอบไปด้วย เส้นผ่าศูนย์กลางปากขวดที่รวมเกลียวด้านบนสุด (R1), เส้นผ่าศูนย์กลางปากขวดที่รวมเดือยด้านล่าง (R2), เส้นผ่าศูนย์กลางปากขวดที่รวมเกลียวด้านล่าง (T), เส้นผ่าศูนย์กลางปากด้านในปากของขวด (I)

การวัดความหนาของผนังขวดทำได้โดยใช้ Magna Mike รุ่น ElektroPhysik MiniTest FH10 ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดความหนาโดยใช้ตัววัด Hall effect (Hall effect sensor) และทำการวัดทั้งหมด 12 ตำแหน่งต่อขวด

การวัดความจุของขวด (over fill volume) จำนวนตัวอย่าง ชิ้นงานในการทดสอบทั้งหมด 12 ชิ้น ทำได้โดยการเติมน้ำจน

ล้นออกจากขวด แล้วหาน้ำหนักของน้ำที่อยู่ในขวด ซึ่งได้จากส่วนต่างของน้ำหนักขวดก่อนเติม (Be) และหลังเติมน้ำ (Bf) แล้วนำไปคำนวณความจุ หรือปริมาตรตรวจ (Bv) ในหน่วยลูกบาศก์เซนติเมตร ได้โดยใช้ความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิ 23 ± 2 องศาเซลเซียส คือ 0.997 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยใช้สมการต่อไปนี้

$$Bv (ml) = (Bf - Be) / 0.997$$



ภาพที่ 1 ตำแหน่งของขวดที่ทำการวัด

4.2 การทดสอบความด้านทานแรงกดจากด้านบน

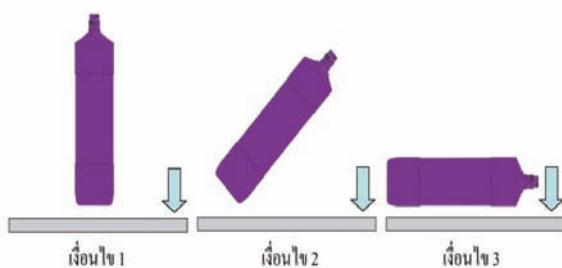
ทดสอบการยุบตัวของขวดพลาสติกพอลิเอทธิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) เมื่อได้รับแรงกดจากด้านบน ใช้วิธีการตามมาตรฐาน ASTM D 2659 [6] โดยการนำขวดทดสอบมาวางในเครื่องทดสอบแรงกดจากด้านบน (Mecmesin) โดยหัวกดเคลื่อนที่ลงกดขวดโดยตรง (ไม่มีฝ่า) ด้วยอัตราเร็วในการกด 50 มิลลิเมตรต่อวินาที บันทึกค่าน้ำหนักที่ทำขวดเกิดการยุบตัวในแนวความสูงของขวด บันทึกค่าที่แสดงผลเมื่อขวดเกิดการยุบตัวทำการทดสอบตัวอย่างละ 12 ชั้น



ภาพที่ 2 การทดสอบการด้านบน (Top Load Test)

4.3 การทดสอบการปล่อยตก (Drop Test)

การทดสอบการปล่อยตก เป็นการทดสอบเพื่อความด้านทานต่อแรงกระแทกของขวด ในการทดสอบนี้ จะทำการบรรจุน้ำในขวด 900 มิลลิลิตรเพื่อจำลองสภาพให้เหมือนการใช้งานจริง จากนั้น ปิดฝาให้สนิท แล้วนำไปทดสอบการปล่อยตกจากความสูง 1.2 เมตร 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งจะปล่อยขวดจากความร่วงที่แตกต่างกัน คือครั้งที่ 1 จะปล่อยขวดที่อยู่ในสภาพตั้งตรง ครั้งที่ 2 จะปล่อยขวดที่ตั้งเอียง 45 องศา และครั้งที่ 3 จะปล่อยขวดที่วางนอนให้ด้านข้างขัดขนานกับพื้น (ภาพที่ 2) โดยทำการทดสอบทั้งหมด 20 ชั้้า สำหรับขวดแต่ละชนิด (ขวดพลาสติกพอลิเอทธิลีนความหนาแน่นสูงน้ำหนักขวด 50 ± 1.5 กรัม และ 55 ± 1.5 กรัม ทั้งขวดสีน้ำเงิน และสีม่วง)



ภาพที่ 3 การทดสอบการปล่อยตก (Drop Test) ปล่อยขวดตามเสื่อนไข

4.4 การทดสอบการร้าว (Lay down test)

ทำการบรรจุน้ำในขวดเพื่อจำลองสภาพให้เหมือนการใช้งานจริง เช็คป่ากและตัวขวดให้แน่ แล้วจึงปิดฝาให้สนิท วางขวดในแนวนอนบนกระดายชั้บ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25

องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ขวดแต่ละชนิดทำการทดสอบ 20 ชั้้า

4.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ทางสถิติใช้ one tailed t-test ในการทดสอบสมมติฐานว่าขบวน ความจุ และความด้านทานแรงกระแทก ด้านบนของขวดเดิมกับขวดที่ผลิตใหม่พลาสติกลง ในกรณีของความด้านทานแรงกระแทก ซึ่งทดสอบกับขวดสีม่วงและขวดสีน้ำเงิน จะไม่มีการเปรียบเทียบขวดสองสี แต่จะเปรียบเทียบเฉพาะขวดสีเดียวกันที่เป็นขวดเดิม และขวดที่ผลิตใหม่พลาสติกลง

5. ผลการดำเนินการวิจัย

5.1 ขนาด ความหนา และความจุขวด

ขนาดของขวดเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการใช้งานของบรรจุภัณฑ์เป็นอย่างมาก ในด้านการนำไปใส่ในบรรจุภัณฑ์รวมหน่วย เช่น กล่องกระดาษลูกฟูก และในด้านกระบวนการบรรจุ โดยเฉพาะกระบวนการบรรจุที่เป็นแบบอัตโนมัติ ความหนาของผนังขวดมีผลต่อความทนทานในการใช้งาน อีกทั้งยังมีผลกับความรู้สึกของผู้บริโภคอีกด้วย เช่น เมื่อผนังขวดบางลง ผู้บริโภคอาจมีความรู้สึกไม่ดีในบรรจุภัณฑ์นั้น และความจุขวดนั้นมีความสำคัญโดยตรงกับปริมาตรสินค้าที่อยู่ภายในขวด ซึ่งมีผลตั้งทางด้านกฎหมายตาม พรบ. ชั้ง ดวง วัด และในด้านความรู้สึกของผู้บริโภค

การลดปริมาณพลาสติกที่ใช้สำหรับทำขวดลง ส่งผลต่อความสูงรวม ขนาดภายนอก (ยกเว้นในตำแหน่ง R2 และ T) และปริมาตรบรรจุ อีกทั้งมีน้ำหนักน้ำ แต่ไม่มีผลต่อความหนาของผนังขวด (ตารางที่ 1) ความสูงรวมของขวดลดลง 0.63 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) แต่ค่าที่ลดลงนี้ ไม่มีผลกระทบในด้านการใช้งาน เพราะยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดของขวดลักษณะนี้ คือ $291.4 - 295.4$ มิลลิเมตร

ในส่วนของความสูงคงขวด (H) และ เส้นผ่าศูนย์กลางปากขวดที่รวมเกลียวด้านบนสุด (R1) และ เส้นผ่าศูนย์กลางปากขวดที่รวมเกลียวด้านล่าง (T) นั้น ไม่พบว่าการลดปริมาณพลาสติกในการใช้ทำขวดมีผลกระทบ เนื่องจากค่า H, R1 และ

T ของขวดที่ได้ก่อนและหลังทำการลดปริมาณพลาสติกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ขนาดปากขวดเส้นผ่านศูนย์กลางปากขวดที่รวมเดือยด้านล่าง (R2) และเส้นผ่านศูนย์กลางด้านในของปากขวด (I) มีค่าลดลง 0.21 และ 0.13 มิลลิเมตร ตามลำดับ และการลดลงนี้เป็นการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) แต่เมื่อเทียบขนาดของหัวส่องตำแหน่งกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้สำหรับขวดชนิดนี้ จะเห็นว่าค่า R2 และ I ยังอยู่ในเกณฑ์ในช่วงของเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับขวดชนิดนี้

เมื่อเปรียบเทียบความหนาของผนังขวดพบว่าการลดปริมาณพลาสติกลงทำให้ความหนาของผนังลดลง 0.08 มิลลิเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 9.8 ซึ่งค่านี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อาจมีผลต่อการใช้งาน เนื่องจากความหนาของผนังขวดมีผลกับความแข็งแรงของขวด ในด้านความไม่แตกต่างทางสถิตินี้อาจเป็นเพราะความแปรปรวนของข้อมูลค่อนข้างสูง ซึ่งมีสาเหตุมาจากรูปร่างของขวดเอง ประกอบกับกระบวนการการขึ้นรูปของขวด ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้การกระจายตัวของพลาสติกไม่สม่ำเสมอ อย่างไรก็ตาม ค่าความแปรปรวนของความหนาของพลาสติกไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงว่าการลดปริมาณพลาสติก ไม่มีผลต่อการกระจายตัวของเนื้อพลาสติกเมื่อขึ้นรูปเป็นขวด

ในด้านความจุ พบร่วมกับการลดปริมาณพลาสติก ทำให้ขวดมีความจุเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากความหนาของผนังลดลง ทำให้ภายในมีปริมาตรโดยรวมมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.001$) การที่ความจุเพิ่มขึ้นนี้ มีข้อเสียที่ต้องระวังคือเมื่อใส่ผลิตภัณฑ์จำนวนเท่าเดิมลงในขวด จะทำให้ระดับของผลิตภัณฑ์อยู่ต่ำกว่าระดับในขวดเดิม และผู้บริโภคอาจเข้าใจว่าสินค้ามีปริมาณน้อยลง อย่างไรก็ตาม ความจุของขวดที่เปลี่ยนไปเนื่องจากการลดปริมาณพลาสติก ก็ยังอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือมีค่าในช่วง 1115 - 1145 มิลลิเมตร

5.2 ความต้านทานแรงกดจากด้านบน

การลดปริมาณพลาสติกลง ทำให้ค่าความต้านทานต่อแรงกดจากด้านบนลดลงอย่างมีนัยสำคัญสำหรับหัวสีม่วงและขวดสีชมพู โดยขวดสีชมพูมีการลดลงของค่าความต้านทาน

ต่อแรงกดจากด้านบนลดลงมากกว่าขวดสีม่วง (ตารางที่ 2) ขวดสีม่วงมีความต้านทานต่อแรงกดจากด้านบนลดลง 3.51 กิโลกรัม (ร้อยละ 16.5) ในขณะที่ขวดสีชมพูมีความต้านทานต่อแรงกดจากด้านบนลดลง 5.82 กิโลกรัม (ร้อยละ 28.4) การลดลงของความต้านทานแรงกด น่าจะมีสาเหตุหลักมาจากการนั่งขวดที่บานลง ทำให้เกิดการบุบตัวได้ง่าย และขวดสีม่วงมีความต้านทานต่อแรงกดจากด้านบนมากกว่าขวดสีชมพู เนื่องจากขวดสีม่วงมีสัดส่วนของพลาสติกพอลิเอทธิลีนความหนาแน่นสูงมากกว่าขวดสีชมพู ร้อยละ 1 (สัดส่วนของพลาสติกพอลิเอทธิลีนความหนาแน่นสูงขวดสีม่วงร้อยละ 98, ขวดสีชมพู ร้อยละ 97)

5.3 ความต้านทานต่อแรงกระแทก

ความต้านทานต่อแรงกระแทก ทดสอบโดยใช้การปล่อยตกลงย่างอิสระ (Free-fall drop test) จากความสูง 1.2 เมตร พบว่าการปล่อยตกลงจากความสูงระดับดังกล่าว ไม่ทำให้ขวดแตก (หัวขวดเดิม และขวดที่มีปริมาณพลาสติกน้อยกว่า) แต่พบว่ามีการบุบของขวดเมื่อได้รับแรงกระแทก แต่การบุบนั้นสามารถคืนรูปได้ และการบุบนั้นเกิดขึ้นในขวดทุกชนิดในลักษณะและปริมาณที่คล้ายคลึงกัน แสดงว่าการลดปริมาณพลาสติกในขวด ไม่มีผลต่อความต้านทานแรงกระแทกของขวด

5.4 การรับของขวด

การรับที่ทดสอบในการทดลองนี้ เป็นการรับที่ดูจากการทดสอบการรับแบบ lay-down test ซึ่งเป็นการทดสอบการรับที่เกิดขึ้นที่ร้อยต่อร้อยหัวร่างฝาและขวด โดยใช้น้ำเป็นผลิตภัณฑ์จำลอง ในขวดทุกชนิดที่ทำการทดสอบไม่สำนึนกระดายชั้นที่วางไว้ด้านล่างของขวดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการลดปริมาณพลาสติก ไม่มีผลต่อการรับของขวดในบริเวณดังกล่าว ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลการทดลองข้างต้น ที่พบว่าการลดปริมาณพลาสติก ไม่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางปากขวดซึ่งรวมเกลียวหัวส่องเกลียวบน (R1) และเกลียวล่าง (T) ซึ่งเกลียวหัวส่องนี้มีผลต่อการปิดของฝา ซึ่งทั้ง R1 และ T ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการลดปริมาณพลาสติกลง



ตารางที่ 1 ขนาด ความสูงรวม, ความสูงคง, เส้นผ่าศูนย์กลางของส่วนต่างๆ บริเวณปากขวด ความหนา และ ความจุของขวดพลาสติกเดิม และขวดที่มีปริมาณพลาสติกน้อยลง

คำແທນ່າງຂວດ	ขวดที่มีน้ำหนัก 55 กรัม	ขวดที่มีน้ำหนัก 50 กรัม
ความสูงรวม (mm)	294.77 ± 0.10	294.14 ± 0.09
ความสูงคง (H) (mm)	29.21 ± 0.30	29.22 ± 0.08
เส้นผ่าศูนย์กลางปากขวดในส่วนที่มีเกลียวด้านบนสุด (R1) (mm)	19.16 ± 0.08	19.16 ± 0.03
เส้นผ่าศูนย์กลางปากขวดในส่วนที่รวมเดือยด้านล่าง (R2) (mm)	30.53 ± 0.06	30.42 ± 0.08
เส้นผ่าศูนย์กลางปากขวดที่รวมเกลียวด้านล่าง (T) (mm)	22.55 ± 0.05	22.53 ± 0.03
เส้นผ่าศูนย์กลางด้านในของปากขวด (I) (mm)	14.84 ± 0.09	14.71 ± 0.08
ความหนา (mm)	0.82 ± 0.16	0.74 ± 0.13
ความจุ (ml)	1116.81 ± 1.21	1123.75 ± 0.70

ตารางที่ 2 ความด้านทานต่อแรงกดจากด้านบน (Top Load) ของขวดพลาสติกเดิม และขวดที่ลดปริมาณพลาสติกลง

ขวด	น้ำหนักขวด (กรัม)	ความด้านทานต่อแรงกดจากด้านบน (กิโลกรัม)
สีม่วง	55	21.21 ± 0.18
สีม่วง	50	17.70 ± 0.24
สีชมพู	55	20.51 ± 0.15
สีชมพู	50	14.69 ± 0.11

6. บทสรุป

การลดน้ำหนักขวดพอลิเอทธิลีนความหนาแน่นสูงลง 5 กรัม หรือร้อยละ 9 มีผลต่อความสูงรวม เส้นผ่าศูนย์กลางที่รวมเดือย เส้นผ่าศูนย์กลางด้านในของปากขวด ปริมาตรบรรจุ และความหนาทานต่อแรงกดจากด้านบน แต่ไม่มีผลต่อความด้านทานต่อการกระแทก ความสูงคง เส้นผ่าศูนย์กลางที่รวมเกลียวทั้งด้านบนและด้านล่าง ซึ่งทำให้ฝาปิดสามารถป้องกันการรั่วซึมได้ ส่วนขวดสีม่วงมีความด้านทานต่อแรงกดจากด้านบนมากกว่าขวดสีชมพู เนื่องจากขวดสีม่วงมีสัดส่วนของพลาสติกพอลิเอทธิลีนความหนาแน่นสูงมากกว่าขวดสีชมพู อยู่ร้อยละ 1

ขวดที่มีปริมาณเนื้อพลาสติกลดลง สามารถนำมาใช้งานได้เหมือนบรรจุภัณฑ์เดิม แต่มีข้อด้อยคือความต้านทานแรงกดจากด้านบนมีน้อยกว่า แต่สามารถแก้ไขได้โดยการออกแบบบรรจุภัณฑ์ทันส่งให้สามารถรับแรงกดได้เพิ่มขึ้น

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Tom Rattray, "Source reduction - an endangered species", In Resource Recycling, Ohio, pp. 64-65, 1990.
- [2] Environment and Plastic Industry Council, K., Plastics and Source Reduction [Online], available: <http://www.plastics.ca> [2010, October 5]
- [3] สังฆาทิพย์ ทัศนียพันธุ์ และคณะ, "การยุบตัวของกระป่องพลาสติกบรรจุของเหลวภายใต้การด้านบนโดยวิธี FEA", มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, ปี พ.ศ. 2547
- [4] สังฆาทิพย์ ทัศนียพันธุ์ และชาคริต สุวรรณจำรัส, "การยุบตัวของกระป่องพลาสติกบรรจุของเหลวภายใต้การด้านบนโดยวิธี FEA", วารสารการประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 18, 18-20 ตุลาคม 2547.
- [5] Luckey S, Henshaw J, Dewan C, Eltanany G, Teeters D, Analysis of a blow-molded HDPE bottle that failed by brittle fracture. Engineering Failure Analysis 8 (2001) 361-370
- [6] ASTM Specification D 2659, Volume 08.02, Standard Test Method for Column Crush Properties of Blown Thermoplastic Containers
- [7] ชาคริต สุวรรณจำรัส, "การจำลองมาตรฐานการทดสอบขวดพลาสติกโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยงานวิศวกรรม", วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, ปี พ.ศ. 2546
- [8] Lee, N. C. "Plastic Blow Molding Handbook", Van Nostrand Reinhold, New York, 1990
- [9] Reed P, Breedveld G, Lim B. Simulation of the drop impact test for moulded thermoplastic containers. International Journal of Impact Engineering 24 (2000) 133-153



ระบบการล้างเครื่องกรองน้ำอัตโนมัติในระบบผลิตน้ำแข็งด้วย PLC

The Automatic of Water Filter Backwash Process of Ice Making System with PLC

เกณฑ์ ตรีภาค¹ นพพร พัชรประกิต² สุรศักดิ์ ยะกัน³

¹สาขาวิชการน้ำไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง
200 หมู่ 17 ต.พิชัย อ.เมือง จ. ลำปาง tuiest0@hotmail.com

²สาขาวิชการน้ำไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย
99 หมู่ 1 ต.ทรายขาว อ.พาน จ. เชียงราย pnopporn@hotmail.com

³สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่างตาก
195/3 ถ. เจดีย์อุทัยทัตถี หมู่ 3 ต.ป่าม่วง อ.เมือง จ. ตาก surasakyakan@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้ นำเสนอการออกแบบระบบการล้างเครื่องกรองน้ำในระบบการผลิตน้ำแข็งของโรงน้ำแข็งด้วย PLC ซึ่งที่มาของปัญหานี้เกิดจากการล้างเครื่องกรองน้ำ แบบเก่าที่น้ำจะใช้คนในการควบคุมเป็นหลัก ทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้น เป็นผลให้คุณภาพน้ำที่ได้ออกมาไม่ได้มาตรฐานดังนั้นผู้บริหารโรงน้ำแข็งจึงมีความต้องการให้ระบบการล้างเครื่องกรองน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำแข็งนี้เป็นอัตโนมัติ การดำเนินการเริ่มต้นจากการหาข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการล้างเครื่องกรองน้ำ จากนั้นออกแบบระบบการควบคุมการล้างเครื่องกรองน้ำให้สามารถล้างได้ 3 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 คือ การล้างแบบอัตโนมัติทั้ง 4 ถังแบบเรียงลำดับกัน ทุก ๆ วัน รูปแบบที่ 2 คือการล้างให้ครบกระบวนการทีละถังเพื่อปรับสภาพของสารกรอง โดยล้างประมาณอาทิตย์ละ 1 ครั้ง และรูปแบบที่ 3 คือการควบคุมให้อุปกรณ์ทุก ๆ ตัวทำงานได้โดยการโยกสวิตช์ ใช้สำหรับการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์หรือการซ่อมบำรุง และวิจัยขียนโปรแกรม PLC เพื่อควบคุมระบบการล้างเครื่องกรองน้ำให้สามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ จากการทดสอบพบว่าการออกแบบระบบการล้างเครื่องกรองน้ำในระบบการผลิตน้ำแข็งด้วย PLC สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: โปรแกรมเมเบิลอดิจิตอล โทรล เครื่องกรองน้ำ วัลว์ไฟฟ้า ระบบล้างเครื่องกรองน้ำ สารกรองน้ำ

Abstract

This paper proposes a design and implementation of automatic filter backwash process for ice making system with PLC. The problem of manual conventional control is human error which causes the poor quality of water compare with a drinking water standard. In order to solve this problem, an automatic control of filter backwash process is carried out. The methodology of this research has initiated from filter backwash data collection. The filter backwash systems are composed of 4 tanks follow as a sand filter, a manganese filter, a carbon filter and a resin filter. The three topologies of filter backwash process are designed based on the collected data. A first topology is operating



every day by sequential backwash of four tanks. A second topology is filter backwash of each tank until finish the process in order to equalize the filter material which operates once a week. The last topology is designed for examine the functional of equipment or equipment maintenance which controlled by pull switch. These filter backwash topologies are implemented by PLC automatic programming to achieve the target conditions. From the experimental, the PLC automatic filter backwash has functional and capable to maintain the water quality standard.

Keyword: Programmable logic control, Water filter, electrical valve, Water filter backwash process, Water treatment

1. บทนำ

การผลิตน้ำแข็งส่วนใหญ่จะใช้น้ำจากแม่น้ำลำคลอง หรือ น้ำบาดาล เพื่อผลิตต้นทุนในการผลิต ดังนั้นน้ำที่จะนำมาใช้ในการผลิตน้ำแข็งจะต้องผ่านกระบวนการปรับสภาพน้ำให้มีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตน้ำแข็งเพื่อการบริโภคได้ กระบวนการผลิตน้ำแข็งของโรงงานน้ำแข็งขนาดใหญ่ทั่ว ๆ ไป พบว่า น้ำที่นำมาใช้ในการผลิตน้ำแข็งของหรือน้ำแข็งหลอด ต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ โดยการกรองด้วยสารกรองชนิดต่างๆ ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสารกรองเหล่านี้จะถูกออกแบบและบรรจุไว้ในถังกรอง โดยบริษัทผู้ผลิต เครื่องกรองน้ำ จะออกแบบให้แยกสารกรองแต่ละชนิดอยู่ในแต่ละถัง เมื่อใช้งานไปได้ระยะหนึ่งแล้วจะต้องมีการล้างถังกรองดังกล่าว วิธีการล้างถังกรองเรียกว่า การล้างขอนกลับระบบ (BACK WASH) ซึ่งต้องใช้เวลาในการล้างบ่อยครั้งโดยแต่ละครั้งต้องใช้เวลาในการล้างนาน จากการเก็บข้อมูลจากโรงงานน้ำแข็ง พบว่า โรงงานมีการใช้น้ำในการผลิตน้ำแข็งวันละประมาณ 215 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นจึงต้องทำการล้างเครื่องกรองแบบใช้สารกรองทุก ๆ วัน วันละไม่ต่ำกว่า 2 – 3 ชั่วโมง โดยใช้แรงงานคนในการปิด – เปิด วาล์วน้ำต่าง ๆ นอกจากนั้น การล้างระบบกรองน้ำจะต้องทำความสะอาดที่กระบวนการผลิตน้ำแข็งหยุดสูบน้ำเพื่อใช้ในการผลิตน้ำแข็ง ซึ่งมักจะเป็นเวลาประมาณ 18.00 – 21.00 น. ในแต่ละวัน นอกจากนั้นสารกรองบางชนิด เช่น เรซิน หรือแมงกานีส เมื่อใช้งานเป็นเวลานาน จำเป็นต้องมีระบบการล้างเพื่อปรับสภาพสารกรอง โดยจะใช้เวลามากกว่าการล้างตามปกติ ซึ่งปัญหาจากการใช้แรงงานคนในการควบคุมการล้างเครื่องกรองน้ำ บางครั้งอาจเกิดความผิดพลาดทำให้การล้างเครื่องกรองไม่ได้มาตรฐาน และปัญหาที่เกิดจากการขาดงานของคนงาน ซึ่งทำให้ไม่มีคนงานล้างเครื่องกรองน้ำในวันนั้น ให้ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีความคิดในการ

สร้างระบบการล้างเครื่องกรองน้ำแบบใช้สารกรอง ในวิธีการล้างขอนกลับระบบ (BACK WASH) และล้างเพื่อปรับสภาพสารกรอง ให้ทำงานอัตโนมัติใช้โปรแกรมเมเบล็อกอิจิกอนโทรล (PLC) ควบคุมการทำงานของระบบแทนแรงงานคน ทำให้โรงงานสามารถแก้ปัญหารื่องคุณภาพน้ำที่มักเกิดความผิดพลาดจากการใช้แรงงานคนได้

2. ระบบกรองน้ำแบบใช้สารกรอง

ระบบกรองน้ำแบบใช้สารกรองที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำแข็งนี้ เป็นระบบที่อยู่ตรงกลางระหว่างขั้นตอนการสูบน้ำเข้าบ่อพักน้ำและกำจัดสารแขวนลอย (การแยกด้วยสารสัมบูรณ์) กับขั้นตอนการกรองแบบละเอียด (ใช้ระบบ UV หรือ RO) วิธีการกรองทำได้โดยผ่านถังกรองที่บรรจุสารกรองต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ ในการออกแบบระบบการกรองน้ำนี้ นักจัดทำการแยกการกรองโดยสารกรองแต่ละชนิดไว้ในแต่ละถังกรอง ทำให้น้ำที่จะนำไปใช้ในการผลิตน้ำแข็ง ต้องผ่านถังกรอง หลายถัง ตามจำนวนของสารกรองนั้น

2.1 สารกรองที่ใช้ในเครื่องกรองน้ำ

สารกรองที่ใช้ในเครื่องกรองน้ำในกระบวนการผลิตน้ำแข็ง สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

2.1.1 ทรายหรือแอนทราไซต์ทำหน้าที่กรองดักอนุภาคสารแขวนลอยหลงเหลือมา กับน้ำที่ออกมากจากถังตักตะกอน โดยการผ่านน้ำเข้าไปยังชั้นกรองซึ่งมีรูพรุน [1]

2.1.2 แมงกานีสหรืออาจเรียกว่าแมงกานีสกรีนชนิดที่จากทรัพยากราดติดด้วยน้ำเคลือบด้วยแมงกานีสออกไซด์โดยวิธีทางเคมี มีความสามารถในการกำจัดธาตุเหล็กซึ่งเป็นตัวการทำให้เกิดสนิมน้ำได้ [2]

2.1.3 ควรบ่อนคือ ผงถ่านสีดำที่มีความพูน ทำหน้าที่กำจัดสี และกลิ่นของน้ำ ตลอดจนช่วยในการกรองตะกอนขนาดใหญ่ได้บางส่วน[3]

2.1.4 เรซิ่น คือสารกรองที่ทำหน้าที่กำจัดค่าความกระด้างของน้ำที่เกิดจากสารประกอบของแคลเซียม แมกนีเซียม และอิออนบวกอื่นๆ ที่มีอยู่ในน้ำ[3]

2.2 ระบบกรองน้ำแบบใช้สารกรอง

ระบบกรองน้ำที่ใช้สารกรองน้ำนั้น บริษัทผู้ผลิตจะออกแบบให้ สารกรองแต่ละชนิดแยกอยู่ในแต่ละถัง โดยน้ำจะผ่านการกรองทีละถังเรียงลำดับไป เริ่มต้นจากถังกรองกรวย จากนั้นจึงผ่านถังกรองแมงกานีส คาร์บอน และเรซิ่นตามลำดับ



ภาพที่ 1 : ลำดับขั้นการกรองน้ำของระบบกรองน้ำที่ใช้สารกรอง

2.3 การล้างระบบกรองน้ำแบบใช้สารกรอง

ระบบการกรองน้ำแบบใช้สารกรองน้ำ เมื่อเครื่องกรองน้ำใช้งานไประยะหนึ่งแล้วจะมีสิ่งที่ไม่ต้องการสะสมไว้ในสารกรองต่างๆ จนทำให้สารกรองเสื่อมสภาพลง ไม่สามารถดักจับสิ่งต่างๆ ได้ ดังนั้นจึงต้องทำการล้างเครื่องกรองน้ำเหล่านี้ การล้างเครื่องกรองแบบใช้สารกรองน้ำมีวิธีการล้างอยู่ 2 วิธีคือ

2.3.1 การล้างแบบข้อนกับระบบ (BACK WASH) ทำได้โดยการข้อนกับลับทิศทางการ ไหลของน้ำที่ไหลเข้าสู่เครื่องกรอง ซึ่งเครื่องกรองน้ำจะถูกออกแบบให้มีระบบการล้างแบบข้อนกับลับ โดยการเปิด – ปิดวาล์วต่างๆ เพื่อปรับทิศทางการไหลของน้ำที่เข้าสู่เครื่องกรองให้สามารถดันเอาสิ่งสกปรกที่ยึดติดอยู่กับสารกรองให้ไหลข้อนกับลับออกจากเครื่องกรองทึ่งลงทางท่อน้ำทึ่งที่ได้ออกแบบไว้

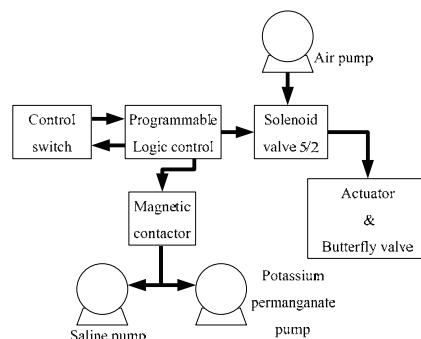
2.3.2 การล้างเพื่อปรับสภาพสารกรอง การล้างวิธีนี้จะล้างเฉพาะเครื่องกรองที่บรรจุสารกรองชนิดแมงกานีสและเรซิ่น เนื่องจากสารกรองทั้งสองชนิดนี้ เมื่อใช้งานไประยะหนึ่ง

แล้ว จะเกิดการเสื่อมสภาพดังนั้น จึงต้องใช้สารเคมีที่สามารถปรับสภาพของสารกรองเข้าไปล้างเพื่อให้สารกรองทั้ง 2 ชนิดกลับใช้งานได้ดังเดิม

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 ออกแบบระบบการล้างเครื่องกรองน้ำ

การออกแบบระบบการล้างเครื่องกรองน้ำให้สามารถล้างเครื่องกรองน้ำแบบใช้สารกรองได้โดยอัตโนมัตินั้น อุปกรณ์ที่สำคัญได้แก่ โปรแกรมเมเบิลจิคคอนโทรล ที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด หลักการควบคุมระบบการล้างเครื่องกรองน้ำแสดงดัง ໄดอะแกรมภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : ໄดอะแกรมการควบคุมระบบการล้างเครื่องกรองน้ำแบบใช้สารกรองโดยอัตโนมัติ

การออกแบบระบบการล้างเครื่องกรองให้สามารถล้างได้โดยอัตโนมัติ ต้องออกแบบให้ระบบการล้างเครื่องกรองน้ำสามารถทำงานได้ทั้ง 2 รูปแบบ และยังต้องคำนึงถึงกรณีที่อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมเกิดความเสียหายและการซ่อมบำรุงระบบดังนั้นการออกแบบระบบควบคุมจึงแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบดังนี้

3.1.1 การล้างแบบข้อนกับลับระบบ (BACK WASH) คือการใช้วิธีการลับการเปิด – ปิด วาล์วต่างๆ เพื่อกลับทิศทางการไหลของน้ำ ทำให้เกิดการดันสิ่งสกปรกที่อยู่ในเครื่องกรองน้ำ ออกขั้นตอนการล้างถังกรองกรวยและแมงกานีสนั้นแสดงดังตารางที่ 1 ส่วนขั้นตอนการล้างถังกรองกรวยนั้นและเรซิ่น แสดงดังตารางที่ 2 การออกแบบการล้างแบบข้อนกับลับระบบ ต้องเขียนโปรแกรมให้ PLC ลั่งงานให้ล้างเครื่องกรองเรียงกันไปทีละถัง โดยกำหนดให้มีการล้างระบบ

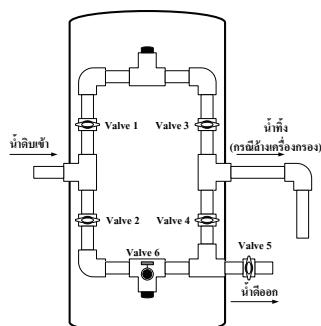
ทุก ๆ วันในเวลา 18.00 น. ระบบการล้างแบบนี้เรียกว่าระบบ
อัตโนมัติ

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการล้างแบบข้อนกลับระบบในถังกรองทราย
และแมงกานีส

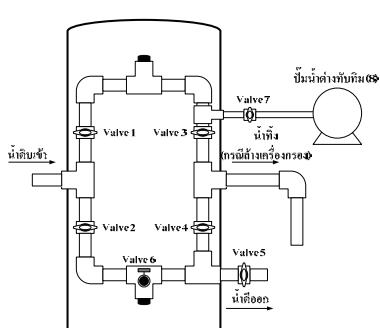
ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	X = ว่าสั่งปิด						ระยะเวลา
		1	2	3	4	5	6	
1	กรองใช้งานปกติ	X					X	
2	ข่ายคอมเพรสเซอร์						X	1 นาที
3	ล้างกลับ		X	X				25 นาที
4	หยุด							1 นาที
5	ล้างทิ้ง	X			X			15 นาที

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการล้างแบบข้อนกลับระบบในถังกรองการรีบอน
และเรชิน

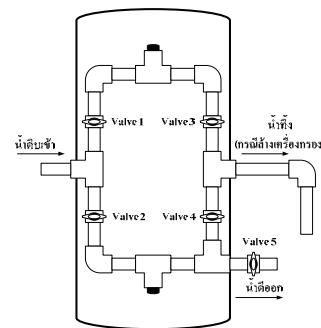
ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา					ระยะเวลา
		1	2	3	4	5	
1	กรองใช้งานปกติ	X					X
2	ล้างกลับ		X	X			15 นาที
3	หยุด						1 นาที
4	ล้างทิ้ง	X			X		15 นาที



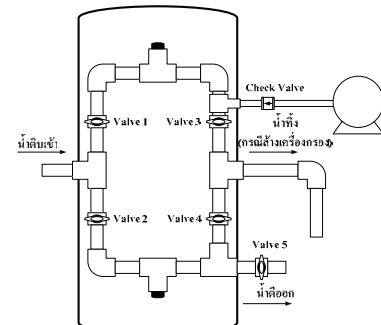
ภาพที่ 3 : ตำแหน่งงาล์วต่าง ๆ ถังกรองน้ำลังที่ 1 (ทราย)



ภาพที่ 4 : ตำแหน่งงาล์วต่าง ๆ ถังกรองน้ำลังที่ 2 (แมงกานีส)



ภาพที่ 5 : ตำแหน่งงาล์วต่าง ๆ ถังกรองน้ำลังที่ 3 (คาร์บอน)

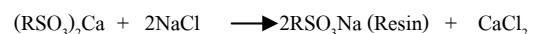


ภาพที่ 6 : ตำแหน่งงาล์วต่าง ๆ ถังกรองน้ำลังที่ 4 (เรชิน)

3.1.2 การล้างเพื่อปรับสภาพสารกรอง จะล้างเนื้อพำนัช
ถังกรองแมงกานีสและถังกรองเรชินเท่านั้น เนื่องจากสารกรอง
ทั้ง 2 ชนิดนี้ เมื่อมีการใช้งานไปนาน ๆ จะเสื่อมสภาพจึงต้อง³
ทำการล้างด้วยสารเคมีที่ทำให้สารกรองกลับคืนสภาพเดิม
แมงกานีสใช้น้ำด่างทับทิม (Potassium permanganate) แม้
แมงกานีสใช้ระยะเวลาหนึ่ง ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นคือ [3]



ส่วนเรชินใช้น้ำเกลือ(Sodium chloride) แข่นเรชินชั่ว
ระยะเวลาหนึ่ง เช่นกัน ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นคือ[3]



ขั้นตอนการล้างสารกรองแมงกานีสเพื่อปรับสภาพสาร
กรองมีขั้นตอนในการล้างดังตารางที่ 3 ส่วนขั้นตอนการล้าง
สารกรองเรชินเพื่อปรับสภาพสารกรองจะมีขั้นตอนการล้างดัง
กรองดังตารางที่ 4



ตารางที่ 3 ขั้นตอนการล้างแมงกานีสเพื่อปรับสภาพสารกรอง

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	X = ว่างเปล่า หรือ มีผลต่อการทำงาน								ระยะเวลา
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	กรองใช้งานปกติ	X				X				
2	จ่ายลมเข้าทั้งสอง						X			1 นาที
3	ล้างกลับ		X	X						15 นาที
4	ปล่อยน้ำทิ้ง									15 นาที
5	เติมน้ำด้วยทัพน์						X	X		25 นาที
6	หยุด									60 นาที
7	ปล่อยน้ำด้วยทัพน์ทิ้ง				X					5 นาที
8	ล้างกลับ		X	X						10 นาที
9	ล้างทิ้ง	X			X					20 นาที

ตารางที่ 4 ขั้นตอนการล้างเรซิ่นเพื่อปรับสภาพสารกรอง

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา						ระยะเวลา
		1	2	3	4	5	6	
1	กรองใช้งานปกติ	X				X		
2	ล้างกลับ		X	X				10 นาที
3	หยุด							3 นาที
4	ปล่อยน้ำทิ้ง			X	X			3 นาที
5	เติมน้ำเกลือ						X	5 นาที
6	เติมน้ำเกลือ + ปล่อยน้ำเกลือทิ้ง				X			10 นาที
7	หยุด							10 นาที
8	ล้างทิ้ง	X			X			10 นาที

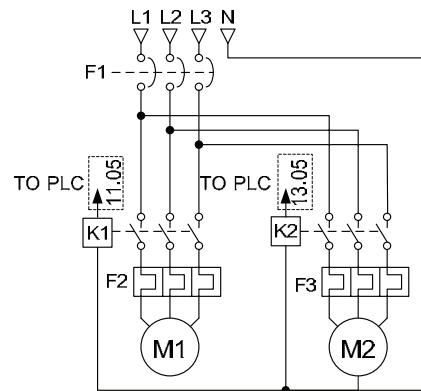
การล้างเพื่อปรับสภาพสารกรอง ในลังกรองสารแมงกานีส และลังกรองเรซิ่น นั้นจะทำการล้างทุก ๆ 1 – 2 สัปดาห์ แล้วแต่ สภาพของสารกรองว่ามีการเสื่อมสภาพมากเพียงใด การออกแบบที่มีงานวิจัยได้ออกแบบให้ใช้สวิตช์แบบกดดันปล่อยดัน (Push bottom switch) 2 ตัว (สำหรับ เปิดและปิด) ควบคุม การทำงาน โดยเมื่อกดสวิตช์ เปิดระบบแล้ว PLC จะสั่งให้ ระบบการล้างทำงานตามตารางที่ 3 และ 4 กรณีต้องการหยุด การทำงานทำได้โดยการกดสวิตช์หยุดการทำงาน ระบบนี้ เรียกว่าระบบกึ่งอัตโนมัติ

3.1.3 ระบบการทดสอบการทำงานอุปกรณ์ควบคุม การออกแบบระบบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการบำรุงรักษาและ ทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการล้างเครื่องกรอง แบบใช้สารกรอง ซึ่งการออกแบบเขียนโปรแกรม PLC ให้ ว่าล้วนไฟฟ้าทุกตัวสามารถทำงานได้โดยใช้สวิตช์โดย ส่วน ของเตอร์ปั๊มน้ำค้างทับทิมกับบัน沫เตอร์ปั๊มน้ำเกลือนี้ ได้ ออกแบบเขียนโปรแกรม PLC ให้สามารถทำงานในลักษณะ เหมือนวงจร starters ทุกตัวโดยตรง (Direct start)

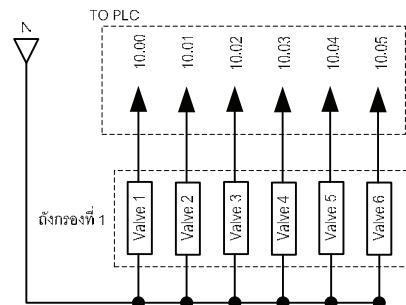
นอกจากการออกแบบให้ระบบสามารถทำงานได้ 3 รูปแบบแล้ว การเขียนโปรแกรม PLC จะต้องคำนึงถึง เงื่อนไข ที่ทำให้เกิดความปลอดภัยและประหัดการทำงานมากที่สุด เช่น โดยเมื่อปั๊มน้ำเครื่องกรองน้ำในรูปแบบที่ 2 แล้ว วันนั้น จะไม่มีการล้างเครื่องกรองน้ำในรูปแบบที่ 1 หรือในกรณีที่ กำลังมีการใช้น้ำที่ไฟล์ผ่านเครื่องกรองน้ำ จะต้องไม่เกิดการ ทำงานของรูปแบบที่ 3 รูปแบบขึ้น เป็นต้น

3.2 สร้างชุดควบคุมระบบล้างเครื่องกรองน้ำ

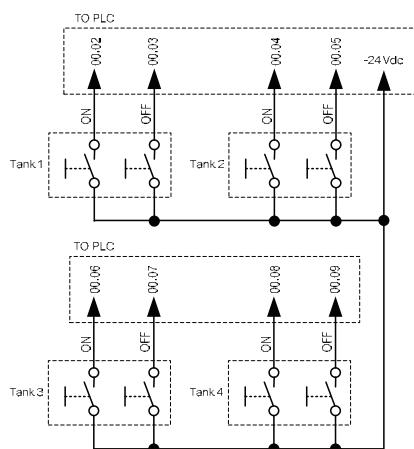
เมื่อเขียนโปรแกรม PLC และทำการทดสอบการทำงาน แล้ว จึงทำการสร้างชุดควบคุม โดยติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของระบบการล้างเครื่องกรองน้ำ โดยอัตโนมัติใน ตู้ควบคุม แล้วทำการเดินสายไฟไปยังมอเตอร์ปั๊มต่าง ๆ และ เดินท่อลมจากโซลินอยด์ 5/2 ไปยัง Pneumatic Actuator เพื่อควบคุมการเปิดและปิด Butterfly valve



ภาพที่ 7 : Wiring Diagram ควบคุมการทำงานมอเตอร์ปั๊มน้ำเกลือและปั๊มน้ำค้างทับทิมด้วย PLC



ภาพที่ 8 : ตัวอย่าง Wiring Diagram ควบคุมการทำงานของ โซลินอยด์ 5/2 ด้วย PLC



ภาพที่ 8 : Wiring Diagram สวิตซ์ก็อดติดปลดอยดับสำหรับการควบคุมการล้างเพื่อปรับสภาพสารกรองด้วย PLC



ภาพที่ 9 : การเดินท่อตามความคุณ Actuator และ Butterfly valve

3.3 ทดสอบการทำงานของระบบ

การทดสอบการทำงานของระบบการล้างเครื่องกรองน้ำนั้นสามารถแบ่งได้ดังนี้

3.3.1 ทดสอบกรณีที่ทำงานตามปกติ ตามเงื่อนไขการทำงานทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 กรณีการล้างขอนกลับระบบ ทุก ๆ วัน โดยตั้งเวลาให้ระบบทำงานที่ 18.00 น. รูปแบบที่ 2 กรณีล้างเพื่อปรับสภาพสารกรอง รูปแบบที่ 3 การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ในระบบ

3.3.2 ทดสอบกรณีของการทำงานตามเงื่อนไขของการประยัดด เมื่อวันใดได้ทำการล้างเครื่องกรองในรูปแบบที่ 2 แล้ว วันนั้นต้องไม่มีการล้างเครื่องกรองในรูปแบบที่ 1

3.3.3 ทดสอบกรณีที่กำลังมีการใช้น้ำในระบบการผลิตน้ำแข็งอยู่ระบบการล้างจะต้องไม่ทำงานไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใดก็ตาม

3.3.4 ทดสอบกรณีที่ว่าล้ำหรืออ่อนต่อร้ายไม่ทำงานตามเงื่อนไขในรูปแบบที่ 2 ระบบจะต้องหยุดทำงานและมีสัญญาณเตือนว่าเกิดความผิดปกติในระบบ

4. ผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงาน ออกแบบและสร้าง ระบบการล้างเครื่องกรองอัตโนมัติโดยใช้ PLC โดยทำการทดสอบตามสภาพการใช้งานจริงในโรงงานน้ำแข็งตัวอย่าง ซึ่งใช้เวลาในการทดสอบและบันทึกผลการทดสอบระบบเป็นเวลา 3 เดือน พบว่าเวลาที่ใช้ใน ระบบการล้างเครื่องกรองบางช่วงเวลาต้องมีการปรับเปลี่ยนเล็กน้อย เพื่อให้ได้คุณภาพน้ำที่ต้องการ ส่วนขั้นตอนการทำงานของระบบในรูปแบบที่ 1 และ 3 นั้น สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ส่วนรูปแบบที่ 2 นั้น ในช่วงแรกไม่สามารถทำงานได้ครบตามเงื่อนไข เนื่องจากการออกแบบลังบรรจุน้ำด่างทับทิมและน้ำเกลือมีขนาดเล็ก ทำให้การเติมสารเคมีทั้งคู่ไม่เป็นไปตามปริมาณที่ต้องการ แต่เมื่อได้ทำการแก้ไขแล้ว พบว่าระบบควบคุมการล้างเพื่อปรับสภาพสารกรองในรูปแบบที่ 2 นั้นสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ส่วนเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับความประยัดดและความปลอดภัยนั้น ระบบควบคุมสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณ โครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย (ITAP) โดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช) และ โรงงานน้ำแข็งศิริกรรณ์ จังหวัดเชียงราย รวมทั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] http://www.mwa.co.th/download/prd01/water_technology/pdf_water_treatment_plant/sand_filter.pdf
- [2] <http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/trang/WEB%20KM/knowledge%20water%20machine.pdf>
- [3] มั่นสิน ตันตระเวศน์, มั่นรักษ์ ตันตระเวศน์, เกมวิทยาของน้ำ และน้ำเสีย, พิมพ์ครั้งที่ 2 พ.ศ.2547

គ្រួសារតែទីនគរណ៍ លាតាវិចាសី

នគរបាលការងារ

NCTechEd 04 TTE 01-NCTechEd 04 TTE 12



การพัฒนาชุดทดลองวงจรไมโครเวฟแบบพาสซีฟโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ PESDEEP Development of Microwave Passive Circuits Experiment Set using PESDEEP Learning Model

สมศักดิ์ ชนพุทธิวิโรจน์^{1,2} สมศักดิ์ อรรถกิมภูล ²

¹ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น, 150 ถนนศรีชันทร์ อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

² ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

somsak.ta@rmuti.ac.th, ssa@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาชุดทดลองวงจรไมโครเวฟแบบพาสซีฟโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ PESDEEP การดำเนินงานวิจัยประกอบด้วยการศึกษาประดิษฐ์ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมไมโครเวฟ และศึกษารูปแบบการเรียนรู้แบบ PESDEEP ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จำนวนนี้พัฒนาและสร้างชุดทดลองพร้อมทั้งนำไปทดลองวงจรไมโครเวฟแบบพาสซีฟ สุดท้ายนำชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน วิเคราะห์และประเมินความเหมาะสมเพื่อหาคุณภาพของชุดทดลอง ผลการประเมินพบว่าชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ

คำสำคัญ: ชุดทดลองวงจรไมโครเวฟแบบพาสซีฟ, การเรียนรู้แบบ PESDEEP

Abstract

This paper presents the development of microwave passive circuits experimental set by using PESDEEP learning model. The research procedures consisted of the following issues: to study the trend of learning and teaching problems of the subject microwave engineering laboratory subject, to study the PESDEEP learning model based on student centered, to develop the microwave passive circuits experimental set, and to evaluate the quality of developed experimental set by 5 experts. The result showed that this developed experimental set has more appropriate level which agrees with the hypothesis and it can be efficiently used in the teaching of microwave engineering laboratory subject.

Keyword: Microwave Passive Circuits Experimental Set, PESDEEP Learning Model.

1. บทนำ

การเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติการเป็นสิ่งที่สำคัญในการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติการทดลอง ซึ่งจะทำให้ได้รับประสบการณ์จากการปฏิบัติจริงตามตารางเรียนและนอกตารางเรียน [1-2] โดยรูปแบบการทดลองนั้น Tuttas และ Wegner [3] ได้แบ่งการปฏิบัติการทดลองออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) การทดลองในห้องปฏิบัติการ (Local Labs) โดยใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวัดต่างๆ ซึ่งการศึกษาทางด้านวิศวกรรมควรจะได้ใช้การทดลองแบบนี้เนื่องจากผู้เรียนจะได้รับความรู้ทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ โดยขั้นคงเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองทั้งหมด 2) การปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง (Virtual Labs) จะใชซอฟต์แวร์จำลองและเลียนแบบกับการปฏิบัติการจริง หมายเหตุการรับการเรียนรู้ในบ้านเป็นการส่วนตัว ซึ่งมีราคาค่าต่อหน่วยและต้องการเวลาในการจำลองมาก และ 3) การปฏิบัติการออนไลน์ (Online Labs) เป็นการนำเทคโนโลยีทางการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายมาใช้ร่วมกับเครื่องมือและอุปกรณ์การทดลองจริง โดยใช้การเรียนรู้ผ่านอินเตอร์เน็ต ซึ่งการปฏิบัติการแบบนี้ต้องใช้ทั้งซอฟต์แวร์ (software) ที่บรรจุในเซิร์ฟเวอร์ (servers) และที่ตัวไคลเอนต์ (clients) ทำให้ต้องใช้ทรัพยากรามากเกินไปและการลงทุนค่าต่อหน่วยสูง

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรม ไม่ได้จำกัดอยู่ในสาขาวิชาเดียว แต่สามารถอิเล็กทรอนิกส์และวิศวกรรมโทรคมนาคม คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนมีความรู้ทั้งทางด้านทฤษฎีและทักษะจากปฏิบัติการ โดยใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวัดต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ ซึ่ง James [4] ได้นำเสนอว่าผู้เรียนที่ศึกษาในห้องปฏิบัติการ ได้รับความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา และประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา ควรสังเคราะห์ผลการทดลองที่จะใช้ในการออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหาใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นได้ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนการสอนทางด้านปฏิบัติการที่เกี่ยวกับวงจร ไม่ได้เป็นแค่การเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการ แต่เป็นการฝึกทักษะในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

สูงขึ้น โดยการศึกษาในเรื่องดังกล่าวต้องใช้การวิเคราะห์ด้วยคณิตศาสตร์และต้องมีทักษะการปฏิบัติการชั้นสูง

ดังนั้นแนวทางจัดการศึกษาในวิชาปฏิบัติการวิศวกรรม ไม่ได้จำกัดอยู่ในสาขาวิชาเดียว แต่สามารถอิเล็กทรอนิกส์และวิศวกรรมโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ได้รับการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ที่มีความรู้ ทักษะและทักษะปฏิบัติที่ดี ในการจัดการเรียนรู้แบบ PESDEEP ที่จะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ ความรู้ ทักษะและทักษะปฏิบัติที่ดี

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนาชุดทดลองของวงจร ไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ที่มีความรู้ ทักษะและทักษะปฏิบัติที่ดี ในการจัดการเรียนรู้แบบ PESDEEP

1.1.2 เพื่อหาคุณภาพชุดทดลองของวงจร ไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ที่มีความรู้ ทักษะและทักษะปฏิบัติที่ดี

1.2 สมมติฐานการวิจัย

คุณภาพของชุดทดลองของวงจร ไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ที่มีความรู้ ทักษะและทักษะปฏิบัติที่ดี ในการจัดการเรียนรู้แบบ PESDEEP

ชุดทดลองของวงจร ไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ที่มีความรู้ ทักษะและทักษะปฏิบัติที่ดี ในการจัดการเรียนรู้แบบ PESDEEP

2. การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในการพัฒนาชุดทดลองของวงจร ไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ที่มีความรู้ ทักษะและทักษะปฏิบัติที่ดี ในการจัดการเรียนรู้แบบ PESDEEP

2.1 การศึกษาประเด็นปัญหาจากการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรม ไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ที่มีความรู้ ทักษะและทักษะปฏิบัติที่ดี

สำหรับการศึกษาประเด็นปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรม ไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ที่มีความรู้ ทักษะและทักษะปฏิบัติที่ดี ในการจัดการเรียนรู้แบบ PESDEEP จึงต้องหาคุณภาพชุดทดลองของวงจร ไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ที่มีความรู้ ทักษะและทักษะปฏิบัติที่ดี



ภาพที่ 1 การศึกษาประดิษฐ์ปัญหาจากผู้เรียนโดยใช้แบบสอบถาม

ภาพที่ 1 แสดงการสำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาที่เคยศึกษาในรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมไมโครเวฟ สาขาวิชาศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ในการศึกษาที่ 2/2553 จำนวน 25 คน สรุปได้ว่าสิ่งที่เป็นปัญหามากที่สุดคือขาดชุดทดลองของจริงไมโครเวฟ และรูปแบบการเรียนการสอนเนื่องจากชุดทดลองของจริงมีราคาแพง การจัดซื้อกระทำได้ยาก เพราะขาดงบประมาณ และรูปแบบการเรียนการสอนขั้นคงใช้เวลามาก คือกำหนดให้ผู้เรียนดำเนินการทดลองตามขั้นตอนของใบประกอบที่กำหนดไว้ โดยที่ผู้เรียนไม่ต้องศึกษาข้อมูลอื่นเพิ่มเติม และไม่มีกิจกรรมอื่นๆ ที่จะมาเสริมทำให้เกิดความรู้มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจ ส่งผลให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจในรายละเอียดของ การทดลอง และไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์เชิงพุทธิกรรมที่กำหนดได้อย่างครบถ้วน

2.2 ศึกษารูปแบบการเรียนรู้ PESDEEP สำหรับการสอน

ปฏิบัติการ

รูปแบบการเรียนรู้แบบ PESDEEP [5-6] เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้สำหรับการสอนทางด้านปฏิบัติการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจะประกอบด้วยกระบวนการทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ (Preparation) ผู้สอนวางแผนการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนศึกษาหัวข้อการเรียนรู้ จัดเตรียม ตรวจสอบความถูกต้อง และคุณภาพของเครื่องมือ 2) ขั้นศึกษาค้นคว้า (Exploration) ผู้สอนกำหนดแผนการเรียนรู้ ผู้เรียนศึกษาและทบทวนข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่างๆ 3) ขั้นวิเคราะห์และแก้ปัญหา (Solution) ผู้เรียนศึกษาหัวข้อโจทย์ปัญหาที่กำหนด และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยนำเอาองค์ความรู้ทั่วไป

ทฤษฎีที่ศึกษาค้นคว้ามาอ้างอิง หรือการใช้เครื่องมือ 4) ขั้นอภิปราย (Discussion) ผู้เรียนนำเสนอข้อมูล แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ในประเด็นโจทย์ปัญหาที่กำหนด 5) ขั้นอธิบายและสรุปเนื้อหา (Explanation) ผู้สอนอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมของหลักการ ทฤษฎี หรือเนื้อหาโดยย่อ ให้มีความชัดเจนมากขึ้น 6) ขั้นทดลอง (Experiment) ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการเพื่อพิสูจน์กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงต่างๆ ตามหัวข้อที่กำหนด และสรุปผล และ 7) ขั้นสำเร็จผล (Progress) คือกระบวนการพิจารณาตัดสินผลที่เป็นระบบโดยการพิจารณาจากผลที่ได้จากการวัดและส่วนประกอบอื่นๆ ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้นี้ มีความเหมาะสมต่อการเรียนการสอนทางด้านปฏิบัติการเป็นอย่างมาก เนื่องจากผลการประเมินของผู้ใช้ช่วยพยุงมีความเหมาะสมในระดับมากทั้งด้านกระบวนการเรียนการสอนที่มีขั้นตอนเพียงพอ ชัดเจน และต่อเนื่อง ด้านผู้เรียนได้ศึกษาและพิสูจน์ทฤษฎีโดยใช้กระบวนการเรียนรู้นี้ และด้านความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการสอนปฏิบัติการ นอกจากนี้ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ ใบงาน ชุดทดลอง และแบบทดสอบพบว่าอยู่ในระดับมาก

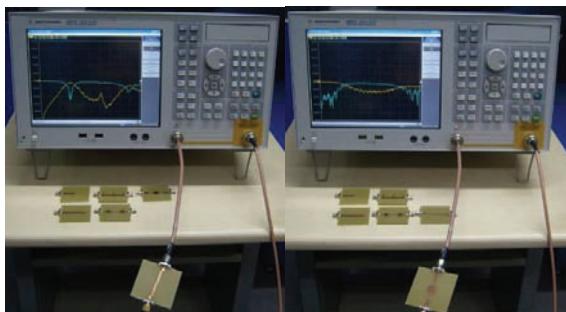
2.3 การพัฒนาชุดทดลองของจริงไมโครเวฟแบบพาสซีฟ

การพัฒนาชุดทดลองและใบประกอบของจริงไมโครเวฟแบบพาสซีฟ จะเริ่มต้นจากการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมไมโครเวฟ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เลือกหัวเรื่องในการวิจัยครั้งนี้คือหัวเรื่องไมโครเวฟแบบพาสซีฟ และการวิเคราะห์ส่วนประกอบของหัวเรื่องนี้แสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การวิเคราะห์หัวเรื่องของจริงไมโครเวฟแบบพาสซีฟ

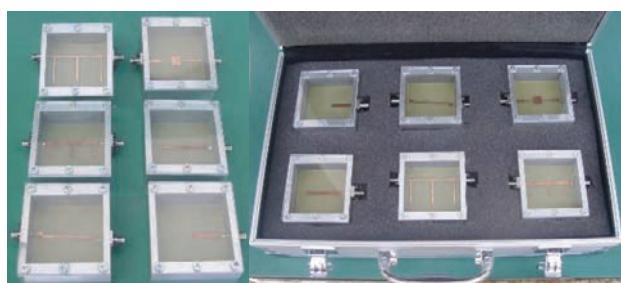
จากการวิเคราะห์หัวเรื่องของงานในโครงการไฟฟ้าแบบพาสซีฟ จะได้ชุดทดลองพร้อมทั้งในประกอบที่ประกอบด้วย สายส่งในโครงสร้างแบบเปิดวงจรและลัดวงจร วงจรกรองความถี่ด้วย coils แบบเดี่ยวและสตั๊บอิมพีแคนช์ สายอากาศแพตช์แบบสี่เหลี่ยม และสายส่งเชื่อมต่อคู่บนนาน แสดงได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 วงจรในโครงการไฟฟ้าแบบพาสซีฟ

การพัฒนาชุดทดลอง เริ่มต้นจากการศึกษาขั้นตอนการทดลองที่สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์เชิงพาณิชย์ในแต่เนื้อหา ของการทดลอง จากนั้นกำหนดครูปแบบของชุดทดลอง ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างชุดทดลอง ดังนี้ 1) ศึกษาวงจรที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร ตารางและบทความวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) ออกแบบ วงจรในโครงการไฟฟ้าแบบพาสซีฟ 3) ทดสอบวงจรที่ได้ออกแบบ 4) ปรับปรุงและแก้ไขวงจรให้ถูกต้อง 5) ออกแบบและสร้างกล่องชุดทดลอง และ 6) ตรวจสอบและสรุปผล

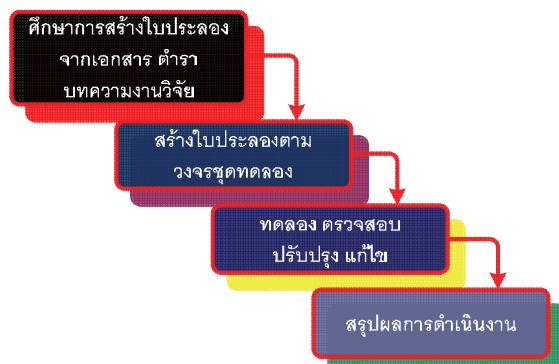
รายละเอียดของชุดทดลองที่สร้างขึ้น ประกอบด้วยวงจรในโครงการไฟฟ้าแบบพาสซีฟ จำนวน 6 วงจร ประกอบวงจรลงบนกล่องอลูมิเนียมขนาด $5.5 \times 6.5 \times 2.5$ ลูกบาศก์เซนติเมตร และบรรจุในกล่องมาตรฐานขนาด $21 \times 31.5 \times 9$ ลูกบาศก์เซนติเมตร แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ชุดทดลองวงจรในโครงการ

2.4 การสร้างในประกอบสำหรับชุดทดลองวงจรในโครงการไฟฟ้าแบบพาสซีฟ

ดำเนินขั้นการสร้างในประกอบ จะเริ่มต้นจากการศึกษา หลักการหรือวิธีการสร้างในประกอบจากเอกสารต่างๆ จากนั้น จึงสร้าง ตรวจสอบ ปรับปรุง แก้ไข และสรุปผลการดำเนินการ สร้างในประกอบ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ในประกอบวงจรในโครงการที่สร้างขึ้น

เริ่มต้นจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ ของการเรียนการสอนด้านปฏิบัติการ จากนั้นสร้างในประกอบจำนวน 4 ในประกอบที่มีหัวข้อดังนี้ สายส่งในโครงสร้างแบบเปิดวงจรและลัดวงจร วงจรกรองความถี่ด้วย coils แบบเดี่ยวและสตั๊บอิมพีแคนช์ สายอากาศแพตช์ในโครงสร้างแบบสี่เหลี่ยม และสายส่งเชื่อมต่อคู่บนนาน

2.5 การประเมินคุณภาพชุดทดลองวงจรในโครงการไฟฟ้าแบบพาสซีฟที่พัฒนาขึ้น

การหาคุณภาพของชุดทดลองนี้จะให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนประเมินความเหมาะสมของชุดทดลองที่สร้างขึ้น ซึ่งแบ่งหัวข้อการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านชุดทดลอง ด้านในประกอบ และด้านการเรียนรู้แบบ PESDEEP



ภาพที่ 6 ในประกอบวงจรในโครงการ



3. ผลของการวิจัย

3.1 ชุดทดลองของจริงโครเวฟแบบพาลซีพีที่พัฒนาขึ้น

จะประกอบด้วย วงจร โครเวฟจำนวน 6 วงจรและในประกอบจำนวน 4 ใบประกอบ แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ใบประกอบของจริงโครเวฟ

3.2 รูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ในการสอนปฎิบัติการ

สำหรับในงานวิจัยนี้ได้กำหนดการเรียนรู้แบบ PESDEEP ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนศึกษาทั้งนอกห้องเรียน และในห้องเรียน โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำนำปรึกษา

3.3 ผลการประเมินคุณภาพของชุดทดลองของจริงโครเวฟ

เมื่อนำชุดทดลองของจริงโครเวฟไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่สอนในรายวิชาด้านค้านอิเล็กทรอนิกส์/โทรคมนาคม และ/หรือมีประสบการณ์ในการสร้างสื่อมาไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน ทำการประเมินความเหมาะสมเพื่อหาคุณภาพของชุดทดลองของจริงโครเวฟสำหรับการเรียนรู้แบบ PESDEEP โดยใช้แบบสอบถาม ผลการประเมินแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของชุดทดลอง

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{X}	S.D.	แปรผล
1. ด้านชุดทดลองของจริงโครเวฟ			
1.1 เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.00	0.71	มาก
1.2 ตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์	4.20	0.45	มาก
1.3 适合ในการเรียนการสอน	4.20	0.45	มาก
1.4 เกิดแรงจูงใจในการเรียนการสอน	3.60	0.55	มาก
1.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	4.20	0.45	มาก
2. ด้านในประกอบของจริงโครเวฟ			
2.1 เนื้อหาตรงตามหลักสูตร	4.20	0.45	มาก
2.2 ลำดับขั้นเรียนลำดับได้ดี	4.00	0.71	มาก
2.3 ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะปฎิบัติ	4.20	0.45	มาก
2.4 เพิ่มประสิทธิภาพในการสอน	4.20	0.45	มาก
2.5 คำเตือนความต้องการ	4.20	0.45	มาก

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{X}	S.D.	แปรผล
3. ด้านการเรียนรู้แบบ PESDEEP			
3.1 กระบวนการเรียนการสอนชัดเจน	4.00	0.71	มาก
3.2 ขั้นตอนมีความเหมาะสม	4.00	0.45	มาก
3.3 กระบวนการถูกต้องและเป็นจริง	3.80	0.45	มาก
3.4 เกิดทักษะปฎิบัติได้เป็นอย่างดี	4.20	0.45	มาก
3.5 ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี	4.00	0.71	มาก
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด	4.07		มาก

จากตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดทดลองของจริงโครเวฟจะพบว่า ชุดทดลองของจริงโครเวฟแบบพาลซีพีนี้ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า ในด้านชุดทดลองที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.04 และ S.D. เท่ากับ 0.52) ทั้งความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน ตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์ 适合 และเกิดแรงจูงใจในการเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ในด้านในประกอบ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า เนื้อหาตรงตามหลักสูตร เรียงลำดับขั้นการปฎิบัติได้ดี ผู้เรียนเกิดทักษะปฎิบัติ เพิ่มประสิทธิภาพในการสอน และคำเตือนตรงตามวัตถุประสงค์ อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 และ S.D. เท่ากับ 0.50)

ในด้านการเรียนรู้แบบ PESDEEP ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า มีความเหมาะสมในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และ S.D. เท่ากับ 0.56) ทั้งกระบวนการเรียนการสอน ขั้นตอนมีความเหมาะสม และกระบวนการถูกต้องและเป็นจริง ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และทักษะได้ดี

โดยค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน มีผลเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 (S.D. เท่ากับ 0.53) และแสดงว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนปฎิบัติการของจริงโครเวฟได้เป็นอย่างดี

4. สรุปผล

บทความนี้ได้นำเสนอการพัฒนาชุดทดลองของจริงโครเวฟ สำหรับการเรียนรู้แบบ PESDEEP ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งผลจากการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ดังนั้นสรุปได้ว่า

ชุดการสอนนี้สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมไมโครเวฟได้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

4.1 อภิปรายผล

กระบวนการในการพัฒนาชุดการสอนปฏิบัติการในบทความนี้ได้วิเคราะห์และออกแบบอย่างเป็นระบบโดยเริ่มต้นจากการศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ และผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำแนะนำ ตลอดจนมีการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมไมโครเวฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2 การหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของชุดทดลอง

วงจรไมโครเวฟ

สำหรับขั้นตอนในการหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองวงจรไมโครเวฟที่สร้างขึ้นนี้ จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมไมโครเวฟหรือรายวิชาที่เกี่ยวข้อง ในภาคเรียนที่ 2/2554 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการทดลองแบบ Post test control group design.

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] นฤมล ดาวพัฒน์ รังสรรค์ วงศ์สรรค์ และพิพัฒน์วรรณ พิชญารัตน์. “ระบบปฏิบัติการจริงสำหรับรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า 1 โดยผ่านเครือข่ายระบบจัดการเรียนรู้” ECTI-CARD 2009, May 09, Bangkok, Thailand, pp. 97-102.
- [2] Taboy, J.P. “A Community Sharing Hands-on Centers in Engineering’s Training.” International Journal on Line Engineering Vol. 2(1), 2006, pp.30-35.
- [3] Tuttas Jörg and Wegner Bernardo. “Distributed Online Laboratories.” International Conference on Engineering Education. August 6-10, 2001 Oslo, Norway. pp. 8D1-7-8D1-11.
- [4] James Trevelyan. “Engineering Education Requires a Better Model of Engineering Practice.” Proceedings of the Research in Engineering Education Symposium 2009, Palm Cove, QLD.
- [5] วิสิฐ อุตมานนท์ สมศักดิ์ ชนพุทธิ์วนน์ และสมศักดิ์ อรรถกิมนาภุล. “การพัฒนาชุดการสอนปฏิบัติการเรื่องระบบสื่อสารข้อมูลแบบแอลานด์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ PESDEEP สำหรับการศึกษา
- ระดับปริญญาตรี” การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติครั้งที่ 3 (NCTechEd2009), 25-26 สิงหาคม 2553, กรุงเทพ, ประเทศไทย, pp. 255-260.
- [6] Somsak Thanaputtiwirot, Alongorn Promtee, and Somsak Akatimagool. “Development of PESDEEP Learning Model in the Teaching of Engineering Laboratory of Microwave Passive Circuits.” Proceedings of the 1st International Conference on Technical Education (ICTE2009) January 21-22, 2010 Bangkok, Thailand, pp. 106-109.



การพัฒนาบทเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เรื่องการสื่อสารไร้สายโดยใช้โปรแกรม NS-2

Development of virtual classroom material using NS-2: A Lesson on Wireless Communication

วันประชา นวนสร้อย และ สมมารถ ทำเกลี้ยง

วิทยาลัยรัตนภรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

อ.รัตนภรณ์ จ.สงขลา wanpracha.n@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องการสื่อสารไร้สายโดยใช้โปรแกรม NS-2 วิชาการสื่อสารข้อมูล ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยรัตนภรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักศึกษาที่ลงทะเบียนในวิชาการสื่อสารข้อมูลจำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการสอนที่ใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสำรวจความพึงพอใจของบทเรียน วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน ดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้น ทำการทดสอบหลังเรียน และประเมินความพึงพอใจของบทเรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่การหาค่าเฉลี่ยทางค่าร้อยละ และการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ โดยผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (81.25) 2) การพัฒนาบทเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องการสื่อสารไร้สายโดยใช้โปรแกรม NS-2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ (1.11) 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของบทเรียนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีมาก (4.62)

คำสำคัญ: ห้องเรียนเสมือน การสื่อสารไร้สาย โปรแกรม NS-2

Abstract

This research aims to develop a virtual classroom material using NS-2 for the lesson of Wireless Communication. This lesson is provided as a part of Information Communication Course for 1st year high vocational students at Rajamangala University of Technology Srivijaya, Rattaphum College. The sample used in this study was 16 students who enrolled in Information Communication Course. The instruments used in the study consisted of 1) a lesson plan using the developed material, 2) an achievement test, and 3) a questionnaire on the students' satisfaction on the lesson. In the study, the samples were pre-tested, and then they were taught through the designed material. After that they were

post-tested and they were asked to reflect their perception on the used material. The statistics used in this study were percentage, Maguigans standard efficiency. The results were as follows: 1) The students' academic achievement is higher than 70%. 2) Development of the virtual classroom material using NS-2 for the lesson of Wireless Communication meets the standard criteria set by Maguigans (1.11). 3) Satisfaction evaluation of a lesson developed based on the highest level (4.62).

Keyword: Virtual Classroom, Wireless Communication, NS-2 Software

1. บทนำ

การสื่อสารระหว่างผู้รับสารและผู้ส่งสารนั้นเป็นเรื่องที่ทำได้ง่าย แต่การเลือกสื่อที่ทำให้ผู้รับส่วนใหญ่สามารถเข้าใจตามวัตถุประสงค์ของผู้ส่งด้วยการนั้นทำได้ยากและการทำลื้อที่ใช้ในการเรียนการสอนที่ทำให้นักศึกษาส่วนใหญ่เข้าใจนั้นก็ยาก เช่นกัน การสื่อสารในห้องเรียนหากอาจารย์บรรยายด้วยคำพูด นักศึกษางานคนที่มีพื้นฐานความคิดที่ดีกว่าคนอื่นอาจเข้าใจได้เลข แต่อีกหลายคนในห้องอาจจะไม่เข้าใจ แต่หากเปลี่ยนวิธีการอธิบายจากการพูดบรรยายมาเป็นการใช้ภาพประกอบ การบรรยายจะทำให้นักศึกษาเข้าใจมากขึ้น และหากเปลี่ยนวิธีการอธิบายเป็นการใช้ภาพเคลื่อนไหว และการให้ปฏิบัติจริงจะทำให้นักศึกษาส่วนใหญ่เข้าใจมากขึ้นตามลำดับ

สำหรับงานวิจัยนี้จะเป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนวิชาการสื่อสาร ข้อมูลของนักศึกษาหลักสูตรเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยรัตนภรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ปีการศึกษา 2553 พนวจว่ามีปัญหาในการเรียนเรื่องการสื่อสาร ไร้สาย โดยที่ผู้สอนใช้วิธีการบรรยายพร้อมมีภาพประกอบ แต่พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ทำคะแนนทดสอบได้ในระดับต่ำร้อยละ 39.28 และขาดความตั้งใจในการเรียนร้อยละ 50 ซึ่งจากการสอบถามถึงสาเหตุพบว่าไม่เข้าใจในเนื้อหาและไม่สามารถจินตนาการภาพในการสื่อสารไร้สายได้

จากความสำคัญและความเป็นมาของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้แก้ปัญหาดังกล่าวโดยการพัฒนาสื่อบทเรียนให้เป็นบทเรียนที่เป็นการจำลองเครือข่ายไร้สาย โดยใช้โปรแกรมจำลองเครือข่าย NS-2 ผ่านห้องเรียนเสมือนซึ่งสามารถศึกษาบทเรียนได้ตลอดเวลาที่สามารถเข้าถึงอินเตอร์เน็ตได้ เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความเข้าใจในบทเรียนเรื่องการสื่อสารไร้สาย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเรื่องการสื่อสารไร้สายโดยใช้โปรแกรม NS-2 วิชาการสื่อสารข้อมูล ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยรัตนภรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
- เพื่อศึกษาการเรียนรู้ การตั้งใจเรียน และความกระตือรือร้นในการเรียนเมื่อผ่านการเรียนการสอนด้วยแผนการสอนที่ใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้น
- เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเมื่อผ่านการเรียนการสอนด้วยแผนการสอนที่ใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้น

- เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการพัฒนาบทเรียน
- เพื่อประเมินผลความพึงพอใจการใช้บทเรียน

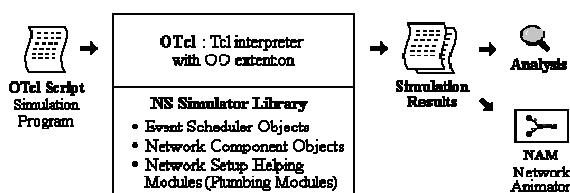
1.2 สมมุติฐานของการวิจัย

- การพัฒนาบทเรียนสามารถทำให้นักศึกษามีความเข้าใจบทเรียนเรื่องการสื่อสารไร้สายมากขึ้น
- นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 เมื่อผ่านการเรียนการสอนด้วยแผนการสอนที่ใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้น
- การพัฒนาบทเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเรื่องการสื่อสารไร้สายโดยใช้โปรแกรม NS-2 ของนักศึกษามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยเกนส์
- นักศึกษามีความพึงพอใจในระดับดี

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 โปรแกรม NS-2

NS-2 [1] เป็นโปรแกรม Open-Source ถูกพัฒนาขึ้นโดย Information Sciences Institute (ISI) NS-2 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการจำลองการทำงานของเครือข่าย ซึ่งสนับสนุนการจำลอง เครือข่ายตรวจสอบ ไฟล์ สาย การจำลองการเลือกเส้นทางในการส่ง แพ็คเก็ต, จำลองการทำงานของโปรโทคอลแบบ Multicast และโปรโทคอล IP



ภาพที่ 2 โครงสร้างการทำงานโดยรวมของ NS-2

ตามภาพที่ 2 เป็นโครงสร้างการทำงานโดยรวมของ NS-2 โดยที่ผู้ใช้จะต้องเขียน OTcl Script หรือ Tcl Script ซึ่งเป็นการกำหนดค่าเริ่มต้นของสภาพแวดล้อมในการจำลอง และติดตั้งโครงสร้างของเครือข่ายให้ Network Object ใช้งาน เมื่อโปรแกรมทำงาน OTcl Interpreter จะรับ OTcl Script และจะทำการตั้งค่าพารามิเตอร์สภาพแวดล้อมตาม Script ที่รับมา เมื่อทำการจำลองจนจบ ผลลัพธ์จากการจำลองจะมี 2 ส่วนคือ NS Trace File เป็นไฟล์แสดงรายละเอียดข้อมูลการจำลองทั้งหมด และ Network Animator (NAM) เป็นไฟล์แสดงกราฟิก

2.2 ห้องเรียนเสมือน

ห้องเรียนเสมือน Virtual Classroom (VC) [2] เป็นการจัดการเรียนการสอนที่กระทำผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้สอนออกแบบระบบการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียน และสื่อต่าง ๆ ไว้ และนำเสนอผ่านระบบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บ Learning Management System (LMS) ผู้เรียนจะดำเนินการเรียนไปตามระบบการเรียนที่ผู้สอนออกแบบไว้ ผู้เรียนจะต้องทำกิจกรรมต่าง ๆ ผลงาน การบ้านที่ได้รับมอบหมายตามกำหนดเวลาในระบบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บ มีการจำลองสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในลักษณะเป็นห้องเรียนเสมือนคล้ายกับห้องเรียนที่ผู้สอนสามารถติดตาม

พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนได้ ห้องเรียนเสมือนเปิดดำเนินการออนไลน์ผ่านเว็บตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งระบบ LMS ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยได้ใช้คือระบบ Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle) เป็นระบบที่ใช้ในการจัดการการเรียนรู้ผ่านเว็บ Moodle เป็นชุดโปรแกรมที่ช่วยผู้สอนสร้างหลักสูตร และเปิดสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการพัฒนาที่เริ่มต้นการสื่อสาร ไว้สาย โดยใช้โปรแกรม NS-2 ผ่านห้องเรียนเสมือนดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียน

3.1.1 การออกแบบบทเรียน

ในบทเรียนจะยกตัวอย่างการสื่อสาร ไว้สายในเครือข่าย ตรวจสอบ ไฟล์ สาย ซึ่งกำลังได้รับความนิยมในการใช้งานด้านต่างๆ อยู่ในปัจจุบัน เทคโนโลยีเครือข่ายตรวจสอบ ไฟล์ สาย ประกอบด้วยอุปกรณ์ขนาดเล็กที่เรียกว่า โหนด ที่สามารถสื่อสารแบบ ไว้สาย ได้ [3] หมายความว่าจะใช้ระบบจัดการตรวจสอบ

ในพื้นที่ที่ส่วนใหญ่และสามารถติดต่อสื่อสารเป็นเครือข่ายแบบไร้สายได้ จึงเหมาะสมในงานประยุกต์หลากหลาย เช่น การตรวจสอบสภาวะแวดล้อมและแหล่งที่อยู่ การควบคุมจราจร เหตุการณ์ฉุกเฉิน และการดูแลสุขภาพ [4] การส่งข้อมูลโดยทั่วไปแต่ละโหนดจะส่งข้อมูลกลับไปยังสถานีแม่ทั้งเป็นแบบ Single-hop (การส่งข้อมูลไม่ผ่านโหนดระหว่างกลาง) หรือ Multi-hop (การส่งข้อมูลผ่านโหนดระหว่างกลาง ส่งข้อมูลเป็นช่วงๆ) การออกแบบบทเรียนเริ่มจากการต่อสื่อสารไร้สายในเครือข่ายขนาดเล็กจนไปถึงขนาดใหญ่ตามลำดับ โดยจะใช้ไฟร์วิทโวทกอลในการติดต่อสื่อสารคือ Ad-hoc On-Demand Distance Vector (AODV) [5], Dynamic Source Routing (DSR) [6], Redundant Path Routing Protocol (RPRP) [7]

บทเรียนที่ 1 เป็นการสื่อสารระหว่างโหนดตรวจสอบโหนดเพื่อแสดงการส่งข้อมูลแบบ Single-hop บทเรียนที่ 2 เป็นการสื่อสารแบบ Multi-hop โดยประกอบด้วยโหนด 6 โหนดโดยว่างโหนดเป็นแค่เดียวกัน และให้โหนดทั้งหมดส่งข้อมูลให้โหนดหัวและ บทเรียนที่ 3 เป็นการสื่อสารแบบ Multi-hop แต่เป็นการสื่อสารในเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่ขึ้น (21 โหนด) เพื่อศึกษากระบวนการหาเส้นทางและการส่งข้อมูลในเครือข่าย บทเรียนที่ 4 เป็นการสื่อสารแบบ Multi-hop แต่จะเป็นเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่กว่าบทเรียนที่ 3 (49 โหนด) เพื่อศึกษาความแตกต่างของกระบวนการหาเส้นทางและการส่งข้อมูลระหว่างเครือข่ายที่มีขนาดเล็กกับเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่

3.1.2 การเขียนโปรแกรม NS-2 จำลองเครือข่ายตามบทเรียน

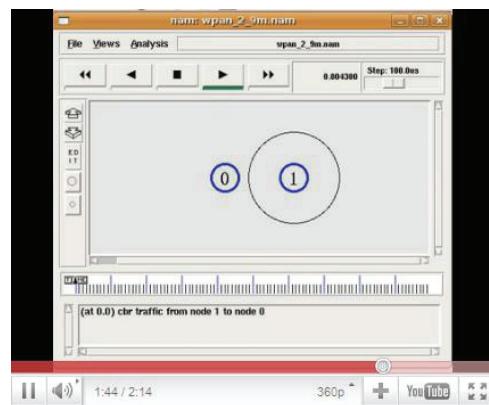
โดยเริ่มจากการเขียน Tcl Script กำหนดสภาพแวดล้อมการจำลองตามที่ได้ออกแบบบทเรียนไว้ จากนั้นทำการประมวลผลผ่านโปรแกรม NS-2 ผลลัพธ์ที่นำมาใช้คือ NAM Trace File ซึ่งเป็นส่วนการแสดงผลที่เป็นกราฟิก

3.1.3 ตรวจสอบความถูกต้อง

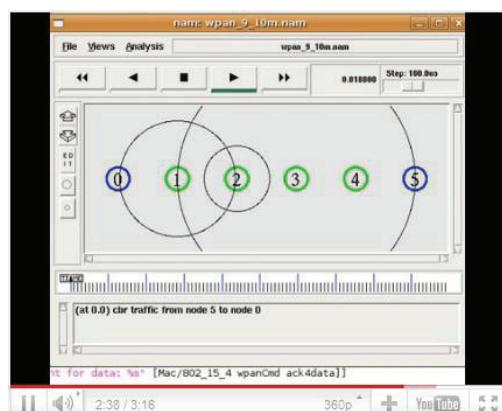
เมื่อได้ผลลัพธ์จากการจำลองแล้วนำตรวจสอบกับส่วนที่ได้ออกแบบไว้ในบทเรียน หากผลการจำลองไม่ตรงกับที่ได้ออกแบบไว้ก็จะทำการแก้ไขปรับปรุงโดยคิดใหม่เพื่อให้ตรงตามที่ได้ออกแบบไว้

3.1.4 นำบทเรียนเข้าห้องเรียนเสมือน

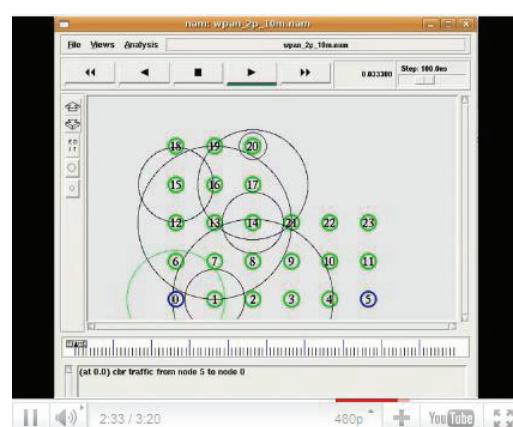
เมื่อผ่านการตรวจสอบแล้วก็ทำการเปิดไฟล์ NAM และบันทึกวิดีโอพร้อมบรรยายประกอบบทเรียน แล้วนำไฟล์วิดีโอดังกล่าวเข้าห้องเรียนเสมือนดังภาพที่ 4, 5, 6 และ 7



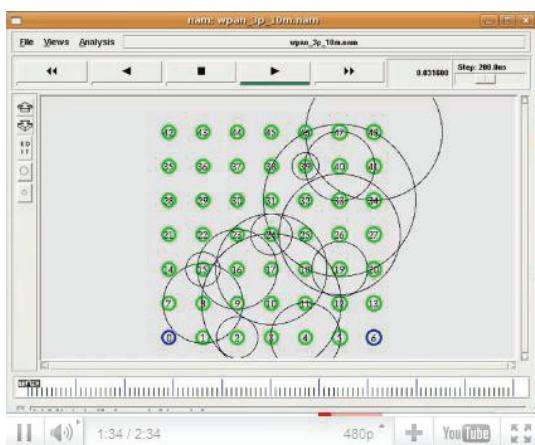
ภาพที่ 4 แสดงบทเรียนที่ 1



ภาพที่ 5 แสดงบทเรียนที่ 2



ภาพที่ 6 แสดงบทเรียนที่ 3



ภาพที่ 7 แสดงบทเรียนที่ 4

3.2 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบอัดน้ำหน้า 7 ข้อ ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กับแผนการสอน วิธีการตรวจสอบจะทำการตรวจสอบเอง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนการสอนที่ใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นเรื่องการสื่อสารไร้สายโดยใช้โปรแกรม NS-2 ผ่านห้องเรียนเสมือน วิชาการสื่อสารข้อมูล

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3) แบบประเมินความพึงพอใจบทเรียน

3.4 การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแผนการสอนที่ใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างโดยเริ่มต้นจากการแนะนำการจัดการเรียนการสอน ทำการทดสอบก่อนเรียน ขั้นการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่ใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นจำนวน 2 สัปดาห์ ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประเมินความพึงพอใจบทเรียน

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนต่างๆ ของการวิจัย โดยใช้สถิติตดังต่อไปนี้

3.5.1 คำนวณหาค่าเฉลี่ยความตั้งใจในการเรียน [8] ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (1)$$

โดยที่ \bar{X} คือ คะแนนเฉลี่ย

ΣX คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนนักศึกษา

3.5.2 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์จะกระทำการทดสอบใช้เครื่องมือการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างและทำการทดสอบ สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [9] คือ

$$E_2 = \frac{\bar{X}}{B} \times 100 \quad (2)$$

โดยที่ E_2 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละจาก การทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

\bar{X} คือ คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

N คือ จำนวนผู้เรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.5.3 การหาประสิทธิภาพของแผนกิจกรรมการเรียน การสอนที่ใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้น โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ [9] ดังนี้

$$MagnetismRatio = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P} \quad (3)$$

โดยที่ M_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน

M_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน

P คือคะแนนเต็มของแบบทดสอบ

ค่าที่ได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 2 หากค่าที่ได้มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

3.5.4 การหาค่าประเมินความพึงพอใจของบทเรียนหาได้จากการที่ 1 โดยแบ่งคะแนนความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ ดังนี้ ระดับที่ 1 ปรับปรุง ระดับที่ 2 น้อย ระดับที่ 3 พอดี ระดับที่ 4 ดี ระดับที่ 5 ดีมาก

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลนักศึกษาที่ไม่ดึงใจเรียนเรื่องการสื่อสารไร้สาย ของนักศึกษาที่ผ่านการเรียนการสอนด้วยแผนการสอนที่ใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นลดลงเหลือ 1 คนจากนักศึกษาทั้งหมด 16 คนคิดเป็นร้อยละ 6.25

4.2 ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ผ่านการเรียนการสอนด้วยแผนการสอนที่ใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้น ผลคะแนนปรากฏดังตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 แสดงผลคะแนนของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 81.25

ตารางที่ 1 คะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายการ	จำนวนผู้รับ	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนต่ำสุด	คะแนนต่ำสุด	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนต่ำสุด
ผลคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	16	70	70	30	56.9	81.25

4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแผนการสอนที่ใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม NS-2 ผ่านห้องเรียนเสมือน

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนที่พัฒนาขึ้น

รายการ	จำนวนผู้รับ	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนต่ำสุด	คะแนนต่ำสุด	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนต่ำสุด	ประสิทธิภาพ
คะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน	16	70	50	10	27.5	39.28	
คะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน	16	70	70	30	56.9	81.25	1.11

จากตารางที่ 2 คำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของเมกุยแกนส์ในสมการที่ 3 ได้เท่ากับ 1.11

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก (4.62)

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

1) แผนการสอนที่ใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม NS-2 ผ่านห้องเรียนเสมือน เรื่องการสื่อสารไร้สาย วิชาการสื่อสารข้อมูล สามารถทำให้นักศึกษาที่ไม่ต้องใช้เรียนลดลงคือร้อยละ 6.25

2) นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (81.25) เมื่อผ่านการเรียนการสอนด้วยแผนการสอนที่ใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้น

3) แผนการสอนที่ใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ (1.11)

4) ความพึงพอใจของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก (4.62)

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าเมื่อผู้เรียนได้เรียนตามแผนการเรียนที่ใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น เนื่องจากการได้ดูการจำลองที่เป็นภาพเคลื่อนไหว เกิดความตื่นเต้น อย่างที่จะเรียนรู้ และสามารถเข้าเรียนรู้กิจกรรมได้ในอินเตอร์เน็ตผ่านห้องเรียนเสมือน

การวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเพิ่มบทเรียนที่หลากหลายมากขึ้นในส่วนของรูปแบบของเครื่องข่าย

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] The Network Simulator –ns-2, Information Science Institute, USC Viterbi School of Engineering, <http://www.isi.edu/nsnam/ns>.
- [2] ปราณี ทองคำ, “สภาพการใช้และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือน : กรณีศึกษารายวิชา 266-416 การวิจัยสำหรับครู”, วิจัยในชั้นเรียน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, vol. 1, no. 1, 2005.
- [3] A. Mainwaring, D. Culler, J. Polastre, R. Szewczyk, and J. Anderson, "Wireless Sensor Networks for Habitat Monitoring", In Proc. of the First ACM International Workshop on Wireless Sensor Networks and Applications (WSNA-02), 2002.
- [4] วันประชา นานรสร้อย, “ไฟฟ้าอุตสาหกรรม”, สำนักงานวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2553.
- [5] C. Perkins et al, “Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing”, RFC 3561 AODV Routing, July 2003.
- [6] D. B. Johnson, D. A. Maltz and J. Broch “DSR: The Dynamic Source Routing Protocol for Multi-Hop Wireless Ad Hoc Networks”, In Ad Hoc Networking, edited by Charles E. Perkins, Chapter 5, pp. 139-172, Addison-Wesley, 2001.
- [7] Wanpracha Nuansoi, Wannarat Santiamomtut, “Redundant Path Routing Protocol (RPRP) For Wireless Sensor Networks”, The 2010 International Conference on Embedded Systems and Intelligent Technology (ICESIT2010), 5-7 February 2010.
- [8] ล้าน สายยศ และอังคณา สายยศ, “เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา”, พิมพ์ครั้งที่ 5, กรุงเทพฯ: สุริวิชาสาสน์, 2538
- [9] เสารานีษ ลิกขิตาบัณฑิต, “เทคโนโลยีทางการศึกษา”, กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.



การพัฒนาโปรแกรมแบบฝึกหัด การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า เรื่อง แรงดันโหนด และกระแสเมช Development of the Program for Exercise on Electric Circuit Analysis in Node Voltage and Mesh Current Analysis

สิติพิชพงศ์ อินทราฤทธิ์¹, ขวัญชัย ยานิล², ภาณุพงษ์ เพื่องเพียร³, พูลศักดิ์ โภษมียากรณ์⁴

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹Sit_it@hotmail.com, ²Kwunchai_f@hotmail.com, ³Phanupong003@hotmail.com, ⁴drpoolsak@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอโปรแกรมแบบฝึกหัด การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าเรื่อง แรงดันโหนดและกระแสเมช เป็นแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการโต้ตอบกับผู้เรียนอยู่ตลอด และเป็นแบบฝึกหัดที่มีลำดับความง่ายไปยาก ให้ผู้เรียนได้ฝึกทำทีละขั้นตอน มีสมการแนะนำการทำแบบฝึกหัด มีการตรวจสอบความถูกต้องตลอดเวลา โดยนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 25 คน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ โปรแกรมแบบฝึกหัดตามเกณฑ์เมงกุยแกนส์ (Merguigans) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.003 และคงว่า โปรแกรมแบบฝึกหัด ที่สร้างขึ้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: โปรแกรมแบบฝึกหัด แรงดันโหนด กระแสเมช การโต้ตอบ

Abstract

This article presents the computer program for exercises of electrical circuit analysis in topic of node voltage and mesh current analysis. It is for student self learning with interactive manner and from low to high difficulty arrangement. It provides step-by-step analytical practice with the equation hint during exercises. In addition, the equations will be proven after each step. The software has been applied to 25 – first year students from King Mongkut's University of Technology North Bangkok. The efficiency evaluation has been given based on Merguigans approach with the result of 1.003 level which shows that the software could support student learning in better direction.

Keyword: Computer- based Exercise, the node voltage, mesh current

1. บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวทางจัดการศึกษา ว่าการจัดการศึกษาต้องมีดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองให้เต็มตามศักยภาพ ให้มีความรู้ และทักษะด้านต่าง ๆ จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น [1]

ในปัจจุบันเทคโนโลยีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาติดตามความเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยเทคโนโลยีสารสนเทศที่สำคัญในอนาคต เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกอบรม(Computer base training) เป็นการนำเอาระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการฝึกอบรมในด้านต่าง ๆ หรือการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียน การสอนเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ ตลอดจนปัจจุบัน การเรียนรู้ด้วยตนเองโดยจัด เทคโนโลยีมัลติมีเดีย (multimedia technology) มาเป็นสื่อในการเรียนการสอน ให้สามารถ ได้ตอบกับผู้เรียนได้ ซึ่งการสอนรูปแบบใหม่ ที่มีคุณภาพ มีลักษณะการสอนเป็นแบบการป้อนกลับ เน้นกระบวนการเรียนรู้ รูปแบบการสอนนำมายใช้ทำให้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และทำให้ผลการเรียนดี [2-3]

ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อ สิ่งนั้นเป็นเรื่องที่จะตรงกับความสนใจและความจำเป็นของผู้เรียน มีความท้าทายและสามารถบรรลุได้ สอดคล้องกับระดับพัฒนาการของเข้า ผู้เรียนเป็นผู้เดือกกำหนดความแผนและตัดสินใจเอง เป็นผู้สร้างความรู้เอง ฝึกฝนเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการเรียน ซึ่งได้รับการแจ้งผลและข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา[4]

จากการวิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชา Electric Circuit I โดยใช้แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิชาวางจรไฟฟ้าและวิชาที่เกี่ยวข้องจำนวน 29 คน ผลจากการสัมภาษณ์พบว่า ผู้เรียนขาดการฝึกการทำแบบฝึกหัด ทำให้ไม่ความเข้าใจเนื้อหา

หรือแนวคิดอย่างแท้จริงจนไม่สามารถต่อยอดความรู้ไปเรียนในเนื้อหาต่อไปได้ หากโจทย์ปัญหามีการเปลี่ยนแปลงจากรูปแบบที่เคยเรียน ไม่สามารถตั้งสมการเพื่อหาคำตอบ ผู้เรียนไม่กล้าซักถามปัญหา และไม่ทราบว่าการบ้านหรือแบบฝึกหัดที่ทำนั้นถูกต้องหรือมีข้อผิดพลาดที่จุดใด อีกทั้งในส่วนของครุผู้สอน ตามปกติการควบคุมชั้นเรียนครุผู้สอนเดินตรวจสอบคู่ผู้เรียนทำถูกหรือผิด ซึ่งการแก้ปัญหาโจทย์จะมีลำดับขั้นคือ การแปลงภาพวงจรให้เป็นสมการซึ่งมีหลายระดับ การจัดสมการให้เรียงตามลำดับ เมื่อได้สมการที่ถูกต้องแล้วจึงแก้สมการหาค่าตัวแปร และนำผลที่ได้ขยายไปตอบคำ答 อื่น ๆ จะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาโจทย์มีหลายขั้นตอน ในกรณีที่ผู้เรียนมีจำนวนมากผู้สอนไม่สามารถตรวจสอบผู้เรียนได้ทุกคนทุกขั้นตอน อีกทั้งบางไม่มีเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบ ทำให้ผลลัพธ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำ

จากปัญหาดังกล่าว จึงมีแนวคิดเพื่อพัฒนาโปรแกรมแบบฝึกหัดการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดเป็นขั้นตอน สามารถติดต่อและตรวจสอบปรับความเข้าใจของผู้เรียนให้เข้าใจอย่างถูกต้องทุกขั้นตอน

2. การพัฒนาโปรแกรมแบบฝึกหัดการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

โปรแกรมพัฒนาแบบฝึกหัด มีแนวคิด นำเอาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศประเภทที่เรียน โปรแกรมแบบ off line และ on line (internet) มาประยุกต์ใช้ประกอบการศึกษาด้วยตนเองเรื่อง การวิเคราะห์วงจร โดยใช้ชิป แรงดันไฟฟ้าและกระแสเมช โดยใช้ภาษา Java Script เพื่อที่จะช่วยให้เว็บเพจสามารถแสดงเนื้อหาที่มีการเปลี่ยนแปลงไปได้ ตามเงื่อนไข หรือสภาพแวดล้อมต่างๆ กัน หรือสามารถติดต่อกับผู้ชุมได้มากขึ้น [5] และ HTML ในการเขียนโปรแกรมซึ่งเป็นโปรแกรมที่ Open Source โดยรูปแบบ การทำการบ้าน ผู้เรียนจะต้องทำเป็นขั้นเป็นตอน และเขียนสมการด้วยตัวเอง หาคำตอบของ ซึ่งการเขียนสมการจะใช้ Latex และ jsMath เพื่อแสดงสมการคณิตศาสตร์บนเว็บไซต์ จะทำให้สามารถที่นำเสนอมีรูปแบบ สวยงาม นิยมใช้ในการเขียนบทความหรือตำรา และงานวิจัยของต่างประเทศ [6] โดยมีลำดับขั้นการพัฒนาโปรแกรมแบบฝึกหัดการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า คือ



- 1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- 2) ออกรอบแบบฝึกหัด
- 3) สร้างสตอร์บอร์ดของเว็บ
- 4) สร้างแบบฝึกหัดที่เริ่บใช้
- 5) อัพโหลดแบบฝึกหัดลงบนอินเตอร์เน็ต

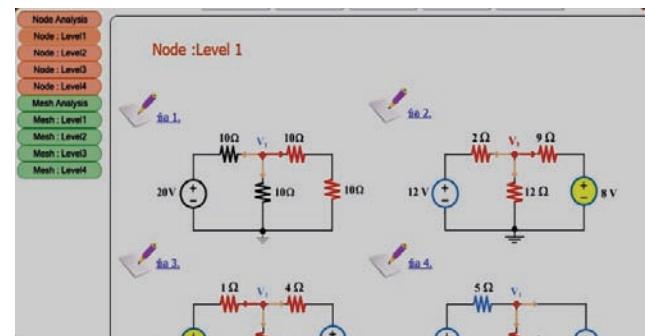
โปรแกรมแบบฝึกหัด การวิเคราะห์ห้องจ่ายไฟฟ้า แรงดัน โหนดและกระแส เมื่อเป็นส่วนของการเรียนที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตัวเองมีการติดต่อกันกับผู้เรียนอยู่ตลอด และเป็นแบบฝึกหัดที่มีลำดับความง่ายไปยาก ให้ผู้เรียนได้ฝึกทำทีละขั้นตอน โปรแกรมพัฒนาแบบฝึกหัดมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1 หน้าต่างหน้าแรกของแบบฝึกหัดสำหรับการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าแบบแรงดันโหนดและกระแส

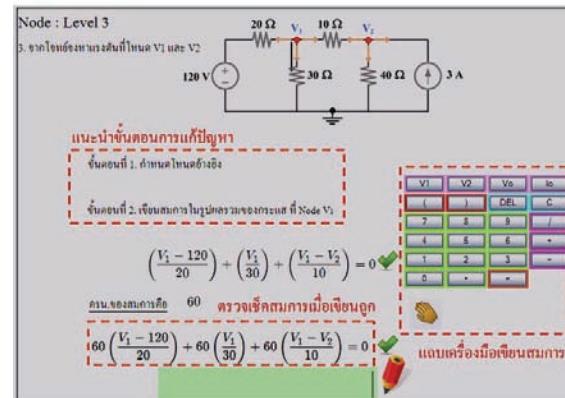
จากภาพที่ 1 หน้าต่างหน้าแรกในการเปิดเพื่อจะทำแบบฝึกหัด จะมีเมนู 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นเมนูแนะนำการใช้ซึ่งมีเมนูแยกย่อยคือ หน้าแรก เมนูแนะนำการใช้งาน เมนูกิตติกรรมประกาศ เมนูเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง และเมนูติดต่อเรา ส่วนที่สอง คือเมนูในการเลือกทำแบบฝึกหัด เป็นหน้าต่างเลือก ระดับการทำแบบฝึกหัดแบ่งเป็น 2 เรื่อง คือ แรงดันโหนดและกระแส เมื่อใช้งานสามารถเลือกทำได้ตามความสนใจและระดับความสามารถ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ระดับ 1 โหนดและกระแส แบบแหล่งจ่ายแรงดันและกระแส มี 2 โหนดและ 2 เมชันนิ่ง ไป 5 รูปแบบ
- ระดับ 2 เป็นโจทย์ข้อพื้นฐานมี 2 โหนด 2 เมช 5 รูปแบบ โดยมีการทำหนดโหนดและกระแสให้
- ระดับ 3 เป็นโจทย์ข้อพื้นฐานมี 3 โหนด 3 เมช 5 รูปแบบโดยมีการทำหนดโหนดและกระแสให้
- ระดับ 4 โหนดและกระแสแบบมี Independent Source มี 3 โหนดและ 3 เมชันนิ่ง ไป มี 5 รูปแบบ



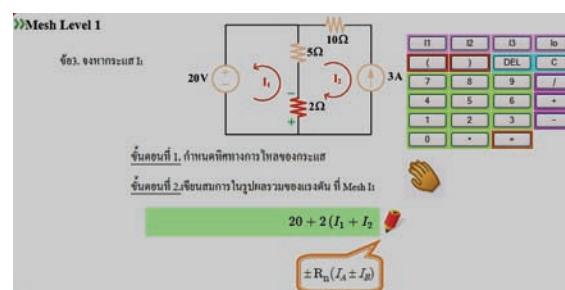
ภาพที่ 2 หน้าต่างเลือก Level การทำแบบฝึกหัด

ผู้เรียนจะสามารถเลือกทำแบบฝึกหัดเป็นแรงดันโหนด หรือกระแส เมื่อระดับต่าง ๆ ได้ซึ่งจากภาพที่ 2 เลือกที่ โหนด ระดับ 1 ก็จะปรากฏแบบฝึกหัดอยู่ 5 รูปแบบ



ภาพที่ 3 หน้าต่างการทำแบบฝึกหัดวิธีแรงดันโหนด

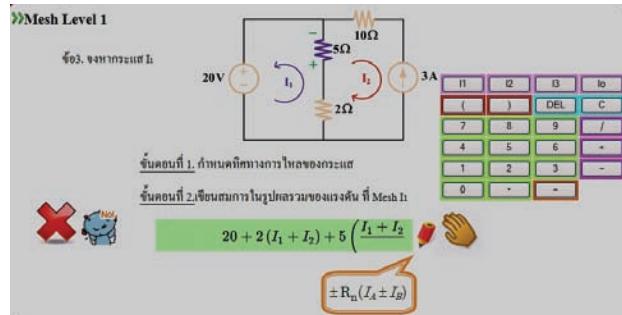
เมื่อผู้เรียนเลือกแบบฝึกหัด แรงดันโหนด ระดับ 3 ตามภาพที่ 3 ก็จะปรากฏหน้าต่างมีวงจรไฟฟ้า และແນວຕົວອ່ານມີເພີ້ນສາມາດມີຕົວແປ V1, V2 และຕົວແປອື່ນ ๆ ที่ຈຳເປັນເພື່ອໃຫ້ຜູ້ເຮັດວຽກມີຄວາມສະດວກໃນການກຳທັບກຳລັບ ໂດຍແກ່ເຄື່ອງມີເພີ້ນສາມາດມີລັກນະເໜືອນຕົວກຳນົດ



ภาพที่ 4 โปรแกรมพัฒนาแบบฝึกหัดจะมีแนะนำສາມາດເປັນເປັນດັນໃນການກຳນົດ

โปรแกรมแบบฝึกหัดการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า จากภาพที่ 4 วงจรไฟฟ้า ที่ค่าความต้านทาน 2 ໂອໜ້າ กระแสไฟฟ้า 11

และกระແສໄไฟ໌ I2 ກະພິບ ທຳໄຫ້ຜູ້ເຮັດເຫັນວ່າຈະເຂີນສາມາດຕ່ອງໄປອ່າງໃຈ ໂດຍຈະປະກຸດສາມາດນັ້ນແນະນຳໃນການຄຳນວນໃຫ້ຜູ້ເຮັດທຽບ ແລະປື້ນຂໍ້ອຸນດຸ ຕາມສາມາດທີ່ແນະນຳ



ກາພີ່ 5 ດຽວເຊັກມີເຂີນສາມາດຜິດ

ໂປຣແກຣມພັດທະນາແບບຝຶກຫັດກາວິເຄຣະໜ່ວງຈະໄຟຟ້າ ຈະທຳການຕຽບສອນ ເມື່ອຜູ້ເຮັດເຂີນສາມາດຫຼືອຕົວເລີບຜິດພາດໂປຣແກຣມຈະແສດງເຄື່ອງໝາຍໃຫ້ຜູ້ເຮັດທຽບທັນທີເພື່ອໃຫ້ຜູ້ເຮັດທຽບຄື່ງຈຸດທີ່ຜິດພາດແລະຈະຕ້ອງທຳການແກ້ໄຂ ດັ່ງແສດງຕາມກາພີ່ 5



ກາພີ່ 6 ດຽບສອນເມື່ອເຂີນສາມາດຜຸກຕ້ອງ

ຈາກກາພີ່ 6 ໂປຣແກຣມແບບຝຶກຫັດກາວິເຄຣະໜ່ວງຈະໄຟຟ້າ ຈະທຳການຕຽບສອນ ເມື່ອຜູ້ເຮັດເຂີນສາມາດຫຼືອຕົວເລີບຜຸກຕ້ອງໂປຣແກຣມຈະແສດງເຄື່ອງໝາຍຈຸດໃຫ້ຜູ້ເຮັດທຽບ

$$\begin{aligned}
 20I_2 + 10I_2 - 10I_1 &= 0 \quad \checkmark \\
 -10I_1 + 30I_2 &= 0 \quad \checkmark \\
 \text{ຈົນຂອບທີ່ 4, ດີ່ນລົມທີ່ກ່າວກົດ (1), (2) } \\
 \begin{bmatrix} 20 & -10 \\ -10 & 30 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 20 \\ 0 \end{bmatrix} \\
 I = \frac{\Delta_1}{\Delta} &= \frac{\begin{vmatrix} 20 & -10 \\ 0 & 30 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 20 & -10 \\ -10 & 30 \end{vmatrix}} = \frac{(600) - (0)}{(600) - ()} \\
 \end{aligned}$$

ກາພີ່ 7 ໂປຣແກຣມແບບຝຶກຫັດກາວິເຄຣະໜ່ວງຈະໄຟຟ້າແສດງຂັ້ນຕອນກາຮັດສາມາດ

ໂປຣແກຣມແບບຝຶກຫັດກາວິເຄຣະໜ່ວງຈະໄຟຟ້າ ຕາມກາພີ່ 7 ຈະມີຂັ້ນຕອນກາຮັດສາມາດແກ້ສາມາດຫາຄຳຕອນໂດຍແສດງຄູກສາກາຮັດສາມາດມີຕົກລົງທີ່ເພື່ອໃຫ້ຜູ້ເຮັດ ຄູກເລີບຕາມທິສາທາງຂອງຄູກສາກາຮັດສາມາດ

3. ວິທີດຳເນີນການແລະເກັ່ນຮັບຮັບຮົມຂໍ້ມູນ

ການດຳເນີນການແລະເກັ່ນຮັບຮັບຮົມຂໍ້ມູນ ຄື່ອ ປະເທດ ກລຸ່ມຕົວຢ່າງກ່ອນສອນຈິງ ຜົ່ງກຸ່ມຕົວຢ່າງເປັນນັກສຶກຍາຮະດັບປະລິຫຼາດ ສາຂາວິສາງໂປຣແກຣມໄຟຟ້າ ຄະເກມຄຽກສາດ່ອຸດສາຫະກົມມາຫາວິທາລັບເທັກໂນໂລຢີພະຈອນເກົ້າພະນະຮັນກິໂລມີ້ທີ່ລົງທະບຽນເຮັດວຽກປັບປຸງສູງ ຈຳນວນ 25 ຄນ ປຶກສຶກຍາ 2554 ໂດຍການເລືອກກຸ່ມຕົວຢ່າງແບບຈາະຈົງ (Purposive Sample) ໂດຍໜີ້ແຈງວັດຖຸປະສົງ ແລະວິທີການທຳແບບຝຶກຫັດໃຫ້ນັກສຶກຍາທຽບ ທັງຈາກນີ້ໃຫ້ກຸ່ມຕົວຢ່າງທຳແບບທົດສອບກ່ອນທຳແບບ ເພື່ອເກັ່ນຮົມຂໍ້ມູນຄວາມຮູ້ກ່ອນເຮັດໄວ້ປະຍົບເທິງກັນຫຼັງທຳແບບຝຶກຫັດ ຫຼັງຈາກນີ້ໃຫ້ຜູ້ເຮັດທຳແບບຝຶກຫັດຕ້ວຍໂປຣແກຣມແບບຝຶກຫັດກາວິເຄຣະໜ່ວງຈະໄຟຟ້າ ທີ່ສ່ວັງນີ້ ເມື່ອຜູ້ເຮັດທຳແບບຝຶກຫັດເສົ່າງເຮັດວຽກຈຶ່ງໃຫ້ຜູ້ເຮັດທຳແບບທົດສອບຫຼັງເຮັດ ນຳພາກການທຳແບບທົດສອບກ່ອນແລະຫຼັງທຳແບບຝຶກຫັດ ມາວິເຄຣະໜ່ວງຈະໄຟຟ້າ ມີຫຼັກສຶກສົດ ໂດຍໃຊ້ວິເຄຣະໜ່ວງຈະໄຟຟ້າ ປະລິຫຼາດພອງໂປຣແກຣມແບບຝຶກຫັດຕາມເກົດທີ່ເມື່ອກຸ່ມແກນສ

[7]

ແບບທົດສອບວັດພລສັນຖົມທີ່ທາງການເຮັດເຮັດ ແຮງຕັນໂທນດ ແລະກະຮະແສມ່ຈຳນວນ 40 ຊົ່ວໂມງ ໂດຍແກ່ເປັນເຮົ່ວງແຮງຕັນໂທນດ ຈຳນວນ 20 ຊົ່ວໂມງອຳນວຍ 7 ວັງຈະ ມີທຸກຮະດັບແລະກະຮະແສມ່ ມີຈຳນວນ 20 ຊົ່ວໂມງ ປະກອບດ້ວຍ 6 ວັງຈະ ມີທຸກຮະດັບ ຈຶ່ງ



เครื่องมือการวิจัย ประกอบด้วย 1) โปรแกรมแบบฝึกหัดการวิเคราะห์ห่วงจรไฟฟ้า เรื่องแรงดันไฟฟ้า และกระแสแม่ช 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ผลการดำเนินการ

ชุดแบบฝึกหัดทางอินเตอร์เน็ตที่ สร้างขึ้นประกอบด้วย 2 เรื่อง คือ แรงดันไฟฟ้าและกระแสแม่ช แต่ละเรื่องมีระดับความยาก 4 ระดับ แต่ละระดับมี 5 รูปแบบ จากการผู้เรียนทำแบบฝึกหัดทางอินเตอร์เน็ต เรื่อง แรงดันไฟฟ้าและกระแสแม่ช

ผู้เรียนแต่ละคนมีความสนใจในการทำแบบฝึกหัดแต่ละข้อ บนอินเตอร์เน็ต เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดผ่านจะบันทึกสมการและคำตอบที่ถูกต้อง ลงกระดาษบันทึกการทำแบบฝึกหัดดังแสดงตามภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดบนอินเตอร์เน็ต

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนทำแบบฝึกหัดและหลังทำแบบฝึกหัด

คะแนน	N	Mean	S.D	t
ก่อนทำแบบฝึกหัด	25	7.72	3.92	0.000**
หลังทำแบบฝึกหัด	25	25.64	4.68	

จากการที่ 1 เมื่อนำคะแนนก่อนทำแบบฝึกหัดและหลังทำแบบฝึกหัดมาเปรียบเทียบ พบว่าคะแนนของผู้เรียน หลังทำฝึกหัดแบบสูงกว่าทำก่อนแบบฝึกหัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยหลังทำแบบฝึกหัดสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนทำแบบฝึกหัด หรือ กล่าวไห้ว่า หลังจากที่การทำแบบฝึกหัดทางอินเตอร์เน็ต เรื่องแรงดัน

ไฟฟ้าและกระแสแม่ช ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยโปรแกรมที่พัฒนาสูงกว่าก่อนทำแบบฝึกหัด

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพโปรแกรมแบบฝึกหัดตามเกณฑ์เมกุยเกนส์

ค่าเฉลี่ย	ก่อนทำแบบฝึกหัด	หลังทำแบบฝึกหัด	เกณฑ์เมกุยเกนส์
แบบทดสอบ	7.72	25.64	1.003

จากการที่ 2 เมื่อนำค่าเฉลี่ยผลการทดสอบก่อนทำแบบฝึกหัด และค่าเฉลี่ยผลการทดสอบหลังทำแบบฝึกหัด มาหาค่าประสิทธิภาพโปรแกรมแบบฝึกหัดการวิเคราะห์ห่วงจรไฟฟ้าตามเกณฑ์เมกุยเกนส์(Merguigans) มีค่าเท่ากับ 1.003 จึงถือว่าโปรแกรมพัฒนาแบบฝึกหัดทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

5. สรุปและอภิปรายผล

โปรแกรมแบบฝึกหัดการวิเคราะห์ห่วงจรไฟฟ้า เรื่องแรงดันไฟฟ้าและกระแสแม่ช มีประสิทธิภาพ การเรียนรู้ของผู้เรียน ผ่านเกณฑ์เมกุยเกนส์(Merguigans) มีค่าเท่ากับ 1.003 แสดงว่าแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

จะเห็นได้ว่าผู้เรียนเมื่อได้ทำแบบฝึกหัดทางอินเตอร์เน็ตที่สร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Fischer และ Lindemann เรื่องการใช้คอมพิวเตอร์ในบทเรียน สามารถและห้องทดลองซึ่ง แบบฝึกหัดมีความจำเป็นสำหรับการศึกษารูปแบบใหม่ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ [8] และการที่ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดทางอินเตอร์เน็ตซึ่งเป็นการตรวจสอบ ในกรณีที่ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดไม่ถูกต้องมีการตรวจสอบพร้อมกับมีการแนะนำทางในการคำนวณให้ผู้เรียนทราบ ส่วนกรณีที่ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดขึ้นตอนนั้นถูกต้องจะมีการเสริมแรงว่าแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนทำถูกต้องแล้ว สามารถทำในขั้นตอนต่อไป ทั้งนี้ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ทั้งที่บ้าน หรือสถานที่มีอินเตอร์เน็ต และจากการแบบบันทึกการทำแบบฝึกหัดของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนทุกคนสามารถทำแบบฝึกหัดทั้ง 2 เรื่องที่ระดับต่างๆ ได้ถูกต้อง

บรรณานุกรม

1. กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 เล่น 116 ตอนที่ 74 ก ราชกิจจานุเบกษา 19 สิงหาคม 2542.
กรุงเทพฯ: 2542.
2. Wu, J. and F. Gao. Study of feedback teaching for computer culture basics. in Computer Science & Education, 2009. ICCSE '09. 4th International Conference on. 2009.
3. กิตติชัย ลีรุ่งนราวรัตน์. การเปรียบเทียบความสามารถทางการเรียนระหว่างการสอนด้วยชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียน 4 MAT กับการสอนปกติ. ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.
4. ดวงกมล ศินเพ็ง. การพัฒนาผู้เรียนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้: การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: 2551.
5. วันชัย_แซ่เตยและสิทธิชัย_ประสานวงศ์. สร้าง Dynamic Web Pages ด้วย JavaScript. กรุงเทพมหานคร : ซอฟท์เพรส, 2543.
6. jsMath: A Method of Including Mathematics in Web Pages. Available from: <http://www.math.union.edu/~dpvc/jsMath/>.
7. เสาวนีย์ สิกขบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.
8. Fischer, W. and A. Lindemann. Circuit simulation in a research oriented education of power electronics. in Control and Modeling for Power Electronics, 2008. COMPEL 2008. 11th Workshop on. 2008.



การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ GIPSA และสื่อการเรียนการสอน เรื่องวงจรกรองความถี่
สำหรับประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

**The Development of GIPSA Learning Model and Instructional Media
on Filter Circuits for Application in Telecommunication Engineering
Education**

จรรักษ์ สามารถ^{1,2} สมศักดิ์ อรรถกิจมาภูล²

¹มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตขอนแก่น 150 ต.ครุจันทร์ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

²ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา 1518 ถนนพิมูลสังคม เขตบางซื่อ กรุงเทพ

s.jongruk@gmail.com ssa@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมในการเรียนการสอนเรื่องวงจรกรองความถี่สำหรับประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม จากผลการดำเนินการวิจัยจะได้รูปแบบการเรียนรู้แบบกิ่งป่า (GIPSA Learning Model) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การชี้แนะ (Guidance) 2) การให้ข้อมูล (Information) 3) การปฏิบัติการ (Practice) 4) การสรุปร่วมกัน (Share) และ 5) การประเมินผล (Assessment) ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าระดับความเหมาะสมเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$) และผลการประเมินคุณภาพสื่อประกอบการสอนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.47$) ดังนั้นสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้และสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นสามารถใช้ในการเรียนการสอนเรื่องวงจรกรองความถี่ได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : รูปแบบการเรียนรู้ ผู้เรียนเป็นสำคัญ วงจรกรองความถี่

Abstract

The objective of research aims to develop a learning model emphasized on the student-centered learning by considering the appropriateness of teaching and learning on filter circuit topic for application to telecommunication engineering education. The novel learning model called GIPSA model consists of 5 steps as: 1) Guidance 2) Information 3) Practice 4) Share and 5) Assessment. The research results showed that the appropriateness of the developed GIPSA learning model evaluated by 5 experts was at very high level ($\bar{X} = 4.56$) and the quality of instructional media was at good level ($\bar{X} = 4.47$). In conclusion, the developed GIPSA learning model and instructional media can be used effectively in the teaching of filter circuit topic.

Keywords : Learning Model, Student Center, Filter Circuit.



1. บทนำ

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านเศรษฐกิจ สังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงในด้านการศึกษา ซึ่งพบว่านาประเทศที่พัฒนาแล้วให้ความสำคัญในการปฏิรูปแบบการศึกษาและนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการศึกษาเพิ่มมากขึ้นเพื่อเพิ่มศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ในประเทศของตนซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศในด้านอื่นๆต่อไป ประเทศไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งซึ่งตระหนักรถึงความสำคัญของการจัดการศึกษาจึงได้ดำเนินการปฏิรูปการศึกษาโดยกำหนดเป็นพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แบ่งออกเป็น 9 หมวด ทุกหมวด มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหมวดที่ 4 แนวทางในการจัดการศึกษา นับได้ว่าเป็นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษาครั้งนี้ มาตรา 22 กำหนดว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการในการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มาตรา 24 จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความอนุคองของผู้เรียนโดยต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้จริง คิดเป็นทำเป็น รักการอ่านและใฝรู้อย่างต่อเนื่อง ส่งเสริมให้ผู้สอนจัดสภาพแวดล้อม สื่อที่เหมาะสมและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ [1]

ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาพบว่ามีการขยายตัวเชิงปริมาณของสถานศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ผลิตบัณฑิตออกสู่ตลาดแรงงานมากขึ้นส่งผลให้เกิดปัญหาด่อบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในด้านต่างๆ เช่น ปัญหาด้านความรู้ทางวิชาการ การคิดวิเคราะห์ การไฟร์ เป็นต้น เป็นผลมาจากการสอน ขาดการจัดหาเครื่องมือในการเรียนและการสอน ไม่ได้มีการปฏิรูปการเรียนการสอน ขาดการจัดทำเครื่องมือที่เหมาะสมในการเรียนและยังคงใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยยึดผู้สอนและตัวเนื้อหาเป็นสำคัญ [2] เทคโนโลยีการสื่อสารที่เจริญก้าวหน้าถูกนำมาใช้ในประเทศไทยย่างกว้างขวาง

ส่งผลให้บุคลากรที่มีความรู้ในด้านนี้เป็นที่ต้องการของผู้ประกอบกิจการที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสาร

ดังนั้นสถานศึกษายในระดับอุดมศึกษายังจัดให้มีหลักสูตรการเรียนการสอนในสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคอมนัค ซึ่งรายวิชาส่วนมากในหลักสูตรจะมีเนื้อหาเกี่ยวกับกับทฤษฎี การวิเคราะห์ การคำนวณ หลักการทำงานและการออกแบบที่ยุ่งยากซับซ้อน จากการวิเคราะห์หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคอมนัค มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา [3] พบว่า วงจรกรองความถี่ เป็นเรื่องหนึ่งซึ่งถูกกำหนดไว้ในหลักสูตร สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคอมนัค มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา [3] พบว่า วงจรกรองความถี่ เป็นเรื่องหนึ่งซึ่งถูกกำหนดไว้ในหลักสูตร สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคอมนัค มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา [3] พบว่า วงจรกรองความถี่ เป็นเรื่องที่สำคัญต้องมีการเรียนการสอน และจากการสืบค้นข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการออกแบบ วงจรกรองความถี่ จากร้านข้อมูล IEEE ในช่วงปี ค.ศ.2006 ถึง ค.ศ.2010 มีแนวโน้มผู้ทำงานวิจัยเรื่องดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น กล่าวได้ว่าเรื่องวงจรกรองความถี่ เป็นเรื่องสำคัญต้องจัดให้มี การเรียนการสอน จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม ผู้สอน 7 คนและนักเรียน 45 คน พบว่า รูปแบบการสอนแบบบรรยายเป็นรูปแบบการสอนหลัก กระดานและสื่อเพาเวอร์พอยต์ถูกใช้เป็นสื่อหลักประกอบการสอน ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยการถามตอบเป็นครั้งคราวการวัดและประเมินผลใช้ ข้อสอบแบบอัดนัย สำหรับความต้องการในการปรับปรุงการเรียนการสอน คือ รูปแบบการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและสื่อประกอบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียนให้เพิ่มมากขึ้น

จากความสำคัญเรื่องของจรรยาของความคิดที่ต้องจัดให้มีการเรียนการสอน ความต้องการรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและสื่อที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาได้ดี ผู้วิจัยจึงได้วิจัยโดยการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สร้างสื่อประกอบการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนและยุ่งยาก ได้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมจากสื่อด้วยตนเองได้ ทดสอบคลื่นกับงานวิจัยในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบใหม่ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ [4] เป็นผลให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์ที่

ทางการเรียนสูงขึ้น และสอดคล้องกับผลในงานวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อที่สามารถช่วยส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหา [5]

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สำหรับการศึกษาเรื่อง วงจรของความถี่

1.1.2 เพื่อสร้างสื่อประกอบการเรียนรู้ เรื่อง วงจรของความถี่

1.1.3 เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

1.1.4 เพื่อประเมินคุณภาพของสื่อประกอบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเมื่อประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก

1.2.2 สื่อประกอบการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเมื่อประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก

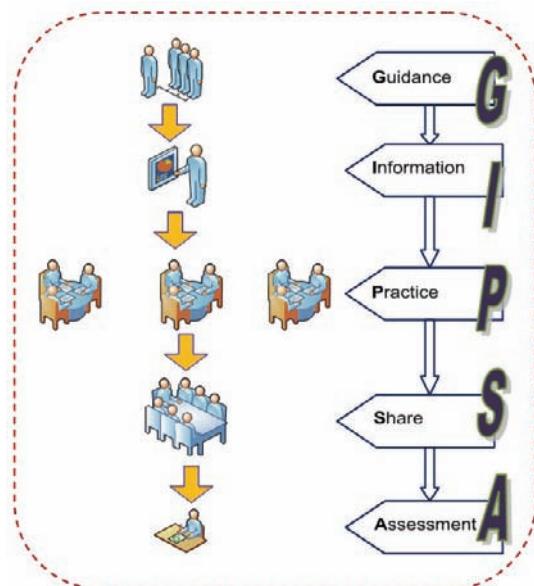
2. การดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนรู้เป็นคำที่ผู้วิจัยใช้แทนรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 โดยเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นผู้วิจัยได้อาศัยข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าในเรื่องแนวคิด ทฤษฎี นวัตกรรมการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการสร้างสรรค์ (Constructionism) กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้สร้างความคิด และนำความคิดนั้นไปสู่การสร้างสรรค์ โดยอาศัยเทคโนโลยีและสื่อที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดความรู้ที่เป็นรูปธรรมชัดเจน รูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative) ซึ่งมีจุดเด่นที่การเน้นให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน ผู้วิจัยได้นำมาเป็นข้อมูลประกอบในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ในครั้งนี้ด้วย รูปแบบการเรียนรู้ GIPSA เป็นผลที่ได้

จากการพัฒนาโดยแสดงขั้นตอนการเรียนรู้ได้ดังในภาพที่ 1 และสามารถอธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ได้ดังนี้



ภาพที่ 1 รูปแบบการเรียนรู้ GIPSA

2.1.1 การชี้แนะ (Guidance) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนบอกกล่าวถึงหัวข้อเรื่อง วัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินกิจกรรม ตรวจสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่จะเรียนและสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน

2.1.2 การให้ข้อมูล (Information) เป็นการให้เนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน ด้วยวิธีการสอนแบบบรรยายและสาธิต การสอนแบบบรรยายนั้นมีข้อดีในเรื่องการสอนเนื้อหาจำนวนมาก เนื้อหา ซับซ้อน จำนวนผู้เรียนมาก และเวลาที่จำกัด การสาธิตใช้สำหรับแสดงการใช้เครื่องมือและสื่อก่อนที่นักเรียนจะปฏิบัติการเป็นกลุ่ม

2.1.3 การปฏิบัติการ (Practice) ดำเนินการโดยการแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 3-5 คน โดยมีความสามารถคล้ายกันไป สามารถทุกคนในกลุ่มจะต้องมีหน้าที่ชัดเจนและต้องให้การช่วยเหลือกัน เพื่อความสำเร็จของกลุ่มจะมาจากความสำเร็จของสมาชิกภายในกลุ่ม ในการปฏิบัติการแต่ละกลุ่มจะได้รับใบมอบหมายงาน เพื่อพิสูจน์หลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริง ผลการออกแบบ ตามใบมอบหมายงานกำหนดพร้อมเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผลของแต่ละกลุ่ม โดยผู้สอนต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ ลือที่จำเป็นและแหล่งข้อมูล

เพิ่มเติม ไว้ให้ผู้เรียน ขณะดำเนินกิจกรรมผู้สอนจะคอยสังเกตการณ์และชี้แนะตลอดช่วงเวลา

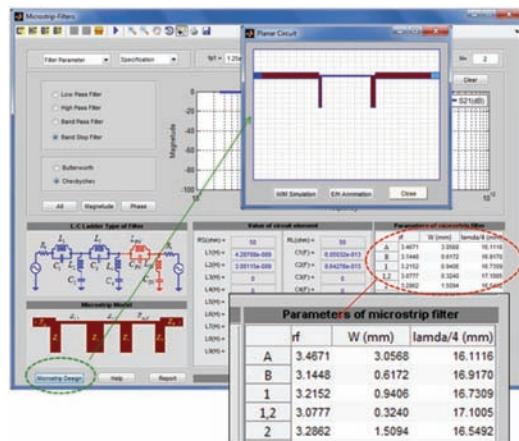
2.1.4 การสรุปร่วมกัน (Share) เป็นขั้นตอนที่แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน จากนั้นผู้สอนตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาให้ถูกต้องและตอบข้อสงสัยเพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกัน โดยอาศัยการถามตอบและอธิบายเพิ่มเติม สุดท้ายจะเป็นการดำเนินการสรุปร่วมกันทั้งชั้น โดยมีผู้สอนควบคุมและอย่างใกล้ชิด

2.1.5 การประเมินผล (Assessment) เป็นขั้นตอนการพิจารณาประเมินผลการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากผลของการวัด และส่วนประกอบอื่นๆ เช่น แบบประเมิน แบบทดสอบหลังการเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการเสริมแรงในการเรียนจะมีการนำคะแนนจากแบบทดสอบของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมารวมกันเพื่อคิดเป็นคะแนนกลุ่ม และจัดลำดับในการให้รางวัลเพื่อเสริมแรงในการเรียนในเรื่องต่อๆ ไป

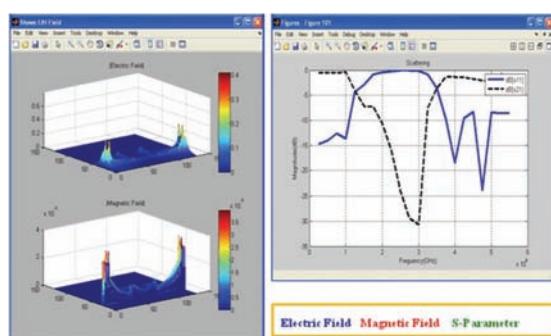
2.2 การสร้างสื่อประกอบการเรียนรู้

สื่อประกอบการเรียนการสอนสำหรับใช้ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบ GIPSA ในการสอนเรื่อง วงจรของความถี่ประกอบด้วยสื่อต่อต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.2.1 โปรแกรมออกแบบวงจรของความถี่แบบพาราเซ็พไมโครเวฟ เป็นโปรแกรมที่คิดต่อ กับผู้ใช้งานในแบบ GUI (Graphic User Interface) ทำงานภายใต้โปรแกรม MATLAB® การจำลองผลลัพธ์จะใช้วิธีการแพร่กระจายของคลื่น (Wave Propagation) ร่วมกับการคำนวณแบบวนรอบ (Iterative Method) โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถคำนวณหาค่าอุปกรณ์พาราเซ็พของวงจร สามารถแสดงกราฟการตอบสนองความถี่ของวงจรของความถี่ สามารถแสดงผลของสนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก และค่าขนาดของวงจรที่ออกแบบ ตลอดจนแสดงรูปภาพเสมีอนจิงของวงจรที่ออกแบบ จากนั้นนำผลจากการจำลองของโปรแกรมไปสร้างสร้างเป็นชิ้นงานจริงได้ [6] หน้าต่างของโปรแกรมสำหรับการออกแบบวงจรของความถี่พาราเซ็พไมโครเวฟ แสดงดังในภาพที่ 2 และภาพที่ 3



ภาพที่ 2 หน้าต่างหลักและผลการออกแบบ

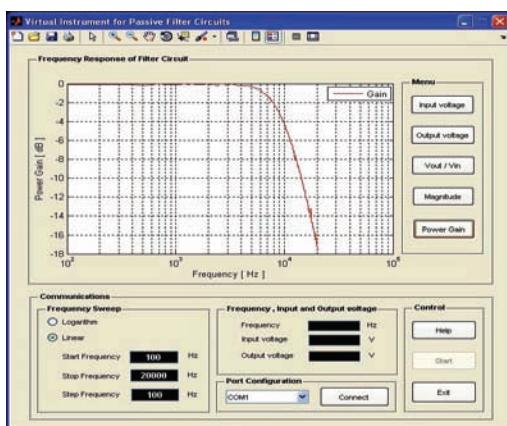


ภาพที่ 3 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์การจำลอง

2.2.2 ชุดวิเคราะห์เครื่อข่ายเสมีอนจิง (Virtual Network Analyzer) เป็นเครื่องมือวัดที่มีโครงสร้างและการทำงานเสมือนเครื่องมือวัดในห้องปฏิบัติการจริง สำหรับใช้ในการทดสอบผลการตอบสนองความถี่ของวงจรของความถี่ที่มีองค์ประกอบแบบกลุ่มก้อน (Lumped element) ประกอบด้วย 1) ชุดเชื่อมต่อระหว่างวงจรของความถี่กับคอมพิวเตอร์ 2) โปรแกรมแสดงผลการตอบสนองความถี่ของวงจรในรูปแบบต่างๆ เช่น แรงดันอินพุต แรงดันเอาต์พุต เพาเวอร์เกน เป็นต้น โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงผลลัพธ์และติดต่อกับผู้ใช้งานในรูปแบบ GUI ที่ทำงานภายใต้โปรแกรม MATLAB® ดังแสดงการใช้ต่องานชุดวิเคราะห์เครื่อข่ายเสมีอนจิงและหน้าต่างโปรแกรมแสดงผล แสดงรายละเอียดดังในภาพที่ 4 และภาพที่ 5

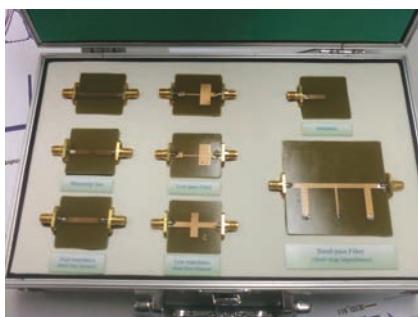


ภาพที่ 4 การใช้งานชุดวิเคราะห์เครื่อข่ายสมีองจริง



ภาพที่ 5 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์การทำงานของโปรแกรม

2.2.3 สื่อของจริงสร้างในลักษณะชิ้นงานจริงสำหรับการเรียนรู้การวัดสัญญาณด้วยเครื่อข่ายวิเคราะห์เครื่อข่ายเพื่อเปรียบเทียบกับผลจากโปรแกรมออกแบบ ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 สื่อของจริงของกรองความถี่ในโครงสร้าง

2.3 การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้และการประเมินคุณภาพของสื่อ ดำเนินการโดยใช้แบบประเมินชี้งชะ แบ่งออกเป็นด้านต่างๆ แต่ละด้านมีข้อคำถามย่อยๆ เพื่อให้เลือก ระดับความคิดเห็นจากระดับที่ 1 ถึง 5 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเป็นผู้ประเมินทั้งความเหมาะสมและคุณภาพ

3. ผลการวิจัย

3.1 ความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้

ผลการประเมินความเหมาะสมรูปแบบการเรียนรู้สามารถแสดงได้ดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมรูปแบบการเรียนรู้

หัวข้อการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. การออกแบบรูปแบบการเรียนรู้	4.64	0.46	มากที่สุด
2. กิจกรรมประกอบการเรียนรู้	4.48	0.55	มาก
3. ลักษณะสนับสนุนการเรียนการสอน	4.50	0.54	มากที่สุด
4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.64	0.52	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยทุกด้าน	4.56		มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการประเมินในด้านการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ ด้านลักษณะสนับสนุนการเรียนการสอนและด้านการวัดประเมินผลการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดแต่ในด้านกิจกรรมประกอบการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เมื่อเฉลี่ยรวมทุกด้าน ได้ค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.56$ หมายความว่ารูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ดี

3.2 คุณภาพของสื่อประกอบการเรียนรู้

โปรแกรมออกแบบวงจรกรองความถี่พาราซิฟในโครงสร้างและชุดวิเคราะห์เครื่อข่ายสมีองจริงเป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพในครั้งนี้โดยมีผลการประเมินดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพโปรแกรมออกแบบวงจรกรองความถี่พาราซิฟในโครงสร้าง

หัวข้อการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. โครงสร้างของโปรแกรม	4.36	0.51	ดี
2. ลักษณะของการใช้งาน	4.58	0.52	ดีมาก
3. ด้านการเรียนการสอน	4.44	0.53	ดี
ค่าเฉลี่ยทุกด้าน	4.46		ดี



จากการที่ 2 พนวิผลการประเมินในด้านโครงสร้างโปรแกรม ด้านการเรียนการสอนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีแต่ด้านการใช้งานมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก เมื่อเฉลี่ยรวมทุกด้านได้ค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.46$ หมายความว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี สามารถนำไปใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพชุดวิเคราะห์เครือข่ายสมมูลจริง

หัวข้อการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. โครงสร้างของโปรแกรม	4.40	0.51	ดี
2. โครงสร้างชุดวิเคราะห์	4.60	0.51	ดีมาก
3. ลักษณะของการใช้งาน	4.52	0.53	ดีมาก
4. ด้านการเรียนการสอน	4.42	0.34	ดี
ค่าเฉลี่ยทุกด้าน	4.48		ดี

จากการที่ 3 พนวิผลการประเมินในด้านโครงสร้างโปรแกรมและด้านการเรียนการสอนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดี แต่ด้านโครงสร้างชุดวิเคราะห์และด้านการใช้งานมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก เมื่อเฉลี่ยรวมทุกด้านได้ค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.48$ หมายความว่าชุดวิเคราะห์เครือข่ายสมมูลจริงที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี สามารถนำไปใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนได้ดี

สรุปการประเมินสื่อประกอบการเรียนรู้ทั้งหมดโดยภาพรวมเมื่อเฉลี่ยรวมทุกด้านได้ค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.47$ หมายความว่าสื่อที่สร้างขึ้นในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี สามารถนำไปใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนได้ดี

4. สรุปผลการวิจัย

บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน GIPSA ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการสร้างสื่อประกอบการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย โปรแกรมออกแบบ วงจรรองความถี่แบบพาราซิฟไมโครเวฟ ชุดเครื่องมือ วิเคราะห์สมมูลจริง และสื่อของจริง สำหรับประกอบการสอน ในหัวข้อเรื่องวงจรรองความถี่ ที่บรรจุอยู่ในรายวิชาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้จากผู้ใช้ข้อมูลจำนวน 5 ท่าน โดยมีค่าระดับความเหมาะสมเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$) และผลการประเมินคุณภาพสื่อประกอบการเรียนการสอนจากผู้ใช้ข้อมูลจำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยในระดับดี ($\bar{X} = 4.47$) ดังนั้นสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้และสื่อประกอบการเรียนการสอนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนเรื่องวงจรรองความถี่ได้อย่างดี

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ: ราชกิจจานุเบกษา, 2542.
- [2] มนติธน บุญประเสริฐ, “การบูรณาการศาสตร์ผ่านเครือข่ายการพัฒนาบัณฑิตคุณค่าไทย”, เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 7, 2551.
- [3] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, “หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมฉบับปรับปรุง พ.ศ.2553”, 2553.
- [4] S. Khamkleang and S. Akatimagool, “Microwave Planar Circuit Design Tool in the teaching of Microwave Engineering,” in Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, 2009. ECTI-CON 2009. 6th International Conference on, 2009, vol. 02, pp. 830-833.
- [5] Qiang Sui, Liang Zhang and Hongtao Jia, “Interactive Matlab Programs for Impedance Matching Teaching in Microwave Engineering,” in Computational Intelligence and Software Engineering, 2009. CiSE 2009. International Conference on, 2009, pp. 1-4.
- [6] จรรักษ์ สามารถ, สมมารถ จำเกลี้ยง และ สมศักดิ์ อรรถกิมภูล, “การพัฒนาชุดทดลองสมมูลจริงด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับการออกแบบวงจรรองความถี่พาราซิฟไมโครเวฟ”, การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 33. EECON-33, 2553, หน้าที่ 765-768.



การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เรื่องวงจรกรองความถี่ในท่อนำคลื่น

สำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรมไมโครเวฟ

Development of Instructional Media on Waveguide Filters for Microwave Engineering Education

สมศักดิ์ อรรถกิมภูด ศรัณย์ ชุకดี

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพ

ssa@kmutnb.ac.th, sarun_kmitnb@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเรื่องวงจรกรองความถี่ สำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรมไมโครเวฟ ซึ่งประกอบด้วย ชุดสาธิต โปรแกรมจำลอง และโปรแกรมนำเสนอ Power Point ที่มุ่งเน้นในการพัฒนา ออกแบบ และทดสอบชุดสาธิตที่เป็นวงจรกรองความถี่ในไมโครเวฟที่ใช้วงจรช่องแคบแบบตัวเหนี่ยวนำตัวเดียว และวงจรช่องแคบแบบตัวเหนี่ยวนำจำนวน 3 ตัว รวมเรียงลำดับกัน ซึ่งผลการตอบสนองทางความถี่ที่ได้จากการทดสอบวัดด้วยเครื่องมือวิเคราะห์โครงสร้างที่มีความถูกต้องและสอดคล้องกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมจำลอง CST Microwave Studio[®] ดังนั้นสรุปได้ว่าชุดการเรียนการสอนนี้สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาชีวกรรมไมโครเวฟได้อย่างมีคุณภาพ

คำสำคัญ: วงจรกรองผ่านແเบคความถี่ ท่อนำคลื่น วงจรช่องแคบแบบตัวเหนี่ยวนำ

Abstract

The paper presents to develop the instructional media of microwave filter for microwave engineering education. The media consists of the demonstration set, simulation program and power point program. This research will focus on demonstration set of microwave filters that are designed by using single inductive iris and three irises in cascade placed within the rectangular waveguide. After testing and measuring of frequency response of band pass filters by the network analyzer, the measured results agreed with simulated results of CST Microwave Studio[®]. Finally, the instructional media can be used in the teaching of microwave engineering as well.

Keyword: Band Pass Filter, Waveguide, Inductive Iris

1. บทนำ

ปัจจุบันการพัฒนาของเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย กำลังหน้าไปอย่างรวดเร็วมาก เช่น ระบบการรับส่งโทรศัพท์ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ และ ระบบการสื่อสารวิทยุ ที่ส่วนใหญ่ทำงานในย่านความถี่ไมโครเวฟ โดยส่วนประกอบหลัก ในระบบดังกล่าวจะต้องประกอบด้วยวงจรร่องความถี่ ซึ่งนับได้ว่าเป็นวงจรที่สำคัญมากในระบบการสื่อสาร โดยหน้าที่หลัก ของวงจรร่องความถี่ คือ การคัดแยกสัญญาณที่ต้องการออก จากสัญญาณที่ไม่ต้องการเพื่อป้อนเข้าสู่วงจรต่าง ๆ ในระบบ หรือลดสัญญาณรบกวนออกจากระบบ ดังนั้นการออกแบบ วงจรร่องความถี่ในย่านความถี่ไมโครเวฟ จึงเป็นเรื่องที่ น่าสนใจและได้มีการพัฒนางานวิจัยมาอย่างต่อเนื่อง [1-6] ซึ่งที่ ผ่านมานั้นการทำวิจัย เพื่อใช้ในการศึกษาวงจรร่องความถี่ใน ย่านความถี่ไมโครเวฟไม่ค่อยแพร่หลายมากนัก เนื่องจากปัจจัย หลายประการ เช่น การหาอุปกรณ์ในการสร้างค่อนข้างหายาก และมีราคาแพง ข้อมูลในการออกแบบค่อนข้างมีน้อยและมี ความซับซ้อนมาก



ภาพที่ 1 วงจรร่องความถี่ในท่อนำคลื่นแบบด่าง ๆ [7]

ภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของวงจรร่องความถี่ ไมโครเวฟในท่อนำคลื่น [7-8] ที่ผู้วิจัยใช้ในการอ้างอิงและ นำมาพัฒนาเพื่อออกแบบวงจรร่องความถี่ไมโครเวฟในท่อ นำคลื่น ซึ่งได้มีนักวิจัย Aurelie [1] ได้ศึกษาและวิเคราะห์วงจร ร่องผ่านแบบความถี่โดยใช้วิธีเชิงตัวเลข TLM (Transmission Line Matrix) ในการจำลองการทำงานที่ย่านความถี่ 32 GHz ซึ่ง ผลที่ได้สอดคล้องกับวิธีการจำลองอื่นๆ และ Vicente [2] ได้ พัฒนาโปรแกรมจำลองด้วยคอมพิวเตอร์แบบใหม่ และสร้าง วงจรร่องผ่านแบบความถี่ที่ใช้งานในย่านระบบการสื่อสาร ดาวเทียมพบว่าผลที่ได้สอดคล้องกันอย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้แล้วยังมีนักวิจัยที่ให้ความสนใจในการออกแบบและ วิเคราะห์วงจรร่องความถี่ไมโครเวฟโดยการสร้างวงจร ทดสอบจริง [3] และวิเคราะห์โดยใช้วิธีเชิงตัวเลขแบบต่าง ๆ [4-6] ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ส่วนใหญ่เป็นที่น่าพอใจ จากแนวทาง การศึกษางานวิจัยดังกล่าว พบว่าส่วนใหญ่ผู้วิจัยจะให้ ความสำคัญการออกแบบวงจรร่องความถี่ที่รองรับกับงาน ด้านภาคอุตสาหกรรมที่มีโครงสร้างของวงจรที่สับซ้อนซ้อน และรองรับกับระบบการสื่อสารในย่านของความถี่สูง ๆ ดังนั้น การออกแบบและสร้างวงจรจริงนั้นจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่ ทันสมัยและมีความละเอียดมากเป็นพิเศษ จึงจะสามารถสร้าง วงจรใช้งานจริง ได้อย่างมีคุณภาพ อย่างไรก็ตามถ้าพิจารณาการ ทำงานวิจัยเพื่อออกแบบวงจรร่องความถี่ไมโครเวฟเพื่อ รองรับในภาคการศึกษา สามารถที่จะออกแบบและสร้างวงจร จริงเพื่อใช้ทดสอบและใช้ประกอบการเรียนการสอนในด้าน วิศวกรรมไมโครเวฟ โดยกำหนดให้วงจรทำงานที่ย่านความถี่ ไม่เกิน 5.0 GHz ที่สามารถใช้เทคโนโลยีของเครื่องจักรต่าง ๆ ในการออกแบบและสร้างที่หาได้ในประเทศไทย

การออกแบบวงจรร่องความถี่ไมโครเวฟในท่อนำคลื่น เพื่อใช้ในการวัดและทดสอบ สิ่งที่สำคัญอีกประการ คือ การ ออกแบบตัวป้อนพลังงานย่านไมโครเวฟ ที่สามารถออกแบบ โดยใช้สายอากาศแบบข้อเดียว (Monopole antenna) แต่มี ข้อจำกัดที่สายอากาศต้องกล่าวไว้ไม่สามารถตอบสนองการส่งผ่าน พลังงานได้ตลอดย่านความถี่ที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์ คุณสมบัติของวงจรร่องความถี่ ดังนั้นในการพัฒนาตัวป้อน พลังงานย่านไมโครเวฟ ที่มีผลการตอบสนองความถี่ที่กว้าง (Wide Band) สามารถตอบสนองในย่านความถี่ในโหมด พื้นฐานหลักจนถึงโหมดรองลำดับที่สอง จำเป็นที่ต้องศึกษา และออกแบบตัวป้อนพลังงานที่เป็นวงจรสายอากาศแบบ ไมโครสตริป (Microstrip antenna) หรือสายอากาศแบบระนาบ กราวด์ร่วม (Coplanar Antenna) ที่มีประสิทธิภาพดีไป

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมี แนวความคิดในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเรื่องวงจรร่อง ความถี่ไมโครเวฟในท่อนำคลื่น โดยใช้ช่องแคนเบนอินคลิป สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรม ไมโครเวฟ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจถึงโครงสร้างของวงจร

หลักการทำงาน และการทดสอบวัดจริงโดยใช้เครื่องวิเคราะห์ ข่ายงานไฟฟ้า ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย และมีผลลัพธ์จากการเรียนที่สูง

2. การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เรื่อง วงจรร่องความถี่ไมโครเวฟ จะประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาประเด็นของปัญหาการจัดการเรียนการสอนเรื่อง วงจรร่องความถี่ไมโครเวฟ ในวิชาชีวกรรมไมโครเวฟหรือ รายวิชาอื่นที่มีเนื้อหาที่ใกล้เคียงกัน จากการสอบถามจาก ผู้เรียนและจากการสัมภาษณ์ผู้สอนในรายวิชาดังกล่าว ซึ่ง พบว่า สื่อการเรียนการสอนในหัวข้อดังกล่าว มีจำนวนน้อยมาก ส่งผลกระทบให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาดังกล่าวได้น้อยมาก

2.2 วิเคราะห์ความสำคัญของสื่อการเรียนการสอน ในการ วิเคราะห์ความสำคัญของสื่อการเรียนการสอน พบว่าผู้เรียนให้ ความสำคัญในสื่อต่าง ๆ โดยเรียงจากความสำคัญมากถูกด้วย น้อยสุดเป็นลำดับ ดังนี้ โปรแกรมนำเสนอ Power Point ชุด สาธิต โปรแกรมจำลอง และชุดทดลอง

2.3 ออกแบบและสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน คณะผู้วิจัย ได้กำหนดการพัฒนาสื่อที่ใช้ประกอบการสอน เรื่อง วงจรร่อง ความถี่ไมโครเวฟ โดยรายละเอียดจะกล่าวในหัวข้อที่ 3

2.4 ทดสอบการทำงาน ปรับปรุง และแก้ไข เป็นขั้นตอน การทดสอบทางเทคนิคสำหรับสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้น พร้อม กับการแก้ไขและปรับปรุงให้ถูกต้อง และสมบูรณ์

2.5 สรุปผลและเสนอแนะการทำวิจัย เป็นการสรุปข้อมูลที่ ได้จากการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนเสนอแนะการพัฒนา งานวิจัยให้มีประสิทธิภาพในลำดับต่อไป

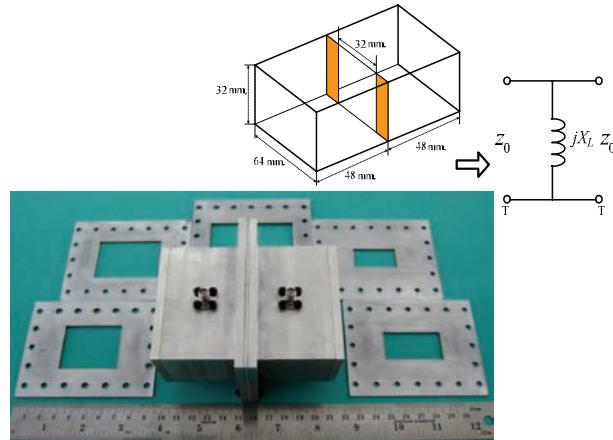
3. การสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน

การสร้างสื่อการเรียนการสอนในบทความนี้จะเน้นการ พัฒนาและออกแบบชุดสาธิตวงจรร่องความถี่ไมโครเวฟ เป็น สำคัญ เนื่องจากมีรายละเอียดการออกแบบ การจัดสร้างและ การทดสอบที่มีความซับซ้อนมากที่สุด สำหรับสื่อการสอน ประเภทอื่น ๆ ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นตามโครงสร้างและ รูปแบบที่ผู้สอนต้องการ

3.1 ชุดสาธิตวงจรร่องความถี่ไมโครเวฟ

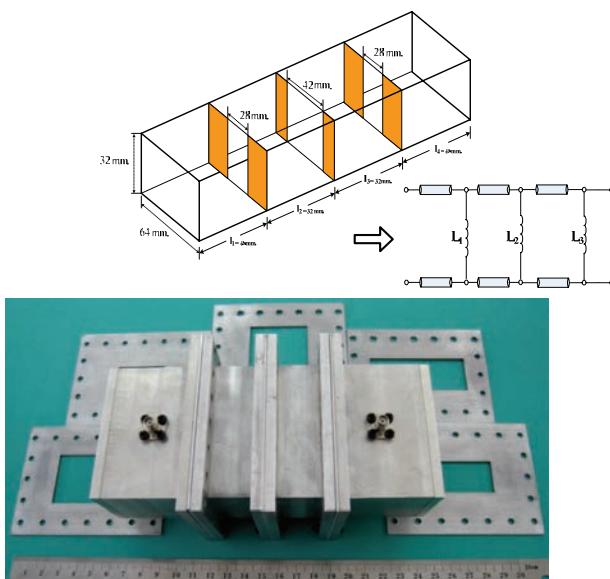
ชุดสาธิตวงจรท่อน้ำคัลลิน จะประกอบไปด้วยวงจรร่อง แบบผ่านความถี่โดยใช้วงจรช่องแคนแบบอินดักทิฟ (Inductive Iris) ที่มีรายละเอียดการออกแบบและสร้าง ดังนี้

3.1.1 วงจรร่องผ่านแคนความถี่ภายในท่อน้ำคัลลิน เป็น การออกแบบโดยใช้วงจรช่องแคนตัวหนีญานำ ซึ่งได้ทำการ จำลองด้วยโปรแกรม CST Microwave Studio[®] จากนั้นทำการ ออกแบบและสร้างขึ้นส่วนวงจรจริงโดยใช้อลูมิเนียมเป็นวัสดุ ในการสร้างท่อน้ำคัลลินและแผ่นวงจรช่องแคน โดยส่วนแรก กำหนดขนาดความกว้างของท่อน้ำคัลลิน (a) เท่ากับ 64 มิลลิเมตร และความสูง (b) เท่ากับ 32 มิลลิเมตร ส่วนของวงจร ช่องแคนที่ทดสอบมีความกว้าง (d) เท่ากับ 32 และ 24 มิลลิเมตรตามลำดับ วางอยู่ในท่อน้ำคัลลินที่มีความยาว 96 มิลลิเมตร แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ท่อน้ำคัลลินและวงจรช่องแคนแบบตัวหนีญานำตัวเดียว

3.1.2 ออกแบบวงจรช่องแคนแบบตัวหนีญานำ 3 ตัว เป็นการออกแบบวงจรร่องความถี่ที่ใช้ช่องแคนจำนวน 3 ตัว เรียงกัน โดยกำหนดขนาดความกว้างของท่อน้ำคัลลิน (a) เท่ากับ 64 มิลลิเมตร และความสูง (b) เท่ากับ 32 มิลลิเมตร ส่วนของ วงจรช่องแคนที่ทดสอบมีความกว้าง (d1) เท่ากับ 28 มิลลิเมตร ความกว้าง (d2) ของวงจรช่องแคน ตัวที่ 1 เท่ากับ 28 มิลลิเมตร ความกว้าง (d3) ของวงจรช่องแคน ตัวที่ 2 เท่ากับ 42 มิลลิเมตร และความกว้าง (d4) ของวงจรช่อง แคนตัวที่ 3 เท่ากับ 28 มิลลิเมตร วางอยู่ในท่อน้ำคัลลินที่มีความ ยาวเท่ากับ 160 มิลลิเมตร ที่สามารถรองรับการทำงานในย่าน ความถี่ประมาณ 2.34-6.0 GHz แสดงดังภาพที่ 3

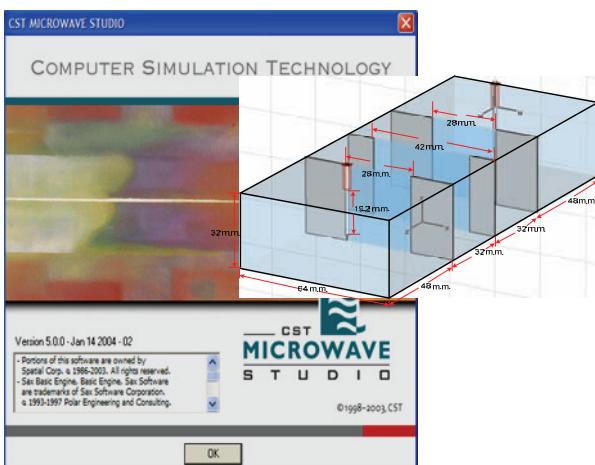


ภาพที่ 3 วงศ์ช่องแคบแบบตัวหนอนำ 3 ตัวต่อเรียงลำดับกัน

3.2 โปรแกรมจำลองสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

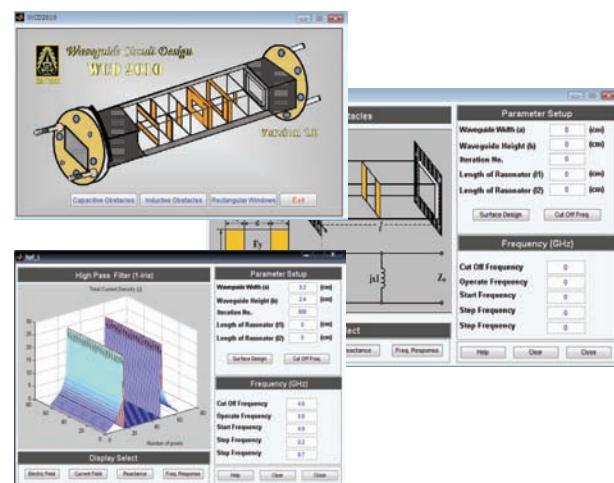
โปรแกรมจำลองสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนเรื่องการออกแบบวงจรกรองความถี่ในโกรเวฟ ได้กำหนดใช้โปรแกรมเชิงพาณิชย์และโปรแกรมจำลองที่คณาจารย์ใช้ในห้องเรียน

3.2.1 โปรแกรมจำลอง CST Microwave Studio® เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เชิงพาณิชย์ ที่สามารถนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อช่วยจำลองและออกแบบโครงสร้างของวงจรกรองผ่านแคนความถี่ ตามที่ผู้ใช้ต้องการ แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 โปรแกรมจำลอง CST Microwave Studio®

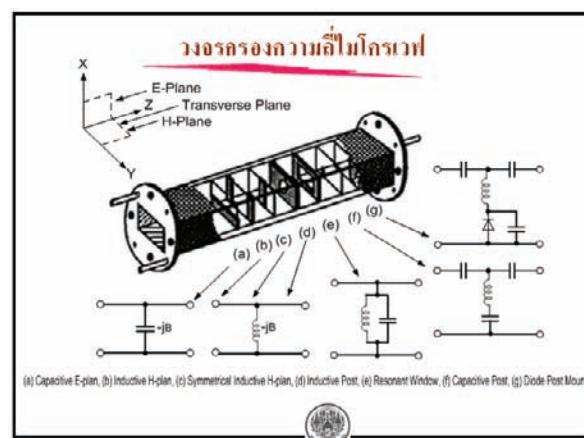
3.2.2 โปรแกรมจำลอง Waveguide Circuit Design เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่คณบุรุษวิจัย [9]-[10] ได้ออกแบบและสร้างโดยอาศัยหลักการของการแพร่กระจากคลื่นและวิธีการวนรอบ ที่สามารถนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อช่วยจำลองโครงสร้างของกรอบผ่านแบบความถี่ตลอดจนแสดงรูปคลื่นของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โครงสร้างของโปรแกรมแสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 โปรแกรมจำลอง Waveguide Circuit Design

3.3 โปรแกรมนำเสนอ Power Point

เป็นโปรแกรมสำหรับใช้ในการนำเสนอเนื้อหาที่ประกอบด้วยหลักการ การทำงาน และสมการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนเรื่องวงจรกรองความถี่ในโคลเวฟ ตัวอย่างดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ตัวอย่างโปรแกรมนำเสนอ Power Point

4. ผลของการวิจัย

ผลของงานวิจัยที่นำเสนอในบทความนี้ จะประกอบด้วย

4.1 ชุดสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น

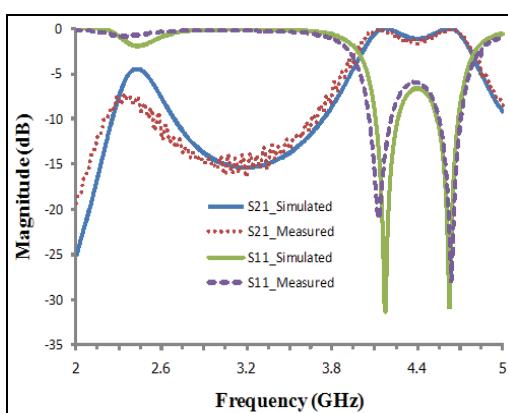
สื่อการเรียนการสอนเรื่อง วงจรกรองความถี่ในโคลเวฟ ที่สร้างขึ้นจะประกอบด้วย 1) ชุดสาขาวิชาวงจรกรองความถี่ในท่อนำคลื่นโดยใช้วงจรช่องแคนบแบบอินคัททิฟ 2) โปรแกรมจำลองสำนวนแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีทั้ง โปรแกรมเชิงพาณิชย์และ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นใช้งานเอง และ 3) โปรแกรมนำเสนอ Power Point เรื่องวงจรกรองความถี่ แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ชุดสื่อการเรียนการสอนเรื่องวงจรกรองความถี่ในโคลเวฟ

4.2 การทดสอบวงจรกรองผ่านและความถี่โดยใช้ช่องแคนบแบบตัวเหนี่ยวนำตัวเดียว

การทดสอบวงจรกรองความถี่ที่สร้างขึ้นในภาพที่ 2 โดยกำหนดให้มีความถี่ตัดในโหนมคืนฐานเท่ากับ 2.34 GHz ผลการเปรียบเทียบแสดงดังภาพที่ 8

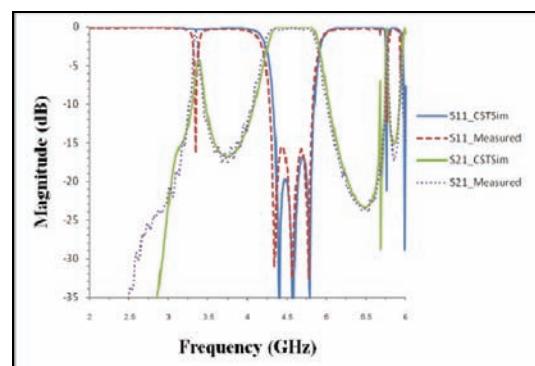


ภาพที่ 8 การเปรียบเทียบค่า dB(S11) และ dB(S21) โดยการจำลอง และการทดสอบวัดจริง

ภาพที่ 8 แสดงกราฟการตอบสนองทางความถี่ในช่วง 2 - 5 GHz ของวงจรช่องแคนบที่มีอัตราส่วนความกว้างของช่องแคนบต่อความกว้างของท่อนำคลื่น $d/a = 0.5$ มาตรฐานท่อนำคลื่นที่มีความยาว 96 มิลลิเมตร ที่ส่งผลทำให้ได้ผลตอบสนองเป็นแคนบผ่านความถี่ที่ความถี่ตัดด้านล่างอยู่ที่ 4.02 GHz และความถี่ตัดด้านบนเท่ากับ 4.72 GHz มีความกว้างของแคนบ 700 MHz ซึ่งพบว่าผลจากการจำลองโดยใช้โปรแกรมจำลอง CST Microwave Studio® มีความสอดคล้องกันกับผลการวัดจากเครื่องมือวิเคราะห์โครงสร้าง

4.3 การทดสอบวงจรกรองผ่านและความถี่ที่ใช้ช่องแคนบแบบตัวเหนี่ยวนำ 3 ตัวเรียงลำดับกัน

การทดสอบวงจรกรองความถี่ที่สร้างขึ้นในภาพที่ 3 โดยกำหนดให้มีความถี่ตัดในโหนมคืนฐานเท่ากับ 2.34 GHz ผลการเปรียบเทียบแสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 การเปรียบเทียบค่า dB(S11) และ dB(S21) โดยการจำลอง และการทดสอบวัดจริง

ภาพที่ 9 แสดงกราฟการตอบสนองทางความถี่ตั้งแต่ 2 - 6 GHz ของวงจรช่องแคนบแบบตัวเหนี่ยวนำจำนวน 3 ตัวที่มีขนาดของช่องแคนบตัวที่ 1 และ ตัวที่ 3 เท่ากับ 28 มิลลิเมตร และช่องแคนบตัวที่ 2 เท่ากับ 42 มิลลิเมตร วงเรียงลำดับกันตามความยาวของท่อนำคลื่นที่มีขนาด 160 มิลลิเมตร พบว่าวงจรมีค่าความถี่ก่อตัวเท่ากับ 4.6 GHz สามารถทำงานที่ความถี่แบบผ่านในช่วงตั้งแต่ 4.24 GHz ถึง 4.88 GHz มีความกว้างของแคนบ 640 MHz และผลที่ได้จากการวัดจริงและ การจำลองมีความสอดคล้องกัน

5. ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลจากการใช้แบบประเมินในการใช้งานชุดสาขาวิชาระดับความถี่ไม่ไมโครเวฟ สำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่สอนรายวิชาชีวกรรมไมโครเวฟ ในแต่ละด้าน มีดังนี้

5.1 ความเหมาะสมด้านการออกแบบโครงสร้างชุดสาขาวิชามีผลเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

5.2 ความเหมาะสมด้านการทดสอบผลการทำงานของชุดสาขาวิชามีผลเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 ระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

5.3 ความเหมาะสมด้านการใช้ประกอบการเรียนการสอน มีผลเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 ระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

โดยค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมดทั้ง 3 ด้านมีผลเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 ระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับ	ความคิดเห็น	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1.	ด้านการออกแบบโครงสร้างชุดสาขาวิชามีผลเฉลี่ยเท่ากับ 4.20	4.20	0.61	มาก
2.	การทดสอบผลการทำงานของชุดสาขาวิชา	4.54	0.52	มากที่สุด
3.	การใช้ประกอบการเรียนการสอน	4.42	0.54	มาก
	เฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.38		มาก

6. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้นำเสนอการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเรื่อง วงจรร่องความถี่ในท่อน้ำก泠น ซึ่งประกอบด้วย ชุดสาขาวิชามีโครเวฟ โปรแกรมจำลอง และโปรแกรมนำเสนอ Power Point โดยในบทความนี้ได้มุ่งเน้นในการออกแบบ สร้าง และทดสอบชุดสาขาวิชาร่องวงจรร่องความถี่ไมโครเวฟที่ใช้งจรช่องแคบแบบตัวหนีบวนนำตัวเดียว และวงจรช่องแคบแบบตัวหนีบวนจำนวน 3 ตัววางแผนเรียงลำดับกัน ซึ่งผลการตอบสนองทางความถี่ที่ได้จากการทดสอบวัดด้วยเครื่องมือวิเคราะห์โครงข่ายมีความถูกต้องและสอดคล้องกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมจำลอง CST Microwave Studio[®]

ผลของชุดการเรียนการสอนที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาชีวกรรมไมโครเวฟหรือรายวิชาอื่นที่มีเนื้อหาใกล้เคียงกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัย ควรนำเอาชุดการเรียนการสอนที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบประสิทธิภาพในลำดับต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

คณบดีผู้วิจัย ขอขอบพระคุณคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล รัชบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ เครื่องวิเคราะห์โครงข่ายท่อ Agilent Technologies รุ่น N5230C และโปรแกรมจำลอง CST Microwave Studio[®] สำหรับการทดสอบวัดและจำลองผลของงานวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Aurelie Sallier, Jens Bornemann, and Wolfgang J.R. Hoefer, "Field-Based Waveguide Filter Synthesis in the Time Domain", IEEE International Journal Electronic Communication, No.2, 2003.
- [2] Vicente E. Boria and Benito Gimeno, "Waveguide Filters for Satellites", IEEE Microwave Magazine, October, 2007.
- [3] Yanfen Zhai, Qingyuan Wang, et al., "The Design of an Iris Waveguide Filter at 35.75 GHz", GSMM2008, Nanjing, China, April 21-24, 2008.
- [4] A.Medivilla , A.Tazón , J.A.Pereda , et al., "Neuronal Architecture for Waveguide Inductive Iris Bandpass Filter Optimization", IEEE-INNS-ENNS International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN'00),Vol. 4 , 2000.
- [5] Vijay Kumar Chaudhary, Prakash Verma, Uma Balaji., "Field Theory Based CAD of Inductive Iris Waveguide Filter", APMC2001, Taipei, Taiwan, R.O.C., 2001.
- [6] Sarun Choocadee and Somsak Akatimagool, "Development of efficiency EM Simulation Tool for Capacitive and Inductive Obstacle Analysis", Electrical Engineering /Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON 2010), Chiang Mai, Thailand., May 19-21, 2010.
- [7] Steer M.B., Trew R.J., "Microwave Device" The Electrical Engineering Handbook, CRC Press LLC , 2001.
- [8] N. Marcuvitz, "Waveguide Handbook", McGraw-Hill, 1951
- [9] ศรัณย์ ชูศักดิ์, สมศักดิ์ อรรถกิมภูกูล, "การวิเคราะห์วงจรร่องความถี่ท่อน้ำก泠นแบบตัวนำแบบตัวหนีบวนนำตัวเดียว และการทดสอบวัดด้วยเครื่องมือวิเคราะห์โครงข่าย" ประชุมวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 31 , นครนายก , 2551.
- [10] ศรัณย์ ชูศักดิ์, สมศักดิ์ อรรถกิมภูกูล, "การออกแบบโปรแกรมจำลองวงจรร่องความถี่ภายในท่อน้ำก泠นด้วยวิธีการวนรอบของคลื่น สำหรับการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม." ประชุมวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 32 , ปราจีนบุรี , 2552.



การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์

วิชา ปฏิบัติการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการmodulation เทคนิคดิจิตอล

Constructing and efficiency of The Competency Based Skill Training Package Electronics Communication Laboratory Subject, Digital Modulation Topic

รัชพล จันวงศ์ ชลดา ปานสง

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาครุศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์และ โภรคุณนาคม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ วิชาปฏิบัติการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการmodulation เทคนิคดิจิตอล 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังการเรียน คัวยานบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 หลักสูตร อุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโภรคุณนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 25 คน ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาปฏิบัติการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ (11-712-414) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ วิชาปฏิบัติการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการmodulation เทคนิคดิจิตอล และวิเคราะห์ข้อมูลคัวอิสติกิติพินฐาน t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดบทเรียนฝึกทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพทางการเรียน $76.06/75.04$ ซึ่ง เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ $75/75$ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนคัวอิสติกิติพินฐานคุณภาพของชุดบทเรียนฝึกทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.01$ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

คำสำคัญ: บทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ การmodulation เทคนิคดิจิตอล

Abstract

This research aims to 1) construct and efficiency of the competency based skill training package for electronics communication laboratory subject, digital modulation topic 2) study of achievement before and after learning a lesson by the competency based skill training package. The samples were 25 bachelor's degree students in 2nd year of bachelor of industrial technology, telecommunication technology program, faculty of technical education, rajamangala university of technology thanyaburi who registered electronics communication laboratory subject (11-712-414) on the 1st semester of the 2010 academic year. The research instruments were the competency based skill training package for electronics communication laboratory subject, digital modulation topic. The statistics used to analyze the data were basic statistics and t-test.

The result of this research shows : 1) the competency based skill training package had the efficiency at the level 76.06/75.04. This result was accordance with in the hypothesis at the standard 75/75. 2) The students who learned by the competency based skill training package had the learning achievement of post test higher than pre test at the .01 level of significant and the hypothesis of the research was met.

Keyword: The Competency Based Skill Training , digital modulation

1. บทนำ

ระบบสื่อสารเทคโนโลยีโทรคมนาคม เข้ามายืนหนาทในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก นับว่าเป็นปัจจัยหลักที่จะทำให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางธุรกิจ การพัฒนาประเทศ และการพัฒนาด้านการศึกษาของประเทศไทยในประเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มอบหมายให้คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาครุศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม เปิดสอนในหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารเทคโนโลยีโทรคมนาคม คือ ก.อ.บ.สาขาวิชาชีวกรรม อิเล็กทรอนิกส์และ โทรคมนาคม และหลักสูตร อส.บ. (ต่อเนื่อง) สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม โดยเป็นหลักสูตร ภาคปกติและภาคสมทบ หลักสูตร ก.อ.บ. รับนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษา วุฒิประกาศนียบัตรวิชาชีพและมัธยมศึกษา ตอนปลาย หลักสูตร อส.บ. รับนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาวุฒิประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ และสาขาวิชาโทรคมนาคมหรือเทียบเท่า โดยนักศึกษาทุกหลักสูตร จะต้องเรียนในกลุ่มวิชาชีพมังคบพัฒนาโปรแกรมที่มีบรรจุไว้ในหลักสูตร วิชาปฎิบัติการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ เป็นวิชาหนึ่งที่จะต้องลงทะเบียนเรียนในหลักสูตร โดยเนื้อหาในรายวิชาดังกล่าวจะเรียนเกี่ยวกับการสื่อสารระบบแอนะล็อก และดิจิตอลเป็นสำคัญ ในส่วนเนื้อหาที่เป็นการสื่อสารระบบแอนะล็อกนักศึกษามากส่วนได้เรียนมาแล้วในระดับ ปวช. ปวส และเนื้อหาเกี่ยวกับการสื่อสารระบบดิจิตอล สถานศึกษา ส่วนมากจะจัดโปรแกรมให้เรียนในระดับ ปวส. ที่เป็นสาขาวิชาเอกโทรคมนาคม และนักศึกษามากส่วนที่เรียนระดับ มัธยมศึกษา ไม่เคยเรียนเนื้อหาเหล่านี้ ซึ่งมีนักศึกษาเรียนรวมกันในระดับปริญญาตรี ทำให้เกิดความแตกต่างในการเรียนรู้ เป็นเหตุให้นักศึกษามากคนไม่เข้าใจหลักหาร ทฤษฎี ซึ่งส่งผลสู่การปฎิบัติการทดลอง จากปัญหาข้างต้นเป็นเหตุทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะทำการพัฒนาเครื่องมือเพื่อนำเสนอที่เรียนซึ่งเป็นเนื้อหาเชิงปฎิบัติ เพื่อให้นักศึกษาได้ทำการศึกษาทฤษฎี

และปฏิบัติตามบทเรียนที่นำเสนอ และนักศึกษามารถนำไปทบทวนที่นอกเวลาเรียนได้

การเรียนการสอนทางด้านทฤษฎี การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะอยู่ในรูปของคะแนน หรือระดับการเรียนรู้ หากผู้เรียนสอบผ่านตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็สามารถผ่านไปเรียนในระดับอื่น ๆ ได้ ซึ่งหมายความว่าการเรียนการสอนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ แต่ผู้เรียนจะขาดความชำนาญและทักษะในการปฏิบัติ เนื่องจากความชำนาญและทักษะในการปฏิบัตินั้นจะเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนได้ทำการฝึกซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้ง จึงได้มีการจัดการเรียนการสอนอีกรูปแบบหนึ่งขึ้นมา เพื่อแก้ปัญหาในส่วนนี้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนในด้านการปฏิบัติ นั่นคือบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ หรือเรียกว่า CBST บทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เป็นกระบวนการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติ โดยสามารถใช้สื่อได้หลายลักษณะ เช่น คู่มือเพื่อประกอบการเรียน หรือการนำคอมพิวเตอร์มาประกอบการเรียนการสอน [1]

จากเหตุผลข้างต้นดังกล่าว ผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญในการนำบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน วิชาปฎิบัติการสื่อสาร อิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การมอคุเลชั่นแบบดิจิตอล จะเป็นการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าวได้ในระดับหนึ่ง และจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ วิชาปฎิบัติการสื่อสาร อิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การมอคุเลชั่นแบบดิจิตอล



2.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบแบนอิง เกณฑ์

3. สมมุติฐานการวิจัย

1) ชุดบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบแบนอิง เกณฑ์ วิชาปฎิบัติการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการอ คูเลชั่นแบบดิจิตอล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด E1/E2 = 75/75

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อ ย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

4.1.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับปวชัญญาตรีหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชากรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม และหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปวชัญญาตรี ชั้นปีที่ 2 หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาปฎิบัติการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์(11-712-414) ในปีการศึกษา 1/2553 จำนวน 25 คน

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

4.2.1 ชุดบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบแบนอิง เกณฑ์ วิชาปฎิบัติการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการอ คูเลชั่นแบบดิจิตอล

4.2.2 แบบสอบถาม ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.2.3 ชุดฝึกปฏิบัติ เรื่องการอ คูเลชั่นแบบดิจิตอล

4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย การอ คูเลชั่นแบบดิจิตอล เรื่อง PAM PCM และ PPM

5. วิธีดำเนินการวิจัย

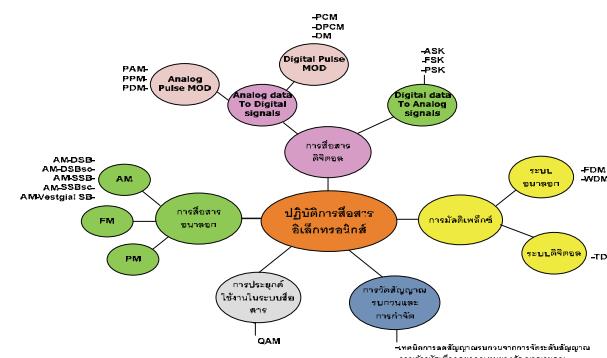
การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง รูปแบบ One Group pre-test-post-test design ดังนี้

5.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.1 ชุดบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถ โดยผู้วิจัยได้นำกระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของไฟร์น์ ตีรัตนากุล และคณะ[2] มาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถ ซึ่งมี 5 ขั้นตอนหลัก 16 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

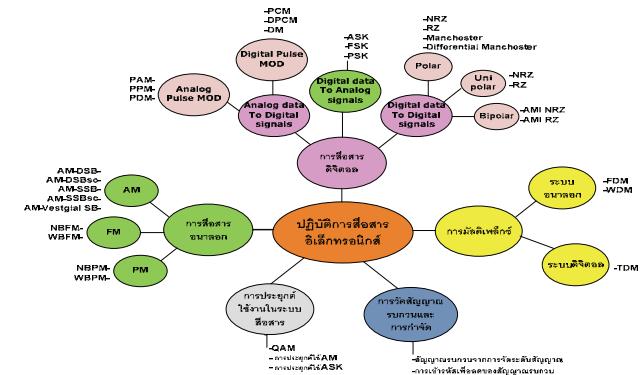
1) ขั้นตอนการวิเคราะห์ มี 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

1. สร้างแผนภูมิระดมสมอง โดยทำการศึกษา หลักสูตรรายวิชาปฎิบัติการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์และวิเคราะห์เนื้อหา แสดงผลดังภาพที่ 1



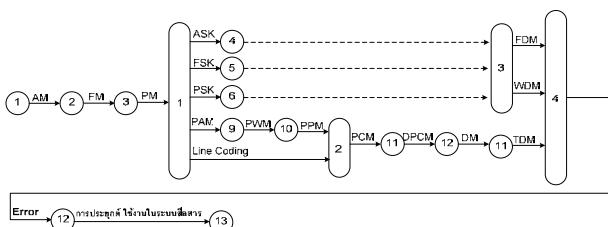
ภาพที่ 1 แผนภูมิระดมสมองวิชา

2. สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ จากหัวข้อที่ได้จากแผนภูมิระดมสมอง ปรับให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดย 1) จัดกลุ่มของการมอ คูเลตใหม่ 2)เพิ่มการแปลงข้อมูลดิจิตอล เป็นสัญญาณดิจิตอล โดยแบ่งเป็น Polar Unipolar Bipolar 3)มีการแยกย่อยการมอ คูเลต FM เป็นNBFM และ WBFM การมอ คูเลต PM เป็น NBPM และ WBPM แสดงดังในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

3. สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาแสดง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

2) ขั้นออกแบบบทเรียน มี 2 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

4. กำหนดหัวข้อการสอนและวัตถุประสงค์

5. เขียนแผนการสอน [3]

3) ขั้นพัฒนาบทเรียน มี 4 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

6. เขียนเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้กำหนดไว้ ในแผนการสอน โดยสร้างเป็นคลาส ๆ และกำหนดภาพ เสียง สี และการปฏิสัมพันธ์

7. จัดทำลำดับเนื้อหา เขียน Story board

8. นำเนื้อหาที่ซึ่งเป็นสิ่งพิมพ์ ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเนื้อหา ลำดับขั้นการนำเสนอ รวมถึงความเหมาะสมและความถูกต้องของภาษา จากนั้นแก้ไขตามกำหนดน้ำ

9. สร้างแบบทดสอบ โดยพิจารณาให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพุทธิกรรม จากนั้นนำให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาระบุความถูกต้องที่มีค่า $IOC \geq 0.5$ [4] และแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้ข้อคำถาม 87 ข้อ แล้วนำข้อสอบไปใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จำนวน 15 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก[5] ได้ข้อคำถามใช้งาน 80 ข้อ

4) ขั้นการนำเสนอบทเรียนบนคอมพิวเตอร์ มี 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

10. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ฝึกทักษะความสามารถ โดยเลือกโปรแกรมนิพนธ์บทเรียน Macromedia Authorware [6]

11. จัดเตรียมรูปภาพ เสียง หรือการถ่ายวิดีโอ

12. จัดการนำ Courseware เข้าในโปรแกรมนิพนธ์บทเรียน ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกทักษะความสามารถ

5) ขั้นประเมินผล มี 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

13. ตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ฝึกทักษะความสามารถ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อการสอน ตรวจสอบได้ค่าเฉลี่ย 4.25 แปลความหมาย คุณภาพอยู่ในระดับมาก [7] และจากนั้นแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

14. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ฝึกทักษะความสามารถที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพ (Try Out) กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จำนวน 7 คน และทำการแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ

15. ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ฝึกทักษะความสามารถที่สร้างขึ้น เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

16. จัดทำคู่มือการใช้งาน

5.1.2 แบบสอบถาม ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แบบสอบถาม เพื่อหาคุณภาพของชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ฝึกทักษะความสามารถ มีทั้งหมด 2 ฉบับ คือ 1) ประเมินด้านเนื้อหา 2) ประเมินด้านสื่อการสอน 3) แบบประเมินทักษะความสามารถผู้เรียน ใช้ประเมินพุทธิกรรมในการปฏิบัติงานของผู้เรียน ซึ่งจะประเมินในแง่ของการปฏิบัติงาน ผลลัพธ์ที่ทางการเรียนรู้และเจตคติของผู้เรียน ประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. คำแนะนำในการประเมิน

2. วิธีการให้คะแนนในการปฏิบัติ นั่นหมายถึงจุดที่พิจารณาให้คะแนนและการให้คะแนน เป็นแบบลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้ 3 หมายถึง มีความสามารถผ่านเกณฑ์ โดยสามารถปฏิบัติงานได้อย่างอิสระ ไม่ต้องขอคำแนะนำจากครุผู้ฝึก 2 หมายถึง มี



ความสามารถผ่านเกณฑ์ แต่ยังต้องปฏิบัติงานโดยรับคำแนะนำจากครุผู้ฝึกน้ำงเป็นบางครั้ง 1 หมายถึง มีความสามารถผ่านเกณฑ์ แต่ยังต้องปฏิบัติงานโดยขอรับคำแนะนำจากครุผู้ฝึกอย่างใกล้ชิด 0 คะแนนหมายถึง ไม่มีความสามารถในการปฏิบัติผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

3. ส่วนสรุปผลการประเมินทักษะปฏิบัติ

5.1.3 ชุดฝึกปฏิบัติ เรื่องการมอตอร์เดชั่นแบบดิจิตอล เรื่อง PAM PCM และ PPM ของบริษัท LEYBOLD

5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพ และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

5.2.1 นัดหมายวัน เวลาและสถานที่ที่เหมาะสม

5.2.2 เตรียมเอกสารวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ รวมทั้งสถานที่ให้พร้อมต่อการทดสอบใช้บนเรียน

5.2.3 ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และทดสอบปฏิบัติก่อนเรียน ทั้ง 3 ใบงาน โดยที่ยังไม่ได้เรียนจากโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกทักษะความสามารถ และทำการเก็บรวบรวมคะแนน

5.2.4 จากนั้นให้ผู้เรียน เรียนจากโปรแกรมบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกทักษะความสามารถ โดยมีเรียนจบในแต่ละใบงาน ผู้เรียนจะมาขอทดสอบปฏิบัติการจากอาจารย์ผู้สอน ในใบงานนั้น ๆ จนครบ 3 ใบงาน ผู้วิจัยได้มีการบันทึกคะแนนลงในแบบประเมินความสามารถผู้เรียน ในแต่ละใบงาน

5.2.5 เมื่อผู้เรียนปฏิบัติการทดสอบจนครบทั้ง 3 ใบงาน ครุผู้สอนจะให้นักศึกษาทำการทดสอบปฏิบัติ และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอีกครั้ง

5.2.6 นำผลคะแนนที่ได้ในแต่ละครั้งมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกทักษะความสามารถ โดยมีข้อกำหนดดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์ผ่านทฤษฎี ในการประเมินผลจากแบบทดสอบ โดยผู้เรียนจะต้องได้คะแนนตั้งแต่ ร้อยละ 80 ขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์

2. กำหนดเกณฑ์ผ่านการปฏิบัติงาน โดยผู้เรียนจะต้องได้คะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์

5.2.7 ผู้วิจัยได้นำผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน ทั้งการทำแบบทดสอบและการปฏิบัติงานมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกทักษะความสามารถ และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน



(ก) การทดสอบก่อนเรียน (ทฤษฎี)



(ข) การทดสอบก่อนเรียน (ปฏิบัติ)



(ค) การเรียนด้วยชุดบทเรียน



(ง) การสอนปฏิบัติหลังเรียนด้วยชุดบทเรียน

ภาพที่ 5 การเก็บข้อมูลวิจัย

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ [8] และประสิทธิผล[9]แล้วนำผลที่ได้มาเสนอในรูปของตาราง โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอตอร์เดชั่นแบบดิจิตอล

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดบทเรียน		เกณฑ์การประเมิน
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1)	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์(E2)	
76.06	75.04	75/75

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ทางทฤษฎี ของผู้เรียน (จำนวนผู้เรียน 25 คน)

รายการ	คะแนนเฉลี่ย จากคะแนนเต็ม 80	คะแนน	ค่า t
คะแนนสอบก่อนเรียน	41.2	51.50	20.83*
คะแนนสอบหลังเรียน	64.04	80.05	

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ทางปฏิบัติของผู้เรียน (จำนวนผู้เรียน 25 คน)

รายการ	คะแนนเฉลี่ย จากคะแนนเต็ม 603	คะแนน	ค่า t
คะแนนสอบก่อนเรียน	274.48	45.52	26.49*
คะแนนสอบหลังเรียน	452.52	75.04	

*ค่า t จากตารางแจกแจง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ

$$df_{24} = 2.49$$



5.4 ผลการวิจัย

5.4.1 จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ประสิทธิภาพของชุดบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะ ความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอคุเลชั่นแบบดิจิตอล อยู่ที่ 76.06/75.04 แสดงว่าบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะ ความสามารถ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75

5.4.2 จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทฤษฎีของผู้เรียน โดยวัดจากค่า คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนเรียน และค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาคะแนนทดสอบเฉลี่ย ปรากฏว่าคะแนนทดสอบเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 41.20 คิดเป็นร้อยละ 51.50 และคะแนนทดสอบเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 64.08 คิดเป็นร้อยละ 80.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชุด บทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ วิชา ปฏิบัติการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการมอคุเลชั่นแบบดิจิตอล ที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ทฤษฎีสูงขึ้น

5.4.3 จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ด้านปฏิบัติของผู้เรียน โดยการวัดจากคะแนน การทดสอบปฏิบัติการทดสอบ ทำให้ทราบว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบปฏิบัติก่อนเรียน และคะแนนที่ได้จากการทดสอบปฏิบัติงานหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาคะแนนทดสอบปฏิบัติงานเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 274.48 คิดเป็นร้อยละ 45.52 และคะแนนทดสอบปฏิบัติงานเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 452.52 คิดเป็นร้อยละ 75.04 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชุดบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ วิชาปฏิบัติการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการมอคุเลชั่นแบบดิจิตอล ที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านปฏิบัติสูงขึ้น

6. อภิปรายผล

จากผลของการวิจัย ชุดบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ วิชาปฏิบัติการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การมอคุเลชั่นแบบดิจิตอล ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนสูงขึ้นดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกทักษะความสามารถที่จัดทำขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียน

การสอนได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับ ชิงชัย วรรณรักษ์ [10] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนปฏิบัติการไมโครเวฟ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง(ปวส.)ปีที่ 2 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร เป็นกลุ่มเพื่อใช้ทางประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนปฏิบัติการไมโครเวฟจำนวน 20 คน และกลุ่มทดลอง อีกจำนวน คน จากวิทยาลัยเทคนิค 20 ศกกลนกรเดิม เพื่อนำไปเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชั้นสูง (ปวส.) ปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพฯ จำนวน 20 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัย สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกทักษะความสามารถตามมาตรฐานไมโครเวฟ มีประสิทธิภาพอยู่ที่ $E1/E2 = 82.82/81$ เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้ง 50 ไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2527. เทคนิคและวิธีการสอนวิชาชีพ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [2] 'ไฟรอน' ตีรัมนาคุณ ไพบูลย์ กีชาติโภโนม และสิริลักษณ์ ตีรัมนาคุณฯ. 2543. การออกแบบการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน IMMCI.
- [3] คำรับ ศรีน้อด. 2545. การพัฒนาวัสดุช่วยสอนอาชีวะและเทคนิคศึกษา. ปทุมธานี.
- [4] พิชิต ฤกษ์ธรูญ. 2547. ระบบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: เส้า ออฟ เกอร์นิสฟ์.
- [5] สมเนก ภัททิชณี. 2546. การวัดผลการศึกษา พิมพ์ลักษณ์. มหาสารคาม : ภาควิชา วิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์.
- [6] ศักดิ์สิทธิ์ วงศ์ธรรม. 2545. เรียนลัด Macromedia Authorware6. กรุงเทพฯ: ชีเอ็ค จำกัด.
- [7] ประคง กรรมสุตร. 2538. สอดคล้องศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู พิมพ์ครั้งที่.. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพาณิช.
- [8] บุญชุม ศรีสะอุด. 2546. การวิจัยเบื้องต้นการพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิชาการ.
- [9] เพชรยุ ภิจจะการ. 2546. การวิจัยและทดลองวิทยาโนโลหิการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม : ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- [10] ชิงชัย วรรณรักษ์. 2544. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ปฏิบัติการไมโครเวฟ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุดสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.



การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนการมอดูลเตเชิงเลข

และการประยุกต์ใช้กับงานการศึกษาการสื่อสารข้อมูล

A Construction and Evaluation of an Instructional Media for Digital Modulation and Its Applications to Study the Data Communication.

อัญชลี พานิชเจริญ¹ ณัฐวุฒิ พานิชเจริญ²

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

¹anchalee_tak@hotmail.com, ²nattrit@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนการมอดูลเตเชิงเลขประกอบไปด้วย วงจร 2 ส่วนคือ การมอดูลเตเชิงเลขทางนาฬิกา และการมอดูลเตเชิงเลขทางความถี่ วงจรที่ออกแบบขึ้นทดสอบวัดสัญญาณให้สมรรถนะของมาตราถ่วง ภาคหัววิ่ง เพื่อเป็นการนำองค์ความรู้ที่ได้จากการสร้างและหาประสิทธิภาพของวงจรการสอนมอดูลเตเชิงเลข จึงนำชุดการสอนที่สร้างขึ้นไปถ่ายทอดให้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหัวข้อเลือกทางโทรคมนาคม ในหัวข้อการสื่อสารข้อมูล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จำนวน 33 คน ด้วยการเลือกแบบเจาะจง แล้วให้ทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพสื่อการสอน ผลการวิจัยในครั้งนี้ปรากฏว่าชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $80.30/80.15$ และความพึงพอใจของนักศึกษาอยู่ในระดับมาก(ค่าเฉลี่ย 4.48) แสดงว่าสื่อการสอนของมอดูลเตเชิงเลขมีประสิทธิภาพตามสมมติฐานการวิจัย

คำสำคัญ: ชุดการสอน การมอดูลเตเชิงเลข

Abstract

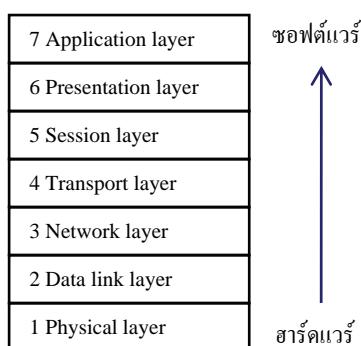
The objective of this research was to constructed and evaluate of the digital modulation and its applications to study the data communication. The circuit consists of 2 parts which are amplitude shift keying and frequency shift keying. The results of circuits constructed in this work show that they are good performances. The proposed instructional media is used to transfer knowledge to samples. The samples are 33 telecommunication program students of registering the selected topic in Data Communication of the first semester in 2010 at RMUT Lanna Tak. The experimental plan of this research is "One Group Pretest-Posttest Design" The scores are computed for its efficiency. The results show that this instructional media had efficiency at $80.30/80.15$ and students' opinion was in high level (average 4.48). The instructional media was successful could meet the aim set.

Keyword: instructional media, digital modulation



1. บทนำ

มาตรฐานการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ ซึ่งกำหนดขึ้นโดย องค์กรมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization - ISO) โดยมาตรฐานที่กำหนดขึ้นและได้ประกาศใช้ เรียกว่า Open Systems Interconnection Reference Model เรียกสั้นๆ ว่า OSI Reference Model หรือ ISO/OSI Model ซึ่งเป็นโมเดลพื้นฐานในการศึกษาการสื่อสารข้อมูล หรือการนำไปเป็นพื้นฐานของการสร้างโครงข่ายคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 1 Open Systems Interconnection Reference Model

ในระบบการศึกษานั้นนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยี โทรคมนาคม จะมุ่งเน้นศึกษาโครงสร้างทางสาร์ดแวร์ ตลอดจนการออกแบบและการทำงานทางสาร์ดแวร์ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับ Physical layer ซึ่งจะเป็นส่วนของการสื่อสารข้อมูล

ระบบสื่อสารดิจิตอล ในยุคที่เริ่มมีการรับส่งข้อมูล ระบบต่างๆ ทำงานแบบอนาคตห้ามحد ต่อมามีเทคโนโลยีทางด้านดิจิตอลได้ก้าวหน้าขึ้นมา จึงได้เริ่มมีการนำเทคโนโลยีดิจิตอลเข้าไปทดแทนแบบอนาคตเดิม ทั้งการนำไฟฟ้าทดแทน ทั้งหมด เช่น สร้างโครงข่ายชนิดใหม่ หรือนำไฟฟ้าทดแทนบางส่วน เช่น โมเด็ม ทั้งนี้เนื่องจากข้อดีของสัญญาณแบบดิจิตอลนั้นเอง เช่น ให้คุณภาพการรับส่งข้อมูลที่เท่ากันหรือดีกว่าอนาคตเดิม ง่ายต่อการนำรุ่งรักษากา เพิ่มเติม ปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงความสามารถหรือบริการของระบบได้ง่าย มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูง ทนต่อสัญญาณรบกวนได้ดี

รูปแบบการmodulation ดิจิตอล(Digital Modulation) เป้าหมายที่เป็นสัญญาณไนน์น์มีอยู่หลายรูปแบบ ทั้งนี้ก็เพื่อต้องการให้สัญญาณดิจิตอลเหล่านี้สามารถส่งผ่าน

ตัวกลางที่ออกแบบมาสำหรับสัญญาณแบบ แอนาล็อกได้ เช่น โครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน ไมโครเวฟ ดาวเทียม เป็นต้น การ modulate ที่ใช้กันทั่วไปได้แก่ การ modulate เซิงเลขทางขนาด (Amplitude shift keying หรือ ASK) การ modulate เซิงเลขทางความถี่ (Frequency shift keying หรือ FSK) การ modulate เซิงเลขทางเฟส (Phase shift keying หรือ PSK) การ modulate แบบค่าเครื่องร่ายแบบพลิกัด (Quadrature carrier Amplitude Modulation หรือ QAM)

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของ modulate เซิงเลข และการประยุกต์ใช้กับงานการศึกษาการสื่อสารข้อมูล ซึ่งเป็นชุดการสอนภาคปฏิบัติ สำหรับนักศึกษาหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

1.2 สมมติฐานของการวิจัย

สื่อการสอนที่สร้างขึ้นใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 และนักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ชุดการสอนที่สร้างขึ้นใช้สำหรับการศึกษาภาคปฏิบัติ เรื่อง การ modulate เซิงเลข ประกอบด้วย การ modulate เซิงเลขทางขนาด(ASK) และ การ modulate เซิงเลขทางความถี่ (FSK)

1.4 ข้อทดลองเบื้องต้น

ก) การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึง เพศ อายุ พื้นฐานทางเศรษฐกิจ สังคม อารมณ์ และช่วงเวลาการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ไม่มีผลต่อการวิจัย

ข) ในการทดลองครั้งนี้ถือว่า นักศึกษาที่เรียนตามหลักสูตรนี้มีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการ เนื่องจากได้ผ่านการสอบคัดเลือกเข้ามาศึกษาต่อภายในได้หลักสูตรเดียวกัน

ก) ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิถือว่า ได้กระทำไปด้วยคุณพินิจจากความจริงใจ ซึ่งแสดงถึงความรู้สึกอันแท้จริงของกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ



1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 ชุดการสอน หมายถึง ชุดสื่อการสอนเรื่องการสื่อสารข้อมูลในหัวข้อการมอคุเลตเชิงเลข ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย คู่มือสื่อการสอน ซึ่งคู่มือสื่อการสอน ประกอบด้วย แผนการสอน วัตถุประสงค์เชิงพุทธิกรรม ในเนื้อหา ใบทดสอบ แบบทดสอบ ส่วนสื่อประกอบการสอนเป็น Presentation ที่ครอบคลุมเนื้อหา

1.5.2 ประสิทธิภาพชุดการสอน หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนที่วัดจากค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบของนักศึกษาทั้งหมด

1.5.3 เกณฑ์กำหนด 80/80 หมายถึงระดับคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำใบทดสอบ ของนักศึกษาทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนของนักศึกษาทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ

1.5.4 ในทดสอบ หมายถึง ชุดข้อสอบที่ให้นักศึกษาทำระหว่างเรียนเพื่อประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียน

1.5.5 แบบทดสอบ หมายถึง ชุดข้อสอบที่ใช้ทดสอบสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจบทุกหัวข้อเรียนแล้ว

1.5.6 ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีประสบการณ์การสอนเกี่ยวกับวิชาการสื่อสารข้อมูลหรือผู้ที่สอนวิชาที่ มีเนื้อหาใกล้เคียงหรือมีวัตถุทางการศึกษาไม่ต่างกัน เช่น ปริญญาโท หรือผู้มีประสบการณ์ด้านการออกแบบสื่อการสอนอย่างน้อย 5 ปี

2. วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิธีการมอคุเลตเชิงเลขและการประยุกต์ใช้กับการศึกษาการสื่อสารข้อมูล หลักสูตร อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโภคภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 ประชากร คือนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหัวข้อเลือกทางโภคภัณฑ์ ในหัวข้อการสื่อสาร

ข้อมูล นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีโภคภัณฑ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

2.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษา ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหัวข้อเลือกทางโภคภัณฑ์ ในหัวข้อการสื่อสารข้อมูล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ด้วยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากประชากร

2.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือชุดสื่อการสอนและแบบทดสอบ มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

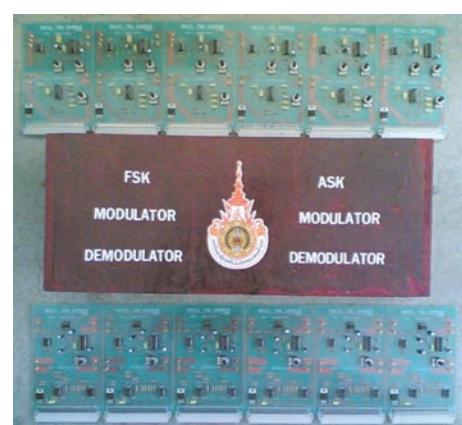
2.2.1 การสร้างชุดสื่อการสอน

ก) ศึกษาวิเคราะห์หัวเรื่อง โดยอาศัยกรอบจากเอกสารหลักสูตร เอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

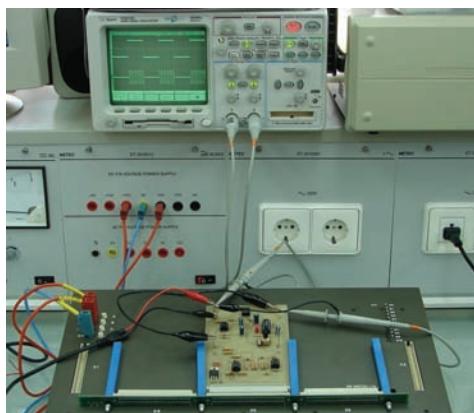
ข) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพุทธิกรรมของหัวเรื่อง ทั้งหมด

ค) วิเคราะห์รายการเนื้อหาสำคัญ นำหัวเรื่องมาบรรจุลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตร

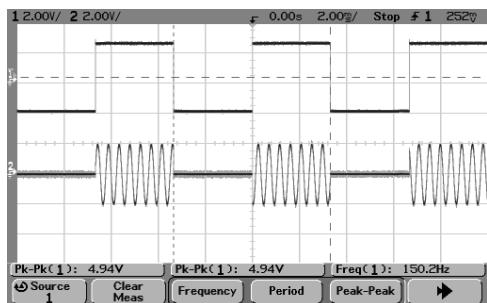
ง) จัดทำสื่อการสอนภาคปฏิบัติ ได้แก่ ทำให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมิน ปรับปรุงคุณภาพและพัฒนาความสมบูรณ์ โดยออกแบบสร้างวงจรการมอคุเลตเชิงเลขเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ 2 ส่วน คือ วงจร มอคุเลตเชิงเลขทางขนาด (ASK) และ วงจร มอคุเลตเชิงเลขทางความถี่ (FSK)



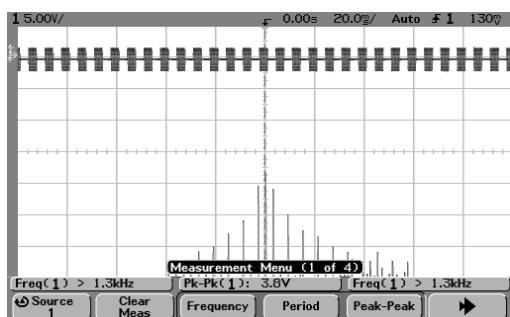
ภาพที่ 2 สื่อการสอนภาคปฏิบัติที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้น



ภาพที่ 3 ลักษณะการทดลองของวงจรรอมอคุเลตเชิงเลข ทางขนาด (ASK)



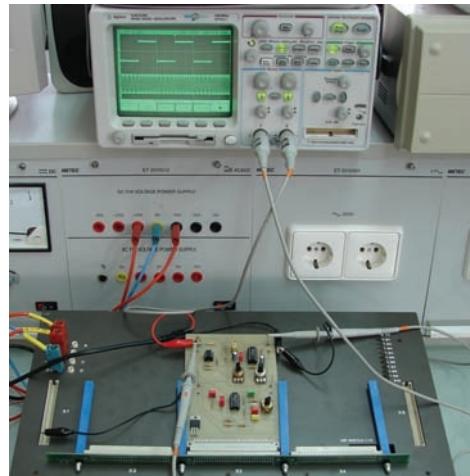
ภาพที่ 4 ผลการวัดสัญญาณการทดลองวัดสัญญาณ วงจรรอมอคุเลตเชิงเลขทางขนาด (ASK)



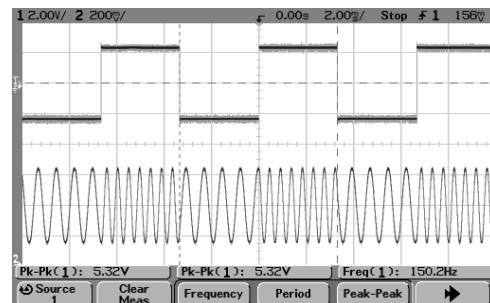
ภาพที่ 5 ผลการวัดสัญญาณสเปคตรัมของวงจร รอมอคุเลตเชิงเลขทางขนาด (ASK)

จากภาพที่ 3 แสดงการใช้สื่อที่สร้างขึ้นศึกษาภาคปฏิบัติ ภาพที่ 4 เป็นผลจากการวัดสัญญาณเชิงเลขทางขนาด และภาพที่ 5 แสดงผลการวัดสัญญาณสเปคตรัมเพื่อทำการวิเคราะห์ สเปคตรัมของความถี่ที่ปรากฏจากสัญญาณเชิงเลขทางขนาด

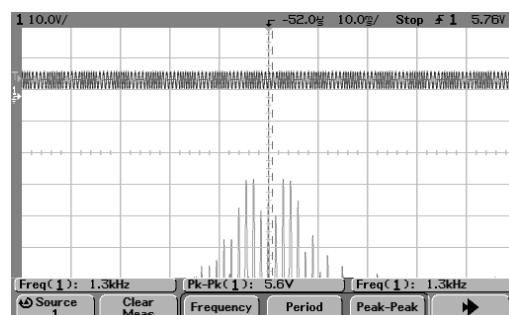
จากภาพที่ 7 เป็นผลของวงจรรอมอคุเลตเชิงเลขทางความถี่ ส่วนภาพที่ 8 เป็นการวัดสเปคตรัมของวงจรรอมอคุเลตเชิงเลข ทางความถี่



ภาพที่ 6 ลักษณะการทดลองของวงจรรอมอคุเลตเชิงเลข ทางความถี่ (FSK)



ภาพที่ 7 ผลการวัดสัญญาณการทดลองเบื้องต้น วงจรรอมอคุเลตเชิงเลขทางความถี่ (FSK)

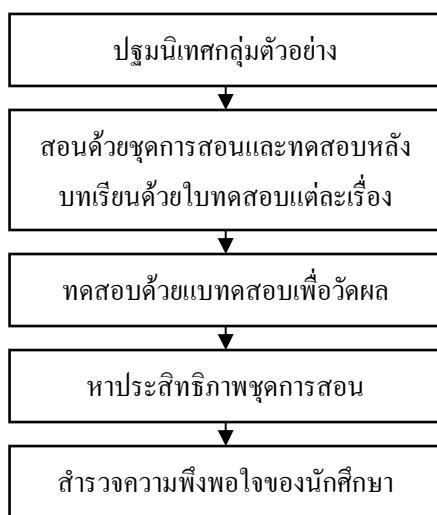


ภาพที่ 8 ผลการวัดสัญญาณการทดลองเบื้องต้น วงจรรอมอคุเลตเชิงเลขทางความถี่ (FSK)



- จ) นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
ฉ) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล
- 2.2.2 การสร้างแบบทดสอบ แบบทดสอบทดสอบ แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ
- ก) ใบทดสอบ เป็นชุดข้อสอบที่วัดความก้าวหน้าของผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอนแต่ละหัวเรื่อง เป็นข้อคำถามชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก ตามวัตถุประสงค์เชิงพุทธิกรรม ของแต่ละหัวเรื่อง
- ข) แบบทดสอบ เป็นชุดข้อสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้อสอบเป็นชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นตามวัตถุประสงค์เชิงพุทธิกรรม
- 2.2.3 ประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- ก) เมื่อทำการออกแบบแบบทดสอบแล้วได้นำแบบทดสอบดังกล่าวให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่านประเมินความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับวัตถุประสงค์เชิงพุทธิกรรม โดยการหาความสอดคล้องแบบ IOC
- ข) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินผลของ IOC จะต้องมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 จึงจะถือว่าใช้ได้ หากต่ำกว่าจะต้องปรับปรุง
- 2.2.4 ประเมินความพึงพอใจของการสอน โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความคิดเห็นแบบมาตราส่วน

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล



ภาพที่ 9 ลำดับขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One-short Case Study) ลักษณะการทดลองคือมีกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวแล้วทำการทดลอง เมื่อทำการทดลองแล้วจึงทดสอบเพื่อผลการทดลอง

3. ผลการดำเนินการ

3.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการสอน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอน นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน

รายการคะแนน	N	$\sum x$	\bar{x}	ร้อยละ
ใบทดสอบ	33	1325	40.15	80.30
แบบทดสอบ	33	529	16.03	80.15

จากตารางที่ 1 กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาจำนวน N=33 ค่าผลรวมคะแนนทั้งหมดของการทำใบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง $\sum x = 1325$ หาค่าเฉลี่ยได้เป็น $\bar{x} = 40.15$ คิดเป็นร้อยละ 80.30 และเมื่อกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ค่า $\sum x = 529$ หาค่าเฉลี่ยได้เป็น $\bar{x} = 16.03$ คิดเป็นร้อยละ 80.15

3.2 ประเมินผลความพึงพอใจ

ประเมินชุดการสอน โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความคิดเห็นแบบมาตราส่วน โดย N=33 มี 5 ด้านด้วยกัน

ตารางที่ 2 การประเมินคุณภาพของชุดการสอน

รายการ	\bar{x}	S.D.
1. ด้านความสatisfaction ในการศึกษา	4.40	0.45
2. ด้านความหมาย สมกับระดับการศึกษา	4.50	0.89
3. ด้านการสร้างทักษะและองค์ความรู้	4.60	0.96
4. ด้านการนำร่องรักษา	4.40	0.55
5. ด้านความปลอดภัย	4.50	0.82
รวม	4.48	0.73

จากตารางที่ 2 พนวันักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก(ค่าเฉลี่ย 4.48)

4. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกระบวนการคัดเลือกและ การประยุกต์ใช้กับงานการศึกษาการสื่อสาร ข้อมูล หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก เมื่อได้ทำการวิเคราะห์ผลแล้วพบว่า

1) กลุ่มตัวอย่างทำชุดข้อสอบในบทสอบเพื่อวัด ความก้าวหน้าทางการเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 80.30 ของ คะแนนรวมทั้งหมดสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 ตัวแรก ที่ตั้งไว้ และเมื่อกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนได้ค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.15 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 80 ตัวหลังที่ตั้งไว้ แสดงว่าชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เป็นไปตาม สมมติฐานการวิจัย

2) พนวันักศึกษามีความพึงพอใจต่อชุดการสอนอยู่ใน ระดับมาก(ค่าเฉลี่ย 4.48)

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่ สนับสนุนทุนการวิจัยครั้งนี้ ผ่านการดำเนินการของแผนก งานวิจัยของเบตพีนท์ ตาก ขอบคุณบุพาริ ครูอาจารย์ทุกท่านที่ เป็นกำลังใจ ประสิทธิปราชานวิชาให้คณะผู้วิจัยนั้นมีความรู้ ความสามารถ คณานักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม ในห้องปฏิบัติการทุกท่านที่ร่วมในการทดลอง ตลอดจนงาน ต่างๆ ของห้องปฏิบัติการสื่อสาร โทรคมนาคม

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กิตตินันท์ มนิทอง, “เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม”, กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2540.
- [2] กังวลด เทียนกันท์เทศน์, “การวัด การวิเคราะห์การประเมินทาง การศึกษาเบื้องต้น”, กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อสิ่งเรียนกรุงเทพ, 2540.
- [3] เดือนใจ อาชีวะพนิช, “การสร้างและการหาประสิทธิภาพสื่อการ สอนวิชาการวิเคราะห์ท่วงจร่า呀 (504-31-04) หลักสูตรวิชากรรม ศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลลุ雎รัณภูมิ” 2552.
- [4] ไพบูลย์ โคงลอย, “การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอม พิวเตอร์ช่วยสอนแบบมักติมีเดียเพื่อเรื่องมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง”, วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก, 2546.
- [5] Doebelin O.E. “Measurement Systems: Application and Design”, New York : McGraw Hill, 2004.
- [6] Ference, Pamela R. and Edward L. Vockell, “Adult Learning Characteristics and Effective Software Instruction”, Educational Technology. July – August, 1994 : 25-31.



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า Web Based Instruction for Electric Power Plants

สุรัสิติ์ แสนก้อน

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ ประเทศไทย
41 หมู่ 7 ต. ไม้จัน อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 63000 โทรศัพท์: +66(5)-551-5900 โทรสาร: +66(5)-551-1833
san_surasit@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า แบบฝึกหัด หลังบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ ประเทศไทย ในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 30 คน เมื่อนักศึกษาถูกกลุ่มตัวอย่างได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้ว จึงทำการทดสอบ ด้วยแบบฝึกหัดหลังบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า มีประสิทธิภาพ $87.50/83.52$ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ $80/80$

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โรงไฟฟ้า

Abstract

The purpose of this study were to construct and validate the efficiency of Web Based Instruction (WBI) for Electric Power Plants. The WBI for Electric Power Plants consisted of Electric Power Plants subject, exercise and achievement test. The samples used in this study were 30 third year students in the Electrical Engineer Field of Rajamangala University of Technology Lanna Tak on the third semesters of 2010. The test and analysis used in this study were exercise and achievement test. The result of this study revealed that WBI on Electric Power Plants have the efficiency of $87.50/83.52$ which higher than the criteria $80/80$.

Keyword: Web Based Instruction, Electric Power Plants

1. บทนำ

อินเทอร์เน็ตและคอมพิวเตอร์เริ่มเข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิต และความเป็นอยู่มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นหน่วยราชการ หรือหน่วยงานต่าง ๆ ตลอดจนหน่วยงานของเอกชนก็ได้ให้ความสนใจที่จะนำเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้พัฒนาหน่วยงาน ของตน ให้มีความทันสมัยตลอดเวลา นอกจากนั้น สถาบันการศึกษาที่เข่นเดียวกัน ได้ให้ความสนใจในเรื่องนี้ ซึ่งได้นำมาใช้ในด้านการจัดการเรียนการสอน โดยนำมาใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ที่เรียกว่า E-Learning ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ในด้านกระบวนการเรียนการสอน ในรายวิชาระบบไฟฟ้ากำลัง รหัสวิชา 04-210-319 ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พุทธศักราช 2548 ซึ่งเป็นวิชาที่ถูกตีที่เกี่ยวข้องกับ ความรู้เบื้องต้นของระบบไฟฟ้ากำลัง แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า โครงสร้างของระบบไฟฟ้ากำลัง อิมพีเดนซ์ของสายส่ง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดัน การคงค่าแรงดันไฟฟ้า การส่งกำลังไฟฟ้า การจ่ายกำลังไฟฟ้า อุปกรณ์และมาตรฐานการติดตั้งระบบส่งและจ่ายไฟฟ้ากำลัง ในหน่วยของแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า จะเป็นหัวข้อเรื่อง โครงสร้าง กล่าวถึงส่วนประกอบ ข้อดีข้อจำกัด และหลักการทำงานของ โครงสร้างไฟฟ้าแต่ละชนิด เช่น โครงสร้างพลังน้ำ โครงสร้างไฟฟ้าพลังความร้อน โครงสร้างหันก้าว โครงสร้างไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม โครงสร้างเดี่ยง โครงสร้างไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ซึ่งการเรียนการสอนในหน่วยเรียนนี้จะพับปัญญา คือ นักศึกษาจะไม่เข้าใจในหลักการทำงานของโครงสร้างไฟฟ้าแต่ละชนิด ว่ามีกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าอย่างไร ผู้สอนไม่สามารถที่จะอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจ และทันกับเวลาที่กำหนดให้ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนตามมาตรฐานมากน้อย จึงมีแนวทางในการแก้ปัญหา คือ การสร้างสื่อการเรียนการสอน เรื่อง โครงสร้าง เพื่อถ่ายทอดให้นักศึกษาได้มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการทำงานของโครงสร้างไฟฟ้าแต่ละชนิด [1] และพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เรื่อง โครงสร้าง โดยจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อแก้ปัญหาในการทบทวนเนื้อหาและหลักการทำงานของ

โครงสร้างแต่ละชนิดด้วยตนเอง ได้ในกรณีที่เรียนไม่ทัน และนอกจากนั้นก็ศึกษาสามารถที่จะเรียนในช่วงเวลาว่างได้อีกด้วย [2]

ผู้จัดขึ้นมีความคิดที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โครงสร้าง

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โครงสร้าง โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้

2.1 การกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาชีวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่ลงทะเบียนวิชาระบบไฟฟ้ากำลัง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาชีวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่ตาก ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 30 คน ที่ลงทะเบียนวิชาระบบไฟฟ้ากำลัง โดยการเลือกแบบเจาะจง

2.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้จัดได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

2.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โครงสร้าง ที่จัดสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรมภาษา PHP, AppServ, Macromedia Dreamweaver 8, MySQL ภาษาได้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP ประกอบด้วย

- เนื้อหาทั้งหมด 9 โครงสร้าง คือ โครงสร้างน้ำ, โครงสร้างไฟฟ้าพลังความร้อน, โครงสร้างไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม, โครงสร้างหันก้าว, โครงสร้างเดี่ยง, โครงสร้างไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์, โครงสร้างไฟฟ้าพลังงานลม, โครงสร้างไฟฟ้าพลังความร้อนได้พิกัด และโครงสร้างนิวเคลียร์ ที่แสดงด้วยคำอธิบายที่เป็นตัวอักษรและภาพเคลื่อนไหวแสดงหลักการทำงานของโครงสร้าง ที่สร้างด้วยโปรแกรม Macromedia Flash 8 [1]

- แบบฝึกหัดหลังบทเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 36 ข้อ โดยผ่านการวิเคราะห์ออกแบบแบบฝึกหัดหลังบทเรียนจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีจำนวนของแบบฝึกหัดหลังบทเรียนทางด้านการพื้นฐานความรู้ จำนวน



18 ข้อ ทางด้านการประยุกต์ความรู้ จำนวน 18 ข้อ โดยมีการทดสอบแบบก่อนเรียนและหลังเรียน

2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผ่านการวิเคราะห์ออกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากวัดคุณประสังค์เชิงพฤติกรรม มีทั้งหมด 18 ข้อ มีจำนวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางด้านการพื้นที่นิ่นความรู้ จำนวน 9 ข้อ ทางด้านการประยุกต์ความรู้ จำนวน 9 ข้อ

2.2.3 แบบสอนตามประมุนคุณภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต จากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาเป็นแบบประมุนผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านเนื้อหา, แบบทดสอบแบบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้ที่หลังบทเรียน, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต

2.3 ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบ One-Shot Case Study [3] การทดลองในลักษณะนี้จะเลือกกลุ่มตัวอย่างมาทดลองเพียงกลุ่มเดียวแล้วทำการทดลอง เมื่อทำการทดลองแล้วก็ทำการทดสอบเพื่อดูผลการทดลองได้โดยโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.3.1 วิเคราะห์ข้อมูลและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากตัวการ หนังสือ หลักสูตร บทความ งานวิจัย และสอบถามผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับปัญหา ความต้องการ และแนวทางต่าง ๆ ในการกำหนดครุภัณฑ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า

2.3.2 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า

2.3.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน

2.3.4 หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ใช้หลักสูตรที่สอนของเครื่องมือ เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.5 ทดลองและเก็บข้อมูลกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่ตาก ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 30 คน ที่ลงทะเบียนวิชาระบบไฟฟ้ากำลัง โดยการเลือกแบบเฉพาะจาะจง จากการทำแบบฝึกหัดหลังบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.6 นำผลที่ได้จากการทดลองและเก็บข้อมูล มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.4.1 การวิเคราะห์แบบสอนตามประมุนคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า สำหรับความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean)

2.4.2 การหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [3] โดยค่าของความยากง่ายของแบบทดสอบที่ใช้ได้อยู่ในช่วงระหว่าง 0.2-0.8

การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [3] โดยค่าอำนาจจำแนกที่ถือว่าจำแนกคนเก่งและอ่อน ได้จะใช้ค่าอยู่ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรคูคอล์-ริชาร์ดสัน 20 [3] โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ใช้ได้ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป

2.4.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า ตามเกณฑ์กำหนด 80/80 โดยใช้สูตรสำหรับการหาประสิทธิภาพทางการเรียน [4]

3. ผลและการอภิปรายผล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า เป็นส่วนหนึ่งของวิชาระบบไฟฟ้ากำลัง รหัส

วิชา 04-210-319 ตามหลักสูตรวิชากรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พุทธศักราช 2548 จะประกอบไปด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า แบบฝึกหัดหลังบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังแสดงในภาพที่ 1 ภาพที่ 2 ภาพที่ 3 และภาพที่ 4 ตามลำดับ

ผู้วิจัยทำการสร้างแบบทดสอบตามเพื่อประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน แสดงความคิดเห็น ผลปรากฏว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า ดังต่อไปนี้

ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับความคิดเห็นเฉลี่ย 4.37 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญประเมินอยู่ในระดับเห็นด้วยกับเนื้อหาที่จัดทำขึ้น

ด้านแบบทดสอบแบบก่อนเรียนและหลังเรียนของฝึกหัด หลังบทเรียนอยู่ในระดับความคิดเห็นเฉลี่ย 4.36 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญประเมินอยู่ในระดับเห็นด้วยกับแบบฝึกหัดหลังบทเรียนที่จัดทำขึ้น

ด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อยู่ในระดับ ความคิดเห็นเฉลี่ย 4.40 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญประเมินอยู่ใน ระดับเห็นด้วยกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ จัดทำขึ้น

ด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับความคิดเห็นเฉลี่ย 4.38 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญประเมินอยู่ในระดับเห็นด้วยกับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่จัดทำขึ้น

จากการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ด้าน แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญยอมรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นมาได้ สามารถ ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ได้



ภาพที่ 1 หน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า



ภาพที่ 2 ตัวอย่างหน้าจอเนื้อหา เรื่อง โรงไฟฟ้า



ภาพที่ 3 ตัวอย่างหน้าจอแบบฝึกหัดหลังบทเรียน



ภาพที่ 4 ตัวอย่างหน้าจอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบก่อนที่จะนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ใช้หาประสิทธิภาพของเครื่องมือ เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผลการทดลอง พบว่า จะได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.43-0.77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.47 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84 เมื่อผ่านการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วปรากฏว่าได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 18 ข้อ ที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม [1] นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเก็บข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า ไปทดลองใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนจากการหาค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาสามารถตอบคำถามในแบบฝึกหัดหลังบทเรียนได้ถูกต้อง มีค่าเท่ากับร้อยละ 87.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการเรียนจากการหาค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้อง มีค่าเท่ากับร้อยละ 83.52 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80

จากการผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนจากการหาค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาสามารถตอบคำถามในแบบฝึกหัดหลังบทเรียน จะมีค่าสูง เป็น เพราะว่านักศึกษาได้กระทำแบบฝึกหัดหลังบทเรียนทันทีเมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอนเสร็จสิ้น ทำให้มีความรู้ ความจำ และความเข้าใจในเนื้อหาวิชามีความแม่นยำสูง ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการเรียนของจากการหาค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการเรียนจะมีค่าต่ำกว่าเป็น เพราะว่านักศึกษาได้กระทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังที่กระบวนการเรียนการสอนผ่านไปนานแล้ว อาจจะทำให้มีความรู้ ความจำ และความเข้าใจในเนื้อหามีความแม่นยำลดลง หรือถูกลืมไปบ้าง แต่ก็สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นมา มีประสิทธิภาพ $87.50/83.52$ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ $80/80$ แสดงว่าเมื่อนักศึกษาได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โรงไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา มีความรู้ ความจำ ความเข้าใจในส่วนประกอบ ข้อดี ข้อจำกัด และหลักการทำงานของโรงไฟฟ้าแต่ละชนิด เป็นอย่างดี มีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่ง ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] สรุสิทธิ์ แสนตอน. “การสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนการสอน เรื่อง โรงไฟฟ้า.” รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ 2553.
- [2] กิตติพงษ์ ช่องดองดี. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ.” วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2549.
- [3] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. “ทฤษฎีการวิจัยทางการศึกษา.” สำนักพิมพ์สุวิทยาสารสัน. กรุงเทพฯ. 2538.
- [4] เสารณี ลิกขิตบัณฑิต. “เทคโนโลยีทางการศึกษา.” โรงพยาบาลสุวัฒนาภิรัตน์. กรุงเทพฯ. 2528.

**โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบครุผู้ช่วยเสมือนจริงแบบอัจฉริยะ****สำหรับพัฒนาการเรียนการสอนการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า****Intelligent Virtual Teacher Assistant for Development of
Teaching and Learning of Electric Circuit Analysis**

ชูชาติ สีเทา สุรพันธ์ ตันศรีวงศ์ พูลศักดิ์ โภนิยภารณ์

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

choochats@kmutnb.ac.th stw@kmutnb.ac.th pks@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบครุผู้ช่วยเสมือนจริงแบบอัจฉริยะสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า เป็นการประยุกต์ใช้ภาษาแอ็คชันสคริปต์ในการสร้างแบบฝึกหัด และมีการจัดลำดับกิจกรรมอย่างเป็นระบบ โดยการทำงานร่วมกับโปรแกรมมูเดล เพื่อให้บริการผู้เรียนผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ชุดคំណែងของงานวิจัยนี้คือมีเครื่องมือให้ผู้สอนคุยกับติดตามผลการร่วมกิจกรรมของกลุ่มผู้เรียนและนักเรียนนี้ ยังสามารถตรวจสอบและปรับแต่งผู้เรียนได้ โดยตัวโปรแกรมถูกพัฒนาให้มีรูปแบบวงจรที่มีการสุ่มค่าพารามิเตอร์ใหม่ทุกครั้ง โดยเรียงจากระดับง่ายไปยากตามทั้งหมด 10 รูปแบบ ผู้เรียนสามารถเลือกทำรูปแบบใดได้ นั่นคือต้องมีคะแนนสะสมผ่านเกณฑ์ในแต่ละรูปแบบที่ตั้งไว้ ความถูกต้องของโปรแกรมได้ถูกตรวจสอบเบื้องต้นด้วยการเบริรี่นเบริรี่กับกันการคำนวณด้วยมือในทุกขั้นตอน และได้ใช้งานจริงทั้งระบบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 และ 4 ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า นักเรียนนี้ โปรแกรมยังถูกประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีความพึงพอใจต่อโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นระดับคุณภาพ

คำสำคัญ: วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า ระบบสอนบททวนแบบอัจฉริยะ การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

Abstract

Intelligent Virtual Teacher Assistance, iVTA, for teaching a Electrical Circuit Analysis is developed by the Action Script Language. The exercises and learning sequences are systematically managed. In addition, teacher is authorized for examining. The program database can exchange data with Moodle software for service learner through the internet. There are many features of this program. For instance, teacher can track and monitor the behavior of learner and the circuit parameters will be randomized to new parameters from simple exercises to difficult exercises. Learners have right to select the preferred exercises which depend on their scores. The program correction is validated by hand solving. The real experiment was performed by the student in the Department of Teacher Training in Electrical Engineering. Furthermore, the program ranked by the selected specialists was very good.

Keyword: Electrical Circuit Analysis, Intelligent Tutoring System, Student Center Learning



1. บทนำ

การประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้า อาทิ เช่น ครุ อาจารย์ วิศวกร ช่างเทคนิค ล้วนต้องใช้พื้นความรู้ ในเรื่องการวิเคราะห์ห้องไฟฟ้าแบบทั้งสิ้น สถานศึกษาที่จัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาพัฒกล่าวจึงจัดให้มีการเรียนการสอนไว้ในหลักสูตร แต่จากการเรียนการสอนพบว่าในเนื้อหาการวิเคราะห์ห้องไฟฟ้าไม่ได้เป็นเพียงการให้เนื้อหาที่เป็นทฤษฎีเพียงเท่านั้น ผู้เรียนยังจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการปฏิบัติฝึกคำนวณเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ แต่เนื่องจาก การวิเคราะห์ห้องไฟฟ้านั้น ผู้เรียนจำเป็นจะต้องใช้ศาสตร์ความรู้ ในหลายด้าน โดยด้านวงจรไฟฟ้าจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานของวงจร การกำหนดค่าทางกระแส แรงดัน หน่วย จากนั้นต้องใช้กฎพื้นฐานทางไฟฟ้ามาช่วยในการวิเคราะห์ ประกอบไปด้วย กฎของโอล์มและกฎของเอดอร์ชอฟฟ์ และต้องใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ห้องไฟฟ้า เช่น วิธีแรงดันโน宦ดหรือกระแสเมชเป็นต้น ส่วนด้านคณิตศาสตร์ต้องมีความรู้อีก เลข จำนวน เศษส่วน ทศนิยม ตัวคูณร่วมน้อย วงเล็บ คุณสมบัติ ต่าง ๆ เช่น การลับที่ การเปลี่ยนกลุ่ม การแยกแจง อีกทั้งต้องใช้พิชณิตเข้ามาเกี่ยวเนื่องด้วย เช่น สมการ การแก้สมการที่ต้องใช้คุณสมบัติ สมมาตร ถ่ายทอด การบวก การคูณ การหาร การแทนค่า การคูณ ฯลฯ เป็นต้น เพื่อให้ได้มาซึ่งสมการ จากนั้นทำการจัดระเบียบสมการและทำการกำจัดตัวแปรทางค่า ของสมการ จะพบว่าในด้านนี้ สาขาวิชาเองที่ผสมผสาน ระหว่างคณิตศาสตร์และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ห้องไฟฟ้านั้น ต้องใช้ความรู้ เครื่องมือในการคำนวณ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ยึดหยุ่นหลากหลาย ซึ่งการเรียนการสอนในรูปแบบปกติคือเพียงคนเดียวไม่สามารถตรวจสอบและปรับแต่งผู้เรียนได้ทั่วถึงทั้งชั้น

จากที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอน มีการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์^[2] ให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความชาญฉลาดสามารถปรับเปลี่ยนระดับความยากง่ายและรูปแบบการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน เป็นแบบอัจฉริยะ(Intelligent Computer-Assisted Instruction : ICAI) หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าระบบสอนบททวนแบบอัจฉริยะ (Intelligent Tutoring

System : ITS) [3-4] ซึ่งบางครั้งอาจระบุให้ชัดเจนในชื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบอัจฉริยะ (Web-Based Intelligent Tutoring System : WBITS)[1] โดย เป็นบทเรียนที่มีแนวคิดเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

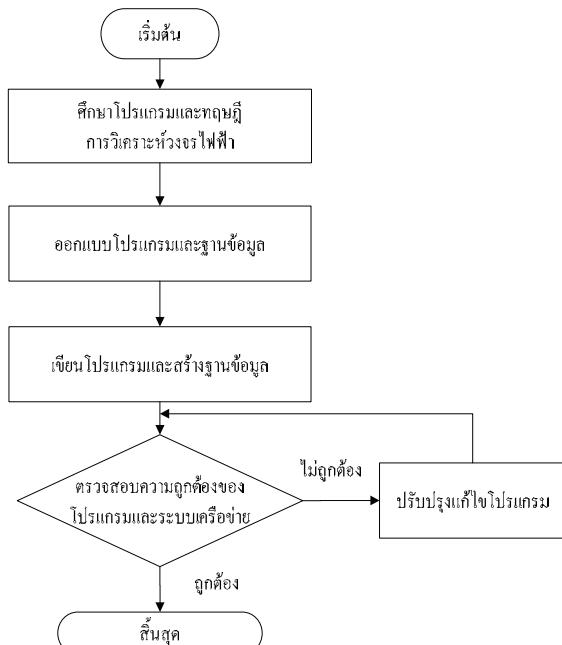
ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบครุผู้ช่วยสอนมีเนื้อร่องแบบอัจฉริยะสำหรับพัฒนาการเรียนการสอนการวิเคราะห์ห้องไฟฟ้า เพื่อทำหน้าที่สอนช่วยครุผู้สอนทั้งในชั้นเรียนในชั้นตอนการฝึกปฏิบัติ วิเคราะห์ห้องไฟฟ้าและนอกชั้นเรียนในการทำแบบฝึกหัด สำหรับผู้เรียนนั้นเนื่องจาก โปรแกรมตอบสนองต่อการเรียนรู้ รายบุคคลจึงทำให้การเรียนเป็นแบบที่มีการตรวจสอบและปรับแต่งผู้เรียนอยู่ตลอดเวลาและทั่วถึง จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้องและถูกขั้นตอน เพื่อส่งเสริมผู้เรียนเกิดการคิดที่เป็นระบบและมีความรอบคอบในการแก้ปัญหา อันจะเป็นพื้นฐานที่ดีในการเรียนการวิเคราะห์ห้องไฟฟ้าที่มีความยุ่งยาก และซับซ้อนยิ่ง ๆ ขึ้นไป สำหรับผู้สอน โปรแกรมสามารถรายงานผลคะแนนการฝึกวิเคราะห์ห้องของผู้เรียนในทุกชั้นตอน ทำให้ผู้สอนได้ทราบถึงปัญหาข้อบกพร่องทั้งรายบุคคลและภาพรวมของชั้นเรียนเพื่อปรับวิธีการสอนในคราวต่อ ๆ ไป โดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอนการวิเคราะห์ห้องไฟฟ้าอย่างกว้างขวางต่อไป

2. การวิเคราะห์ห้องไฟฟ้า

ทฤษฎีการวิเคราะห์ห้องไฟฟ้าที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการปฏิบัติงานจริงนั้นมี 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีกระแสเมชและทฤษฎีแรงดันโน宦ด^[5] โดย ณ ที่นี่ได้เลือกการวิเคราะห์ห้องไฟ ด้วยวิธีแรงดันโน宦ดมาใช้ในการวิจัย โดยยึดชั้นตอนการวิเคราะห์ 5 ขั้น^[6] และจากชั้นตอนการวิเคราะห์ห้องจะพบว่า ถึงแม้จะมีชั้นตอนที่ติดต่อกันในชั้นตอนนั้นมีความยึดหยุ่น และการผสมผสานทั้งกฎและคุณสมบัติต่าง ๆ ทั้งทางไฟฟ้าและคณิตศาสตร์อีกมากมายที่หากทำผิดในส่วนใด ส่วนหนึ่งแล้วจะส่งผลให้การคำนวณในชั้นตอนต่อ ๆ ไปผิดพลาดตามไปด้วย ทำให้เป็นเรื่องยากในการเรียนในแบบที่ไม่มีการตรวจสอบและปรับแต่งในทันที

3. ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบครุภัณฑ์ช่วยสอนจริงแบบอัจฉริยะสำหรับพัฒนาการเรียนการสอนการวิเคราะห์วางแผนไฟฟ้ามีขั้นตอนดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม

3.1 การศึกษาโปรแกรมและถูกดึงการวิเคราะห์วางแผนไฟฟ้า

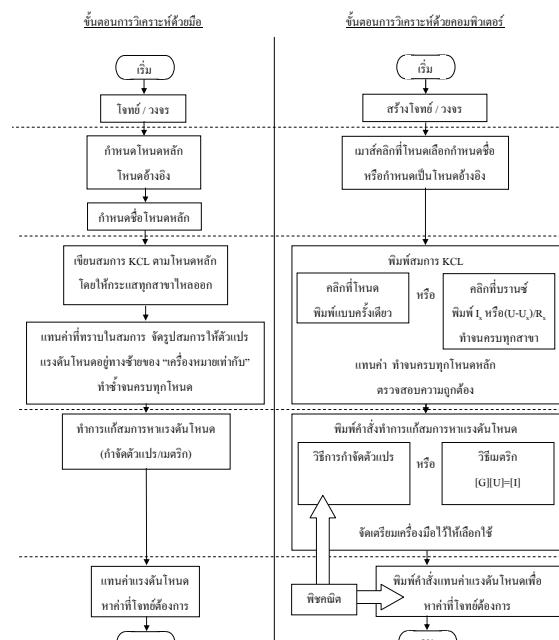
จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาโปรแกรมพบว่า โปรแกรมหลักควรใช้โปรแกรม Adobe Flash เนื่องจากโครงสร้างของโปรแกรมไม่ซับซ้อน มีพังก์ชันให้เลือกใช้มากมาย สามารถออกแบบกิจกรรมต่าง ๆ ได้ในรูปแบบเฟรมต่อเวลาหรือทำงานด้วยเงื่อนไขและขั้นตอนการเบริญเทียบสมการคำตอบของผู้เรียนในรูปของสตริงที่มีอยู่ในภาษาแอคชันสคริปต์ได้ด้วย นอกจากนั้นยังบันทึกส่งออกในรูปแบบที่สามารถอัพโหลดขึ้นเว็บเพจได้ทันที ดังนั้นการใช้โปรแกรม Adobe Flash จะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

การทำฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลผู้เรียนผู้วิจัยเลือกที่จะพัฒนาโปรแกรมให้ทำงานภายใต้โปรแกรม Moodle ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อเป็นระบบการจัดการเนื้อหา (CMS) และระบบจัดการการเรียน (LMS) ทำให้สะดวกเพริ่งสร้างใหม่เฉพาะฐานข้อมูลจัดเก็บคะแนนและกิจกรรมเท่านั้น

การวิเคราะห์วางแผนไฟฟ้าผู้วิจัยได้เลือกการวิเคราะห์วางแผนไฟฟ้าชี้วิธีแรงดันไฟฟ้าดังอธิบายไว้ในข้อที่ 2

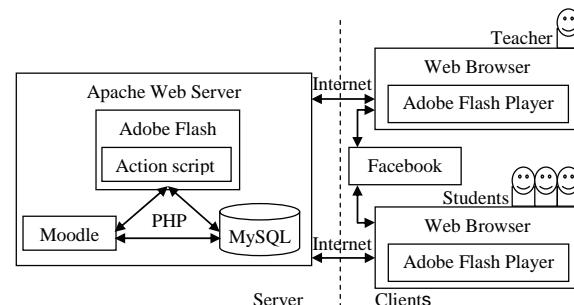
3.2 การออกแบบโปรแกรมและฐานข้อมูล

การออกแบบโปรแกรมต้องวางแผนดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบกิจกรรมในแต่ละขั้นเพื่อให้โปรแกรมสามารถตรวจสอบและปรับแต่งผู้เรียนได้โดยการออกแบบเทียบเคียงกับการคำนวณด้วยมือดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวิเคราะห์วางแผนไฟฟ้า

การทำงานของโปรแกรมร่วมกับโปรแกรมต่าง ๆ รวมถึงฐานข้อมูลสามารถแสดงให้เห็นได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ระบบ iVTA

3.3 การเขียนโปรแกรมและสร้างฐานข้อมูล

จากภาพขั้นตอนการวิเคราะห์ว่างรไฟฟ้าในภาพที่ 2 ที่ได้ออกแบบไว้ นำมาเขียนโปรแกรม โดยภาพส่วนใหญ่ในโปรแกรมจะทำการวัดขึ้นเองภายในตัวโปรแกรม Flash หรือ หากมีการนำเข้ามาจากภายนอกจะทำการเปลี่ยนให้ออปในรูปของเวกเตอร์เพื่อทำไฟไฟล์ที่ได้มีขนาดเล็ก โหลดข้อมูลไปใช้งานได้เร็ว ในส่วนของวงจรได้ออกแบบให้เป็นตารางขนาด 3×3 โดยรองรับอุปกรณ์ได้ 24 ตัว สามารถกำหนดโหนดหลักได้สูงสุด 12 โหนด สัญลักษณ์ทั้งวงจรประกอบไปด้วย ตัวนำ ตัวต้านทาน แหล่งจ่ายแรงดันแหล่งจ่ายกระแสทั้งแบบอิสระ และแบบควบคุมที่มีการสลับข้าวได้สองทิศทาง เมื่อเตรียมภาพครบหมดแล้วทำการเขียนไฟล์ Action Script มาควบคุมโดยแยกไฟล์ออกไปอยู่ภายนอกเพื่อความสะดวกในการแก้ไข ไฟล์ดังกล่าวมีนามสกุลเป็น .as เมื่อเขียนเสร็จแล้วทำการบันทึกส่งออกมาอยู่ในรูปของไฟล์ swf แล้วนำเข้าไปแทรกรออยู่ในไฟล์ ivta.php ที่สามารถทำงานในภาษา PHP ภายใต้การทำงานของ Apache Web Server บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่จ่ายส่วนการสร้างฐานข้อมูลใช้โปรแกรม phpMyAdmin สร้างผ่านเว็บบราวเซอร์ได้เลย

3.4 การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม

การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม เริ่มด้วยทำการตรวจสอบความถูกต้องของปุ่มต่างๆจากนั้นตรวจสอบผลการคำนวณของโปรแกรมในทุกขั้นตอนที่มีการรับค่าจากผู้ใช้เข้าไป ทำการตรวจสอบการทำงานทั้งหมดอีกครั้งด้วยการเปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรมกับการคำนวณด้วยมือ อย่างน้อยรูปแบบของจะระบุว่า 3 ครั้ง หลังจากสามารถทำได้ถูกต้องแล้วทำการทดสอบใช้กับผู้ใช้เพื่อทดสอบการรองรับการทำงาน 5 คน เพื่อสอบถามการใช้งานและการสื่อความหมายของข้อความ เมื่อทำการปรับแก้ให้สามารถใช้งานได้ถูกต้องแล้วนำไปทดสอบกับผู้ใช้เพื่อทดสอบการรองรับการทำงานของระบบเครือข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์เม่นๆข่าย

4. ผลการดำเนินงาน

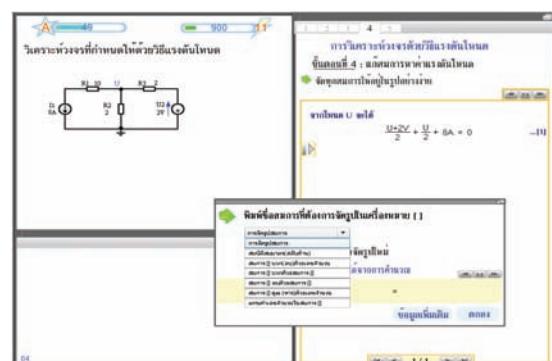
โปรแกรมถูกติดตั้งให้บริการอยู่ที่เว็บไซต์ของภาควิชา
ครุศาสตร์ไฟฟ้า ที่ <http://www.edu.kmutnb.ac.th/telearning/>



ภาพที่ 4 เมนูหลักของ โปรแกรม

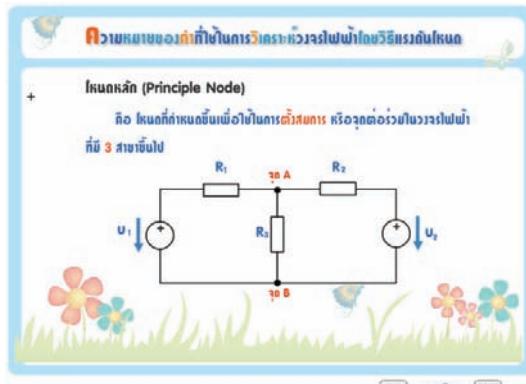
โปรแกรม iVTA จะมีหน้าต่างเมนูหลักให้เลือกรูปแบบ
วงจรที่จะทำแบบฝึกหัดดังแสดงในภาพที่ 4 โดยจะแนนเก็บ
ของผู้เรียนจะแสดงที่แนบสัญลักษณ์สายไฟทางด้านขวาเมื่อ
ตัวเลข 385 คือจะแนนสะสม ตัวเลข 6 หมายถึงระดับของ
ผู้เรียน ส่วนทางด้านซ้ายมือที่แนบสัญลักษณ์ดาวจะแสดง
ระดับความรู้โดยตัวเลข 48 แสดงค่าเป็นร้อยละของแต่ละระดับ
ความรู้และตัวอักษร A สื่อถึงระดับความรู้ที่นำมาใช้
ซึ่งตัวอักษรนี้อยู่ 3 ตัว ประกอบด้วย R คือระดับพื้นฐานความรู้
A คือระดับประยุกต์ความรู้ และ T คือระดับส่งถ่ายความรู้

เมื่อมีการคลิกเลือกทำแบบฝึกหัด โปรแกรมจะสุ่มค่าพารามิเตอร์ตลอดจนทิศทางของแหล่งจ่ายมาแสดงในด้านซ้ายมือ และกิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนตอบสนองกับโปรแกรมจะถูกลำดับและแสดงอยู่ด้านขวา มีอ โดยจะมีไกด์ลือกที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ pragquibynnmaribunค่าจากผู้ใช้งาน และมีการจัดกลุ่มเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเลือกใช้จัดรูปและแก้สมการดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 5 เมื่อผู้เรียนสามารถหาแรงดันโนนดได้แล้ว โปรแกรมจะสุ่มให้คำนวณหาค่ากระแสในสาขาใดสาขาหนึ่ง



ภาพที่ 5 กลุ่มเครื่องมือทางกฎหมายที่ใช้ในการสมการ

กรณีที่ผู้เรียนทำกิจกรรมพิเศษคือกันเกิน 3 ครั้งปุ่ม “ข้อมูลเพิ่มเติม” จะแสดงขึ้นมา และเมื่อผู้เรียนทำการคลิก โปรแกรมจะให้ข้อมูลในส่วนนี้เพิ่มเติมเพื่อเป็นการทบทวนดังภาพที่ 6



ภาพที่ ๖ การให้เนื้อหาเพิ่มเติม

4.1 ระบบคอมพิวเตอร์ที่แนะนำ

- ชีพีที่มีความถี่อย่างน้อย 2.0 GHz
 - หน่วยความจำอย่างน้อย 2 GB
 - ความละเอียดการแสดงผลตั้งแต่ 1280×800 ขึ้นไป
 - โปรแกรมเว็บบราวเซอร์
 - ระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วตั้งแต่ 1 MB/s ขึ้นไป

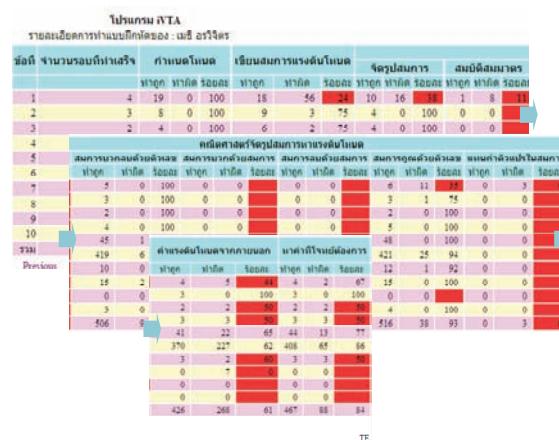
4.2 ผลการทดสอบการใช้งาน

ผู้วิจัยได้นำไปทดสอบกับนักศึกษากลุ่มย่อยจำนวน 5 คน เพื่อทดสอบการทำงานร่วมกันผ่านระบบอินเทอร์เน็ตผลการทดสอบพบว่าสามารถทำงานร่วมกันได้ดี การแสดงผลทำได้ถูกต้องแต่พบข้อจำกัดในการใช้หน่วยความจำชั่วคราวของโปรแกรมที่มีการใช้งานในปริมาณที่มาก โดยได้รับข้อแนะนำจากผู้ใช้ให้ทำการรีเฟรชบรรทัดใหม่หลังการทำงานแบบทึบหัด แต่ละข้อเสร็จถ้าการตอบสนองของโปรแกรมช้าลง และจากการตรวจสอบการทำงานของเครื่องผู้เรียนพบว่ามีการใช้หน่วยความจำชั่วคราวไปมากถึงสามร้อยกว่าเมกะไบต์ ซึ่งก็พบข้อจำกัดนี้กับโปรแกรมลักษณะเดียวกันที่ถูกพัฒนาขึ้นมาในงานลักษณะที่คล้ายกันในการใช้งานผ่านทางเครือข่ายสังคมออนไลน์ จากนั้นนำไปทดสอบใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่จำนวน 50 คนใช้งานพร้อมกันในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และกลับไปใช้

งานผ่านระบบ ADSL จากที่ข้ามผลการทดสอบพบว่าสามารถตอบสนองต่อการใช้งานทั้งกลุ่ม ได้เป็นอย่างดี มีการแสดงผลการทำงานที่ถูกต้อง และผู้สอนสามารถดูผลการเรียนของผู้เรียน ได้ทั้งภาพรวมทั้งกลุ่มและเป็นรายบุคคลดังภาพที่ 7-8



ภาพที่ 7 ตัวอย่างการสรุปคะแนนสะสมของผู้เรียนทุกคน



ภาพที่ 8 ตัวอย่างการแสดงรายการอีดีดีแนนรายบุคคล

ผลการใช้งานโปรแกรม iVTA ร่วมกับโปรแกรมเครื่องเข้า
สังคมออนไลน์พบว่ามีผู้เรียนเข้ามาใช้งานติดต่อสอบถาม
ข้อสงสัยทั้งในวิธีการคำนวณและการใช้งานโปรแกรม โดย
เป็นอีกช่องทางที่ผู้สอนจะใช้ติดตามการร่วมกิจกรรมหรือให้
คำแนะนำต่อผู้เรียนดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 การซักถามปัญหาจากผู้เรียนผ่านทาง Facebook

โดยมีการตั้งกระทู้ในกลุ่มที่จัดตั้งขึ้นมาใช้ในการเรียนการสอนถึง 105 ครั้ง และพบว่ามีกลุ่มผู้เรียนที่เคยผ่านปัญหานี้น ไปได้แล้วโดยตอบกระทู้ช่วยเหลือแนะนำผู้เรียนอื่น ๆ ดัง แสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 การซักถามปัญหาจากผู้เรียนผ่านทาง Facebook

4.3 ระยะเวลาในการศึกษา

จากการให้ผู้เรียนได้ทำการทดสอบใช้งานโปรแกรมร่วมกับการทดสอบของพบว่า เวลาที่ใช้แบบทดสอบเป็นดังนี้ ระดับที่ 1-4 ใช้เวลาในการทำประมาณ 8 นาที ระดับที่ 5-7 ใช้เวลาในการทำประมาณ 10 นาที ระดับที่ 8-10 ใช้เวลาในการทำประมาณ 14 นาที และจากการกำหนดให้ผู้เรียนต้องทำให้ได้คะแนนมากกว่า 2500 คะแนนผู้เรียนต้องใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์จึงสามารถทำคะแนนผ่านเกณฑ์ได้ทั้งหมด โดยผู้เรียนที่ทำคะแนนได้มากที่สุดในเวลา 1 สัปดาห์สามารถทำได้ถึง 25190 คะแนน

4.5 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

จากการให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านได้ประเมินโปรแกรมพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อความเหมาะสมด้านการออกแบบโปรแกรม 4.44 ความเหมาะสมด้านการใช้งาน โปรแกรม 4.63 ความเหมาะสมด้านการเรียนการสอน 4.55 โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้ทำวิดีโอแนะนำการใช้งานและเพิ่มความสะดวกในการใช้งานให้มากยิ่งขึ้น

5. สรุป

การเรียนการสอนการวิเคราะห์หัวใจไฟฟ้าในชั้นเรียนแบบป กดินี้ ผู้สอนไม่สามารถตรวจสอบและปรับแต่งผู้เรียนได้ อย่างทั่วถึง ทำให้ไม่สามารถทราบถึงปัญหาและความก้าวหน้า ของผู้เรียน ล่งผลให้ผู้เรียนกลุ่มดังกล่าวไม่บรรลุวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ตามต้องการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบครุผู้ช่วย เสนื่องจึงแบบอัจฉริยะสำหรับพัฒนาการเรียนการสอนการ วิเคราะห์หัวใจไฟฟ้าถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดย การนำคอมพิวเตอร์และระบบอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ใน การควบคุมและนำเสนอ กิจกรรมสำหรับผู้เรียนอย่างเป็น ขั้นตอน และทำการตรวจสอบและปรับแต่งผู้เรียนให้สามารถ เกิดการเรียนรู้ และบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนไปได้ โดย ครุผู้สอนสามารถทราบปัญหาและความก้าวหน้าของผู้เรียน จากการรายงานผลของโปรแกรม อันจะเป็นประโยชน์ต่อการ วางแผนการสอนให้ดีขึ้น ๆ ขึ้นไป

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] L. Gang-Yong, D. Sheng-Hui, and Z. Zhao-You, "Model and Application of Web-Based Intelligent Tutoring System," in *Innovative Computing Information and Control*, 2008. *ICICIC '08. 3rd International Conference on*, 2008, pp. 208-208.
- [2] J. Beck, Stern, Mia. and Haugsjaa, Erik., "Applications of AI in education.," 1996.
- [3] K. Raghavan and A. Katz, "Smithtown: An Intelligent Tutoring System," *Technological Horizons in Education*, pp. 50-53, 1989.
- [4] S. Niwattanakul, "Intelligent toturing system for data structure learning.," in *Mahidol university*, 1999.
- [5] J. R. Cogdell, *Foundations of Electrical Engineering*, 1996.
- [6] L. S. Bobrow, *Foundations of Electrical Engineering*, 1996.

ระบบปฏิบัติการทดลองทางจริงอิเล็กทรอนิกส์แบบออนไลน์สำหรับการศึกษาทางไกล

Electronic Circuits On-line Laboratory System for Distance Learning Educationสุพจน์ จันทร์วิพัฒน์¹ ชาญวิทย์ ตั้งสิริวงศ์¹ เนลิมชาติ манพ² และ วงศ์วิทย์ เสนะวงศ์³¹ ภาควิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ, E-mail: spcp@kmutnb.ac.th² สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ จังหวัดกาฬสินธุ์³ ภาควิชาวิศวกรรมชีวภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์)**บทคัดย่อ**

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาระบบจัดการการเรียนรู้ สำหรับการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ โดยเน้นเรื่องการทดลองทางจริงอิเล็กทรอนิกส์แบบออนไลน์สำหรับการศึกษาทางไกลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยระบบที่พัฒนาขึ้นจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนที่คัญคือ ระบบจัดการการเรียนรู้ และชุดอุปกรณ์การทดลองทางจริงอิเล็กทรอนิกส์แบบออนไลน์ โดยระบบจัดการการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นจะมีเครื่องมือต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้อาจารย์ผู้สอนในการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสนับสนุนทั้งรายวิชาที่เป็นทฤษฎีและปฏิบัติ โดยในส่วนของชุดอุปกรณ์การทดลองจะถูกออกแบบให้มีขนาดเล็ก ซึ่งผู้เรียนจะสามารถนำชุดทดลองไปเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ทางผู้ใช้ และทำการเชื่อมต่อเข้ามาข้างระบบเพื่อเรียกใช้งานโปรแกรมซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น โดยในส่วนของผู้สอนสามารถออกแบบการทดลองต่าง ๆ ได้ตามต้องการ โดยในส่วนของตัวระบบก็จะมีระบบการบันทึกการใช้งานของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนสามารถใช้ในการติดตามผู้เรียนได้

คำสำคัญ: ระบบจัดการเรียนรู้ การศึกษาทางไกล อีเลิร์นนิ่ง การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต**Abstract**

This paper presents a development of learning management system for a practical course which focuses on distant learning in electronic circuit laboratory through the internet. The developed system consists of 2 main parts: an LMS and an electronic circuit laboratory toolkit. The LMS provides users useful tools for developing electronic lessons, which support lecture and practical courses. The electronic circuit laboratory toolkit is designed in a compact size which learner can bring it and plug to a computer at client side. Then the learner just logs on the system and downloads provided tools such as a virtual oscilloscope. The advantage of our system is that a lecturer is able to design lessons as required. Moreover, the system can store data about learners using the system which can help a lecturer monitoring the learner's behavior.

Keyword: Learning Management System, Distance Learning, E-Learning, Internet-based e-Learning



1. บทนำ

ในช่วงระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา อัตราการเดินทางของจำนวนผู้ใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ในอนาคต [1] ซึ่งในปัจจุบันเราสามารถส่งสัญญาณภาพ และ เสียง ตลอดจนภาพเคลื่อนไหวต่างๆ ในลักษณะของสื่อผสม (Multimedia) ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในอัตราความเร็วสูง โดยขั้นคงรักษากุณภาพของข้อมูลไว้อย่างครบถ้วน จากข้อดีของการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งในด้านของความเร็วในการรับส่งข้อมูล รวมถึงก่อให้ผู้ใช้งานจำนวนมากที่มีอยู่ทั่วโลก นักศึกษา จึงเกิดแนวความคิดในการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ข้อมูล ตลอดจนองค์ความรู้ต่างๆ ไปยังนักศึกษา และผู้ที่สนใจ ในรูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยอาศัยระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System : LMS) ทำหน้าที่ในการให้บริการผู้เรียนในการเข้าถึงสื่อต่างๆ ที่เตรียมไว้ โดยผู้เรียนสามารถเข้าถึงระบบดังกล่าวโดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งนับได้ว่าเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาไปยังนักศึกษาที่อยู่ห่างไกลได้มีโอกาสเท่าเทียมกัน ในด้านการศึกษา แต่การจัดการเรียนการสอนในบางครั้งนั้น จำเป็นจะต้องมีวิชาที่เป็นการปฏิบัติการ ซึ่งจะต้องมีการทดลองกับอุปกรณ์ทดลองจริง [2] แต่เนื่องจากระบบจัดการเรียนรู้ หรือ LMS ที่นิยมใช้งานอยู่นั้นจะเป็นระบบที่ผู้สอนจัดทำรายวิชา ก่อนแล้วน้ำใจจัดเก็บไว้ในระบบ จากนั้นจึงเปิดให้ผู้เรียนเข้ามาเรียนตามรายวิชาที่ได้จัดทำเป็นไว้ ซึ่งถ้าผู้เรียนมีปัญหา หรือเกิดข้อสงสัยต้องการซักถามเกี่ยวกับรายวิชาที่เรียน ก็จะอาศัยระบบดังกล่าวจะสามารถสนับสนุนห้องสอนที่เป็นช่องทางในการสื่อสารกับผู้สอน ซึ่งระบบดังกล่าวจะเหมาะสมสำหรับการศึกษาในรายวิชาที่เป็นทฤษฎี [3, 4] แต่สำหรับในรายวิชาปฏิบัติการ ซึ่งต้องการให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับอุปกรณ์ทดลองจริงๆ เช่น การทดลองเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ การควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้า เป็นต้น ทั้งนี้ระบบดังกล่าวจะไม่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนในลักษณะที่เป็นรายวิชาปฏิบัติการ ซึ่งเป็นทัวร์ที่สำคัญของการเรียนรู้ของนักศึกษาในหลาย ๆ สาขาวิชา

ดังนั้นบทความลับนี้ จะเป็นการนำเสนอระบบจัดการการเรียนการสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์การทดลอง และผู้เรียน โดยระบบดังกล่าวจะประกอบไปด้วยโปรแกรมสำหรับจัดการวิชาเรียน (Course Management Program) ที่เน้นให้ผู้เรียนและอุปกรณ์การทดลอง มีการติดต่อกัน โดยมีเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลาง กล่าวคือจะมีผู้วิจัยทำการพัฒนาชุดทดลองเพื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์และวงจร อิเล็กทรอนิกส์ขนาดพกพา ซึ่งผู้เรียนจะสามารถนำชุดทดลองดังกล่าวไปทดลองที่ใด ก็ได้ที่สามารถใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ โดยในส่วนของผู้เรียนเริ่มจากการลงทะเบียนเพื่อเข้าใช้งานระบบ และเข้ามายังต่อชุดทดลองดังกล่าวเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งผู้ใช้ดังแสดงในภาพที่ 1 [5, 6, 7]



ภาพที่ 1 โครงสร้างของการเรียนการสอนทางไกลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในระหว่างที่ผู้เรียนอยู่ในระบบจะสามารถทำการทดลองตามการทดลองที่คุณผู้วิจัยได้ออกแบบไว้แล้ว และสามารถเรียกใช้งานเครื่องมือที่จำเป็นต่างๆ ในการทดลองในรูปแบบของเครื่องมือเสมือนจริง ได้แก่ ออสซิลโลสโคป โดยในระหว่างที่ผู้เรียนทำการทดลอง ระบบจะทำการบันทึกข้อมูล ต่างๆ ตั้งแต่ผู้เรียนเริ่มเข้าใช้งานระบบ (Log on) จนกระทั่งผู้เรียนออกจากระบบไป (Log out) เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องในการติดตามการเรียนการสอนต่อไป โดยระบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ จะสนับสนุนอาจารย์ผู้สอนในการพัฒนาบทเรียนทั้งในรายวิชาทฤษฎี และรายวิชา

ปฏิบัติ พร้อมทั้งยังได้พัฒนาและรวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ ที่ จำเป็นและเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนและอาจารย์ ผู้สอน ยกตัวอย่างเช่น ระบบการจัดการผู้เรียน ระบบการออก ข้อสอบและการตรวจข้อสอบ ระบบการเพียนและเผยแพร่ บทความของสมาชิก กระดานสนทนา ห้องสนทนา ระบบโภค เป็นต้น

2. ระบบการจัดการเรียนรู้

ระบบจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นจะมีการวิเคราะห์ และ
จำแนกกลุ่มผู้ใช้งานตามหน้าที่และความต้องการของผู้ใช้ได้ 3
กลุ่ม คือผู้ดูแลระบบ (Administrator) อาจารย์ผู้สอน (Teacher)
ผู้เรียน (Student) โดยสามารถแบ่งออกเป็นส่วนการทำงานได้
5 ส่วนที่สำคัญดังนี้

1. ระบบจัดการสมাচิก ซึ่งจะประกอบด้วยการสมัคร
สมাচิก การลงทะเบียนวิชาเรียน การเพิ่ม ลบ และกำหนดสิทธิ์
ต่าง ๆ ของสมาชิก การอนุมัติฝรั่งเศสในรายวิชาต่าง ๆ ฯลฯ

2. การบริหารจัดการวิชาเรียนซึ่งทำได้ 2 ลักษณะ

- รายวิชาทฤษฎี ผู้สอนสามารถจัดทำเอกสารการสอนซึ่งอาจจะประกอบไปด้วย ข้อความ รูปภาพ วิดีโอ ตลอดจนภาพกราฟิกเคลื่อนไหวต่าง ๆ จากนั้นนำไฟล์เอกสารมาจัดเก็บไว้ในระบบ เพื่อให้ผู้เรียนเข้ามาศึกษา หรือดาวน์โหลดไปใช้งาน

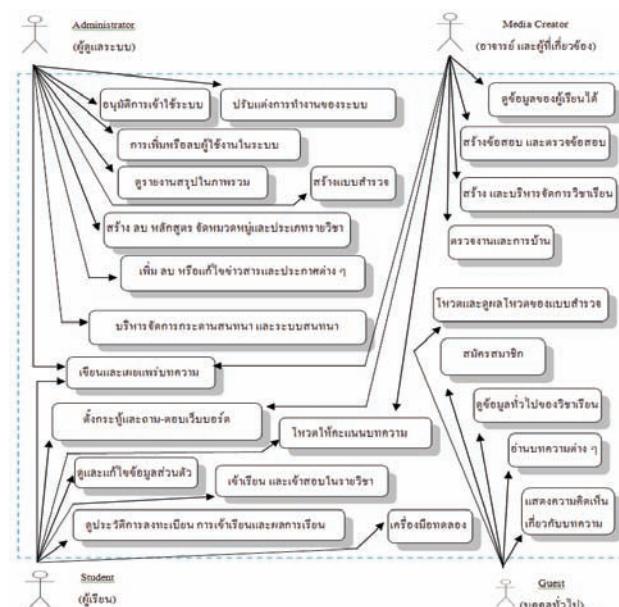
- รายวิชาปฏิบัติ ใหม่ด้วยการทำงานเสมือนจริง (Virtual Experiment Mode) ในโหมดนี้อุปกรณ์และวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ฝังเครื่องลูกปัด (ผู้เรียน) จะถูกต่อเข้ากับระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นตามวัสดุที่ใช้ในการทดลอง โดยที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ฝังผู้เรียน ว่างงานดักค่าจะไปปรากฏในลักษณะของภาพกราฟิก โดยจะเป็นการดึงข้อมูลของวัสดุมาจากเครื่องแม่ข่าย หลังจากนั้นทางฝั่งเครื่องลูกปัดผู้เรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น ออสซิลโลสโคป ในการวัดค่า หรือแสดงรูปคลื่นที่ตุกค่าง ๆ ของวัสดุ โดยที่ออสซิลโลสโคปจะมีการแสดงผลเหมือนกับการใช้ออสซิลโลสโคปวัดทั่วจริง

3. ระบบจะมีการรองรับการส่งงานที่ผู้เรียนได้รับมอบหมาย โดยผู้สอนสามารถติดตามและตรวจสอบที่ผู้เรียนส่งเข้ามาได้

4. ระบบจะประกอบไปด้วยกระดานสนทนา และห้องสนทนา เพื่อให้ผู้สอนได้ใช้ในการประกาศข่าวสารหรืออัปเดตข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ โดยผู้เรียนก็สามารถใช้กระดานสนทนา และห้องสนทนาที่ระบบจัดเตรียมไว้ให้ในการกระจายข่าวหรือเผยแพร่ความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่าง ๆ หรือติดตามการสอบตามประเด็นคำถามต่าง ๆ

5. ระบบการสร้างแบบทดสอบเพื่อการวัดและประเมินผลผู้เรียน โดยระบบจะอำนวยความสะดวกแก่ผู้สอนในการสร้างข้อสอบและตรวจข้อสอบ ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ข้อสอบอัตโนมัติ และปรนัย

เพื่อแสดงการเชื่อมโยงการทำงานของผู้ใช้ในแต่ละกลุ่มในภาพรวม รายละเอียดการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของระบบสามารถแสดงได้ด้วย Use Case Diagram ในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภาพการใช้งานของผู้ใช้ระบบแต่ละกลุ่ม

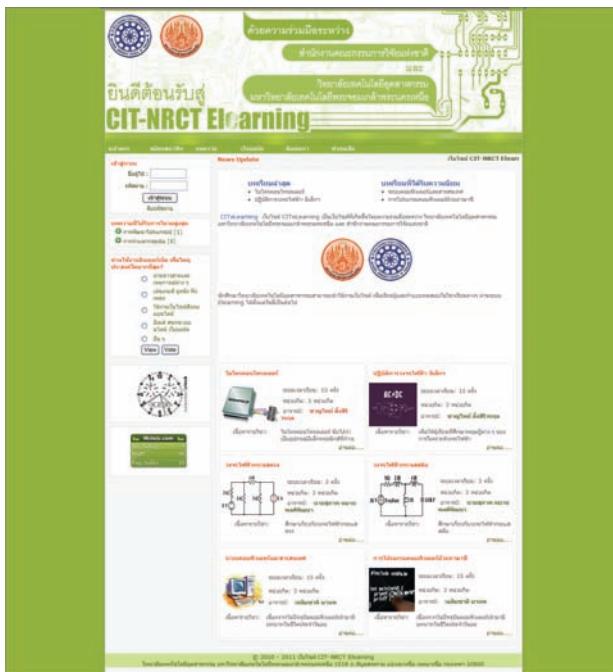
3. การดำเนินการวิจัย

จากการดำเนินงานในโครงการนวัตกรรมนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆคือ ส่วนแรกเป็นการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ และส่วนที่สองเป็นการออกแบบระบบชาร์จแบตเตอรี่ซึ่งเป็นชุดทดลองที่ผู้เรียนจะใช้สำหรับทำการทดลอง

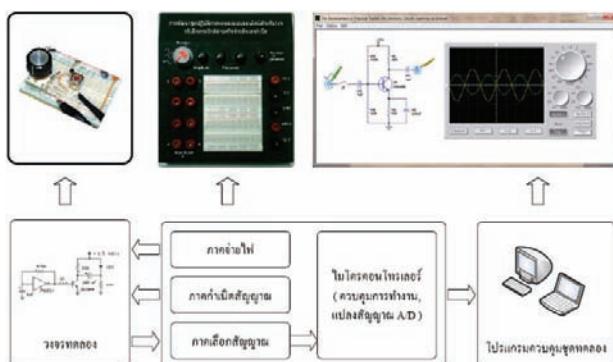
- ระบบซอฟต์แวร์

ระบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น จะพัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษา PHP และใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL โดยมีการ

ประยุกต์ใช้ AJAX เข้ามาช่วยในส่วนของการแสดงผล โดยสามารถแสดงหน้าแรกของระบบดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 หน้าเว็บหลักของระบบ



ภาพที่ 4 บล็อกໄດ້ອາໄສແກ່ມານການກ່ຽວຂ້ອງມີຄວາມຄຸມ

- ส่วนฮาร์ดแวร์

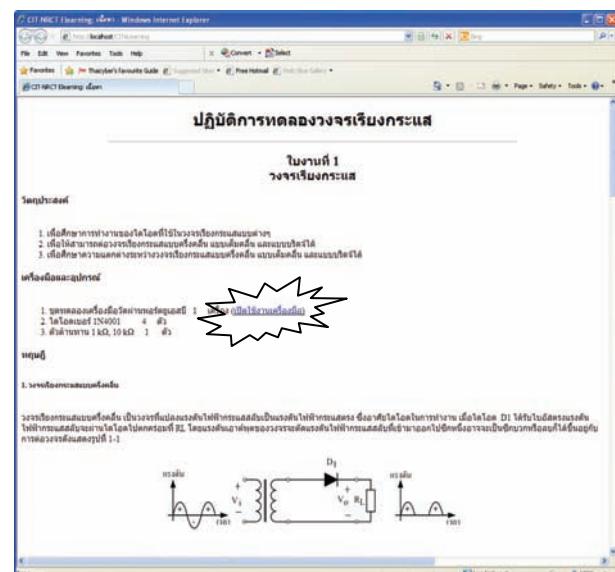
จะประกอบด้วยส่วนควบคุมหลัก ซึ่งได้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ADUC0832 เนื่องจากมีอุปกรณ์สนับสนุนภายในสอดคล้องกับความต้องการที่ได้ออกแบบไว้ดังภาพที่ 4 สำหรับโครงสร้างวิจัยนี้ ในส่วนของวงจรควบคุมได้ออกแบบให้มีขนาดเล็กเหมาะสมสำหรับการพกพา และติดต่อกับ

คอมพิวเตอร์ผ่านเครื่องลูกบ่าย (Client) ผ่านพอร์ต USB ส่วนซอฟต์แวร์ประกอบด้วยส่วนโปรแกรมที่ทำงานบนเครื่องลูกบ่ายหรือที่เรียกว่า เครื่องมือวัดเสมือน ซึ่งทำหน้าที่แทนเครื่องดิจิตอลอสซิลโลสโคปสำหรับวัดสัญญาณต่างๆ โดยสามารถแสดงผลได้ทั้งรูปภาพและตัวเลขของสัญญาณที่วัด ซึ่งรายละเอียดจะได้กล่าวต่อไป

4. การทดลอง

4.1 การเข้าใช้งานระบบ

เมื่อผู้เรียนได้รับการอนุมัติให้เข้าเรียนในรายวิชาที่ลงทะเบียน ก็จะสามารถเข้าใช้งานที่เรียนต่างๆ ได้ จากราฟที่ 5 แสดงการเรียกใช้หน้าจอวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ โดยในกรณีที่เป็นรายวิชาปฏิบัติการ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เครื่องมือร่วมกับการทดลอง จากราฟที่ 5 ผู้เรียนสามารถเรียกใช้งานเครื่องมือได้จากการคลิกที่ลิงค์ เปิดใช้งานเครื่องมือ จากนั้นก็จะปรากฏหน้าต่างของอสซิลโลสโคปเพื่อใช้งานร่วมกับการทดลองต่อไป

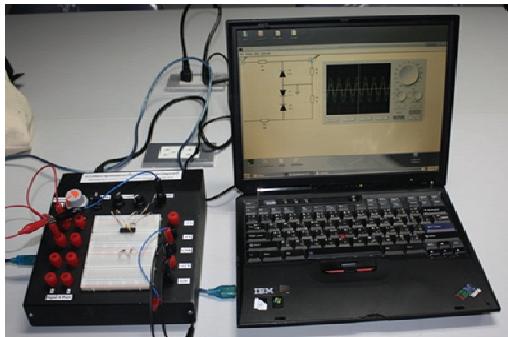


ภาพที่ 5 ตัวอย่างหน้าจอวิชาปฏิบัติการ

4.2 ส่วนการทดลอง

ผลการทดสอบโปรแกรมແມ່ນອອກได้เป็น 3 ส่วนคือ ผลการทดสอบด้านฮาร์ดแวร์ ผลการทดสอบด้านซอฟต์แวร์ (การสร้างไฟล์การทดลอง ตัวยเมนู Edit) และผลการทดสอบซอฟต์แวร์ (ปฏิบัติการทดลอง) ทั้งนี้จากการดำเนินงานเมื่อนำ

ส่วนต่างๆ นาร่วมกันในขั้นตอนสุดท้ายจะทำให้ได้ชุดทดลอง ดังภาพที่ 6



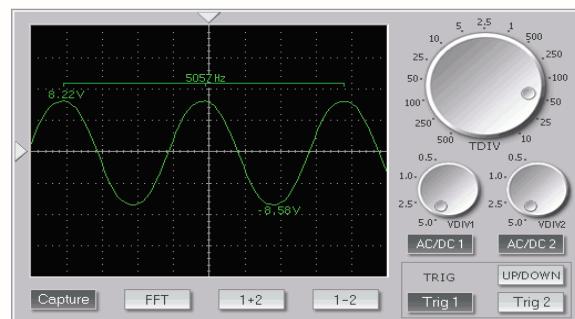
ภาพที่ 6 การใช้งานชุดทดลองโดยรวม



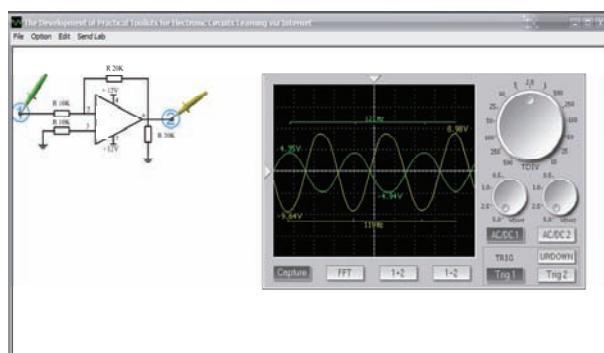
ภาพที่ 7 ส่วนต่างๆ ของตัวเครื่องชุดทดลอง

จากภาพที่ 7 แสดงส่วนต่างๆ ของตัวเครื่องชุดทดลองที่ได้ออกแบบไว้ โดยประกอบด้วยแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง สัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ (สามเหลี่ยม, สี่เหลี่ยม และไชน์) ไฟต้องรับค่าห้องจริง ไฟฟ้าสำหรับวัดสัญญาณทั้ง 8 จุด โดยสามารถอธิบายขั้นตอนการใช้งานได้ดังนี้ เริ่มต้นด้วยการเปิดสวิตช์เพาเวอร์ที่ตัวเครื่อง จากนั้นเลื่ยนสายยูเอสบีเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับชุดทดลอง เปิดโปรแกรมความคุณชุดทดลองขึ้นมา เมื่อต้องการทดลองของจริงก็เปิดไฟล์ของข้อมูลของวงจรนั้นขึ้นมาและต่อวงจรทดลองนั้น เมื่อต้องการวัดค่า แรงดันที่ตำแหน่งใดของวงจรก็ใช้มาส์ลากไฟรับไปวางบนรูปวงจรตรงตำแหน่งที่ต้องการ ถ้าตำแหน่งนั้นเป็นตำแหน่งที่สามารถวัดค่าได้จะมีตัวเลขบอกว่าที่วัดขึ้นมาและหน้าจอของอสซิลโลสโคปจะแสดงรูปกราฟแรงดันของตำแหน่งนั้น โดย

สามารถวัดพร้อมกันได้ 2 ตำแหน่ง ในการเปลี่ยนรูปแบบการทำงานของอสซิลโลสโคปสามารถทำได้โดยการกดปุ่มควบคุมต่างๆ ของอสซิลโลสโคป เมื่อต้องการทราบค่าแรงดันสูงสุด แรงดันต่ำสุด หรือความถี่ของสัญญาณให้กดปุ่ม Capture จะมีตัวเลขแสดงค่าแรงดันสูงสุด แรงดันต่ำสุด ความถี่ของสัญญาณที่หน้าจอของอสซิลโลสโคป เมื่อต้องการบันทึกรูปสัญญาณให้กดปุ่ม Capture แล้วเลือกเมนู File / Save Graph เมื่อต้องการคูณรูปสัญญาณที่บันทึกไว้สามารถทำได้โดยการเลือกเมนู File / Open Graph จากนั้นเลือกไฟล์ที่ต้องการ โดยเมื่อกดปุ่ม Capture โปรแกรมจะแสดงค่าความถี่ ระดับแรงดันที่สูงสุด และระดับแรงดันต่ำสุดดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การแสดงผลการวัดของอสซิลโลสโคปในโปรแกรม



ภาพที่ 9 ผลการวัดของอสซิลโลสโคปที่จุดที่ 1 และจุดที่ 2

หลังจากการเลือกวงจรขยายอปเปนปีและทำการกดปุ่มรันโปรแกรมแล้วจะปรากฏหน้าต่างในส่วนของวงจรการทดลองขึ้นมา ซึ่งหากผู้ใช้งานทำการติดตั้งชุดทดลองเรียบร้อยแล้วก็จะสามารถทำการทดลองได้ทันที กล่าวคือ หลังจากที่ทำการต่อวงจรในไฟต้องรับเป็นเรียบร้อยแล้ว สามารถที่จะ



เลือกจุดวัดต่างๆตามที่ได้กำหนดไว้แล้วเพื่อวัดค่าและแสดง
สัญญาณ ดังภาพที่ 9

4.3 ส่วนการรับผล

เมื่อผู้เรียนได้ทำการสมัครสมาชิกเสร็จแล้ว ก็จะสามารถทำการสอนได้ แต่อาจารย์ต้องเป็นผู้อนุมัติให้เข้าทำข้อสอบ ถึงจะเข้าทำข้อสอบได้ แสดงในภาพที่ 10 และเมื่อผู้เรียนเข้ามาสู่หน้าเมนูหลัก ผู้เรียนก็เลือก ทำข้อสอบ แล้วเลือกกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อเลือกกลุ่มสาระการเรียนรู้ จากนั้นให้เลือกเมนูการเข้าทำข้อสอบแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 10 เมนูของผู้เรียน

เลือกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ที่ได้ลงทะเบียนล่วงหน้า				
วิชาที่เลือก				
คณิตศาสตร์	ไม่ได้	คณิตศาสตร์	15	15 60
ภาษาไทย	ไม่ได้	ภาษาไทย	2	2 60
ภาษาอังกฤษ	ไม่ได้	ภาษาอังกฤษ	0	0 60
ภาษาจีน	ไม่ได้	ภาษาจีน	15	15 60

ทั้งหมด : 4 วิชา

www.elearning.kmit.ac.th/elearning/elearning/index.php?language=th

ภาพที่ 11 การเลือกกลุ่มสาระการเรียนรู้เพื่อทำการสอบ



ภาพที่ 12 การทำข้อสอบ

การทำข้อสอบ โดยให้เลือกตัวเลือกที่ถูกต้อง พร้อมกดส่ง คำตอบเพื่อตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หรือจะข้ามไปทำข้ออื่นก่อนก็ได้ แล้วค่อยขึ้นกลับมาทำข้อที่ข้ามไปใหม่ก็ได้ แสดงในภาพที่ 12

5. สรุป

บทความนี้นำเสนองานการพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งระบบจะสนับสนุนการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาหรือผู้ที่สนใจสามารถเพิ่มทักษะความสามารถในการเรียนรู้ นอกจากนั้นยังเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้บุคลากรทางการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง ใช้ประโยชน์จากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านระบบที่พัฒนาขึ้น ในการกระจายโอกาสทางการศึกษาไปยังนักเรียน และผู้ที่สนใจในพื้นที่ห่างไกลได้เข้าถึงแหล่งข้อมูลความรู้ และประสบการณ์จากการศึกษาทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ

6. กิติกรรมประกาศ

คณะกรรมการวิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้สนับสนุนทุนอุดหนุนงานวิจัย ประจำปี 2552 ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] <http://www.internetworkworldstats.com>
- [2] Z. Aydogmus and O. Aydogmus, "A Web-Based Remote Access Laboratory Using SCADA", IEEE Transactions on Education, vol. 52, no.1, February 2009. pp. 126-132.
- [3] J. P. Oliver and F. Haim, "Lab at Home: Hardware Kits for a Digital Design Lab", IEEE Transactions on Education, vol. 52, no. 1, February 2009. pp. 109-115.
- [4] C. Lazar and S. Carari, "A Remote-Control Engineering Laboratory", IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 55, no. 6, June 2008. pp. 2368-2375.
- [5] S. Li and A. A. Khan, "Applying IT Tools to a Laboratory Course for Measurement, Analysis, and Design of Electric and Electronic Circuit", IEEE Transactions on Education, vol. 48, no. 3, August 2005. pp. 520-530.
- [6] C. Bhunia, S. Giri, S. Kar, S. Haldar and P. Purkait, "A Low-Cost PC-Based Virtual Oscilloscope", IEEE Transactions on Education, vol. 47, no. 2, May 2005. pp. 295-299.
- [7] E. Gaudioso, F. Hernandez-del-Olmo and M. Montero, "Enhancing E-Learning Through Teacher Support: Two Experiences", IEEE Transactions on Education, vol. 52, no. 1, August 2005. pp. 109-115.



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามรูปแบบการเรียนรู้แบบชีเดีย

เรื่องนอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาหลักมูลวิศวกรรมไฟฟ้า

หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร วิทยาลัยรัตภูมิ

Developing Learning Activities using Problem-Based with the SEDEA Learning Model on
AC Motor, Electrical Engineering Fundamental Subject, Bachelor Degree in Industrial
Technology, Agricultural Machinery Technology Major, Rattaphum College.

สมมารถ ขำเกลี้ยง

วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลวิชัย จังหวัดสangkhla

sommart.k@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องนอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาหลักมูลวิศวกรรมไฟฟ้า ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลวิชัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่นักศึกษาที่ลงทะเบียนในวิชาหลักมูลวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน 12 คน ตามสภาพจริง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิธีคำนวณการวิจัยประกอบด้วย ทดสอบก่อนเรียน คำนวณการสอนตามแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ทำการทดสอบหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่การหาค่าเฉลี่ย หาค่าร้อยละ และการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ โดยผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อผ่านการเรียนการสอนด้วยแผนกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น 2) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องนอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาหลักมูลวิศวกรรมไฟฟ้ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ (1.15)

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รูปแบบการเรียนรู้แบบชีเดีย นอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

Abstract

This research aims to development of learning activities using problem-based learning as the SEDEA leaning model on AC Motor, subject of electrical engineering fundamental of second year students at undergraduate level, technology of agricultural machinery major. Rajamangala University of Technology Srivijaya, College Rattaphum. The sample used in this study were students enrolled in the electrical engineering fundamentals subject of 12 peoples, the equipment used in the research consists of the learning activities using problem-based and the achievement tests. Methodologies of research consist of the testing before learning, the teaching using learning activities and the testing after learning. The statistics used in this study were the mean values, the percentage and the efficiency of the standard of Maguigans. The results were as follows: 1) student academic achievement is lower than 70 percent upon successful teaching with lesson plans developed 2) learning activities using problem-based learning on AC motor, fundamentals of electrical engineering major have performed as standard of Maguigans (1.15).

Keywords: learning activities using problem-based learning, SEDEA leaning model, AC Motor



1. บทนำ

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญเป็นอย่างมากในการพัฒนานุមัธย์ไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ โดยกระบวนการที่จะนำไปสู่เป้าหมายจำเป็นต้องมีการวางแผนอย่างเป็นระบบ สำหรับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนเป็นส่วนประกอบหนึ่งของการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งการเรียนรู้ในชั้นเรียนเสมอเป็นการฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีเพื่อนำไปใช้ในการดำเนินชีวิต และพัฒนาสังคมต่อไป แต่การพัฒนานุមัธย์เป็นสิ่งที่ชั้นช้องเป็นอย่างมาก ทำให้กระบวนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนมีปัญหาตามมาอย่างมาก ซึ่งส่งผลกระทบทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อการพัฒนาประเทศ การแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นสามารถแก้ไขได้โดยการพัฒนาวัสดุการสอนทางการศึกษา ให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้เรียนในแต่ละระดับของการศึกษา

สำหรับงานวิจัยนี้จะเป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนวิชาหลักมูลวิชกรรมไฟฟ้า ของนักศึกษาจำนวน 12 คน สาขาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกย์ตร วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ในช่วงเวลาครึ่งเทอมแรก ในภาคเรียนที่ 2/2553 โดยการสังเกตผู้เรียนเรื่องการเข้าชั้นเรียน การตั้งใจเรียน และการรับผิดชอบในงานที่มอบหมาย ผลการสังเกตจำนวน 8 สัปดาห์พบว่าผู้เรียนมารยาทโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์คิดเป็นร้อยละ 27.34 (4.38 คนต่อสัปดาห์) ผู้เรียนมากกว่าร้อยละ 50 ของผู้เรียนทั้งหมดไม่ตั้งใจเรียน เช่นชอบเล่นเกมส์ในโทรศัพท์ คุยโทรศัพท์ และคุยกับเพื่อน ในช่วงเวลาที่ผู้สอนให้เนื้อหา และผู้เรียนขาดความรับผิดชอบในงานที่มอบหมายจำนวน 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 100 (รายงาน 1 ฉบับกลุ่มละ 4 คน) ซึ่งจากการสอบถามถึงสาเหตุการไม่ส่งงานพบว่าขาดความสามัคคีภายในกลุ่ม มีการแย่งงานไม่ชัดเจน และขาดการประสานงาน ส่งผลให้คะแนนสอบคงกลางภาคโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 35) จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีเพื่อนำมาแก้ปัญหา [1-4] โดยพบว่าทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนผสมผ่านระหว่างทฤษฎีกับปฏิบัติ และเน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นหลัก เน้นในเรื่องของการเรียนโดยวิธีกระบวนการแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้

ฝึกคิดวิเคราะห์ปัญหา และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ฝึกการทำงานร่วมกัน และมีการเรียนรู้จากเพื่อนในกลุ่ม

จากความสำคัญและความเป็นมาของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความตระหนักในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในวิชาหลักมูลวิชกรรมไฟฟ้าในช่วงครึ่งเทอมหลัง โดยการพัฒนาแผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยการนำเสนอง มีการวางแผนการเรียน การบริหารเวลา และการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น วิชาหลักมูลวิชกรรมไฟฟ้า ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกย์ตร วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

2) เพื่อศึกษาการเข้าห้องเรียน การตั้งใจเรียน และความรับผิดชอบในการทำงานของนักศึกษาเมื่อผ่านการเรียนการสอนด้วยแผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเมื่อผ่านการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

4) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น วิชาหลักมูลวิชกรรมไฟฟ้า สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกย์ตร วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น วิชาหลักมูลวิชกรรมไฟฟ้า สามารถทำให้นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกย์ตร วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

2) นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 เมื่อผ่านการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

3) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น วิชาหลักมูลวิชากรรมไฟฟ้า สาขาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร วิทยาลัยรัตนภูมิ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของมกย.เกณฑ์

1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ผู้วิจัยออกสำรวจและอธิบายในการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

2.1 วิเคราะห์เนื้อหารายวิชา

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาหลักมูลวิชากรรมไฟฟ้า หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร วิทยาลัยรัตนภูมิ [5] จากการศึกษาคำอธิบายรายวิชา สามารถแบ่งเป็นบทเรียนได้ทั้งหมด 15 บทเรียน และในแต่ละบทเรียนแบ่งเป็นหัวข้ออย่าง และทำการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยในงานวิจัยนี้จะเลือกบทเรียนที่ 12 เรื่องมอเตอร์ไฟฟ้ากระแส-สัมบันหัวข้อ การควบคุมมอเตอร์แบบพื้นฐาน และการ starters ทมอเตอร์โดยตรงชนิดปิด-ปิด 2 ที่ มากัดทำแผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยใช้ระยะเวลาในการสอนจำนวน 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

2.2 ออกแบบชั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [6-8] สามารถออกแบบชั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ดังนี้

ชั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหาให้สอดคล้องกับ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ชั้นตอนที่ 2 ชี้แจง แนะนำผู้เรียนให้เข้าใจปัญหา

ชั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ชั้นตอนที่ 4 ส่งเสริมและสนับสนุนข้อมูล

ชั้นตอนที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการค้นคว้า

ชั้นตอนที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

2.3 พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบชีเดีย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบชีเดีย [9] ที่ประกอบด้วยชั้นตอนการเรียนรู้ 5 ชั้นตอนได้แก่ ชั้นสืบค้นความรู้ (Search) ชั้นกระตุ้นความรู้ (Encouragement) ชั้นปรับเปลี่ยนความรู้ (Dynamic) ชั้นประเมินผลการเรียนรู้ (Evaluation) และชั้นประยุกต์ใช้ความรู้ (Application) โดยมีแนวคิดในการนำกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้ออกแบบตามชั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมากำหนดกิจกรรมในแต่ละชั้นตอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบชีเดีย แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามรูปแบบการเรียนรู้แบบชีเดีย

ชั้นตอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบชีเดีย	กิจกรรมการเรียนการสอน
(1) ชั้นสืบค้นความรู้	กำหนดปัญหา ชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหา และผู้เรียนทำการสืบค้นข้อมูล
(2) ชั้นกระตุ้นความรู้	ผู้สอนส่งเสริมและสนับสนุนข้อมูลในการแก้ปัญหา และกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดข้อสงสัย
(3) ชั้นปรับเปลี่ยนความรู้	ผู้เรียนค้นคว้าหาคำตอบในงานร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนด้วยสื่อสนับสนุนต่าง ๆ
(4) ชั้นประเมินผลการเรียนรู้	ส่งใบงาน และทดสอบวัดผลลัพธ์ทางการเรียน
(5) ชั้นประยุกต์ใช้ความรู้	ประยุกต์ความรู้เพื่อต่อข้อดีในการเรียน เมื่อหนารื่องต่อไป หรือนำไปใช้ชีวิตประจำวัน



2.4 วิเคราะห์สื่อการเรียนการสอน

จากการบูรณาการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานตามรูปแบบการเรียนรู้แบบซึ่งเดีย ต่อไปจะเป็นการ วิเคราะห์สื่อการเรียนการสอนโดยใช้ตัวร่างการวิเคราะห์สื่อ ผล ปรากฏว่า สื่อที่นำมาช่วยในการส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเคราะห์หัวจร อินเทอร์เน็ต ในเนื้อหา เอกสารใบงานการทดลองและชุด ทดลอง

2.5 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบอัดนัย จำนวน 10 ข้อ ทดสอบลึกลงกับวัตถุประสงค์เชิงพุทธิกรรม และ เมื่อนำข้อสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.8

2.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตาม รูปแบบการเรียนรู้แบบซึ่งเดีย เรื่องมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาหลักมูลวิศวกรรมไฟฟ้า

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.7 การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแผนกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยเริ่มต้นจากการแนะนำการจัดการเรียนการสอน ทำการ ทดสอบก่อนเรียน จัดการเรียนการสอนตามแผนกิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจำนวน 2 สัปดาห์ และทำการ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.8 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนต่างๆ ของการวิจัยโดย ใช้สถิติดังต่อไปนี้

2.8.1 การคำนวณหาค่าเฉลี่ยของการมาสาย ความดี๊ใจ เรียน และความรับผิดชอบในการทำงาน [10] ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (1)$$

โดยที่ \bar{X} คือ คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.8.2 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์จะ กระทำหลังจากทดลองใช้เครื่องมือการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างและ ทำการทดสอบ แล้วจึงหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอน สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [11] คือ

$$E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ E_2 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละจากการ ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

$\sum Y$ คือ คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์

N คือ จำนวนผู้เรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

2.8.3 การหาประสิทธิภาพของแผนกิจกรรมการเรียนการ สอน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของ เมกุยเกนส์ [11] ดังนี้

$$MaguigansRatio = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P} \quad (3)$$

เมื่อ M_1 คือคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนเรียน

M_2 คือคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียน

P คือคะแนนเต็มของแบบทดสอบ

ค่าอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีช่วงอยู่ระหว่าง 0-2 ถ้า ค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่าได้เกณฑ์มาตรฐาน

3. ผลของการวิจัย

จากการคำนวณการวิจัยอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยอนุมัติผล ของการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 ผลการเข้าห้องเรียน การตั้งใจเรียน และความ รับผิดชอบในการทำงานของนักศึกษาที่ผ่านการเรียนการสอน ด้วยแผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น สามารถอธิบายได้ดังนี้

3.1.1 ผลการเข้าห้องเรียนของผู้เรียนจำนวน 12 คน ใน สัปดาห์ที่ 1 มีผู้เรียนมาสาย 2 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 และมี ผู้เรียนมาตรงต่อเวลาจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 และ

ในสัปดาห์ที่ 2 ผู้เรียนมาตรงต่อเวลาทั้ง 12 คน คิดเป็นร้อยละ 100

3.1.2 ผลการตั้งใจเรียนของผู้เรียนจำนวน 12 คน ในสัปดาห์ที่ 1 มีผู้เรียนไม่ตั้งใจเรียนจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 จากการสังเกตพบว่าผู้เรียนทั้ง 4 คนจะเป็นกลุ่มที่นั่งหลังห้องเรียน ชอบพูดคุยและนอนหลับ และในสัปดาห์ที่ 2 มีผู้เรียนไม่ตั้งใจเรียนจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 จากการสังเกตพบว่าผู้เรียนทั้ง 2 คนจะเป็นกลุ่มเดิมที่นั่งหลังห้องเรียน และชอบพูดคุยในระหว่างเรียน

3.1.3 ผลการส่งใบงานของผู้เรียนจำนวน 12 คน ในสัปดาห์ที่ 1 มีผู้เรียนส่งใบงานตรงตามเวลาจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 และมีผู้เรียนส่งใบงานไม่ตรงตามเวลาจำนวน 2 คน และในสัปดาห์ที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 16.67 มีผู้เรียนส่งใบงานตรงตามเวลาจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 96.67 และมีผู้เรียนส่งใบงานไม่ตรงตามเวลาจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 8.33

3.2 ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ผ่านการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น ซึ่งผลคะแนนปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายการ	หมายเหตุ	คะแนนที่ได้	คะแนนที่ต้องการ	คะแนนที่ได้	คะแนนที่ต้องการ	คะแนนที่ได้	คะแนนที่ต้องการ
คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	12	90	10	5	7.75	8.61
คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	12	90	90	25	57.08	63.43

จากการที่ 2 แสดงผลคะแนนของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน โดยมีคะแนนเต็ม 90 คะแนน คะแนนสูงสุดที่ผู้เรียนทำได้คือ 90 คะแนน และคะแนนต่ำสุดที่ทำได้ 25 คะแนน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 63.43

3.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการดำเนินการทดลองโดยใช้แผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มตัวอย่าง สามารถนำผลคะแนน

ทดสอบก่อนเรียน และผลคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปหาประสิทธิภาพของเครื่องมือโดยใช้เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของเมกุยเกนส์ ดังสมการที่ 3 ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 3 จะเห็นว่ากลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 8.61 และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 63.43 และเมื่อคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของเมกุยเกนส์มีค่าเท่ากับ 1.15

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

รายการ	หมายเหตุ	คะแนนที่ได้	คะแนนที่ต้องการ	คะแนนที่ได้	คะแนนที่ต้องการ	คะแนนที่ได้	คะแนนที่ต้องการ
คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน	12	90	10	5	7.75	8.61
คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	12	90	90	25	57.08	63.43

4. สรุปและอภิปรายผลของการวิจัย

4.1 สรุปผลของการวิจัย

1) แผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง茅เตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาห้องปฏิบัติฯ สามารถทำให้นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกณฑ์ วิทยาลัยรัตนภูมิ นาสาขาน้อยลง คิดเป็นค่าเฉลี่ยทั้ง 2 สัปดาห์ผู้เรียนสามารถมีค่าร้อยละ 8.34 หรือ สัปดาห์ละ 2 คน มีความตั้งใจเรียนสูงขึ้น คิดเป็นค่าเฉลี่ยทั้ง 2 สัปดาห์ มีผู้เรียนไม่ตั้งใจเรียนมีค่าร้อยละ 25 และมีความรับผิดชอบในการทำงานสูงขึ้นร้อยละ 100



2) นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (63.43) เมื่อผ่านการเรียนการสอนด้วยแผนกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

3) แผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง นาฬอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของมาตรฐานแกนส์ (1.15)

4.2 อภิปรายผลของการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่องการมาเรียนสาย การตั้งใจเรียน และความรับผิดชอบของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีการปรับปรุงตัวเอง ดีขึ้นมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนในช่วงครึ่งท่อน แรก เพราะผู้วิจัยได้นำกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบซีดีย์ที่เน้นการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง และจากการสอนตามผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย และมีความสนุก ท้าทายในการหาคำตอบ จึงทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการมาเรียน ตั้งใจเรียน และสามารถช่วยกันทำงานกลุ่มจนเสร็จได้ตามเวลาที่กำหนด แต่อย่างไรก็ตามยังมีผู้เรียนที่มาสาย และไม่ตั้งใจเรียน ซึ่งจากการสอนตามผู้เรียนกลุ่มดังกล่าวพบว่า นอนดื่นสาย เพราะช่วงงานในครอบครัว จึงทำให้มาเรียนสาย และไม่ตั้งใจเรียน เพราะตามนีอ่าไม่ทัน เมื่อผู้สอนให้ทำกิจกรรมค้นคว้าหาคำตอบกลุ่มผู้เรียนเหล่านี้จะไม่ช่วยเพื่อนในกลุ่ม จะรอคัดลอก คำตอบ จึงส่งผลให้คะแนนสอนของกลุ่มผู้เรียนตั้งกล่าวว่ามีค่าคะแนนต่ำ มีคะแนนร้อยละ 27 ถึง ร้อยละ 53 ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวังไว้

การวิจัยในครั้งต่อไปควรมีการพัฒนาแผนกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบซีดีย์ในหัวข้ออื่นๆ หรือรายวิชาอื่นๆ ให้มีกิจกรรม และสื่อที่หลากหลายเพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด เพื่อพัฒนาสังคมและพัฒนาประเทศต่อไป

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] ทิศนา แรมมณี. สาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.
- [2] สุวิทย์ มุคลคำ และ อรทัย มุคลคำ. 19 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ก้าวพิมพ์, 2545.

[3] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. ร่วมคิดร่วมเขียน ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: สถาบันแห่งชาติเพื่อปฏิรูปการเรียนรู้ สกศ., 2545.

[4] เอียน สมิท และอนงค์ วิเศษสุวรรณ. “การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ”. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับที่ 2. 18(พ.ย. 49 – มี.ค. 50): 1-10.

[5] การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. [Online] (n.d.). สืบค้นวันที่ 10 มกราคม 2554 จาก <http://www.thaigoodview.com/node/19066>

[6] แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. [Online] (n.d.). สืบค้นวันที่ 10 มกราคม 2554 จาก http://www.onec.go.th/publication/50045/index_50045.htm

[7] การเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐาน. [Online] (n.d.). สืบค้นวันที่ 10 มกราคม 2554 จาก <http://www.kroobannok.com/blog/20480>

[8] การเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐาน. [Online] (n.d.). สืบค้นวันที่ 10 มกราคม 2554 จาก http://www.nSTRU.ac.th/nSTRU2009/news/show_news_ex.php?id=10111

[9] สมมารถ ขำเกลี้ยง. สมศักดิ์ อรรถกิมภูล และ มงคลหวัง สถิตวงศ์. “การพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง การออกแบบและวิเคราะห์วงจรคลื่นระนาบในโครเรฟ”. ประชุมวิชาการเกณฑ์ศาสตร์, ครั้งที่ 47, 2552.

[10] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวิริยาสาสน์, 2538.

[11] เสาร์มีย์ ศิกขานันท์พิท. เทคนิคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.



การพัฒนาโปรแกรมประดอง PLC ช่วยในการอบรม หลักสูตรการใช้งาน
PLC ขั้นพื้นฐานและการเขียนโปรแกรม GX-DEVELOPER บริษัท เอฟ.เอ.เทค.
A Development of Test PLC Program Assisted in the Basic
Course Training and Gx-Developer Program Writing
F.A. TECH Co., LTD.

นูรอาบีดิน มะรานอ วิทวัส ทิพย์สุวรรณ ดวงกมล บุญธิมา

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
Abidin_95@hotmail.com

บทคัดย่อ

การทำวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและทำประสีทิพย์ภาพของโปรแกรมประดอง PLC ช่วยในการอบรมหลักสูตรการใช้งาน PLC ขั้นพื้นฐานและการเขียนโปรแกรม GX – DEVELOPER บริษัท เอฟ.เอ. เทค จำกัด 2) เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ทางการเรียนของผู้รับการอบรมด้วยวิธีการสอนโดยใช้โปรแกรมประดอง PLC ช่วยในการอบรม หลักสูตรการใช้งาน PLC ขั้นพื้นฐานและการเขียนโปรแกรม GX – DEVELOPER บริษัท เอฟ.เอ. เทค จำกัด กับ ผู้รับการอบรมด้วยวิธีการสอนแบบปกติ 3) สำรวจความพึงพอใจของผู้รับการอบรมหลัง การใช้โปรแกรมประดอง PLC ช่วยในการอบรมอยู่ในระดับดี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือวิศวกรไฟฟ้าประจำโรงงานอุตสาหกรรมที่คัดเลือกเข้ารับการอบรมในหลักสูตรการใช้งาน PLC ขั้นพื้นฐาน ที่บริษัท เอฟ.เอ. เทค จำกัด จำนวน 40 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) โปรแกรมประดอง PLC ช่วยในการอบรม ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของเมกุยแกนส์ โดยมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1.075 สูงกว่าเกณฑ์ 1.00 2) ผลลัพธ์ที่ทางการเรียนของผู้รับการอบรมด้วยวิธีการสอนโดยใช้โปรแกรมประดอง PLC ช่วยในการอบรม หลักสูตรการใช้งาน PLC กับ ผู้รับการอบรมด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จะมีผลการเรียนที่แตกต่างกัน โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) หลังจากอบรมด้วยโปรแกรมประดอง PLC ช่วย ในการอบรม ที่พัฒนาขึ้นแล้วผู้รับการอบรมมีความพึงพอใจ ต่อ โปรแกรมประดอง PLC อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: โปรแกรม PLC, การเขียนโปรแกรม GX-Developer, การฝึกอบรม



Abstract

The purposes of this research were 1) to construct program tests PLC for training on course basis and program writing GX-Developer of the program tests PLC 2) to compare the results between pre-test and posttest of subjects learning with program tests PLC for training on course basis and program writing GX-Developer. The samples in this research, derived from purposive sampling method, were selected from 40 new electrical engineers of industrial factory; and 3) After learning PLC programming contest help in the development of training up the students' satisfaction with PLC programming contest help in the training was good. The results of the study were as follows: 1) Program tests PLC for Training on course basis and program writing GX-Developer had The effectiveness of the lesson was 1.075 which was higher than the average standard of Meguigans in which was used as analysis tool.; 2) the difference between the scores on pretest and on posttest were statistically significant at .05 level; 3) The students' satisfaction with PLC programming contest help in the training was good.

Keyword: PLC Program, Writing GX-Developer, training

1. บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทยมีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะ การนำเอาเทคโนโลยีทางด้านเครื่องจักรกลอัตโนมัติมาใช้ในสายการผลิต แม้แต่ในอุตสาหกรรมขนาดเล็กถึงขนาดกลาง การตั้งตัวและสนับใช้เครื่องจักรอัตโนมัติมากขึ้น จึงจำเป็นที่ได้มุ่งเน้นผลิตบุคลากรให้มีความรู้ ความสามารถเพียงพอต่อเทคโนโลยีทางด้านจักรกลอัตโนมัติ ซึ่งทางผู้จัดการอบรมให้จัดตั้งเป็นศูนย์กลางให้การจัดการอบรมอย่างมีอาชีวะซึ่งได้เลือกเห็นความสำคัญ จึงได้จัดหลักสูตรการอบรมในหลักสูตรการจัดการอบรม หลักสูตร โปรแกรมเมเบิล络จิกคอนโทรลเลอร์ขั้นพื้นฐาน (Software GX-Developer) พ.ศ. 2550 เพื่อผลิตบุคลากรที่มีความรู้ PLC สำหรับความรู้และทักษะที่จำเป็นเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ PLC

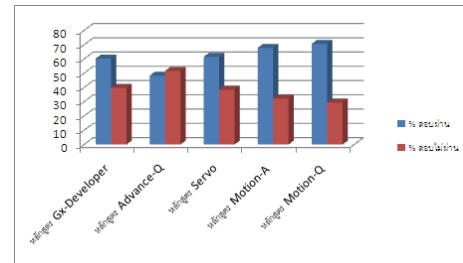
ผู้วิจัยดำเนินการสอนหลักสูตรรหัส GXD101-FA2009TH มีวัตถุประสงค์ของหลักสูตร มีดังนี้

1. อธิบายโครงสร้างและหลักการทำงานของ PLC ได้
2. สามารถเลือกใช้งาน PLC ให้เหมาะสมกับลักษณะงานประเภทต่างๆ ได้
3. สามารถต่ออุปกรณ์ภายนอกให้ใช้งานร่วมกับ PLC ได้

4. สามารถเขียนและแก้ไขโปรแกรมควบคุม PLC โดยใช้ซอฟต์แวร์ GX-DEVELOPER ได้

5. สามารถนำคำสั่งพิเศษต่างๆ มาช่วยในการเขียนโปรแกรมที่มีความยุ่งยากให้ง่ายขึ้นได้

6. สามารถตรวจสอบปัญหาต่างๆ (ERROR) ที่เกิดขึ้นกับ PLC ได้

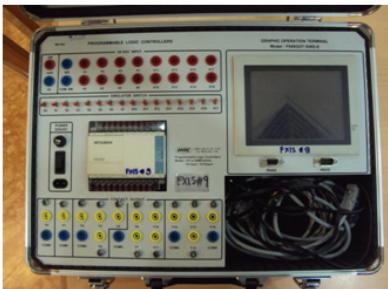


ภาพที่ 1 : แสดงสถิติการสอนของอบรมบริษัท เอฟ เอ เทค จำกัด, ปี พ.ศ.2552

จากภาพที่ 1 จาสถิติที่รวมเห็นได้ว่าจำนวนคนที่สอนผ่านเพียงแค่ 60.31 % และเทียบจากสอนไม่ผ่าน 49.32 % ตามแสดงภาพที่ 1 ซึ่งทางอาจารย์ผู้สอนเห็นว่า ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 4 ที่กล่าวว่า “สามารถเขียนและแก้ไขโปรแกรมควบคุม PLC โดยซอฟต์แวร์ Gx-Developer ได้” ส่งผลให้ผู้รับการอบรมไม่สามารถสอนผ่านวัตถุประสงค์ข้อนี้ได้

จากชุดทดลองที่ใช้ในการอบรมไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงการทำงานได้ หลังจากที่ได้เขียนโปรแกรมควบคุมแล้ว ชุดทดลองที่ใช้ในการอบรม เมื่อทำงานเขียนโปรแกรมเสร็จจะ

สามารถแสดงได้เพียงสัญญาณหลอดไฟทำงานกับไม่ทำงานเท่านั้น ตามแสดงที่ภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : ชุดทดลองใช้ในการอบรมหลักสูตร PLC

ดังนั้นเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยได้พิจารณาแล้ว
เห็นว่า วิธีการแก้ไขวิธีหนึ่งที่สามารถทำได้คือ การใช้
โปรแกรมประดิษฐ์ PLC ช่วยในการอบรม หลักสูตรการใช้งาน
PLC ขั้นพื้นฐานและการเขียนโปรแกรม GX – DEVELOPER
บริษัท เอฟ.เอ. เทค ซึ่งประกอบไปด้วยตัวอย่างและชุดประดิษฐ์
การเรียน “ได้นำเอาโปรแกรมชุดประดิษฐ์นี้ไปเพิ่มเติมเพื่อ
พัฒนาตัวเองเพื่อเป็นพื้นความรู้ในการอบรมในหลักสูตรอื่นๆ
ต่อไป”

1.2 វត្ថុប្រសងក់

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของโปรแกรม
ประลอง PLC ช่วยในการอบรม หลักสูตรการใช้งาน PLC ขั้น
พื้นฐานและการเขียนโปรแกรม GX – DEVELOPER บริษัท
เอฟ.เอ. เทค จำกัด

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของผู้รับการอบรมด้วยวิธีการอบรมโดยใช้โปรแกรมประดิษฐ์ PLC ช่วยในการอบรม หลักสูตรการใช้งาน PLC ขั้นพื้นฐาน และการเขียนโปรแกรม GX – DEVELOPER บริษัท เอฟ.เอ. เทค จำกัด กับผู้รับการอบรมด้วยวิธีการอบรมแบบปกติ

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้รับการอบรมหลังการอบรม

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การฝึกอบรม

สมบัติ^[1] ให้ความหมายของคำว่า การฝึกอบรม ว่า การฝึกอบรมเป็นครื่องมือใน การพัฒนาเพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพ

ของการปฏิบัติงานโดยการเปลี่ยนท่าที และพุทธิกรรมงานของคนให้ผลการปฏิบัติงานได้ผลสูงสุด ลดความเสื่อมเปลือง สร้างที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นการฝึกอบรมจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องจัดขึ้น

เครื่องวัดยัง [1] ให้ความหมายของคำว่าการฝึกอบรม คือ กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning) เฉพาะอย่างของบุคคลเพื่อ ปรับปรุงและเพิ่มพูนความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Understanding) ทักษะหรือความชำนาญการ (Skills)

2.2 หลักสูตรโปรแกรมเมเบิลอนจิกคอนโทรลเลอร์

การอบรมสามารถอธิบายโครงสร้างและหลักการทำงาน
พื้นฐานของ PLC ได้และสามารถเขียนโปรแกรม แก้ไข^{แก้ไข}
โปรแกรมควบคุม PLC โดยใช้ซอฟต์แวร์ GX-DEVELOPER
ได้ ร่วมถึงสามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดต่างๆ (ERROR) ที่เกิด^{เกิด}
ขึ้นกับ PLC ได้

2.3 การใช้งาน PLC และการอ่านแบบโปรแกรม PLC

Programmable Logic Controller หรือ PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมชนิดหนึ่งที่สามารถโปรแกรมควบคุมให้เป็นไปตามที่ต้องการได้โดยมีหน่วยความจำในการเก็บโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ

2.4 การใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบ GT Designer 2)

GT Designer 2 เป็น Software ที่ทำหน้าที่ออกแบบการทำงานในส่วน HMI เพื่อในการติดต่อการทำงานระหว่าง GOT กับ PLC

GOT ย่อมาจาก(Graphic Operation Terminal) ทำหน้าที่
เหมือนกับตู้ Control Panel เช่น Switch(on-off) , หลอดไฟ ,
ตัวเลขแสดงค่าต่างๆ , ข้อความแสดงต่างๆ การทำงานของ GOT
จะต้องติดต่อกับ PLC เท่านั้น ถ้าติดต่อกันไม่ได้ก็ไม่สามารถ
ทำงานได้(Communication Error) GOT มีหน้าที่สั่งงานหรือ
แสดงผลตามอุปกรณ์ PLC ที่คนออกแบบโปรแกรมเขียน
LADDER ไว้



2.5 ความพึงพอใจ

ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ โดยทั่วไปการศึกษาเกี่ยวกับ “ความพึงพอใจ” มีการศึกษาเกี่ยวกับในส่วนมิติ คือมิติความพึงพอใจในงาน (Job Satisfaction) อันเป็นการศึกษาเพื่อมุ่งตอบ คำถามว่า ทำอย่างไรจึงจะอ่อนนุ่ม ความจำเจ และความน่าเบื่อ หน่ายของงาน ส่วนการศึกษาอีกมิติคือ มิติความพึงพอใจใน การรับบริการ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เสนอปี^[2] สร้างและหาประสิทธิภาพของชุด_parallel เรื่อง การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในวิชา วิศวกรรมการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าและระบบเซอร์โว รหัสวิชา 213336 ของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งชุด_parallel จะประกอบด้วยตัวเครื่องชุด_parallel พร้อมเอกสารที่จำเป็น สำหรับการฝึกปฏิบัติการ_parallel

ไฟศาล[3]พัฒนาและหาประสิทธิภาพที่เรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนบนเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง ความรู้เบื้องต้นแม่พิมพ์ปั๊ม โลหะขนาดเล็กสำหรับพนักงาน ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ สามารถใช้ในการฝึกอบรมผ่าน เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ต่างกับเกณฑ์ที่ กำหนด 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้รับการ ฝึกอบรมหลังจากการฝึกอบรมสูงกว่า

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาข้อมูล

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดลอง	สอบถาม
E	R	T ₁
C	X	T ₂

E แทน กลุ่มทดลองที่ได้รับการอบรมด้วย โปรแกรม_parallel PLC

C แทน กลุ่มควบคุมที่ได้รับการอบรมแบบปกติ

T₁ แทน การทดสอบหลังการอบรมแบบปกติ

T₂ แทน การทดสอบหลังการอบรมด้วยโปรแกรม_parallel

R แทน การอบรมปกติ

X แทน การอบรมด้วยโปรแกรม_parallel PLC

3.2 กำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
กลุ่มประชากร และกลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้สำหรับการวิจัย มี ด้วยกัน 2 กลุ่มดังนี้คือ

3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างสำหรับการการประเมินคุณภาพของชุดทดลองจากความคิดเห็นของผู้ใช้ช่าง

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างสำหรับการประเมินประสิทธิภาพของชุด_parallel ในนำไปใช้ในการสอน

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่อบรมด้วยวิธีการใช้โปรแกรม_parallel ประกอบการควบคุมเครื่อง PLC ที่พัฒนาขึ้น จำนวน 20 คน

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่อบรมด้วยวิธีปกติ จำนวน 20 คน

3.3 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ออกแบบและสร้างโปรแกรม_parallel ของการควบคุมเครื่อง PLC หลักสูตรการใช้งาน PLC ขั้นพื้นฐานและ การเขียนโปรแกรม GX – DEVELOPER ตามหลักสูตร GXD101-FA2009TH เป็นหลักสูตรการอบรมผู้เขียนโปรแกรม ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 4 ที่กล่าวว่า “สามารถเขียนและแก้ไข โปรแกรมควบคุม PLC โดยซอฟต์แวร์ Gx-Developer ได้”

3.3.2 การออกแบบและสร้างโปรแกรม_parallel ของ พัฒนาบนซอฟต์แวร์ GT-Designer2 และ GT-Simulator2

3.3.3 ขั้นตอนการสร้างชุด_parallel

ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือ โดย ผู้วิจัยได้พัฒนาบน Software GT Designer2 และ GT Simulator2

3.4 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ วิศวกรไฟฟ้า ประจำโรงงานอุตสาหกรรมที่คัดเลือกเข้ารับการอบรมใน หลักสูตรการใช้งาน PLC จำนวน 40 คน โดยวิธีการเลือกแบบ เจาะจง (Purposive Sampling) โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน

3.4.2 เตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนทำการทดลอง

3.4.3 ชี้แจงรายละเอียดการเรียนการใช้กับผู้เรียน ถึงรูปแบบการเรียน การเตรียมอุปกรณ์ในการเรียน และการทำแบบทดสอบ

3.4.4 ดำเนินการอบรมโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม มีดังนี้

3.4.4.1 ทำการอบรมด้วยชุดเครื่องมือในการสอนที่สร้างขึ้น กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เป็นวิศวกรไฟฟ้าประจำโรงงานอุตสาหกรรมที่คัดเลือกเข้ารับการอบรมในหลักสูตรการ และทำแบบทดสอบท้ายบทในแต่ละหัวเรื่อง เพื่อประเมินความก้าวหน้าทางการเรียน

3.4.4.2 ทำการอบรมด้วยวิธีปิด กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เป็นวิศวกรไฟฟ้าประจำโรงงานอุตสาหกรรมที่คัดเลือกเข้ารับการอบรมในหลักสูตรการ และทำแบบทดสอบท้ายบทในแต่ละหัวเรื่องเพื่อประเมินความก้าวหน้าทางการเรียน

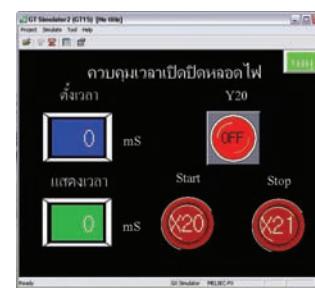
3.4.5 เมื่อดำเนินการสอนครบทุกหัวเรื่องแล้วทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งประกอบด้วย คะแนนจากการทำแบบทดสอบของกลุ่มที่อบรมด้วยเครื่องมือในการสอนที่สร้างขึ้น กับคะแนนจากการทำแบบทดสอบของกลุ่มอบรมวิธีปิด

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลของการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ภาพที่ 2 : การนำเข้าสู่บอร์ดเรียน



ภาพที่ 3 : โปรแกรมการควบคุมเวลาปิดปิดหลอดไฟ

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามสมมติฐาน

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรม

ประลอง PLC ช่วยในการอบรม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนผู้รับฝึกอบรม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ค่าประสิทธิภาพ
ก่อนอบรม	20	27.25	2.36	1.075
หลังอบรม	20	37.65	1.23	

จากตารางที่ 2 ผลการทดลองใช้โปรแกรมประลอง PLC ช่วยในการอบรม ซึ่งใช้กับผู้รับการอบรม 20 คนพบว่า คะแนนก่อนอบรม (Pretest) มีคะแนนรวม 40 คะแนน ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 27.25 สำนักคะแนนหลังอบรม (Posttest) มีคะแนนรวม 40 คะแนน ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 37.65 เมื่อคำนวณหาค่าประสิทธิภาพตามมาตรฐานของเมกุยแกนส์ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1.079 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.000 จึงกล่าวได้ว่าโปรแกรมประลอง PLC มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานของเมกุยแกนส์

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางการเรียน

ระหว่างการอบรมด้วยโปรแกรมประลอง PLC ช่วย

ในการอบรมและการเรียนด้วยการอบรมแบบปกติ

การทดสอบ	จำนวนผู้รับฝึกอบรม	คะแนนเฉลี่ย	\bar{X}	S.D.	T-Test
แบบปกติ	20	40	32.10	1.23	6.629
ใช้โปรแกรม	20	40	37.65	3.54	

จากตารางที่ 3 ผลการทดลองใช้โปรแกรมประลอง PLC ช่วยในการอบรม ซึ่งใช้กับผู้รับการอบรมกลุ่มละ 20 คน พบว่า การอบรมด้วยโปรแกรมประลอง PLC ช่วยในการอบรม



ประจำปี 2543 มีคะแนน 753 คะแนน ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 37.65$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D. = 1.23$) ส่วนการเรียนด้วยการเรียนแบบปกติมีคะแนนรวมหลังอบรม 545 คะแนน ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 32.10$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D. = 3.54$) เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย t-test และผู้รับการอบรมที่อบรมด้วยการอบรมแบบปกติมีความสามารถทางการอบรมในหลักสูตรการใช้งาน PLC ขั้นพื้นฐานและการเขียนโปรแกรม GX – DEVELOPER บริษัท เอฟ.อ. เทค จำกัด หลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยจากการเรียนด้วยโปรแกรมประดิษฐ์ PLC ช่วยในการอบรม สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยจากการอบรมแบบปกติ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้อบรมที่มีต่อโปรแกรม

รายการ	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
ด้านในประดิษฐ์	4.58	1.25	พอใจระดับดีมาก
ด้านโปรแกรมที่ 1	4.86	1.20	พอใจระดับดีมาก
ด้านโปรแกรมที่ 2	4.73	1.15	พอใจระดับดีมาก
ด้านโปรแกรมที่ 3	4.91	1.10	พอใจระดับดีมาก
ด้านโปรแกรมที่ 4	4.83	1.23	พอใจระดับดีมาก
รวม	4.77	1.18	พอใจระดับดีมาก

จากการที่ 4 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อโปรแกรม โดยภาพรวมทั้ง 2 ด้าน ในระดับเห็นด้วยมาก ในส่วนในประดิษฐ์ซึ่งแยกเป็น 2 ส่วน คือ ในประดิษฐ์และดำเนินการทดลอง, ความชัดเจนในประดิษฐ์ แปลความอุกมาอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ส่วนความพึงพอใจในด้านโปรแกรม ประดิษฐ์จะแบ่งเป็นส่วนของแต่ละ โปรแกรมแปลความอุกมาอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

5. บทสรุป

ประสิทธิภาพของโปรแกรมประดิษฐ์ PLC ช่วยในการอบรม ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของมาตรฐานส์ โดยมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1.075 สูงกว่าเกณฑ์ 1.00 ตามเกณฑ์ของมาตรฐานส์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้รับการอบรม ด้วยวิธีการสอนโดยใช้โปรแกรมประดิษฐ์ PLC ช่วยในการอบรมกับผู้รับการอบรมด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จะมีผลการเรียนที่แตกต่างโดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หลังจากอบรมด้วยโปรแกรมประดิษฐ์ PLC ช่วยในการอบรมหลักสูตรการใช้งาน PLC ขั้นพื้นฐานและการเขียนโปรแกรม GX – DEVELOPER บริษัท เอฟ.อ. เทค จำกัด ที่พัฒนาขึ้นแล้วผู้รับการอบรมมีความพึงพอใจต่อโปรแกรมประดิษฐ์ PLC อยู่ในระดับดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สิริพร เอี่ยมวิสัย. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการ การ และการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ [ออนไลน์] 2549. [สืบค้นวันที่ 25 สิงหาคม 2552] จาก <http://www.gits.kmutnb.ac.th/thesis/data/4620780157.pdf>
- [2] เสนีย์ เทียนเรียว. การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดประดิษฐ์ เรื่องการควบคุมเชื่อมต่อโวโนเดอร์ [ออนไลน์] 2549. [สืบค้นวันที่ 25 สิงหาคม 2552] จาก <http://www.gits.kmutnb.ac.th/thesis/data/4620180069.pdf>
- [3] ไฟโรมัน เพชรแอง. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมบน เว็บ (WBT) เรื่อง เทคโนโลยีการสร้างระบบเครือข่ายภายในองค์กร สำหรับพนักงานธนาคาร สายปฏิบัติการด้านเทคโนโลยี สารสนเทศ. [ออนไลน์] 2550. [สืบค้นวันที่ 25 สิงหาคม 2552] จาก <http://www.gits.kmutnb.ac.th/thesis/files/page23.html>
- [4] วารุณี สืบชุมกุ. การพัฒนาเก็บรวบรวมผลการเรียนการสอนภาษาอังกฤษ แบบ 4 MAT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 2550.
- [5] สุทธิลักษณ์ ชุนประวัติ. การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนวิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมหลักสูตรประดิษฐ์ วิชาชีพชั้นสูง กรรมอิเล็กทรอนิกส์ [ออนไลน์] 2550. [สืบค้นวันที่ 25 สิงหาคม 2552] จาก <http://www.gits.kmutnb.ac.th/thesis/data/4720780701.pdf>

ວິគົງກຮນຄາລຕົ່ງ ລາງວິຫາວິຄວກຮນໂຍຮາ

ຮັກລົບກຄວານ

NCTechEd 04 TTC 01-NCTechEd 04 TTC 04



กำลังอัดแบบไม่ถูกระกัดของทรายผสมปูนซีเมนต์ที่ปริมาณน้ำสูง

Unconfined Compressive Strength of Cement-Admixed Sand at High Water Content

พิทaya แจ่มสว่าง

ภาควิชาช่างโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

pitthaya_kmutnb@hotmail.com

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษากำลังอัดแบบไม่ถูกระกัดของทรายผสมปูนซีเมนต์โดยปรีบเทียบกับการผสมแบบแห้งและแบบที่ปริมาณน้ำสูง การผสมแบบแห้งใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ 3, 5 และ 7 % ส่วนการผสมแบบที่ปริมาณน้ำสูงใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ 3 ถึง 30 % และปริมาณน้ำผสมเพิ่ม 5, 10, 15 และ 20 % อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์คงที่เท่ากับ 0.6 ระยะเวลาที่ใช้ในการบ่มตัวอย่าง 28 วัน จากการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำสูง 20 % ให้ค่ากำลังอัดที่ต่ำกว่า 30 % ให้ค่ากำลังอัดที่ต่ำกว่า 2 เท่าของปริมาณปูนซีเมนต์ และปริมาณปูนซีเมนต์ที่ต้องการสำหรับทรายผสมปูนซีเมนต์แบบที่ปริมาณน้ำสูงเพื่อให้ได้ค่ากำลังอัดเท่ากับทรายที่ใช้ปริมาณปูนแบบผสมแห้งสามารถหาได้จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้

คำสำคัญ: การปรับปรุงคุณภาพดิน กำแพงกันดิน ทรายผสมปูนซีเมนต์

Abstract

The objective of this project is to study unconfined compressive strengths of cement-admixed sand by comparing both dry mixing and high water content mixing. The cement contents of 3, 5, 7% and 3 to 30% were employed for dry mixing and high water content mixing, respectively. The mixing water contents were varied as 5, 10, 15 and 20% whereas the water-cement ratio and the curing time were fixed to 0.6 and 28 days, respectively. The results show that the mixing water content of 20% yields too low compressive strengths that are inappropriate for practical work. Furthermore, the optimum mixing water content should be less than 2 times the cement content. Moreover, the relationship between the cement contents of the specimens for high water content mixing and dry mixing yielding the equal compressive strengths can be determined from empirical relationship proposed in this paper.

Keyword: ground improvement, retaining wall, cement-admixed sand.

1. บทนำ

กำแพงกันดินแบบใช้สตูลเสริมแรง(Earth reinforced wall) อาจได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมต่างๆ ทำให้กำแพงเสื่อมเสีย ดังนั้นการเพิ่มความแข็งแกร่งของกำแพง ทางการก่อสร้างจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่影晌ต่อค่าแรงดันดิน เช่น ค่าแรงดันดินที่เกิดขึ้น ค่าความชื้น ค่าความเค็ม ค่าความกรด-ด่าง และค่าความต้านทานต่อการซึมซึบของน้ำ ฯลฯ ที่影晌ต่อค่าแรงดันดิน

แอกทีฟ (active earth pressure) มีค่าสูงมาก แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจะทำให้กำแพงเสื่อมเสีย ดังนั้นการเพิ่มความแข็งแกร่งของกำแพงจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่影晌ต่อค่าแรงดันดิน เช่น ค่าแรงดันดินที่เกิดขึ้น ค่าความชื้น ค่าความเค็ม ค่าความกรด-ด่าง และค่าความต้านทานต่อการซึมซึบของน้ำ ฯลฯ ที่影晌ต่อค่าแรงดันดิน

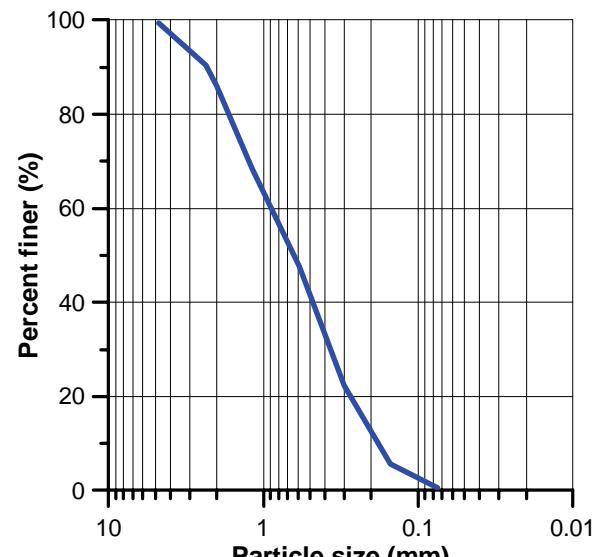
ซึ่งออกแบบส่วนที่เกิดการวินิจฉัยให้ทำการรื้อถอน แล้วผสมทรายกับปูนซีเมนต์ และทำการบดขัดเรียกว่าการผสมแบบดิน (shallow mixing) เพื่อปรับปรุงคุณภาพของทรายโดยการเพิ่มกำลังจีดเกาะ (cohesion) ทำให้กำลังฉีนนีค่าสูงขึ้นและลดขนาดของแรงดันด้านข้างลง โดยทั่วไปปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการผสมเพิ่มในทรายนั้นใช้ประมาณ 3 – 7% ของน้ำหนักทราย [1]

การผสมแบบดินมักเป็นการผสมแบบแห้ง ใช้ปริมาณน้ำในการผสมต่ำ ซึ่งสามารถรับกำลังอัดได้สูงกว่าการแบบผสมเปียก แต่การผสมแห้งนั้นอาจไม่สามารถทำได้ในบางกรณี เนื่องจากข้อจำกัดในการทำงานบางอย่าง เช่น กำลังกัดนินที่ก่อสร้างเสร็จแล้วแต่เกรงว่าอาจเกิดการวินิจฉัย ซึ่งวิธีการผสมแบบแห้งที่ต้องมีการรื้อกำลังแห้งออกก่อน อาจไม่เหมาะสมเนื่องจากต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการรื้อถอน ดังนั้นการผสมทรายกับปูนซีเมนต์ด้วยวิธีการผสมลีกแบบเปียกที่ปริมาณน้ำสูง เรียกว่า การอัดฉีดแรงดันสูง (jet grouting) ซึ่งสามารถผสมทรายและปูนซีเมนต์ด้วยการฉีดน้ำปูนด้วยแรงดัน[2] ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีการรื้อถอนกำลังออก จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมกว่าวิธีการผสมแบบแห้ง

การศึกษาระบบนี้เป็นการทดสอบหากำลังอัดของทรายตามตัวพุ่มผสมปูนซีเมนต์ที่ปริมาณน้ำสูงในสัดส่วนผสมต่างๆ เปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการผสมแบบแห้งเพื่อหาปริมาณปูนซีเมนต์และปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่ทำให้ได้ค่ากำลังอัดเทียบเท่ากัน โดยทรายที่ใช้มีขนาดคละดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 การวินิจฉัยของกำลังกันดินแบบใช้วัสดุเสริมแรง



รูปที่ 2 การกระจายตัวของเม็ดทราย

2. วิธีการดำเนินงาน

2.1 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง

การศึกษาระบบนี้ ใช้ปริมาณปูนซีเมนต์เท่ากับ 3-30% ของน้ำหนักทรายแห้ง ปริมาณน้ำทั้งหมดในการผสมสามารถคำนวณได้จากวิธีการของ Lorenzo และ Bergado [3] ดังแสดงในสมการที่ (1)

$$C_w = W^* + (w/c)A_w \quad (1)$$

โดยที่ C_w = ปริมาณน้ำทั้งหมด (%)

W^* = ปริมาณน้ำที่เพิ่ม (%)

w/c = อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์

ในการเตรียมตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบจะเริ่มต้นจากการหาปริมาณน้ำในทราย และน้ำหนักทรายโดยใช้ w/c คงที่เท่ากับ 0.6 นำทรายมาผสมกับปูนซีเมนต์และน้ำให้เป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อผสมเสร็จแล้วนำไปใส่แบบหล่อตัวอย่าง PVC ในขั้นตอนนี้ต้องระวังไม่ให้เกิดฟองอากาศจากนั้นทำการปิดหัวและท้ายแบบหล่อตัวอย่างเพื่อป้องกันความชื้นสูญหายและใช้ระยะเวลาบ่ม 28 วัน

2.2 โปรแกรมการทดสอบ

การทดสอบกำลังอัดแบบไม่ถูกระงับ (Unconfined compressive strength test) ใช้ตัวอย่างทรายผสมปูนซีเมนต์รูปทรงกระบอกสันผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร สูง 100 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน ASTM D2166 [4] ปริมาณปูนซีเมนต์ในการผสมแบบแห้ง 3, 5 และ 7% ส่วนในการผสมแบบที่ปริมาณน้ำสูงใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 20, 25 และ 30% และปริมาณน้ำที่ใช้เพิ่ม 5, 10, 15 และ 20% โดยใช้จำนวนตัวอย่างแต่ละสัดส่วนผสมเท่ากัน 3 ตัวอย่างการทดสอบแล้วหาค่าเฉลี่ย

3. ผลการทดสอบและการวิเคราะห์

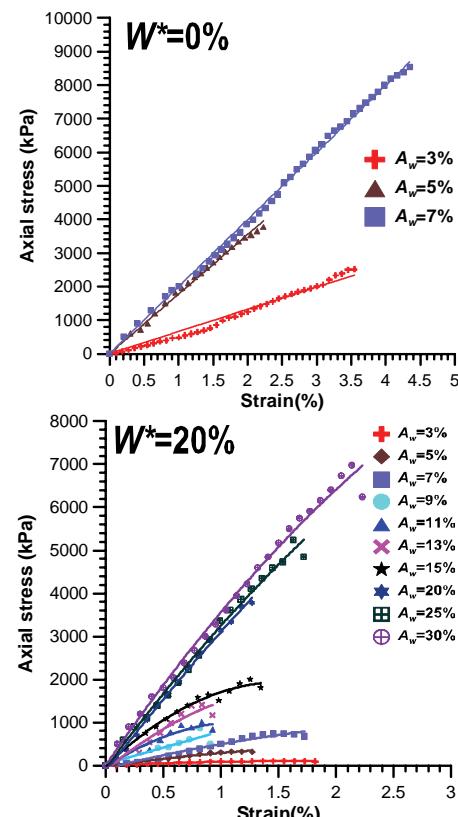
3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับปริมาณปูนซีเมนต์ และปริมาณน้ำต่างๆ

รูปที่ 3 แสดงลักษณะทั่วไปของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความกึ่งกับความเครียดตามแนวแกนของตัวอย่างทดสอบ โดยพบว่าตัวอย่างทดสอบที่ใช้การผสมแบบแห้ง ($W^* = 0\%$) ที่ปริมาณปูนซีเมนต์ต่างๆ ค่าความกึ่งจะมีการเพิ่มขึ้นโดยมีแนวโน้มเป็นเส้นตรง จนถึงจุดวิกฤต ค่าความกึ่งจะลดลงหรือเป็นศูนย์ทันทีซึ่งมีลักษณะเป็นวัสดุเปละ นอกจากนี้ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้จะมีผลต่ออัตราการเพิ่มของค่าความกึ่ง โดยพบว่าเมื่อปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้สูงขึ้น อัตราการเพิ่มค่าความกึ่งจะสูงขึ้นด้วย โดยสังเกตได้จากความชันของเส้นแนวโน้มที่สูงขึ้นตามปริมาณปูนซีเมนต์ที่เพิ่มขึ้น ตัวอย่างผสมปูนซีเมนต์ที่ปริมาณน้ำสูง (5-20%) ที่ปริมาณปูนซีเมนต์ต่างกัน ลักษณะการเพิ่มขึ้นของค่าความกึ่งจะต่างกัน โดยตัวอย่างทดสอบที่มีปริมาณปูนซีเมนต์สูง (20-30%) อัตราการเพิ่มขึ้นของค่าความกึ่งจะสูงกว่าตัวอย่างทรายที่ผสมปูนซีเมนต์ในปริมาณที่ต่ำลงมา (3-15%) และมีลักษณะเป็นเส้นตรง เช่นเดียวกับตัวอย่างแบบผสมแห้ง

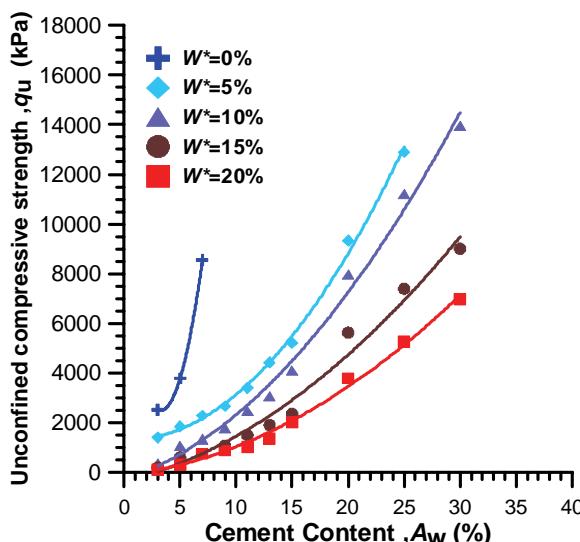
3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับปริมาณปูนซีเมนต์ และปริมาณน้ำต่างๆ

การเพิ่มปริมาณปูนซีเมนต์จะมีผลให้ค่ากำลังอัดเก่าระหว่างอนุภาคเม็ดทราย น้ำเพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลให้ความสามารถในการรับกำลังอัดเพิ่มมากขึ้น ในทางกลับกัน

ปริมาณน้ำจะทำให้ความเข้มข้นของปูนซีเมนต์ลดลงทำให้กำลังอัดลดลง ส่งผลให้ความสามารถในการรับกำลังอัดต่ำลงดังแสดงในรูปที่ 4 ตัวอย่างทดสอบทรายผสมปูนซีเมนต์ที่ปริมาณน้ำ 10-20% การเพิ่มปริมาณปูนซีเมนต์ 3-5% กำลังอัดที่ได้จะต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ปริมาณน้ำ 5% แสดงว่าปริมาณปูนซีเมนต์ในช่วง 3-5% ยังไม่เพียงพอที่จะเพิ่มกำลังอัด เก้าของตัวอย่างทดสอบที่ปริมาณน้ำ 10-20% ให้สามารถรับกำลังอัดได้มากขึ้น เมื่อปริมาณปูนซีเมนต์อยู่ในช่วง 5-9% ตัวอย่างที่ปริมาณน้ำ 10% จะมีอัตราการเพิ่มค่ากำลังอัดที่สูงขึ้น แสดงว่าต้องใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ 5% ขึ้นไป เพื่อให้ตัวอย่างที่ปริมาณน้ำ 10% สามารถรับกำลังอัดได้ดีขึ้น แต่ปริมาณปูนซีเมนต์ 5-9% ยังไม่เพียงพอที่จะเพิ่มความสามารถในการรับกำลังอัดของตัวอย่างทดสอบที่ปริมาณน้ำ 15-20% ได้ อัตราการเพิ่มค่ากำลังอัดที่ปริมาณน้ำ 10-15% จะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณปูนซีเมนต์มากกว่า 9% จึงกล่าวได้ว่าการผสมปริมาณน้ำ 15-20% ต้องใช้ปริมาณปูนซีเมนต์มากกว่า 9% ขึ้นไป เพื่อให้ตัวอย่างทดสอบรับกำลังอัดได้มากขึ้น



รูปที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความกึ่งตามแนวแกนกับ ความสามารถ ของตัวอย่างทรายผสมปูนซีเมนต์



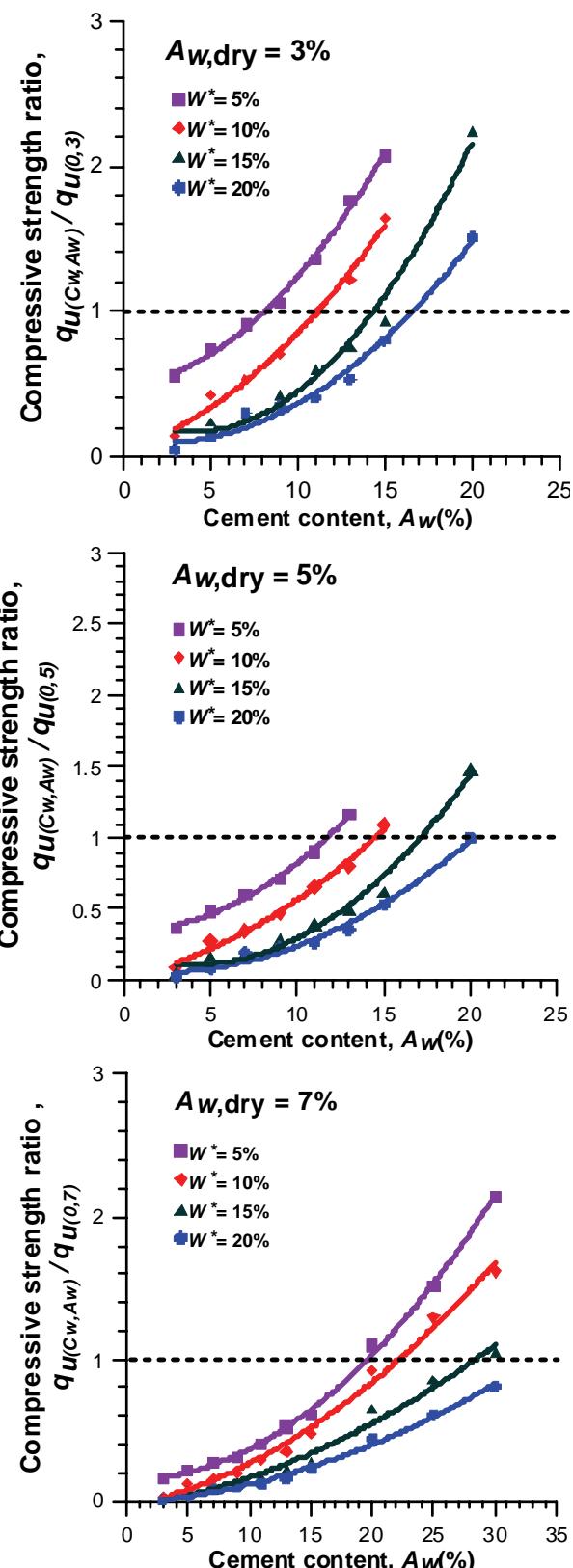
รูปที่ 4 กำลังอัดที่ปริมาณปูนซีเมนต์และน้ำต่างๆ

3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนกำลังอัดแบบบุริมาณน้ำสูงต่อกำลังอัดแบบแห้ง

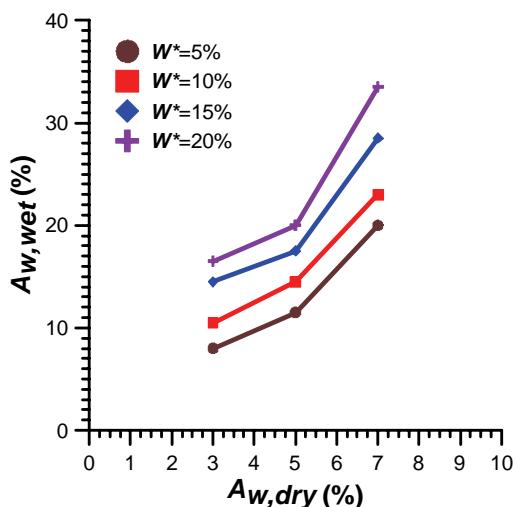
รูปที่ 5 แสดงอัตราส่วนระหว่างกำลังอัดแบบบุริมาณน้ำสูง (5-20%) ที่ปริมาณปูนซีเมนต์ต่างๆ ต่อกำลังอัดแบบผสมแห้งที่ปริมาณปูนต่างๆ และ $q_{u(0,A_w)}$ คือ กำลังอัดที่ปริมาณน้ำสูง (5-20%) ที่ปริมาณปูนต่างๆ และ $q_{u(0,A_w)}$ คือ กำลังอัดแบบผสมแห้งที่ปริมาณปูนต่างๆ นอกจากข้างสามารถหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมในปริมาณน้ำสูง (5-20%) เพื่อให้ได้กำลังที่ได้เทียบเท่ากับแบบผสมแห้ง แสดงดังรูปที่ 6 จากการวิเคราะห์สามารถถกค่าได้ว่า ที่ปริมาณน้ำ 20% ไม่เหมาะสมต่อการใช้งานเนื่องจากต้องใช้ปริมาณปูนซีเมนต์มากเพื่อให้ได้กำลังอัดเทียบเท่าแบบผสมแห้ง เช่น ตัวอย่างทดสอบที่ปริมาณน้ำ 20% แม้ว่าจะเพิ่มปริมาณปูนซีเมนต์ถึง 30% แต่กำลังอัดที่ได้ยังไม่เทียบเท่ากับแบบผสมแห้ง ที่ปริมาณปูน 7% ซึ่งในทางปฏิบัติจริงจะใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ไม่เกิน 20% [5] และจากรูปที่ 6 สามารถแสดงในเทอมไร้มิติได้ โดยใช้อัตราส่วนปริมาณปูนซีเมนต์ต่อปริมาณน้ำทั้งหมดดังรูปที่ 7 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ได้ดังสมการ

$$A_{w,wet}/C_w = 1.56(A_{w,dry}/C_w)^{0.45} \quad (2)$$

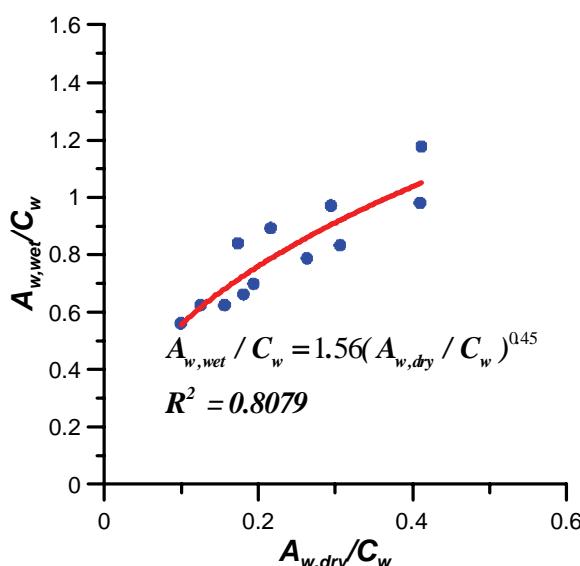
สมการที่ (2) สามารถใช้คำนวณหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมแบบบุริมาณน้ำสูงในปริมาณน้ำต่างๆ ($A_{w,wet}$) ให้ได้กำลังอัดเทียบเท่ากับปริมาณปูนแบบผสมแห้ง ($A_{w,dry}$)



รูปที่ 5 อัตราส่วนกำลังอัดแบบบุริมาณน้ำสูงต่อกำลังอัดแบบแห้งที่ปริมาณปูนซีเมนต์ต่างๆ กับปริมาณปูนซีเมนต์



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปูนซีเมนต์ที่ให้กำลังอัดแบบปริมาณน้ำสูงเทียบเท่าแบบแห้ง



รูปที่ 7 อัตราส่วนปริมาณปูนซีเมนต์แบบผสมที่ปริมาณน้ำสูงต่อปริมาณน้ำทึ้งหมุดกับปริมาณปูนซีเมนต์แบบผสมเท่าต่อปริมาณน้ำทึ้งหมุด

3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำทึ้งหมุดต่อปริมาณปูนซีเมนต์

ดังที่ได้อธิบายข้างต้นว่า ปริมาณปูนซีเมนต์ และปริมาณน้ำ มีผลต่อค่ากำลังอัด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำทึ้งหมุดต่อปริมาณปูนซีเมนต์ (รูปที่ 8) โดย C_w/A_w คือ อัตราส่วนของปริมาณน้ำทึ้งหมุดต่อปริมาณปูนซีเมนต์ ซึ่งพบว่า ค่ากำลังอัด (q_u) เป็น

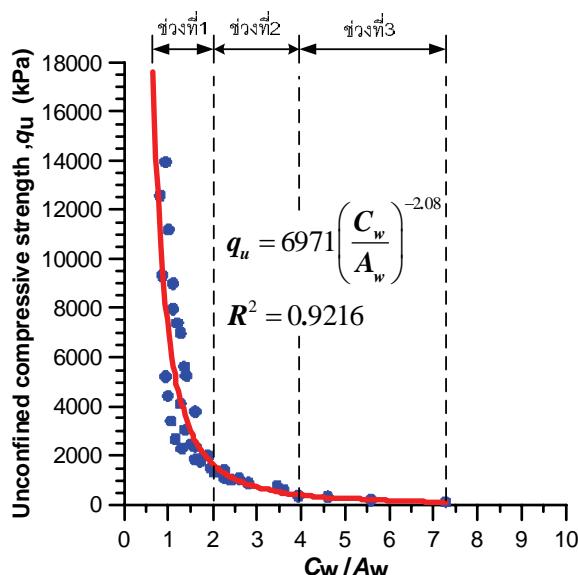
ฟังก์ชันของค่า C_w/A_w โดยที่ค่า q_u จะลดลงตามค่า C_w/A_w ที่เพิ่มขึ้น ตามสมการความสัมพันธ์ที่ (3)

$$q_u = 6971 (C_w/A_w)^{-2.08} \quad (3)$$

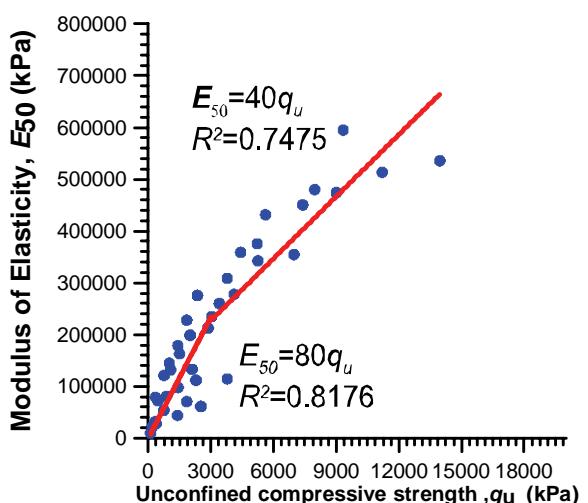
จากรูปที่ 8 พบว่าความสัมพันธ์ของเส้นแนวโน้มจะมี 3 ช่วง คือ ช่วงที่หนึ่งมีอัตราส่วนของปริมาณน้ำต่อปริมาณปูนซีเมนต์ น้อยกว่า 2 จะเห็นว่าค่ากำลังอัด จะมีอัตราการลดลงมากตามค่า C_w/A_w ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากเส้นแนวโน้มมีความชันสูงແสดงให้เห็นว่าค่า C_w/A_w มีผลต่อค่ากำลังอัดมากเมื่อ C_w/A_w เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจะทำให้ค่ากำลังอัดลดลงอย่างเห็นได้ชัด ช่วงที่สอง อัตราส่วนของปริมาณน้ำต่อปริมาณปูนซีเมนต์มีค่าอยู่ในช่วง 2 – 4 จะพบว่าค่ากำลังอัดมีอัตราการลดที่เปลี่ยนไป โดยพิจารณาจากเส้นแนวโน้มที่มีความชันน้อยลง แสดงว่าค่า C_w/A_w มีผลต่อค่ากำลังอัดที่น้อยลง ช่วงที่สามอัตราส่วนของปริมาณน้ำต่อปริมาณปูนซีเมนต์มีค่ามากกว่า 4 พบว่าค่ากำลังอัดที่ได้จะต่ำมาก และมีอัตราการลดลงของกำลังอัดที่น้อยมาก สังเกตได้จากเส้นแนวโน้มที่มีความชันน้อยมาก แสดงว่าค่า C_w/A_w ไม่มีผลต่อกำลังอัด แม้ว่าค่า C_w/A_w จะเพิ่มขึ้นมาก แต่ค่ากำลังอัดมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ดังนั้นกล่าวได้ว่า อัตราส่วนของปริมาณน้ำต่อปริมาณปูนที่เหมาะสมที่ใช้ในการอัดแบบกำลังอัดนั้น ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมเพิ่มไม่ควรมีมากกว่าปริมาณปูนซีเมนต์เป็น 2 เท่า โดยน้ำหนัก

3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโมดูลล์ความยืดหยุ่นกับค่ากำลังอัด

ค่าโมดูลล์ความยืดหยุ่น (E_{50}) เป็นค่าที่นิยมใช้ในงานทางวิศวกรรมเทคนิคชั้นนำ โดยอ้างอิงจากงานวิจัยของ Lorenzo [6] และ Petchgate et.al. [7] ดังรูปที่ 9 พบว่าเพิ่มขึ้นตามค่ากำลังอัดที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มเป็นเส้นตรงโดยมีความชันเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่หนึ่งเป็นช่วงที่กำลังอัดมีค่าน้อยกว่า 3000 kPa ความชันของเส้นแนวโน้มมีค่ามากที่สุด ค่าโมดูลล์ความยืดหยุ่นมีค่าเป็น 80 เท่าของกำลังอัด ช่วงที่สองกำลังอัดมีค่ามากกว่า 3000 kPa เส้นแนวโน้มมีความชันลดลง โดยมีค่าโมดูลล์ความยืดหยุ่นเท่ากับ 40 เท่าของกำลังอัด



รูปที่ 8 กำลังอัดกับอัตราส่วนของปริมาณน้ำทั้งหมดต่อปริมาณปูนซีเมนต์



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นกับค่ากำลังอัด

4. สรุป

จากการศึกษากำลังอัดของทราย อ.มาบตาพุด จังหวัดระยอง ผสมกับปูนซีเมนต์ที่ปริมาณน้ำสูงสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

กำลังอัดของทรายผสมปูนซีเมนต์ที่ปริมาณน้ำสูงแปรผกผัน กับค่าอัตราส่วนปริมาณน้ำทั้งหมดต่อปริมาณปูนซีเมนต์ (C_w/A_w) โดยปริมาณน้ำผสม 20 % ให้ค่ากำลังอัดที่ต่ำกว่าไปไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัด กับค่า C_w/A_w มีค่าเป็น $q_u = 6971(C_w/A_w)^{-2.08}$ kPa

ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นแปรผกผันกับค่ากำลังอัด โดยแสดงสมการ ความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงสองช่วง โดยช่วงแรกค่ากำลังอัด น้อยกว่า 3000 kPa ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น $E_{50}=80q_u$ และช่วงที่สอง ช่วงที่สองค่ากำลังอัดมากกว่า 3000 kPa ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น $E_{50}=40q_u$

ตัวอย่างการทดสอบที่ใช้ปริมาณน้ำสูงต้องใช้ปริมาณปูนซีเมนต์มากกว่าแบบผสมแห้งเพื่อให้กำลังอัดที่เทียบเท่ากัน และสามารถหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมแบบปริมาณน้ำสูง ต่างๆ ให้ได้กำลังอัดเทียบเท่ากันกับปริมาณปูนซีเมนต์แบบผสมแห้งดัง ความสัมพันธ์ $A_{w(wet)}/C_w = 1.56 (A_{w(dry)}/C_w)^{0.45}$

ค่ากำลังอัดจะลดลงตามค่า C_w/A_w ที่เพิ่มขึ้น โดยเมื่อค่า C_w/A_w น้อยกว่า 2 ค่ากำลังอัดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในการปรับปรุงคุณภาพของทรายโดย อัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างปริมาณน้ำที่เหมาะสมและปริมาณปูนซีเมนต์ ต้องมีค่าน้อยกว่า 2

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] Anon. (1990) "State-of-the-art- report on soil-cement. Fundamental parameters of cement-admixed clay-new approach." *American Concrete Institute Materials Journal*, 87(4), 395-417.
- [2] Bell, F.G. (1993). "Engineering Treatment of Soils". New York, U.S.A. St. Edmundsbury Press.
- [3] Lorenzo, G.A. and Bergado, D.T. (2004). "Fundamental parameters of cement-admixed clay -new approach." *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, ASCE, 130(10), 1042-1050.
- [4] ASTM D2166-00. (2000). *Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil*, Annual Book of ASTM Standards.
- [5] Topolnicki, M. (2004). "In situ soil mixing (SM)." *Ground Improvement 2nd edition*, 331-423. New York, Spon press.
- [6] Lorenzo, G.A. (2005). Fundamentals of cement-admixed clay in deep mixing and its behavior as foundation support of reinforced embankment on subsiding soft clay ground, D Eng. Dissertation, Asian Institute of Technology, Thailand.
- [7] Petchgate, K., Jongpradist, P. and Panmanajareonphol, S. (2003). "Field pile load test of soil-cement column in soft clay." Proceedings of the International Symposium 2003 on Soil/Ground Improvement and Geosynthetics in Waste Containment and Erosion Control Applications, 2-3 December 2003, Asian Institute of Technology, Thailand, 175-184.



ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม เพื่อออกแบบข้อต่อคานและเสาชนิดเหล็กจากคู่ เมื่อพิจารณาเงื่อนไขความซับซ้อน

Genetic Algorithm for Design of Double-Angle Beam-to-Column Connection Combining the Complexity Concept

เนาวรัตน์ กิจารักษ์

วิศวกรที่ปรึกษา สำนักงบประมาณ สำนักนายกรัฐมนตรี ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพ 10400

นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

yong.00@hotmail.com

ชัยศักดิ์ พิสิษฐ์ไพบูลย์

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

pchaisak@engr.tu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอแนวการประยุกต์ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม เพื่อ ใช้ออกแบบขนาดหน้าตัดที่เหมาะสมของข้อต่อคานและเสาชนิดเหล็กจากคู่ โดยใช้โคด โ้ม โอมที่เข้ารหัสด้วย เลขจำนวนจริง และพิจารณาเงื่อนไขความซับซ้อนในฟังก์ชันความเหมาะสม เข้า なるべく ใช้ตัวอย่างข้อต่อเดียวท่านหน้าตัดที่เหมาะสมเมื่อใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์หลัก แล้วนำผลที่ได้ประกอบการออกแบบตัวอย่างข้อ ต่ออุ่น เพื่อเปรียบเทียบค่าตอบรับว่า ทางการพิจารณาหรือไม่พิจารณาถึงเงื่อนไขความซับซ้อน ในช่วงท้าย ได้ทดลองหาค่าและ วิจารณ์คุณค่าที่ขึ้นเคลื่อนกระบวนการการค้นหาค่าตอบรับ

คำสำคัญ: ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ข้อต่อระหว่างคานและเสาชนิดเหล็กจากคู่ ความซับซ้อน

Abstract

This paper presents a guideline of applying the Genetic Algorithms for optimizing the design of the double-angle beam-to-column connection. Chromosome is coded by the real number representation. Complexity is combined into the fitness function. An example for finding the optimal solution of a single joint is introduced using the concept of minimum weight design. Solution obtained is expanded to the example of a multi-joint problem. Results from the multi-joint problem with and without the consideration of complexity are, then, compared. The sets of control parameters, which drive the search to their solutions, are experimented and discussed in the final part of the paper.

Keyword: Genetic Algorithm, double-angle beam-to-column connection, complexity



1. บทนำ

กระบวนการออกแบบโครงสร้างอาคารในปัจจุบัน มุ่งเน้นไปที่เงื่อนไขความแข็งแรง (Strength) และสภาพการใช้งาน (Serviceability) เท่านั้น ส่งผลให้คำอุปกรณ์ที่ได้มุ่งไปยังการหานาดโครงสร้างที่ลดลง หรือ น้ำหนักต่ำสุดของวัสดุที่ใช้ โดยคาดว่าจะได้ราคาที่ประหยัดสุด แต่ในสภาพความเป็นจริง เพื่อให้ได้ราคาประหยัดที่สุด หรือ คำอุปกรณ์ที่เหมาะสมนั้น ต้องนำเอารองค์ประกอบอื่นๆ อีกหลายๆ ตัวที่ต่างกันที่มีอิทธิพลต่อการก่อสร้างอาคาร เช่นมาพิจารณาในระหว่างการออกแบบโครงสร้างนั้น บทความนิ่นนำเสนอ แนวคิดของการนำเอาองค์ประกอบด้านความซับซ้อน (Complexity) เข้ามายังกระบวนการออกแบบโครงสร้างนั้น จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ในการออกแบบโครงสร้าง โดยใช้ข้อต่อคานและเสา ชนิดเหล็กกลากู่เป็นสื่อ ความซับซ้อนจะปรากฏขึ้นเมื่อผลการออกแบบนั้นได้ข้อต่อที่มีขนาดแตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดความยุ่งยากตามมา กล่าวคือ ผู้ติดตั้งต้องระมัดระวังในการตัดเลือกชิ้นงาน อาจต้องจัดซื้ออุปกรณ์ตรวจวัด อาจต้องจัดหาผู้ตรวจสอบ สูญเสียเวลาและค่าใช้จ่าย และหากตัดตั้งผิดพลาดอาจต้องรื้อถอนแล้วติดตั้งใหม่ หรืออาจทำให้โครงสร้างเสียหาย พังทลายลงได้ การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) มาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อหาคำอุปกรณ์ที่เหมาะสม เมื่อต้องการนำเอาองค์ประกอบด้านความซับซ้อน (Complexity) เข้ามายังกระบวนการออกแบบโครงสร้าง

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- เพื่อหาแนวทางประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเข้าช่วยในการวิเคราะห์หาข้อต่อระหว่างคานและเสาของเหล็กกลากู่
- เพื่อทำการศึกษาระบบออกแบบโครงสร้างด้านความซับซ้อน (Complexity) เข้ามายังกระบวนการออกแบบโครงสร้าง
- ค้นหาคุณสมบัติและความคุณที่ขับเคลื่อนของกระบวนการกันหายาคำอุปกรณ์ที่ต้องมี พิจารณาหรือไม่พิจารณา องค์ประกอบด้าน

ความซับซ้อน (Complexity) เข้ามายังกระบวนการออกแบบโครงสร้าง

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

Zhao [1] ศึกษาการประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เพื่อแก้ปัญหาโครงสร้างหมุน (Truss) โดยพิจารณาการจัดวางตำแหน่ง รูปทรง ขนาด รูปร่าง ร่วมกับขนาดการออกแบบ ที่มีผลต่อน้ำหนักของโครงสร้างหมุน ภายใต้ น้ำหนักบรรทุกที่กำหนดให้ และให้น้ำหนักของโครงสร้างหมุน ประดิษฐ์ร่วมกับราคาโครงสร้าง ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม จะค้นหาโครงสร้างหมุน ที่มีน้ำหนักต่ำสุด ซึ่งเชื่อว่าจะมีราคาต่ำสุด

Mathews และ Rafiq [2] ได้นำเอาขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) มาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อหาคำอุปกรณ์ที่เหมาะสม (Optimization) ในการวางแผนออกแบบระบบโครงสร้างพื้นโดยการนำเอา ช่วงห่างแนวเสา (Grid Spacing) จำนวนชั้นของพื้น (Floor Type) และ ขนาดเสา (Column Size) มาใช้ศึกษา และเปรียบเทียบ กับราคาของวัสดุที่แตกต่างกัน เพื่อใช้ประเมินราคาของโครงสร้างพื้นทั้งระบบ เป็นมายที่ต้องการคือ เมื่อจะต้องตัดตั้งแนวเสา (Space) มีค่าสูงสุด จะลดชิ้นส่วนอื่นๆ บริเวณนั้น แต่จะส่งผลให้พื้นมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยพื้นซึ่งมีขนาดตามข้อกำหนดจะเสียค่าใช้จ่ายในการจัดวาง แผ่นพื้นประหยัดที่สุด ค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะถูกประเมินโดยหน่วยราคาที่กำหนดขึ้นมา

งานวิจัยที่ศึกษาการประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เหล่านี้ยังไม่ได้นำเอาองค์ประกอบด้านความซับซ้อน (Complexity) เข้ามายังการวางแผนออกแบบโครงสร้าง แต่จะเน้นที่การลดน้ำหนักของโครงสร้างหมุน ที่มีค่าสูงสุด จึงต้องการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น

4. แนวคิดทฤษฎี-ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เป็นวิธีการหาค่าที่เหมาะสมแบบสุ่ม (Stochastic Search) โดยใช้หลักการถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบธรรมชาติ ซึ่งนำเอาหลักเกี่ยวกับสถิติพื้นฐาน (Statistical Methodology) มาใช้ร่วมกับ แนวคิดด้านวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต และรูปแบบที่ใช้กับวิวัฒนาการของชีวิตตามธรรมชาติ (Natural Genetic Evolution) เป็นตัว



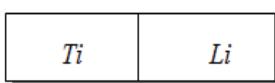
ขั้นเบื้องต้น ขบวนการสืบสาน ให้มุ่งไปสู่คำตอบที่ต้องการ Holland [3] และ Goldberg [4] โดยมีความเชื่อว่า ลิงมีชีวิตจะมีการพัฒนาไปในทิศทางที่ดีขึ้น ก่อให้เกิด รุ่นลูกหลาน จะดีกว่า หรือแข็งแรงกว่า รุ่นบรรพบุรุษ เพราะสิ่งมีชีวิตที่สามารถดำรงชีพอยู่ได้จะต้องสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดี ขณะที่ ลิงมีชีวิตซึ่งมีลักษณะอ่อนแองและสูญพันธุ์ไปตามธรรมชาติ ปรากฏการณ์เหล่านี้เกิดขึ้นจากการกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติ ดังทฤษฎีที่กล่าวว่า “ผู้ที่แข็งแรงที่สุด คือ ผู้ที่อยู่รอด (Survival of the Fittest)” ของ ชาลส์ ดาร์วิน (Charles Darwin) ซึ่งใช้คำตอบที่ดีขึ้นในแต่ละรุ่นของการถ่ายทอดทางพันธุกรรม

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) มีประกอบองค์พื้นฐาน 5 อย่าง ที่มีรายละเอียด [4] โดยสังเขปดังต่อไปนี้

4.1 การเข้ารหัส (Coding, Chromosome Representation)

รูปแบบโครโน้ม เป็นตัวกำหนดลักษณะการเข้ารหัส โดยทั่วไปอาจใช้ เลขฐานสอง (Binary) เลขจำนวนเต็ม (Integer) หรือ เลขจำนวนจริง (Real Number)

การศึกษานี้กำหนดโครโน้มซึ่งเป็นตัวลักษณะของปัญหาข้อต่อ ให้มีตัวแปรหลัก สองตัว คือ ความหนา (T_i) และ ความยาว (L_i) ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบโครโน้มที่ใช้ในการศึกษานี้

$$i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

4.2 การสร้างประชากรเริ่มต้น (Initial Population)

การสร้างประชากรเริ่มต้น โดยทั่วไปมักใช้วิธีการสุ่มภายในได้เงื่อนไขที่กำหนด ทั้งนี้ต้องทราบปัญหาของค่าตัวแปรที่ใช้ประเมินค่า

4.3 พิจารณาความเหมาะสม (Fitness Function)

เกณฑ์ประเมินค่าความแข็งแรงของสมาชิกในกลุ่ม ในที่นี้จะหมายถึง พิจารณาเป้าหมาย (Objective Function) ร่วมกับเงื่อนไขบังคับ (Constraint) ก่อให้เกิด สมาชิกใหม่ จะถูกคุณคุณในขั้นต้นด้วยเงื่อนไขบังคับ หากคุณสมบัติไม่ผ่านจะถูกกำจัด

ทั้งไป จนนั้นจะถูกกำหนดค่าความเหมาะสมด้วยฟังก์ชัน เป้าหมาย แล้วนำเข้าไปรวมกับสมาชิกตัวอื่นที่ผ่านเกณฑ์และพร้อมที่จะเข้าสู่ขั้นตอนอื่นขององค์ประกอบอื่นๆ ต่อไป

4.4 การตัดแต่งพันธุกรรม (Genetic Operator)

การตัดแต่งพันธุกรรม เป็นขบวนการที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างให้เกิดประชากรรุ่นใหม่ขึ้นมา ช่วยเพิ่มคุณสมบัติที่หลากหลายให้แก่กลุ่มประชากร โดยทั่วไปมี 3 องค์ประกอบดังนี้

(1) กระบวนการคัดเลือก (Selection) เป็นกลไกการเลือกสรรและจัดลำดับความสำคัญของสมาชิกในกลุ่มประชากรที่กำหนดโดยได้เงื่อนไขที่ว่า Goldberg [4] โครโน้มหรือสมาชิกที่มีความแข็งแรงสูงสุดจะถูกคัดเลือกไว้ในตำแหน่งสูงสุดหรือดีสุด ส่วนโครโน้มที่มีความเหมาะสมต่ำกว่าจะถูกจัดลำดับต่ำลง และหากจำนวนสมาชิกมากเกินข้อกำหนด โครโน้มลำดับต่ำมากจะถูกคัดออกไป จากนั้น โครโน้มที่แข็งแรงและบังคับอยู่จะถูกกำหนดให้เป็นสมาชิกในประชากรรุ่นต่อไป กระบวนการคัดเลือกนี้เป็นขั้นตอนสนับสนุนให้สมาชิกที่มีความเหมาะสมจากรุ่นปัจจุบันถูกส่งไปยังรุ่นถัดไป

(2) กระบวนการแลกเปลี่ยน (Crossover) เป็นกลไกการสร้างสมาชิกใหม่ขึ้นมาจากการคัดเลือกของสมาชิกเดิมที่มีอยู่โดยนำเอาสมาชิกเดิม 2 ตัวมาแลกเปลี่ยน (Gene) กัน หรือ ก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนที่ไม่ต่อเนื่องกัน ได้ว่า เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนสายพันธุ์ ซึ่งส่งผลให้โครโน้ม (Chromosome) ของสมาชิกใหม่ถูกกำหนดขึ้นจากนั้นที่มีอยู่ในกลุ่มประชากรชุดเดิม ตัวอย่างแสดงในภาพที่ 2 เป็นการแลกเปลี่ยนขั้นพื้นฐาน ของสมาชิกเดิม 2 ตัวคือ $Parent P_i$ และ P_{i+1} ส่งผลให้ได้สมาชิกใหม่ 2 ตัวคือ $Offspring S_1$ และ S_2

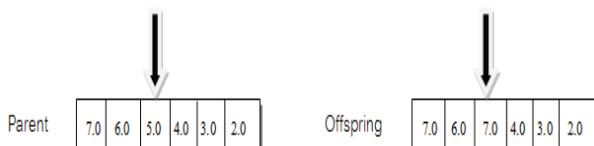


ภาพที่ 2 ตัวอย่างกระบวนการแลกเปลี่ยน

(3) กระบวนการกลายพันธุ์ (Mutation) เป็นกลไกการสร้างสมาชิกใหม่โดยการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลใหม่หรืออื่น



ใหม่เข้าไปในโครโนไซม์ ส่งผลทำให้เกิดคุณลักษณะใหม่ เกิดขึ้นที่ตำแหน่งบนโครโนไซม์เดิมกัน ขึ้นในโครโนไซม์รุ่น ลูกจะแตกต่างไปจากเดิมในโครโนไซม์รุ่นพ่อแม่ ตัวอย่างแสดงในภาพที่ 3 เป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลของสมาชิกเดิม คือ Parent ที่ส่งผลให้ได้สมาชิกใหม่ คือ Offspring



ภาพที่ 3 ตัวอย่างกระบวนการ genetics

4.5 ตัวแปรควบคุม (Control Parameters)

ตัวแปรควบคุมมีความสำคัญอย่างมาก ในการขับเคลื่อน ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ให้สามารถค้นหาคำตอบที่ต้องการ ได้ ในการนี้อาจจำเป็นต้องสุ่ม หรือทดลองหาค่ากู้นั้นตัวแปรที่ ต้องการ ตัวแปรควบคุมที่สำคัญดูดหนึ่งคือ จำนวนประชากร (Population Size) และ จำนวนรุ่น (Generation Number)

ลำดับขั้นตอนโดยสรุป ของการประยุกต์ใช้ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ มีดังนี้

1) เริ่มต้นจากกระบวนการสร้างประชากรเริ่มต้น $P(0)$ ซึ่งมี สมาชิก n ตัว กล่าวคือ $P(0) = \{X_{1t}, \dots, X_{nt}\}$ สำหรับกู้นั่น ประชากรรุ่นที่ (Generation) $t = 0$ โดย t เป็นหมายเลขแสดง ลำดับหรือรุ่นของประชากร ในกรณีแรกเริ่มให้หมายเลขรุ่นนี้ ค่าเท่ากับศูนย์ และ X_i คือ ประชากรแต่ละตัว (โดย $i = 1, 2, 3, \dots, n$) ซึ่งเป็นตัวแทนของคำตอบที่มีศักยภาพหรือแนวโน้มที่จะ เป็นคำตอบที่เหมาะสมของปัญหาที่พิจารณา

2) ประชากรแต่ละตัว X_i ลูกประเมินค่าโดยใช้ฟังก์ชันความ เหมาะสม (Fitness Function) เป็นตัววัด

3) ดำเนินการแพร่พันธุ์ (Reproductions Process) เพื่อสร้าง สมาชิกใหม่ (Offspring) เตรียมการเข้าสู่กู้นั่นประชากรรุ่น ต่อไป (Subsequent Generation ที่ $t = t+1$) เครื่องมือที่ใช้ใน กระบวนการนี้ ประกอบด้วย การคัดเลือก (Selection) การ แลกเปลี่ยน (Crossover) และการกลายพันธุ์ (Mutation)

4) เข้าสู่กระบวนการ ตรวจสอบความเหมาะสม (Fitness) กล่าวคือ สมาชิกใหม่ (Offspring) จะถูกตรวจสอบความ

แข็งแรงและนำไปเปรียบเทียบ กับสมาชิกเดิม (รุ่นพ่อแม่, Parent) และสมาชิกทั้งหมดจะถูกกำลังดับชั้นของความสำคัญ ซึ่ง ใช้ความเหมาะสมเป็นเกณฑ์ ทั้งนี้ หากสมาชิกตัวใดมีลำดับชั้น ต่ำกว่าข้อกำหนด จะถูกคัดหรือกำจัดออกไป

5) จัดตั้งประชากรกู้นั่นใหม่ (New Population) โดยนำเอา สมาชิกที่เหลือจากขั้นตอนที่ 4) มารวมกันเป็น ประชากรขึ้นมา ใหม่ กล่าวคือ $P(t) = \{X_{1t}, \dots, X_{nt}\}$ เมื่อ Generation ที่ $t = t+1$

6) กระบวนการทำซ้ำ (Selection-Reproduction) กล่าวคือ กระบวนการจากขั้นตอนที่ 3) ถึง 5) จะถูกกระบวนการทำซ้ำหลายๆ ครั้งและ หยุดลงตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น โดยทั่วไป สมาชิกที่ แข็งแรงสุดในประชากรกู้นั่นที่สุดจะเป็นคำตอบที่ได้จาก ขั้นตอนนี้เชิงพันธุกรรม นี้ และถ้าองค์ประกอบทุกอย่างลงตัว คำตอบที่ได้จะเป็น หรือ เข้าใกล้ ถ้าคำตอบที่เหมาะสมกับ เงื่อนไขของปัญหา (Optimum Solution) ตามต้องการ

5. วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ ศึกษาคำตอบที่เหมาะสมแบบต่ำสุด (Minimized Optimization) ของการออกแบบข้อต่อคานและเสาชนิดเหล็ก นาคู โดยใช้ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ของโปรแกรม MATLAB เป็นเครื่องมือทดสอบ ตัวแปรที่ใช้ศึกษา ในรูปแบบ โครโนไซม์แสดงในภาพที่ 1 โดยโครโนไซม์ที่ใช้เข้ารหัสด้วย เลขจำนวนจริง ซึ่งเมื่อนำเอาเงื่อนไขความซับซ้อนเข้ามาร่วม พิจารณา จะแสดงในรูปของฟังก์ชันเป้าหมาย (Objective Function) และ เงื่อนไขบังคับ (Constraint) ได้ดังนี้

ฟังก์ชันเป้าหมาย

$$F(z) = \sum_{i=1}^n 2\rho T_i L_i W + d_1 d_2 \sum_{i=1}^n f(L) + d_1 d_2 \sum_{i=1}^n f(T)$$

เมื่อ

$$f(L) = (L_i - L_{i+1})^m + (L_n - L_1)^m$$

$$f(T) = (T_i - T_{i+1})^m + (T_n - T_1)^m$$

และเงื่อนไขบังคับที่ใช้คือ

$$L_{\min} < L_i < L_{\max}$$

$$T_{\min} < T_i < T_{\max}$$

$$\phi(c L_i T_i F_u) \geq R_i$$

โดยที่

ρ = ความหนาเน้นของวัสดุที่ใช้ทำเหล็ก笳ก

T_i = ความหนา (Thickness) ของเหล็ก笳กตัวที่ i

L_i = ความยาว (Length) ของเหล็ก笳กตัวที่ i

W = ความกว้าง (Width) ของเหล็ก笳ก

$d_1 = 1$ หรือ 0 คล้ายสวิตซ์ปิดเปิด ใช้ควบคุมการพิจารณาถึง

หรือ ไม่พิจารณาถึงอิทธิพลของความซับซ้อน

d_2 = ค่าข่ายชิงเส้นเมื่อต้องการเพิ่มหรือลดอิทธิพลของ

ความซับซ้อน

n = จำนวนชุดเหล็ก笳กที่พิจารณา

m = ค่าข่ายชิงยกกำลังเมื่อต้องการเพิ่มหรือลดอิทธิพล

ของความซับซ้อน

ϕ = ตัวคูณลดกำลัง

c = ค่าคงที่ซึ่งแปรตามหน่วยและมาตรฐานที่ใช้

F_u = กำลังรับแรงดึงต่ำสุดของส่วนที่พิจารณา

P_i = แรงกดยกที่กระทำต่อเหล็ก笳ก (ข้อต่อ) ตัวที่ i

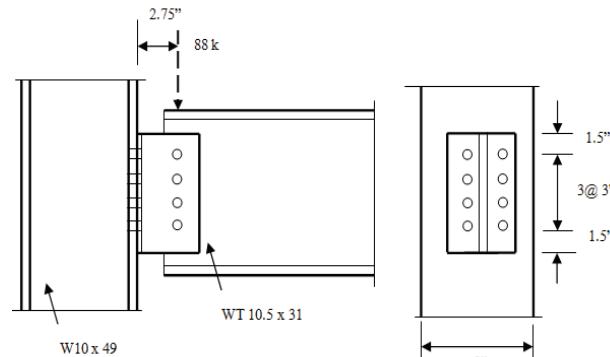
การศึกษารั้งนี้ มุ่งความสนใจไปที่การทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม จึงกำหนดให้เป็นการออกแบบปีกเหล็ก笳ก ในส่วนที่บีดติดกันปีกเส้า และให้เหล็ก笳กถูกกำหนดให้มี ความกว้างคงที่ เพื่อติดตั้งสลักเกลียวเทาเดียว ความหนา และ ความยาวเป็นตัวแปรที่ต้องการค้นหา ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นเลข จำนวนจริงเพื่อสูตรประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ ทั้งนี้ $f(L)$ และ $f(T)$ เป็นส่วนที่ใช้ปรับโภย (Penalty Function) เมื่อนำเอา อิทธิพลของความซับซ้อนเข้ามาร่วมพิจารณา

6. ผลการดำเนินงานวิจัย

ตัวอย่างข้อต่อเดียว ถูกกำหนดขึ้นมา โดยมีเป้าหมายเพื่อหา ตัวแปรควบคุมที่ใช้ขับเคลื่อนขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม เข้าหา กำหนดที่เหมาะสม ในที่นี้คือขนาดเล็กสุดของเหล็ก笳ก ซึ่งจะ ส่งผลให้ได้เหล็ก笳กที่มีน้ำหนักต่ำสุด กำหนดที่ได้จะเป็น แนวทางไปสู่การทดสอบข้อต่อหดตัวในตัวอย่างต่อไป

ตัวอย่างที่ 1 ข้อต่อเดียว

ภาพที่ 4 แสดงภาพข้อต่อคานและเสา ที่บีดเหนี่ยวด้วยเหล็ก 笳กคู่ [5] ซึ่งใช้อ้างอิงในตัวอย่างข้อต่อเดียว



ภาพที่ 4 รอยต่อคานและเสา [5]

สลักเกลียวที่ใช้ชนิด A325 มีขนาด $\frac{1}{4}$ นิ้ว แรงที่กระทำ

P มีค่า 88 kip , $\rho = 1$, $W = 8 \text{ inch}$, $n = 1$, $\phi = 0.75$, $c = 1.2$,

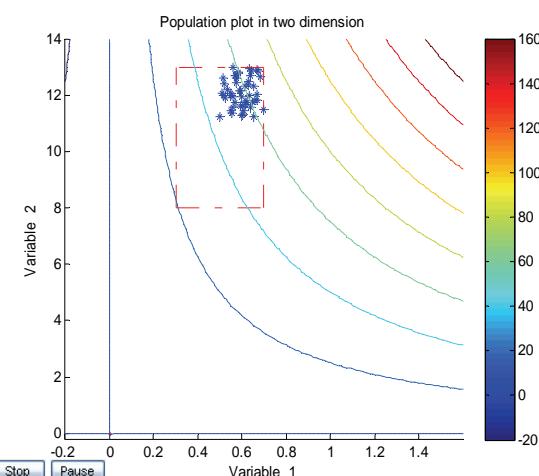
$F_u = 65 \text{ ksi}$, $0.30 \leq T \leq 0.70 \text{ inch}$, $8.00 \leq L \leq 14.00 \text{ inch}$

ตัวแปรควบคุม (Control Parameters) ที่พบว่า (ค่าต่ำสุดจาก การทดลอง) สามารถขับเคลื่อน ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม เข้าสู่ กำหนดที่เหมาะสม แสดงในตารางที่ 1

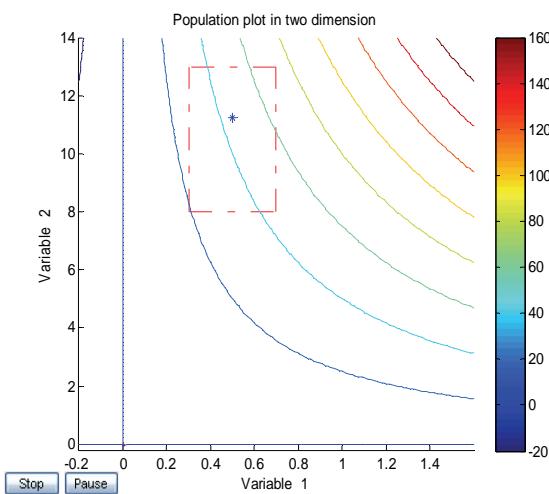
ตารางที่ 1 ตัวแปรควบคุม (Control Parameters) ของตัวอย่างที่ 1

Population Size	Generations	EliteCount	ตัวแปร d_1	ตัวแปร d_2
100	1,000	2	0	1

โดยกำหนดที่เหมาะสมจากการทดลองคือ $L = 11.24 \text{ inch}$ และ $T = 0.50 \text{ inch}$ ซึ่งน้อยกว่า กำหนดที่ได้จากเอกสารอ้างอิง ซึ่งได้ $L = 12 \text{ inch}$ และ $T = 0.56 \text{ inch}$ ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่าง ประชากรกลุ่มนั่นที่ได้ ณ ช่วงเวลาหนึ่งระหว่างการค้นหา ภาพที่ 6 แสดงค่าตอบที่เหมาะสมที่สุดที่ได้



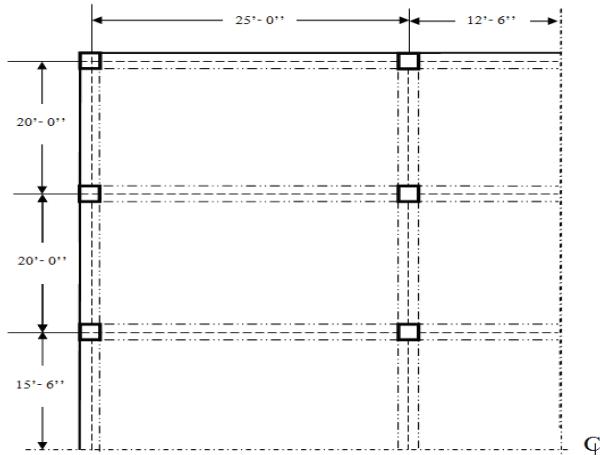
ภาพที่ 5 ตัวอย่างประชากรกลุ่มนั่นที่ได้ ณ ช่วงเวลาหนึ่ง



ภาพที่ 6 คำตอบที่เหมาะสมที่สุดที่ได้

ตัวอย่างที่ 2 ข้อต่อหลายตัว

ภาพที่ 7 แสดงแปลนด้านโครงสร้าง [6] ที่ใช้ประกอบตัวอย่างข้อต่อหลายตัว เมื่อพิจารณาขนาดหนักกระทำบนพื้นที่ค่า



ภาพที่ 7 แปลนประกอบตัวอย่างข้อต่อหลายตัว [6]

$w = (1.2 \times 88 \text{ psf}) + (1.6 \times 144 \text{ psf}) = 336 \text{ psf}$ พบว่า หากให้มีการถ่ายหนักแบบบ่ายจะมีค่าคิดแรงกระทำ ที่กระทำบน จุดต่อต่างกันอยู่ 3 ค่าคือ 42 kip, 84 kip และ 105 kip และเมื่อทดลอง ใช้ขบวนการที่นำเสนอนี้ในตัวอย่างที่ 1 พบว่า ได้คำตอบ 3 ชุด แยกจากกันคือ

$$P = 42 \text{ kip}, L = 6.00 \text{ inch}, T = 0.30 \text{ inch}$$

$$\text{เมื่อ } P = 84 \text{ kip}, L = 11.00 \text{ inch}, T = 0.50 \text{ inch}$$

$$\text{และ เมื่อ } P = 105 \text{ kip}, L = 13.54 \text{ inch}, T = 0.75 \text{ inch}$$

เมื่อนำเอาระบบที่มีความซับซ้อนเข้ามาร่วมพิจารณา ต้องนำเอาระบบที่กระทำบน จุดต่อต่างกันอยู่ 3 ค่าเข้ามา พร้อมกัน จากการทดลองพบว่า กลุ่มตัวแปรควบคุมที่

ขับเคลื่อนเข้าสู่คำตอบที่เหมาะสม แสดงใน ตารางที่ 2 ซึ่งพบว่า ในกรณีที่ $d_1 = 0$ จะได้คำตอบทั้ง 3 ชุดที่ข้างต้น ค่าที่ได้พร้อมกัน แต่ในกรณีที่ $d_1 = 1$ จะคำตอบทั้ง 3 ชุดจะให้ค่าอุณหภูมิเดียวกันเพียงค่าเดียวคือ

$L = 12.34 \text{ inch}$ และ $T = 0.67 \text{ inch}$ ซึ่งเป็นชุดคำตอบที่ซับซ้อนค่าสุดนั่นเอง

ตารางที่ 2 ตัวแปรควบคุม (Control Parameters) ของตัวอย่างที่ 2

Population Size	Generations	Elite Count	ตัวแปร d_1	ตัวแปร d_1
100	2,000	2	0	1,100
100	2,000	2	1	1,100

7.บทสรุป

ผลจากการศึกษาพบว่า ขั้นตอนวิธีเชิงพัฒนารูป ที่นำเสนอ มีการสนับสนุนกับ องค์ประกอบด้านความซับซ้อน (Complexity) ที่เข้ามาประกอบในการออกแบบข้อต่อคานและเสาของเหล็กมากคู่ การศึกษาในขั้นตอนต่อไปจะขยายรูปแบบของปัญหาโดยรวมเอาตัวแปรอื่นๆเข้ามาด้วย เช่น ลักษณะของโครงสร้าง เป็นต้น รวมถึงประยุกต์ใช้กับตัวอย่างที่มีจำนวนชุดเพิ่มมากขึ้น

8.เอกสารอ้างอิง

- [1] Zhao F, Louis, S. J. & Lenart, M, “Evolutionary Methods for Synthesis of Truss Topology,” In Computing in Civil Engineering, Vol.2: Proceedings of the First Congress held in conjunction with A/E/C Systems '94, June 20-22, 1994. Washington, D. C., Khozeimeh, K., (Editor). American Society of Civil Engineers. New York, 1994.
- [2] Mathews, J. & M.Y. Rafiq, M. Y, ‘Adaptive Search to Assist in the Conceptual Design of Concrete Buildings’, in ‘Developments in Neural Networks and Evolutionary Computing for Civil and Structural Engineering’, Topping, B. H. V. (Editor). Civil-Comp press, Edinburgh, UK. pp. 179-187, 1995.
- [3] Holland, J. H, Adaptation in Natural and Artificial Systems. University of Michigan Press, Ann Arbor, University of Michigan Press, 1975.
- [4] Goldberg, D. E, “Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning”, Addison-Wesley Publishing Co, Reading, Mass, 1989.
- [5] William T. Segui, “LRFD Steel Design”, 3 ed, USA : Thomson Learning, Inc., 2003.
- [6] Arthur H. Nilson, David Darwin, Charles W. Dolan, “Design of Concrete Structures”, 3 ed, New York : MC Graw –Hill, 2004.



การประเมินความเสี่ยงในการก่อสร้างถนนด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและตัวเลขฟูซซี่ The Risk Assessment of Road Construction using FuzzyAHP

เทอดดิดา ทิพย์รัตน์

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

Thoedtida.t@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับช่วยในการประเมินระดับความเสี่ยงในการก่อสร้างถนน โดยวิธีวิเคราะห์ความน่าจะเป็นและผลกระบวนการบังคับจัดอันดับความเสี่ยงในการก่อสร้างถนนนี้จะใช้การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (*Multiple Criteria Decision Making, MCDM*) สำหรับการวิจัยนี้จะใช้กระบวนการการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟูซซี่ (*Fuzzy Analytic Hierarchy Process, FAHP*) ร่วมกับการประเมินความเสี่ยง (*Risk Assessment*) เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญแสดงผลการประเมินในรูปคำอธิบายทางภาษาทำให้กระบวนการตัดสินใจตกลอยู่ในสภาพไม่แน่นอนจึงนำทฤษฎีฟูซซี่เข้ามาใช้ในการจำลองตัวแปรทางภาษาที่คุณเครื่อเพื่อสามารถอธิบายกระบวนการตัดสินใจและสร้างความชัดเจนในการวิเคราะห์ที่ชัดชื่อนได้ดีขึ้น

คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยง โครงการก่อสร้างถนน กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟูซซี่

Abstract

This paper reports the initial findings of an ongoing study that aims to assess level of risk affecting road construction projects. A decision making supporting model is developed by employing Multiple Criteria Decision Making (MCDM), equipped with multiple assessment criteria and designed based on the requirement of Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP). To handle human subjectivity in the assessment, fuzzy set theories are used to transfer human language into linguistic values.

Keyword: risk assessment, road construction projects, Fuzzy Analytic Hierarchy Process .

1. บทนำ

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีภารกิจและหน้าที่หลักในการพัฒนาไม่ว่าจะเป็นเรื่องโครงสร้างพื้นฐานการส่งเสริมอาชีพและการทำนุบำรุงศิลปะ การพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐาน

เช่น ถนน สะพาน ทางระบายน้ำ ฝาย เหมือง ตลอดจนโครงการเพื่อให้เกิดประโยชน์กับประชาชนเป็นภารกิจที่สำคัญที่ผ่านมาพบปัญหาอุปสรรคที่ส่งผลให้งานก่อสร้างบ้างแห้ง ของหน่วยงานองค์กรบริหารส่วนตำบลและเทศบาลตำบลไม่

ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร งานไม่มีคุณภาพ ระยะเวลาแล้ว เสเร็จล่าช้ากว่าที่กำหนด ในส่วนของผู้รับเหมาที่ประสบกับปัญหาด้วย แล้วเกิดการทิ้งงานตามมา สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดผลกระทบกับหน่วยงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลตำบล ทำให้เกิดการร้องเรียนบ่อยครั้ง จึงเป็นที่มาของการประเมินระดับความเสี่ยงในการก่อสร้างถนนคอนกรีต เสริมเหล็ก โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างโครงการที่ดำเนินการก่อสร้างโดยองค์การบริหารส่วนตำบลกับเทศบาลตำบล

บทความวิจัยนี้อภิปรายถึง ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อความสำเร็จของโครงการก่อสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก ผู้วิจัยจึงได้เสนอแบบจำลองที่ช่วยในการตัดสินใจด้วยการนำวิธีการตัดสินใจแบบ Analytic Hierarchy Process (AHP) มาประยุกต์ใช้ ซึ่งวิธี AHP ถูกออกแบบให้สามารถเปรียบเทียบได้เพื่อตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดจากการเปรียบเทียบด้วยหลายเกณฑ์ โดยใช้เพียงการเปรียบเทียบที่ละเอียด นอกจากนี้ยังทำให้ การตัดสินใจมีความเป็นเหตุเป็นผลมากกว่าการใช้ความรู้สึกตัดสินซึ่งมักจะมีความไม่แน่นอนสูง [1] อย่างไรก็ตาม สำหรับผู้ประเมินทั่วไปนั้น การแสดงความรู้สึกที่มีต่อค่าระดับความสำคัญ ค่าโอกาส และค่าผลกระทบของสาเหตุของปัญหาและการกำหนดค่าระดับความสำคัญ ค่าโอกาส และค่าผลกระทบของสาเหตุของปัญหานั้นจะอยู่ในรูปคำอธิบายทางภาษา ซึ่งส่งผลให้กระบวนการตัดสินใจตกลงอยู่ในสภาพไม่แน่นอน (Uncertainty) หมายความว่าการนำทฤษฎีฟิชช์มาใช้ในการจำลองตัวแปรทางภาษาที่คุณเครื่องเหล่านี้เพื่อสามารถอธิบายกระบวนการตัดสินใจและสร้างความชัดเจนในการวิเคราะห์ที่ชัดเจนได้ดีขึ้น [2]

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

วิธีกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process-AHP) เป็นกระบวนการตัดสินใจที่ดีและมีประสิทธิภาพมากที่สุดวิธีหนึ่ง โดยเป็นการแบ่งองค์ประกอบของปัจจัยออกเป็นส่วนๆ ในรูปของแผนภูมิความสำคัญตามลำดับชั้นและทำการกำหนดค่าของการวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ ที่ละเอียด

(Pair wise Comparisons) โดยใช้สเกลเปรียบเทียบความสำคัญตั้งแต่ 1 ถึง 9 ซึ่ง 1 หมายความว่ามีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน สำหรับ 2 ถึง 9. หมายความว่ามากกว่าตามลำดับและนำค่าจาก การวินิจฉัยเปรียบเทียบมาทำการคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ (Relative Importance Weights) เพื่อพิจารณาว่าปัจจัย และทางเลือกใดมีค่าลำดับความสำคัญสูงที่สุด AHP นั้นสามารถช่วยในการตัดสินใจที่ชัดเจน และช่วยในการรวมกันระหว่างปัจจัยที่สามารถวัดค่าได้ (Objective Factor) เข้าด้วยกันเป็นอย่างดี [1] วิธีนี้ยังทำให้ความผิดพลาดของการตัดสินใจลดลง เพราะต้องทำการตรวจสอบค่าอัตราส่วนความเที่ยงตรง (Consistency Ratio: CR) ด้วยโดยค่า CR ที่มีค่าน้อยกว่า 0.10 แสดงว่าผู้ที่ตัดสินใจมีความเที่ยงตรงของการใช้เหตุผลอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ อย่างไรก็ตามแม้ว่า AHP จะสามารถช่วยในการตัดสินใจที่ชัดเจนได้ แต่ไม่สามารถจัดการความไม่แน่นอนในข้อมูลของปัจจัยจากความคิดเห็น (Subjective Factor) ของผู้เชี่ยวชาญได้ [2]

2.2 การคำนวณทางคณิตศาสตร์ของตัวเลขฟิชช์

เนื่องจากข้อมูลของปัจจัยจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในลักษณะคำอธิบายทางภาษา (Linguistic Term) เช่น ปัจจัยมีความสำคัญมากกว่าอย่างมากที่สุด ปัจจัยมีความสำคัญมากกว่าอย่างมาก ปัจจัยมีความสำคัญเท่ากัน ปัจจัยมีความสำคัญน้อยกว่าและปัจจัยมีความสำคัญน้อยกว่ามาก จากนั้นจะดำเนินการเปลี่ยนคำอธิบายนี้ให้อยู่ในรูปของปริมาณคือ ในรูปของตัวเลข (Crisp Number) โดยใช้ค่าระดับ (Scale) ต่างๆ กัน ในความเป็นจริงนั้นคำอธิบายทางภาษาไม่มีความไม่แน่นอนและคลุมเครือ (Vagueness) อยู่มาก เช่น คำอธิบายที่ว่า ปัจจัยมีความสำคัญมากกว่าอย่างมาก ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนอาจมีความหมายเชิงปริมาณไม่เท่ากัน ซึ่งในการวิเคราะห์และตัดสินใจแก้ปัญหาซึ่งข้อมูลที่มีความไม่แน่นอนและคลุมเครือ เช่นนี้ ฟิชช์เซต (Fuzzy Set) เป็นทางเลือกหนึ่งที่นิยมใช้กัน เพราะฟิชช์เซต ในระบบการควบคุมอุตสาหกรรมในเครื่องปรับอากาศโดยปรับอุณหภูมิตามความรู้สึกของคนใช้ระบบการควบคุมการสุกของข้าวในหม้อหุงข้าว ตามลักษณะของข้าวและวิธีการหุง ระบบการควบคุมการซักของเครื่องซักผ้า ตามลักษณะของผ้าและความสกปรกของผ้า ระบบการปรับ



ไฟกัสของเครื่องถ่ายวิดีโอ (Ross, 1995) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการใช้พิชชี่เซตในระบบการเงิน การจัดหลักทรัพย์การลงทุน (Portfolio Management) การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการในอุตสาหกรรม [3-4] หรือแม้แต่ใช้ตัดสินใจวิเคราะห์ทางเลือกที่เหมาะสม [5-6] ใน การวิจัยครั้งนี้ได้แยกส่วนต่างๆ ของ AHP ออกเป็นขั้นตอนที่ชัดเจนเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการสร้างเครื่องมือ มีการกำหนดตัวแปรและสูตรที่เกี่ยวข้องกับทุกขั้นตอน และกำหนดครูปแบบตัวเลขพิชชี่เพื่อแทนค่าที่มีจากการประเมินหรือการแสดงความคิดเห็น การคำนวณทั้งหมดเป็นไปตามแบบของพิชชี่ เพื่อให้ได้คำนวณของข้อกำหนดทางเทคนิคมาเรียงลำดับในแบบของพิชชี่ ให้ a_i แทนตัวเลขพิชชี่แบบสี่เหลี่ยมคงที่ ได้ $\forall a_i \in \mathbb{R}$ ตัวเลขพิชชี่แบบสี่เหลี่ยมคงที่นี้ได้ดังนี้ $a_i = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$, for $i = 1, 2, \dots, m$ (1)

เมื่อ $x_1 < x_2 < x_3 < x_4$ เป็นค่าระดับที่ผู้ประเมินใช้ในการตัดสินใจ และ $m =$ จำนวนของตัวเลขพิชชี่ที่จะทำ การวิเคราะห์

การคำนวณสำหรับตัวเลขพิชชี่ใช้วิธี $\alpha - cut$ โดยกำหนดให้ A และ B เป็นตัวเลขพิชชี่ที่เป็นบวก สำหรับค่า $\alpha - cut$ ของ A และ B จะมีค่า $A_\alpha = [a_\alpha^-, a_\alpha^+]$ และ $B_\alpha = [b_\alpha^-, b_\alpha^+]$ สำหรับการคำนวณสำหรับตัวเลขพิชชี่ $[+,-,\times,\div]$ ของ A และ B มีดังนี้ $(A+B)_\alpha = [a_\alpha^- + b_\alpha^-, a_\alpha^+ + b_\alpha^+]$ (2)

$$(A-B)_\alpha = [\min(a_\alpha^- - b_\alpha^-, a_\alpha^+ - b_\alpha^+), \max(a_\alpha^- - b_\alpha^-, a_\alpha^+ - b_\alpha^+)] \quad (3)$$

$$(A \cdot B)_\alpha = [\min(a_\alpha^- \cdot b_\alpha^-, a_\alpha^- \cdot b_\alpha^+, a_\alpha^+ \cdot b_\alpha^-, a_\alpha^+ \cdot b_\alpha^+), \max(a_\alpha^- \cdot b_\alpha^-, a_\alpha^- \cdot b_\alpha^+, a_\alpha^+ \cdot b_\alpha^-, a_\alpha^+ \cdot b_\alpha^+)] \quad (4)$$

$$(A/B)_\alpha = [\min(a_\alpha^- / b_\alpha^-, a_\alpha^- / b_\alpha^+, a_\alpha^+ / b_\alpha^-, a_\alpha^+ / b_\alpha^+), \max(a_\alpha^- / b_\alpha^-, a_\alpha^- / b_\alpha^+, a_\alpha^+ / b_\alpha^-, a_\alpha^+ / b_\alpha^+)] \quad (5)$$

สำหรับ $\alpha \in [0,1]$

ในการวิจัยนี้ได้กำหนดให้ใช้ตัวเลขพิชชี่แบบสี่เหลี่ยมคงที่ในการคำนวณ $[+,-,\times,\div]$ ของตัวเลขพิชชี่ จะได้ว่า

$$A = (a_1, a_2, a_3, a_4) \quad (\text{Kaufmann and Gupta, 1991})$$

$$A + B = (a_1, a_2, a_3, a_4) + (b_1, b_2, b_3, b_4) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3, a_4 + b_4) \quad (6)$$

$$A - B = (a_1, a_2, a_3, a_4) - (b_1, b_2, b_3, b_4) = (a_1 - b_1, a_2 - b_2, a_3 - b_3, a_4 - b_4) \quad (7)$$

$$A \cdot B = (a_1, a_2, a_3, a_4) \cdot (b_1, b_2, b_3, b_4) = (a_1 b_1, a_2 b_2, a_3 b_3, a_4 b_4) \quad (8)$$

$$A / B = (a_1, a_2, a_3, a_4) / (b_1, b_2, b_3, b_4) = (a_1 / b_1, a_2 / b_2, a_3 / b_3, a_4 / b_4) \quad (9)$$

โดยที่ $[+,-,\times,\div]$ แทนการบวก การลบ การคูณ และการหารแบบพิชชี่

การวิจัยนี้ใช้วิธีจุดศูนย์พื้นที่ (Centroid Method) เพื่อหาตัวเลขปกติที่เป็นตัวแทนตัวเลขพิชชี่นั้น สำหรับตัวเลขพิชชี่แบบสี่เหลี่ยมคงที่และตัวเลขพิชชี่แบบสามเหลี่ยมแสดงในสมการที่ 10 และ 11 ตามลำดับ

$$e = (x_1 + x_2 + x_3 + x_4) / 4 \quad (10)$$

$$e = (x_1 + 2x_2 + x_3) / 4 \quad (11)$$

3. ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

3.1 ขั้นตอนการศึกษาและเกณฑ์การประเมิน

การดำเนินการศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้กำหนดครูปแบบการศึกษาโดยการจัดทำแบบสอบถามและสัมภาษณ์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประเมินผลและวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนการทำศึกษาดังนี้ 1) ศึกษาจากเรียนข้อมูลกับตามระเบียบกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยการพัสดุขององค์กร บริหารส่วนตำบล เทศบาลตำบล หนังสือและบทความทางวิชาการ 2) ศึกษาจากวิธีการขั้นตอนการก่อสร้าง ปัญหาการก่อสร้าง แนวทางแก้ไขปัญหางานและบทความทางวิชาการ งานอนนคตอนกรีดเสริมเหล็กขององค์กรบริหารส่วนตำบล และเทศบาลตำบล 3) ศึกษาหลักการประเมินความเสี่ยงและ FAHP 4) การจัดทำแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ 5) การ

เก็บและรวบรวมข้อมูล และ 6) วิเคราะห์ผลที่ได้จากการสำรวจ หัวข้อที่ FAHP

ในการศึกษานี้ได้เก็บข้อมูลในหน่วยงาน องค์กรบริหาร ส่วนต้นสูงและเทศบาลต้นทุกแห่งในเขตพื้นที่จังหวัดลำปาง รวมทั้งสิ้น 101 แห่ง ครอบคลุมทั้ง 13 อำเภอ โดยกลุ่มเป้าหมายในการเก็บข้อมูลได้แก่ ผู้อำนวยการของช่าง หัวหน้ากองช่าง หัวหน้าส่วนโยธา วิศวกรโยธา นายช่างโยธา ช่างโยธาและผู้ปฏิบัติงานด้านโยธาและก่อสร้าง

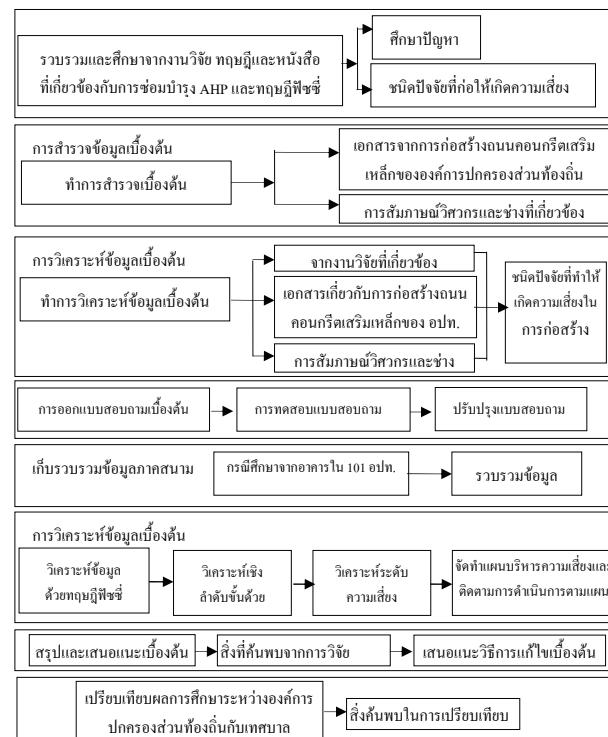
ผู้ศึกษาได้จัดทำแบบสอบถามเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล การศึกษานี้ได้กำหนดแนวทางในการวิเคราะห์ระดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยง โดยการให้คะแนนหรือกำหนดค่าระดับความสำคัญ ได้นำเกณฑ์การให้ระดับคะแนน 0-9 คะแนนมาใช้ในการกำหนดค่าระดับความสำคัญ ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือช่วยในการทำวิจัย โดยออกแบบให้แบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 และ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปขององค์กรและข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ถูกสัมภาษณ์ ลักษณะแบบสัมภาษณ์เป็นแบบตรวจสอบรายการ มีข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ และส่วนที่ 3 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการวิเคราะห์ค่าความสำคัญของปัจจัยเสี่ยง ลักษณะแบบสัมภาษณ์เป็นแบบเปรียบเทียบที่ขึ้นต่อระดับห่วงโซ่อุปทาน 43 ปัจจัย ผลการศึกษานี้จะเป็นแนวทางในการกำหนดทางเลือกในการป้องกันความเสี่ยง โดยพิจารณาจากโอกาส การเกิดเหตุ ความรุนแรงของผลกระทบ การให้คะแนนหรือกำหนดค่าระดับความรุนแรงของผลกระทบ โอกาสเกิดเหตุ ใน การศึกษาระดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยง 1-5 คะแนน ปัจจัยใดที่มีความรุนแรงของผลกระทบน้อย โอกาสเกิดต่ำ คะแนนก็จะอยู่ในระดับต่ำ ในทางกลับกัน หากความรุนแรงของผลกระทบมีมาก โอกาสเกิดขึ้นกพร่องสูง และมีความสามารถในการตัดสินใจที่ดี คะแนนก็จะอยู่ในระดับสูง

หลังจากได้ข้อมูลแล้ว ก็จะประเมินตัวเลขลำดับความเสี่ยง (Risk Index: RI) โดยที่ RI คือผลคูณของระดับความรุนแรงของผลกระทบและโอกาสหรือความเสี่ยงของสาเหตุที่ทำให้เกิดขึ้นกพร่อง และระดับความสามารถในการตัดสินใจ โดย S คือ ระดับผลกระทบ O คือ ระดับโอกาสเกิดเหตุ W_t คือ นำหน้าความสำคัญของสาเหตุ กระบวนการการศึกษาและขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงแสดงในภาพที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

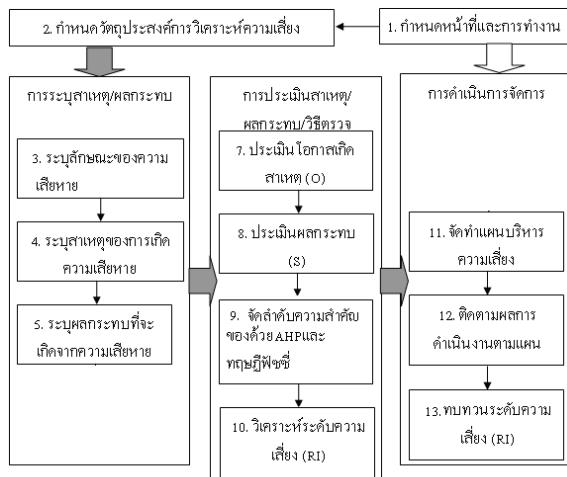
$$RI = S \times O \times W_t \quad (12)$$

3.2 ปัจจัยเสี่ยงในการก่อสร้างถนน

ประเภทของปัจจัยเสี่ยงในงานวิจัยนี้ ได้จัดแบ่ง เกี่ยวกับห้องเรียน 5 ประเภท ตามลักษณะของปัจจัย คือ 1) การทำงานของผู้รับจ้างไม่ตรงตามแบบ เช่น ความหนาของชั้นทางน้อยกว่าในแบบระบุ ความหนาแน่นของชั้นทางที่บดอัดต่ำกว่าที่แบบกำหนด วัสดุก่อสร้างที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ตรงตามแบบ ฯลฯ 2) การควบคุมงานในด้านการทดสอบวัสดุ ก่อสร้าง เช่น ไม่ได้ทดสอบตามที่แบบระบุ เลือกตัวอย่างวัสดุในการทดสอบไม่ถูกต้อง เก็บตัวอย่างวัสดุที่ส่งทดสอบไม่ถูกต้อง การส่งวัสดุที่ได้มาตรวจสอบทดสอบแบบวัสดุที่ใช้ก่อสร้างจริง 3) การควบคุมงานขณะก่อสร้าง เช่น ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน ไม่สามารถควบคุมดูแลการก่อสร้างได้อย่างเต็มที่ ฯลฯ 4) การตรวจสอบผลงานการก่อสร้าง เช่น ไม่มีการตรวจสอบผลงานตามแบบและรายการประกอบแบบ ผลลัพธ์ที่ได้ไม่เป็นไปตามแบบและการ ประกอบแบบ ผลลัพธ์ที่ได้ขาดความน่าเชื่อถือ และ 5) ด้านคุณภาพและประดิษฐ์ภาพของแรงงานของผู้รับจ้าง ในขณะปฏิบัติงานก่อสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก



ภาพที่ 1 กระบวนการการศึกษา



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการจัดการความเสี่ยง

4. ผลการศึกษา

ในการศึกษาได้ใช้แบบประเมินความเสี่ยงในการก่อสร้าง ถนนใน 101 หน่วยงาน ผลการศึกษาได้ปัจจัยและน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยแสดงในตารางที่ 1 และ 2 แยกวิเคราะห์ตามลักษณะของปัจจัย

ตารางที่ 1 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยเสี่ยง

ที่	ปัจจัยเสี่ยง	W_t
1	การควบคุมงานในด้านการทดสอบวัสดุก่อสร้าง	0.21
2	การทำงานของผู้รับจ้างไม่ตรงตามแบบ	0.20
3	การควบคุมงานขณะก่อสร้าง	0.19
4	ด้านคุณภาพและประสิทธิภาพของแรงงานของผู้รับจ้าง	0.18
5	การตรวจสอบผลงานการก่อสร้าง	0.16

5. สรุปผลการศึกษา

บทความนี้นำเสนอแบบจำลองสำหรับช่วยประเมินระดับความเสี่ยงการก่อสร้างถนน โดยนำการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ โดยใช้กระบวนการจำแนกชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟิชชี่ ร่วมกับการประเมินความเสี่ยง ซึ่งแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้ต่างจากเครื่องมือทั่วไปที่ใช้ตัวเลขแบบปกติแทนค่าข้อมูลเชิงคุณภาพ ทำให้เกิดเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับรองรับ

ความไม่แน่นอนในการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อการก่อสร้างถนน โดยใช้ตัวเลขฟิชชี่แทนทุกถ้อยคำที่เกิดจากการแสดงความคิดเห็น ในการคำนวณและวิเคราะห์ส่วนต่างๆ ของกระบวนการจำแนกชั้นเชิงวิเคราะห์จะใช้หลักการของฟิชชี่ ทำให้เครื่องมือที่สร้างขึ้นนี้สามารถพิจารณาครอบคลุมถึงความคุณเครื่องและไม่ซ้ำเจน ซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติของการแสดงความคิดเห็นของมนุษย์ได้ลึกซึ้งมากกว่าการใช้ตัวเลขปกติ

6. รายการอ้างอิง

- [1] T.L. Saaty, T. L. "Model, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process" USA: Kluwer Academic Publisher.
- [2] K.L.Zhu, Y. Jing, and D.Y. Chang, "A discussion on extent analysis method and applications of fuzzy AHP, European," *Journal of Operational Research*, vol. 116, pp. 450-456, 1999.
- [3] T.L. Ward. "Discounted fuzzy cash flow analysis," *Proc. Fall Ind. Eng. Conf., Inst. Industr. Eng.*, pp.476-481, 1985.
- [4] C. Chiu and C.S. Park. "Fuzzy cash flow analysis using present worth criterion," *Eng. Econom.*, vol.39, no.2, pp.113-138, 1994.
- [5] C.H. Cheng, and D.L. Mon. "Evaluating weapon system by analytic hierarchy process based on fuzzy scales," *Fuzzy Sets and Systems*, vol.63, pp. 1–10, 1994.
- [6] C.H. Cheng, C. H. "Evaluating naval tactical missile systems by fuzzy AHP based on the grade value of membership function," *European Journal of Operational Research*, vol.96, pp. 343–350, 1996.

ตารางที่ 2 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยเดี่ยว

ที่	กลุ่ม 1	W _t	กลุ่ม 2	W _t	กลุ่ม 3	W _t	กลุ่ม 4	W _t	กลุ่ม 5	W _t
1	ผู้รับข้างจากผู้ควบคุม งานที่มีประสิทธิภาพใน การก่อสร้างถนน	0.35	ขาดแคลนบุคลากร ที่มีความรู้ในด้าน วัสดุและการ ทดสอบวัสดุ	0.38	ขาดแคลนวัสดุ อุปกรณ์ในการ ควบคุมงานฯ	0.34	- ตัวแทนชุมชนในการ ตรวจสอบงานมีความรู้ ไม่เพียงพอ	0.24	- ความสามารถในการ ผลิตผลงานของ แรงงานตัวเอง	0.31
2	ผู้รับข้างจากผู้ควบคุม งานที่มีความรู้ในการ ก่อสร้างถนน	0.32	ผู้รับข้างจาก บริหารจัดการที่มี ประสิทธิภาพ	0.29	ผู้รับข้างเป็นพรรค พวลดีขาดกันกัน ผู้บริหารท้องถิ่น	0.25	- ขาดแคลนบุคลากรที่ มีความรู้ในการ ตรวจสอบผลงาน	0.22	- แรงงานขาดความรู้ ความสามารถ ให้ พิวิปัญญาณ	0.24
3	ผู้รับข้างจากแคลนผู้ ควบคุมงานในการ ก่อสร้าง	0.29	ขาดแคลนบุคลากร ที่มีประสิทธิภาพใน การทดสอบวัสดุ	0.27	ขาดแคลน งานพากงานในการ ปฏิบัติหน้าที่	0.21	- ขาดแคลนบุคลากรที่ มีประสิทธิภาพในการ ตรวจสอบผลงาน	0.19	- แรงงานไม่มีมีมือใน การปฏิบัติงาน	0.18
4	แรงงานของผู้รับข้าง ขาดทักษะในการ ปฏิบัติงานก่อสร้างถนน	0.23	ระยะเวลาในการ นำส่งตัวบ่ำไ่่ เพียงพอ ผู้รับข้างร่วง ส่งงาน	0.25	ขาดแคลนบุคลากร ในการควบคุมงาน	0.21	- ขาดเครื่องมือที่จำเป็น ในการตรวจสอบ ผลงานการก่อสร้าง	0.17	- แรงงานขาดแรงงาน เพราะค่าจ้างต่ำ	0.12
5	ผู้รับข้างจากบริหาร จัดการที่มีประสิทธิภาพ	0.23	ขาดแคลนเครื่องมือ ^{ที่} ในการทดสอบและ เก็บตัวอย่างวัสดุ ก่อสร้าง	0.19	ขาดแคลน เครื่องมือที่ จำเป็นต้องใช้ใน การควบคุมงาน	0.19	- ขาดหน่วยงานในการ ตรวจสอบผลงานการ ก่อสร้างฯ	0.13	- ปัญหาการใช้แรงงาน ต่างด้าวเนื่องจากไม่มี แรงงานไทย	0.05
6	ระยะเวลา ก่อสร้างมี จำกัด	0.18	ขาดการ ควบคุมดูแลขณะ เก็บและนำส่งวัสดุ ตัวอย่างไปทดสอบ	0.19	ขาดแคลนบุคลากร ที่มีความรู้ความ ชำนาญในการ ควบคุมงาน	0.19	- ผู้รับข้างเป็นพรรค พวลดีขาดกันกัน ผู้บริหารท้องถิ่น	0.10		
7	ผู้รับข้างจากความพร้อม ทางด้านเครื่องจักรที่ จำเป็นต้องใช้ฯ	0.17	ขาดหน่วยงาน ทดสอบวัสดุทำให้ การส่งตัวอย่างและ ผลทดสอบล่าช้า	0.12	ขาดการ ประสานงานที่ดี ระหว่างผู้รับข้าง และผู้ควบคุมงาน	0.15	- ห่วงเร่งต่อผู้รับข้าง ที่มีอิทธิพลในท้องถิ่น	0.10		
8	ผู้รับข้างขาด ธรรมบรรณในการ ทำงาน (ด้วยทุกวิธี)	0.16	หัวนักงงต่อผู้ รับข้างที่มีอิทธิพล ในท้องถิ่น	0.12	ผู้รับข้างไม่มี ความรู้ในการดู แบบปูนและการ ทดสอบวัสดุ	0.14				
9	ผู้ควบคุมงานของผู้ รับข้างขาดความ รับผิดชอบต่อหน้าที่	0.15	ขาดหน่วยงานใน การทดสอบวัสดุที่มี ความน่าเชื่อถือ	0.11	ผู้รับข้างทำงาน ตามประสิทธิภาพ ที่มีของตัวเองฯ	0.13				
10	ผู้รับข้างขาดความพร้อม ทางด้านเงินทุน	0.14			หัวนักงงต่อผู้ รับข้างที่มีอิทธิพล ในท้องถิ่น	0.13				
11	ผู้รับข้างใช้วัสดุก่อสร้าง ไม่ตรงตามแบบรูป รายการกำหนด	0.13								
12	ผู้รับข้างขาดแคลนวัสดุ ก่อสร้างที่ต้องใช้ตาม รายการประกอบแบบ	0.08								



การสำรวจความต้องการเดินทางโดยรถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงบางใหญ่-ลีบงาชื่อ

ของอาจารย์ พนักงานและนักศึกษาของภาควิชาครุศาสตร์โยธา มจพ.

A Survey of the Desire to Travel by the Purple Electric Trains
Between Bang Yai and Bang Sue of Lecturers, Staff, and Students
of the Department of Teacher Training in Civil Engineering, KMUTNB

นิพนธ์ เนียรศิริพัฒน์¹ กิตติศักดิ์ พิทักษ์สัตย์กุล² อภิชาติ อ่อนแก้ว³

¹ ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

^{2,3} พนักงานบริการเทคนิคประจำศูนย์นวัตกรรมสีมา, พัฒนา ของบริษัท SCG

npt@kmutnb.ac.th ²kittiphi@scg.co.th, ³apichao@scg.co.th

บทคัดย่อ

บทความนี้รายงานผลการวิจัยเรื่องการสำรวจความต้องการเดินทางโดยรถไฟฟ้าสายสีม่วง สำหรับช่วงบางใหญ่-ลีบงาชื่อ ของอาจารย์ พนักงานและนักศึกษาระดับปริญญาตรีของภาควิชาครุศาสตร์โยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และการหาอัตราค่าโดยสารเริ่มต้นและสูงสุด รวมทั้งราคาตั๋วรายเดือนแบบเหมาจ่ายที่กู้นั่นตัวอย่างที่สำรวจพึงพอใจ ผลการสำรวจจากการตอบแบบสอบถามทั้งหมด 190 ชุด ซึ่งได้รับคำตอบ 140 ชุด ปรากฏว่าร้อยละ 48.6 ของอาจารย์และพนักงาน 18 คนและนักศึกษา 122 คน ต้องการใช้บริการรถไฟฟ้าสายนี้ และร้อยละ 70.0 ต้องการให้ค่าโดยสารเริ่มต้นที่ 10 บาท ร้อยละ 29.3 ต้องการให้ค่าโดยสารสูงสุดอยู่ที่ 25 บาท ในกรณีต้องเดินทางได้ทุกสายใน 1 วัน ร้อยละ 39.3 ต้องการให้ค่าโดยสารอยู่ที่ 40 บาท ส่วนกรณีต้องเดือน ร้อยละ 36.4 คิดว่าค่าโดยสารที่เหมาะสมคือ 600 บาท

คำสำคัญ: การเดินทาง รถไฟฟ้าสายสีม่วง บางใหญ่-ลีบงาชื่อ ค่าโดยสาร

Abstract

This paper presents a research result into a survey of the desire to travel using the purple electric train route of lecturers, staff, and undergraduate students of the department of teacher training in civil technology, King Mongkut's university of technology and finding the starting and highest fares and lump sum monthly ticket fares that the samples are willing to pay. The result of the survey of 140 answers from 190 samples showed that 48.6% of 18 lecturers and staff and 122 students want to travel by this train, 70.0% want the starting fare set at 10 Baht, and 29.3% want the maximum fare at 25 Baht. In the case of a one-day all-route traveling ticket, 39.3% want the fare set at 40 Baht. For a monthly ticket, 36.4% want the ticket fare set at 600 Baht.

Keyword: Travel, Purple electric train route, Bang Yai to Bang Sue, fares.



1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีปัญหาจราจรติดขัดอยู่เป็นประจำ ทำให้ประชาชนผู้ต้องเดินทางเสียเวลา เสียโอกาส และเสียสุขภาพจิตบ่อย ๆ และยังทำให้เกิดความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจอย่างมหาศาลในแต่ละปี

การขนส่งมวลชนระบบรางหรือระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเป็นแนวทางหนึ่งของมหานครขนาดใหญ่ ซึ่ง อารยประเทศได้นำมาใช้แก่ในปัญหาจราจร เพื่อ抑กระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน รวมถึงนำไปสู่การพัฒนาเมืองให้มีรูปแบบที่ยั่งยืนและเป็นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ในปัจจุบันกรุงเทพมหานครมีโครงการขนส่งมวลชนระบบรางหรือรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเป็นทางเลือกในการเดินทาง จำนวนสองเส้นทางคือ รถไฟฟ้าสายสีเขียวหรือโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร BTS (ลอยฟ้า) และ รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินหรือโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย MRT (ใต้ดิน) แต่เนื่องจากปริมาณของผู้โดยสาร ที่ต้องการเดินทางในเขตเมืองยังมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ทำให้ การเดินทางโดยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสองเส้นทางนั้นไม่สามารถรองรับความต้องการเดินทางในอนาคตได้ ด้วยเหตุนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน จึงได้วางแผนและดำเนินการพัฒนาระบบโครงข่ายรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนขึ้นในหลายเส้นทาง [1], [2]

สำนักงานขนส่งและจราจร กับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล [3] ได้ทำแผนการขนส่งมวลชนระบบรางในกรุงเทพมหานครและพื้นที่ต่อเนื่องดังในรูปที่ 1 ขึ้น ซึ่งประกอบด้วยรถไฟฟ้า 10 สาย และมีเส้นทางการให้บริการดังนี้

- สายสีแดงเข้ม จาก รังสิต ถึงมหาชัย
- สายสีแดงอ่อน จาก ตลิ่งชัน ถึงท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ
- สายสีเขียวส่วนต่อขยาย 1 จากหมอมชิต ถึงสะพานใหม่ และจากสะพานตากสิน ถึงบางหว้า
- สายสีเขียวส่วนต่อขยาย 2 จากสนามกีฬาแห่งชาติ ถึงพวนนก และจากอ่อนนุช ถึงสมุทรปราการ
- ส่วนต่อขยายสายสีน้ำเงิน จากหัวลำโพง ถึงบางแค และจากบางซื่อ ถึง ท่าพระ

6. สายสีส้ม จากบางกะปิ ถึงบางบำไห่

7. สายสีม่วง จากบางใหญ่ ถึงรายภูร์บูรณะ

8. สายสีเหลือง จากคลองพร้าวถึงสำโรง

9. สายสีชมพู จากมีนบุรี ถึง ปากเกร็ด และแคราย

10. สายสีน้ำตาล จากบางกะปิ ถึงมีนบุรี

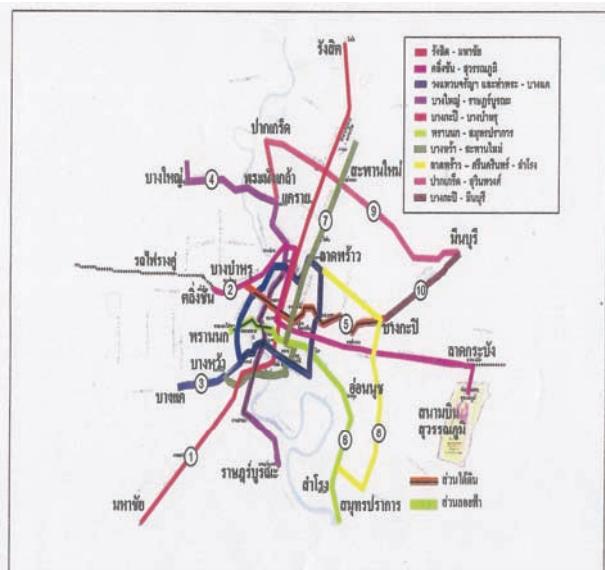
ในการวิจัยนี้ได้เลือกศึกษาเฉพาะสายสีม่วงจากบางใหญ่ถึงรายภูร์บูรณะ เนื่องจากสถานีให้บริการใกล้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ คาดว่าจะมีบุคลากร บางส่วนของมหาวิทยาลัยหันมาใช้รถสายนี้แทนการเดินทาง โดยวิธีอื่น จึงต้องการศึกษาด้วยการสำรวจจากแบบสอบถาม ว่ามีผู้ต้องการใช้บริการของรถไฟฟ้าสายนี้คิดเป็นร้อยละเท่าไร และต้องการให้ค่าโดยสารอยู่ที่ระดับเท่าไร การศึกษาจำกัดเพียงช่วงระหว่างบางใหญ่ถึงบางซื่อ และบุคลากรที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประจำการประจำเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งประกอบด้วยอาจารย์ พนักงานและนักศึกษาระดับปริญญาตรีของภาควิชาครุศาสตร์ อย่างของมหาวิทยาลัยนี้เท่านั้นและเวลาการศึกษาอยู่ระหว่างปี พ.ศ. 2551-2552 ผลการวิจัยน่าจะมีประโยชน์ที่แสดงถึงความต้องการของลูกค้าส่วนหนึ่งในอนาคตของรถไฟฟ้าสายสีม่วง สำหรับช่วงวิ่งดังกล่าว และเป็นแนวทางในการขยายการศึกษาให้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้นหากต้องการ

2. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 การขนส่งมวลชนระบบราง

กรุงเทพมหานคร มีระบบรถไฟฟ้าใช้เป็นครั้งแรกในปี 2542 จากจำนวนผู้โดยสารที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นและความสำคัญในการพัฒนาระบบขนส่งนี้ ได้เป็นอย่างดี แม้เมื่อรถไฟฟ้า 2 ระบบ เปิดดำเนินการไปแล้ว ทั้งระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร หรือรถไฟฟ้า BTS และ รถไฟฟ้าใต้ดิน สายเฉลิมรัชมกุล แต่ด้วยระยะทางที่สั้นเกินไป มีเส้นทางให้บริการแค่ในใจกลางเมืองเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถ แก้ไขปัญหาการเดินทางของประชาชน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รัฐบาลจึงได้วางแผนพัฒนาโครงข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนถึง 10 เส้นทาง รวมระยะทาง 329 กิโลเมตรครอบคลุมพื้นที่ทั่วกรุงเทพมหานคร และสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างทั่วถึง โดยคาดหวังว่าการมีระบบขนส่งมวลชนครอบคลุมทุก

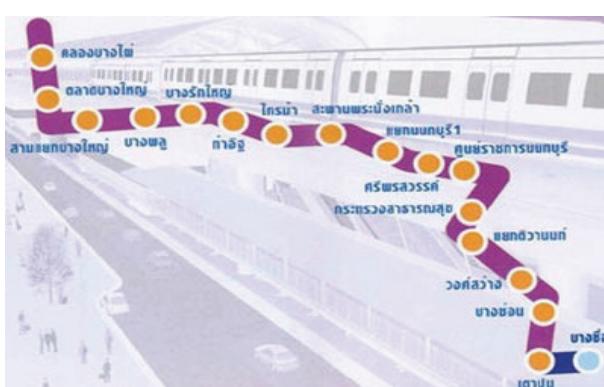
พื้นที่ จะช่วยกระจายการพัฒนาออกไปสู่ชุมชนชานเมือง
เปลี่ยนผู้ใช้รถคนต่อให้หันมาใช้รถไฟฟ้า และในที่สุดปัญหา
การจราจรก็จะค่อยๆ บรรเทาลง [3]



รูปที่ 1 โครงข่ายรถไฟฟ้าบนส่วนมวลชน 10 เส้นทาง 329 กม.

2.2 โครงการรถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงบางใหญ่-ถึงรายภูรัตน์

โครงการรถไฟฟ้าสายนี้เป็นเส้นทางที่การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) เริ่มดำเนินการก่อสร้างเป็นเส้นทางแรก มีระยะทางรวม 43 กิโลเมตรเป็นทางใต้ดิน 14 กิโลเมตร ยกระดับ 29 กิโลเมตร มี 32 สถานี ผ่านบริเวณสำคัญ ได้แก่ บางใหญ่ รัตนาธิเบศร์ สะพานพระนั่งเกล้า แยกนนทบุรี แยกวงศ์สว่าง เดาปุน เกียกกาย ศรีรั่ว สามเสน หอสมุด แห่งชาติ บางลำพู ผ่านฟ้า วังบูรพา วงศ์เรียนใหญ่ มหาสารราชย์ และรายวุฒิบูรณะ สำหรับเส้นทาง ช่วงบางใหญ่-บางซื่อ มีจำนวนสถานีทั้งสิ้น 16 แห่ง ดังในรูปที่ 2 [3]



รูปที่ 2 เส้นทางและสถานีรถไฟฟ้าสายสีม่วง (ทั่วไปในปัจจุบัน — ปัจจุบัน)

3. การศึกษา

3.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างของประชากร [4] ที่ใช้ในการวิจัยรังสีคือ
อาจารย์ พนักงานและนักศึกษาปริญญาตรีในภาควิชาครุศาสตร์
இயசா มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มี
ผู้ตอบแบบสอบถาม 140 คน เป็นอาจารย์ พนักงาน 18 คน
(จำนวนเพิ่ม 21 คน) และนักศึกษา 122 คน จากจำนวนผู้
ได้รับแบบสอบถามทั้งหมด 190 คน คิดเป็นผู้ตอบ
แบบสอบถามร้อยละ 73.68

3.2 แบบสอบถาม

แบบสอบถามที่ล้วงขึ้นเพื่อหาข้อมูลที่ต้องการแบ่งเป็น 2 ตอน กือ

ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ต้อง

ตอนที่ 2 เป็นคำถามเพื่อสำรวจความต้องการใช้รถไฟฟ้า
ค่าโดยสารที่เหมาะสม และจดหมาย寥廓ทาง เก็บต้น

4 ผลการศึกษา

ผลการสำรวจสำหรับคำตามตอนที่หนึ่งและสองสรุปไว้ในตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ

5. สรุปและอภิปรายผล

5.1 ស្រុកដែល

จากผลการสำรวจเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวและความต้องการเดินทางโดยรถไฟฟ้าสายสีม่วงของผู้ต้องอบรมแบบสอบถามตอนที่ 1 และ 2 ในตารางที่ 4.1 และ 4.2 สรุปค่าร้อยละที่มากที่สุดสำหรับแต่ละประเด็นคำถามและถ้าตอนที่ได้ดังนี้

1. 85.0 % ของผู้ต้องเป็นชาย
 2. 80.7 % มีอายุระหว่าง 20 ถึง 25 ปี
 3. 87.1 % เป็นนักศึกษา
 4. 50.9 % เดินทางไปและกลับมหาวิทยาลัยโดยรถเมล์
 5. 72.9 % ใช้เวลาเดินทางดังกล่าวนานขึ้นกว่าวันละ 1 ชั่วโมง
 6. 68.6 % จ่ายค่าเดินทางนึ้นมากกว่าวันละ 50 บาท
 7. 48.6 % ต้องการเดินทางโดยรถไฟฟ้าสายสีม่วง
 8. 40.0 % ต้องการเดินทาง ดังกล่าวเพื่อท่องเที่ยว

9. 70.0 % ต้องการให้ค่าโดยสารเริ่มต้นที่ 10 บาท ถ้าคิดตาม ระยะทาง
10. 29.3 % ต้องการให้ค่าโดยสารสูงสุดที่ 25 บาท ถ้าคิดตาม ระยะทาง
11. 39.3 % ต้องการให้ค่าโดยสารแบบตัวหนึ่งวันเดินทางได้ ทุกสายอยู่ที่ 40 บาท
12. 36.4 % ต้องการให้ค่าโดยสารสำหรับตัวรายเดือนแบบ เหมาจ่ายเดินทางได้ทุกสายอยู่ที่ 600 บาท
13. 30.7 % ต้องการค่าโดยสารสำหรับตัวรายเดือนแบบเหมา จ่ายเดินทางได้ 51 – 60 เที่ยว

ตารางที่ 4.1 ผลการสำรวจสำหรับคำถามดอนที่หนึ่ง(เกี่ยวกับข้อมูล ที่ว่าไปของผู้ตอบแบบสอบถาม)

สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม	กลุ่มตัวอย่าง = 140 (คน)	
	จำนวน (คน)	%
1. เพศ		
• ชาย	119	85.0
• หญิง	21	15.0
2. อายุ		
• 20 – 25 ปี	113	80.7
• 26 – 30 ปี	18	12.9
• 31 – 35 ปี	2	1.4
• 36 – 40 ปี	-	-
• 41 – 45 ปี	-	-
• 46 – 50 ปี	4	2.9
• 51 – 55 ปี	2	1.4
• 56 – 60 ปี	-	-
• มากกว่า 60 ปี	1	0.7
3. สถานภาพของผู้กรอกแบบสอบถาม		
• ครูอาจารย์และพนักงาน	18	12.9
• นักศึกษา	122	87.1
4. วิธีการเดินทางปกติจากที่พักไปและ กลับมหาวิทยาลัยของท่านก็อ (เลือกได้ มากกว่า 1 ข้อ)		
• รถบันตส่วนตัว	12	7.5
• รถเมล์	81	50.9
• แท็กซี่	8	5.0
• รถตู้	9	5.7
• รถไฟฟ้า (BTS)	1	0.6

<ul style="list-style-type: none"> • รถไฟฟ้า • 摩托อิซูชิ (รถจักรยานยนต์) • เรือ • อื่น ๆ 	1	0.6
5. กรุณาระบุระยะเวลาในการเดินทาง โดยเฉลี่ยจากที่พักไปและกลับ มหาวิทยาลัยต่อวันของท่าน	20	12.6
<ul style="list-style-type: none"> • ต่ำกว่า 1 ชั่วโมง • ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง • ต่ำกว่า 3 ชั่วโมง • ต่ำกว่า 4 ชั่วโมง • ต่ำกว่า 5 ชั่วโมง • อื่น ๆ 	2	1.3
<ul style="list-style-type: none"> • ต่ำกว่า 1 ชั่วโมง • ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง • ต่ำกว่า 3 ชั่วโมง • ต่ำกว่า 4 ชั่วโมง • ต่ำกว่า 5 ชั่วโมง • อื่น ๆ 	25	15.7
6. กรุณาระบุค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการ เดินทางจากที่พักไปและกลับ มหาวิทยาลัยต่อวันของท่าน		
<ul style="list-style-type: none"> • น้อยกว่า 50 บาท • 51-100 บาท • 101-200 บาท • 201-300 บาท • 301-400 บาท • อื่น ๆ 	96	68.6
<ul style="list-style-type: none"> • น้อยกว่า 50 บาท • 51-100 บาท • 101-200 บาท • 201-300 บาท • 301-400 บาท • อื่น ๆ 	35	25.0
<ul style="list-style-type: none"> • น้อยกว่า 50 บาท • 51-100 บาท • 101-200 บาท • 201-300 บาท • 301-400 บาท • อื่น ๆ 	8	5.7
<ul style="list-style-type: none"> • น้อยกว่า 50 บาท • 51-100 บาท • 101-200 บาท • 201-300 บาท • 301-400 บาท • อื่น ๆ 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> • น้อยกว่า 50 บาท • 51-100 บาท • 101-200 บาท • 201-300 บาท • 301-400 บาท • อื่น ๆ 	1	0.7
<ul style="list-style-type: none"> • น้อยกว่า 50 บาท • 51-100 บาท • 101-200 บาท • 201-300 บาท • 301-400 บาท • อื่น ๆ 	-	-

5.2 อภิปรายผล

จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 และสรุปผลข้างต้นจะเห็นได้ว่า ภาควิชาครุศาสตร์โดยชาประจำกบดดวยอาจารย์ พนักงาน และ นักศึกษาซึ่งส่วนใหญ่ (85 %) เป็นชาย และร้อยละ 80.7 เป็น นักศึกษาที่มีอายุระหว่าง 20 – 25 ปี ร้อยละ 50.9 เดินทางโดย รถโดยสารประจำทาง ร้อยละ 72.9 ใช้เวลาเดินทางวันละ ไม่ถึงชั่วโมง และร้อยละ 68.6 เสียค่าโดยสารไม่เกินวันละ 50 บาท แสดงว่า อาศัยอยู่ใกล้มหาวิทยาลัย

ส่วนใหญ่ (48.6 %) ของผู้ตอบแบบสอบถามต้องการ เดินทางโดยรถไฟฟ้าสายสีม่วง ร้อยละ 40.7 ตอบว่าไม่แน่ใจ และมีเพียงจำนวนน้อยคือร้อยละ 10.7 ตอบว่าไม่ต้องการซึ่ง อาจเป็นเพราะมีรถส่วนตัวใช้หรือมีเหตุผลอื่น

ส่วนใหญ่ (40.0 %) ตอบว่าตกลงประจำทางเดินทาง ก็อเพื่อท่องเที่ยว ร้อยละ 24.3 ตอบว่าเพื่อทำงาน และร้อยละ 20.0 เพื่อศึกษาเล่าเรียน ดังนั้น จำนวนผู้โดยสารที่เป็นนักศึกษา



ซึ่งเป็นส่วนใหญ่ของกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจ อาจมีจำนวนเพียง ประมาณร้อยละ 20.0 ที่จะใช้รถไฟฟ้าสายนี้เดินทางไปและกลับจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และมีอาจารย์และพนักงานและนักศึกษามากส่วนต้องการเดินทางเพื่อไปทำงาน แต่ผู้ตอบส่วนใหญ่ต้องการไปท่องเที่ยวซึ่งอาจเดินทางไปเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าสายอื่นก็ได้

ตารางที่ 4.2 ผลการสำรวจสำหรับคำนวณตอนที่สอง(เกี่ยวกับความต้องการรถไฟฟ้าและค่าโดยสาร)

ความเห็นเกี่ยวกับ ค่าโดยสารรถไฟฟ้าที่ เหมาะสม	กลุ่มตัวอย่าง = 140 (คน)	
	จำนวน (คน)	%
7. ท่านต้องการเดินทางโดยรถไฟฟ้าสายสี ม่วงหรือไม่		
• ต้องการ	68	48.6
• ไม่แน่ใจ	57	40.7
• ไม่ต้องการ	15	10.7
8. หากท่านต้องการเดินทางโดยรถไฟฟ้า สายสีม่วงท่านมีความประสงค์จะเดินทาง ไปเพื่อ		
• ทำงาน	34	24.3
• ศึกษาเล่าเรียน	28	20.0
• ท่องเที่ยว	56	40.0
• อื่น ๆ	22	15.7
9. ในกรณีที่คิดค่าโดยสารรถไฟฟ้าตาม ระยะทาง เริ่มต้น ควรจะอยู่ที่		
• 10 บาท	98	70.0
• 15 บาท	26	18.6
• 20 บาท	7	5.0
• 25 บาท	4	2.9
• 30 บาท	5	3.6
• อื่น ๆ	-	-
10. ในกรณีที่คิดค่าโดยสารรถไฟฟ้าตาม ระยะทางราคาสูงสุด ควรจะอยู่ที่		
• 20 บาท	27	19.3
• 25 บาท	41	29.3
• 30 บาท	24	17.1
• 35 บาท	15	10.7

• 40 บาท	29	20.7
• อื่น ๆ	4	2.9
11. ในกรณีที่เป็นตัว (ใช้ตัวใบเดียว เดินทางได้ทุกสาย ใน 1 วัน) ราคา เหมาะสมที่ท่านยินดีจ่าย ควรอยู่ที่		
• 40 บาท	55	39.3
• 50 บาท	43	30.7
• 60 บาท	17	12.1
• 70 บาท	7	5.0
• 80 บาท	10	7.1
• อื่น ๆ	8	5.7
12. ในกรณีที่เป็นตัวรายเดือน (แบบเหมา จ่าย) ราคาเหมาะสมที่ท่านยินดีจ่าย ควรอยู่ ที่		
• 600 บาท	51	36.4
• 900 บาท	39	27.9
• 1200 บาท	26	18.6
• 1500 บาท	13	9.3
• 1800 บาท	4	2.9
• อื่น ๆ	7	5.0
13. ในกรณีที่เป็นตัวรายเดือน (แบบเหมา จ่าย) ควรใช้ได้จำนวนกี่เที่ยว		
• 40 – 50 เที่ยว	25	17.9
• 51 – 60 เที่ยว	43	30.7
• 61 – 70 เที่ยว	14	10.0
• 71 – 80 เที่ยว	14	10.0
• 81 – 90 เที่ยว	32	22.9
• อื่น ๆ	12	8.6

ถ้าคิดค่าโดยสารตามระยะทาง ส่วนใหญ่(70.0 %)ของผู้ตอบแบบสอบถามต้องการให้ค่าโดยสารเริ่มต้นที่ 10 บาท และ 29.3 % ต้องการให้ค่าโดยสารสูงสุดอยู่ที่ 25 บาท มีเพียง 19.3 % ที่ต้องการให้อยู่ที่ 20 บาท ดังนั้นค่าโดยสารสูงสุดสำหรับ 2 เที่ยวต่อวัน ที่ผู้ตอบยินดีจ่ายคือประมาณ 40 – 50 บาท ซึ่งเป็นค่าเดินทางที่ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จ่ายเป็นประจำอยู่แล้ว เปรียบเทียบกับค่าโดยสารที่ประมาณการไว้โดยที่ปรึกษาโครงการ(มก. 2549)คือ ค่าขึ้น 10 บาท + ค่า

โดยสารตามระยะทาง 1.80 บาทต่อคิลโตรัฐของการเดินทาง ถ้าคิดเป็นค่าโดยสาร 25 บาทต่อเที่ยว ก็จะเดินทางได้ 8.33 กม. สำหรับตัวหนึ่งวันเดินทางได้ทุกสาย ส่วนใหญ่ (39.3 %) ต้องการให้ค่าโดยสารอยู่ที่ 40 บาท ในขณะที่ลำดับถัดไปคือ ร้อยละ 30.7 พอยใจที่ราคา 50 บาท และราคาที่สูงกว่านี้ได้รับความนิยมน้อยลงมาก เช่น มีร้อยละ 12.1 ขึนดีจ่ายที่ราคา 60 บาท เพื่อเปรียบเทียบ ค่าโดยสารรถไฟฟ้า BTS เริ่มต้นที่ 10 บาท สูงสุดอยู่ที่ 40 บาทลดลงเส้นทาง [3] ส่วนรถประจำทาง มีอัตราค่าโดยสารตั้งแต่ประมาณ 7 ถึง 30 บาท (ศ)
Followhissteps.com เป็นต้น)

สำหรับค่าโดยสารแบบตัวรายเดือนเดินทางได้ทุกสายส่วนใหญ่ (36.4 %) ต้องการให้อยู่ที่ 600 บาท คือประมาณวันละ 20 บาท จัดไปคือร้อยละ 27.9 ยังดีจ่ายที่ราคา 900 บาท คือประมาณวันละ 30 บาท

นอกจากนี้ ส่วนใหญ่ คือร้อยละ 30 ต้องการให้ตัวรายเดือนนี้เดินทางได้ 51 – 60 เที่ยว คือประมาณวันละ 2 เที่ยว ลำดับความนิยมถัดไปคือร้อยละ 22.9 ต้องการเดินทางได้ 81 – 90 เที่ยว คือประมาณวันละ 3 เที่ยว

สรุปว่าสำหรับตัวรายเดือนผู้ดูดบันแบบสอนถ่านยินดีเหมาจ่ายค่าโดยสารเฉลี่ยประมาณเที่ยวละ 10 บาท

กกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสำรวจความคิดเห็นของประชากร
ที่อาจใช้บริการรัฐไฟฟ้าสายสีม่วงนี้มากด้วยที่กกลุ่มนบุคคลที่เป็น
ผู้ทำงานหรือนักศึกษาระดับปริญญาตรีของภาควิชาครุศาสตร์
โยธา เท่านั้น ถ้าหากศึกษาระดับปริญญาโทได้รับการสำรวจด้วย
ก็อาจได้ผลการสำรวจเปลี่ยนแปลงไปบ้าง เพราะกลุ่มนี้เป็น
ผู้ใหญ่มากขึ้นและมักมีงานทำแล้ว แต่เนื่องจากมีจำนวนน้อย
ดังนั้นผลการทบทวนต่อผลสำรวจอาจไม่มากนัก

ผลการสำรวจของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวอาจใช้เป็นเครื่องชี้วัดแนวโน้มของบุคลากรของมหาวิทยาลัยที่ต้องการใช้รถไฟฟ้าในได้บ้าง เพราะแม้ว่าจำนวนบุคลากรของภาควิชาต่าง ๆ อาจพิเศษแตกต่างกันไปบ้าง แต่ผลที่คิดเป็นร้อยละน่าจะคล้ายกันพอสมควร ถ้าต้องการทราบเรื่องนี้อย่างแน่ชัด ก็สามารถทำการวิจัยพิมพ์เติมได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

การสำรวจนี้เป็นการวิจัยน้ำร่อง จึงจำกัดกลุ่มตัวอย่างที่อาจารย์ พนักงานและนักศึกษาระดับปริญญาตรี ของภาควิชาครุศาสตร์โดยชา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เท่านั้น การสำรวจสำหรับกลุ่มนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาด้วยสำหรับภาควิชาและคณะอื่น น่าศึกษาต่อไปว่ามีความเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอย่างไรในเชิงสถิติ และความต่าง ๆ ควรเพิ่มประเด็นที่จะลึกมากขึ้น

การสำรวจทำงานองเดียวกันสำหรับรถไฟฟ้าสายอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ผ่านใกล้มหาวิทยาลัย เช่น สายสีแดงอ่อน (คลิ่งชัน-สุวรรณภูมิ) น่าจะมีประโยชน์สำหรับการบริหารจัดการของโครงการรถไฟฟ้า และการแก้ปัญหาจราจร ได้ส่วนหนึ่ง เพราะบุคลากรของมหาวิทยาลัยนี้และประชาชนที่ต้องเดินทางผ่านละแวกนี้มีจำนวนมาก

6. บรรณานุกรม

- [1] บริษัท กรุงเทพธนาคม จำกัด การศึกษาทัศนคติของประชาชนในกรุงเทพฯต่อรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ(บีอาร์ที) พฤศจิกายน 2548

[2] นายพิศาล อริยเดชาพิช, กลุ่มน แม้มพลอย และสันติ เจริญพรพัฒนา การวิเคราะห์หน้าหนักความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ จัดลำดับโครงการ รถไฟฟ้าบนส่วนมวลชน บทความการ ประชุมวิชาการ บนส่วนแห่งชาติ ครั้งที่ 4 ณ โรงแรมปาง สาบแก้ว เชียงใหม่ 23 พ.ย. 2550

[3] มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ การจัดทำร่างความต้องการของประเทศไทย ตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำด้านวิชาการและเทคโนโลยีสมัยใหม่ เกี่ยวกับการพัฒนาโครงสร้างระบบขนส่งมวลชนในเขต กรุงเทพมหานครและปริมณฑลทั้งเทคโนโลยีการก่อสร้างและงาน ระบบรถไฟฟ้า สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กันยายน 2549

[4] รศ.สุรินทร์ นิยามกุล เทคนิคการสู่ด้าวย่าง พิมพ์ครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 2541

วิทยาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

รหัสบกความ

NCTechEd 04 SIT 01-NCTechEd 04 SIT 08



การพัฒนาระบบจัดการงานซ่อมบำรุงผ่านทางอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษา :
หน่วยอาคารสถานที่และยานพาหนะ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
A Development of Maintenance Management System via Internet
A Case Study of Buildings and Vehicle Institute
Faculty of Veterinary Medicine Kasetsart University

ปฏิพัทธิ์ จันทร์รุ่งเรือง¹ จารุณ แสนราช²

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹patipat4@gmail.com, ²jsr@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ที่มุ่งเน้นการพัฒนาระบบจัดการงานซ่อมบำรุงผ่านทางอินเทอร์เน็ต เพื่อแก้ไขปัญหาการติดต่อประสานงานระหว่างเจ้าหน้าที่และผู้ใช้งาน ความผิดพลาดที่เกิดจากการแจ้งซ่อมและการบันทึกแจ้งซ่อม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ บุคลากรภายในคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เลือกสุ่มตัวอย่างแบบตามความสะดวกจำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ ระบบจัดการงานซ่อมบำรุงผ่านทางอินเทอร์เน็ต และแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยสรุปว่า ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในเกณฑ์ดี ดังนั้นสรุปได้ว่าระบบจัดการงานซ่อมบำรุงผ่านทางอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้

คำสำคัญ: ระบบจัดการงานซ่อมบำรุงผ่านทางอินเทอร์เน็ต

Abstract

The purpose of this research was to develop a maintenance management system via internet. This system was used for solving the communication problems between users and official staffs, the errors occurred by repaired notification and recording. The sampling group, selected by convenience sampling, was 30 employees in Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University. The research tools were the maintenance management system via internet and system usage satisfaction questionnaires. The results showed that the users satisfaction was at good level ($\bar{x}=4.41$, $S.D.=0.64$). The developed system can be used to solving above problems as well.

Keyword: Maintenance Management System via Internet



1. บทนำ

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาร่วมในการบริหารจัดการส่วนต่างๆ ภายในหน่วยงาน เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นอีกหนึ่งในเทคโนโลยีที่มีส่วนร่วมในการบริหารจัดการตลอดจนการทำงานต่างๆ ภายในหน่วยงาน เพื่อให้หน่วยงานหรือองค์กรมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการทำงานนั้น จะต้องมีการบริหารจัดการควบคุมคุณภาพ เพื่อให้เทคโนโลยีสารสนเทศทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ทางหน่วยงานจึงต้องมีการพัฒนาระบบสารสนเทศขึ้นมาโดยเฉพาะ เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นภายในหน่วยงานนั้นๆ ได้ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างราบรื่น ทั้งนี้ ทั้งนั้นในหน่วยงานที่ทำหน้าที่ให้บริการเอง อาจจะประสบปัญหาต่างๆภายในหน่วยงานของผู้ให้บริการเอง ตัวอย่างเช่น ปัญหาการสื่อสารกันระหว่างผู้รับบริการกับผู้ให้บริการ ปัญหาในส่วนของการจัดเก็บข้อมูลประวัติ ของผู้รับบริการ การนำปัญหาในการให้บริการในแต่ละครั้งมาวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในอนาคต เมื่อเกิดปัญหาเรื่องเดียวกันในครั้งต่อๆ ไป อาจก่อให้เกิดความล่าช้าในการให้บริการแก่ผู้ใช้งาน

ในการทำงานที่เกี่ยวกับเอกสารนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดเก็บและสืบค้นเอกสารที่ได้เนื่องจากเอกสารนั้นต้องจัดเก็บไว้อย่างน้อย 10 ปี [1] ทำให้มีเอกสารนั้นมีจำนวนมาก การจัดเก็บเอกสารนั้นต้องแยกจัดเก็บเป็นหมวดหมู่ประเภทของเอกสาร และคุณลักษณะอื่นๆ ขึ้นอยู่กับหน่วยงาน เพื่อความสะดวกในการสืบค้น แต่เนื่องจากการทำงานที่เกี่ยวกับเอกสารในปัจจุบันเอกสารส่วนใหญ่ยังเป็นกระดาษอยู่ การสืบค้นเอกสารจึงทำให้ค่อนข้างลำบากและล่าช้า รวมถึงการติดตามเอกสาร เพราะกว่าที่ที่หนังสือหรือเอกสารแต่ละฉบับจะถูกจัดส่งออกจากหน่วยงานหรือองค์กร นั้นจะต้องผ่านลำดับขั้นตอนมากมาย กว่าที่จะถึงจุดที่ผู้รับ หรือ ผู้ที่มีอำนาจลงนาม สั่งการ รวมไปถึงเอกสารจากภายนอกองค์กรที่กว่าจะถึงผู้ที่รับนั้นค่อนข้างจะใช้เวลานานในการดำเนินการให้แต่ละครั้ง

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยมีความต้องการที่จะพัฒนาระบบจัดการงานซึ่งมีบำรุงผ่านทางอินเทอร์เน็ต เพื่อช่วยในการจัดการกับเอกสารในการแจ้งซ่อมแต่ละครั้ง และลดปริมาณการ

ใช้กระดาษจากการบันทึกข้อมูลเอกสารแบบเดิมๆ โดยจัดทำข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูล โดยที่สามารถนำข้อมูลต่างๆ มาใช้ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง และสามารถจัดทำรายงานผ่านทางระบบสารสนเทศนี้ได้ โดยที่ไม่ต้องจัดทำเอกสารใหม่ ซึ่งช่วยให้ประหยัดเวลาและเกิดความคล่องตัวในการทำงานต่างๆ นอกจากนี้ยังสามารถลดปัญหาการติดต่อประสานงานระหว่างเจ้าหน้าที่และผู้แจ้งซ่อมได้กรอกอย่างชัดเจน เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันทั้งเจ้าหน้าที่และผู้แจ้งซ่อม และสามารถลดภาระการทำงานของเจ้าหน้าที่ได้ดีขึ้น

นันทิรา [2] ได้ทำการวิจัยเรื่องระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ได้ศึกษาและพัฒนาระบบที่เพื่อนำระบบคอมพิวเตอร์เข้าไปช่วยในการจัดเก็บข้อมูลของการรับหนังสือเข้า การส่งหนังสือออก การส่งหนังสือ ระบบบันทึกนาฬิกา ภาษา PHP และการจัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้ใช้ 3 ท่าน และผู้ใช้งาน 30 คน ในการทดสอบระบบผลการประเมินพบว่าระบบมีคุณภาพในระดับดี และผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี สรุปได้ว่า ระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ ลดภาระการทำงาน สามารถนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยต้องการนำระบบที่พัฒนาขึ้นมาช่วยลดภาระการทำงานของเจ้าหน้าที่ภายในหน่วยงาน

พิรุพห์ [3] เรื่องระบบสารสนเทศเพื่อจัดการงานสารบรรณบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบที่เพื่อนำระบบคอมพิวเตอร์เข้าไปช่วยในการจัดเก็บข้อมูลของการรับหนังสือเข้า การส่งหนังสือออก การส่งหนังสือไปถึงผู้เกี่ยวข้อง การจัดทำรายงาน โดยได้พัฒนาระบด้วย Microsoft Visual Studio.Net 2003 โดยใช้ภาษา Microsoft VisualBasic.Net บนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP และระบบการจัดการฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2000 จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้ใช้ 5 คน และผู้ใช้งาน 30 คน ทำการทดสอบระบบ ผลจากการวิจัยพบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศเพื่อ



จัดการงานสารบรรณ สามารถนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม
และสามารถอำนวยความสะดวก รวดเร็ว ในการติดตาม ที่น้ำท่า
เอกสารที่ต้องการได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้
เนื่องจากผู้วิจัยต้องการนำระบบที่พัฒนาขึ้น มาช่วยแก้ปัญหา
ระยะเวลาในการค้นหาข้อมูลของเจ้าหน้าที่และอำนวยความสะดวก
สะดวกในการค้นหาข้อมูลของเจ้าหน้าที่อีกด้วย

อรอนงค์ [4] ได้ทำการวิจัยเรื่องระบบสารสนเทศเพื่อ
สนับสนุนงานบริหารบุคคล มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุง
กระบวนการทำงานให้เกิดความคล่องตัวและเพิ่มประสิทธิภาพ
ในการทำงานมากยิ่งขึ้น ช่วยให้ทำงานได้รวดเร็วและ
ลดทรัพยากรยะ道ในสำนักงาน ผลจากการวิจัยพบว่า
สามารถสรุปผลของการพัฒนาระบบสนับสนุนงานบริหาร
บุคคล ได้ดังนี้ 1) ผลที่ได้จากการพัฒนาระบบสนับสนุนงาน
บริหารบุคคล สามารถตอบสนองความต้องการขององค์กร โดย
เป็นไปตามวัตถุประสงค์ 2) เทคนิคพิเศษที่ใช้ในการพัฒนา
ระบบ โดยอาศัยเทคโนโลยีของ และ Crystal Report เพื่อสร้าง
รายงาน และ ASP.NET เพื่อพัฒนาเป็น Web Application
เพื่อให้ทุกคนในองค์กรเข้าใช้ระบบได้อย่างสะดวก รวดเร็ว 3)
ผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาคือ ระบบงานเพื่อสนับสนุนงาน
บริหารบุคคลระบบใหม่ที่สามารถตอบสนองความต้องการของ
ผู้ใช้ทุกคน ได้อย่างครบถ้วนและเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งสอดคล้อง
กับงานวิจัยในครั้งนี้ เนื่องจากผู้วิจัยต้องการนำระบบที่
พัฒนาขึ้นมาประยุกต์ใช้งานจริงกับหน่วยงานที่ทางผู้วิจัยได้
พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยจึงนำความต้องการของผู้ใช้งานมาเป็นแนวทาง
ในการประยุกต์ใช้สำหรับหน่วยงานต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาระบบจัดการงานซ่อมบำรุงผ่านทาง
อินเทอร์เน็ต

2.2 เพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบจัดการงาน
ซ่อมบำรุงที่พัฒนาขึ้น

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ หมายถึง ระบบที่รวมรวม
และจัดเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั้งภายใน และภายนอก
องค์กรอย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อนำมาประมวลผลและจัดรูปแบบ
ให้ได้สารสนเทศที่ช่วยสนับสนุนการทำงาน และการตัดสินใจ
ในด้านต่างๆ ของผู้บริหารเพื่อให้การดำเนินงานขององค์การ
เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะเห็นว่าระบบสารสนเทศ
เพื่อการจัดการจะประกอบด้วยหน้าที่หลัก 2 ประการ

3.1.1 สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ
ทั้งจากภายในและภายนอกองค์กรมาไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบ

3.1.2 สามารถทำการประมวลผลข้อมูลอย่างมี
ประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้สารสนเทศที่ช่วยสนับสนุน
การปฏิบัติงานและการบริหารงานของผู้บริหาร

ดังนั้นถ้าระบบได้ประกอบด้วยหน้าที่หลักสองประการ
ตลอดจนสามารถปฏิบัติงานในหน้าที่หลักทั้งสอง ได้อย่าง
ครบถ้วน และสมบูรณ์ ระบบนั้นก็สามารถถูกจัดเป็นระบบ
สารสนเทศเพื่อการจัดการ ได้ จึงไม่จำเป็นที่จะต้องสร้างขึ้นจาก
ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการอาจสร้าง
ขึ้นมาจากอุปกรณ์อะไรก็ได้ แต่ต้องสามารถปฏิบัติหน้าที่หลัก
ทั้งสองประการ ได้อย่างครบถ้วนและสมบูรณ์ แต่เนื่องจาก
ปัจจุบันคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพในการ
จัดการข้อมูล นักวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System
Analyst and Designer) จึงออกแบบระบบสารสนเทศให้มี
คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการจัดการสารสนเทศ

3.2 กระบวนการพัฒนาระบบด้วย ADDIE MODEL

ADDIE MODEL คือกระบวนการพัฒนาระบบซอฟแวร์
ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ [5]

3.2.1 การวิเคราะห์ (A : Analysis)

3.2.2 การออกแบบ (D : Design)

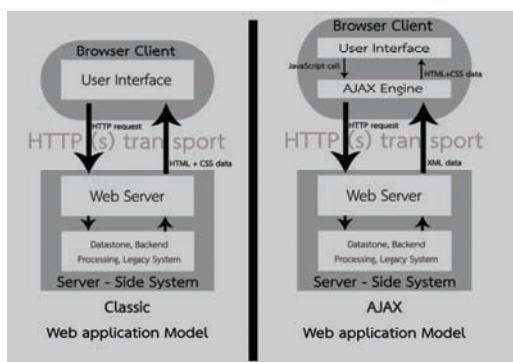
3.2.3 การพัฒนา (D : Development)

3.2.4 การทดสอบ (I : Implementation)

3.2.5 การประเมินผล (E : Evaluation)

3.3 เทคโนโลยี AJAX และ jQuery

AJAX เป็นชุดของเทคโนโลยีต่างๆ ย่อมาจาก Asynchronous JavaScript and XML ซึ่งหมายถึงการทำงานร่วมกันของ Javascript และ XML โดยไม่สัมพันธ์กับเวลา (Asynchronous) มีหลักการทำงาน 2 ส่วน คือ การ Update หน้าจอ Web Page แบบบางส่วน และการติดต่อสื่อสารกับเครื่อง Server โดยใช้หลักการ Asynchronous ทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องหยุดการทำงาน เพื่อรอการประมวลผลจากเครื่อง Server รวมทั้งการ โหลด และการรีเฟรชหน้าจอของ Ravachor ทางฝั่งเครื่อง Client มีการใช้ AJAX โดยการเพิ่มเลเยอร์ระหว่าง User Browser กับเครื่อง Server ทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องรอให้เครื่อง Client ติดต่อไปยังเครื่อง Server รวมถึงการ โหลดและรีเฟรชหน้าจอทั้งหมดด้วย ตั้งแต่ให้ผู้ใช้สามารถให้งาน Application ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [6]



ภาพที่ 1 การเปรียบเทียบการทำงานแบบเดิม และแบบ AJAX [4]

AJAX จะช่วยลดการติดต่อระหว่าง Client กับ Server โดยในการ โหลดหน้าเว็บนั้น บรรดาเซอร์ฟเวอร์จะ โหลดข้อมูลจาก AJAX engine แทนการร้องขอข้อมูลจาก Server โดยตรง ดังนั้น Ajax จะทำหน้าที่ทั้งการ Render ส่วนติดตอกับผู้ใช้และติดต่อไปยัง Server แล้ว AJAX engine อนุญาตให้การกระทำต่างๆ ใน Web application เป็นแบบ Asynchronous คือความเป็นอิสระในการติดต่อไปยัง Server โดยที่ไม่ต้องรอการ โหลดข้อมูลต่างๆ จาก Server [6]

jQuery คือไลบรารีของโก้ดжа瓦าสคริปต์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างเว็บไซต์ jQuery ช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้พัฒนา โดยผู้พัฒนาไม่ต้องเสียเวลาในการพัฒนาโปรแกรมให้ซุ่มยากและซับซ้อน ในการเขียนหรือใช้งานjavaสคริปต์และ AJAX ให้เขียนง่ายขึ้น [7]

4. วิธีดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนของ ADDIE Model ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน

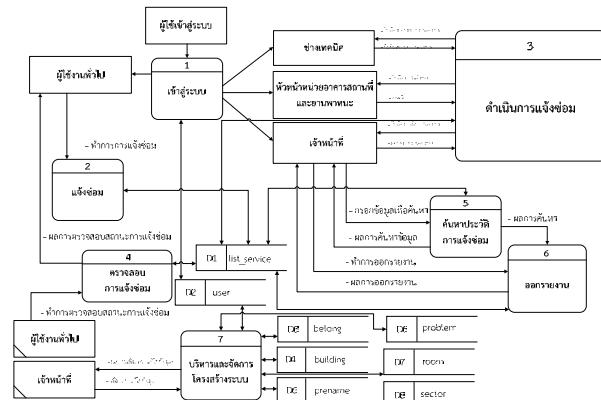
4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์และรวมรวมปัญหา

ศึกษาปัญหาจากทางหัวหน้าหน่วยงานอาคารสถานที่และงานพาหนะ โดยการสอบถาม สังเกต และทำการศึกษาจากระบบเดิม และศึกษาจากเอกสารเบื้องต้น แล้วนำมาวิเคราะห์

4.2 ขั้นตอนการออกแบบ

4.2.1 ศึกษาจากระบบเดิม และศึกษาจากเอกสารเบื้องต้น

4.2.2 นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ระบบมาทำการออกแบบระบบจัดการงานซ่อมบำรุง



ภาพที่ 2 การออกแบบระบบจัดการงานซ่อมบำรุง

4.3 ขั้นตอนการพัฒนา

การพัฒนาระบบได้พัฒนาระบบตามที่ออกแบบระบบไว้ โดยการพัฒนาระบบได้ใช้ภาษา PHP ในการพัฒนาระบบ ได้ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ได้ใช้ AJAX และ jQuery ในการพัฒนาหน้าเว็บไซต์ ได้ใช้ Adobe Dreamweaver ในการพัฒนาหน้าเว็บไซต์

4.4 ขั้นตอนการทดสอบ

ในการทดสอบระบบ ได้ทำการทดสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันภายในคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยมีลำดับขั้นตอนการทดสอบระบบ ดังนี้



การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4
The 4th National Conference on Technical Education



4.4.1 การทดสอบแบบแอลfa (Alpha Testing) ผู้วิจัยได้ใช้ทดสอบระบบด้วยตัวเอง โดยมีขั้นตอนการทดสอบระบบโดยใช้เครื่องที่ใช้พัฒนาระบบเป็นเครื่องเซิฟเวอร์ และทำการทดสอบระบบจากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น เป็นอย่างไรก็ตาม ไม่พิรุณของระบบ ยังต้องทำการแก้ไขข้อบกพร่อง โดยมีการทดสอบระบบหลายครั้งจนมั่นใจว่าระบบมีความพร้อมที่จะใช้งาน เพื่อนำไปทดสอบระบบต่อไป

4.4.2 การทดสอบแบบเบต้า (Beta Testing) โดยทำการทดสอบระบบในสถานการณ์จริงเพื่อการยอมรับของระบบที่พัฒนาขึ้น ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบ ผู้วิจัยได้นำระบบไปประเมินประสิทธิภาพกับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญได้ทำการประเมินระบบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะนำระบบไปทำการทดสอบกับผู้ใช้งานต่อไป

4.5 ขั้นตอนการประเมินผล

การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจในของผู้ใช้งานระบบจัดการงานชื่อมบำรุงที่พัฒนาขึ้น ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิคิอร์ท ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
ระดับ 4 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 2 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อยมาก

5. ผลการดำเนินการ

5.1 ผลการพัฒนาระบบ

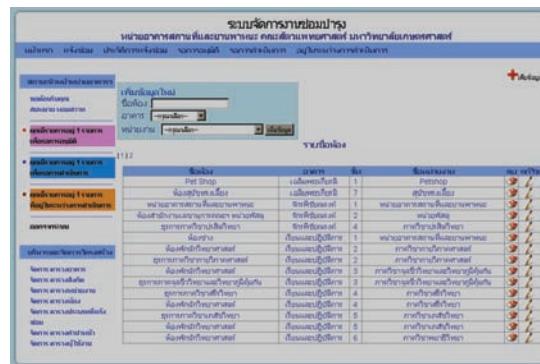
ผลการพัฒนาระบบจัดการงานชื่อมบำรุงที่พัฒนาขึ้นได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนของการแข่งขันชื่อมบำรุง



ภาพที่ 3 ส่วนของการแข่งขันชื่อมบำรุง

ส่วนที่ 2 ส่วนของการบริหารและจัดการ โครงสร้างระบบ



ภาพที่ 4 ส่วนของการบริหารและจัดการ โครงสร้างระบบ

5.2 ผลการประเมินความพึงพอใจ

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบจำนวน 30 คน สามารถสรุปผลการประเมินความพึงพอใจ โดยแบ่งเกณฑ์ในการให้คะแนนออกเป็น 5 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินผล

ระดับเกณฑ์การให้คะแนน	ความหมาย	
	ชิงคุณภาพ	ชิงปริมาณ
ดีมาก	5	ระบบที่พัฒนา มีความพึงพอใจ ดีมาก
ดี	4	ระบบที่พัฒนา มีความพึงพอใจ ดี
พอใช้	3	ระบบที่พัฒนา มีความพึงพอใจ พอใช้
น้อย	2	ระบบที่พัฒนา มีความพึงพอใจ น้อย
น้อยมาก	1	ระบบที่พัฒนา มีความพึงพอใจ น้อยมาก



ตารางที่ 2 ผลการหาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบจัดการงานชื่อม บำรุงผ่านทางอินเทอร์เน็ต

ลำดับที่	รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับเกณฑ์
1	มีความเข้าใจในกระบวนการจัดการงานชื่อมบำรุง	4.13	0.57	ดี
2	การแจ้งซ่อมผ่านทางระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ ใช้งานง่าย	4.20	0.71	ดี
3	สามารถติดตามผลการแจ้งซ่อมของคนอื่นได้ตลอดเวลา	4.33	0.61	ดี
4	ใบบันทึกแจ้งซ่อมอ่านแล้วเข้าใจง่าย	4.27	0.58	ดี
5	ใบบันทึกแจ้งซ่อม มีความสวยงาม มีความชัดเจน	4.07	0.58	ดี
6	การจัดความเน้นหนักต่างๆ ของหน้าเว็บไซต์ มีความเหมาะสม	4.13	0.73	ดี
7	ขนาดและรูปแบบของตัวอักษรของหน้าเว็บไซต์ มีความสวยงามและอ่านง่าย	4.23	0.68	ดี
8	องค์ประกอบสีของหน้าเว็บไซต์ มีความเหมาะสม กับการใช้งาน	4.17	0.75	ดี
9	โดยภาพรวมทั้งหมดของหน้าเว็บไซต์ มีความสวยงาม และน่าใช้งาน	4.07	0.58	ดี
10	ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ มีประโยชน์กับหน่วยงานและสามารถนำไปใช้งานจริงได้	4.53	0.63	ดี
สรุปผลรวม		4.21	0.62	ดี

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาจากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบจัดการงานชื่อมบำรุงผ่านทางอินเทอร์เน็ต พัฒนาขึ้น โดยการประเมินจากผู้ใช้งาน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 ซึ่งผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบจัดการงานชื่อมบำรุงผ่านทางอินเทอร์เน็ตอยู่ในเกณฑ์ดี

6. สรุป

จากปัญหาการติดต่อประสานงานระหว่างเจ้าหน้าที่และผู้แจ้งซ่อมในหน่วยอาคารสถานที่ และยานพาหนะ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีความผิดพลาดในการสื่อสาร ทำให้เกิดความล่าช้าในการดำเนินการแจ้งซ่อมขึ้น บ่อยครั้ง ซึ่งเป็นการเพิ่มภาระให้กับเจ้าหน้าที่ค่อนข้างมาก ผู้วิจัยจึงได้มีการพัฒนาระบบจัดการงานชื่อมบำรุงขึ้น ผลที่ได้จากการ

พัฒนา สามารถเป็นแนวทางประยุกต์ใช้กับหน่วยงานได้ สามารถติดตามผลการแจ้งซ่อมได้ พบร่วมอยู่ในระบบเกณฑ์ที่ดี ดังนั้นการพัฒนาระบบที่ได้จะช่วยลดระยะเวลาในการค้นหาข้อมูล ลดขั้นตอนและภาระการทำงานของเจ้าหน้าที่และลดปริมาณเอกสาร ได้ ตรงกับความเห็นของอรทัย[1] ในส่วนของผู้วิจัยมีความเห็นว่า ควรปรับปรุงหน้าเว็บไซต์ให้มีความสวยงามและน่าใช้งานมากยิ่งขึ้น

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] อรทัย ธรรมศิริ, “การจัดเก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์”, สืบค้นเมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2553, จาก http://kmcenter.rid.go.th/kmc13/d_b/judgeb.htm
- [2] นันทิรา ชีระนันทกุล, “ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี” ปัญหาพิเศษ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชภัฏเพชรบุรี, 2551.
- [3] พิรุพันธ์ เดชาเทพ, “ระบบสารสนเทศเพื่อจัดการงานสารบรรณ.” สารนิพนธ์ วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาศึกษา มหาบัณฑิตวิทยาลัยเทคโนโลยีราชภัฏราชบูรณะ, 2549.
- [4] อรอนงค์ จันวัน, “ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนงานบริหารบุคคล.” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาศึกษา มหาบัณฑิตวิทยาลัยเทคโนโลยีราชภัฏราชบูรณะ, 2551.
- [5] ธนศด ภูสุกุล, “ADDIE Model”, สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม 2553, จาก http://thanadol-edu.blogspot.com/2010_04_01_archive.html
- [6] ชรินทร์ญา กล้าแข้ง “Ajax (Asynchronous JavaScript and XML)”, สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม 2553, จาก <http://www.lakyo.com/php%20html/asynchronous/>
- [7] Mindphp.com, “jQuery คืออะไร”, สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม 2553, จาก <http://www.mindphp.com/modules.php?name=News&file=article&sid=138>



การพัฒนาระบบที่ปรึกษาการใช้งานระบบสนับสนุนการเรียนการสอน

บนเครือข่ายมหาวิทยาลัยธุรกิจปันพิทัย

A Development of a Consultation System of DPU Learning Support Systems on the Network at Dhurakij Pundit University

ไอปอ กลับสกุล¹ ดวงกมล บุญธิมา² วิทวัส ทิพย์สุวรรณ³

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Bymail@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบที่ปรึกษาการใช้งานระบบสนับสนุนการเรียนการสอนบนเครือข่ายมหาวิทยาลัยธุรกิจปันพิทัย มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้หลังใช้ระบบที่ปรึกษา ผู้วิจัยได้นำอุปกรณ์โน้ตบุ๊กและมือถือ ไปสำรวจในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ ที่สามารถเป็นเครื่องมือในการจัดการความรู้ที่มีอยู่ การทดสอบคุณภาพของระบบโดยผู้ใช้ 3 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ อาจารย์ 50 คนและนักศึกษา 150 คน ซึ่งได้นำโดยใช้วิธีแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยระบบที่ปรึกษาที่พัฒนาขึ้น และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อระบบ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ระบบที่ปรึกษาการใช้งานระบบสนับสนุนการเรียนการสอนบนเครือข่ายมหาวิทยาลัยธุรกิจปันพิทัยมีประสิทธิภาพ โดยประสิทธิภาพของระบบมีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.10 ซึ่งแสดงว่าระบบมีประสิทธิภาพในระดับดี ส่วนความพึงพอใจของอาจารย์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.81 และค่าระดับความพึงพอใจของนักศึกษามีความพึงพอใจในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84

คำสำคัญ: ระบบช่วยเหลือ การจัดการความรู้

Abstract

Development of a Consultation System of DPU Learning Support Systems on the Network at Dhurakij Pundit University was studied. The objectives of this research are to study, develop and investigate the efficiency of the system and to evaluate the satisfaction of user. Technology was integrally that applied with consulting by using Knowledge Management as a foundation for the development of internet network to manage the existing knowledge. The system was directly assessed by three experts. The data was collected from two sample groups, which were (50) fifty lecturers and (150) one hundred and fifty students. The collecting data tools were consulting system and satisfaction questionnaire. The data was analyzed by using statistic with mean and standard deviation values. The result shows that the efficiency of consulting system for education support of Dhurakij Pundit university is high; it has mean value of 4.10. In addition the satisfactions of user are also high in both of lecturer group and student group, the mean values are 3.81 and 3.84, respectively.

Keyword: Help Desk, Knowledge Management



1. บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้เข้ามายieldเป็นส่วนหนึ่งของระบบการทำงานมากขึ้น ดังจะเห็นได้ว่ามีการนำคอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ หลากหลายด้าน เช่น การแพทย์ ด้านการทหาร ด้านการคุณภาพ ด้านการสื่อสาร ด้านธุรกิจ ด้านการค้า และด้านการศึกษา อาจกล่าวได้ว่า ยุคนี้เป็นยุคของคอมพิวเตอร์ เพราะคอมพิวเตอร์ได้เข้ามาเกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ รอบตัวเรามากขึ้น จนถูกยกเป็นสิ่งที่ช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาทุกรายดับ จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในวิถีทางการศึกษาสถาบันการศึกษาต่างๆ ต้องปรับตัวเพื่อสนองต่อการใช้เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว คอมพิวเตอร์จึงเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีความสำคัญ และมีบทบาทในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศที่ด้านการศึกษา [1]

ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ได้พัฒนาระบบสนับสนุนการเรียนการสอน DPULSS (DPU Learning Support System) ขึ้นเพื่อให้อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษามีระบบกลางที่สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างกันภายในอุปกรณ์เรียนรวมถึงการส่งงานการคานวณโหลดเอกสาร ประกอบการสอนและสื่ออื่นๆ ที่อาจารย์มอบหมายให้นักศึกษาไปศึกษาเพิ่มเติม ผลการดำเนินระบบสนับสนุนการเรียนการสอน (DPULSS) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ตั้งแต่ปี 2550 จนกระทั่งปี 2553 พบว่าการใช้ระบบของอาจารย์และนักศึกษา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนสถิติการใช้ระบบสนับสนุนการเรียนการสอน (DPU LSS) ตั้งแต่เดือน กันยายน 2550 – กันยายน 2553

ผู้ใช้ระบบ	จำนวนผู้ใช้งานระบบสนับสนุนการเรียนการสอน (DPULSS)		
	จำนวนทั้งหมด	จำนวนที่ใช้งาน	ร้อยละ
อาจารย์	787	708	89.45 %
นักศึกษา	12,070	6,720	55.67 %

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้ใช้งานระบบสนับสนุนการเรียนการสอน (DPULSS) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ มีจำนวนมากเมื่อคิดจากจำนวนอาจารย์ทั้งหมด 787 คนพบว่ามีจำนวนผู้ใช้งาน

ถึง 708 คน คิดเป็นร้อยละ 89.45 % และนักศึกษาทั้งหมด 12,070 คนมีจำนวนใช้งาน 6,720 คน คิดเป็นร้อยละ 55.67% เมื่อมีการใช้ระบบมากขึ้นทำให้การสนับสนุนหรือการแก้ปัญหาให้คำปรึกษามาไม่เพียงพอ เพราะมีผู้ดูแลระบบเพียงคนเดียวที่เป็นทั้งคนให้คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะในช่วงเปิดภาคเรียนซึ่งจะเป็นช่วงที่มีปัญหานับอยู่ทำให้การแก้ปัญหาได้ไม่ทันตามความต้องการ ส่วนการแก้ปัญหาหรือให้คำปรึกษาเกี่ยวกับระบบสนับสนุนการเรียนการสอน (DPULSS) มหาวิทยาลัยธุรกิจมันฑลย์ในปัจจุบัน เป็นการแจ้งปัญหาทางโทรศัพท์ในเวลาราชการ ซึ่งทำให้เกิดความไม่คล่องตัวในการให้คำปรึกษามีอาจารย์ และนักศึกษามีปัญหานอกเหนือจากเวลาหรือ เจ้าหน้าที่ลาหยุดงาน หรือเจ้าหน้าที่ติดภาระงานอื่น ทำให้ไม่สามารถแจ้งผู้ดูแลระบบได้ เพราะไม่มีการบันทึกข้อมูลการแจ้งปัญหาต่างๆ

จากข้อจำกัดที่เกิดขึ้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาระบบที่ปรึกษาการใช้งานระบบสนับสนุนการเรียนการสอนบนเครือข่าย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ เพื่อเพิ่มช่องทางและรูปแบบการให้คำปรึกษาเพื่อบริหารการจัดการระบบสนับสนุนการเรียนการสอน (DPULSS) ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยที่ผู้ใช้งานสามารถปรึกษาปัญหาและศึกษาขั้นตอนการใช้งานได้ด้วยตนเองได้โดยไม่ถูกจำกัดสถานที่และเวลา และมีระบบฐานข้อมูลปัญหาที่พบบ่อยเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหา และส่วนของคลังความรู้ นารวบรวมเป็นองค์ความรู้ (Knowledge Management) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นที่เกิดจากการใช้งานระบบสนับสนุนการเรียนการสอน (DPULSS) และมีระบบแจ้งปัญหาผ่านระบบอินเตอร์เน็ต ช่วยลดช่องทางการสื่อสารทางโทรศัพท์ ทำให้ลดข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในการแจ้งปัญหา

1.2. ວັດຖຸປະສົງຄໍ

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบที่ปรึกษาการใช้งานระบบ
ฐานนการเรียนการสอนบนเครือข่ายมหาวิทยาลัยธุรกิจ
 kontakt

1.2.2 เพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบที่ปรึกษา การใช้งานระบบสนับสนุนการเรียนการสอนบนเครือข่ายมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบช่วยเหลือ

ระบบช่วยเหลือ [2] (Helpdesk) คือ ชุดให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ใช้ระบบ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาด้านใดก็ตามที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานของระบบ ในปัจจุบันสามารถพูดกับ Helpdesk ได้มากขึ้นซึ่งจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปและองค์กรเหล่านี้ส่วนใหญ่จะเป็นองค์กรที่มีผู้ใช้ระบบเป็นลูกค้าซึ่งจะเรียกว่า Help Desk ขององค์กรแตกต่างกันไป เช่น Call Center, Customer Service, Web call center, Customer Care เป็นต้น

2.2 ทฤษฎีในการพัฒนาระบบสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศ [3] หมายถึง ระบบที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการรวบรวม จัดเก็บ หรือจัดการกับข้อมูลข่าวสารเพื่อให้ข้อมูลนั้นถูกต้อง เป็นสารสนเทศที่ดีสามารถนำไปใช้ในการประกอบการตัดสินใจ ได้ในเวลาอันรวดเร็วและถูกต้อง ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบที่มีความสัมพันธ์กัน

2.3 การจัดการความรู้

การจัดการความรู้ [4] (Knowledge Management) การจัดการความรู้ในองค์กรเป็นการนำความรู้มาใช้พัฒนาจีดความสามารถขององค์กรให้มากที่สุด โดยมีกระบวนการในการสร้างความรู้เพื่อถ่ายทอด และแบ่งขันไปยังบุคลากร เป้าหมายได้แก่ ถ่ายถอดความรู้ ให้กับบุคลากรที่ต้องเหมาะสม

2.4 การหาประสิทธิภาพของระบบ

แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของระบบ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ สอบถามข้อมูลเกี่ยวกับด้านต่าง ๆ จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ด้าน Functional Test เพื่อคุ้ว่าระบบที่ได้พัฒนานั้นมีความถูกต้อง และมีประสิทธิภาพสามารถทำงานได้ตามหน้าที่มากน้อยเพียงใด ด้าน Functional Requirement Test เป็นการประเมินเพื่อคุ้ว่าระบบที่ได้มาแล้วมีความถูกต้อง และมีประสิทธิภาพตามความต้องการของผู้ใช้งานอย่างเพียงใด ด้าน Usability Test เป็นการประเมินเพื่อคุ้ว่าระบบที่ได้พัฒนานั้นมีความสามารถในการใช้งานต่าง ๆ และมีความสะดวกในการใช้งานเป็นต้น

ด้าน Security Test เป็นการทดสอบระบบรักษาความปลอดภัยของระบบ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิริชัยชาญ [5] (2552: นทคดย) ได้ทำการพัฒนาระบบให้คำปรึกษานาโนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับมหาวิทยาลัยบูรพา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพ และหาระดับความพึงพอใจของผู้ใช้หลังการใช้ระบบให้คำปรึกษา โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ได้นำเอาเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการให้คำปรึกษา เป็นการเพิ่มช่องทางสำหรับการให้คำปรึกษาในมหาวิทยาลัย ให้เกิดความหลากหลาย กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ นักจิตวิทยา จำนวน 8 คน และนิสิตระดับปริญญาตรี จำนวน 10 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่าระบบให้คำปรึกษานาโนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพโดยประสิทธิภาพของระบบมีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.00 ซึ่งแสดงว่าระบบมีประสิทธิภาพในระดับมาก ส่วนความพึงพอใจของนักจิตวิทยาอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 และค่าระดับความพึงพอใจของนิสิตมีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27

Yangyiam [6] (2002: นทคดย) ได้นำเสนอระบบ Helpdesk บนอินเทอร์เน็ต เพื่อแก้ไขปัญหาทางด้านสารสนเทศภายในบริษัทที่ใหญ่ จำนวน 7 แห่ง โดยปัญหาที่จัดเก็บลงในฐานข้อมูล เป็นลักษณะของปัญหาที่พบบ่อย ผู้ใช้จะทำการค้นหาได้โดยระบุ ID ของปัญหา หรือ ระบุคีย์เวิร์ดเพื่อทำการค้นหาตามหากไม่พบคำตอบสามารถทำการฝึกคำตามไว้ในระบบและติดตามสถานะของคำถามที่ฝึกไว้ได้ในส่วนของผู้ดูแลระบบ จะสามารถเข้าใช้งานเพื่อทำการตอบคำถามและตรวจสอบคำถามที่ยังไม่ถูกตอบ หรือปัญหาที่รอขั้นตอนดำเนินการอีก 1 ชั่วโมง

ภาคภูมิ [7] (2547: นทคดย) ได้ทำการออกแบบและพัฒนาคลังความรู้เพื่อสนับสนุนการจัดการความรู้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับฝ่ายปฏิบัติการเขตกรุงเทพฯ ให้สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้โดยตรง สามารถประเมินค่าความถูกต้องของข้อมูล โดยการจัดการความรู้ที่มีอยู่ โดยมีลักษณะเป็นคลังความรู้ (Knowledge Repository) สามารถจัดเก็บ ถ่ายทอด

แบ่งปัน และนำความรู้ไปใช้ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงความรู้ในรูปแบบที่ชัดแจ้งอธิบายได้ (Explicit Knowledge) และเตรียมความพร้อมเพื่อให้สามารถติดต่อไปยังบุคคลที่เก็บความรู้ไม่ชัดแจ้งได้ (Tacit Knowledge) จากการนำความรู้มาใช้ทำให้ผู้ร่วมงานในส่วนต่างๆ สามารถถ่ายทอดแบ่งปันความรู้ที่มีอยู่ให้เข้าใจกันได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึง

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 ขอบเขตของระบบงาน

ระบบที่ปรึกษาการใช้สำหรับปรึกษาระบบสนับสนุนการเรียนการสอนบนเครือข่ายมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ เน้นการให้คำปรึกษาและการแจ้งปัญหาที่เกิดขึ้นกับการใช้งานระบบสนับสนุนการเรียน(DPULSS) โดยการจัดทำเว็บไซต์ให้คำปรึกษายานนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถแบ่งประเภทของปัญหาที่ผู้ใช้มีกับประสบการณ์เป็น 5 กลุ่มดังนี้

3.1.1 การสมัครสมาชิก

3.1.2 การเข้าใช้งานระบบ

3.1.3 การอัปโหลดข้อมูล

3.1.4 รายชื่อนักศึกษา

3.1.5 ปัญหาอื่นๆ

3.2 ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถแบ่งกลุ่มผู้ใช้ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

3.2.1 การทำงานในส่วนของผู้ดูแลระบบ

3.2.2 การทำงานในส่วนของผู้ให้คำปรึกษา

3.2.3 การทำงานในส่วนของผู้ขอรับคำปรึกษา

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ประกอบด้วย 5 ส่วน

3.3.1 โปรแกรมที่พัฒนาทำงานบนระบบปฏิบัติการรองรับทุกระบบ

3.3.2 ใช้ระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ AppServ 2.5.9

3.3.3 ระบบฐานข้อมูล My SQL

3.3.4 พัฒนาระบบด้วยโปรแกรมภาษา PHP,

HTML, JavaScript

3.3.5 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาระบบประกอบด้วย Adobe Flash CS3 Dreamweaver CS3, Photoshop CS3

3.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

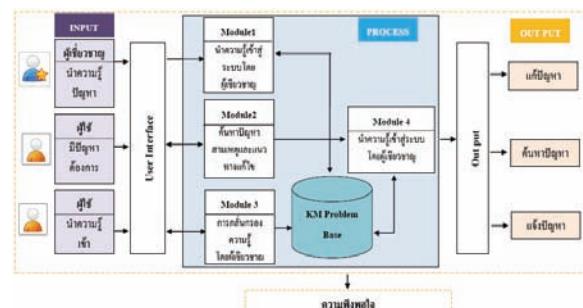
3.4.1 กลุ่มผู้ใช้ขาประจำจำนวน 3 คน ประเมินประสิทธิภาพของระบบงาน

3.4.2 ผู้ที่เข้าใช้งาน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 200 คน จำแนกเป็นอาจารย์ 50 คน นักศึกษา 150 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของการใช้ระบบที่ปรึกษาการใช้งานระบบสนับสนุนการเรียนการสอนบนเครือข่ายมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire)

3.5 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

3.5.1 ศึกษาความต้องการของระบบงาน การพัฒนารูปแบบระบบที่ปรึกษาการใช้สำหรับปรึกษาระบบสนับสนุนการเรียนการสอนบนเครือข่ายมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการดำเนินงานและเครื่องมือวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดการพัฒนาระบบ

3.5.2 วิเคราะห์ระบบงาน รวบรวมข้อมูล และความต้องการของระบบงาน วิเคราะห์ระบบงานโดยใช้ Context Diagram Data Flow Diagram และ ER Diagram

3.5.3 ออกแบบระบบงาน ออกแบบฐานข้อมูล (Data Dictionary)

3.5.4 ออกแบบ User Interface ออกแบบแบบสอบถาม วัดประสิทธิภาพและความพึงพอใจในการใช้งานระบบ

3.5.5 พัฒนาระบบงานขัดเตรียมฐานข้อมูลที่จะใช้และเขียนโปรแกรม

3.5.6 ทดสอบระบบ ทดสอบระบบย่อย ทดสอบระบบรวม รวมรวมเอกสารประกอบการพัฒนา

ผลการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อประเมินระบบ ที่ได้พัฒนาขึ้นจำนวน 4 ด้าน ซึ่งแสดงค่า คะแนนเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ดังแสดงในตาราง 2 ตารางที่ 2 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพระบบของผู้เชี่ยวชาญ แยกเป็นรายด้าน

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับ
ด้านตรงตามความต้องการ	4.11	0.29	ดี
ด้านหน้าที่ของโปรแกรม	4.66	0.45	ดีมาก
ด้านการใช้งานของโปรแกรม	4.20	0.52	ดี
ด้านความปลอดภัย	3.80	0.34	ดี
สรุปรายการประเมิน	4.10	0.40	ดี

3.5.7 ติดตั้งและใช้งานจริง

3.5.8 การวัดและประเมินผลความพึงพอใจของระบบโดยสถิติที่ใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของตัวอย่าง และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลของการพัฒนาระบบ

ระบบที่ปรึกษากำลังสำหรับปรึกษาระบบสนับสนุนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ส่วนล็อกอิน (Login)

4.1.1 ผู้ใช้งานทำการ Login เข้าสู่ระบบโดยการกรอก Username และ Password กับระบบ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ส่วนการจัดการปัลหาหลัก

4.12 ส่วนจัดการหมวดหมู่ปัญหา ผู้ดูแลระบบทำการจัดการข้อมูลหมวดหมู่ปัญหา ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลได้ดังนี้ เพิ่มข้อมูล ลบข้อมูล แก้ไขข้อมูล และแสดงผลข้อมูล ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ส่วนการจัดการปัณฑาหลัก

4.1.3 ระบบจัดการข้อมูลปัญหาหลัก โดยในส่วนของระบบงานจะสามารถแบ่ง กระบวนการย่อยออกเป็น 3 กระบวนการ คือ ปรับปรุงข้อมูลปัญหาหลัก ปรับปรุงข้อมูลสาเหตุและแนวทางแก้ไข และคงข้อมูลตามเงื่อนไข

4.2 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจ

สรุปผลการประเมินหากความพึงพอใจของอาจารย์ที่มีต่อระบบเมื่อได้นำระบบที่ได้พัฒนานี้ไปทดสอบเพื่อความพึงพอใจ สามารถสรุปผลการประเมินแต่ละด้าน

4.1.1 ความพึงพอใจของอาจารย์ที่มีต่อระบบชี้งค์แสดงคัวยค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 50 คน โดยแยกเป็นด้านปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินหาความพึงพอใจของอาจารย์ที่มีต่อระบบโดยรวม

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับ ประสิทธิภาพ
ส่วนการใช้งานทั่วไป	3.88	0.35	ดี
ส่วนของปัญหาที่พบบ่อย	3.82	0.47	ดี
ส่วนการแจ้งปัญหาออนไลน์	3.88	0.31	ดี
ส่วนถาม-ตอบปัญหา	3.71	0.42	ดี
ส่วนกลัังความรู้	3.80	0.39	ดี
สรุประการประเมิน	3.81	0.20	ดี

สรุปผลการประเมินหาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อระบบเมื่อได้นำระบบที่ได้พัฒนานี้ไปทดสอบเพื่อความพึงพอใจ สามารถสรุปผลการประเมินแต่ละด้าน



ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อระบบ ซึ่งแสดงด้วยค่าคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 150 คน โดยแยกออกเป็นค่าน ปรากฏผลดังตารางที่ 4 ตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินหาความพึงพอใจของอาจารย์ที่มีต่อระบบโดยรวม

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D..	ระดับ
ส่วนการใช้งานทั่วไป	3.76	0.40	ดี
ส่วนของปัญหาของที่พับบอช	3.94	0.83	ดี
ส่วนการแจ้งปัญหาออนไลน์	3.79	0.42	ดี
ส่วนถาม-ตอบปัญหา	3.90	0.40	ดี
ส่วนคลังความรู้	3.82	0.43	ดี
สรุปผลการประเมิน	3.84	0.50	ดี

5. สรุปผลอภิปรายและข้อเสนอแนะ

ระบบที่พัฒนาขึ้นประสิทธิภาพในระดับดี สามารถตอบสนองความพึงพอใจของผู้ใช้ได้ มีความเหมาะสมที่จะนำระบบไปใช้ในการให้คำปรึกษาออนไลน์ต่อไป ในส่วนของการพัฒนาระบบที่ปรึกษาการใช้งานระบบสนับสนุนการเรียน การสอนบนเครือข่ายมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ สามารถช่วยลดภาระของเจ้าหน้าที่ในส่วนของการให้คำปรึกษาในการใช้งานระบบสนับสนุนการเรียนการสอน DPULSS มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริชาญ [5] (2552: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาระบบที่ปรึกษานักเรียนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตสำหรับมหาวิทยาลัยนูรูฟ้า เป็นการสนับสนุนในส่วนของการคาดคะเนผู้ใช้คำปรึกษาที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้ ช่วงเวลาที่จำกัดในการให้คำปรึกษา อีกทั้งยังช่วยลดเวลาในการให้คำปรึกษาอีกด้วย เพราะสามารถกันหาปัญหาที่เกิดขึ้นช้าๆ ได้จากฐานข้อมูลการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เคยเกิดขึ้นแล้ว ทำให้ผู้ใช้งานสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองได้ ซึ่งระบบยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่น ระบบนี้ได้ใช้โปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล MySQL ซึ่งเหมาะสมสำหรับการจัดการฐานข้อมูลที่มีขนาดเล็กและกลาง ถ้าต้องการฐานข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ควรเปลี่ยนไปใช้ฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมาก ซึ่งมี MySQL ที่มีขนาดใหญ่ MySQL ซึ่งไม่สนับสนุนการทำงานในรูปแบบของความสัมพันธ์ (Relation) ในการเปลี่ยนแปลง

ข้อมูลในตารางหนึ่งจะไม่ทำการแก้ไขข้อมูลในตารางที่มีความสัมพันธ์กัน

6. บรรณานุกรม

- [1] วุฒิรังษี บัวแก้ว. การพัฒนาระบบแจ้งและติดตามการซ่อมบำรุง อุปกรณ์สำนักงานผ่านเครือข่าย กรณีศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษา อุดรธานี บริษัทครุศาสตร์อุดสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2551.
- [2] พรพิทย์ วิเศษศรีพงษ์. มาตรฐานการทำงานของ Helpdesk : กรณีศึกษา สถาบันบัณฑิตย์พัฒนบริหารศาสตร์. การศึกษาด้วยตนเอง วท.ม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริการศาสตร์ กรุงเทพฯ [ออนไลน์]. [สืบค้น วันที่ 25 ธันวาคม 2553]. <http://jit.nida.ac.th/th/jit800/jit249/4820210001/index.htm>
- [3] โอกาส เอี่ยมสิริวงศ์. การออกแบบและการจัดการฐานข้อมูล กรุงเทพฯ : ชีเอ็ค ยูคชั่น, 2545._____ การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ กรุงเทพฯ : ชีเอ็ค ยูคชั่น, 2548.
- [4] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนารัฐการ. การจัดการความรู้. กรุงเทพมหานคร : มป., 2548.
- [5] ศิริชาญ ลงหา. การพัฒนาระบบที่ปรึกษานักเรียนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตสำหรับมหาวิทยาลัยนูรูฟ้า. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2552.
- [6] Yangyiam, S, "Help desk on web of Telephone Organization of Thailand. Master project," Faculty of Information Technology, King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok, 2002.
- [7] ภาคภูมิ รัตนวิวัฒน์พงศ์. การออกแบบและพัฒนาคลังความรู้ผ่านอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษาฝ่ายปฏิบัติการเบตันครหดองการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการจัดการอุดสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.



การจัดประเพณีข้อมูลด้วยการประยุกต์ใช้ชิโนเนอร์จิสติกนิวโรลเน็ตเวิร์ก Database Mining: A Synergistic Neural Network for Data Classification

ธัญพร ศรีดอก ใจมี

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครเหนือ¹
กรุงเทพฯ, 10800, ประเทศไทย
pro_tanya@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนิ่งถ่วงที่ถูกนิยมในการจัดประเพณีข้อมูลเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในการสืบสานความรู้นักเรียนข้อมูลขนาดใหญ่ โดยมีเป้าหมายในการจัดการข้อมูลให้อยู่ในกลุ่มที่กำหนด เนื่องด้วยในปัจจุบันข้อมูลขยายตัวและมีความซับซ้อนมากขึ้น ชิโนเนอร์จิสติกนิวโรลเน็ตเวิร์กแบบบูรณาผลลัพธ์ในการจำแนกข้อมูล การจำแนกข้อมูลเป็นส่วนหนึ่งของงานทักษะนิคที่พบในสาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์ ชิโนเนอร์จิสติกนิวโรลเน็ตเวิร์กเป็นแนวทางหนึ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้นสำหรับเพื่อประสิทธิภาพของการจำแนกข้อมูลหรือการจัดประเพณีข้อมูล

คำสำคัญ: การจำแนกข้อมูล เจนเนอเรเตอร์ ไลเซนซ์ ฟิลด์ฟอร์เวิร์ดเน็ตเวิร์ก ชิโนเนอร์จิสติก นิวโรลเน็ตเวิร์ก

Abstract

Classification is one of the most important data mining techniques. Its objective is to construct a prediction model using a training data set for predicting class of unlabeled objects. With the emergence of very large data and complex data types and limitation of relational database management system to support those data, it has been recognized that object database management systems play an important role in complex data management. In this paper, we propose a novel approach for classification of object-oriented database. Our idea is to apply characteristics of object-oriented database which are inheritance relationships and composition relationship into the classification process. The proposed method has several advantages such as direct complex object discovering, multi-target class prediction in an unbalanced decision tree, multi-level database support, cross-level data prediction and object attribute database support

Keyword: Classification, Synergistic Neural Networks, Neural Networks, Multilayer, Perception.

1. บทนำ

ในทางปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) นิวรอต เน็ตเวิร์กจัดเป็นเทคนิคสำหรับการจำแนกข้อมูลที่ได้รับความนิยมและประสบความสำเร็จ เป็นอย่างมาก [1] เนื่องจากความสามารถในการเรียนรู้และปรับตัวตามข้อมูลที่ได้รับในการฝึกสอน อย่างไรก็ตาม ความซับซ้อนและข้อจำกัดของจำนวนข้อมูลตัวอย่างอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของ การจำแนกข้อมูล โดยนิวรอตเน็ตเวิร์กและชินเนอร์จิสติกนิวรอต เน็ตเวิร์ก บทความนี้เริ่มต้นจากการชี้แจงแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของนิวรอตเน็ตเวิร์ก ด้วยแนวทางชินเนอร์จิสติกนิวรอตเน็ตเวิร์ก สรุปวาระกรรมที่เกี่ยวข้อง รวมถึง การศึกษาเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพระหว่างชินเนอร์จิสติกนิวรอตเน็ตเวิร์กกับนิวรอตเน็ตเวิร์ก โครงสร้างเดียว ในการจำแนก ข้อมูลผู้ป่วย โรคมะเร็งจากแหล่งข้อมูลมาตรฐานในการศึกษาเริ่มต้นจากการศึกษาวิธีชินเนอร์จิสติกนิวรอตเน็ตเวิร์กซึ่งเป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของนิวรอต เน็ตเวิร์ก รวมถึงการศึกษาเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพระหว่าง ชินเนอร์จิสติกนิวรอตเน็ตเวิร์กกับนิวรอตเน็ตเวิร์ก ในการจำแนก ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลมาตรฐานของ Pew Research Center โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

- ก) พัฒนาระบบคอมพิวเตอร์โดยใช้เทคนิคนิวรอต เน็ตเวิร์กกับการจำแนกข้อมูล
- ข) จัดประเกทชินเนอร์จิสติกนิวรอตเน็ตเวิร์กในงานวิจัย ต่างๆ ที่นำแนวทางนี้มาประยุกต์ใช้
- ก) ศึกษาแนวทางชินเนอร์จิสติกนิวรอตเน็ตเวิร์กที่ เหมาะสมในการจำแนกข้อมูล
- ง) เปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลระหว่าง แนวทางชินเนอร์จิสติกนิวรอตเน็ตเวิร์กกับนิวรอต เน็ตเวิร์ก

ชินเนอร์จิสติกนิวรอตเน็ตเวิร์ก [2] [3] (Synergistic Neural Networks) คือลักษณะของระบบที่มีการทำงานร่วมกันขององค์ประกอบต่างๆ ตั้งแต่ 2 หน่วยขึ้นไป ซึ่งเปรียบเสมือนตัวประมวลผลที่อาจจะเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือนิวรอต

เน็ตเวิร์ก อีกโครงสร้างหนึ่งก็ได้และจากการศึกษาและรวบรวมผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถจัดแบ่งประเภทของชินเนอร์จิสติกนิวรอตเน็ตเวิร์กออกเป็น 2 ประเภทหลัก

โดยแบ่งตามลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการปรับสอนและแนวทางการหาผลลัพธ์ จากการศึกษาและรวบรวมผลงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องสามารถจัดแบ่งประเภทของชินเนอร์จิสติกนิวรอต เน็ตเวิร์กออกเป็น 2 ประเภทหลัก โดยแบ่งตามลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการปรับสอนและแนวทางการหาผลลัพธ์

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

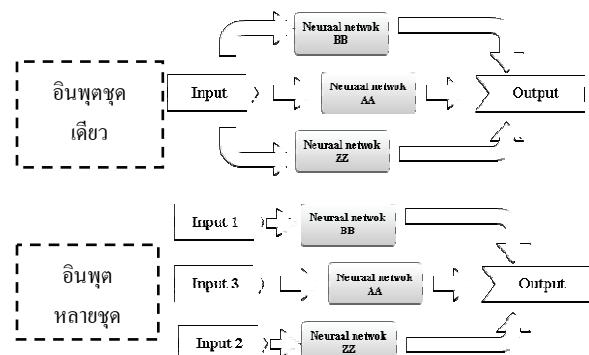
การจัดประเกทตามข้อมูลที่ใช้ในการจัดประเกทของชินเนอร์จิสติกนิวรอตเน็ตเวิร์ก โดยพิจารณาตามข้อมูลอินพุตที่ใช้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดดังนี้

2.1. ข้อมูลอินพุตชุดเดียว

ชินเนอร์จิสติกลักษณะนี้จะมีข้อมูลอินพุตชุดเดียว โดยไม่มี การแตกองค์ประกอบของข้อมูล นิวรอตเน็ตเวิร์ก โครงสร้างเดียวแต่ละโครงสร้างจะเรียนรู้ข้อมูลชุดเดียวกัน ชินเนอร์จิสติก ประเภทข้อมูล

2.1.1. ข้อมูลอินพุตหลายชุด

ชินเนอร์จิสติกลักษณะนี้องค์ประกอบของข้อมูลอินพุตจะ แตกออกเป็นหลายองค์ประกอบหรือใช้ข้อมูลอินพุตมากกว่า 1 ชุด ข้อมูลอินพุตอาจถูกดำเนินการ Preprocess เพื่อลดความ แปรปรวน (Noise) ของข้อมูลหรือเพื่อให้ได้คุณลักษณะ เด่น



ภาพที่ 1 : ชินเนอร์จิสติกประเกทข้อมูล อินพุต



2.2. เทคนิคการจัดประเภทข้อมูล

เทคนิคการจัดประเภทข้อมูลเป็นกระบวนการสร้างโมเดลจัดการข้อมูลให้อยู่ในกลุ่มที่กำหนดมาให้จากกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลที่เรียกว่าข้อมูลสอนระบบ (training data) ที่แต่ละแควของข้อมูลประกอบด้วยพิสัยหรืออทริบิวท์จำนวนมาก อาทิ บิวท์นี้อาจเป็นค่าต่อเนื่อง (continuous) หรือค่ากลุ่ม (categorical) โดยจะมีอทริบิวท์แบ่ง (classifying attribute) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้คลาสของข้อมูล โมเดลที่ได้จากการจัดประเภทข้อมูลจะทำให้สามารถพิจารณาคลาสในข้อมูลที่ยังไม่ได้แบ่งกลุ่มในอนาคตได้ เทคนิคการจัดประเภทข้อมูลนี้ได้นำไปประยุกต์ใช้ในหลายด้าน เช่น การจัดกลุ่มลูกค้าทางการตลาด, การตรวจสอบความผิดปกติ และการวิเคราะห์ทางการแพทย์ เป็นต้น

2.3. งานวิจัยเทคนิคการจัดประเภทข้อมูลที่ผ่านมา

ส่วนใหญ่เน้นการทำกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ได้แก่ Ross เสนออัลกอริทึม C4.5 [8] สำหรับการจัดประเภทข้อมูล (data classification) บนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์, Mehta เสนอ อัลกอริทึม SLIQ [11] ซึ่งเป็นอัลกอริทึมจัดประเภทข้อมูลที่สามารถจัดการกับข้อมูลขนาดใหญ่ได้โดยใช้เทคนิค pre-sorting เพื่อเพิ่มความเร็วโดยการลดการคำนวณออทริบิวท์ที่เป็นตัวเลข, Shafer เสนออัลกอริทึม SPRINT [3] ซึ่งใช้ Pre-Sorting เช่นเดียวกับ SLIQ แต่ไม่มีข้อจำกัดเรื่องหน่วยความจำ สามารถขยายการแบ่งข้อมูลและนำไปทำการประมวลผลแบบขนานได้ นอกจากนี้มีงานวิจัยบางส่วนออกแบบมาสำหรับสืบค้นความรู้บนฐานข้อมูลฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่มีหลายลำดับชั้น ได้แก่ งานวิจัย Han และ Fu [6] เสนออัลกอริทึมการหากฎความสัมพันธ์หลายลำดับชั้นจากฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์, งานวิจัย Han [4] เสนอแนวทางการทำค่าไม่น้อยบนฐานข้อมูลหลายลำดับชั้น, งานวิจัย Fortin [13] เสนอเทคนิคการหาความสัมพันธ์ข้อมูลแบบลำดับชั้นมาประยุกต์กับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์โดยใช้หลักการเรียงต่อกัน เป็นต้น อัลกอริทึมที่ได้ก่อตัวไปทั้งหมดล้วนสืบค้นความรู้ได้บนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เท่านั้น*

2.3.1. งานวิจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลเชิง

วัตถุน้ำ ได้แก่ งานวิจัยของ Wuthrich และ Karlapalem [2] เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการสืบค้นความรู้บนฐานข้อมูลเชิงวัตถุ ได้แก่ การทำค่าตัวไม่น้อยโดยการลำดับความสำคัญ (priority), การทำค่าตัวไม่น้อยโดยการเรียงคันแบบคาดคะเน (guess query) และการทำค่าตัวไม่น้อยโดยใช้ information closure งานวิจัยของ Jadir [10] เสนอแนวทางการ encapsulating classification บนฐานข้อมูลเชิงวัตถุ แต่งานวิจัยที่ส่องนี้มิได้ก่อตัวถึงอัลกอริทึมค่าตัวไม่น้อยที่จะนำมาใช้กับฐานข้อมูลเชิงวัตถุ ซึ่งการนำเทคนิคหรืออัลกอริทึมการจัดประเภทข้อมูลที่ออกแบบมาสำหรับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์มาประยุกต์ใช้กับฐานข้อมูลเชิงวัตถุ หรือฐานข้อมูลที่ซับซ้อนจะทำให้เกิดปัญหา ได้แก่ อัลกอริทึมการจัดประเภทข้อมูลเดิมสามารถใช้ได้กับข้อมูลที่มีลำดับชั้นเดียวเท่านั้น, การนำอัลกอริทึมเดิมมาประยุกต์ใช้ โดยการแปลงฐานข้อมูลเชิงวัตถุที่เป็นหลายลำดับชั้นให้เป็นข้อมูลลำดับชั้นเดียวโดยใช้ออทริบิวท์ของทุกลำดับชั้นร่วมกัน จะทำให้เกิดปัญหาการเกิดค่าว่าง (null value) ของข้อมูลจำนวนมาก และปัญหาออทริบิวท์ที่มีจำนวนมากอาจทำให้ข้อมูลกระจายตัวมากเกินไป เป็นผลให้ความแม่นยำในการจัดคลาสลดลง

2.4. งานวิจัยที่ผ่านมาไม่มีงานวิจัยใดที่นำเสนอวิธีการ

หรือการนำเทคนิคค่าตัวไม่น้อยมาประยุกต์ใช้บนฐานข้อมูลเชิงวัตถุโดยตรง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากที่สุดได้แก่ งานวิจัยของ Han [7] เสนอเทคนิคการสืบค้นความรู้บนฐานข้อมูลเชิงวัตถุเชิง generalization โดยมีหลักการ 3 ประการ คือ

1) generalize ข้อมูลที่มีความซับซ้อน เช่น ข้อมูลโครงสร้าง, เมทอด, ข้อมูลการสืบทอด, หมายเลขอตัว, ข้อมูลคลาส/ซับคลาส, ข้อมูลมักดิมีเดีย เป็นต้น

2) generalize คลาส โดยนำ object cube มาประยุกต์ และดึงกฎต่าง ๆ ที่น่าสนใจออกมาจากฐานข้อมูล เช่น กฎความสัมพันธ์, กฎการแยกประเภท เป็นต้น อย่างไรก็ตาม วิธีนี้เป็นเทคนิคเชิง generalization และต้องการความรู้พื้นฐาน (background knowledge เช่น concept hierarchies) ที่มากเพียงพอ ดังนั้น วิธีนี้อาจไม่เหมาะสมสำหรับการสืบค้นความรู้

ที่ไม่มี generalization หรือ background knowledge นอกจานนี้ วิธีการนี้ต้องแปลงฐานข้อมูลเชิงวัตถุให้อยู่ในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แล้วนำมาเก็บใน object cube ก่อนนำเทคนิคค่าตัวใหม่นั้นที่ใช้กับข้อมูลเชิงสัมพันธ์มาประยุกต์ใช้ซึ่งวิธีการนี้มีข้อเสียดังนี้

1) เสียเวลา ก่อนการประมวลผล (pre-processing) มาก เพราะต้องแปลงฐานข้อมูลจากฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เป็นฐานข้อมูลเชิงวัตถุก่อน

2) การแปลงข้อมูลจากฐานข้อมูลจากฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เป็นฐานข้อมูลเชิงวัตถุทำให้ความหมาย (semantic) ที่แท้จริงของข้อมูลเสียไป

3. แนวความคิดที่ได้จากการข้อจำกัดและปัญหา

ในการจัดประเภทข้อมูลบนฐานข้อมูลเชิงวัตถุดังกล่าว ทำให้เกิดแนวความคิดในการพัฒนาอัลกอริทึมการจัดประเภทข้อมูลบนฐานเชิงวัตถุในงานวิจัยนี้ขึ้น

3.1. อัลกอริทึมที่ได้พัฒนา

คาดว่าจะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้ และสามารถสืบค้นสิ่งที่น่าสนใจจากฐานข้อมูลเชิงวัตถุได้โดยตรง สามารถจัดคลาสข้อมูลหลายลำดับชั้นพร้อมกัน โดยที่ไม่ต้องแปลงฐานข้อมูลเชิงวัตถุเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ก่อน ทั้งนี้เพื่อลดเวลา ก่อนการประมวลผลและเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด จากผลการทดสอบพบว่าอัลกอริทึมใหม่ที่ได้นำเสนอสำหรับการจัดประเภทข้อมูลบนฐานข้อมูลเชิงวัตถุมีความถูกต้องมากกว่า 80 % ซึ่งสูงกว่าการนำอัลกอริทึมการจัดประเภทข้อมูลเชิงสัมพันธ์มาใช้กับฐานข้อมูลเชิงวัตถุ

เนื้อหาที่จะอธิบายในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย หัวข้อที่ 2 กล่าวถึงการจัดประเภทข้อมูลแบบทั่วไป จากนั้นหัวข้อที่ 3 กล่าวถึงแนวทางใหม่ส่วนแรกในงานวิจัยนี้ที่ได้นำเสนอ คือ การจัดประเภทข้อมูลบนฐานข้อมูลเชิงวัตถุโดยนำหลักการสืบทอดคุณสมบัติ (Hierarchical Link) มาประยุกต์ใช้ ส่วนที่ 4 กล่าวถึงแนวทางใหม่ส่วนที่สอง คือ การจัดประเภทข้อมูลบนฐานข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้คุณสมบัติการประกอบกันของวัตถุ (Composition Link) ส่วนที่ 5 แสดงผลการทดสอบที่ได้จากการทำงานของอัลกอริทึมการจัดประเภทข้อมูลบนฐานข้อมูล

เชิงวัตถุที่ได้นำเสนอ และในหัวข้อสุดท้ายจะสรุปงานวิจัยนี้ และกล่าวถึงแนวทางในอนาคต

3.2. ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

ข้อมูลที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้คือข้อมูลผู้ป่วยโรคมะเร็ง (Cancer Disease Data) [10] ที่มีแหล่งที่มาจาก Cleveland Database ซึ่งเป็นข้อมูลสาธารณชนของผู้ป่วยโรคมะเร็งที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด ข้อมูลชุดนี้ได้แยกอาการของโรคมะเร็งออกเป็น 4 คลาส (4 ระดับอาการ) ข้อมูลแต่ละชุดประกอบด้วยแอ็พทริบิวท์ที่ระบุถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกข้อมูล (ข้อมูลอินพุต) 13 แอ็พทริบิวท์ และแอ็พทริบิวท์ที่แสดงคลาสของอาการ โรคมะเร็งของชุดนี้ (เอต์พุตคลาส) ชุดข้อมูลที่ใช้ทั้งหมดมี 297 ชุดและได้ถูกแบ่งออกเป็นข้อมูลสำหรับปรับสอน (Training Set) จำนวน 247 ชุดและข้อมูลสำหรับการทดสอบ (Testing Set) จำนวน 50 ชุด คลาสและจำนวนผู้ป่วยในคลาสที่ใช้ในงานวิจัยนี้แสดงได้ดังตารางที่ 1

4. วิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้นิวรอตเน็ตเวิร์ก โครงสร้างเดี่ยวทั้งหมด 5 โครงสร้าง อันได้แก่ มัลติเลเยอร์เพอร์เซฟทรอน (Multilayer Perceptron) เจนเนอร์ล ไลซ์ฟีดฟอร์เวิร์ดเน็ตเวิร์ก (Generalized Feed forward Networks) มอดูล่าเน็ตเวิร์ก (Modular Networks) เรเดียนเบซิลฟังก์ชันเน็ตเวิร์ก (Radial Basis Function Networks) จอร์แดนเน็ตเวิร์ก (Jordan Networks) โดยมิ奴รอลเน็ตเวิร์กทั้ง 5 โครงสร้าง เป็นโครงสร้างที่เหมาะสมและนิยมใช้ในการจำแนกข้อมูล โครงสร้างของนิวรอตเน็ตเวิร์กที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 13 อินพุตและ 4 เอต์พุต อินพุต x_1 ถึง x_{13} คือค่าแอ็พทริบิวท์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ พิจารณาค่าเอต์พุต y_1 ถึง y_4 อยู่ที่ $[0,1]$ ซึ่งแสดงถึงความเป็นไปได้ของแต่ละคลาสของชุดข้อมูลโดยค่า สูงสุดของ y_1 ถึง y_4 แสดงถึงคลาสของผู้ป่วยในชุดข้อมูลนั้น ตารางที่ 2 แสดงผลการจำแนกข้อมูลที่ได้จากการนิวรอตเน็ตเวิร์กแต่ละโครงสร้าง



ตารางที่ 1 สำหรับinsideข้อความอธิบายตาราง

คลาส	ความหมาย	(คน)
1	ผู้ที่ไม่ประทับใจการของโรมะเริง	161
2	ผู้ป่วยที่ประทับใจการโรมะเริงขั้นต้น	54
3	ผู้ป่วยที่ประทับใจการโรมะเริงขั้นกลาง	34
4	ผู้ป่วยที่ประทับใจการโรมะเริงขั้นสุดท้าย	48

ตารางที่ 2 ผลการจำแนกข้อมูลผู้ป่วยโรมะหัวใจโดยนิรภัยเน็ตเวิร์ก

โครงสร้างนิรภัยเน็ตเวิร์ก	ผลการจำแนกข้อมูล (%)				ความถูกต้อง (%)
	คลาส 1	คลาส 2	คลาส 3	คลาส 4	
Multilayer Perceptron	92.0	10.0	42.9	75.0	66.0
Generalized Feedforward Networks	84.0	30.0	57.1	25.0	60.0
Modular Networks	92.0	-	57.1	75.0	66.0
Radial Basis Function Networks	92.0	10.0	28.8	50.0	66.0
Jordan Networks	84.0	20.0	85.7	50.0	60.0

ตัวเลขในตารางที่ แสดงความถูกต้องในการจำแนก 2 ข้อมูลของแต่ละคลาสและโดยรวม ของนิรภัยเน็ตเวิร์ก (คลาส 4 ทั้งหมด) ให้เห็นว่า 2 ลักษณะในตารางที่ แต่ละ โครงสร้าง ที่ 1 จำแนกข้อมูลของผู้ป่วยที่อยู่ในคลนิรภัยเน็ตเวิร์ก สามารถจำจาก การ 3 และ คลาส 2 ได้ดีกว่าในคลาส 4 และ คลาส วิเคราะห์ ผลลัพธ์อย่างถูกต้อง ได้แสดงให้เห็นถึงความไม่ชัดเจน ในการจำแนกกลุ่มของคลาส ก่อให้เกิดผลลัพธ์ 3 และ คลาส 2 มูลหล่ายชุดมีค่าของ x_0y และ $1y$ ที่ต้องอยู่ในชั้นที่ 4 ความแตกต่างของค่า y และ $2y$ นั้น ใกล้เคียงพอสมควร ทำให้ 3 คลาสนี้ 2 ก็ความไม่ชัดเจนในการจำแนกกลุ่มระหว่าง ความถูกต้องในการจำแนกข้อมูลของนิรภัยเน็ตเวิร์ก โครงสร้าง เดียวอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สูงนัก เนื่องจากชุดข้อมูลปรับสอนมีก่อนข้างจำกัด (297 ชุด) และ ผลลัพธ์จากการจำแนกข้อมูลใน

บางกรณี มีความคลุมเครืออยู่ดังตัวอย่างที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 4 ของการพัฒนาชิ้นแบบริสิติกนิรภัยเน็ตเวิร์ก ที่มี จุดประสงค์เพื่อปรับปรุง

4.1. ประสิทธิภาพและความถูกต้อง

ในการจำแนกข้อมูลงานวิจัยนี้ได้นำแนวทาง ชิ้นแบบริสิติกทั้งแบบรวมผลลัพธ์และแบบเลือกผลลัพธ์ มาใช้ในการจำแนกข้อมูลผู้ป่วยโรมะหัวใจ โดยใช้ข้อมูลอินพุตชุดเดียว ผลลัพธ์ของເອົາຕີພຸດທອງระบบ (คลาสที่ ข้อมูลชุดนี้เป็น สามาชิก) จะได้รับคัดเลือกผลโดยพิจารณาจากค่า O1 ถึง O4 ที่ได้รับจากการรวมผลของวิธีต่างๆ โดยค่าที่สูงสุดของ O1 ถึง O4 เป็นตัวกำหนดคลาสของข้อมูลชุดนี้ ซึ่งผลของการจำแนก ข้อมูลโดยชิ้นแบบริสิติกแบบรวมผลลัพธ์ ถูกแสดงไว้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการจำแนกข้อมูลโดยชิ้นแบบริสิติกแบบรวมผลลัพธ์

วิธีการรวมผล	ผลการจำแนกข้อมูลได้ถูกต้อง (%)				ความถูกต้อง (%)
	คลาส 1	คลาส 2	คลาส 3	คลาส 4	
การหาผลรวม	92.0	20.0	71.4	62.5	70.0
การคูณผลลัพธ์	92.0	10.0	85.7	62.5	70.0

รูปแบบของชิ้นแบบริสิติกแบบเลือกผลลัพธ์ที่พัฒนาขึ้น และผลการจำแนกข้อมูลดังตารางที่ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลการจำแนกข้อมูลโดยชิ้นแบบริสิติกแบบเลือกผลลัพธ์

วิธีการเลือกผลลัพธ์	ผลการจำแนกข้อมูลได้ถูกต้อง (%)				ความถูกต้อง (%)
	คลาส 1	คลาส 2	คลาส 3	คลาส 4	
การหาค่าสูงสุด	96.0	30.0	85.7	87.5	80.0
การลงคะแนน	92.0	10.0	85.7	87.5	74.0
การหามัธยาน	92.0	20.0	85.7	87.5	76.0

ผลการจำแนกข้อมูลโดยรวมที่ดีที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 80 ผลลัพธ์อาจคูณสูงนักเนื่องมาจากการจำแนกของชั้นวนข้อมูล หากจำแนกข้อมูลในแต่ละคลาสมีมากเพียงพอคาดว่าแนวทางที่นำมาใช้นี้ จะให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่ได้

นำ Cleveland Data มาใช้นี้ [12]-[10] เป็นการ จำแนกข้อมูล ภาควิชามารยาثورูป ได้ดังนี้

ทดลองใช้จำนวนโครงการสร้างของนิวรอลเน็ตเวิร์ก โครงการสร้างเดี่ยวมากขึ้น โดยการเพิ่มนิวรอลเน็ตเวิร์ก โครงการสร้างอื่น [13][14] หรือทำการ Process ข้อมูลก่อนโดยใช้หลักการของ Principle Component Analysis [15] เพื่อปรับการกระจายของ ข้อมูลให้เกาะตัวกันมากขึ้น ซึ่งอาจทำให้การแบ่งกลุ่มง่ายขึ้น

ทดลองหาผลลัพธ์ของระบบโดยใช้ นิวรอลคอม ไบเนอร์ ทดลองใช้ชินเนอร์จิสติกนิวรอลเน็ตเวิร์กจาก โครงการสร้างเดี่ยว กันทั้งหมด โดยกำหนดให้แต่ละ โครงการสร้างมี ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่แตกต่างกัน

5. สรุปผลที่ได้จากการศึกษา

การจำแนกข้อมูลช่วยในการวินิจฉัยทางการแพทย์เป็นงาน ที่ให้ความสำคัญกับความถูกต้องของผลการจำแนกข้อมูล และ เทคนิคชินเนอร์จิสเป็นแนวทางใหม่ที่เกิดจากการทำงาน ร่วมกัน ของนิวรอลเน็ตเวิร์ก โครงการสร้างเดี่ยว หลายโครงการสร้าง โดยเป็นการเพิ่มรายละเอียดและเหตุผลที่ใช้ ในการตัดสิน ปัญหา งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ชินเนอร์จิสติกนิวรอล เน็ตเวิร์ก เป็นแนวทางที่สามารถ ปรับปรุงประสิทธิภาพการ จำแนกข้อมูลได้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Michie, D., Spiegelhalter, D. J. and Taylor, C. C.
- [2] (Eds.), 1994, “Machine Learning, Neural and Statistical Classification ,”
- [3] Pham, D. T. and Alcock, R. J., 1998, “Artificial Intelligence Based Techniques for Processing Segmented Images,” (2, pp. .129-119)
- [4] Pham, D. T. and Sagiroglu, S., 1995, “Synergistic Neural Model of a Robot Sensor for Part Orientation Detection,” Robotic, 13, pp. 538-531
- [5] Pham, D. T., Pham, P., and Alcock, P. J. Intelligent Manufacturing. In Novel Intelligent Automation and Control System , Vol. I,) 1998Papierflieger, Clausthal-Zellerfield).
- [6] นุชอนงค์ พิพักษ์ภาร, 2543, “ประสิทธิภาพของชินเนอร์จิสติก นิวรอลเน็ตเวิร์กในการ พยากรณ์อุณหภูมิ,” โครงการเข้าร่วม ปริญญาวิชาศาสตร์ มหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, .หน้า 45
- [7] บรรยารัตน์ พุกยานันท์, 2541, “การประยุกต์ใช้นิวรอลเน็ตเวิร์ก ในการพยากรณ์ อุณหภูมิ,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิชาศาสตร์ มหาบัณฑิต คณะ เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี, .หน้า 72
- [8] กิตติชัย ลวนยานนท์ และบรรยารัตน์ พุกยานันท์, 2542, “Competency of Neural Networks in Forecast Using Highly Fluctuated Data,” Proc. of the National Computer Science and Engineering Conference (NCSEC’99, -16 ธันวาคม 17, The Landmark Hotel, Bangkok, Thailand.
- [9] รัตนา จรัสสุกవัฒน์, 2543, “Synergistic Genetic Algorithms for Inductive Learning
- [10] (SynGAIL),” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิชาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะ เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, .หน้า 45
- [11] กิตติชัย ลวนยานนท์ และรัตนา จรัสสุกవัฒน์, 2543, “การจำแนก ข้อมูลประชากรโดย
- [12] Genetic Algorithms for Inductive Learning (GAIL),” การ ประชุมวิชาการสหคิประยุกต์ครั้งที่ 13 “การสำรวจความคิดเห็น ของสาธารณะ, ตุลาคม 27-26, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหาร ศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- [13] David, W. A., 1988, “Cancer Disease Data,” <ftp://ftp.ics.uci.edu/machine-learning-databases/>
- [14] Alcock, R. J. and Monolopoulos, Y., 1999, “Using Genetic Algorithms for Inductive Learning,” 3rd (, pp. .6-1
- [15] Ultragem Data Mining, 2000, “The Classification Rules for the Heart Disease Problem,” <http://www.ultragem.com/heartrul.2htm>
- [16] Pham, D. T. and Oztenel, E., 1996, Intelligent Quantity Control , Springer-Verlag, London, UK.
- [17] Kohonen, T., 1988, “The ‘Neural’ Phonetic Typewriter,” IEEE Computer, Vol. 21, No. 3, pp. .22-11
- [18] Oja, E., 1989, “Neural Networks, Principal Components, and Subspaces,” Journal of Neural Systems , Vol. 1, pp. .68-61



การประยุกต์ใช้ต้นแบบ ITIL V.3 สำหรับงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ
ขององค์กรภาคการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานคร
**For Applying ITIL V.3 Model to Information Technology Service of
Educational Institute, Rajabhat Universities in Bangkok**

นลธิรา โพธิ์น้อย¹ กนล เกียรติเรืองกมล²

วิทยาลัยนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พระนคร กรุงเทพฯ 10200

¹monthira_pon@dusit.ac.th, ²kamol.k@hotmail.com

บทคัดย่อ

การนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ในองค์กรภาคการศึกษาลือเป็นปัจจัยสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของสถาบันการศึกษาในด้านการเรียนการสอน โดยการนำเอาต้นแบบสากลอีกอย่าง ITIL V.3 มาใช้เพื่อประโยชน์ในการบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ ทั้งในเรื่องของการส่งผ่านบริการ การออกแบบบริการ การดำเนินการบริการ กลยุทธ์การบริการ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และความน่าเชื่อถือของบริการ ซึ่งผู้บริหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานครต่างเห็นด้วยกับการนำต้นแบบดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างความเป็นมาตรฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศให้กับどころการศึกษาไทย

คำสำคัญ: เทคโนโลยี การบริหารจัดการงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ องค์กรภาคการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ

Abstract

This article aims to study the guideline for assessment on the quality of IT services of Rajaphat Universities in Bangkok based on the Information Technology Infrastructure Library V3: ITIL V.3, the IT Practice Guideline that was acknowledged in the international level. The subjects for assessment of quality on IT services that can be applied to the performance are service transition, design, operation, strategy, continual improvement, and reliability respectively. As the result, the finding from the analysis is that the administrators and personnel in IT department of Rajaphat Universities in Bangkok agree with the implementation of ITIL V.3 to be a principle of IT quality for Thai Education.

Keyword: Information Technology, Information Technology Service Management, Educational Institute, Rajabhat Universities.

1. บทนำ

การประเมินคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ระดับอุดมศึกษาเข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยทั่วประเทศเป็นอย่างมาก ด้วย เพราะสถาบันการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการบริหารคุณภาพ โดยจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่เก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน เชื่อมโยงฐานข้อมูลในส่วนต่างๆ และสามารถนำข้อมูลที่รวบรวมไปใช้ในการบริหารจัดการสถาบันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ การดำเนินงานสูงสุด ดังนั้นจึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่การประเมินคุณภาพดังกล่าวจะต้องนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาเป็นเครื่องมือช่วยในการดำเนินงาน

เทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกนำมาใช้ในการประเมินคุณภาพการศึกษาเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานเก็บรวบรวมข้อมูลให้มีความถูกต้อง สามารถนำไปใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ในทุกระดับตั้งแต่บุคคล ภาควิชา คณะวิชา และสถาบัน ดังนั้นระบบสารสนเทศที่ดี มีประสิทธิภาพจึงเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งที่จะส่งผลต่อความสำเร็จของการประกันคุณภาพการศึกษา และส่งผลต่อคุณภาพในทุกขั้นตอนการดำเนินงานตั้งแต่การวางแผน การปฏิบัติงานประจำ การตรวจสอบประเมินผล จนถึงการปรับปรุงและการพัฒนา

การรับรองคุณภาพเทคโนโลยีสารสนเทศที่นิยมใช้กันมีอยู่หลายหมวดหมู่แต่ที่สำคัญคือการสนับสนุนการดำเนินงานของเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้บริการกับกลุ่มเป้าหมายในสถานศึกษา คือการบริหารจัดการงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Service Management: ITSM) เช่น ISO 20000: 2005, ITIL V3 และ SERVQUAL model เป็นต้น โดยทำหน้าที่ควบคุมคุณภาพด้านกระบวนการดำเนินงานทางเทคโนโลยีสารสนเทศให้เกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและผู้ใช้ระบบสารสนเทศมีความพึงพอใจมากที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏ ในเขตกรุงเทพมหานคร เป็นองค์กรหนึ่งที่นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เป็นเครื่องมือในการบริการ โดยตรง จึงไม่สามารถหลีกเลี่ยงการรักษาระดับคุณภาพให้อยู่ในระดับมาตรฐานได้ ประกอบกับนโยบายด้านคุณภาพของมหาวิทยาลัยและการตรวจสอบประเมินจากหน่วยงานต่างๆ ทั้ง

การประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ระดับอุดมศึกษาจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) การประเมินผลการปฏิบัติราชการตามคำรับรองการปฏิบัติราชการ (กพร.) การประเมินรางวัลคุณภาพแห่งชาติ (Thailand Quality Award: TQA) และระบบบริหารงานคุณภาพมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization: ISO) ที่เป็นกระบวนการประเมินคุณภาพในระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งไม่มีตัวบ่งชี้ใดที่เป็นการวัดและการประเมินคุณภาพการให้บริการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยตรง เมื่อพิจารณาในรายละเอียดของแต่ละตัวบ่งชี้ ตัวบ่งชี้ดับพนวจไม่สอดคล้องกับสภาพการดำเนินงานประกอบกับตัวบ่งชี้ต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้ไม่มีหลักการที่ชัดเจนในการประเมินคุณภาพเทคโนโลยีสารสนเทศ

ดังนั้นเพื่อให้มีหลักการการประเมินคุณภาพงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศที่ชัดเจน การศึกษา IT Structure ในสถาบันการศึกษาเพื่อพัฒนาแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพจึงเป็นวิธีการที่เหมาะสม เพื่อสร้างแนวทางในการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของมหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานครดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกหัวข้อศึกษาเกี่ยวกับกรอบแนวคิด/มาตรฐานสากล ด้านงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับการดำเนินงานด้านงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ ในบริบทของมหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อนำผลที่ได้จาก การศึกษาวิจัยครั้งนี้มาเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาแนวทางการประเมินคุณภาพงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศต่อไป

2. แนวคิดและทฤษฎี

ในงานวิจัยนี้ได้รวบรวมแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการควบคุมคุณภาพงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมกับบริบทของงานวิจัย เช่น SERVQUAL model, ITIL V.3 และ ISO 20000:2005 เป็นต้น โดยสามารถวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องได้ดังนี้

2.1 คุณภาพที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต้องการ (Demand of stakeholder)



การบริการเทคโนโลยีสารสนเทศในสถาบันการศึกษานั้นสามารถแบ่งกลุ่มของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้ 4 กลุ่ม คือ ผู้บริหาร อาจารย์ นักศึกษา และเจ้าหน้าที่ [2] โดยในแต่ละกลุ่ม จะมีลักษณะการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศงานที่แตกต่าง กันออกไปดังตารางที่ 1

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้ง 4 กลุ่มนี้มีความคาดหวังกับคุณภาพ ของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในด้าน Administrative Information System, Information System for Library และ Instructional Technologies [1] ซึ่งพบว่าอาจารย์เป็นกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องทั้งงานวิชาการและสนับสนุนงานวิชาการ กลุ่มอาจารย์จึงเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ขาดเจนที่สุดสำหรับงานวิจัยนี้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิผล (Effectiveness) มีระบบสารสนเทศที่ตรงประเด็น ทันต่อเวลา ถูกต้อง สม่ำเสมอและนำไปใช้ประโยชน์ได้

2. การเชื่อมโยงของฐานข้อมูล (System Oriented Architecture) มีการเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลที่สามารถเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างถูกต้องจากจุดเดียว

3. งบประมาณ (Financial Management) สามารถใช้จ่ายงบประมาณทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างคุ้มค่าและลดต้นทุนทางด้าน IT

4. ระบบรักษาความปลอดภัย (Information Security Management) มีการป้องกันการเปิดเผยข้อมูลที่สำคัญโดยไม่ได้รับอนุญาตให้เป็นไปตามกฎหมายทางคอมพิวเตอร์

5. ความสามารถของระบบ (Availability) สามารถใช้สารสนเทศได้ตลอดเวลาเมื่อมีความต้องการใช้งาน ทั้งในปัจจุบันและอนาคต พร้อมกับมีการปรับปรุงให้ทันสมัยตลอดเวลา

6. ความรวดเร็ว (Speed) มีการตอบสนองอย่างรวดเร็วของระบบในการสืบค้นข้อมูลหรือการใช้งาน

7. คุณภาพการบริการ (Service Quality) มีการบริหารคุณภาพการบริการอย่างต่อเนื่อง โดยมีการประเมินและวัดผลคุณภาพการบริการ

ตารางที่ 1 ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในองค์กรภาคการศึกษา

IT systems	Administrative Information System	Information system for library	Instructional Technologies	คุณภาพที่คาดหวัง
ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	1.ระบบบริหารองค์กร 2.ระบบบริหารบุคคล 3.ระบบบริการเจ้าหน้าที่ 4.ระบบพิมพ์-สิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ 5.ระบบฐานข้อมูลห้องเรียน 6.Digital libraries	7.การเรียนการสอนทางไกล 8.e-learning 9.ห้องเรียนดิจิทัล		
1.ผู้บริหาร	U	U	U	<ul style="list-style-type: none"> - Effectiveness - System Oriented Architecture - Financial Management - Information Security Management - Availability
2.อาจารย์	U	R	R	<ul style="list-style-type: none"> - Speed - Service Quality - Availability - System Oriented Architecture
3.นักศึกษา	R	R	R	<ul style="list-style-type: none"> - Speed - Service Quality - Availability - System Oriented Architecture
4.เจ้าหน้าที่	U	U	U	<ul style="list-style-type: none"> - Availability - Effectiveness - Information Security Management - Demand Management

หมายเหตุ: U = User ผู้ใช้ระบบโดยตรง R = Receiver ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ"

8. คงตามความต้องการ (Demand Management) มีการออกแบบการให้บริการจากมุมมองของลูกค้า เพื่อให้ตรงตามความต้องการ

หลังจากที่ได้ความคาดหวังกับคุณภาพทั้ง 8 ข้อจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแล้วนั้น ผู้วิจัยได้นำปัจจัยทั้ง 8 ข้อมาทำความเขื่อนโยงกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์คุณภาพที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต้องการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเทียบกับมาตรฐานและครอบแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อคัดเลือกครอบแนวคิดที่เหมาะสมกับการประเมินคุณภาพงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศของมหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานครดังตารางที่ 2 ซึ่งพบว่าแนวปฎิบัติที่สัมพันธ์กับปัจจัยทั้ง 8 ข้อนั้น คือ การปฏิบัติตามหมวดหมู่ทั้ง 5 ของ ITIL V.3 และ หมวด Reliability ของ SERVQUAL Model

2.2 ครอบแนวคิด Information Technology

Infrastructure Library V3 (ITIL V3)

ครอบแนวคิด ITIL (ITIL Framework) [3] ถือเป็นแนวปฎิบัติที่ดี (Best Practices) ในการพัฒนาองค์กร ไปสู่การรับรองมาตรฐานการบริการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เริ่มใช้เมื่อช่วงปี 1980 โดยผู้ริเริ่มคือรัฐบาลอังกฤษ Office of Government Commerce (OGC) ครอบความคิด ITIL ครอบคลุมถึงบุคลากรที่ปฏิบัติงาน กระบวนการดำเนินงาน และเทคโนโลยีที่นำไปใช้ ดังภาพที่ 2

1. กลยุทธ์การบริการ (Service Strategy) เป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการสร้างการบริการเทคโนโลยีให้มีคุณภาพสูง โดยจะวางแผนที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการบริหารจัดการการบริการและนำคุณค่าในการบริการไปสู่กลุ่มลูกค้า กลยุทธ์การบริการจึงถือว่าเป็นแกนหลักของ ITIL V3

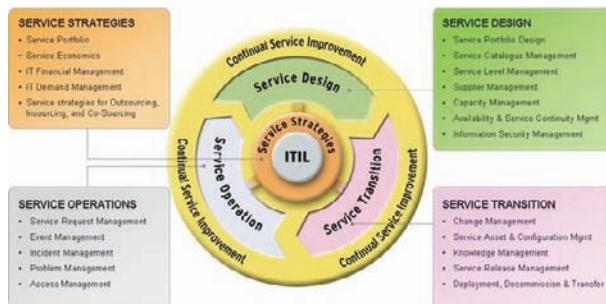
2. การออกแบบบริการ (Service Design) การออกแบบรูปแบบการบริการที่คือเป็นสิ่งที่ควรตระหนักถึงซึ่งสำคัญเทียบเท่ากับกลยุทธ์การบริการ โดยการออกแบบที่คืนนั้นจะช่วยกระจายคุณภาพไปสู่ความคาดหวังที่ลูกค้าตั้งใจไว้ ในส่วนของ Service Design นี้นักวิจัยสร้างการบริการทางด้านเทคโนโลยีขององค์กรให้เกิดประโยชน์คุ้มค่า โดยมีตัวแปรเรื่องเวลาและการเงินเป็นกรอบในการออกแบบการบริการโดย

ตารางที่ 2 ความเชื่อมโยงของคุณภาพกับกรอบแนวคิด/มาตรฐานสำคัญ

Key Indicators	Meaning	มาตรฐานและครอบแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	
		SERVQUA L Model	ITIL V.3
1. Effectiveness	ระบบสารสนเทศที่ตรงประเด็นทันต่อเวลา ถูกต้อง สม่ำเสมอและนำไปใช้ประโยชน์ได้	Reliability	x
2. System Oriented Architecture	มีการเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลที่สามารถเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างถูกต้องจากจุดเดียว	x	Service Transition (Service Asset and Configuration Management)
3. Financial Management	สามารถใช้จ่ายงบประมาณทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างคุ้มค่าและลดต้นทุนทางด้าน IT	x	Service Strategy (Financial Management)
4. Information Security Management	มีการป้องกันการเบิดเผยข้อมูลที่สำคัญโดยไม่ได้รับอนุญาตให้เป็นไปตามกฎหมายทางคอมพิวเตอร์	x	Service Design (Information Security Management)
5. Availability	สามารถใช้สารสนเทศได้ตลอดเวลาเมื่อต้องการใช้งาน ทั้งในปัจจุบันและอนาคต พร้อมกับมีการปรับปรุงให้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง	x	Service Design (Availability)
6. Speed	มีการตอบสนองอย่างรวดเร็วของระบบในการสืบค้นข้อมูลหรือการใช้งาน	Responsive-ness	Service Operation (Access Management)
7. Service Quality	มีการบริหารคุณภาพการบริการอย่างต่อเนื่องโดยมีการประเมินและวัดผลคุณภาพการบริการ	x	Service Transition (Evaluate)
8. Demand Management	มีการออกแบบการให้บริการจากมุมมองของลูกค้า เพื่อให้ตรงตามความต้องการ	Empathy	Service Strategy (Financial Management)
9. Customer's Satisfaction	ผู้รับบริการมีความพึงพอใจในการใช้ระบบทุกรอบ	Reliability	Service Transition (Evaluate)

หมายเหตุ: ช่องที่ไม่เกี่ยวกับหมวด X คือไม่สัมพันธ์กับกรอบແเครื่องแนวคิด/แนวคิดฐานสำคัญ

ใช้ความต้องการของลูกค้าทั้งปัจจุบันและอดีตเป็นองค์ประกอบเพื่อคุณภาพของการดำเนินงานของบริษัท



ภาพที่ 1 ITIL V.3 Service lifecycle [3]

3. การส่งผ่านการบริการ (Service Transition) การส่งผ่านการบริการจะดำเนินต่อองอาศัยการออกแบบรูปแบบการให้บริการที่พนักเข้ากับสภาพแวดล้อมขององค์กรเพื่อให้เกิดการวางแผนที่มีประสิทธิภาพ และที่ขาดไม่ได้คือการปรับเปลี่ยนการบริการให้สอดคล้องกับเวลา การเงิน และความปลดภัย เพราะสิ่งเหล่านี้อาจมีผลกระทบต่อการดำเนินงานการส่งผ่านการบริการ โดยในส่วนของ Service Transition จะเป็นแนวทางในการบริหารจัดการความต้องการต่างๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและป้องกันการปฏิเสธนวัตกรรมใหม่ๆ ซึ่งคือเป็นส่วนสำคัญที่ควรศึกษาสำหรับการส่งต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดขององค์กร

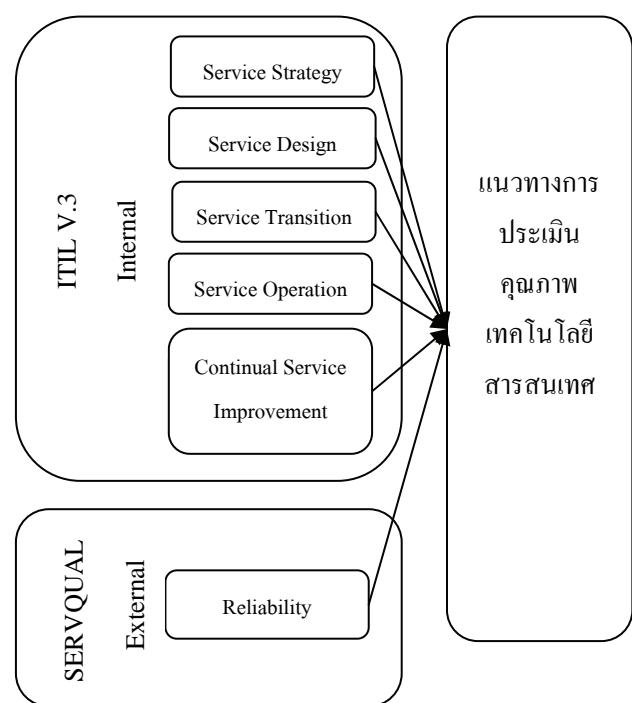
4. การดำเนินการการบริการ (Service Operation) การบริการจำเป็นต้องมีการบริหารวันต่อวันอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ลูกค้ายอมรับว่าองค์กรเป็นเส้นผ่าศูนย์กลางให้บริการที่ลูกค้าร้องขอและสามารถวัดความสำเร็จได้ โดยในส่วนของ Service Operation จะอธิบายถึงการบริการ การควบคุมกิจกรรมต่างๆ ที่สนับสนุนการดำเนินงานด้านบริการให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อปฏิบัติตามหลักปฏิบัตินี้จะช่วยให้บริษัทเกิดความยืดหยุ่นขึ้นในการปรับองค์กรให้เป็นผู้ให้บริการที่เป็นเลิศ

5. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continual Service Improvement) การพัฒนาการให้บริการอย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งสำคัญขององค์กร เพราะต้องพัฒนาเพื่อแข่งขันกับคู่ต่อสู้ โดย

ส่วนนี้จะอธิบายถึงวงจรการพัฒนาการบริหารงานบริการรวมถึงโครงสร้างในการประเมินและวัดผลคุณภาพการบริการเพื่อความคุ้มปัจจัยระหว่างอื่นและให้ลูกค้าได้ผลประโยชน์มากที่สุด

3. วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณเพื่อสร้างแนวทางการประเมินคุณภาพด้านเทคโนโลยีสารสนเทศโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือเพื่อพิสูจน์ทราบแนวทางในการประเมินคุณภาพงานบริการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานคร โดยประยุกต์ใช้แบบประเมินคุณภาพตามหมวดหมู่ ITIL V.3 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ อาจารย์และเจ้าหน้าที่ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานคร และใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างโดยการแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) เพื่อให้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็นสัดส่วนกับจำนวนประชากร และจากการคำนวณทำให้ได้จำนวนของแบบสอบถามสำหรับการวิจัยนี้ คือ 130 ชุด ซึ่งใช้แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามกรอบแนวคิดในงานวิจัยดังภาพที่ 3 [5] ดังนี้



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย [5]

ผู้จัดฯได้ตั้งคำมานาวนิจัยและสมมติฐานไว้ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 แนวทางการประเมินคุณภาพการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศมีความสัมพันธ์กับ Service Strategy

สมมติฐานที่ 2 แนวทางการประเมินคุณภาพการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศมีความสัมพันธ์กับ Service Design

สมมติฐานที่ 3 แนวทางการประเมินคุณภาพการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศมีความสัมพันธ์กับ Service Transition

สมมติฐานที่ 4 แนวทางการประเมินคุณภาพการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศมีความสัมพันธ์กับ Service Operation

สมมติฐานที่ 5 แนวทางการประเมินคุณภาพการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศมีความสัมพันธ์กับ Continual Service Management

สมมติฐานที่ 6 แนวทางการประเมินคุณภาพงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศมีความสัมพันธ์กับ Reliability

สมมติฐานที่ 7 แนวทางการประเมินคุณภาพงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศมีความสัมพันธ์กับหมวดหมู่ของกรอบแนวคิด ITIL

แนวทางการวิเคราะห์แบบสอบถามจะใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบความสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ ทดสอบความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation) ของทั้ง 6 หมวด เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ที่มีต่อตัวแปรตาม อันหมายถึงแนวทางการประเมินคุณภาพเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยคำนับผลการประเมินที่ได้ จะใช้เป็นแนวทางการประเมินงานบริการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ควรจะเป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานคร

4. บทสรุป

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ ทดสอบความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าแนวทางการประเมินคุณภาพงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศมีความสัมพันธ์ในระดับสูงทั้ง 6 หมวด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผู้บริหารและบุคลากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานครเห็นด้วยกับการนำแนวปฏิบัติสากล

ITIL V.3 และ SERVQUAL Model เข้ามาประยุกต์ใช้โดยให้ความสำคัญในการดำเนินงานเพื่อเป็นแนวทางการประเมินคุณภาพงานบริการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศตามหมวดหมู่ การส่งผ่านการบริการ, การออกแบบบริการ, การดำเนินการบริการ, กลยุทธ์การบริการ, การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และความน่าเชื่อถือขององค์บริการ

ด้วยเหตุผลนี้การประยุกต์ใช้ ITIL V.3 เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศจึงเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาองค์กรอย่างยั่งยืน เนื่องจากการแข่งขันอย่างรุนแรงของภาคการศึกษาในปัจจุบัน ดังนั้นการสร้างความตั้งต่อต้านด้วยการเสริมความเข้มแข็งภายในองค์กรด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศจึงช่วยขับเคลื่อนองค์กรให้เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับในวงการการศึกษา ถึงศักยภาพการให้บริการ และปัจจุบันสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อก้าวไกลและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล รวมถึงการมีแนวปฏิบัติที่ดีในการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่เป็นไปตามมาตรฐาน ด้วยเหตุนี้จึงเป็นเรื่องที่ควรปฏิบัติและศึกษาเกี่ยวกับการนำองค์กรไปสู่แนวหน้าในการพัฒนาแนวทางการประเมินคุณภาพงานบริการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้เกิดภาพลักษณ์ใหม่กับแนวคิดการศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏ

เอกสารอ้างอิง

- [1] มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, “แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ฉบับที่ .ก.พ 2 ”, 2554-2550 หน้า 7-93-7-96
- [2] Wanwipa Titthasiri, “Information technology Strategic Planning Process for Institutions of Higher Education in Thailand,” NECTEC Technical Journal, vol.3, 2000, pp. 153-164
- [3] VNOHOW (Thailand) Co.Ltd., “ITIL v3 Foundation with Case Study (IV3-213 2.10) Student Workbook,” Quint Wellington Redwood, 2009, pp. 63-323.
- [4] Wang, Z. & Zhang, Y.-X., “An ITIL – based IT Service Management Model for Chinese University”, IEEE Xplore Fifth International Conference on Software Engineering Research, Management and Application, 2007, pp. 493-497



การพัฒนาระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต The Development of Computer Center Management System via Internet

ษัณธินทร์ ฤกษ์พิพิธครี¹ จรัญ แสนราช²

^{1,2}ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
sandee_kmutnb@hotmail.com, jsr@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อทapaประสิทธิภาพของระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เครื่องมือในการพัฒนาระบบที่ใช้ 'ໄດ้แก่' โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล MySQL และ โปรแกรมภาษา PHP ระบบปฏิบัติการ Windows 2003 Server และแบบสอบถาม หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการแล้ว ผู้วิจัย ได้ออกแบบระบบใหม่ พัฒนาระบบตามจุดมุ่งหมาย ทดสอบระบบ แก้ไขปัญหา ทดลองใช้งานระบบ แล้ว ได้ทำการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ที่พัฒนาขึ้นจำนวน 37 คน ผลของการพัฒนาสรุปได้ว่า 1) คุณภาพของระบบที่พัฒนา เมื่อประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 3.96 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.66 2) ความพึงพอใจของผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้งานอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.50 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59

คำสำคัญ: ระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต

Abstract

The purposes of this research were: 1) to evaluate the quality of The Computer Center Management System (CCMS) and 2) to find satisfaction of users after using the developed CCMS. We used MySQL as a database management system, Professional Home Page (PHP) as script on Windows 2003 Server and Questionnaire platform. After requirement analysis, we developed a new system design, system implementation, testing, debugging and installation. A quality assessment was conducted by 3 experts. The satisfaction of users was also evaluated by 37 users. The results showed that 1) The quality of the developed CCMS was at good ($X = 3.96$, $S.D. = 0.66$). 2) The satisfaction was at good level ($X = 4.50$, $S.D. = 0.59$).

Keyword: The Computer Center Management System, Internet

1. บทนำ

ระบบสารสนเทศ และการสื่อสารแบบไวไฟร์มแคนเนอร์ ที่เรียกว่าอินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งที่เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมาก ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ในปัจจุบันนี้ ทั้งทางด้านการเรียน ในสถานศึกษา และการปฏิบัติงาน โดยที่ระบบสารสนเทศ จะช่วยให้สามารถติดต่อสื่อสารกัน ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น การนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในปัจจุบัน นับได้ว่าเป็นการเปิดมิติใหม่ของโลกแห่งการสื่อสาร เนื่องจากดูเด่นของอินเทอร์เน็ต สามารถชักปัญหาในเรื่องของเวลา และระยะทาง ได้ ทำให้ผู้คนสามารถติดต่อสื่อสารกัน ได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว ไม่ว่าจะอยู่ส่วนใดของโลกก็ตาม [1]

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังได้สร้างมิติใหม่ต่อการเปลี่ยนแปลง วิถีการดำเนินงานขององค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านการศึกษา และธุรกิจ ทุกองค์กรต่างๆ ยอมรับว่าเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะเป็นสูญญ์กลางในการดำเนินงานของตน ดังนั้นทิศทางของการพัฒนา จึงมุ่งสู่การเชื่อมโยงระบบเครือข่ายของตนเอง และองค์กรเข้ากับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น [2]

การเรียนการสอนในปัจจุบันที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ประกอบนั้น ทำให้เกิดความคิดที่เป็นระบบ มีกระบวนการคิดที่แตกต่างอย่างสร้างสรรค์ ได้นำองค์ความรู้ทักษะทางด้านต่างๆ มาบูรณาการ ใช้เป็นการเรียนที่ฝึกทักษะ ทั้งทางด้านทฤษฎี และทำให้เกิดการปฏิบัติจริง สามารถนำไปใช้งานได้จริง และเกิดประโยชน์กับบุคคลอื่น ผู้วิจัยได้พับปัญหาการใช้งานบริการ ศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของคณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยผู้วิจัยได้ทำการสอนตาม เรื่องการขอใช้บริการ ในศูนย์ปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์ ในรูปแบบเดิม จากนักศึกษา และผู้มาขอให้บริการ โดยทำการสอนตามและเก็บรวบรวมข้อมูล พบว่า การไปติดต่อขอใช้บริการจากเจ้าหน้าที่ เพื่อขอใช้บริการในเวลา และนอกราชการ ทำการ ยังขาดการดูแลในส่วนของทรัพยากรในศูนย์ปฏิบัติการที่ไม่ทั่วถึง การเข้ามาใช้บริการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของ นักศึกษา หรือผู้มาขอใช้บริการ ไม่ได้รับความสะดวกในการใช้บริการเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตขึ้น เพื่อแก้ไข

ปัญหา ในการของศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ การยึดอุปกรณ์ และการเงี่ยงปัญหา โดยผู้วิจัยได้ออกแบบระบบจัดการใหม่ทั้งหมด ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบเดิม จากนั้นผู้วิจัยได้นำระบบจัดการ ที่พัฒนาขึ้นเข้ามาใช้ในการจัดการข้อมูล โดยใช้เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตเข้ามาช่วยในการสื่อสารด้านบริการ และใช้ข้อมูล ร่วมกัน ในรูปแบบออนไลน์ (Online) ทำให้การทำงานต่างๆ ในระบบสะดวกรวดเร็วขึ้น เพื่อให้นักศึกษา และผู้ขอใช้บริการ มี ความสะดวกมากยิ่งขึ้น ผู้ใช้สามารถเข้าใช้บริการได้ โดยลงชื่อ เข้าใช้งานในระบบ เริ่มต้นกรอกชื่อบัญชีของผู้ใช้ (User Name) และพาสเวิร์ด (Password) จากนั้นระบบจะมีการแจ้งต่อทางการ เรียนการสอนอย่างชัดเจน ผู้ขอใช้บริการสามารถเข้ามาทำการของ ศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ต่อมาเจ้าหน้าที่จะทำการตรวจสอบ ข้อมูลของผู้ใช้ และทำการอนุมัติผ่านทางระบบ รวมทั้งยังสามารถ แจ้งปัญหาที่เกิดขึ้นในกรณีที่เครื่อง มีปัญหาได้ เพื่อซ่อมแซม อุปกรณ์ที่ชำรุด เสียหาย และสามารถขอรับอุปกรณ์สำรองภายใน ห้องที่เจ้าหน้าที่ได้เตรียมไว้แทนอุปกรณ์ภายในศูนย์ปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์ได้อย่างเป็นระบบขึ้นตอน

ด้วยเหตุผลต่างๆ ที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้สรุปว่า ระบบจัดการ ศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้ระบบการจัดการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์นี้ ตรงตาม ความต้องการของผู้ใช้งาน และแก้ปัญหาความยุ่งยากต่างๆ ที่เกิดขึ้นไป โดยการจัดทำโปรแกรมระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตขึ้น ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหา การทับซ้อนกันของการใช้ห้องเรียน เมื่ออุปกรณ์ภายในศูนย์ เสียหาย จะสามารถลดระยะเวลาในการแจ้งซ่อม อีกทั้งเป็น การอำนวยความสะดวก และความสะดวก และลดระยะเวลาในการของศูนย์ ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ให้แก่นักศึกษา และอาจารย์ที่ต้องใช้อุปกรณ์ และคอมพิวเตอร์ภายในห้องเรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ ทำการศึกษาถึงความพึงพอใจของผู้ใช้งานศูนย์ปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์ดังกล่าว เพื่อพัฒนาระบบการให้บริการ และเพิ่ม ประสิทธิภาพของระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ผ่าน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการให้บริการให้มีประสิทธิภาพมาก ขึ้นกว่าเดิม



2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่พัฒนาขึ้น

2.2 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่พัฒนาขึ้น

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 ระบบสารสนเทศ (Information Systems)

อำนวย [3] ได้ให้คำจำกัดความของระบบสารสนเทศ ว่าเป็นกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล การประมวลผลข้อมูลให้อยู่ในลักษณะทันสมัย และพร้อมใช้งานได้ทันที

วัลลภา [4] อธิบายว่าระบบสารสนเทศ คือ กระบวนการจัดการกระทำข้อมูลโดยนำข้อมูลหลายๆ อย่างที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันมาจัดกระทำให้เป็นสารสนเทศ เพื่อให้ได้ข้อความรู้ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ตามความต้องการในการปฏิบัติงานต่อไป

วีระ [5] ได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศ หมายถึง ระบบการเก็บรวบรวมข้อมูลและดำเนินการประมวลผล ให้เป็นสารสนเทศเพื่อสนับสนุนความต้องการของหน่วยงาน ทั้งทางด้านกฎหมาย ธุรกิจ บริหาร และประชารัฐพันธ์ เพื่อใช้ประโยชน์ทั้งในด้านการบริหารงานระดับสูง ระดับกลาง และระดับปฏิบัติงาน

3.2 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System)

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ หมายถึง ระบบที่รวบรวม และจัดเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั้งภายใน และภายนอกองค์การ อย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อนำมาประมวลผล และจัดรูปแบบให้ได้สารสนเทศที่ช่วยสนับสนุนการทำงาน และการตัดสินใจในด้านต่างๆ ของผู้บริหารเพื่อให้การดำเนินงานขององค์การเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ [6] โดยจะเห็นว่า MIS จะประกอบด้วยหน้าที่หลัก 2 ประการ

1. สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ทั้งภายใน และภายนอกองค์กรมาไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบ

2. สามารถทำการประมวลผลข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้สารสนเทศที่ช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงานและ การบริหารงานของผู้บริหาร

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชนาธุช [7] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศบริการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยหอการค้าไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศบริการห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยหอการค้าไทย โดยดำเนินการตามวิธีการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) ในแบบของ Spiral Model โดยได้ศึกษาระบบงานเดิม จากนั้นนำมาสรุปปัญหาและความต้องการของผู้ใช้ในระบบงานใหม่ ทำการออกแบบระบบงานใหม่ และพัฒนาระบบสารสนเทศโดยใช้ภาษาโปรแกรม PHP และระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบ โดยผู้ใช้ที่ยวานมีความเหมาะสมทุกด้าน การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ดีกว่าก่อนมีความพึงพอใจมากกว่าระบบงานเดิม และการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด

สุรัษชัย [8] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านบุคลากรของวิทยาลัยอาชีวศึกษาวิริยะอุรุพงศ์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และประเมินความพึงพอใจของผู้บริหาร อาจารย์ และเจ้าหน้าที่งานบุคลากร ในวิทยาลัยที่มีต่อระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น โดยจัดกระทำข้อมูลภายใต้ระเบียบการบริหารงานบุคคลของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 5 หน่วย เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ ระบบสารสนเทศด้านบุคลากรที่ปฏิบัติงานในวิทยาลัยอาชีวศึกษาวิริยะอุรุพงศ์ ประจำปีการศึกษา 2548 จำนวน ทั้งหมด 53 คน จำนวนปีผู้บริหาร 3 ท่าน อาจารย์ 47 คน และเจ้าหน้าที่งานบุคลากร 3 คน การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสอบถาม นำข้อมูลที่ได้มามากกว่า ค่าทางสถิติค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจมีต่อระบบสารสนเทศด้านบุคลากรของผู้บริหาร อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนของอาจารย์และเจ้าหน้าที่งานบุคลากรอยู่ในระดับมาก

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

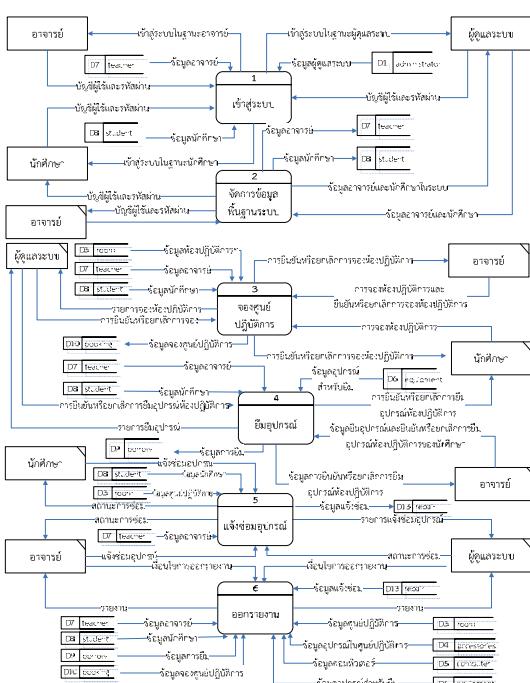
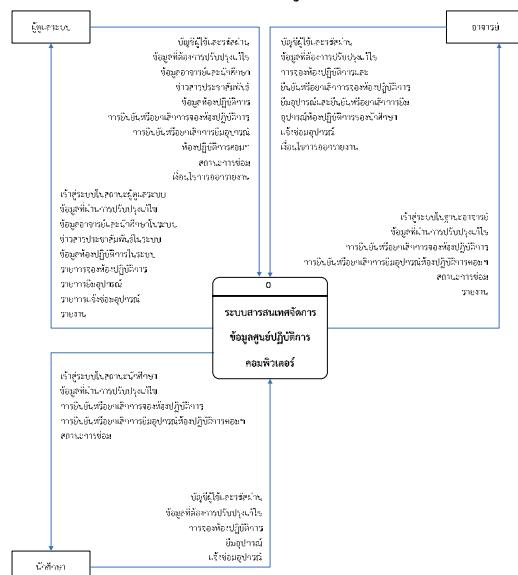
4.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

4.1.1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน โดยการเก็บข้อมูลปัญหาของระบบงานเดิมเพื่อศึกษาปัญหา และความต้องการของระบบใหม่

4.1.2 ศึกษาลักษณะระบบสารสนเทศ การแบ่งระดับของผู้ใช้ การกำหนดรูปแบบระบบ และคุณลักษณะที่ดีของระบบสารสนเทศ เพื่อนำมากำหนดระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น ให้มีความครบถ้วนและสมบูรณ์

4.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

โดยการวิเคราะห์จะเกี่ยวข้องกับการออกแบบรูปแบบพัฒนาระบบ ตามต้องการ ของการดำเนินงานและสร้างผังการทำต่างๆ เช่น แผนภาพบริบท (Context Diagram) และแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)



4.3 กำหนดประชากรและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

4.3.1 กลุ่มผู้ใช้ขาประจำ ตรวจสอบการทำงานของระบบจำนวน 3 ท่าน

4.3.2 กลุ่มผู้ดูแลระบบและผู้สอน เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ ครู อาจารย์ และเจ้าหน้าที่คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเฉพาะเจาะจง ภาคการศึกษาที่ 2/2553 จำนวน 3 คน

4.3.3 กลุ่มผู้เรียน เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อทดลองเข้าใช้งานระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในภาคเรียนที่ 2/2553

4.4 การสร้างเครื่องมือประเมินคุณภาพและความพึงพอใจ

4.4.1 วิธีการและขั้นตอนการสร้างแบบประเมิน

ก) ศึกษาข้อมูลจากการสร้างแบบประเมิน

ข) คัดเลือกข้อคำถาม ปรับปรุงเพิ่มเติม และแก้ไขให้สอดคล้องกับระบบงานที่พัฒนาขึ้นมา

ค) โดยปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ถูกต้อง และสอดคล้องกับระบบงานที่พัฒนามากที่สุด โดยเครื่องมือที่นำมาใช้ในการประเมินคุณภาพ และความพึงพอใจของระบบ ที่พัฒนาขึ้น

4.4.2 การสร้างเครื่องมือแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบต่อการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น แบบสอบถามสำหรับผู้เรียน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการ (Check List) ประกอบด้วย บทบาท เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพ

ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามที่เกี่ยวกับความพึงพอใจในด้านต่างๆ ของผู้รับบริการซึ่งมี 5 ด้านประกอบด้วย ด้านรับข้อมูล ด้านการแสดงผลข้อมูล ด้านการประมวลผล ด้านการออกแบบ และความพึงพอใจด้านการรักษาความปลอดภัยซึ่งวัดออกมาระดับ



แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

4.5 การทดสอบระบบ

การทดสอบระบบกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินหากคุณภาพของระบบโดยการนำระบบที่พัฒนาขึ้นมาที่นี่ไปทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

4.5.1 ติดต่อประสานไปยังผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ประสานเพื่อขออนุเคราะห์เบื้องต้น โดยติดต่อผ่านทางโทรศัพท์ และไปพบคุยกันตัวต่อตัว

4.5.2 ดำเนินการขอหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญจาก
คณะกรรมการอุดหนุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ เพื่อทำหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

4.5.3 นำระบบที่พัฒนาขึ้น และนำแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้งานระบบ เป็นแบบมาตราอันดับ (Rating Scale) เชิงคุณภาพ 5 ระดับ เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบการใช้งาน และทำการประเมิน

4.5.4 รับแบบสอบถามคืนจากผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้ง รวมรวมแนวทางการแก้ไขระบบตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

4.6 การทดสอบใช้ระบบ

เมื่อระบบได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและผ่านการตรวจสอบแล้ว นำระบบมาทำการทดลองใช้งานก่อนลุ้นตัวอย่าง

4.6.1 จัดทำโครงการฝึกอบรม ติดต่อภาควิชา
คอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กลุ่มป้าหมายคือนักศึกษา
อาจารย์ เจ้าหน้าที่ หรือผู้สนใจในการอบรมระบบจัดการศูนย์
ปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่
http://202.44.35.99/lab_service/

4.6.2 จัดเตรียมเอกสาร ดำเนินการจัดเก็บรายละเอียด ข้อมูล สำหรับผู้ใช้งานระบบ

4.6.3 จัดฝึกอบรม การฝึกอบรมเรื่อง การพัฒนาระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบ่งการฝึกอบรมเป็น 2 รอบ

4.6.4 เก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการแจกแบบสอบถามความพึงพอใจกับผู้เข้าร่วมการอบรม

หลังจากที่ผู้เข้าฝึกอบรมผ่านการฝึกอบรมเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยการส่งแบบสอบถามให้กับผู้วิจัยโดยการติดต่อและรับด้วยตนเอง

4.7 เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

4.7.1 เก็บรวบรวมแบบประเมินคุณภาพความคิดเห็น ด้านคุณภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ

4.7.2 เก็บแบบสอบถาม เพื่อรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างจากหลังจากที่กิจกรรมตัวอย่างได้ทดลองใช้ งานระบบตามระยะเวลาที่กำหนด

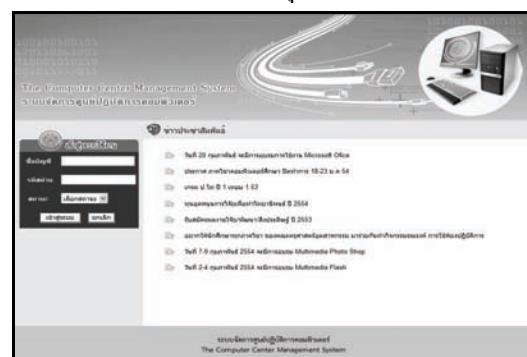
4.7.3 นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มานิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5. ผลการดำเนินการวิจัย

5.1 ผลที่ได้จากการพัฒนาระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.1.1 ระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์บนเครื่อข่ายอินเทอร์เน็ต มีองค์ประกอบดังนี้

- ก) การเข้าสู่ระบบ
 - ข) การจองศูนย์ปฏิบัติการ
 - ค) การยืมอุปกรณ์
 - ง) การแจ้งซ่อมอุปกรณ์



ภาพที่ 3 : หน้าจอหลัก



5.2 ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้ใช้ชาวญี่ปุ่นที่ด้านเทคนิค

ผลจากการประเมินคุณภาพ สรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าที่ได้จากการประเมินคุณภาพของระบบ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านตรงความต้องการของผู้ใช้	4.03	0.72	ดี
2. ด้านการทำงานตรงตามหน้าที่	3.83	0.47	ดี
3. ด้านการใช้งานของโปรแกรม	3.75	0.73	ดี
4. ด้านความปลอดภัยของข้อมูล	4.25	0.74	ดี
สรุป	3.96	0.66	ดี

ผลจากการประเมินคุณภาพ อยู่ในระดับดี โดยมีส่วนเฉลี่ยรวมที่ 3.96 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมที่ 0.66 มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งผลการประเมินดังกล่าวส่งผลต่อ มีคุณภาพระบบโดยตรง

5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

ผลจากการประเมินความพึงพอใจ สรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการรับข้อมูล	4.60	0.62	มากที่สุด
2. ด้านการแสดงผลข้อมูล	4.55	0.58	มากที่สุด
3. ด้านการประมวลผล	4.43	0.53	มาก
4. ด้านการออกแบบ	4.29	0.72	มาก
5. ด้านความปลอดภัยของข้อมูล	4.64	0.48	มากที่สุด
สรุป	4.50	0.59	มาก

ผลจากการประเมินความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก โดยมีส่วนเฉลี่ยรวมที่ 4.50 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยรวมที่ 0.59 มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งผลการประเมินดังกล่าวส่งผลต่อความสนใจที่ผู้ใช้มีต่อระบบดังกล่าวโดยตรง

6. สรุป

จากปัญหา ในการของศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ การเขียนอุปกรณ์ และการแจ้งปัญหาระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนั้นผู้วิจัยได้ออกแบบระบบจัดการศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ในรูปแบบออนไลน์ขึ้น เพื่อแก้ปัญหาความยุ่งยากต่างๆ ที่เกิดขึ้น เช่น การทับซ้อนกันของ การใช้ห้องเรียน อุปกรณ์ภายในศูนย์เดียหาย ฯลฯ ผลจากการ

ประเมินคุณภาพโดยรวมของระบบอยู่ในระดับดี มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ผู้วิจัยพบว่าระบบที่ออกแบบขึ้นสามารถแก้ปัญหาได้จริง ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

7. เอกสารอ้างอิง

- 1] วนิดา จันทรรุจิกร. (2543). อินเตอร์เน็ต : มิติใหม่ของการสื่อสาร. กรุงเทพฯ : เอ็ร์ดเวฟ อีคิวเคนชั่น.
- 2] สมเกียร์ จันทร์นาม. การพัฒนาระบบสารสนเทศการประชาสัมพันธ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต. สารนิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ, 2543
- 3] อำนวย เดชชัยศรี. สารสนเทศของสถานศึกษา. การศึกษา กรุงเทพมหานคร. 2545.
- 4] วัฒน กุลอมจิตร. การจัดระบบสารสนเทศทางการศึกษาที่ยกเว้น วิชาการในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ์ วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2540.
- 5] วีระ สุกานิจ. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ : จากทฤษฎีสู่การปฏิรูป ในโรงเรียน. กรุงเทพฯ : สุวิรยาสารสนับสนุน, 2539.
- 6] วิเชษฐ์กัดดี โภคตระยา. เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : เอ็ร์ดเวฟ อีคิวเคนชั่น, 2542.
- 7] ธนากร เที่ยงไสธรรม. การพัฒนาระบบสารสนเทศบริการองค์กร คอมพิวเตอร์กรณีศึกษามหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาบัณฑิตสาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2547.
- 8] สุรัชช์ วิเศษโวหาร. การพัฒนาระบบสารสนเทศบนเครือข่าย อินเตอร์เน็ตด้านบุคลากรของ วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาบัณฑิตสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.



การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการความรู้การใช้ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล

กรณีศึกษา : สถาบันบำราศนราดูร

A Development of Information System for Knowledge Management of the Usage of Hospital Information System Case study : Bamrasnaradura Infectious Diseases Institute

ศาสตรา ศรีสุพชรกุล¹ จรัญ แสนราช²

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ

¹sastragmtct@gmail.com, ²jsr@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการความรู้ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศเพื่อจัดการความรู้ 3) เพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อจัดการความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เจ้าหน้าที่สถาบันบำราศนราดูร จำนวน 23 คน ได้จากการการเลือกตัวอย่างแบบสุ่มโดยใช้โภคุณทคล่องทำการใช้งานระบบ หลังจากนั้นกรอกแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบ ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของโปรแกรมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.15 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.21 และ 2) ความพึงพอใจในการใช้ระบบของกลุ่มตัวอย่าง อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.42 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.094

คำสำคัญ: การจัดการความรู้ ความพึงพอใจ ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล

Abstract

The purposes of this research were: 1) to develop information systems for Knowledge Management (ISKM) of the Usage of Hospital Information System 2) to find the efficiency of the ISKM, and 3) to find users satisfaction of the using ISKM. The samples in this research were 23 employees of Bamrasnaradura Infectious Diseases Institute obtained by convenience sampling. The efficiency of the ISKM was evaluated by expert group, and the users satisfaction was evaluated after using the ISKM by sample group. The results showed that 1) the efficiency of the ISKM was at good level ($X = 4.15$, $S.D. = 0.21$). 2) The users satisfaction was at good level ($X = 4.42$, $S.D. = 0.094$)

Keyword: Knowledge Management, Satisfaction, HIS

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสถานบันบาราคนราคูร ได้มีการใช้ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (Hospital Information System : HIS) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการบริหารจัดการระบบสนับสนุนงานโรงพยาบาลทางด้านการให้บริการสำหรับผู้มารับบริการและด้านการจัดการสำนักงานของโรงพยาบาล แยกเป็นโปรแกรมเฉพาะของแต่ละหน่วยงานเพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการใช้งาน การใช้งานระบบสารสนเทศโรงพยาบาลจะเกิดปัญหาขึ้นได้ถ้าไม่เข้าใจระบบ และกระบวนการของการทำงาน หรือเกิดจากการสื่อสารไม่ตรงกัน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นปัญหาความผิดพลาดที่เกิดขึ้นช้าๆ โดยที่ไม่มีการบันทึกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ไม่มีการจัดเก็บเป็นฐานข้อมูล และไม่มีการจัดระบบหมวดหมู่ของความรู้ที่จำเป็นต้องใช้งาน ดังนั้นจึงไม่มีข้อมูลวิธีที่ช่วยในการแก้ปัญหา ไม่มีการดึงความรู้จากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ หรือเคยมีประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหานั้นแล้ว ออกแบบมาใช้ ทุกครั้งที่เกิดปัญหาจึงต้องเริ่มต้น หาวิธีการแก้ไขใหม่ทุกครั้ง

จากปัญหาและความสำคัญตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัย จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบที่เอื้อต่อการจัดการความรู้ในประเด็นของการใช้ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล เพื่อให้มีการคัดเลือก รวบรวมความรู้ที่จำเป็นในการใช้ระบบ และเป็นพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนความรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ มีประสบการณ์ การใช้งานและแก้ไขระบบของบุคลากรผู้ใช้ระบบ เป็นเครื่องมือแบ่งปันความรู้ และสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง “ผู้ใช้ระบบ” ในองค์กร มีเป้าหมายสำคัญเพื่อสร้างฐานความรู้ในการจัดเก็บรวบรวม “ความรู้เพื่อการทำงาน” โดยนำมาจัดเก็บ แยกแยะเป็นหมวดหมู่ ค้นหาง่าย เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้ระบบนำความรู้ไปใช้ และเมื่อได้ทดลองใช้แล้ว พบวิธีการใหม่ ความรู้ใหม่ในการใช้งานระบบกีสามารถนำความรู้มาแลกเปลี่ยน บนฐานความรู้เบรียบดัง “พื้นที่เสมือน” เพื่อให้ผู้ใช้ระบบคนอื่นๆ ได้นำความรู้ไปใช้ และค้นพบความรู้ใหม่ๆ เป็นการยกระดับความรู้ที่มีอยู่ในฐานความรู้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เกิดเป็น “ชุดความรู้สำหรับผู้ใช้ระบบ” ที่ทุกคนในองค์กรมีส่วนร่วมในการสร้างอยู่ตลอดเวลา

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการความรู้การใช้ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล กรณีศึกษา: สถานบันบาราคนราคูร

1.2.2 เพื่อประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศเพื่อจัดการความรู้การใช้ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล กรณีศึกษา: สถานบันบาราคนราคูร

1.2.3 เพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อจัดการความรู้การใช้ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล กรณีศึกษา: สถานบันบาราคนราคูร

1.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1.3.1 ความรู้และการจัดการความรู้

วิชัย [1] ได้ให้ความหมายความของ “ความรู้” ไว้ว่า ความรู้ เป็นพฤติกรรมเบื้องต้นที่ผู้เรียนสามารถจำได้ หรือระลึกได้โดยการมองเห็น ได้ยิน ความรู้ในขั้นนี้คือ ข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ คำจำกัดความ เป็นต้น

ความรู้ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) เป็นความรู้เชิงทฤษฎี เนื้อหาวิชาการ และข้อมูลต่างๆ ที่ถูกถ่ายทอดออกมานเป็นลายลักษณ์อักษร อยู่ในรูปแบบต่างๆ เช่น หนังสือ เอกสารกฎระเบียบ คู่มือ ปฏิบัติงาน วิธีโอ เทปบันทึกเสียง ไฟล์ในคอมพิวเตอร์ เป็นต้น และความรู้ที่ฝังอยู่ในคน (Tacit Knowledge) เป็นความรู้ที่อยู่ภายในตัวบุคคล ไม่สามารถมองเห็นได้ เกิดจากทักษะ ประสบการณ์และประสบการณ์ที่อยู่ในตัวบุคคล

วิจารณ์ [2] ได้ให้ความหมายของ การจัดการความรู้ว่าเป็นกระบวนการที่ดำเนินการร่วมกัน โดยผู้ปฏิบัติงานในองค์กร หรือหน่วยงานย่อยขององค์กร เพื่อสร้างและใช้ความรู้ในการทำงานให้เกิดผลสัมฤทธิ์ดีขึ้นกว่าเดิม โดยมีเป้าหมายพัฒนา งานและคน โดยใช้ความรู้และการจัดการความรู้เป็นเครื่องมือ

กระบวนการความรู้ (Knowledge Process) ประกอบด้วย การค้นหาความรู้ เป็นการทำแผนที่ความรู้ เพื่อหาว่าความรู้ ได้มีความสำคัญสำหรับองค์กร จัดลำดับ ความสำคัญของความรู้เหล่านี้ เพื่อให้องค์กรวางแผนเบตงของการจัดการความรู้ และสามารถจัดสรรทรัพยากร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล



การสร้างและแสวงหาความรู้ เป็นการจัดบรรยายกาศ และวัฒนธรรมขององค์กรที่เลือกให้บุคลากรกระตือรือร้นในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เพื่อใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ๆอย่างต่อเนื่องเวลา

การจัดความรู้ให้เป็นระบบ เป็นการจัดทำสารบัญและจัดเก็บความรู้ประเภทต่างๆ เพื่อให้การเก็บรวบรวม การค้นหา การนำมายใช้ทำได้ง่ายและรวดเร็ว

การประมวลและกลั่นความรู้ เป็นการประมวลความรู้ให้อยู่ในรูปแบบและภาษาที่เข้าใจง่าย และใช้ได้ง่าย

การเข้าถึงความรู้ เป็นการเผยแพร่ความรู้เพื่อให้ผู้อื่นได้ใช้ประโยชน์ทำได้ 2 ลักษณะคือ การป้อนความรู้ (Push) ให้ผู้รับโดยผู้รับไม่ได้ร้องขอหรือต้องการ และการให้โอกาสเลือกใช้ความรู้ (Pull) ให้ผู้รับสามารถเลือกรับ หรือใช้แต่เฉพาะข้อมูล หรือความรู้ที่ต้องการเท่านั้น

การแบ่งปันแลกเปลี่ยนความรู้ เป็นการจัดทำเอกสาร จัดทำฐานความรู้ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ช่วยให้เข้าถึงความรู้ได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

การเรียนรู้ การเรียนรู้ของบุคคลจะทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ ขึ้นมากน้อย ซึ่งจะไปเพิ่มพูนองค์ความรู้ขององค์กรที่มีอยู่แล้ว ให้มากขึ้นเรื่อยๆ ความรู้เหล่านี้จะถูกนำไปใช้เพื่อสร้างความรู้ใหม่ๆ เป็นวงจรที่ไม่มีสิ้นสุด เรียกว่าเป็น “วงจรแห่งการเรียนรู้”

1.3.2 การออกแบบระบบและการพัฒนา

วงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle : SDLC) เป็นโครงการร่างหรือแนวทางวิธีการ เพื่อใช้ทำความเข้าใจและเพื่อใช้เป็นขั้นตอนการพัฒนาระบบสารสนเทศ หรือซอฟต์แวร์ให้สำเร็จมีอยู่ด้วยกัน 7 ขั้น ด้วยกันคือ [3]

1. เข้าใจปัญหา (Problem Recognition)
2. ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)
3. วิเคราะห์ (Analysis)
4. ออกแบบ (Design)
5. สร้างหรือพัฒนาระบบ (Construction)
6. การปรับเปลี่ยน (Conversion)
7. บำรุงรักษา (Maintenance)

1.3.3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูล (Database System) หมายถึง โครงสร้างสารสนเทศที่ประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันที่นำมาใช้ในระบบต่างๆ ร่วมกัน ระบบฐานข้อมูล จึงนับว่าเป็นการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ซึ่งผู้ใช้สามารถจัดการกับข้อมูลได้ในลักษณะต่างๆ ทั้งการเพิ่ม การแก้ไข การลบ ตลอดจนการเรียกดูข้อมูล ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการประยุกต์นำอาชีวศึกษาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการฐานข้อมูล [4]

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรณ์ดันย์ [5] ได้ศึกษาเรื่อง การออกแบบสารสนเทศเพื่อการจัดการความรู้ร่องเรื่องงานค่าและ โดยทำการพัฒนาระบบที่ใช้หาคุณภาพของโปรแกรมในการใช้งาน โดยพัฒนา CMS ที่ชื่อ Joomla มาพัฒนาต่อยอดเป็นระบบและประยุกต์เข้ากับระบบจัดการความรู้ และได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินพบว่า การประเมินคุณภาพอยู่เกณฑ์ระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.03 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.28 สรุปได้ว่า การพัฒนา และการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อการจัดการความรู้ร่องเรื่องเรื่องงานและมีคุณภาพที่ดี

ธีรยุทธ [6] ได้ศึกษาเรื่อง การเพิ่มศักยภาพโปรแกรมแนวโน้มเพื่อการจัดการความรู้ ผลการวิจัยพบว่า จากการทดสอบการใช้งานระบบและประเมินผลจากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อความเหมาะสมของคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการจัดการความรู้จำนวน 28 คน มีความพึงพอใจระดับดีมาก คือ ส่วนของการส่งข้อความส่วนตัวและส่วนของการอัปโหลดไฟล์ และมีความพึงพอใจระดับดี คือส่วนของการแสดงความคิดเห็นและส่วนของนับร่องก่อนเผยแพร่ สรุปได้ว่า การพัฒนาเพื่อเพิ่มศักยภาพโปรแกรมในการจัดการความรู้เป็นที่พึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ระบบการออกแบบสารสนเทศเพื่อการจัดการความรู้ร่องเรื่องงานค่าและ โดยใช้ Joomla ในการพัฒนา นั้นมีรูปแบบการใช้งานไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้จัดการความรู้ การใช้ระบบสารสนเทศโครงข้อมูล จึงได้นำ Drupal ซึ่งมีความพร้อมสำหรับลือกและเว็บอร์ดมากกว่า มาพัฒนาต่อ ยอดระบบและประยุกต์เข้ากับระบบจัดการความรู้ ให้ผู้ใช้งานสามารถเขียนบล็อกส่วนตัวและสนับสนุนผ่านเว็บอร์ด ได้สะดวก

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) ซึ่งแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน

2.1 เชื่อใจปัญหา (Problem Recognition)

ปัญหาที่สำคัญคือ ไม่มีการบันทึกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ไม่มีการจัดเก็บเป็นฐานข้อมูล ไม่มีการจัดระบบหมวดหมู่ของความรู้ที่จำเป็นต้องใช้งาน ทำให้เวลาเกิดปัญหา ไม่มีข้อมูลวิธีที่ช่วยในการแก้ปัญหา จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบที่เอื้อต่อการจัดการความรู้ในประเด็นของการใช้ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล

2.2 ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)

ด้านเทคนิค ปัจจุบันมีอุปกรณ์ชาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่พร้อมสำหรับการพัฒนาระบบสารสนเทศ

ด้านบุคลากร มีเจ้าหน้าที่ที่มีความชำนาญในการใช้งานระบบสารสนเทศโรงพยาบาล

ด้านเศรษฐศาสตร์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบมีพร้อมเพียงอยู่แล้วจึงไม่มีค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์ ซอฟต์แวร์ต่างๆ จะใช้ในรูปของโอเพนซอร์ซ ซึ่งไม่มีค่าใช้จ่าย

2.3 การวิเคราะห์ (Analysis)

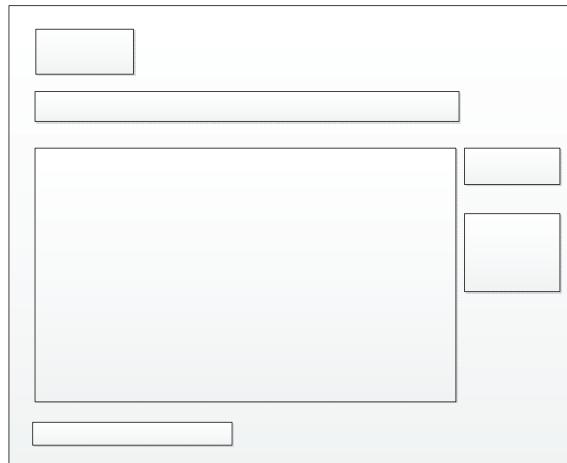
การสร้างสารสนเทศเพื่อจัดเก็บและจัดการความรู้ เรื่องการใช้งานระบบสารสนเทศโรงพยาบาล โดยประยุกต์หลักขั้นตอนตามแนวคิดการจัดการความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ การบ่งชี้ความรู้ การสร้าง และสำรวจความรู้ การจัดความรู้ให้เป็นระบบ การประมวลผลและกลั่นกรองความรู้ โดยสรุปดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดตามหลักขั้นตอนของการจัดการความรู้

2.4 การออกแบบระบบ (System Design)

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ระบบมาทำการออกแบบได้ดังนี้ มีบล็อกที่ใช้งานง่าย มีการจัดการงานเอกสาร มีระบบสนทนา มีการแต่งหนังสือออนไลน์



ภาพที่ 2 หน้าองค์ประกอบของเว็บ

2.5 การพัฒนาระบบ (Development)

ได้พัฒนาระบบตามที่ออกแบบไว้โดยใช้ Drupal 6.20 ใน การพัฒนาระบบ มีการจัดการระบบฐานข้อมูลโดย MySQL

2.6 การนำไปใช้ (Implementation)

นำไปทดลองระบบ และการติดตั้งระบบ เพื่อให้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถือ และจะต้องอธิบายวิธีการใช้งานให้แก่เจ้าหน้าที่ด้วย

หลังจากติดตั้งและอธิบายการใช้งานเสร็จ เปิดให้ใช้งานระบบผ่านระบบอินเทอร์เน็ตภายในสถาบันบำราศนราดูร หลังจากนั้นให้กู้นักศึกษาจำนวน 23 คน กรอกแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการความรู้ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล

2.7 การบำรุงรักษา (Maintenance)

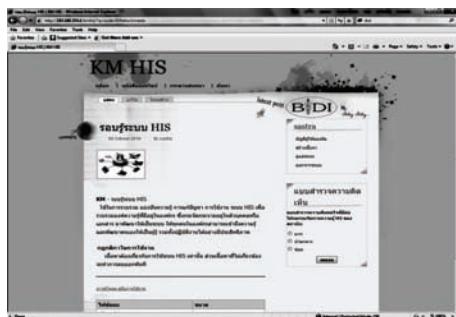
โปรแกรมที่ผ่านการใช้งานแล้ว อาจจะเกิดจาก มีปัญหาใน โปรแกรม (Bug) การเปลี่ยนแปลงทางชาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ หรือมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการใหม่ๆ



3. ผลการดำเนินการ

3.1 ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศ

การเข้าใช้งาน สามารถเข้าไปที่ <http://192.168.253.4/kmhis> เป็นหน้าจอหลัก (ดังภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 หน้าจอหลักของระบบสารสนเทศ

การจัดการเนื้อหาในส่วนของบล็อก ผู้ใช้ทั่วไปสามารถเข้าไปอ่านเนื้อหาได้แต่จะไม่สามารถสร้างเนื้อหาในบล็อกได้ต้องทำการลงทะเบียนก่อนถึงจะสามารถสร้าง แก้ไข และลบเนื้อหาได้ (ดังภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 หน้าจอในส่วนของบล็อก

การจัดการเนื้อหาในส่วนของกระดานสนทนาใช้ทั่วไปสามารถเข้าไปอ่านเนื้อหาได้แต่จะไม่สามารถตั้งกระทู้ถาม หรือตอบกระทู้ได้ต้องทำการลงทะเบียนก่อนถึงจะสามารถจัดการเนื้อหาได้ (ดังภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 หน้าจอในส่วนของกระดานสนทนา

การจัดการเนื้อหาในส่วนของหนังสือออนไลน์ ทั้งผู้ใช้งานทั่วไปและสมาชิกจะเข้าไปคุ้นเคยในส่วนของหนังสือออนไลน์ได้แต่จะไม่สามารถจัดการเนื้อหาภายในได้ ซึ่งส่วนการจัดการเนื้อหาในหนังสือออนไลน์นี้เป็นหน้าที่ของผู้ดูแลระบบเป็นคนรวมรวมเนื้อหาต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกันให้เป็นเรื่องเดียวกัน (ดังภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 หน้าจอในส่วนของหนังสือออนไลน์

3.2 ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

การหาคุณภาพของระบบสารสนเทศโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ตอบแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านรูปแบบการใช้งาน ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บ และด้านสิทธิ์การใช้งาน สรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพโดยรวม

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านรูปแบบการใช้งาน	4.00	0.21	ดี
2. ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บ	4.00	0.33	ดี
3. ด้านสิทธิ์การใช้งาน	4.44	0.16	ดี
สรุป	4.15	0.21	ดี

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่า ผลการประเมินคุณภาพโดยรวมระบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในระดับดี ค่าเฉลี่ย 4.15 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.21

3.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยรวมและระดับความพึงพอใจในแต่ละด้าน ต่อระบบสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศ	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ยรวม	S.D.	แปลผล
ด้านรูปแบบการใช้งาน	4.23	0.04	มาก
ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บ	4.26	0.06	มาก
ด้านประโยชน์และการนำไปใช้	4.78	0.03	มาก ที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.42	0.09	มาก

ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09) และแต่ละข้อของด้านนี้ ผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านประโยชน์และการนำไปใช้ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.03) รองลงมา ได้แก่ ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.06) และด้านรูปแบบการใช้งาน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.04) ตามลำดับ

4. สรุป

4.1 สรุปผลการวิจัย

จากปัญหาการใช้งานระบบสารสนเทศโรงพยาบาลที่มีความผิดพลาด ซึ่งเกิดจาก การไม่เข้าใจระบบ และกระบวนการ ของการทำงาน หรือเกิดจากการสื่อสารไม่ตรงกัน และไม่มี การบันทึกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ไม่มีการจัดเก็บเป็น ฐานข้อมูล และไม่มีการจัดระบบหมวดหมู่ของความรู้ที่ จำเป็นต้องใช้งาน ผู้วิจัยจึงได้มีการพัฒนาระบบสารสนเทศ เพื่อการจัดการความรู้ โดยอาศัยการนำองค์ความรู้จาก ผู้เชี่ยวชาญ และองค์ความรู้จากเอกสารต่างๆ มารวมรวมเป็น หมวดหมู่และเผยแพร่องค์ความรู้ผ่านระบบสารสนเทศใน ลักษณะของเว็บไซต์ และมีการจัดการเนื้อหาที่มีประสิทธิภาพ ดี สามารถนำระบบไปติดตั้งเพื่อใช้งานจริง โดยผู้ใช้งานระบบมี ความพึงพอใจในระดับมาก

4.2 ข้อเสนอแนะทั่วไป

ด้านรูปแบบการใช้งาน ในส่วนของการกันหาข้อมูล ควรี การปรับปรุงให้สามารถค้นหาข้อมูลแบบละเอียดได้ ให้ สามารถเลือกเฉพาะหมวดหมู่ที่ต้องการ ได้เพื่อความสะดวกในการค้นหาข้อมูล

ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บ ซึ่งเว็บ ควรจะ เป็นชื่อที่สามารถสื่อความหมายที่ชัดเจนว่าเป็นการจัดการ ความรู้ของระบบใด เรื่องอะไรบ้างเพื่อให้ผู้ใช้งานไม่สับสนกับ ระบบ

ด้านประโยชน์และการนำไปใช้งาน ควรจะมีการ ประชาสัมพันธ์และอบรมการใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถ เข้าใช้ระบบได้อย่างถูกต้อง

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] _____. ความหมายของความรู้ [สืบสานวันที่ 24 มิถุนายน 2553]. จาก <http://socialscience.igetweb.com/index.php?mo=3&art=59347>
- [2] _____. การจัดการความรู้ (Knowledge Management). [สืบสานวันที่ 24 มิถุนายน 2553]. จาก <http://www.thaiall.com/km/indexo.html>
- [3] โภกาส เอี่ยมสิริวงศ์. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. กรุงเทพฯ: ชี เอ็คชูเคชั่น, 2548.
- [4] สมจิต อาจอินทร์และงานนิจ อาจอินทร์. หลักการวิเคราะห์และ ออกแบบฐานข้อมูล. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์, 2549.
- [5] กรณ์ดันย์ วิทยานุกรุณ. “การออกแบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ความรู้ร่องเรือนกานพล”. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต.มหา วิทยาลัยเชียงใหม่, 2551.
- [6] ชีรยุทธ สมประสาร. “การเพิ่มศักยภาพโปรแกรมมันโนเพื่อการ จัดการความรู้” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2553



การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลสำหรับปัญหาการจำแนกประเภทข้อมูล

ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบอัลกอริทึม

A Comparative of Feature Selection for Classification Problem by Extreme Learning Machine

จิราพร สุคไหญ์ อลงกรณ์ อัมพุช

สาขateknik ใน โลจิสติกส์ คอมพิวเตอร์ คณะเกณฑ์ศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตสุรินทร์

jiraporn171@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเทคโนโลยีการคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลเพื่อใช้ในการลดมิติข้อมูลของตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน ขั้นตอนวิธีที่นำมาใช้เพื่อลดมิติข้อมูลคือ การวิเคราะห์ห้องค์ประกอบหลัก (PCA) และการวิเคราะห์การจำแนกเชิงเส้น (LDA) ของการจำแนก การลดมิติข้อมูลพิจารณาค่า ไอกenen ของข้อมูลเป็นหลักเพื่อนำมาหาความสัมพันธ์กับชุดข้อมูล โดยเลือกตัดมิติค่าความสมนัยที่มีค่าน้อย เมื่อได้ข้อมูลใหม่ที่ผ่านการคัดเลือกคุณลักษณะนำข้อมูลเข้าสู่การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบอัลกอริทึม (ELM) ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้สำหรับสอนข่ายงานชนิด SLFN เทคนิคสำหรับชุดข้อมูลเชิงปริมาณ ทำให้รวดเร็วต่อการประมวลผล และประสิทธิภาพความถูกต้องเป็นที่ยอมรับ ได้ ชุดข้อมูลที่ได้รับมาทดลองคือ ชุดข้อมูลเซลล์มะเร็งป่ากมดถูก ชุดข้อมูลเซลล์มะเร็งเต้านม ชุดข้อมูลการเกิดโรคเบาหวานและชุดข้อมูลปัญหาการแยกแยะสัญญาณจากเครื่องสั่งสัญญาณสะท้อน

ผลปรากฏว่าเมื่อนำชุดข้อมูลผ่านการลดตัวแปรด้วยขั้นตอนวิธี LDA แล้วนำเข้าด้วย ELM สามารถวัดประสิทธิภาพความถูกต้องได้ดีกว่าขั้นตอนวิธี PCA วัดประสิทธิภาพความถูกต้องของชุดข้อมูลทั้ง 4 ชุดข้อมูลได้ที่ 97.21% 97.21% 93.66% และ 98.33%

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ห้องค์ประกอบหลัก การวิเคราะห์การจำแนกประเภทเชิงเส้น และอัลกอริทึมเลินนิ่ง

Abstract

This paper proposes used feature reduction techniques are used, which include Principle Component Analysis (PCA) and Linear Discriminant Analysis (LDA) for reduce the dimension of the variable data with no relevance. Consider reducing the data dimension. eigen value data mainly to find the relationship with the data set. Reduce the dimension by selecting values correspond less. When the new data on feature selected. The data into classification by artificial neural network techniques for Extreme Learning Machine(ELM) model. This is the type used for teaching Single-Layer Feedforward Network (SLFN) for quantitative data sets. The speed of processing and public exquisite. Data set of experiments were used Pap-Smear Cell Dataset[2], Wisconsin Diagnostic Breast Cancer(WDBC)[11], Pima Indians Diabetes Database[9] and Connectionist Bench (Sonar, Mines vs. Rocks) Data Set [7]

The research was found that the data collection by Linear Discriminate Analysis (LDA) will be used accurately with Extreme Learning Machine (ELM) and better than Principal Component Analysis (PCA) performance accuracy best of data set 97.21% 97.21% 93.66% and 98.33%

Keyword: Principal Component Analysis, Linear Discriminate Analysis, Extreme Learning Machine

1. บทนำ

ชุดข้อมูลที่มีขนาดใหญ่จึงเกินไป เมื่อเข้าสู่กระบวนการทางโกรงข่ายประสาทเทียมประสิทธิภาพความเร็วในการฝึกสอนข่ายประสาทเทียมอาจมีความล่าช้ามาก เพราะฉะนั้นในทางนี้เองผู้วิจัยพึงเลือกใช้การศึกษาดูนั้น ได้เลือกใช้ชุดข้อมูลที่มีแอ็พทิบิวต์มากเกินไปแล้วเมื่อทำการลดขนาดข้อมูลผลปรากฏว่าประสิทธิภาพความถูกต้องการจำแนกประเภทข้อมูลขั้นคงให้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจเมื่อเทียบกับชุดข้อมูลเดิมจากความสำคัญเหล่านั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการคัดเลือกคุณลักษณะพิเศษ (Feature Selection) เป็นกระบวนการการวิจัยลดขนาดข้อมูลเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในประสิทธิภาพความเร็วของตัวคัดเลือกข่ายประสาทเทียมซึ่งได้มีงานวิจัยที่ได้ทำการเพิ่มประสิทธิภาพของตัวแบบโกรงข่ายประสาทเทียมสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลเชลล์มิเรง ปากมดลูกโดยวิธีการประมวลผลเบื้องต้น [2] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพของตัวแบบโกรงข่ายประสาทเทียมสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลเชลล์มิเรงปากมดลูกโดยวิธีการประมวลผลเบื้องต้น(An Improvement of Artificial Neural Network Models For Pap-smear Classification by Pre-processing Method) ในการทำทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกได้ทำการทดลองเพื่อหาขั้นตอนวิธีการในการปรับค่าหนักที่ดีที่สุดสำหรับตัวแบบโกรงข่ายประสาทเทียม โดยได้เสนอขั้นตอนทั้งหมด 5 วิธีคือ Quasi-Newton(BFG) Polak-Ribire Conjugate Gradient(CGP) Levenberg-Marquardt(LM) Resilient Backpropagation(RP) และ Scaled Conjugate Gradient(SCG) จากผลการทดลองพบว่า LM ได้ค่าความแม่นยำ 94.57% สูงกว่าทั้งหมดและซึ่งใช้เวลาจำานวนรองในการเรียนรู้ข้อมูลน้อยกว่าวิธีอื่นๆ ส่วนที่สองของทดลองได้นำหลักการการประมวลผลเบื้องต้นมาใช้คัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลเชลล์มิเรงปากมดลูกนี้ของจากข้อมูลมีมิติสูงถึง 20 มิติ หลักการที่นำเสนอนในการคัดเลือกคุณลักษณะมีทั้งหมด 3 ขั้นตอนคือ PCA SA และ MCES ผลการทดลองทั้ง 3 วิธีทำให้มิติข้อมูลลดลงได้จริงแต่ SA ให้ความแม่นยำในการจำแนก

ประเภทข้อมูลเชลล์มิเรงปากมดลูกได้ถึง 96.96% ซึ่งมีค่าความแม่นยำสูงสุด

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การคัดเลือกคุณลักษณะ

การคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลหรือเรียกว่าการเลือกตัวแปรคุณลักษณะเป็นเทคนิคของการเลือกที่เกี่ยวข้องของกลุ่มย่อย และมีคุณสมบัติในการสร้างประสิทธิภาพการเรียนรู้ของตัวแบบในการจำแนกประเภทข้อมูล โดยเลือกเทคนิคที่ใช้ในการคัดเลือกคุณลักษณะดังนี้

2.1.1 Principal Component Analysis (PCA)

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis)[4] หรือเรียกว่า PCA เป็นวิธีการที่ใช้ในทฤษฎีใบหน้าเกน นาใช้แทนข้อมูลเวกเตอร์ (Eigenvector) โดยขั้นตอนการทำงานสำคัญคือ 1) ทำการแปลงโกรงสร้างเมตริกซ์ข้อมูลไปเป็นเวกเตอร์ แล้ว 2) คำนวณหาไอเกนเวกเตอร์ที่สอดคล้องกับค่าไอเกน 3) นำไปคำนวณหาลักษณะเด่นของภาพเพื่อนำไปใช้ทำการรู้จำ

กำหนดให้ภาพใช้ฝึกสอน N ภาพขนาด $N \times N$ คือ X_1, X_2, \dots, X_N และแปลงเมตริกซ์ภาพไปเป็นเมตริกซ์ภาพมาเรียงต่อกันเป็นเวกเตอร์ขนาด $1 \times D, D=N^2$ จะใช้ชุดข้อมูลฝึกสอนดังนี้[8]

$$\mu = \{\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_N\} \quad (1)$$

ข้อมูลไปคำนวณหาค่าความแปรปรวนร่วมของข้อมูลเมตริกซ์ covariance (Covariance Matrix) จากสมการ 2 [8]

$$C = AA^T$$

$$= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\mu_i - \mu)(\mu_i - \mu)^T \quad (2)$$

เมื่อ $\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \rho_i$ แทนค่าเฉลี่ยโดยที่ C เป็นเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม μ ได้มาจากภาพที่ i ลบด้วยค่าเฉลี่ยของภาพ $\mu_i = \mu_i - \mu$ และนำค่า C ไปคำนวณหาไอเกนเวกเตอร์ที่สอดคล้องกับค่าไอเกนจากสมการ 3 [8]

$$Cu = \lambda_u \quad (3)$$



เรียงลำดับไอกเนกเตอร์ที่สอดคล้องกับค่าไอกเนกตามากไปน้อย แล้วตัดเอาเฉพาะค่าที่ไม่เท่ากับศูนย์ $U_{PCA} = [u_1, u_2, u_3, \dots, u_{N-1}]$ แล้วทำการสกัดเอาลักษณะเด่นของภาพ (Feature extraction) เพื่อนำไปใช้ทำการรู้จำจากสมการ 4 [8]

$$Y_k = U_d^T (\mu_k - \mu); k = 1, 2, \dots, N \quad (4)$$

เมื่อ Y_k แทน ลักษณะเด่นภาพที่ k ส่วน d เป็นค่า มิติที่เลือกระหว่าง 1 ถึง $N-1$ และ K เป็นจำนวนภาพ N ภาพ [8]

2.1.2 Linear Discriminate Analysis (LDA)

LDA[6] การวิเคราะห์จำแนกประเภทเชิงเส้น เป็น เทคนิคที่ใช้สำหรับการเรียนรู้แบบมีผู้สอนใช้เทคนิคการหา กลุ่มของปริมาณ (Base vectors) โดย W_k เป็นเวกเตอร์ของกลุ่ม ตัวอย่าง สามารถแสดงสมการ w_k ได้ดังนี้[3]

$$W_{opt} = \arg \max_w \frac{|W^T S_c W|}{|W^T S_v W|} \\ = [W_1, W_2, \dots, W_L] \quad (5)$$

โดยที่ $\{W_x | 1 \leq K \leq L\}$ ให้ L เป็นมิติ ของชุดข้อมูล S_c และ S_v เป็นเมตริกที่อยู่ใน class สามารถคำนวณหาราเมตريك S_c และ S_v ได้จากสมการ 6 และสมการ 7 [3]

$$S_c = \sum_{k=1}^a M_x (u_k - u)(u_k - u)^T \quad (6)$$

$$S_v = \sum_{k=1}^a \sum_{(x_u = x_k)} (x_u - u_k)(x_u - u_k)^T \quad (7)$$

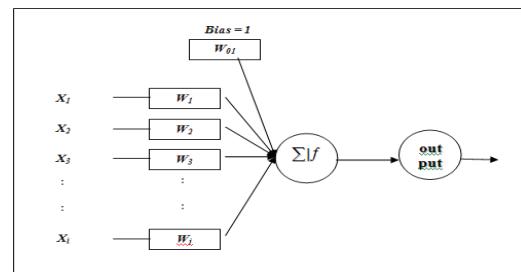
เมื่อ a แทน จำนวน class และ $X \in R^n$ เป็นข้อมูล X_k แทน ข้อมูลทดสอบของ class k

μ_k แทน ข้อมูลทั้งหมดของ class k

M_x คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ทดสอบใน class k ที่ S_v เป็น non-singular ที่ใช้คืนหา W_k จากสมการ 5 ซึ่ง L แรกจะมี ขนาดใหญ่กว่าไอกเนก { $W_x | 1 \leq K \leq L\}$ [3]

2.2 การเรียนรู้แบบ Extreme Learning Machine (ELM)

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบ Extreme Learning Machine หรือ ELM เสนอโดย Huang และคณะ[5] เป็นวิธีที่ใช้สำหรับสอน ข่ายงานชนิด SLFN (Single Layer Feed Forward) ซึ่ง ประกอบด้วยชั้นนำเข้า (Input Layer) ชั้นซ่อน (Hidden Layer) และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) ดังตัวอย่างใน[1] ภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : โครงสร้าง SLFN

ชุดข้อมูลสำหรับการสร้างตัวแบบ SLFN ประกอบด้วยชุดข้อมูล N รายการแต่ละรายการแทนค่าลำดับ (x_i, t_i) โดยที่ $[1]$ ได้กล่าว ตัวแบบ SLFN มีจำนวนโนดในชั้นซ่อน เป็น

การทำงานของ SLFN ในขั้นตอนอีกชั้นที่รับจะ รับตัวอย่างโดยการสุ่มค่าก่อตัวหน้าก แล้วค่าอ่อนอึดของโนดที่ j คำนวณหาได้จาก $f(W_j X_i + b_j)$ โดยที่ f เป็นฟังก์ชันกระตุ้นชนิด ไม่เชิงเส้น(Non-linear activation function) ในโนดผลลัพธ์ (Output) เกี่ยวกับสมการปักดิจิกสมการ 8 [5]

$$H\beta = T \quad (8)$$

โดยที่ $H = \{h_{ij}\}, i=1, \dots, N$ และ $j=1, \dots, \tilde{N}$ เป็นเมตริกซ์ผลลัพธ์ที่ออกจากชั้นซ่อน และ T เป็นผลลัพธ์เป้าหมาย แก้สมการหาค่าก่อตัวหน้ากในชั้นผลลัพธ์ β ได้จากสมการ 9 [1]

$$\hat{\beta} = H^+ T \quad (9)$$

โดยที่ H^+ แทนเมตริกซ์ผกผันเทียมแบบมอร์-เพน โรสซิง $\hat{\beta}$ เป็นค่าตอบประมวลที่ให้ค่านอร์มต่ำสุด (Minimum norm least-squares) จากสมการ 10 [5]

$$\|H \hat{\beta} - T\| = \|H H^+ T - T\| = \min_{\beta} \|H \beta - T\| \quad (10)$$

ในวิธีการเมทริกซ์ผกผันเทียมแบบมอร์-เพน โรสจะใช้หลักการ แยกเมทริกซ์แบบ SVD [10]

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การรวบรวมข้อมูล

การทำวิจัยในครั้งนี้ได้รวบรวมนำข้อมูลมาทำการทดลองทั้งสิ้น 4 ข้อมูล เป็นข้อมูลเกี่ยวกับการจำแนกประเภทข้อมูล ดังนี้

3.1.1 ชุดข้อมูลเซลล์มะเร็งปากมดลูก Pap-Smear Cell Dataset [2] โดยตัวอย่างเซลล์มีทั้งหมด 917 เซลล์ซึ่งแต่ละเซลล์มีองค์ประกอบของคุณลักษณะข้อมูลทั้งหมด 20 ประการ ในการทดลองได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 คลาสคือคลาสปกติมีจำนวน 242 เซลล์และคลาสผิดปกติมีจำนวน 675 เซลล์

3.1.2 ชุดข้อมูลวิเคราะห์มะเร็งเต้านม Wisconsin Diagnostic Breast Cancer (WDBC) [11] ชุดข้อมูลมีจำนวนทั้งสิ้น 569 ในการทดลองได้แบ่งคลาสในการจำแนกการวิเคราะห์เป็น 2 คลาสคือคลาสภาวะเริ่มต้นมีจำนวน 357 และคลาสภาวะเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งมีจำนวน 212 องค์ประกอบของคุณลักษณะที่ใช้ในการวิเคราะห์มี 30 องค์ประกอบ

3.1.3 ชุดข้อมูลการเกิดโรคเบาหวาน Pima Indians Diabetes Database [9] นี้ได้นำองค์ประกอบมาวิเคราะห์หาปัจจัยในการเกิดโรคเบาหวานซึ่งองค์ประกอบของลักษณะข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์มี 8 องค์ประกอบซึ่งสามารถจำแนกได้ 2 คลาสคือเกิดเบาหวานซึ่งมีจำนวน 268 และไม่เกิดเบาหวาน 500 ซึ่งชุดข้อมูลทั้งหมดมี 768 ข้อมูล

3.1.4 ปัญหาการแยกแยะสัญญาณจากเครื่องส่งสัญญาณสะท้อน Connectionist Bench (Sonar, Mines vs. Rocks) Data Set [7] ซึ่งชุดข้อมูลที่ได้นำมาทำการทดสอบมีทั้งหมด 208 ผลการตรวจสอบพบว่าที่เป็นโลหะประกอบด้วย 111 สัญญาณและที่เป็นหินมี 97 สัญญาณแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ R(Rocks) คือประเภทหิน และ M(Mines) คือประเภทโลหะ องค์ประกอบข้อมูลมี 60

3.2 การเตรียมข้อมูลนำเข้า (Data Input)

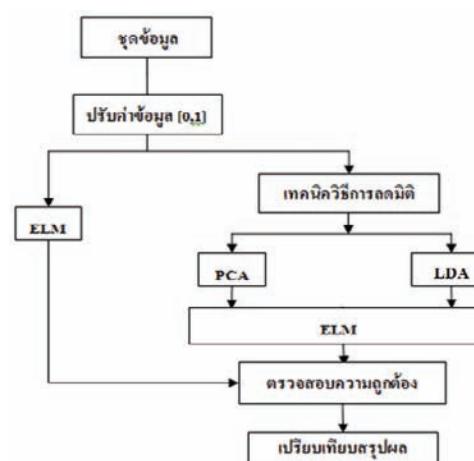
เป็นขั้นตอนแรกของการประมวลผลข้อมูล เพื่อที่จะให้ผลลัพธ์ตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้วิจัย โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลและการเปลี่ยนสภาพข้อมูลให้อยู่ในรูปที่สามารถนำมาประมวลผลได้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาปรับให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน [2] จากสมการที่ 11

$$data' = \frac{data - Min}{Max - Min} \quad (11)$$

เมื่อ data คือ ค่าข้อมูลคุณลักษณะของเซลล์แต่ละค่า Max และ Min คือค่าข้อมูลที่มีค่ามากที่สุดและน้อยที่สุดในแต่ละคุณลักษณะข้อมูล

3.3 ขั้นตอนการสร้างตัวแบบ

ขั้นตอนการทดสอบตัวแบบกับข้อมูล ดังภาพที่ 2 สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้



ภาพที่ 2 : ขั้นตอนการสร้างตัวแบบ

3.3.1 นำชุดข้อมูลทั้งหมดปรับค่าข้อมูลให้อยู่ในช่วง [0,1]

3.3.2 นำข้อมูลที่ถูกปรับค่าในช่วงที่กำหนดเข้าตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียม ในงานวิจัยนี้กำหนดตัวแบบ ELM เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความถูกต้อง และนำข้อมูลที่ถูกปรับค่าในช่วงที่กำหนดเข้าสู่ขั้นตอนวิธีการลดมิติ ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมสำหรับการลดมิติ ข้อมูลของแต่ละชุดข้อมูล โดยเลือกใช้วิธี PCA และ LDA

3.3.3 ป้อนชุดข้อมูลทั้งหมดเข้าตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมของตัวแบบ ELM คุณลักษณะที่ได้จากค่าประสิทธิภาพความถูกต้องของตัวผู้สอนเข้าบัญชีประสาทเทียม

3.3.4 ทำการลดมิติข้อมูลนำเข้าด้วยขั้นตอนวิธี PCA และ LDA โดยการลดมิติข้อมูลขึ้นตอนดังกล่าวพิจารณาค่าไオเกนของแต่ละมิติ เมื่อนำค่าไオเกนที่มีความสมนัยกับเวกเตอร์ไอเกนนั้น เรียงข้อมูลจากมากไปน้อย ซึ่งค่าไอเกนที่มี



ค่าต่างๆ ที่สมนัยกับเวลาเดอร์ไอยogenนั้น ข้อมูลที่ไม่มีความสำคัญสามารถตัดทิ้งได้ เปรียบเทียบผลลัพธ์ของการลดมิติข้อมูลว่า วิธีการใดให้ผลลัพธ์การลดมิติข้อมูลที่ดีกว่า หลังจากการลดมิติ ข้อมูลแล้วนำชุดข้อมูลที่ผ่านการลดมิติเข้าตัวแบบโครงข่าย ประสาทเทียมแบบ ELM คุณลักษณะที่ได้จากค่าประสิทธิภาพ ความถูกต้องของตัวฝึกสอนข่ายประสาทเทียม

3.3.5 การหาตัวแบบที่เหมาะสมในงานวิจัยนี้ จะใช้ จำนวนรอบในการเรียนรู้ 100 รอบ คุณลักษณะที่ได้จากตัวแบบ แล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

4. การวัดประสิทธิภาพ

การวัดประสิทธิภาพของงานวิจัยนี้ นำข้อมูล เป้าหมาย (target) และข้อมูลที่เข้าตัวแบบ ELM มาคำนวณหา เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง ดังแสดงในสมการที่ 12

$$\text{accuracy}(\text{Out}) = \sum_{i=1}^{\text{Out}} \frac{\text{Out}_i}{T}, \text{Out}_i \in T \quad (12)$$

เมื่อ $\text{accuracy}(\text{Out})$ คือ เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง
 Out_i คือ จำนวนข้อมูลที่จำแนกถูก
 T คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

5. ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 : แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนก (เปอร์เซ็นต์)

Method Datasets	ELM	PCA/ ELM	LDA/ ELM
Pap-Smear Cell	92.34	94.68	97.21
Wisconsin Diagnostic Breast Cancer	92.35	95.85	97.21
Pima Indians Diabetes	82.61	90.05	93.66
Connectionist Bench (Sonar, Mines vs. Rocks)	94.26	95.43	98.33

งานวิจัยนี้ทำการวัดประสิทธิภาพโดยคำนวณค่าความถูกต้อง(accuracy)ในการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยตัวแบบ ELM ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

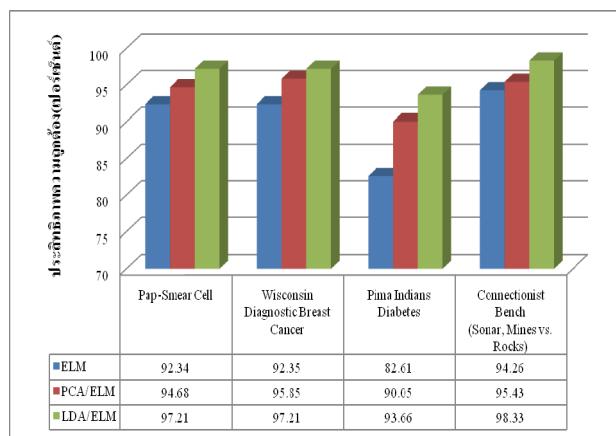
5.1 ชุดข้อมูลเซลล์มะเร็งปากมดลูก (Pap-Smear Cell) ซึ่งมี 20 องค์ประกอบ ก่อนการคัดเลือกคุณลักษณะ ประสิทธิภาพความถูกต้องที่ 92.34% เมื่อนำมาลดจำนวนตัวแปรด้วยขั้นตอนวิธีการ PCA และวิธีการ LDA สามารถลดจำนวนองค์ประกอบเหลือเพียง 6 องค์ประกอบ วัดประสิทธิภาพความถูกต้องของตัวแบบได้ 94.68% และ 97.21%

5.2 ชุดข้อมูลวิเคราะห์มะเร็งเต้านม (Wisconsin Diagnostic Breast Cancer) ซึ่งมี 30 องค์ประกอบ ก่อนการคัดเลือกคุณลักษณะ ประสิทธิภาพความถูกต้องที่ 92.35% เมื่อนำมาลดจำนวนตัวแปรด้วยขั้นตอนวิธีการ PCA และขั้นตอนวิธี LDA สามารถลดจำนวนองค์ประกอบเหลือเพียง 6 องค์ประกอบ วัดประสิทธิภาพความถูกต้องของตัวแบบ ได้ 95.85% และ 97.21%

5.3 ชุดข้อมูลการเกิดโรคเบาหวาน (Pima Indians Diabetes) ซึ่งมี 8 องค์ประกอบ ก่อนการคัดเลือกคุณลักษณะ ประสิทธิภาพความถูกต้องที่ 82.61% เมื่อนำมาลดจำนวนตัวแปรด้วยขั้นตอนวิธีการ PCA และขั้นตอนวิธีการ LDA สามารถลดจำนวนองค์ประกอบเหลือเพียง 5 องค์ประกอบ วัดประสิทธิภาพความถูกต้องของตัวแบบได้ 90.05% และ 93.66%

5.4 ชุดข้อมูลปัญหาการแยกแยะลักษณะจากเครื่องส่งสัญญาณสะท้อน (Connectionist Bench (Sonar, Mines vs. Rocks)) ซึ่งมี 60 องค์ประกอบ ก่อนการคัดเลือกคุณลักษณะ ประสิทธิภาพความถูกต้องที่ 94.26% เมื่อนำมาลดจำนวนตัวแปรด้วยขั้นตอนวิธีการ PCA และขั้นตอนวิธีการ LDA สามารถลดจำนวนองค์ประกอบเหลือเพียง 7 องค์ประกอบ วัดประสิทธิภาพความถูกต้องของตัวแบบได้ 95.43% และ 98.33%

6. บทสรุปและข้อเสนอแนะ



ภาพที่ 3 : ผลการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลก่อนการคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลตัวแบบ ELM

จากภาพที่ 3 แสดงผลการทดลองการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความถูกต้องด้วยตัวแบบ ELM ก่อนและหลังการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยขั้นตอนวิธี PCA และ LDA พบว่าชุดข้อมูล Pap-Smear Cell , Wisconsin Diagnostic Breast Cancer , Connectionist Bench (Sonar, Mines vs. Rocks) และ Pima Indians Diabetes ผลปรากฏว่าวิธีผ่านการคัดเลือกคุณลักษณะ ให้ประสิทธิภาพดีกว่าไม่ผ่านการคัดเลือกคุณลักษณะ โดยวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี LDA ได้ประสิทธิภาพความถูกต้องดีกว่าการคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลด้วยวิธี PCA ที่ 97.21% 97.21% 93.66% และ 98.33% ในการเปรียบเทียบเพื่อหาประสิทธิภาพความถูกต้องการสอนข้างงานประสิทธิภาพเทียบโดยผ่านการคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพให้ดีกว่าประยุกต์ใช้ตัวแบบโครงข่ายประสิทธิภาพเทียบประยุกต์ แต่ละมิติข้อมูลเพื่อคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

7. กิตติกรรมประกาศ

ชุดข้อมูลที่นำมายังในครั้งนี้ค้นคว้ามาจากเวปไซต์ <http://archive.ics.uci.edu/ml/> ซึ่งเป็นศูนย์การเรียนรู้ของ UCI เป็นแหล่งรวมชุดข้อมูลที่สำคัญ

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] ปัจญุพลด หอระตะ ศิริกัลทร เรียวชาญวัฒนา และคำรณ ศุนธิ. (2551). การเร่งความเร็วข่ายงานประสิทธิภาพเพิ่มสำหรับปัญหาการจำแนกของขั้นตอนวิธีอีกชั้น. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [2] อรุณี มะภูรักษ์. (2550). การเพิ่มประสิทธิภาพของตัวแบบโครงข่ายปะรำประสิทธิภาพเพิ่มสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูล เช่นลักษณะเรืองปักกมดลูกโดยวิธีการประมวลผลเบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [3] Avi, D. (2009). **Automatic hepatitis diagnosis system based on Linear Discriminate Analysis and Adaptive Network base on Fuzzy Inference System**. Received April 17, 2011, from ผิดพลาด: การอ้างอิงการใช้ชื่อไม่ถูกต้อง
- [4] Dinh Minh Nhat, V., and Young Lee, S. (2006). **Two-dimensional Weihnted PCA algorithm for Face Recognition**. IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation. Pages 219-223.
- [5] Huang, G.B., Zhu C., and Siew, K. (2006). **Extream Learning Machine: Theory and applications**. Neurocomputing. 70: Page 489-501.
- [6] Tang, F., and Tao, H. (2006). **Fast linear discriminant analysis using binary bases**. In The 18th international conference on pattern recognition(ICPR'06).
- [7] Terry Sejnowski . **Connectionist Bench (Sona,Mines vs. Rocks) Data Set**. Received April 7, 2011, from [http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Connectionist+Bench+\(Sonar,+Mines+vs.+Rocks\)](http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Connectionist+Bench+(Sonar,+Mines+vs.+Rocks))
- [8] Turk, M., and Pentland, A. (1991). **Eigenfaces for recognition**. Journal of Cognitive Neuroscience. 3: Page 71-86, from <http://www.sciencedirect.com>
- [9] Vincent Sigillito. **Pima Indians Diabetes Database**. Received April 7, 2011, from <ftp://ftp.ics.uci.edu/pub/machine-learning-databases/>
- [10] Watkins, D.S. (2002). **Fundamentals of Matrix Computation**. John Wiley & Sons, Inc. (1991).
- [11] William Wolberg H. **Wisconsin Diagnostic Breast Cancer (WDBC)**. Received April 7, 2011, from <http://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/breast-cancer-wisconsin/>



การเคลือบสารดูดซับเอทิลีนบนแผ่นกระดาษ เพื่อยืดอายุการเก็บและกันกระแทกล้ำยหอนทอง
**Ethylene Absorbent Coated Paper for Shelf-life Extension and
Cushion Purpose for Banana cv. Hom Thong**

อภิญญา แสงศิริโรจน์* สุชปา นนตรประดิษฐ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าชานนาท
126 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าชานนาท ถนนประชาอุทิศ แขวงบางนา เขตทุ่งครุ กทม. 10140
*apinya_bamboo@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของการเคลือบสารดูดซับเอทิลีนบนแผ่นกระดาษ เพื่อใช้เป็นแผ่นกันกระแทกและยืดอายุการเก็บกล้ำยหอนทอง โดยทดลองใช้สารดูดซับเอทิลีน คือ ผงถ่านกัมมันต์ในปริมาณ 0.5, 0.7, 1.0 และ 1.2 กรัม ตามลำดับ ผสมในสารยืดติด คือ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 9, 10 และ 11 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ตามลำดับ สำหรับเคลือบลงบนผิวหน้ากระดาษ 2 ชนิด คือ กระดาษปูร์ฟ 45 แกรม และกระดาษคราฟท์ 125 แกรม แล้วออกแบบการใช้งานโดยนำค้านเคลือบประกัน 2 รูปแบบ คือ แบบไม่ปิดผนึกและแบบปิดผนึก 4 ด้าน เพื่อนำไปรองรับภัยในกล่องบรรจุกล้ำยหอนทองหลังจากเก็บเกี่ยว พนวจว่า อัตราส่วนของสารเคลือบที่เหมาะสมต่อกระดาษ 1 แผ่นขนาด 20 x 30 เซนติเมตร คือ ปริมาณผงถ่านกัมมันต์ 1 กรัม ผสมในพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 9 ในปริมาณ 6-7 มิลลิลิตร และรูปแบบการใช้งานทั้ง 2 แบบ สามารถยืดอายุการเก็บกล้ำยหอนทองได้ ไม่แตกต่างกัน จึงเลือกแบบปิดผนึก 4 ด้าน เพื่อป้องกันการหลุดร่วงของผงถ่าน ในการเบริญเทียบชนิดของกระดาษพบว่า กระดาษปูร์ฟเคลือบสารดูดซับเอทิลีนสามารถยืดอายุการสุกของกล้ำยหอนทองได้ 18 วัน ซึ่งดีกว่ากระดาษคราฟท์เคลือบสาร คือ 17 วัน ในขณะที่รับระยะเวลาการสุกของกล้ำยหอนทองที่ปราศจากสารดูดซับเอทิลีน คือ 8 วัน จากการนำไปทดสอบการกันกระแทก เบริญเทียบกับแผ่นโฟม พนวจว่ากล้ำยหอนทองมีการชำรุดมากที่สุด เมื่อใช้กระดาษปูร์ฟกันกระแทก รองลงมา คือ กระดาษคราฟท์ และแผ่นโฟมน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าการสั่นกระแทก ทำให้กล้ำยหอนทองมีการสุกของเร็วขึ้นได้ อย่างไรก็ตามกระดาษปูร์ฟเคลือบสารสามารถยืดอายุ การเก็บกล้ำยหอนทองได้ดีที่สุด รองลงมา คือ กระดาษคราฟท์ ส่วนแผ่นโฟมทั่วไปไม่สามารถยืดอายุการเก็บได้

คำสำคัญ: ผงถ่านกัมมันต์, แผ่นกระดาษกันกระแทก, ยืดอายุการเก็บ, กล้ำยหอนทอง

**Abstract**

This research study of the coating of ethylene adsorbent on paper to be applied as cushion pad and shelf-life extension material for Banana cv. Hom Thong. Ethylene adsorbent used was 0.5, 0.7, 1 and 1.2 g activated carbon. It was mixed with polyvinyl alcohol, used as a binder in the coating. The solid contents in the binder were 9, 10 and 11% (w/v). The material was coated on 2 types of paper including 45-gsm newsprint paper and 125-gsm Kraft paper. For application, types of paper were assembled in two ways. The first one was placing the two sheet of paper with the coated side facing each other. The second way was the same as the first but with the 4 side sealed to each other with PVOH solution. The results showed that the appropriate coating formulation for a sheet of 20 x 30 cm paper is 1-g activated carbon, 6-7 ml of 9% (w/v) polyvinyl alcohol. Both assemble methods had the same capability in extending shelf life of banana. The second assembly was then selected for further experiment to avoid the loss of activated carbon powder. For comparison of paper type, the coated newsprint paper had higher capacity to delay ripening for the bananas (18 days) than did the coated Kraft paper (17 days). The ripening period of the bananas without the ethylene adsorbent was 8 days. From the simulated transportation test of packed banana, the newsprint paper had the poorest cushioning property but can extend the shelf life the most. Kraft paper protected banana better than newsprint paper but had slightly less ability to extend banana shelf life. Foam had the best cushioning properties but did not extend shelf life at all.

Keyword: Activated carbon, Cushioning paper, Shelf life extension, Banana cv. Hom Thong

1. บทนำ

กล้วยนับว่าเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ราคาถ่อมเยา เนื่องจากเป็นผลไม้ที่ปลูกได้ง่ายและให้ผลเร็วโดยเฉพาะกล้วยหอมทอง นอกรากจะใช้บริโภคภายในประเทศแล้วยังส่งออก ขั้นตลาดต่างประเทศซึ่งทำรายได้ให้ประเทศไทยเป็นหลาภพ ทันล้านบาท [1] ผักและผลไม้มีเมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้วอาจถูก กระตุ้นให้ผลไม้เกิดการสุกได้ [2] ดังนั้นการใช้สารดูดซับ เอทิลีนจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งใน ปัจจุบันมีการผลิตออกมารามาต่ำอย่างในทางการค้ามากขึ้น แต่ ราคาแพงและผลิตจากวัสดุที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้น การศึกษาวัสดุที่เหมาะสม ราคาถ่อมเยาและสามารถหาได้ใน ประเทศ ตลอดจนวิธีการผลิตที่เหมาะสมจึงจำเป็นต่อการลด ต้นทุนการผลิตสารดูดซับเอทิลีน [3] ในขณะที่การดูดซับไม้ หลังการเก็บเกี่ยวสามารถเกิดการสุญเสีย เนื่องจากปัจจัยต่างๆ นั้น จึงต้องอาศัยเทคโนโลยีการใช้สารดูดซับเอทิลีนในบรรจุภัณฑ์ เพื่อป้องกันป้องและรักษาคุณภาพของผลไม้ โดยยึดอายุให้สอดคล้อง ในขณะที่นำมารับประทาน [4] จากการศึกษาเบื้องต้นจึงมี แนวคิดในการทำวิจัย คือ มุ่งศึกษาการใช้สารดูดซับเอทิลีนมา

เคลือบบนแผ่นกระดาษ ที่ใช้รองกล้วงเพื่อกันกระแทกและ ขณะเดียวกันก็สามารถยึดอายุการเก็บกล้วงหอมทองด้วย

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพแผ่นกระดาษที่ออกแบบใน การยึดอายุกล้วงหอมทองและการกันกระแทก

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการสุกของผลกล้วงจะมีการเปลี่ยนแปลงทาง กายภาพและชีวเคมีหลายอย่าง ได้แก่ การเปลี่ยนสีของเปลือก อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของเอทิลีนภายในผล และ การผลิตก๊าซเอทิลีนเพิ่มขึ้น การนิ่งลงของเนื้อเยื่อ เป็นต้น [5]

สุพัฒน์ คำไทย [6] ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพกระดาษ ถ่านกัมมันต์ในการยึดอายุผลไม้เครยจูกิจ ได้แก่ กล้วงหอม ทองและมะม่วงนำดอกไม้ ที่สภาวะอุณหภูมิห้องและความชื้น สัมพัทธ์ $50 \pm 5\%$ พบว่าอัตราส่วนของผงถ่านกัมมันต์ที่ เหมาะสมสำหรับยึดอายุได้นาน 21 วัน และที่อัตราส่วนผงถ่านเท่ากัน สามารถยึดอายุการเก็บรักษามะม่วงนำดอกไม้ได้นาน 18 วัน

โดยมีลักษณะทั้งภายในและภายนอกรวมทั้งคุณภาพในการรับประทานเป็นที่ยอมรับ

นิลเนตร เจริญ และ ลิชุต้า เจริญโชค [7] ได้ศึกษาการพัฒนาประสิทธิภาพการคัดซับก้าเซอทิลีนของกระดาษในสับปะรดที่มีถ่านกัมมันต์โดยใช้ตัวประสาน ทั้งแบบที่ไม่ใส่ตัวประสาน (เปลืองเชิงเดต) และแบบใส่ตัวประสาน โดยนำหนักกระดาษที่มีถ่านกัมมันต์ทั้ง 2 แบบใส่ส่องในภาชนะที่ปิดมีก้าเซอทิลีนเพิ่มขึ้น 5 ppm จากนั้นนำไปปั่นปริมาณก้าเซอทิลีนที่ถูกคัดซับด้วยถ่านกัมมันต์ ผลการทดลองพบว่ากระดาษในสับปะรดที่มีตัวประสานที่มีถ่านกัมมันต์นั้นแข็งแรงกว่ากระดาษที่ไม่มีตัวประสาน แต่กระดาษในสับปะรดที่ไม่มีตัวประสานนั้นสามารถคัดซับก้าเซอทิลีนได้ดีกว่า เนื่องจากตัวประสานเข้าไปแทนที่ช่องว่างเส้นใยกระดาษ ทำให้ถ่านกัมมันต์ไม่สามารถเข้าไปแทนที่ระหว่างเส้นใย ถ่านจึงหลุดออกมานะ

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

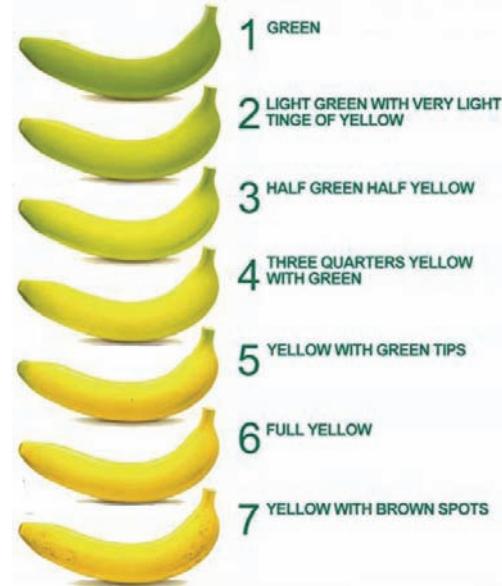
4.1 การเตรียมกล้วยหอมทอง

กล้วยหอมทองที่ใช้คือ กล้วยหอมทอง (Musa acuminate, AAA group, Gros Michel, cv. Hom Thong) ที่เก็บมาจากสวนเดียวกัน ความบวบบูรณา 70-75% น้ำหนักขั้นต่ำ 110 กรัมขึ้นไป ต่อ 1 ผล ภายในกล่องเดียวกัน ปราศจากแมลงและรอยตำหนิ

4.2 การศึกษาผลของปริมาณถ่านกัมมันต์

การเตรียมผงถ่านกัมมันต์โดยร่อนผ่านตะแกรง ขนาด 325 MESH เพื่อให้ไดอนุภาคที่สม่ำเสมอ และนำไปปูบนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เพื่อให้ความชื้น จากนั้นเตรียมกล้วยหอมทองที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกันมาวางในภาชนะกล่องพลาสติกใส แบบปิดผนึกสนิท ปริมาตร 10 ลิตร กล่องละ 2 ผล ซึ่งภายในได้วางภาชนะที่บรรจุผงถ่านกัมมันต์ในปริมาณ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 กรัมตามลำดับ และเปรียบเทียบกับกล่องที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ นำกล่องทั้งหมดเก็บไว้ที่สภาวะอุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ $60 \pm 5\%$ เพื่อทดสอบการขีดอายุการเก็บกล้วยหอมทอง บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภายนอกของกล้วยหอมทองก่อนบรรจุ ได้แก่ ถ่ายภาพ ชั้นน้ำหนัก วัดค่าสี CIE $L^*a^*b^*$ บนผิวเปลือกกล้วยโดยการถ่ายภาพดิจิตอลและใช้เครื่องมือในโปรแกรม Adobe

Photoshop วัดค่าสีจากภาพ และพิจารณาระยะเวลาการสุกของกล้วยโดยเทียบสีแบบ Labatt Food



ภาพที่ 1 แสดงการแบ่งระยะเวลาการสุกของกล้วยหอมทอง (ที่มา: <http://www.labattfood.com/downloads/pdfs/BananaRipenessChart.pdf>)

4.3 การศึกษาผลของความเข้มข้นของสารยึดติด

เตรียมสารพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 9, 10 และ 11 (โดยนำหนักต่อปริมาตร) นำมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนสารให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ให้อุณหภูมิสารลดลง นำไปปั่นค่าความหนืดด้วยอุปกรณ์ zahn cup#5 จากนั้นนำไปเคลือบบนกระดาษ 2 ชนิด คือ กระดาษปูร์ฟ 45 แกรม ความหนา 0.05 มิลลิเมตรและกระดาษคราฟท์ 125 แกรม ความหนา 0.20 มิลลิเมตร ด้วยอุปกรณ์แท่งปั๊กสาร (Bar Coater) เพื่อการพิจารณาหาความเข้มข้นที่เหมาะสม

4.4 การศึกษาอัตราส่วนและปริมาณของสารเคลือบที่ใช้

นำสารเขิดติดพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 9, 10 และ 11 (โดยนำหนักต่อปริมาตร) นำมาผสมกับผงถ่านกัมมันต์ปริมาณ 0.5, 0.7, 1.0 และ 1.2 กรัม ผสมสารให้เข้ากันนำไปเคลือบบนผิวน้ำของกระดาษปูร์ฟ 45 แกรมและกระดาษคราฟท์ 125 แกรม ด้วยอุปกรณ์แท่งปั๊กสาร (Bar Coater) โดยหาปริมาณสารเคลือบที่เหมาะสมต่อกระดาษ 1 แผ่น (ขนาด 20x30 เซนติเมตร) ทดสอบความหนาทันต่อการ



ขั้นตอนด้วยอุปกรณ์ Rub Tester ใช้ตุ้มน้ำหนัก 2 ปอนต์ ความเร็ว ระดับ 2 จำนวน 20 ครั้ง

4.5 การศึกษานิยมกระดาษและรูปแบบการกันกระแทก

นำกระดาษ 2 ชั้นมาออคแบบในการใช้เป็นแผ่นกันกระแทก โดยนำด้านเคลื่อนประนกัน 2 รูปแบบ คือ แบบไม่ปิดผนึกและแบบปิดผนึก 4 ด้าน

4.5.1 การยึดอายุการเก็บกลัวยหอมทอง

นำแผ่นกระดาษทั้ง 2 รูปแบบมาทดสอบการยึดอายุโดยนำแผ่นกระดาษไปวางให้ตะแกรงแล้ววางกลัวยหอมทอง 2 ผลบันตะแกรง นำกล่องทั้งหมดเก็บไว้ที่สภาวะอุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ $60 \pm 5\%$ บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภายนอกของกลัวยหอมทองก่อนบรรจุ เช่นเดียวกับข้อ 3.4.2 และมีการหารือของน้ำหนักการสูญเสียน้ำหนักด้วยสมการ ร้อยละของการสูญเสียน้ำหนัก

$$\frac{\text{น้ำหนัก}_{\text{ก่อน}} - \text{น้ำหนัก}_{\text{หลัง}}}{\text{น้ำหนัก}_{\text{ก่อน}}} \times 100$$

4.5.2 คุณสมบัติการกันกระแทก

เมื่อได้รูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมแล้ว นำแผ่นกระดาษ 2 ชั้น ไปทดสอบการกันกระแทกเบรย์บเที่ยบกับแผ่นโฟม โดยแทรกระหว่างกลัวยห้องด 6 หรือกระดาษ 5 ชั้น (กระดาษ 1 ชั้น มีขนาด 20×60 เซนติเมตร) วางในกล่องลูกฟูก 5 ชั้นขนาด $50.8 \times 33.5 \times 23.5$ เซนติเมตร แล้วนำไปทดสอบด้วยเครื่องมือ Vibration tester; Lansmont model MS-2000 CE ความถี่ 220 รอบต่อนาที ระยะการสั่น 25 มิลลิเมตร น้ำหนักรวมเฉลี่ย 8.7 กิโลกรัม/กล่อง (ห้องด 3 กล่อง)

5. ผลการดำเนินการ

5.1 ลักษณะของกลัวยหอมทอง

จากตารางที่ 1 การคัดเลือกกลัวยหอมทอง ต้องเลือกที่มีน้ำหนักและสีผิวของเปลือกกลัวย เนื่องจากเมื่อนำมาทดสอบและการวิเคราะห์ผล จะทำให้เกิดความพิเศษด้านน้อยที่สุด

5.2 ปริมาณผงถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสม

จากตารางที่ 2 เมื่อภายในกล่องมีผงถ่านกัมมันต์ในปริมาณ 0.5 – 2.0 กรัม ทำให้กลัวยหอมทองสุกในวันที่ 16

ตารางที่ 1 ลักษณะกลัวยหอมทองแต่ละกล่อง

กล่อง ที่	ปริมาณผง ถ่านกัมมันต์ (กรัม)	น้ำหนัก ผลลัพธ์ เริ่มต้น (กรัม)	ค่าสี (เริ่มต้น)		
			L*	a*	b*
1	0	185.44	61.96	-19.12	34.98
2	0.5	185.75	61.79	-18.28	35.14
3	1.0	185.41	62.89	-18.54	34.65
4	1.5	185.75	62.39	-18.27	34.46
5	2.0	185.43	63.45	-17.21	34.81
ค่าเฉลี่ย		185.56	62.50	-18.28	34.81
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.18	0.68	0.69	0.27

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของผงถ่านกัมมันต์ในปริมาณที่แตกต่างกัน

กล่อง ที่	ปริมาณ ผงถ่าน กัมมันต์ (กรัม)	อายุการ เก็บ (วัน)	การสูญเสีย ^a น้ำหนักของผล ก้อน (%)	ค่าความแปรต่าง ^b ของสี (□Eab)
1	0	8	3.16	36.07
2	0.5	16	3.17	32.20
3	1.0	16	3.49	31.05
4	1.5	16	3.49	31.86
5	2.0	16	3.60	29.82

ในขณะที่กล่องที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ กลัวยหอมทองจะสุกในวันที่ 8 แสดงว่าผงถ่านกัมมันต์สามารถยึดอายุการเก็บของกลัวยหอมทองได้มากกว่ากล่องที่ไม่มีผงถ่านกัมมันต์ เป็นระยะเวลา 8 วัน แต่ในการเพิ่มปริมาณผงถ่านกัมมันต์ ตั้งแต่ 0.5 – 2.0 กรัม มีผลการยึดอายุของกลัวยหอมทองไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจำนวนวันที่สุก ถึงแม้ว่าปริมาณผงถ่านกัมมันต์ 2.0 กรัม มีแนวโน้มว่าจะยึดอายุได้นานกว่า แต่ทำให้มีการสูญเสียน้ำมากและการใช้ผงถ่านกัมมันต์ในปริมาณมาก ทำให้สีน้ำเงิน จึงเลือกปริมาณผงถ่านกัมมันต์ที่ 0.5 กรัม และก็เพียงพอต่อการช่วยลดการสุกของกลัวยหอมทอง 2 ผล ดังนั้นปริมาณผงถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสมคือ 0.25 กรัมต่อกลัวยหอมทอง 1 ผล

5.3 สารยึดติดพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่เหมาะสม

ตารางที่ 3 สมบัติของสารยึดติดพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นต่างกัน

กระดาษ	สารยึดติด (ร้อยละ)	ค่าความ หนืด (วินาที)	ความหนา สารเคลื่อน (มล.)	น้ำหนัก ที่เพิ่มขึ้น (กรัม)
บะรูฟ	9	22.50	0.03	0.60
	10	32.60	0.03	0.64
	11	45.00	0.04	0.71
คราฟท์	9	22.50	0.02	0.59
	10	32.60	0.02	0.71
	11	45.00	0.03	0.85



จากตารางที่ 3 พบว่าความเข้มข้นของสารบีดีดีโพลีไวนิลแอลกออลส์เพิ่มขึ้นทำให้มีค่าความหนืดเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเคลื่อนย่าง จึงเลือกใช้ในปริมาณน้อยที่สุดคือ ร้อยละ 9 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) เพื่อลดการสึ้นเปลืองและลดพื้นที่ผิวของสารบีดีดีไปปกคลุมผิวน้ำมันต์

5.4 ผลการทดลองเคลื่อนสารในอัตราส่วนต่างๆ

ตารางที่ 4 คุณสมบัติของสารเคลื่อนในอัตราส่วนต่างๆ

กระบวนการ	PVOH (ร้อย ละ)	ปริมาณ ผิวน้ำมันต์ (กรัม)	ค่า ความ ต้านทาน	การหลุด ร่วงของ กระบวนการที่ เคลื่อน (%)	การหลุด ติดบน กระบวนการ
ปูร์ฟ	9	0.5	2.01	3.56	30.76
		0.7	2.03	3.86	33.80
		1.0	2.25	3.98	34.12
		1.2	2.33	4.55	40.67
	10	0.5	2.03	3.88	31.14
		0.7	2.09	4.12	34.37
		1.0	2.23	4.33	35.16
		1.2	2.36	5.31	45.94
	11	0.5	2.04	4.49	30.08
		0.7	2.08	4.98	33.73
		1.0	2.24	5.08	34.15
		1.2	2.37	6.09	48.92
คราฟท์	9	0.5	2.12	3.05	30.61
		0.7	2.21	3.35	34.79
		1.0	2.48	3.42	35.47
		1.2	2.53	4.22	45.98
	10	0.5	2.13	3.35	30.57
		0.7	2.20	3.64	34.15
		1.0	2.50	3.73	34.78
		1.2	2.56	4.76	47.49
	11	0.5	2.15	3.44	32.11
		0.7	2.22	3.89	34.64
		1.0	2.52	3.96	35.27
		1.2	2.57	5.05	47.96

จากตารางที่ 4 พบว่าค่าความต้านทาน ความสม่ำเสมอของกระบวนการปูร์ฟจะน้อยกว่ากระบวนการคราฟท์ เนื่องจากเส้นใยของกระบวนการและลักษณะรูปรูนบนผิวน้ำหน้ากระบวนการที่แตกต่างกัน ทำให้สารเคลื่อนยึดติดบนผิวน้ำหน้าได้มากน้อยแตกต่างกัน จากนั้นเมื่อนำกระบวนการปูร์ฟและกระบวนการคราฟท์ที่เคลื่อนสารในอัตราส่วนต่างๆ มาทดสอบการทานต่อการขัดถู (Rub test) จากผลการทดลอง สำหรับกระบวนการที่เคลื่อนสาร พบว่าปริมาณผิวน้ำมันต์ที่หลุดร่วงออกจากกระบวนการปูร์ฟ มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงมากกว่ากระบวนการคราฟท์ และสำหรับกระบวนการปอนด์ที่รองรับการขัดถู พบว่าปริมาณผิวน้ำมันต์ที่หลุดติดมากจากกระบวนการปูร์ฟ มีเปอร์เซ็นต์มากกว่ากระบวนการคราฟท์ เช่นกัน ซึ่งค่าเปอร์เซ็นต์เหล่านี้ ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสาร

บีดดีดีโพลีไวนิลแอลกออลส์กับปริมาณผิวน้ำมันต์ ตามลำดับ

5.5 ชนิดกระบวนการและรูปแบบการใช้งานแผ่นกันกระแทก ตารางที่ 5 รูปแบบการใช้งานของกระบวนการ 2 ชนิด เปรียบเทียบกันแผ่นโน้ม

วัสดุ	รูปแบบ	อายุการเก็บ (วัน)	การสูญเสีย ^a น้ำหนักของแผ่น ก้าว (%)	ค่าความ แตกต่างของ สี (ΔE_{ab})
แผ่นโน้ม	-	8	3.11	36.17
ปูร์ฟ	ไม่ปิดผนึก	18	3.17	32.23
	ปิดผนึก	18	3.16	31.08
คราฟท์	ไม่ปิดผนึก	17	3.16	32.22
	ปิดผนึก	17	3.15	32.31

จากตารางที่ 5 กล่องที่มีแผ่นโน้มไม่สามารถดูดซับก้าว เอทิลีนได้ เสมือนกล่องเปล่า เนื่องจากลักษณะของห้องท้องสุกในวันที่ 8 ในขณะที่กล่องที่มีลักษณะการใช้งาน 2 รูปแบบ คือ กล่องที่ใส่กระบวนการปูร์ฟสามารถยึดอายุได้ 18 วัน และกระบวนการคราฟท์สามารถยึดอายุได้ 17 วัน ดังนั้นรูปแบบไม่ปิดผนึกกับแบบปิดผนึก 4 ด้าน ไม่มีผลต่อการยึดอายุการเก็บก้าวของห้องท้อง เห็นได้จากการยะเวลาในการยึดอายุ ดังนั้นจึงเลือกรูปแบบการใช้งานแบบวางประกนและปิดผนึก 4 ด้าน เนื่องจากเป็นการป้องกันการหลุดร่วงของผิวน้ำมันต์ระหว่างการขนส่ง อีกด้วย

5.6 การยึดอายุการเก็บก้าวของห้องท้อง

ตารางที่ 6 แสดงประสิทธิภาพของแผ่นกระบวนการปูร์ฟเคลื่อนสารในการยึดอายุการเก็บก้าวของห้องท้อง

กระบวนการปูร์ฟ				
PVOH (ร้อยละ)	ปริมาณ ผิวน้ำมันต์ (กรัม)	อายุการ เก็บ (วัน)	การสูญเสีย ^a น้ำหนักของแผ่น ก้าว (%)	ค่าความ แตกต่าง ของสี (ΔE_{ab})
9	0.5	15	3.12	32.42
	0.7	15	3.13	32.36
	1.0	18	3.29	32.14
	1.2	18	3.49	31.99
10	0.5	13	3.14	33.43
	0.7	13	3.26	32.48
	1.0	17	3.47	31.86
	1.2	17	3.52	31.80
11	0.5	13	3.24	32.17
	0.7	13	3.36	31.93
	1.0	15	3.53	31.87
	1.2	15	3.73	30.94

จากตารางที่ 6 พบว่าสารยึดติดพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 9 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ผสมกับปริมาณผงถ่านกัมมันต์ 0.5 และ 0.7 กรัม สามารถยึดอวุการเก็บของกลวยหอมทองได้นาน 15 วันเท่ากัน และปริมาณผงถ่านกัมมันต์เท่ากัน แต่เพิ่มสารยึดติดเป็นความเข้มข้นร้อยละ 10 และ 11 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) สามารถยึดอวุการเก็บกลวยหอมทองได้เพียง 16 และ 14 วัน ตามลำดับ ส่วนเบอร์เช็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลกลวยมีการเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับปริมาณของผงถ่านกัมมันต์

ตารางที่ 7 คุณสมบัติของกระดาษคราฟท์เคลือบสารในอัตราส่วนต่างๆ

กระดาษคราฟท์				
PVOH (ร้อยละ)	ปริมาณ ผงถ่าน (กรัม)	อวุการเก็บ (วัน)	การสูญเสีย น้ำหนักของผล กลวย (%)	ค่าความแตกต่าง ของสี (ΔE_{ab})
9	0.5	14	3.04	32.99
	0.7	14	3.24	32.75
	1.0	17	3.28	31.52
	1.2	17	3.42	31.26
10	0.5	12	3.08	33.17
	0.7	12	3.24	32.20
	1.0	16	3.38	32.18
	1.2	16	3.43	31.64
11	0.5	12	3.16	32.55
	0.7	12	3.33	32.44
	1.0	14	3.41	32.40
	1.2	14	3.80	32.20

จากตารางที่ 7 พบว่าสารยึดติดพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 9 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ผสมกับปริมาณผงถ่าน กัมมันต์ 0.5 และ 0.7 กรัม สามารถยึดอวุการเก็บของกลวยหอมทองได้นาน 14 วันเท่ากัน และปริมาณผงถ่านกัมมันต์เท่ากัน แต่เพิ่มสารยึดติดเป็นความเข้มข้นร้อยละ 10 และ 11 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) สามารถยึดอวุการเก็บกลวยหอมทองได้เพียง 12 วัน ตามลำดับ จากนั้นเพิ่มปริมาณผงถ่านกัมมันต์ พบว่าสารยึดติดพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 9 (โดยน้ำหนักต่อ

ปริมาตร) ผสมกับปริมาณผงถ่านกัมมันต์ 1.0 และ 1.2 กรัม สามารถยึดอวุการเก็บกลวยหอมทองได้ 17 วัน และปริมาณผงถ่านกัมมันต์เท่ากันแต่เพิ่มสารยึดติดเป็นร้อยละ 10 และ 11 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) สามารถยึดอวุการเก็บกลวยหอมทองได้เพียง 16 และ 14 วัน ตามลำดับ ส่วนเบอร์เช็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลกลวยมีการเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับปริมาณของผงถ่านกัมมันต์

วันที่ 1 / ระดับที่ 1



วันที่ 3 / ระดับที่ 1



วันที่ 6 / ระดับที่ 3



วันที่ 9 / ระดับที่ 3



วันที่ 12 / ระดับที่ 5



วันที่ 15 / ระดับที่ 6



วันที่ 18 / ระดับที่ 7



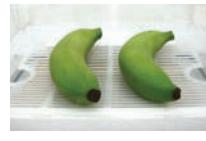
รูปที่ 2 แสดงกระบวนการสุกงอมของกลวยหอมทองแต่ละระดับในกล่องที่มีแผ่นกระดาษปูร์ฟ์เคลือบสารยึดพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 9 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ผสมกับผงถ่านกัมมันต์ปริมาณ 1.0 กรัม สามารถยึดอวุ ได้นาน 18 วัน



วันที่ 1 / ระดับที่ 1



วันที่ 4 / ระดับที่ 1



วันที่ 7 / ระดับที่ 2



วันที่ 10 / ระดับที่ 3



วันที่ 12 / ระดับที่ 5



วันที่ 14 / ระดับที่ 6



วันที่ 17 / ระดับที่ 7



รูปที่ 3 แสดงระยะเวลาสุกงอมของกล้วยหอมทองแต่ละระดับในกล่องที่มีแผ่นกระดาษคราฟท์เคลือบสารยึดติดพอลิไวนิล แอลกอฮอล์ร้อยละ 9 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ผสมกับผงถ่านกัมมันต์ 1.0 กรัม สามารถยืดอายุได้นาน 17 วัน

5.7 สมบัติการกันแทก

เมื่อได้อัตราส่วนที่เหมาะสมสมจังน้ำมาทดสอบการสั่นสะเทือนเพื่อจำลองจากการขนส่งจริงโดยใช้เครื่อง Vibration tester นำกล่องกระดาษคราฟท์เจาะรูระบายอากาศ 5 กล่อง ที่ภายในมีกล้วยหอมทองบรรจุอยู่โดยแต่ละชั้นจะแทรกด้วย แผ่นกระดาษปูร์ฟและกระดาษคราฟท์ที่เคลือบสาร และกล่องที่แทรกด้วยแผ่นฟอยล์ จากนั้นพิจารณาและวิเคราะห์ผลการทดสอบจากการหาเปอร์เซ็นต์พื้นที่ความช้ำของกล้วยหอมทองด้วยตารางเส้นกริด

ตารางที่ 8 คุณสมบัติการกันแทกของแผ่นกระดาษ 2 ชนิด เคลือบสารเปรียบเทียบกับแผ่นฟอยล์

วัสดุ	ห้ว ที่	อายุ การเก็บ (วัน)	น้ำหนักผล กับวัสดุริมต้น (กรัม)	น้ำหนัก วันที่ผล สุก (กรัม)	การสูญเสีย ^{น้ำหนัก (%)}	ค่าช้ำ ของ ห้ว (%)
แผ่น ฟอยล์	1	4	1440.00	1236.00	14.17	1.38
	2		1437.00	1235.00	14.06	0.48
	3		1415.00	1211.00	14.42	1.44
	4		1428.00	1224.00	14.29	1.56
	5		1409.00	1203.00	14.41	0.92
	6		1410.00	1205.00	14.54	1.45
กระดาษ ปูร์ฟ	1	7	1427.00	1206.00	15.49	2.96
	2		1412.00	1191.00	15.65	2.60
	3		1428.00	1209.00	15.34	3.00
	4		1430.00	1212.00	15.24	3.24
	5		1425.00	1207.00	15.30	2.72
	6		1420.00	1202.00	15.35	3.76
กระดาษ คราฟท์	1	6	1443.00	1238.00	14.21	2.08
	2		1430.00	1221.00	14.62	1.72
	3		1419.00	1204.00	15.15	2.36
	4		1434.00	1216.00	15.25	2.40
	5		1437.00	1220.00	15.11	1.72
	6		1425.00	1208.00	15.23	2.48

จากตารางที่ 8 หากเปรียบเทียบอายุการเก็บกล้วยหอมทองระหว่างกระดาษปูร์ฟและกระดาษคราฟท์ ด้วยสมบัติเชิงโครงสร้างของกระดาษ ความสม่ำเสมอในการกระจายตัวของเส้นใยกระดาษ คือ กระดาษปูร์ฟและกระดาษคราฟท์มีความแตกต่างของปริมาณเส้นใยที่เกี่ยวประสาน ความพรุน (Porosity) ของกระดาษ คือ สมบัติของกระดาษปูร์ฟสามารถให้ก้าชเชอทิลีนแพร์ฟันได้มากกว่ากระดาษคราฟท์ เนื่องจากกระดาษมีช่องว่างในเนื้อมาก ทำให้กล่องพลาสติกปิดสนิทที่มีกระดาษปูร์ฟเคลือบสาร สามารถยึดอายุการเก็บกล้วยหอมทองได้นานกว่ากระดาษคราฟท์เคลือบสาร และหากเปรียบเทียบกล่องพลาสติกปิดสนิทที่ไม่เคลือนที่กับกล่องกระดาษที่นำໄปททดสอบการสั่นสะเทือน พบว่ากล่องพลาสติกปิดสนิทที่ไม่เคลือนที่สามารถยึดอายุการเก็บกล้วยหอมทองได้นานกว่าเนื่องจากก้าชเชอทิลีนที่ผลิตออกมากจากผลกล้วยหอมทองไม่มีการถูกกระตุนอย่างรุนแรงทำให้ปริมาณก้าชผลิตออกมากอย่างต่อเนื่องในปริมาณที่ค่อนข้างเท่ากันทุกวัน แต่กล่องกระดาษที่นำໄปททดสอบการสั่นสะเทือนนั้นผลกล้วยหอมทองมีการเกิดรอยช้ำจำนวนมาก ซึ่งการช้ำของผลกล้วยเป็นการกระตุนในการผลิตก้าชเชอทิลีนในปริมาณมากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นจึงยึดอายุได้น้อยกว่ากล่องพลาสติกปิดสนิทที่ไม่เคลือนที่ และภายในกล่องกระดาษที่มีแผ่นกระดาษปูร์ฟมีเปอร์เซ็นต์การช้ำมาก

ที่สุด รองลงมา คือ กระดาษคราฟท์ และ โฟม ตามลำดับ แสดง ว่า คุณสมบัติการกันกระแทกของกระดาษปูร์ฟ และกระดาษ คราฟท์ ยังดีอยกว่า โฟม แต่สามารถยึดอาชุดลักษณะของ ไส้ นานที่สุด คือ 7 วัน รองลงมา คือ 6 วัน ในขณะที่ โฟม ไม่ สามารถยึดอาชุดลักษณะของ ไส้ เนื่องจากสูญในวันที่ 4

6. บทสรุป

6.1 อัตราส่วนของสารเคลือบที่เหมาะสมคือ ปริมาณผง ถ่านกัมมันต์ 1 กรัม ต่อกระดาษ 1 แผ่น ขนาด 20 x 30 เซนติเมตร ผสมกับสารยึดติดพอลิไวนิลแอลกออล์ความ เต็มขั้น 9% (w/v) ปริมาณ 6-7 มิลลิลิตร

6.2 ชนิดของกระดาษและรูปแบบของแผ่นกันกระแทกที่ เหมาะสม คือ กระดาษปูร์ฟแบบวางประบกปิดผนึก 4 ด้าน เพื่อสามารถยึดอาชุดการเก็บกลักษณะของ ไส้ นานเท่ากับแบบ ไม่ปิดผนึก ดังนั้นจึงเลือกรูปแบบการใช้งานแบบวางประบก ปิดผนึก 4 ด้าน เพื่อป้องกันการหลุดร่วงของผงถ่านกัมมันต์

6.3 ใน การยึดอาชุดการเก็บกลักษณะของ 2 ผล ต่อกระดาษ 1 แผ่น พบว่า กระดาษปูร์ฟเคลือบสารเคลือบสามารถยึดอาชุด การเก็บกลักษณะของ ไส้ 14 วัน ในขณะที่ กระดาษคราฟท์ เคลือบสารเคลือบในอัตราส่วนที่เท่ากันสามารถยึดอาชุดการเก็บ กลักษณะของ ไส้ 9 วัน

6.4 คุณสมบัติการกันกระแทก เมื่อใช้แผ่นกระดาษวาง ประบกปิดผนึก 4 ด้าน พบร่วงล่องที่มีกระดาษปูร์ฟทำให้กล้าย นีการชำนาญที่สุด รองลงมาคือกระดาษคราฟท์ และแผ่น โฟม น้อยที่สุด ในขณะที่ ความสามารถในการยึดอาชุดการเก็บของ กลักษณะของ ไส้ ในกล่องที่มีกระดาษปูร์ฟนานที่สุด รองลงมา คือ กระดาษคราฟท์ และแผ่น โฟม ไม่สามารถยึดอาชุดการเก็บ กลักษณะของ ไส้ ได้

7. ข้อเสนอแนะ

ในการนำผลการวิจัยไปใช้จริงอาจเพิ่มจำนวนหรือความ หนาของแผ่นกระดาษให้มากขึ้นเพื่อจะ ได้พัฒนาคุณสมบัติใน การกันกระแทกเพื่อการขนส่งต่อไป

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] กิพวรรณ เกิดศิริ, อิทธิพลของอาชุดการเก็บกลักษณะของ ไส้ O₂ ต่อพัฒนาการสุก คุณภาพและอาชุดการเก็บรักษาลักษณะของ ไส้ วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน คณะ เกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง, 2544.
- [2] จริงแท้ ศิริพินิช, ศรีวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวยักและ ผลไม้, พิมพ์ครั้งที่ 5, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546.
- [3] วุฒิรัตน์ พัฒนนิบูลย์, พรชัย ราชานุพันธุ์ และ พิชญา บุญประสม, การผลิตสารคุณชั้นเยี่ยมเพื่อยึดอาชุดการเก็บเกี่ยวยัก ลักษณะของ ไส้, วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, ปีที่ 38 ฉบับที่ 5 (พิเศษ) กันยายน-ตุลาคม 2550.
- [4] ปุ่น คงเจิญกีรติ, รวมบทความ “บรรจุภัณฑ์”, พิมพ์ครั้งที่ 1, บริษัท แพคเมทฟ์ จำกัด, กรุงเทพฯ, 2547.
- [5] เมญ่ามาศ ศิลปชัย, กล้วย, กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชสวน คณะ เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534.
- [6] สุพัฒน์ คำไทย, การประเมินประสิทธิภาพกระดาษถ่านกัมมันต์ใน การยึดอาชุดการเก็บรักษาผลไม้เศรษฐกิจ, วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, ปีที่ 38 ฉบับที่ 5 (พิเศษ) กันยายน-ตุลาคม 2550.
- [7] นิลเนตร เจริญ และ ลิขุต้าเริงโชค, การพัฒนาประสิทธิภาพการดูด ซับก๊าซเออทิลีนของกระดาษในสับปะรดที่มีถ่านกัมมันต์โดยใช้ตัว ประสาน, โครงการวิทยาศาสตร์นักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ คณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ชลบุรี, 2551.

ເທດໂພລຍືກາທການຄືກໜາ

ຮ້າລັບກວານ

NCTechEd 04 ຕົຕ 01–NCTechEd 04 ຕົຕ 07



เครื่องบันทึกเวลาเรียนโดยใช้บาร์โค้ดบนบัตรนักศึกษา

Class Attendance Recording through Student ID Card Barcode Scan

ประภาศิต ตันติ่องการ¹ พัชรพงษ์ สุนทรชื่น²

สุกนัย ใหม่แสง² วุฒินันท์ อารีย์กิจ²

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์ และ ²นักศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

pstk@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ในวิชาทฤษฎีนี้สามารถรวมนักศึกษาทุกคนเพื่อเรียนพร้อมกัน ได้ แต่มีข้อเสียคือ ใช้เวลาในการเช็คชื่อนักศึกษาเป็นเวลานาน ทำให้เสียเวลาในการเรียน เครื่องบันทึกเวลาเรียน โดยใช้บาร์โค้ดบนบัตรนักศึกษาจะสามารถลดเวลาในการเช็คชื่อนักศึกษาได้ ในการเก็บข้อมูลจากบัตรนักศึกษาผ่านหัวอ่านบาร์โค้ดควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ มีข้อผลลัพธ์เพื่อแสดงสถานะการทำงาน ซึ่งประกอบด้วย วันที่ เวลาที่นักศึกษารอคืนบัตร เวลาที่นักศึกษารอคืนบัตร เวลาที่นักศึกษารอคืนบัตร สำหรับบันทึกข้อมูลใน SD CARD เมื่อต้องการนำข้อมูลแสดงผลโดยนำข้อมูลจากฐานข้อมูลด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์แอคเซสเพื่อแสดงผลสถานะต่างๆ ของนักศึกษาผ่านคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์วิชวลเบสิก และสามารถสั่งพิมพ์เป็นไฟล์ เอ็กซ์เซลพร้อมพิมพ์รายงานผลการเข้าเรียน ได้ การวิจัยใช้ตัวอย่างนักศึกษาจำนวน 30 คน รุ่นบัตรนักศึกษานี้เพื่อทดสอบความเร็วและความแม่นยำในการเก็บข้อมูล ผลการวิจัยพบว่ามีความเร็วเฉลี่ยในการบันทึกผลจำนวน 20 คนต่อนาที ความผิดพลาดของการอ่านบัตร จำนวน 2 คน สาเหตุที่ข้อมูลผิดพลาด เพราะบัตรนักศึกษามีแผ่นบาง โค้ดชำรุด เมื่อทำการทดสอบซ้ำกับจำนวนนักศึกษา 28 คน ไม่เกิดความผิดพลาด

คำสำคัญ: บาร์โค้ด บันทึกเวลา ฐานข้อมูล บัตรนักศึกษา ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

Due to excessive time spending on a roll call, the conventional calling the register method appears to be ineffective particularly for a large class where a great number of students are participating. Attendance record management utilizing ID barcode scan substantially reduces the amount of calling time. In the study, students' information from their ID card is attained through a microcontroller-based barcode reader. Acquired data including date, swipe time, individual code number and transaction sequence are exhibited on the LCD display and accordingly recorded in the SD card. Through Microsoft Access, students' data from the database system are presented through a PC by means of Microsoft Visual Basic while attendance reports can be printed out in an Excel format. The experiment stage was

conducted with 30 students to inspect the operation speed and accuracy. As results, the average pace of recording covered 20 students per minute. Errors from 2 samples were detected from damaged identity cards whereas a recurring trial with the other 28 participants did not demonstrate any failure.

Keyword: Barcode, Time record, Debase, Student ID Card, Microcontroller.

1. บทนำ

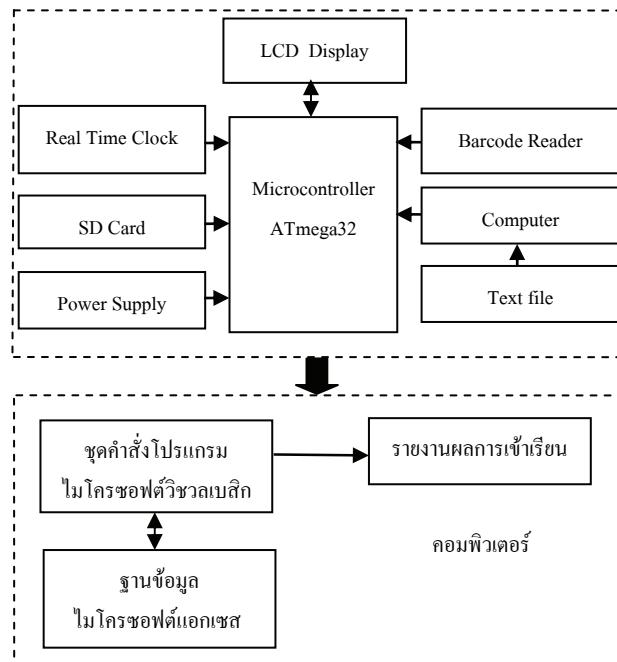
เนื่องจากปัจจุบันมหาวิทยาลัยได้รับนักศึกษาเพิ่มขึ้น จำนวนนักศึกษาในชั้นเรียนก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่เวลาในการเรียนการสอนข้างเท่าเดิม การเช็คชื่อนักศึกษาขังคงใช้การขานชื่อหรือเขียนชื่อตอนลงบนกระดาษ ซึ่งทำให้เสียเวลาในการเรียนการสอน อีกทั้งนักศึกษาอาจเขียนชื่อแทนกันได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้จัดสร้างเครื่องบันทึกเวลาเรียนโดยใช้บาร์โค้ดบนบัตรนักศึกษาเพื่อให้เกิดความสะดวก ความถูกต้องแม่นยำในการตรวจสอบเวลาเรียนของนักศึกษา สามารถแสดงฐานข้อมูล[1]-[2] ผ่านคอมพิวเตอร์และสามารถเก็บเวลาเรียนเป็นภาคการศึกษาได้และยังสามารถสั่งพิมพ์ได้ทันที

จากการวิจัยเดิมเครื่องบันทึกเวลาด้วยลายนิ้วมือ [3] ซึ่งมีข้อเสียคือความแม่นยำขึ้นในการเก็บข้อมูลโดยการสแกนนิ้วมีข้อผิดพลาดจากนิ้วมือเปยก ลายนิ้วไม่สัมผัสกับเครื่องอ่านลายนิ้วมือ ทำให้ไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้จึงได้สร้างเครื่องบันทึกเวลาเรียนโดยใช้บาร์โค้ดบนบัตรนักศึกษา ข้อแตกต่างจะเห็นได้จากการทดสอบว่ามีความแม่นยำในการเก็บข้อมูลนักศึกษาจำนวนมากๆ และลดเวลาในการเช็คชื่อของอาจารย์ได้

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การออกแบบเครื่องบันทึกเวลาเรียนโดยใช้บาร์โค้ดบนบัตรนักศึกษา

จากการที่ 1 เมื่อไม่โกรคอนโทรลเลอร์[4]รับค่าจากหัวอ่านบาร์โค้ดแสดงผลทางจอLCD[5] บันทึกรหัสนักศึกษา เวลา และ วันที่เป็น Text file นำไปฟีล์ที่ได้มีประมวลผลโดยโปรแกรมไมโครซอฟต์วิชวลเบสิก[6] รายงานการเข้าเรียนผ่านคอมพิวเตอร์



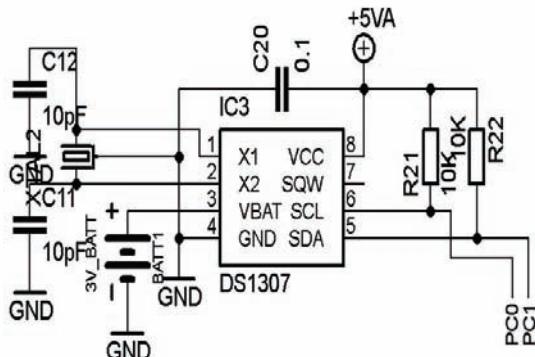
ภาพที่ 1: แผนภาพพื้นหลังการทำงานเครื่องบันทึกเวลาเรียน

โดยใช้บาร์โค้ดบนบัตรนักศึกษา

การออกแบบโครงสร้างคำนึงถึงขนาดและจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องใช้วัสดุที่เหมาะสมมเลือกใช้กล่องพลาสติกกำหนดให้มีความยาวขนาด 19 เซนติเมตรและมีความกว้าง 12.5 เซนติเมตร สูง 6.5 เซนติเมตร ซึ่งจะเป็นกล่องอนาคตประสงค์ที่มีลักษณะเจาะกล่องเพื่อติดตัวสล็อตอ่านบาร์โค้ด

2.2 ภาคสร้างฐานเวลา

จากการที่ 2 เป็นวงจรสร้างฐานเวลาโดยใช้ ไอซี DS 1307 [7] ในการสร้างฐานเวลา ซึ่งจะมีวงจรบัฟเฟอร์เพื่อลดระดับแรงดันไฟฟ้าจาก 5 โวลต์เหลือแรงดันไฟฟ้า 3 โวลต์ เพื่อจ่ายเข้าสู่วงจร โดยจะต่อเข้าที่ขา 8 ของไอซี DS 1307 และที่ขา X1 กับ X2 จะต่ออยู่กับคริสตอลซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความถี่ และที่ขา 3 ของไอซี 1307 จะต่ออยู่กับแบตเตอรี่ 3 โวลต์ เพื่อเป็นตัวสำรอง

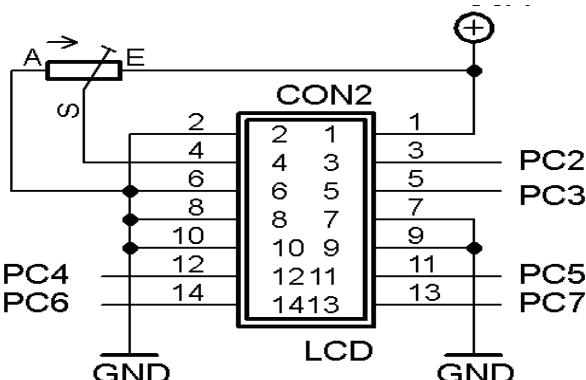


ภาพที่ 2: ภาคสร้างงานเวลา

กระແສໄຟຟ້າໄວແລະ ໂຄທີ່ທາ 5 ຄືອຂາ SDA ໃຊ້ສໍາຫຼວນອ້າງອີງ
ຂໍ້ມູນ ຜຶ່ງຈະຕ່ອກັນສາຍນໍາສັງຄູານ ເກື່ອມຕ່ອງຢູ່ກັນທາ PC.0 ຂອງ
ໄມໂໂຄຣຄອນໂທຣລເລອ່ວ໌ ATMEGA32 ແລະ ທີ່ທາ 6 ຄືອຂາ SCL
ໃຊ້ສໍາຫຼວນອ້າງອີງສັງຄູານນາພິກາ ຜຶ່ງຈະມີສາຍເຊື່ອມຕ່ອງຢູ່ກັນທາ
PC.1 ຂອງໄມໂໂຄຣຄອນໂທຣລເລອ່ວ໌ ATMEGA32

2.3 ภาคแสดงผล LCD

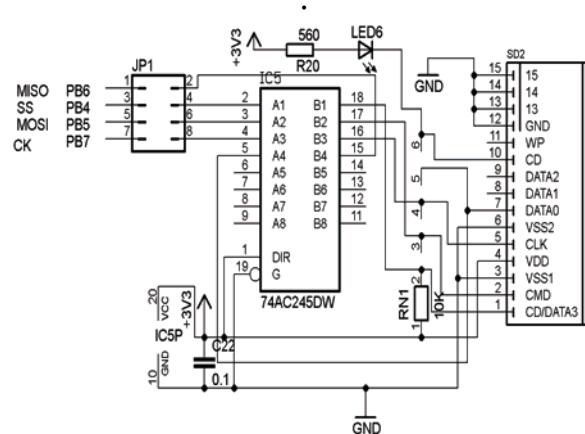
จากภาพที่ 3 ใช้ LCD MODULE แบบตัวอักษร 2 บรรทัด 16 ตัวอักษร[5] เพื่อใช้ในการแสดงผลของข้อมูลต่างๆ ซึ่งจะต่ออยู่กับไฟฟ้ากระแสสัตร 5 โวลต์ จากไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32 โดยการต่อ LCD นั้นจะเป็นการต่อแบบ 4 บิตโดยจะใช้ขา PC.2 PC.3 PC.4 PC.5 PC.6 และ PC.7 โดยที่ขา PC.2 จะต่อ กับขาที่ 3 ของ LCD ซึ่งเป็นขา RS เพื่อใช้ในการบอกสภาวะการทำงานของ LCD ขา PC.3 จะต่อ กับขา 15 ของ LCD เพื่อบอกสภาวะการรับส่งข้อมูล ส่วนขา PC.4 PC.5 PC.6 และ PC.7 จะเป็นขาที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลเพื่อแสดงผลของการทางหน้าจอ โดยจะมี VR ซึ่งเป็นตัวต้านทานปรับค่าได้ทำหน้าที่รับความสว่างของจอ LCD



ภาพที่ 3: ความละเอียด LCD

2.4 ภาคเก็บข้อมูล

จากภาพที่ 4 ภาคเก็บข้อมูล SD Card ในภาคการทำงานของ SD Card จะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ไอซีเบอร์ 74AC245[8] ซึ่งจะต่ออยู่กับ SD Card โดยที่ จะมี Jumper ต่ออยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32 ที่ขา 1 คือ PB6 ขา 3 คือ PB4 ขา 5 คือ PB5 ขา 7 คือ PB7 และด้านนอกของ Jumper ที่ขา 2 ต่อเข้าที่ขา 15 ของ ไอซี คือ B4 ซึ่งเป็นขาเอาต์พุตที่ขา 4 ของ Jumper ต่อเข้าที่ขาอินพุตของ ไอซี ขาที่ 2 คือ A1 ขา 6 ของ Jumper จะต่อเข้าที่ขา 3 คือ A2 และขา 8 ของ Jumper ต่อเข้ากับขา 4 คือ A3 และขาที่ 5 คือ A4 ต่ออยู่กับขาที่ 7 ของ SD Card คือ DATA0 ขาที่ 9 ของ ไอซี อยู่อยู่กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 3 โวลต์ ขาที่ 19 ต่อลงกราวด์ ขาที่ 18 คือ B1 จะถูกต่ออยู่กับขา 1 ของ SD Card ขาที่ 17 คือ B2 ต่อ กับ ขา 2 คือ CMD และขาที่ 16 คือ B3 ต่อ กับ ขาที่ 5 คือ CLK ส่วนขาที่ 15 14 13 12 ของ SD Card จะต่อเข้า กับ กราวด์ และ ขาที่ 10 จะต่อเข้า กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 3 โวลต์



ภาพที่ 4: ภาคเก็บเข้าคอมพล

2.5 เครื่องคิดเลขแบบสัมภาระ

การอ่านรหัสแบบใช้หลักการที่ว่าพื้นสว่างจะสะท้อนໄດ້มากกว่าพื้นມืດ ดังนั้นเมื่อตัวอ่านถูกความໄปบนรหัสแบบลำแสงที่ถูกปล่อยออกมายากหัวอ่านจะสะท้อนกลับมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับว่ามันໄດ້ตกกระทบแบบขาวหรือแบบดำ แสงสะท้อนกลับเหล่านี้จะถูกตัดแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า โดย Photodiode ที่ติดอยู่ที่หัวอ่าน องค์ประกอบสำคัญของตัวอ่านรหัสแบบก็คือขนาดของลำแสงที่ส่องออกมานั้นจะต้องสัมพันธ์กับความละเอียด (Resolution) ของแคน กล่าวคือ ขนาดของมัน

จะต้องไม่ใหญ่กว่าความกว้างของแคนบาร์เรือแคนบาร์ที่แคบที่สุด ในทางปฏิบัติจะใช้จุดคำแนะนำที่มีขนาดเดือนผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.2 มิลลิเมตรส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งก็คือความยาวคลื่นของแสงที่ใช้ ซึ่งขึ้นกับว่าจะใช้อ่านรหัสแบบสีอะไรโดยทั่วไปใช้แสงอินฟราเรด (Infrared) ที่มีความยาวคลื่นประมาณ 0.95 ไมครอน สำหรับอ่านแคนบาร์คำ และใช้แสงสีแดงที่มีความยาวคลื่น 0.65 ถึง 0.7 ไมครอน สำหรับอ่านรหัสแบบสีเขียวหรือสีน้ำเงินที่พิมพ์บนพื้นสีเหลืองหรือส้ม [9]-[11] ดังภาพที่ 5

2.6 ภาคแหล่งจ่ายไฟฟ้า

จากภาพที่ 6 ภาคจ่ายไฟจะรับไฟฟ้ากระแสตรง 9 โวลต์ เข้ามาซึ่งวงจรภายในจะต่อ กับวงจรเรียงกระแส เพื่อจัดเรียงกระแสไฟฟ้าให้ได้แรงดันบวกกับแรงดันลบ เมื่อผ่านวงจรเรียงกระแสแล้วจะถูกกรองให้เรียบขึ้น โดยตัวเก็บประจุ 2200 ไมโครฟาร์ด เพื่อให้กระแสไฟฟ้าที่ได้เรียบและคงที่ตลอดเวลา และเมื่อผ่านมาแล้วก็จะมาเข้าอินพุตของไอซีเบอร์ 7805S[12] ของภาคต่างๆ เพื่อปรับระดับแรงดันให้คงที่ตลอดเวลาซึ่งแรงดันที่ได้จะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ และสามารถนำไปใช้งานในวงจรต่างๆ ได้

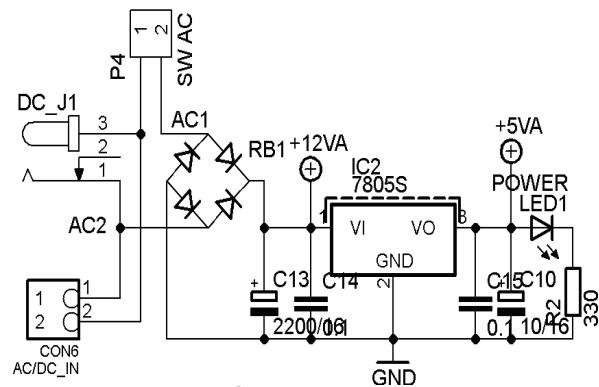
2.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์

จากภาพที่ 7 การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega32 [4] ที่ขา VCC จะได้รับไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ ขาที่ 9 จะเป็นขา Reset ซึ่งจะเกิดสภาวะเรซีฟเมื่อได้รับพัลส์สั้นหรือล็อกซิค 0 โดยเมื่อทำการกดสวิตช์ที่ S1 จะทำให้กระแสไฟฟ้าถูกตัดลงกราว์ด ทำให้เกิดพัลส์สั้นจ่ายเข้าที่ขา Reset ซึ่งเกิดการเรซีฟขึ้นโดยมี R25 ทำหน้าที่เป็นโหลดกันไฟฟ้าลัดวงจร ที่ขา 12 คือขา XTAL2 และขา 13 คือ XTAL1 ซึ่งเป็นขาอินพุตของ Inverting oscillator amplifier สำหรับรับสัญญาณนาฬิกาจากภายนอกและเป็นอินพุต สำหรับการทำงานของสัญญาณนาฬิกา ภายในจะถูกต่ออยู่กับคริสตอลพร้อมกับตัวเก็บประจุ 30 PF อีก 2 ตัว เพื่อทำหน้าที่เกนิดความถี่เพื่อเป็นตัวกำหนดจังหวะการทำงานของคำสั่งแต่ละคำสั่งในกรณีที่ใช้คลื่อกายในแต่หากต้องการจะใช้คลื่อกายในจะปล่อยขา XTAL2 โดยไว้เพียงขา XTAL1 เพียงขาเดียว ส่วนที่ขา 32 คือ AREF เป็นขาแรงดันอ้างอิงที่ให้งานในส่วนของวงจร

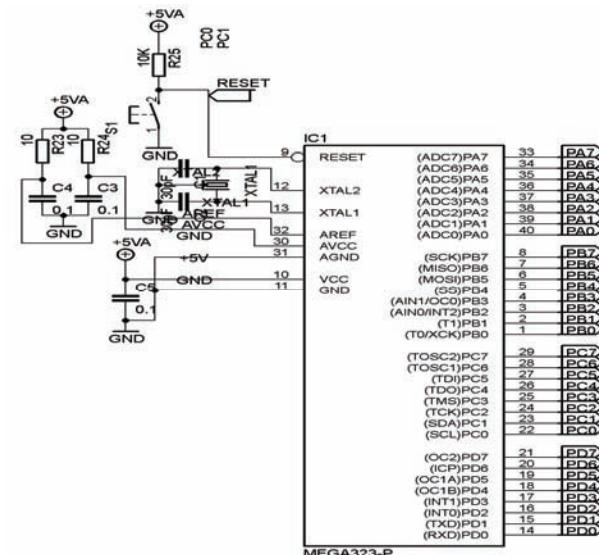
Analog to Digital ซึ่งจะถูกกำหนดอยู่ที่ 5 โวลต์ ที่ขา 30 คือ AVCC เป็นขาที่ใช้จ่ายไฟให้กับวงจร Analog to Digital ที่อยู่ภายใน MCU ส่วนที่ขา 31 เป็นขา AGND เป็นขากราว์ดของ Analog to Digital



ภาพที่ 5: เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบสล็อก



ภาพที่ 6: ภาคแหล่งจ่ายไฟฟ้า



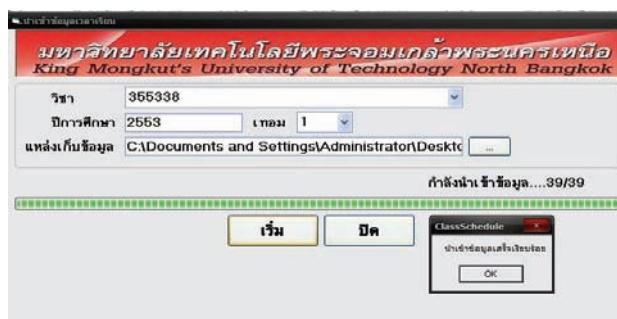
ภาพที่ 7: วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์



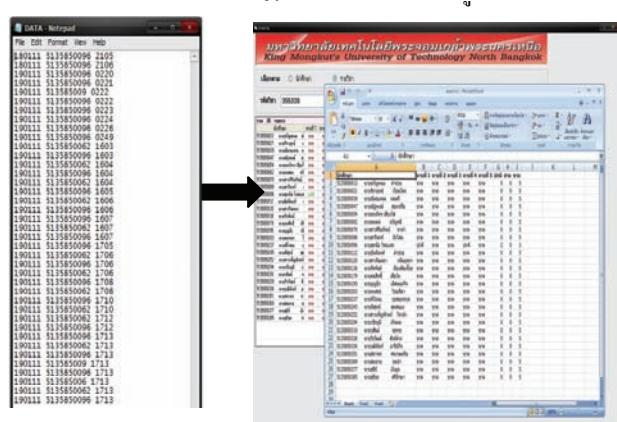
ภาพที่ 8: เครื่องบันทึกเวลาเรียนโดยใช้บาร์โค้ดบันทึคนักศึกษา



ภาพที่ 9: บัตรนักศึกษา



ภาพที่ 10: หน้าจอการโหลดข้อมูล



ภาพที่ 11: หน้าจอแสดงการเข้าเรียนของนักศึกษา

จากภาพที่ 8 และภาพที่ 9 เป็นส่วนประกอบในการทำการทดสอบนำบัตรนักศึกษาที่มีແນบาร์โค้ดมาฐานกับเครื่องบันทึกเวลาเรียนโดยใช้บาร์โค้ดบันทึคนักศึกษาที่จะได้เป็น Text files นำไฟล์ที่ได้ไปเข้าโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์เพื่อโหลดข้อมูล

รหัสวิชาดังภาพที่ 10 และแสดงการเข้าเรียนของนักศึกษาได้ดังภาพที่ 11

3. ผลการวิจัย

3.1 ทดสอบหาความเร็วในการอ่านข้อมูลจากบัตร

ในการทดสอบเครื่องบันทึกเวลาเรียนโดยใช้บาร์โค้ดบนบัตรนักศึกษานี้จะต้องนำบัตรมาทำการรูดกับเครื่องเพื่อทำการเก็บข้อมูล วันที่ เวลาที่นักศึกษารูดบัตรเข้าหรือออก รหัสนักศึกษา ลำดับการทำรายการแล้วบันทึกลงใน SD Card เพื่อนำข้อมูลไปแสดงผลทางโปรแกรมในโทรศัพต์วิชล เบสิก[6] การทดสอบหาความเร็วในการอ่านข้อมูลจากบัตรโดยการทดสอบนำบัตรนักศึกษา 2 ในมาตรฐานกับเวลา 1 นาที จำนวน 10 ครั้ง ผลการทดสอบพบว่าสามารถรูดบัตรได้เฉลี่ย 49.2 ครั้ง เครื่องสามารถบันทึกข้อมูลได้ 35.9 ครั้ง เครื่องไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้ 13.3 ครั้งคิดเป็นค่าผิดพลาดร้อยละ 27 เวลาเฉลี่ยในการรูดบัตร 1.219 วินาทีต่อครั้ง ดังนั้นจึงไม่ควรรูดบัตรเร็วเกินกว่า 35 ครั้งต่อนาที

ตารางที่ 1: การทดสอบ 1 นาที สามารถบันทึกข้อมูลได้

การทดสอบ ครั้งที่	จำนวน ครั้ง	จำนวน ที่บันทึก	จำนวน ที่บันทึก ได้	จำนวน ข้อมูลที่ ไม่ได้ ผิดพลาด (%)	เวลาเฉลี่ย ในการรูด บัตรต่อครั้ง (วินาที)
1	49	36	13	26.5	1.22
2	52	39	13	25.0	1.15
3	50	36	14	28.0	1.20
4	50	35	15	30.0	1.20
5	51	36	15	29.4	1.17
6	50	37	13	26.0	1.20
7	48	34	14	29.1	1.25
8	50	36	14	28.0	1.20
9	47	34	13	27.6	1.27
10	45	36	9	20.0	1.33
ค่าเฉลี่ย	49.2	35.9	13.3	27.0	1.219

3.2 ทดสอบหาความเร็วในการรูดบัตรเข้าชั้นเรียน

ตารางที่ 2: การทดสอบหาความเร็วในการรูดบัตรเข้าชั้นเรียน

การทดสอบ ครั้งที่	เวลาที่ใช้ในการ รูดบัตร (วินาที)	ค่าเวลาเฉลี่ย ต่อคน (วินาที)
1	100	3.33
2	90	3.00
3	90	3.00
4	85	2.83
5	85	2.83
เฉลี่ย	90	3.00

ทำการทดสอบกับนักศึกษาจำนวน 30 คน โดยให้นักศึกษาเข้าແຕวແລ້ວเดินเข้าห้องเรียนพร้อมทั้งรูดบัตรและขึ้นเวลาเพื่อหาค่าเฉลี่ยความเร็วในการรูดบัตรเข้าชั้นเรียน ทดสอบจำนวน 5 ครั้ง ตั้งแสดงในตารางที่ 2 ผลจากการทดสอบพบว่าในการทดสอบครั้งแรกๆ นักศึกษาทำเวลามากกว่าครั้งหลังๆ มีความเร็วเฉลี่ยในการบันทึกผลการรูดบัตรนักศึกษาเข้าชั้นเรียนใช้เวลา 13 วินาทีต่อคน หรือ 20 คนในเวลา 1 นาที

3.3 ทดสอบในส่วนของการแสดงผล

ผลการทดสอบจากหัวข้อที่ 3.2 เมื่อนำ SD Card ที่บันทึกข้อมูลมาเปิดดูข้อมูลผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะเป็น Text files จำนวนนักศึกษา 30 คนที่รูดบัตรนักศึกษาข้อมูลที่บันทึกได้มี 28 ข้อมูล ข้อมูลหายไปจำนวน 2 ข้อมูล เพราะว่าเกิดจากบัตรชำรุดไม่สามารถอ่านบัตรและบันทึกข้อมูลได้ เมื่อทำการทดสอบซ้ำกับรหัสนักศึกษาที่บันทึกได้ 28 ข้อมูล พบว่าสามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างถูกต้องทั้งหมด

4. การอภิปรายผล

งานวิจัยเครื่องบันทึกเวลาเรียนโดยใช้บาร์โค้ดบนบัตรนักศึกษา ประกอบด้วยเครื่องอ่านบัตรนักศึกษา การ์ดเก็บข้อมูล และบัตรนักศึกษา นำข้อมูลที่ได้ไปประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ สามารถนำไปใช้งานได้จริงคระยะเวลาในการเข้าชั้นเรียนนักศึกษา ความเร็วในการบันทึกผลสูงสุดประมาณ 35 ครั้งต่อนาที ความเร็วในการรูดบัตรเข้าชั้นเรียนเฉลี่ย 20 คนต่อนาที

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณวิทยาลัยเทคโนโลยีอุดสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้ให้โอกาสและทุนสนับสนุนในการทำวิจัย และขอสมุดกลางที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการทดลองจนสำเร็จด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] นนทนนิ แขวงโสกฯ, วศิน เพิ่มทรัพย์. คู่มือระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ Relational ฉบับสมบูรณ์. พิมพ์ ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: ค่ายสุทธาการพิมพ์ จำกัด, 2544.
- [2] ศรีลักษณ์ ใจกลาง รัตนกิจอำนวย. ระบบฐานข้อมูล. พิมพ์ ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : ธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย, 2542.
- [3] กิตติศักดิ์ พุฒใจภา พงศ์ภูมิ แก้วสูงเนินและสุวิช ศกุณ. “เครื่องบันทึกเวลาด้วยถ่ายเท้ามือ.” ปริญญาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553.
- [4] ไอซี ATMEGA32 [cited 27 มกราคม 2554]. Available from : URL <http://www.avrfreaks.net/index.php?module=Freaks%20Devices&func=displayDev&objectId=69>
- [5] ข้อมูลจอย LCD [cited 20 มกราคม 2554]. Available from : URL <http://www.es.co.th/Schematic/PDF/BC1602.pdf>
- [6] วนันต์ วงศ์วิช. รีลีฟ รีจิ๊ง Visual Basic 6.0 Expert Edition. กรุงเทพมหานคร : เอส.พี.ซี. พรีนดิ้ง จำกัด.
- [7] การใช้งาน RTC ด้วย DS1307 [cited 7 มกราคม 2554]. Available from : URL <http://www.mind-tek.net/ds1307.php>
- [8] IC 74AC245 [cited 21 กุมภาพันธ์ 2554]. Available from : URL <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/stmicroelectronics/4669.pdf>
- [9] สุวิทย์ คุ้มปิด. รหัสแทบ (Barcode). วารสารคอมพิวเตอร์ สมาคมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ปีที่ 15 ฉบับที่ 75/2531.
- [10] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุดสาหกรรม.(2536) “สัญลักษณ์รหัสแท่งสำหรับแสดงข้อมูลสินค้า” มอก. 1175 - 2536.
- [11] ทวีศักดิ์ ไพบูลยานุมาศ. สาระสำคัญของบาร์โค้ด. เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ ฉบับที่ 145 เดือนมีนาคม 2537 – มกราคม 2538 : 105- 113.
- [12] ไอซีรักษาแรงดัน (IC Regulator) [cited 21 กุมภาพันธ์ 2554]. Available from : URL <http://www.tommejung.ob.tc/Contents/contents.html>



ชุดแผ่นคำตอบพลาสติก Plastic Answer Sheet Sets

มานิตย์ สิทธิชัย สิริชัย จันทร์นิม เอกพันธุ์ พาเจริญ

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ
๑๕๑๙ ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑๐๘๐๐

manit-sit@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแผ่นคำตอบพลาสติก เพื่อวิเคราะห์แรงดันตอบสนองเชิงแสงของแผ่นคำตอบพลาสติก และเพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้ชุดแผ่นคำตอบพลาสติกของอาจารย์และนักเรียน-นักศึกษา ผลการทดสอบแผ่นพลาสติก ปากกา และวัสดุลามหมึกลายเยื่อห่อ พบว่าแผ่นพิวชี มีความเหมาะสมนี้องจากไม่แตกหักง่าย จึงได้เลือกใช้แผ่นพิวชีทั้งสีเหลืองขนาด 0.30×0.30 มม. และสีขาวขนาด 0.40×0.40 มม. แผ่นคำตอบพลาสติกใช้เฉพาะเพื่อการเรียนการสอนและการทดสอบในชั้นเรียนหนึ่งๆ เท่านั้น จึงกำหนดขนาดไว้เพียง 10×15 มม. ปากกาที่ใช้กับแผ่นพิวชีเป็นปากกาเคลมีหรือปากกาเขียนแผ่นใสหมึกสีดำนิดกันน้ำ วัสดุลามหมึกเป็นก้อนยางลบดินสอที่มีเนื้อห่อ่อน แผ่นคำตอบพลาสติกบรรจุคำานค้านหน้าและค้านหลังรวม ๖๐ ชื่อ แต่ละชื่อมี ๕ ตัวเลือก การพิมพ์แผ่นคำตอบพลาสติกใช้วิธีซีลิก์สกรีน รายละเอียดส่วนใหญ่ใช้สีเขียวโปรดังแสง และกำหนดการอ่านข้อมูล ๕๗ แบบ และชุดยุติการอ่านข้อมูล ๒ แบบ พิมพ์แบบตรงกันทั้งค้านหน้าและค้านหลังด้วยสีดำทึบแสง ใช้โปรแกรมอินดีไซน์เวอร์ชัน ๕ ในการออกแบบแผ่นคำตอบ และกำหนดพิกัดข้อมูลบนแผ่นคำตอบ ข้อมูลบนแผ่นคำตอบแต่ละชุดอยู่ที่พิกัด 4.25×4.25 มม. ได้ออกแบบให้สามารถนำไปใช้กับเครื่องอ่านแม่สลับค้านช้าย-ขวาหรือบัน-ล่างของแผ่นคำตอบขณะเข้าเครื่องอ่านข้อมูล ได้โดยให้ก้าตอบคงเดิม ผลทดสอบเชิงไฟฟ้าพบว่า แรงดันตอบสนองเชิงแสงที่ไฟโต้ทานซิสเตอร์มีค่าแตกต่างกันน้อย ตลอดแนวความยาวของแผ่นคำตอบพลาสติกจะอ่านคำตอบกลับค้านกัน ขนาดแรงดันตอบสนองสูงสุดขณะแสงไม่ผ่าน และต่ำสุดขณะผ่านคำตอบที่ระบายน้ำแล้วมีค่าต่างกันอยู่ระหว่าง 2.03 และ 2.64 โวลต์ที่ความเร็วการป้อนแผ่นคำตอบสูงสุด 0.25 ม./วินาที ซึ่งต่างกันมากพอที่จะนำไปประมวลผลได้ ผลการทดสอบได้ยืนยันว่า แผ่นคำตอบพลาสติกสามารถนำไปใช้กับเครื่องอ่านข้อมูลได้ และจากผลประเมินความพึงพอใจในการใช้ชุดแผ่นคำตอบพลาสติกของอาจารย์และนักเรียน-นักศึกษาจำนวน ๒๖๔ คน พบว่าอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.92$ $S = 0.48$) และไม่แตกต่างกัน (นัยสำคัญระดับ 0.05) โดยส่วนใหญ่พอใจแผ่นคำตอบพลาสติกสีขาวมากกว่าสีเหลือง

คำสำคัญ: แผ่นคำตอบพลาสติก แรงดันตอบสนองเชิงแสง ความพึงพอใจ

Abstract

This research was funded by the Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok. The objectives of the research were to construct plastic answer sheets, to analyze the response voltage by light passing through the plastic answer sheet, and to evaluate the satisfaction of teachers and students after using the plastic answer sheet set. After testing the plastic sheets, with several brands of pens and erasers, it was found that, the PVC sheet was suitable because it did not break easily. Both the 0.7 mm. yellow and 0.5mm. white PVC sheets were selected. Since the plastic answer sheet was expected to be used only for classroom lessons, the dimension was only 70×240 mm. The pens used for the PVC sheet were chemical pens, the permanent type for transparencies or CD. The eraser should be soft. The plastic answer sheet contained 60 items on both sides, with 5 alternatives for each item. Details on the plastic answer sheet were printed by silk-screen, and the color most used was transparent green. The color of the data-determining bars and end points was solid black and they were printed on both sides of the plastic sheet in the same positions. ADOBE INDESIGN CS5 was the computer program used to design and determine the position of the data in the coordinate of 4.25×4.25 mm. The design of the answer sheet was such that the results of the data encoding were the same even when the feeding directions of the plastic answer sheets through the decoder were different. The test results illustrated that there was only a little change in the collector voltage of the phototransistors as encoding both sides of the plastic answer sheet. The maximum and minimum response voltages as reading and not reading the answers, at a maximum feeding speed of the plastic answer sheet, which was 0.29 m/s, were between 2.03 and 3.64 volts, which was different enough to be processed. The test results confirmed that, the plastic answer sheet could be used for the decoder. The satisfaction of using the plastic answer sheet set on the part of 264 teachers and students was not significantly different ($p=.05$) and at a good level ($\bar{X} = 3.92$, $S = 0.48$), most of them preferred the white plastic answer sheet to the yellow one.

Keyword: Plastic answer sheet, the response voltage by light, satisfaction

๑. บทนำ

การเรียนรู้เป็นผลผลิตของระบบการเรียนการสอน [1] ซึ่งต้องอาศัยการสอนเป็นการตรวจสอบกระบวนการเรียนการสอน การตรวจสอบกระบวนการเรียนการสอน ครุศาสตร์ฯ ใช้ วิธีการถาม และ/หรือ การมอบหมายงานให้ทำทั้งในชั้นตอน การนำเสนอสู่บทเรียน ข้อความข้อมูล ข้อพยาน และข้อสำเร็จ ผล [2] ส่วนการวัดผลจะกระทำได้เมื่อสิ้นสุดกระบวนการเรียน การสอนแล้วเท่านั้น

การวัดผลเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบการเรียน การสอน ผลการวัดนักเรียนจะใช้เพื่อการประเมินผลแล้วว่างใช้ เพื่อการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน ได้ก่อน สิ้นกระบวนการสอน โดยอาศัยในงาน ลักษณะในงานที่เอื้อ

ต่อการตรวจสอบมากที่สุดคือ ข้อคำถามแบบเลือกตอบ (multiple choice) ทึ้งนักศึกษาฝึกสอน อาจารย์นิเทศ และนักศึกษา ร่วมสังเกตการณ์ มิอาจทราบผลการทำใบงานของนักเรียนว่า สามารถทำใบงานได้มากน้อย และข้อใดยากหรือง่ายเพียงใด ทำให้การวิเคราะห์ผลหลังการฝึกสอนขาดข้อมูล นั่นคือผลการ เรียนรู้ ปัจจุบัน ได้แก่ปัญหาโดยแยกกระบวนการคำตอบ ให้ นักเรียนตอบคำถามในใบงาน แล้วตอบในกระบวนการคำตอบอีก ด้วย ก่อนจะเริ่มขั้นสำเร็จผล นักศึกษาฝึกสอนจะรวบรวม กระบวนการคำตอบให้นักศึกษาร่วมสังเกตการณ์นำไปวิเคราะห์ ด้านหลังห้องเรียน แต่เนื่องด้วยมีนักเรียนและนักศึกษา จำเป็นต้องใช้กระบวนการคำตอบทุกสิ่งที่เป็นจำนวนไม่ต่ำกว่า ๑๒๐ ถึง ๒๔๐ แผ่น นับเป็นความสิ้นเปลืองที่ควรหาทางแก้ไข



ดังนั้นการใช้แผ่นคำตอบพลาสติกจึงเป็นทางเลือกหนึ่ง ที่อาจจะนำมาใช้แทนกระดาษคำตอบ เพราะมีความทนทาน และสามารถนำกลับมาใช้อีกได้เป็นเวลานาน อันเป็นการลดต้นทุนในการจัดการศึกษาของชาติแม้มีส่วนน้อยเชิงรูปธรรม แต่สามารถสร้างความตระหนักรดีอีกด้วย สำหรับนักเรียน-นักศึกษาเชิงนามธรรมได้อีกด้วย

๑.๑ วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยเรื่องชุดแผ่นคำตอบพลาสติก ซึ่งประกอบด้วย แผ่นคำตอบพลาสติก ปากกากาและวัสดุลบหมึก มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

๑.๑.๑ เพื่อสร้างแผ่นคำตอบพลาสติก

๑.๑.๒ เพื่อวิเคราะห์แรงดันตอบสนองเชิงแสงที่ผ่าน แผ่นคำตอบพลาสติก

๑.๑.๓ เพื่อประเมินความพึงพอใจของอาจารย์ และนักเรียน-นักศึกษา ที่มีต่อการใช้ชุดแผ่นคำตอบพลาสติก

๑.๒ สมมติฐานการวิจัย

๑.๒.๑ แรงดันตอบสนองเชิงแสงของหัวอ่านจากการ อ่านคำตอบกลับด้านกันของแผ่นคำตอบพลาสติก มีค่าไม่ แตกต่างกัน

๑.๒.๒ คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของอาจารย์และ นักเรียน-นักศึกษาที่มีต่อการใช้ชุดแผ่นคำตอบพลาสติกไม่ แตกต่างกัน

๑.๒.๓ ความพึงพอใจของอาจารย์ และนักเรียน- นักศึกษาที่มีต่อสีของแผ่นคำตอบพลาสติกไม่ แตกต่างกัน

๒. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

พีวีซี (Polyvinyl Chloride) เป็นเทอร์โมพลาสติก ชนิด แผ่น [3] จะมีความหนาแน่น ๑.๑-๑.๓๕ ก./ลบ.ซม. ส.ป.ส.การ ขยายตัว (α) $\approx 10^{-5}$ ๑/องศา ทนกรด ด่าง และเกลือได้ดี มาก [4] ปกติมีความแข็ง แต่ถ้าผสานพลาสติกไชเซอร์แล้วจะ อ่อนลงมาก ริดเป็นแผ่นบางๆ ได้

อะคริลิก {Poly(methyl methacrylate),PMMA} [5] เป็น เทอร์โมพลาสติก มีความหนาแน่น ๑.๑๘ ก./ลบ. ส.ป.ส.การ ขยายตัว (α) $\approx 10 \times 10^{-5}$ ๑/องศาเซลเซียส เป็นพลาสติกเนื้อ ใส แตกหักง่ายเมื่อรับโหลด

พอม (Polyoxymethylene, POM) [6] เป็นเทอร์โม พลาสติก มีความหนาแน่น ๑.๔๒๑-๑.๔๒ ก./ลบ.ซม. มีจุด หลอมเหลว ๑๗๕ องศา ส.ป.ส. ความเสียดทาน และมี เสถียรภาพมิติที่ดีเลิศ

ยางซิลิโคน มีความหนาแน่น ๑.๑๓-๑.๑๒ ก./ลบ. [4] ใช้ กับอุณหภูมิงานได้สูงไม่เกิน ๒๐๐ องศาเซลเซียส มีลักษณะ คล้ายกับยางธรรมชาติ ทนต่อความร้อนและน้ำมันเครื่องได้ดี

แอลอีดี เป็นวัสดุกึ่งตัวนำ [7] จะให้เกิดแสงสีต่างๆ ซึ่ง ขึ้นกับชนิดวัสดุตัวนำและวัสดุที่ใช้ ให้แสงได้ที่กระแสงไบอัส ตระหง่าน ๕-๓๐ มิลลิแอมป์ร์ มีอายุการใช้งานประมาณ ๑๐๕ ชม. ที่ครึ่งอายุ

โพโตไดทรานซิสเตอร์ [9] เป็นวัสดุกึ่งตัวนำ กระแท กอเล็กเตอร์ขึ้นกับปริมาณแสงที่ได้รับอย่างเป็นสัดส่วนกัน

วิรติ อัศวานุวัตร [10] ได้สร้างกระดาษคำตอบ อิเล็กทรอนิกส์ มีลักษณะเป็นกล่องพลาสติกในเนกประสงค์ สีเหลี่ยม จ่อแสดงผลแอลอีดี มีปุ่มกดตอบ ๕ ตำแหน่ง เมื่อ ตอบคำถามครบแล้วสามารถทราบผลการตอบได้ทันที จาก เครื่องที่ได้โปรแกรมคำตอบไว้แล้ว ค่าใช้จ่ายประมาณหนึ่งพัน บาท

จะเห็นว่ากระดาษคำตอบอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุปกรณ์ โคง เทมา สำหรับการทดสอบเมื่อสิ้นสุดกระบวนการสอน มากกว่าการใช้เพื่อการวิเคราะห์ผลการเรียนการฝึกสอนในชั้น เรียน และต้องการแหล่งจ่ายไฟ จึงอาจเกิดความไม่สะดวกใน การใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ เมื่อเทียบกับชุดแผ่นคำตอบ พลาสติกซึ่งไม่ใช้พลังงานไฟฟ้า ใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ได้ง่าย พื้นที่เก็บรักภานน้อย นำผลไปวิเคราะห์ได้สะดวกกว่า

๓. วิธีดำเนินการวิจัย

๓.๑ การสร้างและทดสอบเครื่องมือเชิงวิศวกรรมและ จิตวิทยา

๓.๑.๑ การสร้างเครื่องมือเชิงวิศวกรรม คือแผ่นคำ- ตอบพลาสติกมีขั้นตอนการสร้าง ๖ ขั้นตอนดังนี้

(๑) ทดสอบแผ่นพลาสติกเชิงกล ระหว่างอะคริลิกและพีวีซี ขนาด ๑๐×๒๔๐ มม. ที่ความหนาขนาดต่างๆ กัน ด้วยการ โข้งและบิดโดยไม่เกิดรอยขับ พนวจว่าพีวีซีมีความเหนียวกว่า

องค์กรวิถี จึงเลือกใช้พีวีซีในการสร้างแผ่นคำตอบ

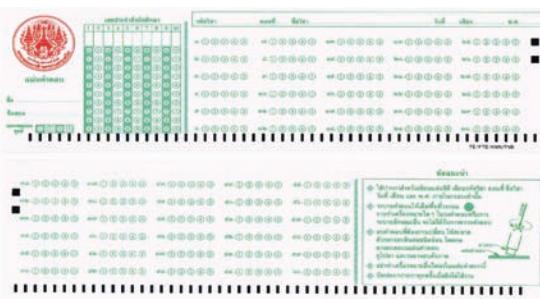
(๑) การทดสอบปากกาคอมพิวเตอร์มีหน้าสีดำเข้มห้องต่างๆ กับแผ่นพีวีซีได้เลือกใช้ปากกาเขียนแผ่นใสชนิดกันน้ำ หรือปากกาเขียนแผ่นซีดี เพราะหนึ่งเรื่องและติดได้ทันทัน

(๒) การวิเคราะห์วัสดุคงเหลือที่มีชนิดของเหลวพบว่าแหลกอ่อนล้าสามารถลบหนึ่งได้ดี แต่ไม่สะดวกในการใช้งาน ชนิดของแข็งที่มีรูปร่างกลมต่างกัน ๑๐ ตัวอย่าง ใช้ลบคำตอบที่ระนาบไว้ ๕ ตำแหน่งจากข้อเลือก ๑ ถึง ๕ ทำการบันทึกภาพผ่านกล้องจุลทรรศน์ก่อนและหลังการลบ พบว่ามี ๘ ตัวอย่างสามารถใช้กับแผ่นคำตอบพลาสติกได้ ผลเปรียบเทียบการใช้ยางลบสองตัวอย่างที่มีคุณภาพต่างกันปรากฏดังภาพที่ ๒



ภาพที่ ๒ ผลเปรียบเทียบความสะอาดก่อนและหลังการใช้ยางลบต่างคุณภาพกัน

(๓) การออกแบบแผ่นคำตอบ ได้คำนึงถึงการเรียนการสอนและการทดสอบในชั้นเรียนเท่านั้น มิใช่เพื่อการสอบคัดเลือก จึงกำหนดจำนวนข้อคำ答 ไว้ ๖๐ ข้อ แต่ละข้อมี ๕ ตัวเลือก แผ่นคำตอบมีสองหน้าฯ ละ ๓๐ ข้อ ด้านหน้ามีรายละเอียดสำคัญ เช่น ชื่อ แบบทดสอบชุดที่ รหัสวิชาและกำหนดการอ่านข้อมูล และจุดเด่นสุดการอ่าน มีตำแหน่งตรงกันทั้งสองด้าน ด้านหลังมีข้อแนะนำการใช้ชุดแผ่นคำตอบพลาสติก มีลักษณะดังภาพที่ ๓ ข้อมูลบนแผ่นคำตอบ ต้องการพิมพ์ที่

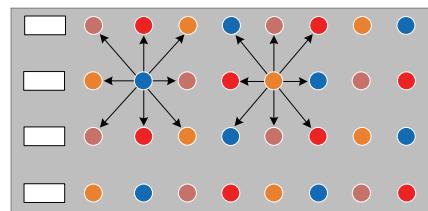


ภาพที่ ๓ ผลการออกแบบแผ่นคำตอบด้านหน้าและด้านหลัง

แม่นยำจึงใช้โปรแกรมอินดีไซน์เวอร์ชัน ๕ พิมพ์คำตอบมีค่า 4.25×4.25 มม. ของระยะคำตอบเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๓ มม. และกำหนดการอ่านข้อมูลจำนวน ๕๓

แผ่น อยู่ขอบด้านล่างแผ่นคำตอบมีขนาด 3.50×0.20 มม.

และจุดเด่นสุดการอ่านจำนวน ๒๖ จุด อยู่ด้านขวาสุด มีขนาด 0.25×0.25 การกำหนดจำนวนช่องระบบแบบทดสอบชุดที่ มีจุดมุ่งหมายเพื่อป้องกันการทุจริต จึงวิเคราะห์และพนว่าอย่างน้อยใช้ ๔ ช่อง และจำเป็นต้องแยกแบบทดสอบตามผังในภาพที่ ๔ การกรอกชื่อในผังที่นั่งสอบจะช่วยตรวจสอบ

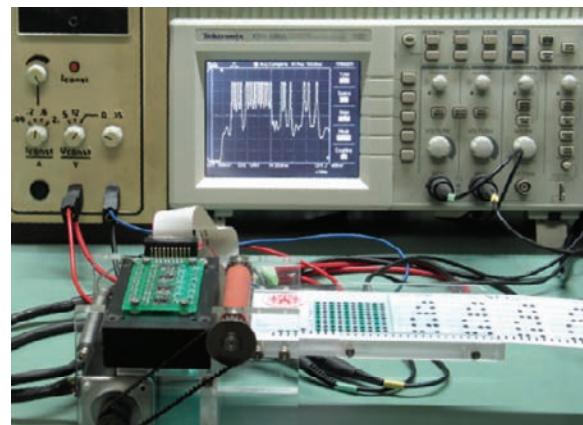


ภาพที่ ๔ ผังการแยกแบบทดสอบทั้งสี่ชุดเพื่อป้องกันการทุจริต

ความหลังลืมของนักเรียน ในการระบบเลขที่ของแบบทดสอบในแผ่นคำตอบพลาสติกได้อีกด้วย

(๔) การพิมพ์แผ่นคำตอบพลาสติก ใช้ไวชีซิลค์สกรีน เนื่องจากต้องพิมพ์ ๑ สี จึงอาศัยเทคนิคการบังผ้าพิมพ์ จากแผ่นผ้าสกรีนชุดเดียว และใช้หมึกพิมพ์สำหรับแผ่นพีวีซี โดยเฉพาะ

(๕) การสร้างเครื่องทดสอบเพื่อวัดแรงดันตอบสนองเชิงแสงที่ความเร็วต่างๆ ดังภาพที่ ๔ มีลักษณะของเครื่องทดสอบที่ใช้



ภาพที่ ๔ เครื่องทดสอบผลตอบสนองแรงดันเชิงแสงที่ความเร็วต่างๆ

ไฟฟ้าคือ ก) ระบบบก烙 ไกขับเคลื่อนแผ่นคำตอบพลาสติกทำจากองค์กรวิถี ๑๐ มม. ขึ้นรูปด้วยวิธีการกัด ลูกกลิ้งตัวป้อนป้อนและตัวส่งแผ่นคำตอบทำจากยางซิลิโคนเพลาลูกกลิ้งรวมอยู่กับลูกปืนทางเดียว เพื่อเพิ่มความสะดวกในการดึงแผ่นคำตอบพลาสติกออกจากเครื่อง การควบคุมความเร็วอาศัยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ๑๒ โวตต์ ปรับความเร็วด้วยวิธีการ



มอคุเลชั่นแบบพลัสวิช ๔) หัวอ่านที่จากพอมสีดำบรรจุ 宣告อีดี ทำหน้าที่เป็นตัวส่งแสง และไฟโถ่ทรายชิสเตอร์ เป็นตัวรับแสง ข้อดีของการส่องแสงผ่านแผ่นคำตอบพลาสติก แทนการสะท้อนคือ สามารถลดความผิดพลาดจากการอ่านข้อมูลได้ ในกรณีที่แผ่นคำตอบพลาสติกสกปรก เนื่องจากการลบคำตอบไม่สะอาด สามารถแก้ไขได้ด้วยวงจรดิฟเฟอเรนเชียล

๓.๑.๒ การสร้างและทดสอบเครื่องมือเชิงจิตวิทยา คือ แบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการใช้ชุดคำตอบพลาสติก มีรายการประเมิน ๓๒ ข้อ เกี่ยวกับโครงสร้าง การออกแบบ การใช้งานของชุดแผ่นคำตอบ

การทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถามใช้ วิธีการของลอร์มี [11] ผลวิเคราะห์ค่าความประกูลว่า รายการประเมินทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ ($C.V.R. \geq 0.49$) ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญรวม ๑๕ คน นำชุดแผ่นคำตอบไปทดลองใช้กับ อาจารย์ นักเรียน-นักศึกษาจำนวน ๒๐๐ คน ได้รับ ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับตำแหน่ง ชื่อวิชา และภาพแสดงการลบที่ไม่สามารถทำตามได้ จึงได้ปรับปรุงและพิมพ์แผ่นคำตอบอีก ครั้งแล้วนำไปเก็บข้อมูล

๓.๒ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

๓.๒.๑ ประชากรเชิงวิชากรรม ได้แก่ แรงดันที่ กอคเล็กเตอร์ของไฟโถ่ทรายชิสเตอร์ เมื่อคำตอบของแผ่นคำตอบพลาสติกอยู่ด้านเดียวกัน และตรงข้ามกับตัวรับแสง เจาะจงตำแหน่งทดสอบในถ้วยที่มีจุดยุติการอ่าน วัดแรงดันจากหัวอ่าน ๕ ชุดฯ ละ ๕ ตัวอย่าง รวมเป็น ๒๕ ตัวอย่าง

๓.๒.๒ ประชากรเชิงจิตวิทยา ได้แก่ อาจารย์และ นักเรียน-นักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ ๑ และปีที่ ๔ นักศึกษา ระดับปริญญาโท ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม รวมถึง นักเรียนในวิชาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ใช้วิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น ได้กอุ่นตัวอย่างรวม ๒๖๕ คน แบ่งเป็นอาจารย์นิเทศ ๑๓ คน อาจารย์เทคนิค ๑๙ คน นักศึกษาปริญญาโท ๒๑ คน นักศึกษาปริญญาตรีปีที่ ๑ ๒๓ คน ปีหนึ่ง ๖๖ คน นักเรียน ๑๗๗ คน

๓.๓ การเก็บรวบรวมข้อมูล

๓.๓.๑ เชิงวิชากรรม ทำการบันทึกค่าภาพผลตอบสนองแรงดันเชิงแสงตลอดแผ่นคำตอบพลาสติก และวัดแรงดันตอบสนองที่ภาคอุลเล็กเตอร์ของไฟโถ่ทรายชิสเตอร์ จากหัวอ่าน ๕ ชุดฯ ละ ๕ ตัวอย่าง ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ของแผ่นคำตอบพลาสติก ที่ความเร็วในการป้อนแผ่นคำตอบพลาสติกแตกต่างกัน

๓.๓.๒ เชิงจิตวิทยา ดำเนินการแยกชุดแผ่นคำตอบพลาสติกให้นักเรียนใช้ในขั้นพยาบาล เมื่อจบบทเรียนให้ตอบแบบสอบถาม ให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีและระดับปริญญาโท ใช้ชุดแผ่นคำตอบ ขณะทำการทดสอบหนึ่งบทเรียน แล้วตอบแบบสอบถาม สำหรับอาจารย์ได้มอบให้นำไปทดลองใช้หนึ่งสัปดาห์ แล้วจึงเก็บแบบสอบถาม

๓.๔ การวิเคราะห์ข้อมูล

๔.๓.๑ การเปรียบเทียบตัวอย่างแรงดันตอบสนอง เชิงแสงจากคำตอบทั้งด้านหน้าและด้านหลังแผ่นคำตอบพลาสติก ใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

๔.๓.๒ การเปรียบเทียบผลความพึงพอใจการใช้ชุดแผ่นคำตอบพลาสติกใช้การทดสอบสถิติค่าที่ และร้อยละ

๔. ผลการวิจัย

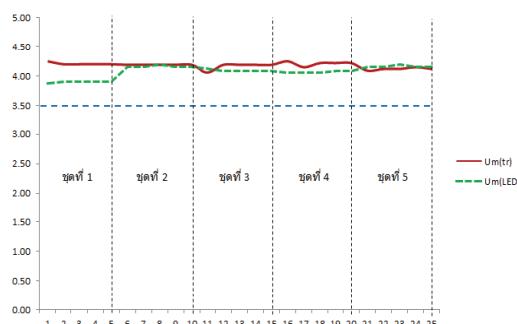
๔.๑ ชุดแผ่นคำตอบพลาสติก

แผ่นคำตอบพลาสติกมีขนาดกว้าง ๓๐ ยาว ๒๕๐ และหนา ๐.๓ มม. สำหรับสีเหลือง และหนา ๐.๕ มม. สำหรับสีขาว มีรายละเอียดดังภาพที่ ๓ ปากกาที่ใช้กันแผ่นคำตอบพลาสติกเป็นปากกาหมึกน้ำเงินสีดำ ใช้เขียนแผ่นใสชนิดกันน้ำหรือแผ่นชีดี ยางลบคราบเลือกใช้ปากกาได้ยางลบ หรือชนิดก้อนที่มีเนื้ออ่อน

๔.๒ ผลวิเคราะห์แรงดันตอบสนองเชิงแสง

แรงดันที่ภาคอุลเล็กเตอร์ของไฟโถ่ทรายชิสเตอร์จากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ๔.๕ โวลต์ ขณะป้อนแผ่นคำตอบที่ความเร็วต่างกัน มีค่าไม่แตกต่างกัน แรงดันเฉลี่ยจากหัวอ่าน ๕ ชุด ทำการวัดชุดละ ๕ ครั้งจากการอ่านคำตอบกลับด้านกัน

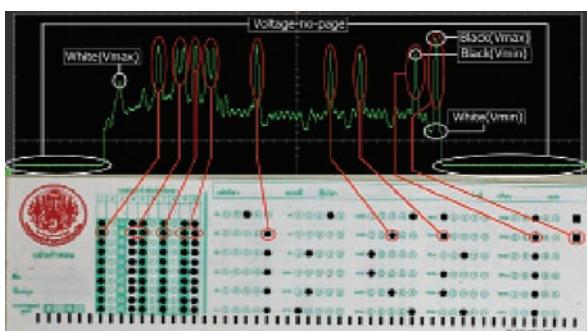
ปรากฏผลเปรียบเทียบดังภาพที่ ๖



ภาพที่ ๖ แรงดันตอบสนองเชิงแสงของแผ่นคำตอบพลาสติกจากหัวอ่าน ๕ ชุด ทำการวัดชุดละ ๕ ครั้ง

ขนาดแรงดันตอบสนองเฉลี่ย ด้านที่คำตอบอยู่ใกล้ไฟโต้ทรานซิสเตอร์ ($\bar{U}_{tr} = 4.18V, S = 0.48$) มีค่ามากกว่าด้านตรงข้าม ($\bar{U}_{LED} = 4.07V, S = 0.10$) คิดเป็นร้อยละ ๒.๖๓ ซึ่งแรงดันตอบสนองทั้งสองด้านของแผ่นคำตอบพลาสติก สูงกว่าระดับต่ำสุดที่ไมโครไฟเรซเซอร์สามารถทำงานได้ (๓.๕ โวลต์)

ผลตอบสนองแรงดันเชิงแสงตลอดแผ่นคำตอบแสดงในภาพที่ ๗ ขนาดแรงดันต่ำสุดที่ติดแผ่นร่างระบายน้ำค่า ๓.๖๔ โวลต์ และที่ไม่ระบายน้ำคำตอบมีค่าสูงสุด ๒.๐๓ โวลต์ ซึ่งมีความแตกต่างมากพอที่จะไปขยายและความคุ้มการทำงานของไมโครไฟเรซเซอร์ต่อไปได้



ภาพที่ ๗ แรงดันตอบสนองเชิงแสงของแผ่นคำตอบพลาสติก

๔.๓ ผลประเมินความพึงพอใจในการใช้ชุดแผ่นคำตอบพลาสติกของอาจารย์และนักเรียน-นักศึกษา

คะแนนเฉลี่ยจากความพึงพอใจ ของทั้งอาจารย์ ($\bar{X} = 4.18, S = 0.43$) และนักเรียน-นักศึกษา ($\bar{X} = 3.89, S = 0.48$) ใน การใช้ชุดแผ่นคำตอบอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.92, S = 0.48$) และ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ ความพึงพอใจ

สีของแผ่นคำตอบพลาสติกส่วนใหญ่ (ร้อยละ ๗๔.๔๐) ทั้งอาจารย์ (ร้อยละ ๕๘.๓๐) และนักศึกษา (ร้อยละ ๕๖.๓๐) มีความพึงพอใจสีขาวมากกว่าสีเหลืองไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่าแผ่นคำตอบพลาสติกสามารถนำไปใช้กับเครื่องอ่านข้อมูล ชนิดที่หัวอ่านรับแสงส่องผ่านแผ่นคำตอบพลาสติกได้ แต่ควรผ่านวงจรบัฟเฟอร์ก่อนวงจรดิจิทัลเพื่อเริ่มเมียล แล้วจึงส่งไปยังไมโครไฟเรซเซอร์ต่อไป ผลการนำชุดแผ่นคำตอบพลาสติก ไปใช้กับอาจารย์ นักเรียน-นักศึกษาพบว่า มีความพึงพอใจในระดับดีและพึงพอใจแผ่นคำตอบพลาสติกสีขาวมากกว่าสีเหลือง

๕. น้ำมนต์

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์บุญญี บุญยะพาณัณห์ อาจารย์ชั้นต้น เทพพชรุติมันถ์ อาจารย์เชาวลิต ณอมสุข อาจารย์ชัยณรงค์ เนินศิริ อาจารย์ทรงชัย ดาศิริ คุณยุทธกิจ โพชนา และคุณประจักษ์กัญเวช ศิริ

๖. เอกสารอ้างอิง

- ทิศนา แรมมี่, ศาสตร์การสอน, สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า ๒๐๓, ๒๕๕๓.
- Wagener, Baukasten fuer die praktisch-paedagogische Counterpartausbildung , typo-druck-rossdorff ohg, seite 11, 1976.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Polyvinyl_chloride
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, วัสดุชั่ว, โรงพิมพ์ครุสภากาดพื้นที่, หน้า ๑๙, พ.ศ. ๒๕๐๙
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Poly\(methyl_methacrylate\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Poly(methyl_methacrylate))
- <http://en.wikipedia.org/wiki/polyoxymethylene>
- SIEMENS,Bauelemente,seite 360, 1977.
- MICHAEL TOOLEY, Electronic Circuits Handbook, BUTTERWORTH-HEINEMANN LTD., pp. 193.
- วิรัติ อัศวานุวัตร, กระดาษคำตอบอิเล็กทรอนิกส์, การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ ๑, หน้า ๔๕๔-๔๕๕, พ.ศ. ๒๕๕๗
- Lawshe, C.H. "A Quantitative Approach to Content Validity", Personnel Psychology, pp. 563-575, 1975.



รูปแบบสื่อประสมเพื่อช่วยในการสอนรายวิชาจินตวิศวกรรม: การทบทวนวรรณกรรม

Multimedia-Assisted Teaching Model (MATM) in Imagineering Engineering: The Literature Review

อารักษ์ วรรณภานันท์¹ สมกพ คลับแก้ว²

¹ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

² ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

¹ R-kwe@hotmail.com, ² sptg@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

“จินตวิศวกรรม” (Imagineering) ในที่นี้ เป็นการบัญญัติศัพท์ที่ขึ้นมาใหม่ โดยมีรากศัพท์ที่มาจากคำว่า “จินตนาการ” และคำว่า “วิศวกรรม” เป็น “จินตวิศวกรรม” ซึ่งมีความหมายว่า “การสอนรายวิชาจินตวิศวกรรมที่เนื้อหาในรายวิชานั้นต้องอาศัยการคิดอย่าง เป็นระบบ และ การจินตนาการ”

การจัดการเรียนการสอนรายวิชาที่มีเนื้อหาเป็นนามธรรม ผู้สอนจะต้องมีกระบวนการ และ หลักการในการอธิบาย หรือพิสูจน์ ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหานั้น ๆ และวิธีคิดอย่างทบทวนต่อไปนี้ (1) สื่อประสมมัลติมีเดีย (Multimedia) (2) สื่อเคลื่อนไหว (Animation) (3) สื่อบันทึกคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) และ(4) สื่อแบบชุดทดลอง (Laboratory Instruction) โดยผู้สอนพิจารณานำจุดเด่นของสื่อมาปรับใช้ให้สอดคล้องตามลักษณะเนื้อหาวิชาซึ่งจะช่วยสร้างเสริมให้ผู้เรียนเกิด ความเข้าใจกับทฤษฎีต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

จากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าปัจจุบัน และอุปสรรคในการเรียนการสอนรายวิชาจินตวิศวกรรมนั้น มีเนื้อหาจำนวนมาก ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หลักการ กฎ และทฤษฎีต่าง ๆ ซึ่งเป็นแนวทางที่สามารถทำให้ผู้วิจัย ได้ค้นพบเกี่ยวกับ หลักการ หรือกระบวนการของการสอนในรายวิชาจินตวิศวกรรม โดยเฉพาะ การพิสูจน์ทฤษฎี (Theory) ต่าง ๆ และวิธีคิด วิธีการสอน (Teaching Method) สำหรับผู้สอน และการทำความเข้าใจสำหรับผู้เรียนเพื่อ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบเข้าใจมากกว่า การเรียนรู้แบบท่องจำ

คำสำคัญ: สื่อประสมเพื่อช่วยในการสอน, จินตวิศวกรรม

Abstract

Imagineering is a new word that roots from the words “imagine” and “engineering”. Its meaning is teaching engineering course with systematic thinking and imaginary.



The teachers, who teach the engineering course relating to abstract contents, have to create process and principle for describing and deriving all theories according to abstract contents. Then they can develop the multimedia-assisted instruction for improving the clear understanding to students. Presently, there are 4 models of multimedia assisted instruction as follows; (1) Multimedia, (2) Animation, (3) Computer Assisted Instruction and (4) Laboratory Instruction. The teachers must consider the advantages of each multimedia model and then adapt them with the contents. This will contribute to student's understanding in all theories.

However, from the previous research, there are some obstacles in teaching Imagineering course such as explaining natural laws, principles, rules and theories. By this reason, the researcher develops the teaching process for imaginary course by focusing on theories and then creating the teaching method for teachers in order to boost student's knowledge more than teaching by memorization.

Keywords: Multimedia Model Aided Teaching, Imagineering

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดทำแผนปฏิบัติการทางการศึกษา ซึ่งปรากฏใน แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2545 – 2559) ได้กำหนด แนวโน้มนโยบายที่สอดรับกันในทุกด้าน ได้แก่ การพัฒนาบุคคล ด้วยแพรกเกิลจนตลอดชีวิตให้มีโอกาสเข้าถึงการเรียนรู้ ปฏิรูป การเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนตามธุรกรรมชาติ และเติมตาม ศักยภาพ พัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อ การพัฒนาองค์ความรู้และเพิ่มสมรรถนะการแบ่งชั้นในระดับ นานาชาติ พัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความรู้ ความคิดความประพุตติ และคุณธรรมของคน ส่งเสริมการวิจัย และพัฒนาเพื่อเพิ่มพูนความรู้และการเรียนรู้ของคนและ สังคมไทย ตลอดจนการสร้างสรรค์ ประยุกต์ใช้ และเผยแพร่ ความรู้ และการเรียนรู้เพื่อสร้างสังคมคุณธรรม ภูมิปัญญา และ การเรียนรู้ [1]

กระบวนการสอนและกระบวนการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์ กัน กล่าวคือ กระบวนการเรียนรู้เกิดจากการรับการถ่ายทอด ความรู้ ความเข้าใจ ความเชื่อ ศรัทธา เจตคติ ค่านิยม ทักษะ ต่างๆ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านความรู้สึกนึกคิด และ พฤติกรรมของผู้เรียนตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ของการ เรียนรู้ ส่วนกระบวนการสอน เป็นกระบวนการที่นำไปสู่การ เปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียน โดยผู้สอนมีหน้าที่ สร้างสิ่งแวดล้อม เพื่อเร่งร้า ชี้แนะ และค่อยช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การปฏิรูปการเรียนรู้ จึงเน้นที่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธี

เรียนรู้ตลอดชีวิต คือ เรียนเป็น เรียนแล้วต้อง คิดเป็น ทำเป็นคิด ดี ทำดี อยู่ร่วมกับผู้อื่น ได้ และสามารถไปสู่จุดหมายชีวิตได้ ดังนั้น การเรียนรู้ คือ หัวใจของการปฏิรูปการศึกษาไทย [2] ใน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมถึงวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน และเพิ่มเติมได้กำหนดให้นักเรียนศึกษาในระดับชั้นที่ 4 ซึ่ง กำหนดคุณประสัติของวิชาฟิสิกส์เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนเข้าใจ ในประยุกต์การณ์ทางธุรกรรมชาติ หลักการ กฎ และทฤษฎีที่เป็น พื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ สามารถใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้า และนำหลักการทางฟิสิกส์ไป ประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ รวมถึงให้นักเรียนมีเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ และจากการศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอน วิชาฟิสิกส์ โดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ทดสอบ วัดความรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 112,000 คน ในปี พ.ศ. 2541 ผลปรากฏว่าได้คะแนนเฉลี่ย 28.12 คะแนน จากระดับเต็ม 100 คะแนน [3] สาเหตุที่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่ำนี้ เนื่องจากวิชาฟิสิกส์ ในระดับมัธยมศึกษามีเนื้อหาที่ทำความเข้าใจยาก เนื้อหาที่ยาก และปริมาณของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์มีจำนวนมาก เมื่อ เปรียบเทียบกับกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ กฎหมายที่ต่างๆ มีลักษณะ เป็นนามธรรมแสดงในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ และวิชา ฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีสูตร กฎหมายที่ต่างๆ ทางฟิสิกส์ในทุกหัวข้อ ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อ เพื่อทำความเข้าใจได้ยาก [4]

จากการศึกษาสามารถวิเคราะห์พิจารณาได้ว่า การจัดการ เรียนการสอนรายวิชาในสาขาวิชากรรม ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์



วิทยาศาสตร์ พลิกเก็ต ไฟฟ้า วัสดุวิศวกรรม เป็นคืน ที่เนื้อหาวิชา เป็นนามธรรม (Abstract) ซึ่งต้องใช้จินตนาการในการเรียนการ สอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาดังกล่าว ได้ง่าย ขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนารูปแบบในการจัดการเรียนการ สอนในรายวิชาเหล่านี้ขึ้น ประกอบกับการพัฒนาในการ เลือกพัฒนาสื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาโดยที่สามารถพิสูจน์ ทฤษฎี จากเนื้อหัดดังกล่าวให้ผู้เรียนเข้าใจได้ชัดเจน

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษารูปแบบการพัฒนาสื่อประสมเพื่อช่วยในการสอน
รายวิชาจินตวิศวกรรม

2. ปัจจัยและอปัตติกรรมในการสอนวิชาจินตวิศวกรรม

2.1 สื่อประสมมัลติมีเดีย (Multimedia) เป็นโปรแกรมกราฟิกแสดงภาพการเคลื่อนไหวประกอบเสียงทำให้น่าสนใจมากขึ้นเหมาะสมสำหรับเนื้อหาวิชาที่เรียนรู้จากสามารถได้เห็นภาพกราฟิกผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย วิชาฟิสิกส์ เรื่องประภากृการณ์คลื่น หรือประกอบกับวิดีทัศน์ภาษาอังกฤษเพื่อใช้สอนคนต่างดิน เป็นต้น [5] [6]

2.2 สื่อเคลื่อนไหว (Animation) เป็นการเขียนโปรแกรม สำหรับรับข้อมูลที่มีการอธิบายประกอบเพื่อแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลง โครงสร้าง การเปลี่ยนแปลงด้านพลศาสตร์ และ การเคลื่อนไหวในรูปแบบต่าง ๆ หรือเพื่อใช้ในการออกแบบ เกมคอมพิวเตอร์ [7]

2.3 สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือเป็นสื่อประสมเพื่อ การสอน เป็นแบบสื่อการสอนสำเร็จรูป สามารถใช้เรียนรู้ได้ ทั่วทุกแห่ง หรือหมายความว่า สำหรับใช้ในการศึกษา ให้ความรู้ เช่น ชุดการเรียนรู้สำหรับครูช่างอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มสมรรถนะ ด้านการวางแผนการสอนวิชาทุกถี่ห้ามติดต่อ [8]

2.4 สื่อแบบห้องปฏิบัติการ (Laboratory Instruction) เป็นสื่อที่มีการออกแบบให้มีลักษณะใกล้เคียงเหมือนจริงเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลองปฏิบัติด้วยตัวเอง และสามารถทำความเข้าใจกับทฤษฎีได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาทางสาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีเข้าเป็นจะต้องมีการทดลอง เพื่อพิสูจน์ผลทางทฤษฎี การทดลองใช้สำหรับการสอนเนื้อหาวิชาทางเทคนิคที่มีงานปฏิบัติเป็นพื้นฐานทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา โดยผู้สอนให้หลักการที่ดีของเรื่องต่าง ๆ ก่อนแล้วให้ผู้เรียนพิสูจน์หลักการนั้น ได้ด้วยการทดลองจากการทดลอง ซึ่งวิธีสอนแบบทดลองจะให้ผลลัพธ์ที่ทางการเรียนรู้มากกว่าวิธีอื่น ๆ เช่น การสาธิต การบรรยาย [9]

3. รูปแบบ M-I-T-A-P สำหรับการสอนวิชาจินตวิศวกรรม (กรณีศึกษาวิชาสรุปตัวบท)

เนื่องจากวิชาสศดิศวารกรรมนั้นเนื้อหาเป็น “นามธรรม” (Abstract) ซึ่งต้องใช้จินตนาการในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาดังกล่าว ได้ง่ายขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนารูปแบบในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาประเพณี จึง ประกอบกับการพิจารณาในการพัฒนา เลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาโดยที่สามารถพิสูจน์ ทฤษฎีจากเนื้อหารายวิชาดังกล่าว ให้ผู้เรียนเข้าใจได้ชัดเจนและ

ง่ายขึ้นนั้น จะต้องมีเงื่อนไขสำหรับการเข้าใจแก่นแท้ของเนื้อหาความรู้ดังนี้

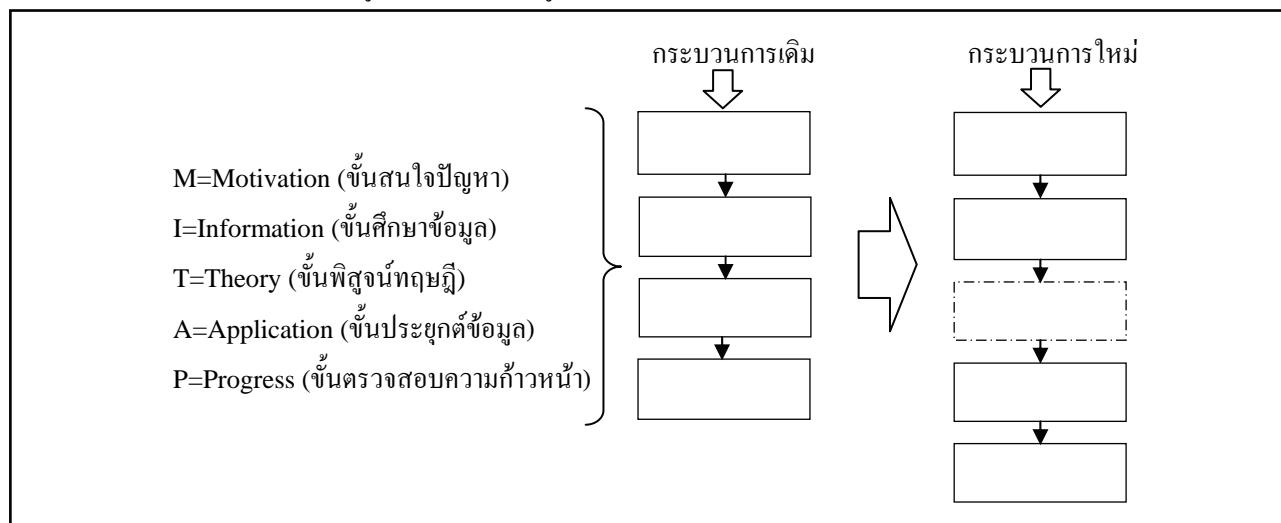
3.1 ไม่ควรรวมเนื้อหาเป็นก้อนใหญ่ กล่าวคือควรแยกย่อยเนื้อหาเป็นส่วน ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถรับรู้และเข้าใจเนื้อหานั้นได้ง่าย โดยหลักการแยกย่อยเนื้อหาพิจารณาจาก (1) ความยากง่ายของเนื้อหา (2) ความสำคัญของเนื้อหา (3) ระดับความรู้ของผู้เรียน และ (4) ปริมาณเนื้อหา ต่อ เวลา

3.2 การจัดลำดับเนื้อหา จะต้องเรียงลำดับอย่างเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหานั้นเข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมของเข้าได้ โดยควรคำนึงถึงหลักการเรียงลำดับคือ (1) สอนจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้ (2) สอนจากสิ่งที่ง่ายไปสู่สิ่งที่ยาก (3) สอนจากสิ่งที่มองเห็นได้ไปสู่สิ่งที่เลื่อนลอย และ(4) สอนจากสิ่งที่สังเกตเห็นไปสู่เหตุผลและกฎเกณฑ์

การเรียนด้วยความเข้าใจ (Meaningful Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดขึ้นเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เข้าใจหลักการและความสัมพันธ์ภายในเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ซึ่งเป็นวิธีการเรียนที่มักส่งผลดีต่อการเรียนของผู้เรียน เพราะเมื่อผู้เรียนมี

ความเข้าใจ ก็ย่อมจะจดจำสิ่งนั้นได้ดีอยู่เสมอ ต่างจากการเรียนแบบท่องจำ (Rote Learning) ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนจดจำสิ่งต่าง ๆ โดยปราศจากความเข้าใจในสิ่งนั้นเลย ก็ได้มีเป็นเช่นนี้ก็จะมีผลทำให้จำสิ่งเหล่านั้นได้ไม่นาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนการสอนนั้นหากให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยการจดจำหรือเรียนแบบท่องจำย่อมไม่เกิดผลดีต่อการเรียน เพราะผู้เรียนอาจไม่เข้าใจในเหตุผล และไม่อาจสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ให้เข้ากับความรู้ หรือประสบการณ์พื้นฐานได้เลย หากให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยความเข้าใจผู้เรียนก็ย่อมจะมีโอกาสเข้าใจในเหตุผลสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ให้เข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ได้ [10]

จากระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) ซึ่งสามารถพัฒนาเป็น รูปแบบ M-I-T-A-P สำหรับการสอนวิชาจินตวิศวกรรม (Imagineering) โดยแสดงรายละเอียดในภาพที่ 1



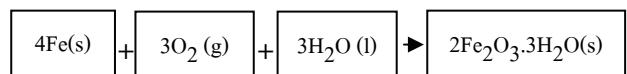
ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้เดิมและกระบวนการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าในกระบวนการเรียนการสอนภาษาทักษะโดยเฉพาะรายวิชาที่มีเนื้อหาเป็นนามธรรม(Abstract) ทำให้ผู้เรียนเข้าใจรายละเอียดเนื้อหารายวิชาได้ยากในสาขาวิชาศึกษากรรมศาสตร์นั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการ

อธิบาย และพิสูจน์โดยมีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับทฤษฎี ให้ผู้เรียนนั้นเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ และเป็นรูปธรรม โดยครุผู้สอนก็จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนนั้นอย่างถ่องแท้เข่นเดียวกัน เช่นตัวอย่างการสอนรายวิชาสศุวิศวกรรม

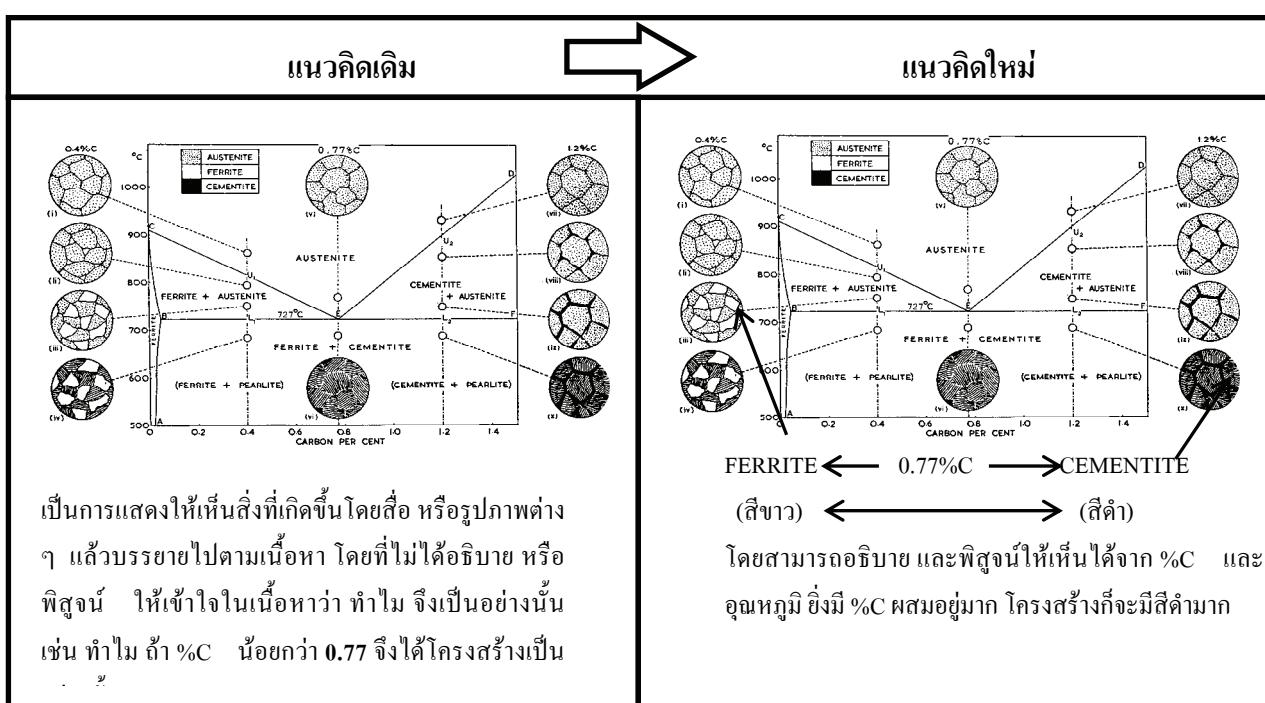
แต่เดิมสอนแบบบรรยายเนื้อหา หรืออ่านนำรูปภาพมาแสดงประกอบบรรยาย หรือใช้สื่อเคลื่อนไหวแบบต่างๆ ที่ตามแต่ไม่ได้อธิบาย หรือพิสูจน์ด้วย ทฤษฎี ให้ผู้เรียนเข้าใจว่า “ทำไม” ถึงเป็นเช่นนั้น เช่น เหล็ก (Fe) เกิดสนิมได้อย่างไร ? ซึ่งการเกิดสนิมเหล็กสามารถอธิบายได้จากทฤษฎี Oxidation โดยต้องใช้ความรู้ หรือสูตรทางเคมีมาช่วยอธิบายให้เกิดความเข้าใจ เป็นเหตุเป็นผล และเห็นจริงได้โดยการพิสูจน์ทฤษฎีนี้นั่นๆ เช่นปฏิกริยาที่พบเห็นได้อย่างๆ กับสิ่งก่อสร้างต่างๆ ที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ แต่เป็นปฏิกริยาที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆ อาจจะกินเวลานานๆ เกิดขึ้นเมื่อมีเหล็กสัมผัสกับน้ำและความชื้น โดยจะค่อยๆ ลึกกว่า กลายเป็นเหล็กออกไซด์ หรือที่เรารู้จักกันว่า สนิมเหล็ก ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) สร้างเกตได้จากสี

และลักษณะอื่นๆ ที่แตกต่างจากเหล็ก (Fe) [11] โดยที่สามารถอธิบายพิสูจน์ให้เข้าใจจาก สูตรทางเคมีได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สูตรทางเคมีของการเกิดสนิมเหล็ก

หรือ กรณีการชุบแข็ง โลหะที่ มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของเหล็ก เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป เช่นการเกิดโครงสร้าง Pearlite จากการเย็นตัวของโลหะ ที่จุด Eutectoid เป็นอย่างไร ? โดยแสดงการเปรียบเทียบของการสอนประกอบการนำเสนออธิบายพิสูจน์ทฤษฎีไว้ในภาพที่ 3 ดังนี้



ภาพที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบของการสอนประกอบการนำเสนออธิบายพิสูจน์ทฤษฎี [12]

จากภาพที่ 3 ในส่วนของเนื้อหา เพิร์ลไลท์ (Pearlite) คือ ผลึกที่เกิดร่วมกันระหว่างเฟอร์ไรท์ (0.0218 %C) กับซีเมนต์ ไทด์ (6.67 %C) เกิดจากปฏิกริยา Eutectoid ในขณะที่ทำให้เหล็กเย็นช้าๆ ตรงอุณหภูมิ $727\text{ }^{\circ}\text{C}$ การเกิดเฟอร์ไรท์ และซีเมนต์ไทด์ จะเกิดพร้อมกันที่อุณหภูมิกึ่งที่ เกิดผลึกเป็นแบบข้าวๆ ๆ สลับกันระหว่างเฟอร์ไรท์ และซีเมนต์ไทด์ เรียก

โครงสร้างแบบนี้ว่า Lamellar Structure ซึ่งทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ยาก

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าในการจัดการเรียนการสอนประเภทเนื้อหาที่เป็นจินติศาสตร์ในบางหัวข้อเรื่องที่ต้องใช้จินตนาการในการเรียนการสอนนั้น ครุภัณฑ์สอนจะต้องอธิบายหรือ พิสูจน์ทฤษฎีเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในการใช้



จินตนาการ เพื่อสร้างจินตภาพ ปราภกภารณ์ต่าง ๆ ในเนื้อหา รายวิชาที่สอนนั้น และเมื่อผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา เหล่านั้นแล้วก็จะส่งผลให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา ประเภทนี้สูงขึ้นได้อย่างแน่นอน

4. ข้อเสนอแนะเพื่องานวิจัยในอนาคต

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและทบทวนวรรณกรรม งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ยังพบว่าปัจจุบัน และอุปสรรคในการเรียน การสอนรายวิชาจินตวิศวกรรมนั้น มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ ปราภกภารณ์ทางธรรมชาติ หลักการ กฏ และทฤษฎีต่าง ๆ มากมาย ซึ่งจะได้นำวิธีที่สามารถทำให้ผู้วิจัยได้ค้นพบ เกี่ยวกับหลักการ หรือกระบวนการของการสอนในรายวิชา จินตวิศวกรรมก็คือ การพิสูจน์ทฤษฎี (Theory) ต่าง ๆ แล้วจึง ถ่ายทอดความเป็นวิธีการสอน (Teaching Method) สำหรับ ผู้สอน และการทำความเข้าใจสำหรับผู้เรียนเพื่อให้เกิดการ เรียนรู้แบบเข้าใจมากกว่า การเรียนรู้แบบท่องจำ ซึ่งอาจนำไป เพื่อใช้เป็นการวิจัยในอนาคตต่อไป

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] แผนการศึกษาแห่งชาติฉบับสรุป(พ.ศ.2545–2559). กรุงเทพฯ : บริษัท หวานกราฟฟิก, 2545.
- [2] นัดดา อังสุโภท. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำทางของนักศึกษา ปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาศักยภาพ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2550.
- [3] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดสาระการเรียนรู้กุ่มวิทยาศาสตร์. (หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน). กรุงเทพฯ : 2546.
- [4] มนต์ชัย สิทธิจันทร์. ผลของการที่กิจกรรมการสอนวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการจินตนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาโท มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2547.
- [5] นานะ ประทีปพรศักดิ์. การพัฒนาชุดบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการสอนคุณหนาวยร่องพุทธประวัติ. วิทยานิพนธ์หลักสูตรครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.
- [6] สมประถอนา วงศ์นุสุนทด. การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ร่องปราภกภารณ์คณิต. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาศึกษา
- คุณวิบัณฑิต สาขาวิชาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปี 2541.
- [7] Mark John Taylor, David C. Pountney, & M. Baskett, 2006. “Using animation to support the teaching of computer game development techniques.” *Computers & Education* 50, 2008 : 1258- 1268.
- [8] พรเดช แสงกวีเดช. การพัฒนาชุดการเรียนรู้สำหรับครุช่างอุดสาหกรรม เพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านการวางแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุดสาหกรรม. วิทยานิพนธ์หลักสูตรครุศาสตร์อุดสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชานิเทศน์และเทคโนโลยีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [9] พิสิฐ เมธากุล และธีระพล เมธิกุล. ยุทธวิธีการสอนวิชาเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2529.
- [10] สุชาติ ศรีสุไพบูลย์. เทคนิคและวิธีการสอนวิชาชีพ MIAP. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [11] ชนิษฐา ชัยรัตนารูรน. “TPA Writer เชื่อมโยงวิชาการสู่อุดสาหกรรมไทย.” [ออนไลน์] 2554. [สืบค้นวันที่ 21 มกราคม 2554]. จาก http://www.tpa.or.th/writer/read_this_book_topic.php
- [12] โลหะประภากเหล็ก (Ferrous Metals). [ออนไลน์] 2554. [สืบค้นวันที่ 21 มกราคม 2554]. จาก http://www.elecnet.chandra.ac.th/learn/courses/5513101/chapter_6/iron.doc



การพัฒนาสื่อการศึกษาโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน

เรื่อง การจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่อุ่มน้ำท่าจีน

Development of Educational Media by Public Participation on Water Resource Management Tachin River Basin

มนีญา รักษาผล

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

nsmrs@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาภูมิปัญญาท้องถิ่นในประเดิมเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่อุ่มน้ำท่าจีนเพื่อพัฒนาสื่อผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของนักเรียนในประเดิมเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่อุ่มน้ำท่าจีนและเพื่อทดลองประสิทธิภาพของสื่อในความสามารถเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่อุ่มน้ำท่าจีนรวมทั้งการประเมินผลความพึงพอใจของนักเรียน ดังนี้ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน และการสนทนากลุ่มจากเด็กนักเรียนจำนวน 10 ท่าน โดยใช้เทคนิคการวิจัยแบบ PAR สรุปผลจากการดำเนินการ ได้ว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นในการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่อุ่มน้ำท่าจีนได้แก่ เครื่องมือในการเก็บตัวอย่างน้ำ โดยใช้ห่อพีวีซี การลังเกตสิ่งมีชีวิตในน้ำ การทำแพต้าน แพพญ้าแฟก การทดสอบผ้าป่าสายน้ำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนวิดีทัศน์ เรื่อง การจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่อุ่มน้ำท่าจีน อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การพัฒนาสื่อการศึกษา การมีส่วนร่วม การจัดการทรัพยากรน้ำ อุ่มน้ำท่าจีน

Abstract

This research aims to find local knowledge in issues related to water resources management in the Tha Chin River Basin, (WRM-TRB) to develop the media through the participation of students in issues related to WRM-TRB, and to test the effectiveness of the media in ability to increase knowledge about WRM-TRB, including assessment of student satisfaction. Therefore, researchers synthesized data from related research and by interviewing from 5 experts, and group discussion of 10 students by using PAR research. The results from the operation found that local knowledge in WRM-TRB are: tools for collect tire water samples using PVC pipe, Observing life in the water, making charcoal raft, patch of grass, offering money in the rive, achievement of the pre-test and post-test found that the pre-test score are

difference by statistically significant at the 0.05 level and the satisfaction of the students on the video lessons on Water Resource Management in the Tha Chin River Basin at a high level.

Keyword: Developing Educational Media, Participation, Management of Water Resources, Tachin River Basin

1. ໝາຍ້ນ

ทั้งนี้สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดนครปฐม นับว่าเป็นพื้นที่ที่อุดมสมบูรณ์ สภาพภูมิประเทศ และภูมิอากาศเหมาะสมต่อการประกอบอาชีพ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีตระกอนดินทับกม จึงมีความเหมาะสมต่อระบบเกษตรกรรม โดยมีพื้นที่ของ การเกษตรถึงร้อยละ 90 พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่รกราก ค่อนข้างเรียบ ไม่มีภูเขาและป่าไม้ ระดับความแตกต่างของพื้นที่อยู่ระหว่าง 2-10 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลางแต่ สภาพพื้นที่โดยทั่วไปจะมีระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเล 6 เมตร โดยประมาณ [สุรีย์พร พันพิ่ง, นัตรเนตร ลิม อิศราภูมิ อุบลฯ และคณะ 2547] และมีแหล่งน้ำเข้าถึง โดยมีแม่น้ำ ท่าจีน เป็นแม่น้ำสายหลักเพียงสายเดียวที่ไหลผ่านจังหวัดนครปฐม โดยมีพื้นที่อยู่ในพื้นที่คุณน้ำประมาณ 2,260 ตาราง กิโลเมตร (ร้อยละ 19) มีระยะทางยาว 97 กิโลเมตร หรือ เรียกว่าแม่น้ำน้ำนรีชัยศรี [คณะลิมแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ 2546 : 222-223] ดังนั้น แม่น้ำท่าจีนจึงมีความสำคัญต่อการ ค้ารังชีพ บนธรรมเนียม วัฒนธรรม แหล่งท่องเที่ยวอาชีว การอุปโภคบริโภค การคมนาคมขนส่ง ภาคการเกษตร ตลอดจนการส่งผลดีต่อระบบนิเวศต่างๆ มาตั้งแต่อดีต แล้วใน ปัจจุบันสถานการณ์ของแม่น้ำท่าจีนพบว่า คุณภาพน้ำของ แม่น้ำท่าจีนในช่วงปี พ.ศ. 2550-2552 คุณภาพน้ำของแม่น้ำ ท่าจีนตอนบนโดยรวมอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ตอนกลางและ ตอนล่างอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม [รายงานประจำปี สำนัก จัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ 2550 : 10 2551 : 62 และ 2552 : 16] เมื่อพิจารณาแม่น้ำท่าจีนโดยรวมตลอดแม่น้ำ แล้วแม่น้ำท่าจีนตอนบนจะมีปริมาณจะมีปริมาณออกซิเจน ละลายน้ำสูงสุด ลดเหลือลงไประยะทางที่แม่น้ำท่าจีนไหลผ่าน เนื่องจากแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง และตอนล่างมีปริมาณของเสีย ในภาวะปกติมากจากแหล่งต่าง ๆ จำนวนมาก ทั้งจากชุมชน ริมแม่น้ำ อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม (ฟาร์มสุกร บ่อเพาะเลี้ยง สัตว์น้ำ) ทำให้มีการปนเปื้อนของอินทรีย์ในปริมาณมาก ออกซิเจนในน้ำจึงถูกนำไปใช้ในกระบวนการออกซิเดชันของ



จุลินทรีย์ซึ่งอาจเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปริมาณออกซิเจน ละลายน้ำลดน้อยลงลงกว่าแม่น้ำท่าเจ็นตอนบน [รายงานการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำแม่น้ำท่าเจ็น สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 2550-2552 :10]

ดังนั้นปัญหาการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าเจ็น แนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาเผยแพร่ข้อมูลความรู้ด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำได้โดยใช้ “สื่อการศึกษา” [วิภาวรรณ ติงนังวัฒน 2542 :4] ได้กล่าวว่า สื่อสามารถเปลี่ยนความเชื่อ ความคิด ความรู้สึกและสร้างทัศนคติใหม่ได้เป็นอย่างดี สื่อจึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การปฏิบัติงานเผยแพร่สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งช่วยเร้าความสนใจ จดจำง่าย และประทับใจ ในการเผยแพร่ สื่อการศึกษาในโรงเรียนให้กับนักเรียน นักศึกษาที่ต้องการที่เกี่ยวข้องจากการสอนและครุ อาจารย์ เจ้าหน้าที่ในโรงเรียน แล้ว นักเรียน กลุ่มเพื่อนนักเรียน ตัวแทนกลุ่มเพื่อนนักเรียน นั้นสามารถเผยแพร่สื่อการศึกษาระหว่างกันได้ จากปัญหาดังกล่าวการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าเจ็นซึ่งให้ความสำคัญกับการสนับสนุนส่งเสริมให้เยาวชนเกิดความรักความชื่นชมและห่วงใยในทรัพยากรท้องถิ่นของตน ตลอดจนความตระหนักรู้ในความสำคัญของทรัพยากรท้องถิ่นและการอนุรักษ์ การให้ทุกคนในชุมชนมีส่วนร่วมกันดูแลแม่น้ำด้วยจิตสำนึกรัก และเป็นส่วนหนึ่งของสังคมที่ร่วมมือในการพื้นฟู ลุ่มน้ำท่าเจ็นน้อย ซึ่งผู้วิจัยมีประเด็นคำถามวิจัยที่สนใจศึกษาคือ การจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าเจ็นเป็นอย่างไร ในพื้นที่ดอนหวายตอนล่างว่าปัจจุบันนี้มีภัยมีปัญญาท้องถิ่นที่มีหลักการที่สามารถเทียบเคียงได้จริงกับทางวิทยาศาสตร์ได้ หรือไม่อย่างไร ถ้ามีการพัฒนาสื่อการศึกษาการเป็นสื่อการศึกษาแบบใหม่จึงจะเหมาะสมกับนักเรียนอันจะนำไปสู่กระบวนการการจัดการลุ่มน้ำท่าเจ็นได้อย่างยั่งยืนต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1 เพื่อกันหาภัยมีปัญญาท้องถิ่นในประเด็นเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าเจ็น

1.1.2 เพื่อพัฒนาสื่อผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของนักเรียนในประเด็นเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าเจ็น

1.1.3 เพื่อทดลองประสิทธิภาพของสื่อในการสามารถเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าเจ็นรวมทั้งการประเมินผลความพึงพอใจของนักเรียน

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การมีส่วนร่วม เป็นการที่ประชาชนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาสื่อการศึกษา ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีผลต่อคนเอง ชุมชน และสิ่งแวดล้อมโดยรวม เพื่อแก้ไขปัญหาหรือป้องกันปัญหา ต่าง ๆ ไม่ให้เกิดขึ้นซึ่งในการเข้าร่วมในกิจกรรมการพัฒนาสื่อการศึกษามีหลายรูปแบบ ได้แก่ การรับรู้ข้อมูลข่าวสาร การนำเสนอความคิดเห็นหรือให้ข้อมูล การร่วมปรึกษาหารือ การร่วมในการปฏิบัติ หรือการร่วมในการตัดสินใจในการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ เพื่อให้กิจกรรมบรรลุผลตามเป้าหมาย เช่น [ปริชา อุปโภคิน 2548 : บทคัดย่อ] ได้ศึกษาการรับรู้และการเข้าถึงสื่อสารมวลชนในจังหวัดเชียงรายการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบสถานการณ์การรับรู้ข้อมูลข่าวสารด้านสุขภาพของประชาชน ในจังหวัดเชียงราย ผลการศึกษาพบว่า สื่อที่ได้รับความนิยม โดยแบ่งตามชนิดของสื่อ คือ 1. สื่อหนังสือพิมพ์รายวันของประเทศไทย 2. สื่อนิตยสารเกี่ยวกับสุขภาพ 3. สื่อโทรทัศน์สำหรับการรับรู้สื่อด้านสุขภาพ พบว่า ประชาชนได้รับข้อมูลข่าวสารจากมากไปหน่อย ได้แก่ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ วิทยุ สื่อบุคคล นิตยสาร/วารสาร หรือกระจายข่าว แผ่นพับ ในปัจจุบันและปีสัมมติ โดยแสดงความคิดเห็นว่าสื่อจะต้องมีความชัดเจน มีปริมาณข้อมูลข่าวสารด้านสุขภาพที่มากและ [โกรกิ ไชยเมือง 2543 : 70-74] ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ กรณีพื้นที่น้ำท่าเจ็น จังหวัดเชียงราย พบว่า ประชาชนในพื้นที่เกย์มีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรน้ำค่อนข้างน้อย ทั้งนี้ เพราะประชาชนคิด ว่าหน้าที่ในการจัดการนั้นเป็นเรื่องของหน่วย



งานราชการเท่านั้น ดังนั้น ภาครัฐควรกระจายอำนาจการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำดิบสู่องค์กรระดับท้องถิ่นที่น่าสนใจ [วารดัน ษะวนทัศนกิจ 2546 : 72-82] ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์แม่น้ำ กรณีศึกษาแม่น้ำท่าเจิน ในเขตอำเภอกรชัยศรี จังหวัดนครปฐม พบว่า การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ แม่น้ำอยู่ในระดับปานกลาง ปัจจัยร่องรอยไม่มีความสัมพันธ์กับการอนุรักษ์แม่น้ำปัจจัยเรื่องอายุมีความสัมพันธ์กับการอนุรักษ์แม่น้ำในเชิงบวก

ผู้วิจัยมีประเด็นวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ คือ การจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าเจินเป็นอย่างไร ในพื้นที่ดอนหวายตอนล่างปัจจุบันมีภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีหลักการที่สามารถเทียบเคียงได้จริงกับทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่อย่างไร ถ้ามีการพัฒนาสื่อการศึกษาควรเป็นสื่อชนิดใดที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียนในเรื่องการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าเจิน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอน ดังนี้

สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น และสนทนากลุ่ม สำหรับการวิจัยในเชิงคุณภาพโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

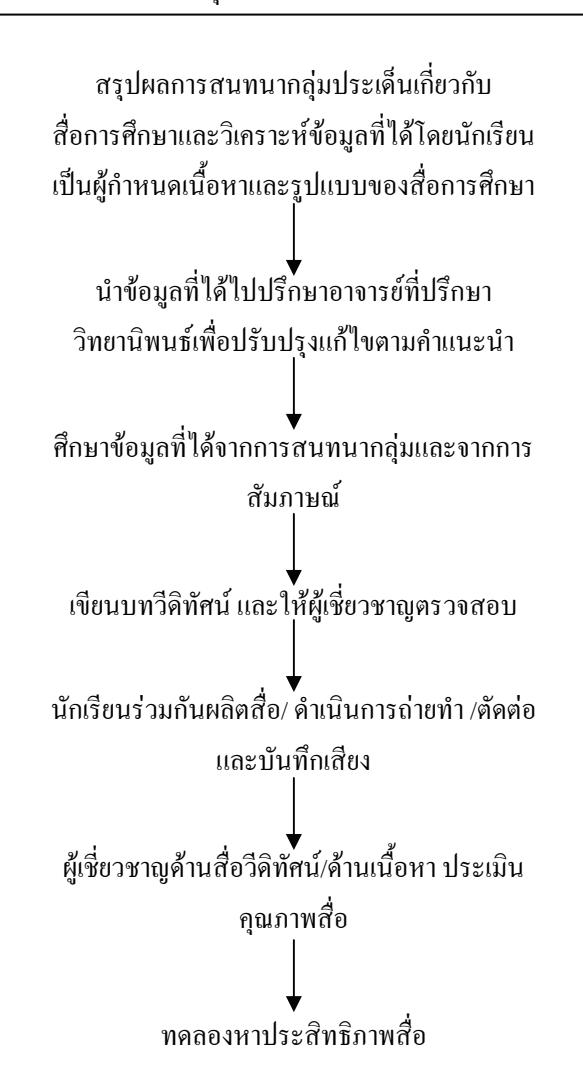
3.1 ภูมิปัญญาท้องถิ่น ได้แก่ ผู้แทนชุมชนชาวรักษ์แม่น้ำท่าเจิน ผู้แทนผู้ใหญ่บ้านดำเนินการที่กิหรือผู้นำชุมชน ผู้แทนครุโรงเรียนวัดดอนหวาย จำนวน 5 คน เพื่อต้องการข้อมูลในเรื่อง ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการจัดการทรัพยากรน้ำ ในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าเจิน โดยมีประเด็นคำถาม ดังนี้ 1. การดูแลรักษาและการป้องกันทั้งในอดีตและปัจจุบัน 2. การตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่นที่บังคับปฏิบัติและสามารถเทียบเคียงกับการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้ 3. วิธีการใช้ชีวิที่ควบคู่กับพื้นที่ลุ่มน้ำท่าเจินที่ทำการพัฒนาสืบทอดกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่ โรงเรียนวัดดอนหวาย ดำเนินการที่กิจกรรมทางวิชาชีวะ จำนวน 10 คน ครบรอบปี 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 10 คน

เพื่อหาแนวทางในการผลิตสื่อการศึกษาในการให้ความรู้เรื่องการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าเจิน

3.3 การดำเนินการสร้างสื่อ

3.3.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างสื่อการศึกษา จากการสนทนากลุ่มกับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดดอนหวาย จากการเดินด้านสื่อการศึกษา ซึ่งผลจากการสนทนากลุ่ม สื่อการศึกษาที่นักเรียนสนใจและเลือกที่จะผลิตคือ สื่อวีดิทัศน์ ทั้งนี้ได้นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญมาผลิตสื่อวีดิทัศน์ มีความยาว 30 นาที เนื้อหาจะประกอบด้วย ประวัติลุ่มน้ำท่าเจิน คุณภาพน้ำและ สาเหตุของการเกิดน้ำเสีย การดูแลและการอนุรักษ์แม่น้ำด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่น และวิธีชีวิตรองประชามนในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าเจิน โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้



แผนภูมิที่ 1 : แสดงขั้นตอนการผลิตสื่อวีดิทัศน์



4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ภูมิปัญญาท่องถิ่น การจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่คุ้มน้ำท่าเจินใช้ภูมิปัญญาท่องถิ่น ได้แก่ เครื่องมือในการเก็บตัวอย่างน้ำ โโคบไซท์พีวีซี การสังเกตสิ่งมีชีวิตในน้ำ การทำแพตัน แพทซูแฟก การทำดักผ้าป่าสายน้ำ

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3 ความพึงพอใจ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนวิดิทัศน์ เรื่อง การจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่คุ้มน้ำท่าเจินอยู่ในระดับมาก (ผิดพลาด! วัดถูกไม่สามารถถูกสร้างจากการแก้ไข โควิดเบตช์มูล = 3.67 S.D.=0.67)

ตารางที่ 1 : ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช นวัตกรรมศาสตร์ฯ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จากสื่อวิดิทัศน์ เรื่อง การจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่คุ้มน้ำท่าเจิน

คู่มือ	คะแนนทดสอบ	N	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน (ผิดพลาด! วัดถูกไม่สามารถถูกสร้างจากการแก้ไข โควิดเบตช์มูล)	คะแนนทดสอบหลัง เรียนเรียน (ผิดพลาด! วัดถูกไม่สามารถถูกสร้างจากการแก้ไข โควิดเบตช์มูล)
ทดลอง	30	25	21.12	24.20

ตารางที่ 2 : ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนวิดิทัศน์ เรื่อง การจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่คุ้มน้ำท่าเจิน

รายการประเมิน	ผิดพลาด! วัดถูกไม่ สามารถ ถูกสร้าง จากการ แก้ไข โควิดเบต ช์มูล	S.D.	แปลผล
1. ความรู้ที่นำมาประกอบสื่อวิดิทัศน์ เป็นเรื่องที่น่าศึกษา	4.04	0.84	มาก
2. นักเรียนมีความพึงพอใจในวิดิทัศน์เรื่องนี้อยู่ในระดับดี	3.96	0.79	มาก
3. หลังจากชมวิดิทัศน์นักเรียนได้รับความรู้เรื่อง การจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่คุ้มน้ำท่าเจินเพิ่มขึ้น	3.92	0.57	มาก
4. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวประจําวัน ได้	3.80	0.82	มาก
5. การผลิตสื่อวิดิทัศน์ที่นำความรู้มาประกอบเป็นสิ่งที่มีประโยชน์	3.68	0.56	มาก
6. ความพยายามของรายการวิดิทัศน์มีความเหมาะสม	3.52	0.59	มาก
7. รูปแบบ ขนาด และสีดีด้วยกันที่ใช้ในสื่อวิดิทัศน์อ่านง่าย ชัดเจน	3.52	0.65	มาก
8. เสียงบรรยายและเสียงประกอบชัดเจนเหมาะสม	3.52	0.75	มาก
9. การนำเสนอสาระสั้น	3.48	0.59	ปานกลาง
10. ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวมีความคมชัดและน่าสนใจ	3.32	0.56	ปานกลาง
โดยเฉลี่ยรวม	3.67	0.67	มาก

5. บทสรุป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนวิดิทัศน์ เรื่อง การจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่คุ้มน้ำท่าเจิน อยู่ในระดับมาก เนื่องมาจากการปรับปรุงแก้ไขในบางส่วนของภาพที่ใช้สื่อความหมายมากกว่าเดิม และสื่อของตัวอักษรควรชัดเจนในการสื่อความหมายมากกว่าเดิม และสื่อของตัวอักษรควร



เลือกใช้ชนิดที่ดูสวยงามและควรมีขนาดของตัวอักษรที่ใหญ่ขึ้น 以便อ่านง่ายมากกว่า เนื่องจากตัวอักษรที่เล็กน่าอ่าน การพัฒนามีประสิทธิภาพสูงขึ้น มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิผลที่จะทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น และสามารถใช้เป็นสื่อที่ถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้เป็นอย่างดี และเป็นการนำอาชีวศึกษาในโลกยุคสมัยสานกับความรู้ที่เป็นเนื้อหา ก่อให้เกิดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สูงขึ้น และมีทักษะที่ดีต่อการเรียนการสอน ดังนั้นผลลัพธ์ที่ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างหลังการใช้สื่อวิดีทัศน์จึงสูงกว่าก่อนเรียน

5.1 ข้อเสนอแนะ

5.1.1 ในการผลิตสื่อวิดีทัศน์จำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านการออกแบบในเชิงศิลปะ ด้านจิตวิทยาเพื่อรู้จักในการเรียนรู้ และด้านความชำนาญในการเลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงจะช่วยให้สื่อวิดีทัศน์มีประสิทธิภาพและมีคุณภาพยิ่งขึ้น

5.1.2 ก่อนการนำสื่อวิดีทัศน์ที่สร้างขึ้นไปใช้ นอกจากสื่อวิดีทัศน์ที่สมบูรณ์แล้วอุปกรณ์การฉายรวมทั้ง เครื่องเล่นวิดีทัศน์และจอร์บภาพจะต้องให้ภาพและเสียงที่คมชัด เพื่อคงความสนใจของผู้เรียนให้เกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรส่งเสริมให้มีการสร้างและพัฒนาบทเรียน วิดีทัศน์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิชาด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่น่าสนใจ เช่น การจัดการขยะมูลฝอย การอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ เป็นต้น และควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ทางการเรียนในเนื้อหาสาระที่แตกต่างกัน แต่ใช้สื่อการเรียนที่เหมือนกัน

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] บรรณานุกรม กิจติเวชกุล. “การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม”. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, หน้า 10, 2531.
- [2] ประเวศ วงศ์. “กระบวนการนโยบายสาธารณะ”. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ, มูลนิธิสาธารณะแห่งชาติ, หน้า 7-11, 2549.
- [3] วิจารณ์ พานิช. ธรรมกิจนาล การมีส่วนร่วมของประชาชน และกระบวนการทางด้านสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : สายธาร, หน้า 8, 2544.
- [4] อนุชาติ พวงสำลี. “พลิกฟื้นท่าจีนแม่กลองสู่สังคมภูมิปัญญา”พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, หน้า 27, 2546.
- [5] สุรีย์พร พันพิ่ง, นัตรเฉลิม อิศรางกูร ณ อุชชา และคณะ “การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม”. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2547
- [6] คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ : “ร่วมพื้นที่สิ่งแวดล้อมด้วยภูมิปัญญาตะวันออก” นครปฐม, หน้า 222-223, 2546
- [7] สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. “รายงานประจำปี สำนักจัดการคุณภาพน้ำ” กรุงเทพฯ: พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ, หน้า 6-14, 2551.
- [8] สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. “รายงานการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำแม่น้ำท่าเจ็น” : พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ, หน้า 10, 2550-2552
- [9] วิภาวรรณ ตันนังวัฒน์. “การใช้สื่อที่ผลิตโดยกลุ่มเพื่อนนักเรียนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นเกี่ยวกับยาเสพติดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปากร, หน้า 4, 2542.
- [10] ปริชา อุปโภคิน. “การรับรู้และการเข้าถึงสื่อสาธารณะสุขในจังหวัดเชียงราย : นนทบุรี บทคัดย่อ, 2548
- [11] โกรกิ ไชยเมือง. “การมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ กรณีศึกษาตำบลเกียงอาเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา” รายงานการศึกษาที่นักวิชาชีวะ ศศ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, หน้า 70-74, 2543.
- [12] เสือ อภิชาตเกรียงไกร. “การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากรน้ำ กรณีพื้นที่อุ่มน้ำคำตะคง จังหวัดศรีสะเกษ”. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, หน้า 113-128, 2543.
- [13] วรัตน์ ภูมิพันธุ์. “การมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์แม่น้ำ : กรณีศึกษาแม่น้ำท่าเจ็นในเขตอำเภอครชัยศรี จังหวัดนครปฐม”. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, หน้า 72-82, 2546.



การพัฒนาสื่อช่วยฝึกอบรมเทคนิคการจัดทำเล่มปริญญาในพินช์ Development of Training Aid for Thesis Formatting

อุรุวราณ ชูนวลศรี¹ สมคิด แซ่หลี²

แขนงวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สาขatech ใน โลจิคอลคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹nun_uraiwan@hotmail.com ²ajarnlee@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อช่วยฝึกอบรมเทคนิคการจัดทำเล่มปริญญาในพินช์ เป็นสื่อที่มุ่งเน้นให้ผู้เข้าอบรมได้มีทักษะในการจัดทำเล่มปริญญาในพินช์ จึงสร้างแบบฝึกปฏิบัติเพื่อให้ผู้เข้าอบรมได้ฝึกความคุ้นเคยในการใช้คำสั่งและเครื่องมือในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำเล่มปริญญาในพินช์ และการสร้างใบสั่งงานเพื่อวัดทักษะของผู้เข้าอบรมเมื่อหลังฝึกอบรมแล้ว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เลือกแบบเฉพาะเจาะจงจากนักศึกษาชั้นปีที่ 2 และ 3 หลักสูตร 2-3 ปี ต่อเนื่อง ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สื่อช่วยฝึกอบรมเทคนิคการจัดทำเล่มปริญญาในพินช์ แบบทดสอบและใบสั่งงาน ผลการวิจัยพบว่า สื่อช่วยฝึกอบรมมีประสิทธิภาพ ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์มีค่าเท่ากับ 1.01 ผลสัมฤทธิ์จากการเรียนของผู้เข้าอบรมด้านพุทธิพิสัยหลังฝึกอบรม สูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์จากการเรียนด้านทักษะพิสัยของผู้เข้าอบรมหลังฝึกอบรมอยู่ในระดับดีมาก และผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อสื่อช่วยฝึกอบรมเทคนิคการจัดทำเล่มปริญญาในพินช์ มีค่าเฉลี่ย 4.51 แสดงให้เห็นว่าสื่อช่วยฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นสื่อช่วยฝึกอบรมได้เป็นอย่างดี เนื่องจากโดยส่วนรวมผู้เข้าอบรมมีความคิดเห็นต่อการฝึกอบรมด้วยสื่อช่วยฝึกอบรมเทคนิคการจัดทำเล่มปริญญาในพินช์ อยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ: สื่อช่วยฝึกอบรม ทักษะพิสัย การจัดทำเล่มปริญญาในพินช์

Abstract

The aims of this research was to develop of training aided for thesis formatting. The aided emphasized participants are capable of thesis formatting. The practices were made for the participants that were familiar with using commands and tools for thesis formatting. The worksheets were made for evaluate the participants after training. The samples in this research consisted of 32 graduate students in the second and the third year of Department of Computer Education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok (2-3 years continuing program) by purposive sampling. The research instruments included the training aided, tests and worksheets. The results showed that the aided was efficient according to Meguigans's standard by rate among 1.01. In cognitive domain, the learning achievement after the training aided of participants was significantly at .05 that higher than the learning achievement before training. The learning achievement of participants in psychomotor domain was in excellent rank. The result of participants' satisfaction influencing the training aided for thesis formatting was showed that the developed training aided was appropriate with using as real training aided because the common participants were satisfied in the training aided capitally.

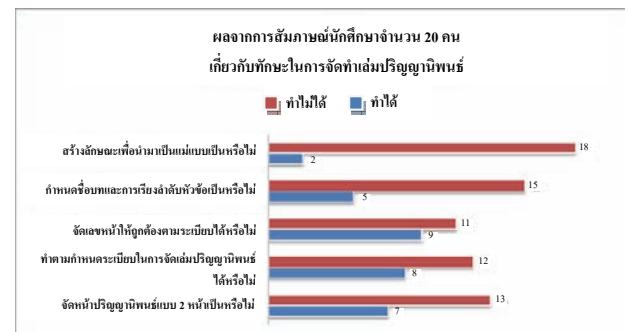
Keyword: Training Aided , Psychomotor Domain , Thesis Formatting

1. บทนำ

การจัดทำเล่มปริญญาอุดสาหกรรมมีความสำคัญยิ่งกับนักศึกษา ชั้นปีสุดท้ายในระดับปริญญาตรีทุกคน เพราะเป็นการจัดทำผลงานวิชาการเพื่อขอจบการศึกษา ในการจัดทำเล่มปริญญาอุดสาหกรรมมีข้อกำหนดต่าง ๆ มากตามมาตรฐานของภาควิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม และจากที่ ทางอธิบดีของบัณฑิตวิทยาลัย ไม่จะเป็นเรื่องของการกำหนดรูปแบบต่าง ๆ ในเล่มปริญญานิพนธ์ ความถูกต้องของเนื้อหาภายในเล่มปริญญานิพนธ์ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลงานวิชาการที่มีคุณภาพ สำหรับการจัดทำเล่มปริญญานิพนธ์เป็นการทำงานในเชิงวิชาการครั้งแรกของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ทำให้นักศึกษาต้องฝึกฝนและค้นคว้าหาความรู้อย่างหนักเพื่อใช้ในการทำเล่มปริญญานิพนธ์ ในการทำเล่มปริญญานิพนธ์ ไม่ได้ต้องกังวลเรื่องความถูกต้องตามมาตรฐาน แต่ในบางเรื่องนักศึกษาที่ไม่สามารถศึกษาได้ต้องลองพิศดารอยู่ก่อน ให้ได้มาให้อาจารย์ตรวจความถูกต้อง ซึ่งในการตรวจความถูกต้องของรูปแบบ ไม่ได้เกิดขึ้นเพียงรอบเดียวอย่างแน่นอน จึงทำให้นักศึกษาต้องเสียเวลาในการตรวจรูปแบบของเล่มปริญญานิพนธ์แทนที่จะได้ตรวจความถูกต้องของเนื้อหาโดยที่เดียว เมื่อต้องตรวจสอบในหลาย ๆ ด้านจึงทำให้การส่งเล่มปริญญานิพนธ์ล่าช้าไปด้วย และจากประสบการณ์ของผู้วิจัย การสัมภาษณ์ท่านอาจารย์ ผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบเล่มปริญญานิพนธ์ที่มีประสบการณ์ยาวนาน บัณฑิตรุ่นก่อน ๆ พบว่าการจัดรูปแบบของการจัดทำเล่มปริญญานิพนธ์ยังมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นในทุก ๆ ปีการศึกษา จากปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลและแหล่งที่มาของปัญหา ดังนี้

กลุ่มนักศึกษาชั้นปีสุดท้ายในระดับปริญญาตรี 20 คน ประจำปีที่ใช้ในการสัมภาษณ์คือทักษะในการจัดทำเล่มปริญญาอุดสาหกรรมเปลี่ยนออกเป็นข้อ ๆ ได้แก่ 1) จัดหน้าปริญญานิพนธ์แบบ 2 หน้าเป็นหรือไม่ 2) ทำตามกำหนดระยะเวลาในการจัดทำเล่มปริญญานิพนธ์ได้หรือไม่ 3) จัดเลขหน้าให้ถูกต้องตามระยะเวลา

ได้หรือไม่ 4) กำหนดรูปแบบของชื่อบทและ การเรียงลำดับหัวข้อเป็นหรือไม่ 5) สร้างลักษณะเพื่อนำมาเป็นแบบเป็นหรือไม่ ผลสรุปที่ได้จากการสัมภาษณ์ 13 คน จัดหน้าปริญญานิพนธ์แบบ 2 หน้าไม่เป็น 7 คน จัดหน้าปริญญานิพนธ์แบบ 2 หน้าเป็น 12 คน ทำตามกำหนดระยะเวลาในการจัดทำเล่มปริญญานิพนธ์ได้ 8 คน ทำตามกำหนดระยะเวลาในการจัดทำเล่มปริญญานิพนธ์ได้ 11 คน จัดเลขหน้าให้ถูกต้องตามระยะเวลา ไม่ได้ 9 คน จัดเลขหน้าให้ถูกต้องตามระยะเวลา ได้ 15 คน กำหนดรูปแบบของชื่อบทและ การเรียงลำดับหัวข้อไม่เป็น 5 คน กำหนดรูปแบบของชื่อบทและ การเรียงลำดับหัวข้อเป็น และ 18 คน สร้างลักษณะเพื่อนำมาเป็นแบบเป็น ไม่เป็น 2 คน สร้างลักษณะเพื่อนำมาเป็นแบบเป็น ประจำเดือนที่นักศึกษาทำไม่ได้มากที่สุดคือ 1) เรื่องของการสร้างลักษณะเพื่อนำมาเป็นแบบเป็น 2) เรื่องของการกำหนดรูปแบบของชื่อบทและ การเรียงลำดับหัวข้อ 3) เรื่องการจัดหน้าปริญญานิพนธ์แบบ 2 หน้า 4) เรื่องการทำตามกำหนดระยะเวลาในการจัดทำเล่มปริญญานิพนธ์ และ 5) เรื่องการจัดเลขหน้าให้ถูกต้องตามระยะเวลาจำนวนตามลำดับ และส่วนของประจำเดือนที่นักศึกษาทำได้มากที่สุดคือ 1) เรื่องการจัดเลขหน้าให้ถูกต้องตามระยะเวลา 2) เรื่องการทำตามกำหนดระยะเวลาในการจัดทำเล่มปริญญานิพนธ์ 3) เรื่องการจัดหน้าปริญญานิพนธ์แบบ 2 หน้า 4) เรื่องการทำตามกำหนดรูปแบบของชื่อบทและ การเรียงลำดับหัวข้อ และ 5) เรื่องของการสร้างลักษณะเพื่อนำมาเป็นแบบเป็น ตามลำดับ ดังภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1 : ผลจากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความรู้ในการจัดทำเล่มปริญญานิพนธ์

กลุ่มบัณฑิตรุ่นก่อน ๆ จำนวน 6 คน ประจำปีที่ใช้ในการสัมภาษณ์ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการพิมพ์เพื่อส่งตรวจในแต่ละครั้ง จำนวนรอบในการพิมพ์เพื่อส่งตรวจก่อนกว่าจะจบ ผลที่ได้



จากการสัมภาษณ์สรุปได้ดังนี้ ค่าใช้จ่ายในการพิมพ์เพื่อส่งตรวจในแต่ละครั้ง เนลี่ยในแต่ละครั้ง 562 บาท และจำนวนรอบในการพิมพ์เพื่อส่งตรวจจนกว่าจะจบ เนลี่ยแล้วพิมพ์ 6 ครั้งจนกว่าจะจบ ดังนั้นค่าใช้จ่ายรวมในการพิมพ์เล่มเพื่อส่งตรวจจนกว่าจะจบมีค่าเนลี่ยรวม 3,089 บาท กลุ่มอาจารย์จำนวน 4 ท่าน ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์ คือ ผลกระทบในการตรวจเล่มปริญญาในพิมพ์ จากนักศึกษาที่ไม่มีความรู้ในเรื่องของเทคนิคการจัดทำเล่มปริญญาในพิมพ์ทำให้มีผลกระทบในเรื่องของการส่งเล่มล่าช้าหรือไม่ ทำให้เสียเวลาในการตรวจเนื้อหาหรือไม่ ผลสรุปที่ได้จากการสัมภาษณ์อาจารย์ 2 ท่านเห็นด้วยว่าผลกระทบในการตรวจเล่มปริญญาในพิมพ์จากนักศึกษาที่ไม่มีความรู้ในเรื่องของเทคนิคการจัดทำเล่มปริญญาในพิมพ์ทำให้การส่งเล่มล่าช้า และอาจารย์ 3 ท่าน เห็นด้วยว่าผลกระทบในการตรวจเล่มปริญญาในพิมพ์ จากนักศึกษาที่ไม่มีความรู้ในเรื่องของเทคนิคการจัดทำเล่มปริญญาในพิมพ์ทำให้เสียเวลาในการตรวจเนื้อหา

ดังนั้นในการจัดทำกริบข้อในครั้งนี้เพื่อพัฒนาสื่อช่วยฝึกอบรมเทคนิคการจัดทำเล่มปริญญาในพิมพ์ เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อช่วยฝึกอบรมเทคนิคการจัดทำเล่มปริญญาในพิมพ์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยการจัดทำเล่มปริญญาในพิมพ์ของนักศึกษาก่อนฝึกอบรมและหลังฝึกอบรม ที่เรียนด้วยสื่อช่วยฝึกอบรม ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะพิสัยการจัดทำเล่มปริญญาในพิมพ์ของนักศึกษาหลังฝึกอบรม ที่เรียนด้วยสื่อช่วยฝึกอบรม และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อช่วยฝึกอบรม เทคนิคการจัดทำเล่มปริญญาในพิมพ์

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำเล่มปริญญาในพิมพ์เป็นส่วนหนึ่งในวิชาหัวข้อปัญหาพิเศษ ซึ่งเป็นรายวิชาหนึ่งตามโครงการสร้างหลักสูตรในระดับปริญญาตรีซึ่งนักศึกษาจะต้องสร้างผลงานวิชาการเป็นรูปเล่มซึ่งเรียกว่า เล่มปริญญาในพิมพ์ ดังนั้นหลักในการจัดรูปเล่มของวิชานี้ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณิตครุศาสตร์ อุตสาหกรรม ได้ขึ้นแนวทางการจัดรูปเล่มแบบเดียวกันกับการจัดรูปเล่มวิทยานิพนธ์ของหลักสูตรในระดับบัณฑิตศึกษา โดย

รายละเอียดในคู่มือ จะกล่าวถึง โครงการสร้างของรายงานการจัดรูปแบบหน้ากระดาษ การพิมพ์ที่มีความแต่ละส่วน การตั้งเลขหน้า การเรียงลำดับหัวข้อเนื้อหา วิธีการอ้างอิง การใส่รูปตาราง ฯลฯ ซึ่งมีรายละเอียดที่ซับซ้อนและมากสำหรับผู้เริ่มต้น นอกจากนี้ยังมีแม่แบบในการใช้งานแต่ผู้ใช้ส่วนใหญ่ใช้แม่แบบไม่เป็น ในการใช้แม่แบบจะทำให้การทำงานของผู้ใช้เป็นไปอย่างรวดเร็วและเป็นรูปแบบเดียวกันทั้งเอกสาร ช่วยในการจัดทำเล่มปริญญาในพิมพ์ได้รวดเร็วขึ้นและเป็นระเบียบเรียบซึ่งแบบเดียวกันทั้งเล่ม ในโปรแกรมประมวลผลคำมีการสร้างแม่แบบไว้ใช้งานโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เอกสาร มีความเหมือนกันคงเส้นคงวา มีความสวยงาม สะดวกต่อการใช้งาน และสามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น

สมบัติ [1] การฝึกอบรมเป็นเครื่องมือในการพัฒนาเพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพของการปฏิบัติงาน โดยการเปลี่ยนท่าที และพฤติกรรมงานของคนให้ผลการปฏิบัติงานได้ผลสูงสุด ลดความล้าหลัง สร้างงานที่มีประสิทธิภาพ

(Available on : <http://www.esanpt1.go.th/nites/rubrics/develop.pdf>) [2] Rubric แบบแยกส่วน (Analytic Rubric) คือแนวทางการให้คะแนน โดยพิจารณาจากแต่ละส่วนของงาน ซึ่งแต่ละส่วนจะต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนนโดยมีค่านิยามหรือคำอธิบายลักษณะของงานในส่วนนั้น ๆ ในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน

อังคณา [3] ได้ศึกษาการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมโปรแกรมคำนวณออกแบบระบบปรับอากาศของอาคาร และที่พักอาศัย ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะ ไว้ว่า ผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมพบว่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น ถ้าจะทำการฝึกอบรมอีกครั้ง ควรมีการปรับพื้นฐานของผู้เข้ารับการอบรมให้มีความรู้ที่ใกล้เคียงกันก่อนที่จะทำการฝึกอบรม และดำเนินการจัดการล่วงหน้านาน ๆ และการพัฒนาชุดฝึกอบรมในครั้งต่อไปควรจะมีการออกแบบสื่อการเรียนการสอนเป็นแบบมัลติมีเดีย

เนลิมชัย [4] ได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการนำรูปรักษาและการแก้ปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับหัวหน้างานคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา ผลสัมฤทธิ์ในการฝึกอบรมก่อนการฝึกอบรม (Pre Test) ได้คะแนนเฉลี่ย

7.33 คะแนนจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน และเมื่อทดสอบหลังการฝึกอบรม (Post Test) ได้คะแนนเฉลี่ย 9.72 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังการฝึกอบรมและก่อนการฝึกอบรม พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Jean-Charles [5] ได้วิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการเรียนรู้ระหว่าง CBR และ CBT ผลของการศึกษานี้ช่วยคนสอนได้ประโยชน์อย่างมากในด้านสื่อการสอน ที่จะนำไปใช้สำหรับแนวทางการเรียนรู้ด้านตัวเอง

Desai [6] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการการเรียนรู้ในระยะยาวเพื่อหาประสิทธิภาพระหว่างการเรียนรู้จากวิทยากรให้การอบรมและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อฝึกอบรมผลการวิจัยพบว่า การอบรมด้วย CBT สามารถพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละคนได้ และ CBT ที่นำมาใช้มีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้วิทยากรบรรยาย (IBT) การฝึกอบรมโดยใช้ CBT มีการตอบสนองแต่การฝึกอบรมโดยการมองหมายงาน ไม่มีการตอบสนอง ทำให้ CBT ที่มีการตอบสนองจะมีประโยชน์ในระยะยาว

จากการวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการใช้สื่อช่วยฝึกอบรมทำให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพสูง มีผลต่อคู่ผู้เข้าอบรมคือสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง สามารถทบทวนได้หลาย จรอบจนกว่าจะทำได้ และผลลัพธ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3. การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทำการวิจัย ดังต่อไปนี้ ศึกษาระเบียนที่ใช้ในการจัดทำเล่มปริญญาอิเล็กทรอนิกส์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ และเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาสื่อช่วยฝึกอบรมครั้งนี้คือ เทคนิคการจัดทำเล่มปริญญาอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรม Microsoft Word 2007 ศึกษาโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาสื่อช่วยฝึกอบรมการจัดทำเล่มปริญญาอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างโปรแกรมในการนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมที่อยู่ในรูปแบบของวิดีโอสานชิท แบบทดสอบ การเก็บข้อมูลผู้เรียน

กลุ่มประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษาปีที่ 2 หลักสูตร 2-3 ปีต่อเนื่องรอบเข้า ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเจาะจง 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คน

คณะกรรมการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 กลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้ คือนักศึกษาปีที่ 2 หลักสูตร 2-3 ปีต่อเนื่องรอบเข้า ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเจาะจง 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คน

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกการทดลองโดยจำแนกตามระเบียบวิธีวิจัย เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว จัดให้มีการทดสอบก่อนฝึกอบรมและหลังฝึกอบรม ใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest Posttest Design เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าอบรมที่เรียนด้วยสื่อช่วยฝึกอบรม การพัฒนาสื่อช่วยฝึกอบรมทักษะ การจัดทำเล่มปริญญาอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยใช้วิธีการพัฒนาสื่อช่วยฝึกอบรมแบบ ADDIE มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

ADDIE	กระบวนการ	ผลลัพธ์
(Analysis)	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาสื่อช่วยฝึกอบรม 	<ul style="list-style-type: none"> - หัวข้อเรื่อง - วัสดุประสงค์เชิง实用性 - แบบทดสอบ - แบบฝึกหัด - ใบสั่งงาน
	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาสื่อช่วยฝึกอบรม 	<ul style="list-style-type: none"> - โปรแกรมที่นำมาใช้ในการพัฒนาสื่อช่วยฝึกอบรม ได้แก่ Moodle, Adobe Photoshop, Camtasia Studio และ Adobe Captivate
(Design)	<ul style="list-style-type: none"> - ออกแบบสื่อช่วยฝึกอบรมและ การใช้อาคารวิธีการนำเสนอ ด้วยวิธี ไอ ด้วยโปรแกรม Camtasia Studio - ออกแบบแบบฝึกหัดของผู้เรียนในการใช้โปรแกรมที่ช่วย การจำลองการใช้โปรแกรมจริง ด้วยโปรแกรม Adobe Captivate - ออกแบบใบสั่งงานและแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนใบสั่งงาน 	<ul style="list-style-type: none"> - การจัดการระบบสื่อช่วยฝึกอบรม - ต่อรับอรรถ์ที่ใช้นำเสนอเนื้อหาในการพัฒนาสื่อช่วยฝึกอบรม - ต่อรับอรรถ์แบบมีกักษะ - ต่อรับอรรถ์ของใบสั่งงาน และแบบทดสอบ - ใบประเมินและเกณฑ์การให้คะแนน
(Development)	<ul style="list-style-type: none"> - พัฒนาสื่อช่วยฝึกอบรมตามที่ออกแบบไว้ 	<ul style="list-style-type: none"> - สื่อช่วยฝึกอบรม โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้ช่วยฯ ทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค



ADDIE	กระบวนการ	ผลลัพธ์
(Implementation)	<ul style="list-style-type: none"> - นำสื่อช่วยฝึกอบรมที่พัฒนาไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบปัญหาและอุปสรรค ที่อาจเกิดขึ้นได้ในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพจริงโดยใช้ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 ของระดับ ปริญญาตรี ภาควิชาคอมพิวเตอร์ ศึกษา จำนวน 3 คน ทดลองเรียน ด้วยสื่อที่พัฒนาขึ้น สังเกต และ สอบถามปัญหาหรืออุปสรรคที่ เกิดขึ้นในขณะทดลองเรียน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาแก้ไขและ ปรับปรุง 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากการ ทดลองไป แก้ไขปรับปรุง ให้สูงขึ้น - ผลการประเมิน โดย ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน เนื้อหา และด้านเทคนิค
(Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> - นำสื่อช่วยฝึกอบรมที่พัฒนา ทดลองใช้และพัฒนา ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 25 คน 	<ul style="list-style-type: none"> - การวิเคราะห์หน้าประสิทธิภาพ ของสื่อที่นำไปใช้ในการวิจัย ขั้นต่อไป

ในการดำเนินการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยที่สร้างขึ้น มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้ ให้นักศึกษาใช้สื่อฝึกอบรมด้วย ตนเอง 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยกระบวนการ ฝึกอบรมมีดังนี้ ผู้เข้าอบรมลงทะเบียนและทำแบบทดสอบก่อน ฝึกอบรม เมื่อทำแบบทดสอบก่อนฝึกอบรมแล้วให้ผู้เข้าอบรม เริ่มเรียนจากสื่อช่วยฝึกอบรมด้วยตนเอง ใช้เวลา 3 ชั่วโมง หลังจากผู้เข้าอบรมเรียนทุกหัวข้อเรื่องแล้ว ให้ผู้เข้าอบรมทำ แบบทดสอบหลังฝึกอบรม เมื่อผู้เข้าอบรมทำแบบทดสอบหลัง ฝึกอบรมแล้ว ให้ผู้เข้าอบรมทำใบสั่งงานส่งโดยส่งทาง E-mail ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อช่วยฝึกอบรมเทคนิค

การจัดทำเล่มปริญญาภินพนธ์

ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียน 11.50 คะแนน ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียน 23.06 คะแนน ผลลัพธ์ที่ได้คือ 1.01 ค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1 สรุปว่าสื่อช่วย ฝึกอบรมมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุย แกนส์

4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้า อบรม ด้วยสื่อช่วยฝึกอบรมเทคนิคการจัดทำเล่ม ปริญญาภินพนธ์

4.2.1 การหาผลสัมฤทธิ์ของสื่อช่วยฝึกอบรมเทคนิค การจัดทำปริญญาภินพนธ์ ด้านพุทธิพิสัย โดยทดสอบค่า t (t-test)

ตารางที่ 4-1 ผลการหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิ พิสัย

ผลสัมฤทธิ์	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย ของผลต่าง	SD ค่าเฉลี่ย ของผลต่าง	t
ก่อนฝึกอบรม	11.50	2.71	11.56	4.06	16.10*
หลังฝึกอบรม	23.06	2.96			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 (.05, t31 = 1.645)

4.2.2 การหาผลสัมฤทธิ์ของสื่อช่วยฝึกอบรม techniques การจัดทำปริญญาภินพนธ์ ด้านทักษะพิสัย ใช้เกณฑ์การให้ คะแนนแบบ Rubric จากผู้เข้าอบรมจำนวน 32 คน ค่าเฉลี่ยรวม ของผู้เข้าอบรมเท่ากับ 2.90 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะพิสัยของผู้เข้าอบรมหลัง ฝึกอบรม อยู่ในระดับดีมาก

4.2.3 ผลการวัดความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรม ด้วยสื่อช่วยฝึกอบรมเทคนิคการจัดทำปริญญาภินพนธ์ โดย ส่วนรวมผู้เข้าอบรมมีความคิดเห็นต่อการฝึกอบรมด้วยสื่อช่วย ฝึกอบรมเทคนิคการจัดทำเล่มปริญญาภินพนธ์ อยู่ในระดับดีมาก จากผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อสื่อช่วยฝึกอบรม techniques การจัดทำเล่มปริญญาภินพนธ์ แสดงให้เห็น ว่าสื่อช่วยฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ เป็นสื่อช่วยฝึกอบรมได้เป็นอย่างดี

5. สรุปผล

5.1 อภิปรายผลการวิจัย

5.1.1 ด้านประสิทธิภาพสื่อช่วยฝึกอบรม techniques การจัดทำเล่มปริญญาภินพนธ์ โดยใช้แบบทดสอบหลังฝึกอบรมของ กลุ่มตัวอย่างหาประสิทธิภาพ ผลที่ได้ผลคะแนนของ Posttest มีค่ามากกว่าผลคะแนน Pretest การหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 1.01 มีค่ามากกว่า เกณฑ์ที่กำหนด 1 สรุปว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี ประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุย แกนส์

5.1.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ โดยมีทดสอบสมมติฐานเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าอบรมพบว่า ผลสัมฤทธิ์



ทางการเรียนของผู้เข้าอบรมหลังเรียนด้วยสื่อช่วยฝึกอบรม เทคนิคการจัดทำเล่มปฏิญญาṇิพนธ์ สูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ลดคลื่นด้องกับงานวิจัยของ เกลิมชัย [3] เรื่อง พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและการแก้ปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับหัวหน้างาน คอมพิวเตอร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา ผลสัมฤทธิ์ในการฝึกอบรมก่อนการฝึกอบรม (Pre Test) ได้คะแนนเฉลี่ย 7.33 คะแนนจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน และเมื่อทดสอบหลังการฝึกอบรม (Post Test) ได้คะแนนเฉลี่ย 9.72 คะแนน คะแนนเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังการฝึกอบรมและก่อนการฝึกอบรม พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.3 ด้านความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่อบรมด้วยสื่อช่วยฝึกอบรมเทคนิคการจัดทำเล่มปฏิญญาṇิพนธ์ พบว่า ผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจในสื่อช่วยฝึกอบรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ในระดับดีมาก ความคิดเห็นที่ผู้เข้าอบรมมีต่อสื่อช่วยฝึกอบรม ส่วนมากพบว่า ผู้เข้าอบรมชอบ เป็นประโยชน์สำหรับการจัดทำเล่มปฏิญญาṇิพนธ์ เป็นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัคครัตน์ [7] เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม หัวหน้างานเพื่อพัฒนาหลักสูตรการสอนงานปฏิบัติในสถานประกอบการ

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาสื่อช่วยฝึกอบรมเพื่อให้ผู้เข้าอบรมมีความรู้และทักษะในการจัดทำเล่มปฏิญญาṇิพนธ์ ปัญหาและอุปสรรคจากการวิจัยครั้งนี้คือเรื่องของเวลาในการฝึกอบรมเนื่องจากเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรมค่อนข้างจำกัดทำให้ผู้เข้าอบรมเนื่องด้วยล้าจนเกินไปและในการศึกษานางหัวข้อ เรื่องอาจต้องใช้เวลาในการฝึกมากกว่าหัวข้ออื่นจึงทำให้ผู้เข้าอบรมบางคนศึกษาไม่ทัน และทำให้ผลคะแนนในส่วนของทักษะพิสัยอ กามาไม่ดีในบางหัวข้อเรื่อง

5.3 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้ คือ การใช้เวลาในการฝึกอบรมมากกว่านี้ เพื่อให้ผู้เข้าอบรมได้ศึกษาได้อย่างละเอียดและไม่กระชั้นชิดมากเกินไป

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยต่อไป คือ ควรนำสื่อช่วยฝึกอบรมไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างอื่น เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และประสิทธิภาพของสื่อช่วยฝึกอบรม และในการวัดความนดองของผู้เข้าอบรมควรจะเพิ่มข้อของใบสั่งงานให้มากกว่านี้เพื่อที่ผู้เข้าอบรมจะได้ฝึกฝนในการใช้เครื่องมืออย่างแม่นยำและมีความชำนาญยิ่งขึ้น

6. บรรณานุกรม

- [1] สมบัติ เพ็ชรพาณุ. การปฏิบัติงานของผู้สำเร็จการฝึกอบรมการบริหารงานไปรษณีย์ กองฝึกอบรม การสื่อสารแห่งประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบทหาร การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏอุตรดิตถ์, 2544.
- [2] ใช้ลัน สาและ. เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics). [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2554]. จาก <http://www.esanpt1.go.th/nites/rubrics/develop.pdf>
- [3] อังคณา เรืองชัย. การพัฒนาและทำประสาทวิภาคชุดฝึกอบรมไปรษณีย์สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระบบอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ระบบปรับปรุงความสามารถทางอาชีวศึกษาและพัฒนาคุณภาพชีวภาพ สาขาวิชาชีววิทยาและพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลเชียงใหม่ 2549.
- [4] เกลิมชัย วิโรจน์วรรณ. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและการแก้ปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับหัวหน้างาน คอมพิวเตอร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ อุดสาหกรรมคุณภูมิบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลเชียงใหม่ 2550.
- [5] Jean-Charl. A. "CBR and CBT: A Comparative Research Study. In C. Crawford et al. (Eds.)". Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2008, 2008.
- [6] Desai, Mayurkant S. "Longitudinal Study to Access the Impact of Instructor-based Training Versus Computer-based Training on User Performance : A Field Experiment." Dissertation Abstract International, 1997.
- [7] อัคครัตน์ พูลกระเจ้า. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมหัวหน้างานเพื่อพัฒนาหลักสูตรการสอนงานปฏิบัติในสถานประกอบการ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุดสาหกรรมคุณภูมิบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลเชียงใหม่ 2550.



สื่อการสอนช่างอุตสาหกรรมสำหรับคนหูหนวก: การทบทวนงานวิจัย Instructional Media in Vocational Education for Deaf: A Research Review

นาตายา แก้วไส¹ วรพจน์ ศรีวิวงศ์คล²

¹ หลักสูตรปรัชญาคุณภูมิบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคโนโลยีภาษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

² ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ksnnya@yahoo.com¹, wsk@kmutnb.ac.th²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะสื่อการสอนที่ส่งเสริมและเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของคนหูหนวก และเปรียบเทียบลักษณะของสื่อการสอนที่สำคัญต่อการเรียนรู้ของคนหูหนวกในเรื่องที่งานวิจัยยังไม่ได้ศึกษา ด้วยวิธีการทบทวนงานวิจัย โดยผู้วิจัยคัดเลือกบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ทางปัญญาของคนหูหนวก สื่อเพาเวอร์พอยท์ และสื่อมัลติมีเดียสำหรับสอนคนหูหนวก ได้แก่บทความวิจัยในต่างประเทศ จำนวน 20 เรื่อง และในประเทศไทย 1 เรื่อง รวมทั้งสิ้น 21 เรื่อง นำมาวิเคราะห์เนื้อหา จากนั้นสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะเพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาสื่อที่เหมาะสมในการสอนช่างอุตสาหกรรมสำหรับคนหูหนวกต่อไป ผลการวิจัยพบว่า สื่อการสอนที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ของคนหูหนวก ในสื่อเพาเวอร์พอยท์ควรมีลักษณะเรียบง่าย เน้นให้เกิดการมองเห็นรายละเอียดข้อมูลตัวอักษรและภาพได้ชัดเจน ด้วยขนาดและสีที่ดูง่ายสบายตา นำเสนอในระยะเวลาที่สั้นพันธ์กับการเรียนรู้ของผู้เรียน

คำสำคัญ: สื่อการสอน, ช่างอุตสาหกรรม, คนหูหนวก, เพาเวอร์พอยท์, มัลติมีเดีย

Abstract

The objectives of the study were to study on the manners of instructional media that could or could not be helpful for the learning of the deaf and to apply the method of the research review to compare the major manners of the instructional media helpful for the learning of the deaf that have never been comparatively studied. Related researches concerning on the intellectual learning of the deaf, PowerPoint presentation, and instructional media for the deaf would be comparatively studied. 20 International researches and 1 domestic research, 21 totally, would be concerned for the content analysis. The study results and comments being proper information appropriate for the production of the instructional media for the learning process of the deaf industrial workers would be additionally concluded. The result of the study could show that the instructional power point media suitable for the learning of the deaf technicians should provide only simple slides with clear fonts and pictures for the presented information. The sizes and colors of each slide components must be easily envisioned in the practical presentation periods responding to the learning capture of the deaf technicians.

Keyword: instructional media, vocational education, deaf, PowerPoint, multimedia



1. บทนำ

จากการสำรวจประมาณการความต้องการช่างเชื่อมและช่างตัดโลหะ พบว่า ในปีพ.ศ. 2553 มีความต้องการถึง 118,000 คน (หนึ่งแสนหนึ่งหมื่นแปดพันคน) และความต้องการนั้นจะเพิ่มมากขึ้นทุกปี ปีละประมาณ 1,000-2,000 คน (หนึ่ง-สองพันคน) โดยในปีพ.ศ. 2557 จะมีความต้องการถึง 124,000 คน (หนึ่งแสนสองหมื่นสี่พันคน) [1] จนกลายเป็นความขาดแคลน เลขานุการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (กอศ.) นายเฉลิมอยู่สีมารักษ์ ได้เคยหารือกับนายกสมาคมช่างเชื่อมแห่งประเทศไทย ถึงความรุนแรงในการขาดแคลนการวิชาชีพช่างเชื่อมอย่างมาก จนถึงขั้นต้องนำผู้ประกอบการช่างเชื่อมชุมชนไปพัฒนาอัพเกรดเป็นช่างฝีมือ ประกันรายได้เดือนละไม่ต่ำกว่า 30,000.- บาท (สามหมื่นบาท) [2]

สาเหตุหนึ่งของความขาดแคลนแรงงานช่างเชื่อมนั้น เนื่องจาก ในแต่ละปีมีผู้เรียนและสำเร็จการศึกษาในสาขานี้ น้อยมาก ทั้งนี้เป็นเพราะในบรรดาอาชีพช่าง "ช่างเชื่อม" เป็นสาขาวิชาที่นักเรียนให้ความสนใจเลือกเรียนต่อเป็นอันดับท้าย ๆ [3] ด้วยเหตุผลลักษณะที่ กัน คือ งานหนัก อยู่กับกลิ่นไหม ไօร์ ร้อน เนื้อตัว闷闷 ไม่ท่อ ไม่เหมือนเด็กช่างยนต์ ช่างไฟฟ้า ทำให้เด็กรุ่นใหม่ปฏิเสธงานเชื่อม ถึงแม้ว่าจะช่างเชื่อมแล้วจะไม่ตกรอก และได้ค่าตอบแทนสูงกว่าช่างสาขาอื่น ๆ ตาม

สำหรับปัจจุบันความขาดแคลนแรงงานช่างเชื่อมนี้ ยังมีกับกลุ่มนี้ที่ช่างเชื่อมพัลังแรง รอโอกาสในการได้รับการพัฒนาเข้าสู่อาชีพเพื่อให้ดูน่อง ได้อยู่ในสังคมอย่างเต็มภาคภูมิ คือกลุ่มคนหุ้นวากซึ่งในขณะนี้ทั่วประเทศไทยมีมากถึงกว่า 700,000 คน (เจ็ดแสนคน) [4] จำกัดให้สัมภានด้วยนายยุทธ บริสุทธิ์ นายนักกิจกรรมคนหุ้นวากแห่งประเทศไทย [5] กล่าวว่า "คนหุ้นวากนับการศึกษาที่เก่งมีจำนวนมาก แต่ไม่มีงานทำและต้องการโอกาสในการทำงานเหมือนคนทั่วไป ไม่ได้ต้องการความเห็นใจหรือความสงสาร งานหลาย ๆ อย่างคนหุ้นวากสามารถทำได้ เพราะมีความตั้งใจในการทำงานสูง รวมทั้งงานช่างอุตสาหกรรมที่สามารถทำได้ ไม่ต้องห่วงว่าจะได้รับอันตราย เนื่องจากคนหุ้นวากมีความระมัดระวังในการทำงาน เป็นพิเศษ หากมีการสอนงานช่างให้กับสามารถทำได้แน่นอน" ดังนั้นทางออกในการแก้ปัจจุบันความขาดแคลนแรงงานช่าง

อุตสาหกรรม และการว่างงานของคนหุ้นวากซึ่งเป็นผู้ที่มีความตั้งใจจริงในการฝึกฝนตนเองและต้องการโอกาสในการมีงานทำ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจสร้าง "รูปแบบการพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรมสำหรับคนหุ้นวาก" ขึ้น

ในอดีตที่ผ่านมา คนหุ้นวากสามารถเรียนรู้งานช่างได้ แต่ต้องใช้เวลา และความพยายามในการเรียนรู้มากกว่าคนปกติถึงสามเท่าตัว หากมีสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับวิธีการรับรู้ของคนหุ้นวาก กล่าวคือ การรับรู้ด้วยประสาทตาและสื่อสารด้วยภาษาที่เป็นหลัก ก็จะทำให้เรียนรู้ได้เร็วขึ้น

แม้ว่า จะมีสื่อห้องปฏิบัติเหมาะสมกับการสอนช่างอุตสาหกรรม เช่น ของตัวอย่าง ของจริง และสื่อคอมพิวเตอร์ เป็นต้น แต่ด้วยการใช้งานคอมพิวเตอร์อย่างแพร่หลาย นักวิจัยทางการศึกษาจึงให้ความสำคัญ และศึกษา วิจัย การใช้งานสื่อคอมพิวเตอร์ รวมถึงโปรแกรมที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในการสอนปัจจุบัน คือ เพาเวอร์พอยท์ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ติดมาพร้อมกับระบบไมโครซอฟฟ์อฟฟิศ [6] มีเครื่องมือสร้างวัสดุการสอนในรูปแบบงานนำเสนอที่ทรงพลัง และมีลักษณะเด่นสำคัญ ที่เหมาะสมในการใช้เป็นสื่อการสอนช่างอุตสาหกรรมสำหรับคนหุ้นวาก คือ สามารถเชื่อมโยงคลิปวิดีโอทัศน์ภาษาอังกฤษ เพื่อช่วยให้การสื่อสารสมบูรณ์ขึ้น นอกจากนี้ เพาเวอร์พอยท์ ยังสามารถใช้ในรูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สื่อมัลติมีเดีย และสื่อออนไลน์ได้อีกด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาลักษณะของสื่อเพาเวอร์พอยท์ ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำผลการศึกษาวิจัยที่ได้มาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการสร้าง "รูปแบบการพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรมสำหรับคนหุ้นวาก" ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาลักษณะสื่อการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของคนหุ้นวาก

2.2 เพื่อศึกษาลักษณะสื่อการสอนที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของคนหุ้นวาก

2.3 เพื่อเปรียบเทียบลักษณะของสื่อการสอนที่สำคัญต่อการเรียนรู้ของคนหุ้นวากในเรื่องที่งานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งไม่ได้ศึกษาไว้



3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ผู้วิจัยได้สำรวจและศึกษาบทบาทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ทางสมองของคนหูหนวก สื่อเพาเวอร์พอยท์วีดิทัศน์ และสื่อมัลติมีเดีย สำหรับสอนคนหูหนวกและคนปกติ ความชอบและประสิทชิภาพการเรียนรู้ อิทธิพลของสี การจัดองค์ประกอบภาพในสไลด์ การกำหนดการเคลื่อนไหวของวัตถุในภาพ การใช้วีดิทัศน์ภาษาเมื่อประกอบสื่อภาพทัศน์ ตำแหน่งของภาษาเมื่อ คุณภาพของวีดิทัศน์ต่อการรับรู้ของคนหูหนวก และการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน กัดเลือกได้บทความวิจัยของต่างประเทศ จำนวน 20 เรื่อง และของประเทศไทย 1 เรื่อง รวมทั้งสิ้นเป็นจำนวน 21 เรื่อง

3.2 ทำการวิเคราะห์เนื้อหาในบทความวิจัยโดยแบ่งเป็น 2

ประเด็น คือ ประเด็นที่ 1 ลักษณะสื่อการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของคนหูหนวก และประเด็นที่ 2 ลักษณะสื่อการสอนที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของคนหูหนวก

3.3 นำเสนอผลการวิเคราะห์ลักษณะของสื่อการสอนที่ได้ และเสนอผลการเปรียบเทียบลักษณะของสื่อการสอนสำหรับคนหูหนวกในเรื่องที่งานวิจัยยังไม่ได้ศึกษา แต่มีการศึกษาไว้สำหรับคนปกติ ซึ่งเป็นลักษณะของสื่อการสอนที่สำคัญต่อการเรียนรู้ของคนหูหนวก โดยเน้นองค์ความรู้บนพื้นฐานประสิทชิภาพการรับรู้ทางปัญญาของคนหูหนวก และนำเสนอแนวทางการวิจัย

4. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 3 ประเด็น ดังรายละเอียดดังไปนี้

4.1 ลักษณะสื่อการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของคนหูหนวก รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ลักษณะสื่อการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของคนหูหนวก

ประเด็นพิจารณา	รายละเอียดข้อค้นพบ
1. ข้อคำนึงในการสร้างสไลด์	<ul style="list-style-type: none">- จากการที่นักเรียนต้องกระจุจับ เรียนรู้ ประจักษ์สิ่งรอบด้านทางสายตา เพราะผู้เรียนหูหนวกต้องจ้องมองหน้าจอเพื่อคุยกับผู้เรียน หรือสื่อต่างๆ ที่แสดงบนหน้าจอ- ควรนำเสนอโดยให้เห็นภาพรวมก่อน ต่อจากนั้นจึงลงลึกในรายละเอียด- ต้องให้เวลาแก่ผู้เรียน ให้คุ้สื่ออย่างเพียงพอ และให้คุ้สื่อสอนอธิบายด้วยภาษาเมื่อ- และให้โอกาสผู้เรียนแสดงการตอบสนองด้วย- ใช้สื่อได้ดีกรณีที่จัดทำเนื้อหาการสอนจากความเข้าใจของคนหูหนวกด้วยการทำทบทวนรายละเอียดที่สำคัญมาก- ใช้สื่อได้ดีกรณีที่ผู้เรียนไม่ต้องหันหลังให้ผู้เรียน ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญมากสำหรับผู้เรียนที่เป็นคนหูหนวกเพื่อให้เกิดการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ- กรณีใช้สื่อแบบให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้วิธีการสาขิต และเทคนิคการทำซ้ำ มีการเสริมแรงให้ข้อมูลป้อนกลับทันที และมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง- ใช้ถ่ายทอดประสบการณ์จำลองให้กับผู้เรียนได้- ใช้ได้เหมาะสมกับช่องทางการสื่อสารของผู้เรียน- ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองระหว่างเรียนได้- ใช้กระตุ้นผู้เรียนให้แสดงออกด้านความคิดสร้างสรรค์ได้

ตารางที่ 1: ลักษณะสี่ของการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของคนหุนหุนวาก (ต่อ)

ประเด็นพิจารณา	รายละเอียดข้อค้นพบ
<p>2. รูปักษณ์ของสไลด์</p> <p>2.1 ภาพหลัง</p> <p>2.2 ตัวอักษร</p> <p>2.3 ภาพประกอบ(ภาพ แผนภาพ ตาราง รูปภาพ ฯลฯ)</p> <p>2.4 คลิปวิดีทัศน์ภาษาเมือง</p>	<ul style="list-style-type: none"> -สีต้องกระจาง ใส ตัดกับสีตัวอักษร -ควรมีรูปแบบเรียบง่าย ไม่ควรมีภาพ และปราศจากสิ่งรบกวนทางสายตา -ควรใช้คำหรือประโยคสั้นๆ ง่าย ชัดเจน นำไปสู่การเรียนรู้ได้จริง -ควรใช้สีกระจาง เป็นสีตรงข้ามกับภาพหลัง เหมาะสมกับวัตถุในภาพ และมีความสว่างไม่น่ากังวลไป -ควรมีขนาดใหญ่ มีรูปแบบชัดเจน -คำบรรยายภาพในทีวี หรือภาพยนตร์ นำผู้เรียนไปสู่ประสบการณ์โลกกว้าง มีความสำคัญมาก -คำบรรยายภาพสามารถสร้างพัฒนาการทางภาษาได้ -เป็นภาพที่มีความเรียบง่าย ชัดเจน ถูกง่าย เป็นมิตร -สีของการแฟลชภาพ หรือความสว่าง ต้องชัดเจน ใช้สีให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ -ไม่ควรให้มีสิ่งรบกวนทางสายตา เพราะสี่ของการสอนทั้งหมดต้องนำเสนอให้เกิดการสื่อสารในรูปแบบภาพทัศน์ให้ได้มากที่สุด -มีสีชัดเจนกระจางเพื่อให้ผู้เรียนเห็นการเคลื่อนไหวของริมฝีปากและภาษาเมืองปรากฏได้ง่าย และชัดเจน -ต้องเป็นขนาดที่เหมาะสม -ดำเนินการในสี่ เช่น ขวाल่าง ซ้ายล่าง ฯลฯ ไม่มีผลกระทบต่อการเรียนรู้ -คลิปภาษาเมือง และคลิปการเคลื่อนไหวปาก ควรใส่เสียงพูดจริงด้วยเพื่อเพิ่มการรับรู้ของผู้เรียน -ถ้ามีคำพห์ใหม่ ควรมีคลิปวิดีทัศน์ภาษาเมือง หรือภาพการสะกดนิวเมืองเป็นตัวอักษรใส่ไว้ด้วย -ควรนำเสนอคลิปภาษาเมืองให้ได้จังหวะเวลาสัมพันธ์กับภาพและเนื้อหาที่ปรากฏในสี่เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน -ความเร็วในการนำเสนอคลิปวิดีทัศน์ควรอยู่ในระดับช้า เพื่อให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนได้ทัน
<p>3. การแสดงผลพิเศษ (effect) ของสไลด์</p>	<ul style="list-style-type: none"> -ระยะเวลาที่คำพห์และภาพปรากฏน้อย ต้องสัมพันธ์กับการรับรู้ของผู้เรียน -การแฟลช (flash) วัตถุที่เป็นคำสั่งเพื่อให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนในส่วนถัดไปเป็นเรื่องสำคัญ -ในส่วนของคลิปวิดีทัศน์ ควรออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเลือกได้ว่าจะดูหรือไม่ก็ได้



4.2 ลักษณะสื่อการสอนที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของคนทุนนา ก รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ลักษณะสื่อการสอนที่เป็นอุปสรรคต่อของคนทุนนา

ประเด็นพิจารณา	รายละเอียดข้อค้นพบ
1. ข้อคำนึงในการสร้างสไลด์	- ขณะสอนทำการเปลี่ยนสไลด์เร็วเกินไปทำให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนไม่ทัน
2. รูปลักษณ์ของสไลด์	<p>2.1 ภาพหลัง</p> <p>-ใช้สีกลมกลืนกับวัตถุและตัวอักษรจะทำให้เห็นวัตถุยาก ต้องเพ่งสายตาในการดู</p> <p>-การใช้รูปแบบที่มีภาพประกอบทำให้เป็นอุปสรรคต่อการรับรู้ข้อมูลที่สำคัญ</p> <p>2.2 ตัวอักษร</p> <p>-มีขนาดเล็กเกินไป มองเห็นได้ยาก ทำให้รับรู้ข้อมูลได้ไม่ครบถ้วน</p> <p>-ใช้แบบตัวอักษรที่เป็นลวดลายหรือมีเงา จะทำให้อ่านยาก</p> <p>2.3 ภาพประกอบ(กราฟ แผนภาพ ตาราง รูปภาพ ฯลฯ)</p> <p>-เป็นภาพชัดชัด รับรู้ได้ยาก</p> <p>-การใช้ภาพสัญญาณลักษณ์อาจทำให้เข้าใจผิด จึงควรใช้ภาพจริง</p> <p>2.4 คลิปวีดิทัศน์ภาษาอังกฤษ</p> <p>-มีขนาดเล็ก มองเห็นการเคลื่อนไหวของมือ และนิ้วมือ ได้ยาก</p>
3. การแสดงผลพิเศษ (effect) ของสไลด์	-การแฟลช (flash) วัตถุในสไลด์โดยไม่จำเป็นจะก่อให้เกิดความรำคาญแก่ผู้เรียน

4.3 ผลการเปรียบเทียบลักษณะของสื่อ

จากการศึกษางานวิจัยสื่อเพาเวอร์พอยท์ สื่อวีดิทัศน์ และสื่อมัลติมีเดีย สำหรับคนทุนนาและคนปกติ พบว่า มีประเด็นในการวิจัยที่แตกต่างกันและเป็นประเด็นที่น่าสนใจ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: เปรียบเทียบลักษณะสื่อการสอนสำหรับคนทุนนาและคนปกติ ที่สำคัญต่อการเรียนรู้ของคนทุนนาในเรื่องที่งานวิจัย ยังไม่ได้ศึกษา

ประเด็นพิจารณา	คนทุนนา	คนปกติ
1. จำนวนสไลด์ใน 1 เรื่อง	- ไม่พบร่องงานวิจัย	- มีประมาณ 20 สไลด์
2. จำนวนตัวอักษรใน 1 สไลด์	- ไม่พบร่องงานวิจัย	- มีมากกว่า 5 บรรทัด แต่ต้องมองเห็นได้ชัด
3. การนำเสนอสไลด์	- ไม่พบร่องงานวิจัย	- ขอบการนำเสนอแบบค่อยๆ ขึ้นมาทีละบรรทัด มากกว่าแบบเห็นพร้อมกันในคราวเดียว
4. การใช้เพาเวอร์พอยท์แบบยืดระยะเวลาสอน	- ไม่พบร่องงานวิจัย	- การยืดการสอนให้นานกว่าแบบปกติ ทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย และผลกระทบแนะนำเนลิ่งลดลง
5. มุนกล้องที่ควรใช้ในการถ่ายคลิปวีดิทัศน์ภาษาอังกฤษ	- ไม่พบร่องงานวิจัย	- ไม่พบร่องงานวิจัย
6. ลักษณะล่ามภาษาอังกฤษกับภาพหลัง (สี แบบเสื้อ)	- ไม่พบร่องงานวิจัย	- ไม่พบร่องงานวิจัย
7. ขนาดพื้นที่คลิปภาษาอังกฤษที่ใช้ในสื่อเพาเวอร์พอยท์	- ไม่พบร่องงานวิจัย	- ไม่พบร่องงานวิจัย
8. การออกแบบสื่อเพาเวอร์พอยท์ให้เหมาะสมกับ การสอนรูปแบบ MIAP ในการสอนช่าง อุตสาหกรรมสำหรับคนทุนนา จะส่งผล ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างไร	- ไม่พบร่องงานวิจัย	- ไม่พบร่องงานวิจัย

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษางานวิจัย พบว่า สื่อการสอนที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ของคนหูหนวก ในสื่อเพาเวอร์พอยท์ควรมีลักษณะเรียนร่าย เน้นให้เกิดการมองเห็นรายละเอียดข้อมูลตัวอักษร และภาพ ได้ชัดเจน ใช้สีที่คุ้ง่ายสำนักงาน นำเสนอนในระยะเวลาก่อนที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้น ในการสร้างสื่อการสอนคนหูหนวกจึงควรตระหนักในเรื่องดังกล่าว

สำหรับข้อเสนอแนะนี้ ผู้วิจัย พบว่า ในเรื่อง จำนวนตัวอักษร จำนวนสไลด์ ลักษณะคลิปวีดีทัศน์ภาษาเมือง และการออกแบบสื่อเพาเวอร์พอยท์ให้เหมาะสมกับการสอนช่าง อุตสาหกรรมสำหรับคนหูหนวก เป็นประเด็นที่ยังไม่ได้ศึกษาซึ่งเป็นประเด็นสำคัญต่อการส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของคนหูหนวกด้วยเช่นกัน จึงเป็นเรื่องที่ควรทำการศึกษาวิจัย และใช้เป็นแบบแผนในการสร้างสื่อที่มีประสิทธิภาพเพื่อเกื้อหนุนการเรียนรู้ของคนหูหนวกให้ได้มากยิ่งขึ้นต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กองวิจัยตลาดแรงงาน. รายงานผลการศึกษาแนวโน้มความต้องการแรงงาน ในช่วงปี 2553-2557. กรุงเทพฯ: กระทรวงแรงงาน, 2553.
- [2] 68 ปี อธิบดีศึกษาไทย...อนาคตอุตสาหกรรมสู่...สหกรณ์. ศิริภานุวัฒน์, 2552.
- [3] R Teen. วารสารสารคณพันธ์อ. กรุงเทพฯ : น. 1 หน้า 20 พฤศจิกายน, 2553.
- [4] <http://www.nso.go.th> : สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2550.
- [5] ยงยุทธ บริสุทธิ์ และคณะ. บทสัมภาษณ์. นายกสมาคมคนหูหนวกแห่งประเทศไทย, 2553.
- [6] Harold A. Johnson, "Instructional Strategies that Enhance Teaching and Learning," *Indiana Deaf Educators & Educational Interpreters Conference* - Indianapolis, IN, June 2, 2009.
- [7] Sakip Kahraman, Ceren Çevik and Hülya Kodan, "Investigation of university students' attitude toward the use of powerpoint according to some variables," *Procedia Computer Science*, Volume 3, pp. 1341-1347, 2011.
- [8] Fakomogbon, M.A., "Development of a captioned videotape instructional package in introductory technology for hearing-impaired students." A Ph. D thesis, Department of Curriculum studies & Educational Technology, University of Ilorin. 1997.
- [9] Norwood, J., "Captioned film for the deaf, Exceptional children," 43, pp.164-166, 1976.
- [10] Michael A. Fakomogbon "Instructional Media, Technology and Services for Special Learners," *A Journal of Nigerian Association for Educational Media & Technology* Vol. 10 No 1, 2002.
- [11] Meadow, K., "Deafness and child development. Berkeley" *University of California Press*, 1980.
- [12] Ray, E., "Discovering mathematics: The challenges that deaf/hearing-impaired children encounter" *ACE Papers*, Issue II, Nov., 2001.\
- [13] Dr. Karim Q Hussein and Dr. Ayman Al-Nisour, "e-Learning Modules of Tutorial Lessons for The Deaf Students :Development & Evaluation "View Points of Experts in Consideration", *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, VOL.9 No.9, September, 2009.
- [14] Robert E. Stepp, Jr., "Hearing-Impaired Learner With Special Needs," *Symposium on Research and Utilization of Educational Media for Teaching the Deaf*. at the Nebraska Center for Continuing Education in Lincoln., on March 31 and April 1-2, 1981.
- [15] Dr. Mrs. Maha A. Al-Bayati, Dr. Karim Q Hussein, "Evaluating the Efficiency of the Instructional Websites "Which are Oriented to the Deaf Students" According to the Technical Criteria . *Journal of Convergence Information Technology* Volume 5, Number 2, April, 2010.
- [16] A. O'Dwyer, "Responses of engineering students to lectures using PowerPoint." *Proceedings of the International Symposium for Engineering Education (ISEE-08)*, Dublin City University, Ireland, pp. 219-226, 2008.
- [17] Cheryl I. Johnson, Richard E. Mayer, "A Testing With Multimedia Learning," *Journal of Educational Psychology*, Volume 101, Issue 3, August, pp. 621-629, 2009.
- [18] Alemdar Yalçın and Nurşel Yalçın, "How to get best result from a presentation? How to increase effectiveness of a presentation?" *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 9, pp. 480-486, 2010.
- [19] Robert A. Bartscha, Kristi M. Cobernb, "Effectiveness of PowerPoint presentations in lectures," *Computer & Education* 41, pp. 77-86, 2003.
- [20] MAYER, RICHARD E., "The Promise of Multimedia Learning: Using the Same Instructional Design Methods Across Different Media," *Learning and Instruction*, Vol. 13, No. 2, April, pp. 125-139, 2003.
- [21] Paul Kirschner, and Peter Gerjets, "Instructional design for effective and enjoyable computer-supported learning," *Computers in Human Behavior*, Volume 22, Issue 1, January, pp. 1-8, 2006.
- [22] Deirdre Burke, and Alan Apperley, "PowerPoint and Pedagogy," *LEARNING AND TEACHING PROJECTS*, pp. 77-81, 2003/2004.
- [23] A. Drimbarean, and P. F. Whelan, "Experiments in colour texture analysis," *Journal Pattern Recognition Letters*, Volume 22, Issue 10, pp. 1161-1167 August pp., 2001.
- [24] J.E. Susskind, "PowerPoints' power in the classroom: enhancing students' self-efficacy and attitudes," *Computers and Education* 45, pp. 203-215, 2005.
- [25] S. Sugahara and G. Boland, "The Effectiveness of PowerPoint presentations in the Accounting Classroom," *Accounting Education* 15, pp. 391-403, 2006.
- [26] จิตประภา ศรีอ่อน และคณะ, "การวิจัยและพัฒนาการผลิตสื่อวีดีทัศน์สำหรับคนหูหนวก," วิทยานิพนธุ์สุด้า มหาวิทยาลัยมหิดล, 2544.



กรอบแนวคิดรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มี
ระบบเสริมศักยภาพและการเรียนรู้ตามแนวทางคณศาสตร์คิวสต์ภายใน Moodle LMS
A Conceptual Framework of Blended Learning Model Between
Project Based Learning with Scaffoldings System
and Constructivist Learning under Moodle LMS

มนตรี ทองเสน่ห์¹

¹ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
charmcharm33@gmail.com

บทคัดย่อ

การบูรณาการความรู้สู่การปฏิบัติในวิชาโครงงานวิจัยระดับปริญญาตรี สาขาวิชา ระบบสารสนเทศทางคณพิวเตอร์ คณะบริหารธุรกิจ นักศึกษามีผลการเรียนไม่เป็นไปตามเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 44 เป็นสาเหตุให้ไม่สำเร็จการศึกษา เสียโอกาสในการมีงานทำ การวิจัยครั้งนี้เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดของการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มีระบบเสริมศักยภาพกับการเรียนรู้ตามแนวทางคณศาสตร์คิวสต์ภายใน Moodle LMS วิธีดำเนินการมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 2) ร่างกรอบแนวคิด 3) กำหนดคุณลักษณะเชี่ยวชาญ 4) นำเสนอกรอบแนวคิดให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 5) ปรับปรุงแก้ไขสรุปผลผลการวิจัยได้รูปแบบที่ชื่อ BPJBL Model ประกอบด้วย 7 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนของการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ 2) ส่วนของบทเรียนออนไลน์ 3) ส่วนของตัวช่วยเหลืออัตโนมัติ 4) ส่วนของระบบการจัดการบทเรียน 4) ส่วนของการประเมินผล 5) ส่วนของการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ 6) ส่วนของคู่มือผู้สอน 7) ส่วนของผู้ช่วยสอน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คน พบว่า ไม่เต็มความเหมาะสมในการนำไปใช้จริงมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.5 สามารถใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาบทเรียนคณพิวเตอร์ช่วยสอนในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาระยนรู้ด้วยตนเองและบูรณาการประยุกต์ใช้ในการสร้างโครงงานวิจัยอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : โครงงาน ผสมผสาน

Abstract

Integration of knowledge into practice in Software Development Business Administration. Students with academic performance does not meet the criteria 44 percent, prevent graduation, lost opportunities for employment. The objective of this research was to synthesize a Conceptual Framework of Blended Learning Model Between Project Based Learning with Scaffoldings System and Constructivist Learning under Moodle LMS to use as a prototype model for developing the lesson on senior project. The research procedure consisted of 5 steps as follows: 1) studied journals 2) drafted a framework 3) assigned experts 4) presented drafted framework to experts for evaluation, and 5) corrected and conclusion. The research results was BPJBL Model that consisted of 7 modules as follow: 1) Online Module 2) E-learning Module 3) Scaffolding Module 4) LMS Module 5) Evaluation module 6) Offline Module 7) Mentoring

Module. The evaluation results of the synthesized model from 10 experts revealed that they had accepted the synthesized model. In conclusion that can be used the synthesized model properly.

Keyword: Project Based Learning, Blended Learning.

1. บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาที่สำคัญ การเรียนการสอนมีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ การคิด 2) ด้านเจตคติ 3) ด้านทักษะ[1] ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาจะต้องมีความเข้าใจแนวทางการจัดการศึกษา เพื่อจะได้วางแผนและเตรียมการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม บรรลุเป้าหมายที่จะส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ [2] การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้จัดเนื้อหาสาระ กิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน และความแตกต่างระหว่างบุคคลที่เกี่ยวกับ กระบวนการคิด การประยุกต์ความรู้มาใช้แก่ปัญหา ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจริง ผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างสมดุล การศึกษา ระดับอุดมศึกษานั้นการพัฒนาวิชาการ วิชาชีพชั้นสูงและการศึกษาวิจัย เพื่อพัฒนาองค์ความรู้และสังคมศึกษา[3] กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ ทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน มุ่ง ประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จัดการศึกษาระดับปริญญาตรี 7 คณะประกอบ ด้วย คณะบริหารธุรกิจ คณะศิลปศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและการโรงแรม คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ และสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ และวิทยาลัยเพาะช่าง จัดการศึกษานั้นการปฏิบัติ มีหลักสูตรที่นักศึกษาจะต้องผ่าน การเรียนรู้การทำโครงการ เพื่อแสดงทักษะการคิด ทักษะการปฏิบัติ ได้เพิ่มความสามารถของตนเองที่เรียนมา สร้างชื่นชม

เป็นโครงการวิจัยระดับปริญญาตรี นักศึกษาสาขาวิชา ระบบสารสนเทศคอมพิวเตอร์ คณะบริหารธุรกิจ ลงทะเบียนเรียนจำนวน 130 คน ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 44 (ระบบงานทะเบียน สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา) การสำเร็จการศึกษาไม่เป็นไปตามเป้าหมายของมหาวิทยาลัย ทำให้มีผลต่อการประเมินตนเองของมหาวิทยาลัยในภาพรวม ในด้านวัดของการสำเร็จการศึกษา นักศึกษาเสียโอกาสในการสำเร็จการศึกษา เสียโอกาสในการศึกษาต่อ และเสียโอกาสในการมีงานทำ ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนแบบผู้สอนให้ความรู้ด้วยวิธีการบรรยาย มอบหมายงานให้นักศึกษาปฏิบัติ และนำชิ้นมาส่วนอื่นวิธีแบบเดิมทำให้นักศึกษาไม่สามารถทำงานได้ตามเวลาที่หลักสูตรกำหนด อันเนื่องมาจากสาเหตุดังนี้ (สำรวจข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้แบบสอบถาม)
1) นักศึกษามั่นใจในสิ่งที่คิดให้ความสำคัญข้อเสนอแนะจากอาจารย์น้อย 2) นักศึกษาปล่อยเวลาให้ผ่านไปเมื่อไหร่ลีบเวลาสอบแล้วค่อยทำงาน 3) นักศึกษาขาดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องจึงไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำชิ้นงานได้ 4) อาจารย์ที่ปรึกษายังท่านไม่มีกำหนดการที่แน่นอนในการติดตามงาน 5) อาจารย์มีเวลาให้คำปรึกษาไม่เพียงพอ

วิชาโครงการวิจัยระดับปริญญาตรี เป็นรายวิชาที่เน้นความเข้าใจเชิงลึก ผู้เรียนต้องใช้เทคโนโลยี ฯ ด้วย ค้นหาความรู้ที่เกี่ยวข้อง สร้างโครงการทางด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ ผู้เรียนที่ขาดการวางแผนที่ดีไม่สามารถนำความรู้และทักษะมาประยุกต์ใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร และไม่สามารถนำความรู้มาบูรณาการปฏิบัติให้เป็นชิ้นงานได้ ในการสร้างชิ้นงานเพียงลำพัง ดังนั้นจึงจัดให้ผู้เรียนจับคู่ส่องค้นคือหนึ่งโครงการ ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่ารายวิชานี้ น่าจะเหมาะสมที่จะทำการพัฒนาบทเรียนขึ้นในรูปแบบนวัตกรรมการเรียนรู้การบูรณาการ โครงการสังเคราะห์การ



เรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบโครงการที่มีระบบเสริมศักยภาพกับการเรียนรู้ตามแนวทางคอนสตัคติวิสต์ ภายใต้ Moodle LMS วัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์รอบแนวคิดของการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานที่มีระบบเสริมศักยภาพกับการเรียนรู้ตามแนวทางคอนสตัคติวิสต์ภายใต้ Moodle LMS

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 **การเรียนรู้ด้วยโครงการ (Project Based Learning :PjBL)** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลุกมือปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง นำเสนอผลงาน ตามความสามารถแต่ละคน [4]

2.2 **Scaffolding System** หมายถึง ระบบอัตโนมัติในการช่วยเหลือผู้เรียน ประกอบด้วย ตัวช่วยเหลือ ตัวเตือน ที่เดี่ยง [5]

2.3 **การเรียนการสอนแบบคอนสตัคติวิสต์ (Constructivist)** หมายถึง ล้วนของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ต่อเดิมจากความรู้เดิมซึ่งแตกต่างกัน เน้นบทบาทของแรงจูงใจจากภายในของผู้เรียน ผู้เรียนจึงต้องมีทักษะในการตรวจสอบและควบคุมการเรียนของตนเอง[6]

2.4 **CIPPA** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิต ได้แก่ กระบวนการคิด กระบวนการตรวจสอบความรู้ กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา จนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ [7]

2.5 **Moodle (Moodle : Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment)** หมายถึง โปรแกรมที่ประมวลผลในเครื่องบริการ ทำหน้าที่ให้บริการระบบอีเลินนิ่ง ทำให้ผู้ดูและระบบสามารถเปิดบริการแก่ครู และนักเรียน [8]

2.6 **ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS)** หมายถึง ซอฟต์แวร์มีความสามารถในการจัดการและถ่ายทอดหรือส่งเนื้อหาและทรัพยากรการเรียนไปสู่ผู้เรียน

2.7 **นวัตกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การกระทำหรือแนวคิดใหม่หรือลิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่นำมาใช้แก้ปัญหาการเรียนการสอน หรือใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ แนวคิด และพฤติกรรมไปในทางที่พึงประสงค์**

2.8 **Blended learning** หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ ที่ผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ผสมผสานกับการเรียนรู้นอกห้องเรียนหรือการใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่หลากหลาย กระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมเกิดขึ้นจากบุหรือวิชี เป้าหมายอยู่ที่การให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้เป็นลำดับ

2.9 **Jung-Chuan Yen and Chun-Yi Lee** ได้ศึกษาเรื่องการสำรวจรูปแบบการแก้ปัญหาและผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสาน วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือการสำรวจรูปแบบการแก้ปัญหาและผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสาน การเรียนรู้แบบผสมผสาน เป็นการรวมองค์ประกอบที่คิดที่สุดของการเรียนออนไลน์และการเรียนแบบอффไลน์ ซึ่งถือเป็นรูปแบบการสอนหลักในอนาคต ในงานวิจัยนี้จะนำเสนอสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการเรียนรู้มือถือ การเรียนรู้บนเว็บและการเรียนการสอนในชั้นเรียนเพื่อให้สมจริงและโอกาสในทางปฏิบัติสำหรับผู้เรียนและครุภัณฑ์สอนเพื่อประกอบกิจกรรมในการแก้ปัญหา [9]

2.10 **Utku Köse.** ได้ศึกษาเรื่องระบบเว็บสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานเกี่ยวกับ"การออกแบบเว็บและเขียนโปรแกรม" การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนที่จัดสภาพแวดล้อมให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน วิธีการนี้ทำให้นักเรียนมีโอกาสสำหรับการตรวจสอบรายละเอียดในหัวข้อและช่วยให้ได้เรียนรู้จากประสบการณ์และนำทักษะที่ได้รับความรู้และทัศนคติไปปรับใช้ในงานจริง งานวิจัยนี้อธิบายถึงการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนรู้บนเว็บเพื่อรองรับการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง"การออกแบบและการเขียนโปรแกรมเว็บ"[10]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

จำแนกวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาบทความ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ทฤษฎีการเรียนรู้ นวัตกรรมการศึกษา การเรียนรู้แบบผสมผสาน การออกแบบ และพัฒนาเครื่องมือการวิจัย ระบบคอมพิวเตอร์ บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคู่มือการเรียนรู้ของผู้สอน ซอฟท์แวร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียน รวมทั้ง พระราชนิยมุนีดิการศึกษาแห่งชาติ

3.2 สังเคราะห์รวมแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้ขั้นต้น ร่างรูปแบบการเรียนรู้ โดยการสังเคราะห์จากผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาบทความ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ใน ขั้นตอนที่ 1 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดไว้ก่อน ฯ ไว้ 3 ประเด็น ได้แก่ 1) การเรียนรู้โดยใช้โครงงาน และ 2) การเรียนรู้ตามแนวทางสอนสัตตศิลป์ 3) การเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยมุ่งหวังการตอบสนองการเน้นการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

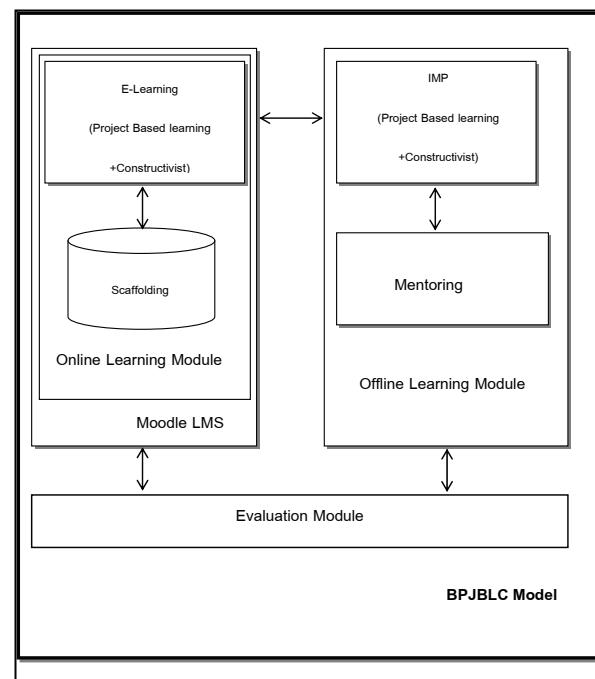
3.3 กำหนดกรอบผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องจากการศึกษาระดับปริญญาโท สาขา คอมพิวเตอร์ และมีประสบการณ์ในการสอนแบบโครงงาน เป็นผู้ประเมินรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ที่ผู้วิจัยร่างขึ้นมา

3.4 นำเสนอกรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อให้ ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องประเมินการยอมรับ ผู้วิจัยได้ส่งแบบประเมินให้กับผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 10 คน เพื่อให้ประเมิน รูปแบบการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยร่างขึ้นมา พร้อมทั้งการขอรับ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง

3.5 ปรับปรุงแก้ไข และสรุปผล หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง และพิมพ์เป็น แผนภูมิกรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้ พร้อมทั้ง รายละเอียดต่าง ๆ ของส่วนประกอบภายในแผนภูมิ

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มีระบบเสริมศักยภาพกับการเรียนรู้ตามแนวทางสอนสัตตศิลป์ ภายใต้ Moodle LMS



ภาพที่ 1 BPJBLIC Model

4.1.1 **Online Learning Module** เป็นส่วนที่จัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ให้แก่ผู้เรียน โดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ E-Learning ซึ่งผู้สอนจะเป็นผู้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนส่วนนี้ขึ้น ซึ่งจะบีดตามขั้นตอนการเรียนรู้ภายใต้แบบสอนของ Robert Gagne ซึ่งประกอบด้วย 9 ขั้นตอนดังนี้ 1) เร่งร้าความสนใจ 2) บอกวัตถุประสงค์ 3) ทบทวนความรู้เดิม 4) นำเสนอเนื้อหาใหม่ 5) ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ 6) กระตุ้นการตอบสนอง 7) ให้ข้อมูลข้อมูล 8) ทดสอบความรู้ใหม่ 9) สรุปและนำไปใช้

4.1.2 **E-learning Module** เป็นบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยออกแบบให้รองรับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

4.1.3 **Scaffolding System** เป็นส่วนของระบบอัตโนมัติในการช่วยเหลือผู้เรียน ประกอบด้วย 1) ตัวช่วยเหลือ 2) ตัวเตือน

4.1.4 **Moodle LMS Module** เป็นส่วนการจัดการและถ่ายทอดเนื้อหาไปสู่ผู้เรียน อำนวยความสะดวกให้สามารถเข้าใช้ระบบได้ทุกที่ทุกเวลา ให้บริการระบบอีเลิมิเนติ้งและนักเรียน



4.1.5 **Evaluation Module** เป็นส่วนของการประเมินผลตามโภเมเดลของรูบิคเป็นข้อตกลงระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

4.1.6 **Offline Learning Module** เป็นส่วนที่จัดการเรียนการสอนแบบอффไลน์ให้แก่ผู้เรียนโดยการสอนแบบปกติ ใช้การเรียนการสอนแบบสอนตัวตัคติวิสต์ เป็นส่วนของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนร่วมกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้จากงานจริง มีที่ปรึกษางานคือผู้เชี่ยวชาญและเพื่อน ในส่วนนี้จะต้องพัฒนาคุณภาพผู้สอน

4.1.7 **IMP (Instructional Material Package)** เพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการสอนในชั้นเรียนแบบอффไลน์ การออกแบบและพัฒนาคุณภาพด้วยหลัก การเรียนรู้ตาม CIPPA ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นบททวนความรู้เดิม 2) ขั้น แสวงหาความรู้ใหม่ 3) ขั้นทำความเข้าใจข้อมูล ความรู้ใหม่ 4) ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม 5) ขั้นสรุปและจัดระเบียบความรู้ 6) ขั้นปฏิบัติและแสดงผลงาน 7) ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้

4.2 ผลการประเมิน รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มีระบบเสริมศักยภาพกับการเรียนรู้ตามแนวทางสอนตัวตัคติวิสต์ภายใต้ Moodle LMS ผลการประเมินรูปแบบการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง จำนวน 15 คนนี้ ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นว่า โภเมเดลดังกล่าวมีความเหมาะสมในการนำไปใช้จริง คิดเป็นเฉลี่ร้อยละ 82.5 มีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าเป็นโภเมเดลที่มีความเหมาะสมและยอมรับได้ พร้อมทั้งแนะนำว่าสามารถนำไปเป็นต้นแบบในการพัฒนาที่เรียนคอมพิวเตอร์ในการวิจัยระดับต่อไปได้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้นำโภเมเดลขั้นต้นนี้ไปปรับปรุงเพื่อใช้เป็นโภเมเดลต้นแบบในการพัฒนาที่เรียนคอมพิวเตอร์ในรายวิชาโครงงานวิจัยระดับปริญญาตรี ซึ่งเป็นรายวิชาในหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิชา ระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ต่อไป

ได้แก่ 1) ส่วนของการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ 2) ส่วนของบทเรียนออนไลน์ 3) ส่วนของตัวช่วยเหลืออัตโนมัติ 4) ส่วนของระบบการจัดการบทเรียน 5) ส่วนของการประเมินผล 6) ส่วนของการจัดการเรียนการสอนอффไลน์ 6) ส่วนของคู่มือผู้สอน 7) ส่วนของผู้ช่วยสอน

สำหรับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คน พบว่าโภเมเดลขั้นต้นที่ร่างขึ้นนี้ ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นว่า โภเมเดลดังกล่าวมีความเหมาะสมในการนำไปใช้จริง คิดเป็นเฉลี่ร้อยละ 82.5 มีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า เป็นโภเมเดลที่มีความเหมาะสมและยอมรับได้ พร้อมทั้งแนะนำว่าสามารถนำไปเป็นต้นแบบในการพัฒนาที่เรียนคอมพิวเตอร์ในการวิจัยระดับต่อไปได้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้นำโภเมเดลขั้นต้นนี้ไปปรับปรุงเพื่อใช้เป็นโภเมเดลต้นแบบในการพัฒนาที่เรียนคอมพิวเตอร์ในรายวิชาโครงงานวิจัยระดับปริญญาตรี ซึ่งเป็นรายวิชาในหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิชา ระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] อาจารน์ ใจเที่ยง, หลักการสอน. กรุงเทพฯ: ไอเดียนสโตร์, 2546
- [2] สุคนธ์ สินธพานนท์และคณะ. การจัดกระบวนการเรียนรู้นี้นั้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ จก. จำกัด, 2545
- [3] สาระสำคัญเกี่ยวกับ พรบ.การศึกษาแห่งชาติ 19 มีนาคม 2554 <http://www.banprak-nfe.com>,
- [4] อาจารน์ ใจเที่ยง. หลักการสอน. กรุงเทพฯ: ไอเดียนสโตร์, 2546
- [5] ฐานความคิดรวบยอด. http://www.cedrmu.com/teachers/unyaparm_19 มีนาคม 2554
- [6] ยุรัตน์ คล้ายมงคล. Constructivist. กรุงเทพฯ: ก.พ. 2542
- [7] พิศนา แบบมี. ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545
- [8] สุคนธ์ สินธพานนท์และคณะ. การจัดกระบวนการเรียนรู้นี้นั้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ จก. จำกัด, 2545
- [9] Jung-Chuan Yen and Chun-Yi. LeeExploring problem solving patterns and their impact on learning achievement in a blended learning environment, Computers & Education 56 (2011) 138–145
- [10] Utku Köse. A web based system for project-based learning activities in “web design and programming” course, Afyon Kocatepe University Turkey, Procedia Social and Behavioral Sciences 2 (2010) 1174–1184

5. บทสรุป

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการสังเคราะห์โภเมเดลกรอบแนวคิด ขั้นต้นของการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มีระบบเสริมศักยภาพกับการเรียนรู้ตามแนวทางสอนตัวตัคติวิสต์ภายใต้ Moodle LMS โดยผู้เชี่ยวขันนำโภเมเดลกรอบแนวคิดด้านแบบนี้ไปใช้เพื่อพัฒนาที่เรียน เพื่อให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองและนำความรู้ไปบูรณาการประยุกต์ใช้ในการสร้างโครงงานวิจัยอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนประกอบของโภเมเดล มีทั้งหมด 7 ส่วน

บริหารอาชีวศึกษาและวิจัยพัฒนาหลักสูตร

รหัสบกความ

NCTechEd 04 _TE0 01-NCTechEd 04 _TE0 14



การศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะด้านเจตคติของผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ช่างอุตสาหกรรม ที่สถานประกอบการพึงประสงค์
**A Study of Composition of Satisfactory Attitudes of People Awarded
Vocational Education Certificate in Industry as Required by Establishments**

ณัฐพงษ์ โภนัน¹ วรพจน์ ศรีวงศ์คล²

¹ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริษัทและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.

² ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

¹ nattap_16@hotmail.com , ² WSK@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะด้านเจตคติของผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ช่างอุตสาหกรรม ที่สถานประกอบการพึงประสงค์

การวิจัยเริ่มจากการศึกษาคุณลักษณะด้านเจตคติของผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ช่างอุตสาหกรรม ที่สถานประกอบการพึงประสงค์โดยทำการศึกษาจากงานวิจัย 25 เรื่อง จากนั้นสรุประยุทธ์อีกประเดิ่น ได้ทั้งหมด 74 ตัวแปร เก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานประกอบการ จำนวน 379 สถานประกอบการ

ผลการวิจัยพบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของคุณลักษณะด้านเจตคติของผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ช่างอุตสาหกรรม ที่สถานประกอบการพึงประสงค์ มีระดับ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ที่ระดับ .950 จึงมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถระบุองค์ประกอบของคุณลักษณะด้านเจตคติของผู้สำเร็จ การศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ช่างอุตสาหกรรม ที่สถานประกอบการพึงประสงค์ ได้ 13 องค์ประกอบ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 62.421

คำสำคัญ: องค์ประกอบคุณลักษณะด้านเจตคติ, สถานประกอบการ

Abstract

The purpose of this study was to investigate satisfactory attitudes of people awarded vocational education certificate in industry as required by establishments.

The study was conducted by examining 25 previous studies. Seventy-four variables were obtained from those studies. Data were collected from 379 establishments.

According to the analysis in this study, the composition of satisfactory attitudes at .950 Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) levels was found to be required by the establishments. The found elements were also related to each other at the

statistical significance level of .01. The composition was, therefore, appropriate to be analyzed. Thirteen elements could be identified in this study as the required satisfactory attitudes of the people awarded vocational education certificate in industry as required by establishments. The variance of these elements was 62.421 %.

Keyword: Composition of satisfactory attitudes, establishments.

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาขั้นพื้นฐานของไทยในปัจจุบัน ได้จัดการเรียนการสอนใน 2 ประเภทวิชาหลัก คือ การจัดการศึกษาสายสามัญ และการจัดการศึกษาสายอาชีวศึกษา ซึ่งการจัดการการศึกษาสายอาชีวศึกษา มีสถานศึกษาทั้งที่เป็นของรัฐและเอกชน ดำเนินการจัดการเรียนการสอน [1] หน่วยงานที่จัดการอาชีวศึกษาในระบบโรงเรียนมี 2 หน่วยงานหลัก คือ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) และ สำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) เป็นหน่วยงานในสำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ ทำหน้าที่ส่งเสริมประสานงาน ให้สถานศึกษาอาชีวศึกษาเอกชน [2]

สถานศึกษาอาชีวศึกษามีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมการสอน ถ่ายทอดทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ เนื่องจาก การเรียนการสอนอาชีวศึกษามีคุณลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่แตกต่างจากการสอนสายสามัญ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ นอกเหนือจากความต้องการ ด้านสมรรถนะในเรื่องความรู้ ทักษะของผู้จบอาชีวศึกษา งานวิจัยจำนวนมากยังได้ระบุความต้องการของสถานประกอบการ เกี่ยวกับคุณลักษณะทางด้านเจตคติ กิจ尼ส์ที่ดี และพฤติกรรมของผู้จบอาชีวศึกษา ในส่วนนี้อาจเรียกว่าเป็นคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณในการทำงาน ซึ่งมีความสำคัญไม่劣ยห่างกว่าด้านความรู้และทักษะ[2]

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้านเจตคติ จากเอกสารวิทยานิพนธ์ และงานวิจัยต่าง เพื่อทำการศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะด้านเจตคติ ของผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ช่างอุตสาหกรรม ที่สถานประกอบการพึงประสงค์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่องการ

พัฒนารูปแบบการปฎิรังสรรค์ด้านเจตคติที่ผู้วิจัยทำการพัฒนาขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะด้านเจตคติของผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ช่างอุตสาหกรรม ที่สถานประกอบการพึงประสงค์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติ หมายถึง ลักษณะหรือพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นของบุคคลที่ซ่อนอยู่ภายใน ซึ่งเกิดจากประสบการณ์และการเรียนรู้ ทำให้เกิดเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาเป็นการกระทำ

2.2 ประเภทของเจตคติ

ประเภทเจตคติสามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภท [3]

2.2.1 เจตคติในด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ (Affective Attitude) ประสบการณ์ที่คนหรือสิ่งของได้สร้างความพึงพอใจและความสุขใจทำให้มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น ตลอดจนคนอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกัน

2.2.2 เจตคติทางปัญญา (Intellectual Attitude) เป็นเจตคติที่ประกอบด้วยความคิด และความรู้เป็นแกน บุคคลอาจมีเจตคติต่อบางสิ่งบางอย่าง โดยอาศัยการศึกษา ความรู้จะเกิดความเข้าใจและมีความสัมพันธ์กับจิตใจ คืออารมณ์และความรู้สึกร่วม หมายถึง ความรู้สึกจนเกิดความซาบซึ้งเห็นดี หรือเห็นงามด้วย เช่น เจตคติต่อศาสนา เจตคติที่ไม่ดีต่อชาติพัดด

2.2.3 เจตคติทางการกระทำ (Action-oriented Attitude) เป็นเจตคติที่พร้อมจะนำไปปฏิบัติ เพื่อสนับสนุน ความต้องการของบุคคล เช่น เจตคติที่ดีต่อการพูดจาไฟแรงอ่อนหวานเพื่อให้คนอื่นเกิดความนิยมเจตคติที่มีต่องานในสำนักงาน



2.2.4 เจตคติทางด้านความสมดุล (Balanced Attitude) ประกอบด้วยความสัมพันธ์ทางด้านความรู้สึกและอารมณ์เจตคติทางปัญญาและเจตคติทางการกระทำ เป็นเจตคติที่สามารถตอบสนองต่อความพึงพอใจในการทำงาน ทำให้บุคคลสามารถทำงานตามเป้าหมายของตนเองและองค์กรได้

2.2.5 เจตคติในการป้องกันตัวเอง (Ego-defensive Attitude) เป็นเจตคติเกี่ยวกับการป้องกันตนเองให้พ้นจากความขัดแย้งภายในใจ ประกอบด้วยความสัมพันธ์ทั้ง 3 ด้าน คือ ความสัมพันธ์ด้านความรู้สึก อารมณ์ ด้านปัญญาและด้านการกระทำ

2.3 องค์ประกอบของเจตคติ

เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ [3]

2.3.1 องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเรียนนั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความและรวมเป็นความเชื่อหรือข้ออ้างในการประเมินค่าสิ่งเรียนนั้น ๆ

2.3.2 องค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์ (Affective Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึก หรืออารมณ์ของบุคคล ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า ต่างเป็นผลต่อเนื่องมาจากที่บุคคลประเมินค่าสิ่งเรียนนั้น แล้วพบว่าพอดีหรือไม่พอดี ต้องการหรือไม่ต้องการ คือหรือเลว

องค์ประกอบทั้งสองอย่างมีความสัมพันธ์กัน เจตคติบางอย่างจะประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจมาก แต่ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์น้อย เช่น เจตคติที่มีต่องานที่ทำ ส่วนเจตคติที่มีต่อแฟชั่นเสื้อผ้าจะมีองค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์สูง แต่มีองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจต่ำ

2.3.3 องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioural Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความพร้อม หรือความโน้มเอียงที่บุคคลประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้รับจากการประเมินค่าให้สอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่

เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือบุคคลหนึ่งบุคคลใด ต้องประกอบด้วยทั้งสามองค์ประกอบเสมอ แต่จะมี

ปริมาณมากน้อยแตกต่างกันไป โดยปกติบุคคลมักแสดงพฤติกรรมในทิศทางที่สอดคล้องกับเจตคติที่มีอยู่แต่ก็ไม่เสมอไปทุกกรณี ในบางครั้งเราไม่เจตคติอย่างหนึ่ง แต่ก็ไม่ได้แสดงพฤติกรรมตามเจตคติที่มีอยู่ก็มี

2.4 คุณลักษณะของเจตคติ

เจตคติมีคุณลักษณะที่สำคัญ ดังนี้ [3]

2.4.1 เจตคติเกิดจากประสบการณ์ สิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัวบุคคล การอบรมเรียนรู้ อบรมนิธิธรรมเนียม ประเพณี และวัฒนธรรม เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติ แม้ว่าจะมีประสบการณ์ที่เหมือนกันก็เป็นเจตคติที่แตกต่างกันได้ ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น

2.4.2 เจตคติ เป็นการเตรียมหรือความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เป็นการเตรียมความพร้อมภายในของจิตใจ มากกว่าภายนอกที่สังเกตได้ สภาพความพร้อมที่จะตอบสนองมีลักษณะที่ซับซ้อนของบุคคลว่า ชอบหรือ ไม่ชอบ ยอมรับ หรือไม่ยอมรับ เกี่ยวข้องกับอารมณ์ด้วย

2.4.3 เจตคติมีทิศทางของการประเมินทิศทางของการประเมิน คือลักษณะความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าเป็นความรู้สึกหรือประเมินว่าชอบ พอดี เห็นด้วย ก็คือเป็นทิศทางในทางที่ดี เรียกว่าเป็นทิศทางในทางบวก และถ้าประเมินออกมากในทางไม่ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่พอดี ก็มีทิศทางในทางลบ เจตคติทางลบไม่ได้หมายความว่า ไม่ควรมีเจตคตินี้เป็นเพียงความรู้สึกที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้น

2.4.4 เจตคติมีความเข้ม คือมีปริมาณมากน้อยของความรู้สึก ถ้าชอบมากหรือไม่เห็นด้วยมากก็แสดงว่ามีความเข้มสูง ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุดก็แสดงว่ามีความเข้มสูงไปอีกทางหนึ่ง

2.4.5 เจตคติมีความคงทน เจตคติเป็นสิ่งที่บุคคลรีดมันถือมัน และมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้น การรีดมันในเจตคติต่อสิ่งใด ทำให้การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกิดขึ้นได้ยาก

2.4.6 เจตคติมีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมภายในเป็นสภาพทางจิตใจ ซึ่งหากไม่ได้แสดงออก ก็ไม่สามารถรู้ได้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไรใน

เรื่องนี้ เจตคติเป็นพุทธิกรรมภายนอกแสดงออกเนื่องจากถูกกระตุ้น และการกระตุ้นยังมีสาเหตุอื่น ๆ ร่วมอยู่ด้วย

2.4.7 เจตคติต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนองขึ้น ไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออกจากพุทธิกรรมภายนอกและพุทธิกรรมภายนอกจะต้องตรงกัน เพราะก่อนแสดงออกนั้นก็จะปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพของสังคม แล้วจึงแสดงออกเป็นพุทธิกรรมภายนอก

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุชาติ วรีสุดา [4] ได้ทำการวิจัยเรื่อง ศึกษาสมรรถนะที่ต้องการของช่าง Jig & Fixture สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะที่ต้องการของช่าง Jig & Fixture สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์โดยตรงมาประชุมร่วมกันเพื่อวิเคราะห์งานที่ต้องการของช่าง พลิต Jig & Fixture สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถนะ 3 ด้าน คือด้านวิชาการความรู้ ด้านทักษะความชำนาญในการปฏิบัติงานและด้านเจตคติในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีค่าความเที่ยงตรงและสอดคล้องเท่ากับ 0.98 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บแบบสอบถามกลับคืนมา และสามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลได้คิดเป็นร้อยละ 71.93 สำหรับสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) สำหรับเบนมาตรฐาน ($S.D$) คำานบัญเพิ่ดใช้ วิธีวิเคราะห์เนื้อหาและค่าความถี่ ผลการวิจัยพบว่า สมรรถนะที่ต้องการของช่างพลิต Jig & Fixture สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ ด้านวิชาการความรู้และทักษะความชำนาญในการปฏิบัติงาน ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 3.38 อุ่นในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีสมรรถนะอยู่ในระดับมาก ประกอบด้วย 4 งานหลัก ตามลำดับคือ 1) งานประกอบจีก 2) งานอ่อนแบบ 3) งานทดสอบใช้ 4) งานตรวจสอบ และในระดับปานกลาง ประกอบด้วย 4 งานหลัก คือ 1) งานตัดปั๊ด 2) งานปรับปรุงแก้ไข 3) งานเตรียมเครื่องจักรและ Cutting Tool 4) งานเตรียมวัสดุคุณภาพและร่างแบบงาน ส่วนด้านเจตคติ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 3.51 อุ่นในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีสมรรถนะอยู่ในระดับมาก 2 ด้าน คือ 1) ด้านจริยธรรม

2) ด้านมนุษยสัมพันธ์ และอยู่ในระดับปานกลาง 1 ด้าน คือ ด้านวิชาชีพ

มังกร หริรักษ์ [5] ได้ศึกษาเรื่อง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้สำเร็จอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ และได้สรุปคุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความรับผิดชอบ ด้านความมีวินัยในตนเอง ด้านความผูกพันหรือความมีน้ำใจ ด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ และด้านความรู้และทักษะวิชาชีพ นอกจากนี้ยังได้นำผลการวิจัยดังกล่าวสรุปอุปมาเป็นแนวทางการดำเนินงานในสถานศึกษาเพื่อให้ครุใช้เป็นคู่มือเพื่อสร้างคนดี

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย เรื่อง “ การศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะ 3 ด้านเจตคติของผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ช่างอุตสาหกรรม ที่สถานประกอบการ พึงประสงค์ ” มีลำดับขั้นการดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 สังเคราะห์คุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้านเจตคติ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้านเจตคติ จากเอกสารวิทยานิพนธ์ และงานวิจัยต่าง ๆ

3.1.2 สรุปรายละเอียดประเด็นต่างๆ เกี่ยวกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้านเจตคติ เป็นรายข้อได้ทั้งหมด 74 ตัวแปร

3.2 ประชากรในการวิจัย

ประชากร ประกอบด้วย เจ้าของสถานประกอบการ หัวหน้าแผนกในสถานประกอบการ หัวหน้างานบุคคลของสถานประกอบการ ประเภทธุรกิจผลิตและบริการ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น แบบสอบถามความคิดเห็นต่อคุณลักษณะ 3 ด้านเจตคติของผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ช่างอุตสาหกรรม ที่สถานประกอบการ พึงประสงค์ โดยการสร้างแบบสอบถามมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 นำข้อสรุปรายละเอียดประเด็นต่างๆ เกี่ยวกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านเจตคติ 74 ตัวแปรจาก การศึกษา



เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกร่าวงเป็นแบบสอบถามความคิดเห็น โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 คุณลักษณะด้านเจตคติที่พึงประสงค์ของสถานประกอบการ

3.3.2 นำแบบสอบถามฉบับบันทุรกิจ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ เพื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามความคิดเห็นเรื่องคุณลักษณะด้านเจตคติ ของผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพช่าง อุตสาหกรรม ที่สถานประกอบการพึงประสงค์ ให้กับสถานประกอบการที่มีผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ช่างอุตสาหกรรม จำนวน 600 ชุด ได้รับแบบสอบถามฉบับที่ สมบูรณ์กลับมา จำนวน 379 ชุด ใช้เวลาในการเก็บรวบรวม ข้อมูลในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2553

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูล ทำโดยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis)

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบคุณลักษณะด้านเจตคติของผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ช่าง อุตสาหกรรม ที่สถานประกอบการพึงประสงค์ จำนวน 13 องค์ประกอบ

องค์ประกอบที่	ประกอบด้วย (ตัวแปร)	% variance	Cumulative %
1	17	9.060	9.060
2	8	6.107	15.167
3	4	5.799	20.966
4	5	5.292	26.258
5	4	4.981	31.239
6	6	4.938	36.177
7	5	4.915	41.092
8	6	4.607	45.699
9	5	4.200	49.899
10	7	3.963	53.862
11	4	3.667	57.529
12	2	2.805	60.333
13	1	2.087	62.421

5. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของคุณลักษณะด้านเจตคติ ของผู้สำเร็จ การศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ช่าง อุตสาหกรรม ที่สถานประกอบการพึงประสงค์ มีระดับ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ที่ระดับ .950 จึงมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถระบุองค์ประกอบของ คุณลักษณะด้านเจตคติของผู้สำเร็จ การศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ช่างอุตสาหกรรม ที่สถานประกอบการพึงประสงค์ ได้ 13 องค์ประกอบ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 62.421 โดยแสดงรายละเอียดขององค์ประกอบดังๆ ดังตารางที่ 2 ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบคุณลักษณะด้านเจตคติของผู้สำเร็จ การศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ช่างอุตสาหกรรม ที่สถานประกอบการพึงประสงค์ จำนวน 13 องค์ประกอบ

องค์ประกอบ ที่ 1	1.การให้เกียรติ และ เป็นกันเองกับผู้ร่วมงาน
	2.มีความเข้มแข็งแข็งไว
	3.การมีบุญชั้นพันธ์กับผู้ร่วมงาน
	4.ความซัมพันธ์กับผู้บังคับบัญชา
	5.มีความสามรถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
	6.มีความจริงก้าดีต่อชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์
	7.มีความเพ็งใจในการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น
	8.การมีบุญชั้นพันธ์กับบุคคลทั่วไป
	9.การวางตัวต่อรับคนให้เหมาะสมกับสถานภาพ
	10.ร่วมกิจกรรมเพื่อเป็นประโยชน์ของหน่วยงาน
	11.สละเวลาทำงานล่วงเวลาเมื่อมีความจำเป็น
	12.การใช้คำพูดเหมาะสมกับสถานะ
	13.มีความจริงใจต่อเพื่อนร่วมงานและผู้อื่น
	14.มีความสุภาพอ่อนน้อมและอ่อนน้อม มีสัมมาคาระ
	15.มีคุณธรรม จริยธรรม
	16.ปรับเปลี่ยนตนเพื่อก้าวตามเป้าหมายที่ตั้งไว้
	17.สามารถที่จะรับการฝึกหัดและพัฒนาได้
องค์ประกอบ ที่ 2	1.การให้เชื่อถือต่ออุปสรรคในการทำงาน
	2.การควบคุมอารมณ์
	3.การปฏิบัติงานเน้นความถูกต้องแม่นยำ
	4.การเต็มใจในการทำงานเพื่อหน่วยงาน
	5.การวางแผนการทำงานอย่างมีระบบ
	6.มีอุปนิธิในการทำงาน
	7.การเอาใจใส่ในความปลอดภัยของสถานประกอบการ
	8.มีความเพ็งใจและเอาใจใส่ในการปฏิบัติงาน
องค์ประกอบ ที่ 3	1.มีเจตคติที่ต้องการปฏิบัติงานในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
	2.การยอมรับผลการกระทำของตน
	3.มีหลักการและเหตุผลในการปฏิบัติงานอย่างสมอ
	4.มีความคิดสร้างสรรค์



องค์ประกอบ ที่ 4	1. การใช้หลักเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการดำเนินการ 2. การรู้วิธีการรักษาสุขอนามัยและความสะอาด 3. มีความคุ้มครองสิทธิของผู้ร่วมงาน 4. มีความเข้าใจในระเบียบของสถานประกอบการ 5. การเดินทางไปที่เหมาะสม
องค์ประกอบ ที่ 5	1. มีความรู้ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษได้ 2. มีทักษะทางสังคม 3. การรู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ขององค์กร 4. มีความเป็นผู้นำ
องค์ประกอบ ที่ 6	1. มีความคิดัญญาติที่ 2. มีความยุติธรรม 3. การรับฟังปัญหา ความคิดเห็นของผู้ร่วมงาน 4. ไม่ประพฤติดีดีก่อกรรม จริย ประเพณี 5. มีจรรยาบรรณทางวิชาชีพ 6. มีบุคลิกภาพ และสุขภาพที่ดี
องค์ประกอบ ที่ 7	1. มีความขับหน้าที่ 2. มีความเคารพภูมิปัญญา และปฏิบัติตามกฎหมาย 3. ความรักที่มีต่อองค์กรที่ปฏิบัติงาน 4. มีความกระตือรือร้นในการทำงาน 5. การประทับตราพยากรณ์
องค์ประกอบ ที่ 8	1. มีความเคร่งครัดต่อภาระเบี้ยนขององค์กร 2. การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน 3. การเชื่อฟังผู้บังคับบัญชา 4. การรักษาไว้ซึ่งผลประโยชน์ของสถานประกอบการ มีความสามัคคีในหมู่กัน 5. การอนุรักษ์ขั้นบันธรร�เนียม ลิ่งแแคลส์อมขององค์กร
องค์ประกอบ ที่ 9	1. ระเบียบินัย 2. ความรับผิดชอบ 3. การตรงต่อเวลา 4. เชื่อมั่นในตนเอง 5. ความซื่อสัตย์ สุจริต ในการทำงาน
องค์ประกอบ ที่ 10	1. มีคุณพิโนงและสามัญสำนึก 2. มีความรับผิดชอบ มีสติและสามารถทำงาน 3. มีไหวพริบ 4. มีความรับผิดชอบงานกุ่ม 5. การตระหนักรถึงคุณภาพงาน ลักษณะขององค์กร 6. กล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออกในสิ่งที่คุณต้อง 7. เป็นแบบอย่างที่ดีกับเพื่อนร่วมงาน
องค์ประกอบ ที่ 11	1. มีความอ่อนเพื่อ เพื่อแต่กันเพื่อนร่วมงาน 2. มีความอดทน อดกลั้น ในการทำงาน 3. เทื่องเกียรติประชานร่วมมากกว่าตนเอง 4. การปฏิบัติงานรวดเร็ว
องค์ประกอบ ที่ 12	1. การรักษาชื่อเสียง ความดับของหน่วยงาน 2. มีความชัดมั่นต่อวิชาชีพ
องค์ประกอบ ที่ 13	1. ไม่stepลิ่งสภาพดีและมั่นคงอยู่มุข

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] รองพิมพ์ใจ เพชรรุล “ การจัดการอาชีวศึกษาโดยบูรณาการ คุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ” วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุดสาหกรรมคุณวีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2545.
- [2] สำนักงานเลขานุการสภาการศึกษา. การศึกษานวนทางการผลิต กำลังคนด้านอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีตามความต้องการของประเทศไทย : กรณีศึกษาประเทกอุดสาหกรรม กรุงเทพฯ , 2552.
- [3] บริษัท วงศ์อนุตร โภรน์. “ จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล ” กรุงเทพฯ : บริษัท พิมพ์ดี จำกัด , 2544.
- [4] สุชาติ วารีศศิใส. “ ศึกษาสมรรถนะที่ต้องการของช่างผลิต Jig & Fixture สำหรับอุดสาหกรรมยานยนต์ ” วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษานั้นพิเศษ วิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2551.
- [5] มังกร หรรษกษ์. “ คู่มือครู ... สร้างคนดี : แนวคิด หลักการ สู่การปฏิบัติเพื่อพัฒนาสถาบัน การศึกษา ”. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2550.



คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของบัณฑิตสาขาวิชาการตลาดตามความ
ต้องการของตลาดแรงงาน ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย
Marketing Graduate Characteristics According to Labour Market Requirements in
Muang District, Chiang Rai Province

ดาวรรชน แก้วเขียว

สาขาวิชาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยเชียงราย

arm_ying@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาคุณลักษณะบัณฑิตสาขาวิชาการตลาดตามความต้องการของตลาดแรงงานในเขตพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดเชียงราย ดังนี้ กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ใช้งานบัณฑิตสาขาวิชาการตลาดในเขตพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดเชียงราย เป็นสถานประกอบการภาคเอกชนจำนวน 322 แห่ง สามารถสรุปผลการวิจัยออกมารaได้ดังนี้

คุณลักษณะของบัณฑิตสาขาวิชาการตลาดตามความต้องการของตลาดแรงงานด้านคุณธรรม จริยธรรมและด้านมนุษยสัมพันธ์ เป็นคุณลักษณะที่ตลาดต้องการมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.26 และ 4.25 ตามลำดับ) ส่วนคุณลักษณะที่ต้องการในระดับมากได้แก่ ด้านบุคลิกภาพ (ค่าเฉลี่ย 4.12) ด้านความรู้และความสามารถทางวิชาการ (ค่าเฉลี่ย 4.02) ด้านทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ค่าเฉลี่ย 3.92) และด้านทักษะการปฏิบัติงาน (ค่าเฉลี่ย 3.81)

คำสำคัญ: คุณลักษณะบัณฑิต สาขาวิชาการตลาด ตลาดแรงงาน

Abstract

The objective of this research is to study on the marketing graduate characteristics according to labour market requirements in Muang District, Chiang Rai Province. The samplings of this research were 322 entrepreneurs which hired marketing graduates. The findings of research are as below.

The research findings were found that the marketing graduate characteristics in aspect of virtue and ethics and human relationship were the most demand in labour marketing as 4.26 and 4.25 average respectively, And the graduate characteristics in aspect of personality were highly demand as 4.12 average and in the light of knowledge and academic were 4.02 average and in aspect of information technology use skills were 3.92 and in aspect of working skills were 3.81 average.

Keyword: Marketing graduated, Characteristics according, labour mark

1. บทนำ

จากการข่ายตัวอย่างรวดเร็วของศรษฐกิจในจังหวัดเชียงราย ทำให้มีความต้องการกำลังคนในตลาดแรงงาน จึงต้องมีการเตรียมกำลังแรงงานเพื่อรับรองการขยายตัวดังกล่าว ดังนั้นสถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษา จึงมีหน้าที่สำคัญในการในการพัฒนาบัณฑิตที่มีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพ เพื่อท้าวเข้าสู่ตลาดแรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นที่พึงประสงค์ของตลาดแรงงานในท้องถิ่น ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นส่วนหนึ่งของการทำหน้าที่ในการผลิตบัณฑิตเพื่อออกไปรับใช้สังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งบัณฑิตทางด้านสาขาวิชาการตลาด ด้วยในสภาวะเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน ซึ่งเต็มไปด้วยการแข่งขัน และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงทำสถานประกอบการมีโอกาสในการคัดเลือกบัณฑิตเข้าร่วมทำงานมากขึ้น ดังนั้นทางสถานประกอบการหรือนายจ้าง จะยิ่งเน้นเรื่องของคุณภาพและประสิทธิภาพเป็นอย่างมาก นั่นหมายถึงบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถที่แท้จริงเท่านั้น จึงจะเป็นที่ยอมรับของตลาดแรงงาน

เพื่อให้การผลิตบัณฑิตสาขาวิชาการตลาดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยชิ้นนี้จึงเกิดขึ้นเพื่อต้องการทราบว่า ผู้ประกอบการหรือนายจ้างในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย มีความคาดหวังต่อคุณลักษณะของบัณฑิตสาขาวิชาการตลาดอย่างไร ในทักษะด้านต่าง ๆ

2. ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาเรื่อง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของบัณฑิตสาขาวิชาการตลาดความต้องการของตลาดแรงงาน เขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย เป็นการวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพ เพื่อศึกษาถึงคุณลักษณะของบัณฑิตสาขาวิชาการตลาดตามความต้องการของตลาดแรงงานในด้านต่าง ๆ ตามคุณลักษณะของบัณฑิต โดยทำการศึกษาในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้^[2]

2.1 ประเกตเครื่องมือ

ข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ การศึกษาภาคสนาม การเก็บรวบรวมโดยการแจกแบบสอบถาม ข้อมูลจากประชากรกลุ่มการเป้าหมายการกำหนดไว้ ซึ่งได้แก่ สถานประกอบการรวมทั้ง

หน่วยงานเอกชนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จำนวน 1,653 แห่ง^[3]

โดยใช้สูตรคำนวณของ Yamane

$$\text{สูตรคำนวณ} \quad \frac{N}{1 + (Ne^2)}$$

$$\text{โดยที่ } n = \text{ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง}$$

$$N = \text{ขนาดของกลุ่มประชากร}$$

$$e = \text{ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ให้ค่าความคลาดเคลื่อนได้ร้อยละ 5 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 \%$$

$$\text{แทนที่ในสูตร } n = \frac{1,653}{1 + 1,653(0.05^2)} \\ = 322$$

ดังนี้ การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 322 แห่ง

ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ การศึกษาเอกสารทางวิชาการ รายงานเอกสารทางวิชาการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง บทความวิทยานิพนธ์ สิ่งพิมพ์

2.2 วิธีการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการตามลำดับศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของบัณฑิตในด้านต่าง ๆ จากตัวร้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำแนวคิดที่ได้มาสร้างแบบสอบถามนำแบบสอบถามที่สร้างให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้มีประสบการณ์พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมและความถูกต้อง ความสมบูรณ์แบบของแบบสอบถามนำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญจัดทำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ และนำไปเก็บรวบรวมข้อมูล

มีการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยการแจกแบบสอบถามจำนวน 30 ชุดในแต่ละด้านมีค่าความเชื่อมั่น ดังนี้ ด้านความรู้ความสามารถทางวิชาการ ค่าความเชื่อมั่น 0.83, ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ค่าความเชื่อมั่น 0.85, ด้านทักษะการปฏิบัติงาน ค่าความเชื่อมั่นที่ 0.89, ด้านคุณธรรมจริยธรรม ค่าความเชื่อมั่นที่ 0.89, ด้านมนุษยสัมพันธ์ ค่าความเชื่อมั่นที่ 0.85^[2]

2.3 การวิเคราะห์และสถิติที่ใช้



การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยมีการใช้สัมมติเชิงพรรณนา ประกอบไปด้วย ความที่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.ผลการวิจัย

จากผลการวิจัยมีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้นจำนวน 322 ชุด คิดเป็น 100 % ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด โดยมีรายงานสรุปดังนี้ ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 52.5) มีอายุอยู่ระหว่าง 20-30 ปี (ร้อยละ 39.4) รองลงมาเมื่ออายุ 31-40 ปี (ร้อยละ 36.9) ระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปวชญุญาติมากที่สุด (ร้อยละ 55.3) รองลงมาเมื่อการศึกษาระดับอนุปริญญาหรือเทียบเท่า (ร้อยละ 24.7) ตำแหน่งงานของผู้ประเมินส่วนใหญ่เป็นหัวหน้างานมากที่สุด (ร้อยละ 30.6) รองลงมาเป็นเจ้าของกิจการ (ร้อยละ 26.6) ส่วนลักษณะของหน่วยงานส่วนใหญ่เป็นสถานประกอบการประเภทธุรกิจการค้ามากที่สุด (ร้อยละ 57.8) รองลงมาเป็นสถานประกอบการประเภทธุรกิจบริการ (ร้อยละ 22.8) และการที่มีบัณฑิตที่จบสาขาวิชาการตลาดในสถานประกอบการส่วนใหญ่มีบัณฑิตที่จบสาขาวิชาการตลาด (ร้อยละ 70.9)

ระดับคุณลักษณะของบัณฑิตสาขาวิชาการตลาดตามความความต้องการของตลาดแรงงานในด้านต่างๆ

พบว่า คุณลักษณะของบัณฑิตสาขาวิชาการตลาดตามความต้องการของตลาดแรงงานด้านคุณธรรม จริยธรรมและด้านมนุษยสัมพันธ์เป็นคุณลักษณะที่ตลาดมีต้องการในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.26 และ 4.25 ตามลำดับ) ส่วนคุณลักษณะที่ต้องการในระดับมากได้แก่ ด้านบุคลิกภาพ (ค่าเฉลี่ย 4.12) ด้านความรู้และความสามารถทางวิชาการ (ค่าเฉลี่ย 4.02) ด้านทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ค่าเฉลี่ย 3.92) และด้านทักษะการปฏิบัติงาน (ค่าเฉลี่ย 3.81) ซึ่งเป็นการสรุปค่าในแต่ละด้าน โดยภาพรวม ซึ่งจะสามารถสรุปด้านต่างๆ ออกมานี้เป็นตารางได้ดังนี้

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณลักษณะด้านความรู้ความสามารถทางวิชาการ

คุณลักษณะของบัณฑิตด้านความรู้และความสามารถทางวิชาการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความต้องการ
1. ความรู้ความสามารถทางวิชาการ	3.90	0.73	มาก
2. ความรู้ทางวิชาการมาดัดแปลงให้เหมาะสมกับงาน	4.16	0.76	มาก
3. ความรอบรู้ทั่วไปทันต่อเหตุการณ์	4.05	0.75	มาก
4. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา	4.06	0.78	มาก
5. ความลึกซึ้งในสาขาวิชาที่ทำโดยรวม	3.96	0.83	มาก
	4.02	0.57	มาก

จากตาราง 1 พบว่า คุณลักษณะของบัณฑิตสาขาวิชาการตลาดตามความต้องการของตลาดแรงงานด้านความรู้และความสามารถทางวิชาการโดยรวมต้องการในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.02)

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านการใช้

เทคโนโลยีสารสนเทศ

ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	\bar{X}	S.D.	ระดับความต้องการ
1. ความรู้ความเข้าใจด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัย	4.03	0.73	มาก
2. สามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานได้	3.90	0.77	มาก
3. ความสามารถในการใช้อินเทอร์เน็ต	3.90	0.88	มาก
4. ความสามารถในการรับส่ง E-mail	3.86	0.88	มาก
5. ความสามารถในการใช้เครื่องใช้สำนักงาน	3.90	0.79	มาก
โดยรวม	3.92	0.66	มาก

จากตาราง 2 พบว่า คุณลักษณะของบัณฑิตสาขาวิชาการตลาดตามความต้องการของตลาดแรงงานด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศโดยรวมต้องการในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.92)

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านทักษะการปฏิบัติงาน

คุณลักษณะของบัณฑิตทักษะ การปฏิบัติงาน	\bar{X}	S.D.	ระดับความ ต้องการ
1. สามารถเข้าใจคำสั่ง	4.24	0.65	มากที่สุด
2. ทักษะการทำงานด้าน เอกสาร	3.82	0.75	มาก
3. ความสุขมุ่งมั่นในการ ทำงาน	4.07	0.75	มาก
4. ทำงานภายใต้ภาระความ กดดันได้	3.84	0.87	มาก
5. การตัดสินใจแก้ปัญหาใน งานได้ถูกต้อง	4.12	0.72	มาก
6. ความคิดสร้างสรรค์	4.02	0.85	มาก
7. ปรับตัวเข้า	4.06	0.81	มาก
8. สื่อสารภาษาอังกฤษใน ระดับที่สื่อสารได้	3.51	0.96	มาก
9. สื่อสารภาษาอังกฤษในระดับที่ สื่อสารได้	2.68	1.20	ปานกลาง
10. สื่อสารภาษาอังกฤษใน ระดับที่สื่อสารได้	2.55	1.21	น้อย
11. ความเข้มข้น อดทน สู้งาน	4.25	0.79	มากที่สุด
12. ไขปัญหาด้วยตนเอง สื่อ ความหมายได้รวดเร็ว	4.05	0.79	มาก
13. การแต่งกายที่เหมาะสม กับภาระ	4.10	0.71	มาก
14. ความมีไหวพริบ	4.07	0.70	มาก
โดยรวม	3.81	0.53	มาก

จากตาราง 3 พบว่า คุณลักษณะของบัณฑิตสาขาการตลาด
ตามความต้องการของตลาดแรงงานด้านทักษะการปฏิบัติงาน
โดยรวมต้องการในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.81)

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณลักษณะ

ด้านบุคลิกลักษณะ

คุณลักษณะของบัณฑิตด้าน บุคลิกลักษณะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ ต้องการ
1. ไฟหัวความรู้	4.18	0.77	มาก
2. ความเป็นผู้นำ	3.92	0.79	มาก
3. แสวงหาความรู้	4.17	0.80	มาก
4. ความเข้มข้น อดทน	4.28	0.79	มากที่สุด
5. ทักษะด้านการสื่อสาร	4.15	0.68	มาก
6. การแต่งกายที่เหมาะสม กูก	4.13	0.76	มาก

คุณลักษณะของบัณฑิต	\bar{X}	S.D.	ระดับความ ต้องการ
7. ความมีไหวพริบ	4.08	0.73	มาก
โดยรวม	4.12	0.57	มาก

จากตาราง 4 พบว่า คุณลักษณะของบัณฑิตสาขาการตลาดตาม
ความต้องการของตลาดแรงงานด้านบุคลิกลักษณะ โดยรวม
ต้องการในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.12)

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ด้านคุณธรรมจริยธรรม

คุณลักษณะของบัณฑิตด้าน คุณธรรมจริยธรรม	\bar{X}	S.D.	ระดับความ ต้องการ
1. เป็นคนมีเหตุผล ยอมรับ ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	4.27	0.69	มากที่สุด
2. ความซื่อสัตย์ในการ ทำงาน มีเจตคติที่ดีต่องาน	4.45	0.62	มากที่สุด
3. การใช้ทรัพยากรอย่าง ประหยัดและคุ้มค่า	4.12	0.80	มาก
4. ความมีระเบียบวินัย	4.25	0.81	มากที่สุด
5. ความมีน้ำใจเดียสลด	4.21	0.78	มากที่สุด
โดยรวม	4.26	0.61	มากที่สุด

จากตาราง 5 พบว่า คุณลักษณะของบัณฑิตสาขาการตลาดตาม
ความต้องการของตลาดแรงงานด้านคุณธรรม จริยธรรม
โดยรวมต้องการในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.26)

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณลักษณะ
ด้านมนุษยสัมพันธ์

คุณลักษณะของบัณฑิตด้านมนุษย สัมพันธ์	\bar{X}	S.D.	ระดับความ ต้องการ
1. เข้ากับคนได้เงียบ	4.42	0.69	มากที่สุด
2. ทักษะในการทำงานที่ทำงาน เป็นทีม	4.32	0.73	มากที่สุด
3. มีความอ่อนน้อม กิริยามารยาท	4.26	0.78	มากที่สุด
4. ช่วยเหลือกิจกรรม อำนวย ประโยชน์แก่สังคม	4.02	0.89	มาก
5. การยอมรับการปักครองและ คำแนะนำของหัวหน้างาน	4.23	0.76	มากที่สุด
โดยรวม	4.25	0.61	มากที่สุด



จากตาราง 6 พบว่าคุณลักษณะของบัณฑิตสาขาวิชาการตลาด ตามความต้องการของตลาดแรงงานด้านมนุษย์สัมพันธ์ โดยรวมต้องการในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.25)

5. การอภิปัจย์ผล

การพิจารณาภาพรวมการวิเคราะห์คุณลักษณะบัณฑิตสาขาวิชาการตลาด พบว่า 1. ด้านความรู้ความสามารถทางวิชาการพบว่า 3 ลำดับแรกได้แก่ สามารถนำความรู้ทางด้านวิชาการมาตัดแปลงให้เหมาะสมกับงาน การวิเคราะห์ปัญหา ความรู้ที่รับตัว 2. ด้านทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ 3 ลำดับแรกได้แก่ ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ความสามารถในการใช้โปรแกรมพื้นฐานได้ สามารถรับส่ง E-mail ได้ สามารถใช้เครื่องใช้สำนักงานได้ 3. ด้านทักษะการปฏิบัติงาน 3 ลำดับแรกได้แก่ เข้าใจคำสั่ง ขยับออดทนสู้งาน ตัดสินใจแก้ปัญหาในงาน ได้ 4. ด้านคุณธรรมจริยธรรม 3 ลำดับแรกได้แก่ ชื่อสัตย์มีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน มีเหตุมีผลของรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีระเบียบวินัย 5. ด้านมนุษย์สัมพันธ์ 3 ลำดับแรกได้แก่ เข้ากับคน ได้จ่าย ทักษะการทำงานเป็นทีม มีความอ่อนน้อมกิริยามารยาท

5. ข้อเสนอแนะ

ในการผลิตบัณฑิตสาขาวิชาการตลาดควรนำผลการวิเคราะห์ไปกำหนดแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพบัณฑิตให้เป็นรูปธรรม

ควรส่งเสริมให้คณะหรือสาขาวิชาเห็นความสำคัญของคุณลักษณะของบัณฑิตตามความต้องการของตลาดแรงงาน ควรมีการติดตามผลการทำงานของบัณฑิตและผู้งำนนำผลไปปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตบัณฑิตต่อไป

5.1 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการด้านความต้องของบัณฑิตสาขาวิชาการตลาดในพื้นที่อื่น ๆ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะทำให้ทราบความต้องการในการพัฒนาที่กว้างขึ้นเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาคุณภาพบัณฑิตให้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน

6. เอกสารอ้างอิง

- [1]. นราครี ไวนิชกุล. ระเบียบวิธีวิจัยธุรกิจ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- [2]. กัลยา วนิชชัยสุข. การวิเคราะห์สอดคล้องกับการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- [3]. กรมพัฒนาธุรกิจการค้า จังหวัดเชียงราย
- [4]. โปรแกรมวิชาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ . คุณลักษณะของบัณฑิตสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ตามความต้องการของตลาดแรงงาน. มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี: 2547
- [5]. วิจิตร ศักดาเพชรศิริ. การศึกษาความต้องการลักษณะแรงงานของสถานประกอบการในจังหวัดระยอง. ระยอง 2544
- [6]. สำนักวิจัยและบริการวิชาการ. ความต้องการบัณฑิตและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตสถาบันราชภัฏนครสวรรค์. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ : 2545

ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ทางการเรียนของนักศึกษา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ : กรณีศึกษา นักศึกษาสาขาวิศวกรรมระบบเครื่องมือวัด
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

**Factors Affecting the Learning Achievement of Students in Faculty of
Engineering : A Case Study of Students of Instrumentation System Engineering
Program. at King Mongkut's University of Technology North Bangkok**

พัชรี เกตุนิล

สำนักงานคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

pgn@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบปัจจัยที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ทาง การเรียนของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ 5 ด้าน คือ ด้านสภาพแวดล้อมทางสังคม ด้านพฤติกรรมทางการเรียน ด้านเจตคติที่มีต่ออาจารย์ผู้สอนและสถานศึกษา ด้านความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อนและเพื่อนต่างเพศ และด้านการใช้เวลาว่าง โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ถึง ชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมระบบเครื่องมือวัด คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาคปกติและภาคสมทบพิเศษที่ลงทะเบียนเรียน ในภาคการศึกษาที่ 2/2550 จำนวน 182 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบสอบถามแบบตัวตรวจร่างกาย (Check List) และแบบมาตราส่วนประมาณผาค่า 5 ระดับ สัดส่วนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าสถิติพื้นฐาน F-test ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมระบบเครื่องมือวัด ที่ระดับเกรดเฉลี่ยแตกต่างกัน มีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ จำนวน 1 ด้าน คือ ด้านพฤติกรรมทางการเรียน และนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมระบบเครื่องมือวัดที่มีระดับชั้นปีแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ทางการเรียนทั้ง 5 ด้าน ไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: ผลลัพธ์ทางการเรียน นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์

Abstract

This research was focus on studying and comparing five factors which have an effect on the learning achievement composing of social environment, learning behavior, attitude toward instructor and university, classmate relationship and how to utilize free time. The data were collected from checklist and 5 degrees rating scaling questionnaires which distributing to 185 students of



Instrumentation System Engineering Program. F-test are used to analyze the data. The result shows that the opinion of students who have different GPA about factors affecting the learning achievement was different in statistical significance at .05 degree only in learning behavior factor. Moreover, the different class was not affected to student opinion about all factors affecting the learning achievement.

Keyword: Learning Achievement, Students in Faculty of Engineering.

1. บทนำ

การเริ่มต้นที่ดีเพื่อให้เยาวชนได้เดินทางไปเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพในอนาคต จะต้องเริ่มจากการอบรมเลี้ยงดูในครอบครัว เพาะภาระการอบรมเลี้ยงดูของพ่อแม่ย่อมส่งผลต่อพุฒนาระบบนิรดิษของบุตรหลานทั้งในปัจจุบันและอนาคต แต่เนื่องจากสภาพสังคมปัจจุบันกำลังพัฒนาไปสู่สังคมเมือง ชีวิตของคนต้องเห็นด้วยกัน ต้องแข่งขัน ความล้มเหลวในชีวิตครอบครัวมีมากขึ้น ทำให้ครอบครัวต้องสูญเสียหน้าที่บางประการไป เช่น การอบรมดูแลเอาใจใส่ต่อสมาชิกภายในครอบครัว เป็นต้น ดังนั้นมหาวิทยาลัยอุดมศึกษาจึงได้เข้ามามีบทบาทแทนสถาบันครอบครัว ครุและเพื่อนจึงกลายเป็นบุคคลรอบข้างที่มีอิทธิพลสำคัญต่อพุฒนาระบบนิรดิษและปัญหาต่างๆ มากขึ้น สถาบันการศึกษาจึงเป็นอีกสังคมหนึ่ง ซึ่งมีหน้าที่สำคัญในการที่จะผลิตกำลังคนที่มีความรู้และประสิทธิภาพอันจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไป มหาวิทยาลัยที่ทำหน้าที่ให้การศึกษาในระดับสูงคือมหาวิทยาลัยอุดมศึกษา ซึ่งนอกจากจะให้ความรู้ทางวิชาการแก่ผู้เรียนแล้วยังต้องส่งเสริมคุณลักษณะ อบรม ทักษะในการอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมด้วย

สถาบันอุดมศึกษาประกอบไปด้วยนักศึกษาส่วนใหญ่ กำลังอายุที่น่าจะเป็นวัยรุ่น นับว่าเป็นกลุ่มสมาชิกที่สำคัญมากกลุ่มนี้ในสังคม เพราะเป็นวัยที่กำลังจะเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ วัยแห่งการทำงานและการสร้างครอบครัวและจะต้องเข้าไปมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาสังคมและประเทศชาติ ซึ่งเมื่อวานักศึกษาส่วนใหญ่จะมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาเล่าเรียนให้สำเร็จ แต่ในขณะเดียวกันทุกคนยังมีความต้องการขึ้นพื้นฐานทางสังคมด้วย เช่น ต้องการเป็นที่ยอมรับของเพื่อนต้องการความอบอุ่น ปลอบคุย ความเห็นใจและช่วยเหลือ

ซึ่งกันและกัน ซึ่งนับเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นมากในการอยู่ร่วมกันในสังคม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี เป็นสถาบันการศึกษาแห่งเดียวที่ขึ้นกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มจพ.) ที่ข่ายโภคสถานการศึกษามาเป็นจังหวัดปราจีนบุรี เพียงแต่ตั้งของสถานศึกษาอยู่ในส่วนภูมิภาคที่เปิดรับนักศึกษาเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ทั้งโดยการสอนคัดเลือกจากโรงเรียนมัธยมต่างๆ ในเขตภาคตะวันออก การสอนคัดเลือกจากวิทยาลัยเทคนิคต่างๆ จากทั่วประเทศ และจากระบบการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อในสถาบันอุดมศึกษา โดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษานักศึกษาจำนวนมากที่ศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยล้วนมาจากพื้นฐานครอบครัวและสภาพแวดล้อมทางสังคมที่แตกต่างกันออกไป เมื่อต้องมาใช้ชีวิตอยู่ร่วมกันภายในมหาวิทยาลัยนักศึกษาจึงต้องมีการปรับตัวหลายด้าน เช่น ด้านการเรียนสังคมเพื่อนฝูง การใช้จ่าย การใช้เวลาว่าง เป็นต้น และการที่นักศึกษาจะต้องปรับตัวหลายด้านเช่นนี้ อาจทำให้เกิดปัญหาแก่นักศึกษาเองได้ ซึ่งก็เป็นสิ่งจำเป็นที่ทางมหาวิทยาลัยจะต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในการให้ความช่วยเหลือ ดูแลและแก้ไขปัญหาเหล่านี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คณะกรรมการคณาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้ข่ายโภคสถานการศึกษาจากในส่วนกลางกรุงเทพมหานคร มาจัดการเรียนการสอนใน สาขาวิศวกรรมระบบเครื่องมือวัด ณ จังหวัดปราจีนบุรี เพียงสาขาวิชาเดียวตั้งแต่ปีการศึกษา 2543 เป็นต้นมา จนถึงปีการศึกษาที่ 2/2549 มีผู้ที่สำเร็จการศึกษาไปแล้ว 4 รุ่น รวมจำนวน 84 คน สำหรับจำนวนนักศึกษาที่ใช้ระยะเวลาศึกษาเล่าเรียนตาม



หลักสูตร 4 ปี ในแต่ละรุ่นมีเพียง 11, 13, 16 และ 15 คน ตามลำดับ ส่วนอีก 29 คน ใช้ระยะเวลาศึกษามากกว่า 4 ปี นอกจาจนี้นักศึกษาชั้นปีที่ 1 – 4 และนักศึกษาตกค้าง ที่กำลังศึกษาอยู่ ส่วนใหญ่ไม่สามารถลงทะเบียนเรียนตามโปรแกรมการเรียนที่ภาควิชาเปิดสอนได้ เนื่องจากนักศึกษาไม่ผ่านวิชาบังคับก่อนทำให้ต้องเก็บรายวิชาตกค้างที่เหลือจึงทำให้นักศึกษากลุ่มนี้มีปัญหาเรื่องการจัดตารางการลงทะเบียน ซึ่งในแต่ละภาคการศึกษาเจ้าหน้าที่จะได้รับคำร้องในเรื่องที่เกี่ยวกับการลงทะเบียนนอกโปรแกรมการเรียนเป็นจำนวนมาก ได้แก่ คำร้องของลงทะเบียนต่ำกว่าเกณฑ์ คำร้องของลงทะเบียนข้ามคณะร่วมกับคณะอื่น คำร้องของลงทะเบียนเรียนวิชาตกค้างที่ มะพ. กรุงเทพ เป็นต้น

ผลการเรียนหรือคะแนนของนักศึกษา เป็นตัวกำหนดการสำเร็จการศึกษาและเป็นตัวบ่งชี้ความสามารถในการศึกษาชั้นสูงต่อไป ถ้าหากนักศึกษาได้คะแนนไม่ถึงที่ทางสถาบันฯ กำหนดนักศึกษาก็จะพ้นสภาพการเป็นนิสิตนักศึกษาของสถาบันนั้นๆ [2] ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียต่อทางการศึกษานี้ของชาติเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษา และรับภาระค่าใช้จ่ายทางการศึกษาของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษามากกว่าผู้เรียน

จากเหตุผลดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชากรรมระบบเครื่องมือวัด ภาควิชาวิชากรรมเครื่องมือวัดและอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิชากรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 182 คน

2. สมมติฐานของการวิจัย

- นักศึกษาที่ระดับเกรดเฉลี่ยแตกต่างกันมีระดับความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน
- นักศึกษาแต่ชั้นปีมีระดับความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

3. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาเฉพาะปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชากรรมระบบเครื่องมือวัด ภาควิชาวิชากรรมเครื่องมือวัดและอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิชากรรมศาสตร์ ทั้งภาคปกติ (RA) และภาคสมบูรณ์ (DA) ที่กำลังศึกษาอยู่ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี เท่านั้น

4. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ถึงชั้นปีที่ 4 สาขาวิชากรรมระบบเครื่องมือวัด ภาควิชาวิชากรรมเครื่องมือวัดและอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิชากรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 182 คน

5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามแบบตรวจคำตอบและเติมคำเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษา

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามแบบตรวจคำตอบ เกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของครอบครัว

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

5.1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนำมาเป็นกรอบและขอบเขตของเนื้อหาในการสร้างแบบสอบถาม

5.2 ศึกษาค้นคว้าแนวทางในการสร้างแบบสอบถามจากตำราและเอกสารงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวกับการวิจัยแล้วนำมาปรับปรุงให้สอดคล้องกับคำจำกัดความของงานวิจัย



5.3 สร้างแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษา แบ่งออกเป็น 5 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมทางสังคม ปัจจัยด้านพฤติกรรมทางการเรียน ปัจจัยด้านเจตคติที่มีต่ออาจารย์ผู้สอนและสถานศึกษา ปัจจัยด้านความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อนและเพื่อนต่างเพศ และปัจจัยด้านการใช้เวลาว่าง

5.4 นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้วทำการทดสอบแบบสอบถาม (Pre-Test) ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรจริง จำนวน 35 ฉบับ และคัดเลือกแบบสอบถามที่มีความสมนูรรณ์ครบถ้วนได้ จำนวน 30 ฉบับ และนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม มีค่าเท่ากับ 0.83

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้จัดแบบสอบถาม จำนวน 182 ฉบับ โดยได้รับแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าและขอความร่วมมือจากผู้ตอบแบบสอบถามในการตอบแบบสอบถามให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุดพร้อมทั้งรองรับการเก็บแบบสอบถามคืนหลังจากนักศึกษาตอบแบบสอบถามเสร็จแล้ว

7. วิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถามใช้สถิติค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

4.50-5.00 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด
3.50-3.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก
2.50-3.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง
1.50-2.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย
1.00-1.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม ใช้สถิติทดสอบที่ (t -test)

ทดสอบนัยสำคัญเกี่ยวกับความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีมากกว่า 2 กลุ่ม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way Analysis of

Variance) แล้วทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Sheffé

8. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

8.1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 92.2 เป็นนักศึกษาที่มีอายุ 21 ปี คิดเป็นร้อยละ 26.7 เป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาในชั้นปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 30.6 เป็นนักศึกษาห้องปกติ คิดเป็นร้อยละ 77.8 เป็นนักศึกษาที่เข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยวิธีสอบตรง คิดเป็นร้อยละ 57.2 เป็นนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสมอยู่ที่ 2.01-2.50 คิดเป็นร้อยละ 44.4

8.2 ข้อมูลพื้นฐานของครอบครัวนักศึกษา

ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาจากภาคใต้คิดเป็นร้อยละ 32.8 เป็นนักศึกษาที่ไม่เคยเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษามาก่อน คิดเป็นร้อยละ 91.7 เป็นนักศึกษาที่มีสถานภาพสมรสของบิดา-มารดาที่อยู่ร่วมกัน คิดเป็นร้อยละ 77.8 เป็นนักศึกษาที่มีรายได้รวมของครอบครัวต่อเดือนอยู่ในช่วง 5,000-10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 23.3 เป็นครอบครัวนักศึกษาที่มีจำนวนพี่น้องที่กำลังศึกษาอยู่ 2 คนคิดเป็นร้อยละ 58.3

8.3 การทดสอบสมมติฐาน

8.3.1 นักศึกษาที่มีระดับเกรดเฉลี่ยแตกต่างกันมี ความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 1 ด้าน คือ ด้านพฤติกรรมทางการเรียน ส่วนอีก 4 ด้าน พบว่า มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

8.3.2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่มีระดับเกรดเฉลี่ยแตกต่างกัน เป็นรายคู่ พบว่า

(1) นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 1.51-2.00 มีความคิดเห็นแตกต่างจากนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 3.01-3.50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 3.01-3.50 มี



ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่านักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 1.51-2.00

(2) นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 2.01-2.50 มีความคิดเห็นแตกต่างจากนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 3.01-3.50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 3.01-3.50 มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่านักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 2.01-2.50

(3) ผลการเปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทั้ง 5 ด้าน พบว่า นักศึกษาที่มีระดับชั้นปีแรกต่างกันมีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 5 ด้าน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

9. อภิปรายผลการวิจัย

9.1 ด้านสภาพแวดล้อมทางสังคม พนวจ การจัดสภาพแวดล้อมทางสังคมไม่สามารถตอบสนองความคาดหวังของนักศึกษาได้เท่าที่ควร จากข้อมูลรายข้อจะเห็นได้ว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก คือ ปัญหาจากเพื่อนข้างห้อง เนื่องจากนักศึกษาส่วนใหญ่มาจากต่างจังหวัด จะต้องพักอาศัยอยู่ในหอพัก ไม่ว่าจะเป็นหอพักภายในของมหาวิทยาลัยหรือหอพักเอกชนภายนอกมหาวิทยาลัย สำหรับข้อที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับความคิดเห็นปานกลาง คือ อุปสรรคการเดินทางมาเรียน และปัญหาจากสภาพแวดล้อมของที่พักอาศัย ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลกระทบต่อการเรียนของนักศึกษา

9.2 ด้านพฤติกรรมทางการเรียน พนวจ พฤติกรรมทางการเรียนของนักศึกษา ไม่สามารถตอบสนองความคาดหวังของนักศึกษาได้เท่าที่ควร คือ นักศึกษามีพฤติกรรมทางการเรียนที่ไม่เหมาะสม มีการพูดคุยกันกับเพื่อนในชั้นเรียน ขณะอาจารย์สอน เพลอนั่งหลับขณะเรียน ติดตามบทเรียนในห้องเรียนไม่ทัน ไม่สนใจเรียนเมื่ออาจารย์สอนเกินเวลา มีปัญหาเกี่ยวกับการทำงานเป็นกลุ่ม ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีวิชาเรียนที่ยังเรียนไม่ทันตามโปรแกรมการเรียนที่ภาควิชาจัดให้ได้ครบถ้วน ส่งผลให้โอกาสในการสำเร็จการศึกษาในระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด (4ปี) มีน้อย [4] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาปัญหาของนักศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหง พบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่มาเรียนเป็นครั้งคราว จะมีปัญหาทางด้านการเรียน ด้านสังคมและปัญหา ส่วนตัวมากกว่านักศึกษาที่มาเรียนอย่างสม่ำเสมอ ในการ

เรียนรู้เป็นกระบวนการของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม อันเนื่องมาจากประสบการณ์ที่แตกต่างบุคคล ได้รับมา ผลจากการเรียนรู้จะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านความรู้ ทักษะ และความรู้สึก โดยกระบวนการการเรียนรู้จะเป็นไปตามขั้นตอน ซึ่งการเรียนรู้ก็คือ พฤติกรรมการเรียนแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ 1) การใช้เวลาเรียน 2) วิธีการเรียน 3) ความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย [5] โดยนิสัยในการเรียนหมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอย่างสม่ำเสมอ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความพึงพอใจและมุ่งมั่นที่จะศึกษา หากความรู้ให้บรรลุความสำเร็จ ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้ประกอบด้วย ความตั้งใจ การเอาใจใส่ การวางแผนการเรียน และการจัดระบบการเรียน

9.3 ด้านเจตคติที่มีต่ออาจารย์ผู้สอนและสถานศึกษา จากผลการวิจัย พนวจ นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่ออาจารย์ผู้สอนและสถานศึกษา มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คือ มีความตั้งใจสอนและเลือกใช้สื่อการสอนสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี การเอาใจใส่นักศึกษาขณะสอนในชั้นเรียนอย่างทั่วถึง การกำหนดปริมาณเนื้อหา วิชาถัดเวลาที่เรียนมีความเหมาะสม เกณฑ์การวัดผลการสอนของอาจารย์ชัดเจน เปิดโอกาสให้ชักถามอย่างอิสระและสนับตอบข้อถามของนักศึกษาได้ชัดเจน ห้องเรียนมีขนาดเหมาะสม มีลิ้งอำนวยความสะดวกในห้องเรียนเพียงพอ และมีบุคลากรที่มีความรู้สามารถให้คำแนะนำการทำการทดลอง แต่เนื่องจากอุปกรณ์เครื่องมือที่มีอยู่อย่างจำกัด เริ่มมีการชำรุดเสียหายจากการใช้งานมาเป็นระยะเวลานาน เครื่องมือเริ่มไม่ทันสมัยและมีไม่ครบถ้วน เนื้อหาทฤษฎีของเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป ซึ่งเครื่องมือที่มีความทันสมัยต้องใช้บุคลากรในการจัดซื้อค่อนข้างมาก แต่จะประมาณที่ได้รับมีอยู่อย่างจำกัด จึงทำให้เครื่องมือไม่เพียงพอกับจำนวนนักศึกษา การขอเบิกใช้เครื่องมืออนุญาต เรียนทำได้ลำบาก เพราะเครื่องมือบางชนิดจะต้องถูกใช้งานในห้องปฏิบัติการช่วงเวลาที่มีการเรียนการสอนในรายวิชาอื่น อีก และการเบิกจ่ายวัสดุ/เครื่องมือ บางชนิดต้องขอเบิกจากภาควิชาด้านสังกัดที่กรุงเทพมหานคร ทำให้เกิดความล่าช้าในการจัดส่ง

9.4 ด้านความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อนและเพื่อนต่างเพศ นักศึกษามีความสัมพันธ์ที่ดีกับกลุ่มเพื่อนและเพื่อนต่างเพศ นักศึกษามีเพื่อนสนิทที่สามารถปรึกษาเรื่องการเรียน



นักศึกษาสู่สักเป็นที่ยอมรับของเพื่อน นักศึกษาต้องทำตามความเห็นด้วยนิสัยของกลุ่มแม้ว่าตนเองจะไม่เห็นด้วยก็ตาม

9.5 ด้านการใช้เวลาว่าง พบว่า การใช้เวลาว่างของนักศึกษาไม่เหมาะสมเท่าที่ควร คือ ไม่ให้ความสนใจเท่าที่ควรเกี่ยวกับการทำงานที่ได้รับมอบหมายส่วนอาจารย์ทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วในชั้นเรียน อ่านหนังสือและจดบันทึกย่อเรื่องที่จะเรียนล่วงหน้า ฝึกทำแบบทดสอบทักษะเพิ่มพูนความรู้ หาข้อมูลเพิ่มเติมความรู้ในห้องสมุด ขอคำปรึกษาจากอาจารย์เพื่ออธิบายเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นสิ่งที่นักศึกษาจะต้องกระทำให้มาก ส่วนการเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางคณะฯ/มหาวิทยาลัย ขอความร่วมมือ และดิวหนังสือร่วมกับเพื่อน นักศึกษาจะให้ความร่วมมือมาก

9.6 ผลการทดสอบสมดุลฐาน พบว่า นักศึกษาที่มีระดับเกรดเฉลี่ยแตกต่างกันมีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกัน 1 ด้าน ได้แก่ ด้านพฤติกรรมทางการเรียน เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่าง เป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Sheffé' พบว่า นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 3.01-3.50 มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนมากกว่านักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 2.01-2.50 และนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 1.51-2.00 ซึ่งจะเห็นได้จากการที่นักศึกษาผู้ที่มีผลการเรียนดีจะมีความตั้งใจเรียนในด้านต่างๆ น้อยลง

10. เอกสารอ้างอิง

- [1] บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ .รวมบทความ การวิจัย การวัดและประเมินผล. พิมพ์ครั้งที่ .2 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศรีอันดับ 2543 ,
- [2] พรนภา บรรจงกาลกุล .“การวิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่เกี่ยวกับการเรียนของกลุ่มนิสิตนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ ในสถาบันผลิตครู สังกัดมหาวิทยาลัย”. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- [3] ล้าน สายยศ ,และอังคณา สายยศ .เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ .4 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สุริวิชาสาส์น. 2538 ,
- [4] ทัศนีย์ ศิริวัฒน์. “การศึกษาปัจจัยทางของนักศึกษามหาวิทยาลัย รามคำแหง”. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2533.
- [5] ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์. เอกสารประกอบการสอนวิชาการทดสอบทางจิตวิทยา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ, 2538.

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทั้ง 5 ด้าน

รายการประเมิน		\bar{X}	S.D.	เกณฑ์
1. ด้านสภาพแวดล้อม		3.34	0.99	ปานกลาง
2. ด้านพฤติกรรมทางการเรียน		3.24	0.98	ปานกลาง
3. ด้านเจตคติที่มีต่ออาจารย์ผู้สอนและสถานศึกษา		3.53	0.80	มาก
4. ด้านความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อนและเพื่อนต่างเพศ		3.82	0.83	มาก
5. ด้านการใช้เวลาว่าง		3.03	0.85	ปานกลาง
สรุปผลการประเมินระดับความคิดเห็น		3.40	0.89	ปานกลาง

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทั้ง 5 ด้าน

ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับเกรดเฉลี่ย										F	P		
	1.00-1.50					1.51-2.00								
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.				
1. ด้านสภาพแวดล้อมทางสังคม	3.11	0.69	3.16	0.89	3.38	0.64	3.38	0.87	3.47	0.86	0.81	0.52		
2. ด้านพฤติกรรมทางการเรียน	3.38	0.44	3.13	0.41	3.16	0.38	3.35	0.44	3.56	0.35	5.44	0.00*		
3. ด้านเจตคติที่มีต่ออาจารย์ผู้สอนและสถานศึกษา	3.74	0.38	3.41	0.40	3.60	0.43	3.45	0.42	3.56	0.42	1.91	0.11		
4. ด้านความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อนและเพื่อนต่างเพศ	4.27	0.76	3.71	0.52	3.89	0.46	3.81	0.48	3.75	0.57	1.59	0.18		
5. ด้านการใช้เวลาว่าง	3.41	0.23	3.06	0.44	2.98	0.46	3.02	0.44	3.16	0.39	1.29	0.28		

* ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ผลการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนในหลักสูตรเที่ยบโอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด

The Synthesis of the Teaching and Learning on Transfer Credit Course Model using 4 MAT learning with Think Pair Share

ชนิษฐา ดีสุบิน¹ มนต์ชัย เทียนทอง²

^{1,2}ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
kanittha_rmutp@hotmail.com, monchai@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนในหลักสูตรเที่ยบโอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 17 คน เพื่อนำไปใช้เป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาบทเรียนในรายวิชาการออกแบบระบบที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์สำหรับวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ระดับปริญญาตรี วิธีดำเนินการมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษาทฤษฎี เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) ร่างกรอบแนวคิดเบื้องต้น 3) กำหนดกลุ่มตัวอย่างและเลือกผู้สอนโดยใช้วิธีเจาะจง จำนวน 17 คน 4) สร้างแบบประเมินความเหมาะสมสมวิธีการจัดรูปแบบการเรียนการสอน 5) เก็บรวบรวมข้อมูลประเมินผลความเหมาะสมสมวิธีการจัดรูปแบบการเรียนการสอน จากผู้เชี่ยวชาญ 6) วิเคราะห์ผลการสังเคราะห์รูปแบบเรียนการสอน

ผลจากการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนในหลักสูตรเที่ยบโอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด ตามรูปแบบโมเดลที่ชื่อว่า 4 MAT – T Learning Model ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นตรงกันว่าควรสร้างบทเรียนเป็นแบบ Online ในหน่วยเรียนที่ 1 และหน่วยเรียนที่ 2 Offline คิดเป็นร้อยละ 2.89 และแบบ Offline ในหน่วยเรียนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 2.72 ส่วนหน่วยเรียนที่ 4 และหน่วยเรียนที่ 5 ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นตรงกันว่าสามารถใช้ได้ทั้งสองแบบ คิดเป็นร้อยละ 2.89 ตอนที่ 3 ใช้ประเมินความเหมาะสมการเรียนรู้ตามขั้นตอน 4 MAT ผลการประเมินหน่วยเรียนที่ 1 ใช้วิธีแบบ What คิดเป็นร้อยละ 2.55 หน่วยเรียนที่ 2 ใช้วิธีแบบ What คิดเป็นร้อยละ 2.89 หน่วยเรียนที่ 3 ใช้แบบ What คิดเป็นร้อยละ 2.89 หน่วยเรียนที่ 4 และหน่วยเรียนที่ 5 ใช้วิธีแบบ What และแบบ If มีค่าเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 2.89

คำสำคัญ : รูปแบบการเรียนการสอน 4 MAT เพื่อนคู่คิด

Abstract

The objective of this research was to synthesize of the Teaching and Learning on Transfer Credit Course Model using 4 MAT learning with Think Pair Share for Bachelor of Science in Technical Education to use as a prototype model approached the developing the lesson on Microprocessor System Design for Computer Engineering. The



research methodology consisted of 6 parts as follows: 1) studied journals, text, and related researches 2) drafted a framework 3) assigned experts 4) created a assessment form of suitability instruction 5) corrected data from experts, and 6) analyzed and concluded the Teaching and Learning on Transfer Credit Course Model using 4 MAT learning with Think Pair Share .

The research results was 4 MAT – T Learning Model. The expert opinion should match that was a lesson in the online learning unit 1, unit 2 offline learning was 2.89 %, Offline learning unit 3 representing 2.72 % of the unit 4 and unit 5 that specialist were available that match comments of both 2.89 %. Part 3 for evaluating the suitability of learning steps 4 MAT evaluation of unit 1 using “What” (2.55 %), unit 2 using “What” (2.89%), unit 3 using “What” (2.89 %), unit 4 and unit 5 using “What” and “If” (2.89 %, 2.89 %).

Keyword : Teaching and Learning, Think Pair Share, 4 MAT

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัลพ่า

ปัจจุบันแนวคิดเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้กลายเป็นประเด็นหลักของการปฏิรูปการเรียนการสอนของการศึกษาในประเทศไทย ซึ่งนำไปสู่การให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ การที่ผู้เรียนจะคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้นั้นต้องทำให้ผู้เรียนได้เรียนจากการกระทำ หรือให้ผู้เรียนเรียนจากประสบการณ์ตรง ซึ่งเป็นการให้ผู้เรียนได้กินพนด้วยตนเอง นอกเหนือนี้ผู้เรียนยังได้รับรู้ และยังสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ เมื่อพิจารณาถึงผู้เรียนในห้องเรียนหนึ่ง ๆ จะพบว่าในห้องเรียนประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ ทั้งสภาพทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนนั้นขึ้นอยู่กับการทำงานร่วมกันของสมองซึ่งกันและกัน สมองซึ่กันมาอย่างสอดคล้องประสานกัน และเมื่อใดที่การทำงานของสมองทั้งสองซีกอยู่ในสภาพที่ขาดความสมดุล จะส่งผลกระทำต่อกระบวนการเรียนรู้ที่เก็บข้อมูลและนำข้อมูลของสมองมาใช้ทำให้ไม่สามารถจดจำข้อมูลใหม่ ๆ และนิ่งเงียบข้อมูลเก่า ๆ ได้กระบวนการเรียนรู้ก็จะเกิดปัญหาทำให้ไม่สามารถจดจำอะไรได้ คนเราแต่ละคนจะใช้สมองทั้งสองข้างไม่ว่าท่ากัน คนที่ใช้สมองซึ่งกันมากจะเป็นคนที่ชอบรายละเอียด กิดอ่อนไหว เป็นผลในขณะที่คนที่ใช้สมองซึ่งกันน้อยจะชอบเรียนรู้ด้วยภาพ ชอบศึกษาเป็นนักจิตนาการ ความเป็นเอกลักษณ์ทางสมองของแต่ละคนส่งผลให้เกิดวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ผู้เรียนแต่ละคนมีแบบการเรียน (Learning Styles) ที่แตกต่างกันเฉพาะตัว เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนรู้

ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะภาษาของตนเองให้มากที่สุด [1]

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนหนึ่งที่ถือว่าเป็นนวัตกรรมที่มีความสำคัญ นอกรากษัติความจำเป็นที่จะช่วยการปฏิรูปการเรียนรู้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายแห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ เพราะกิจกรรมการเรียนแบบ 4 MAT เป็นกิจกรรมการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ และพัฒนาสมองซึ่งก็ซ้ายและซึ่งขวา ซึ่งเบอนิส เมคคาร์ธี (Bernice McCarthy) ปีค.ศ. 1980 นักการศึกษาชาวอเมริกันได้นำแบบการเรียนของ เดวิดโคลบ (David Kolb) ปีค.ศ. 1976 มาประยุกต์และพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการทำงานของผู้เรียนที่มี 4 ลักษณะ ได้แก่ 1) ผู้เรียนที่อนันต์การใช้จินตนาการ (Imaginative Learners) เป็นพวกรที่ชอบถามเหตุผลว่า ทำไม หรือ Why 2) ผู้เรียนที่อนันต์การวิเคราะห์ (Analytic Learns) เป็นพวกรที่ชอบถามว่า ข้อเท็จจริงคืออะไร หรือ How 3) ผู้เรียนที่อนันต์ใช้สามัญสำนึก (Commonsense Learns) เป็นพวกรที่ชอบถามว่า อย่างไร หรือ How และ 4) ผู้เรียนที่สนใจค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (Dynamic Learns) เป็นพวกรที่ชอบตั้งเงื่อนไข ถ้าอย่างนี้ หรือ If [2] โดยจัดว่าเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง (Experiential Learning) เป็นการนำกระบวนการ การสร้างความรู้ ทักษะ และเจตคติ ด้วยใช้ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนมาบูรณาการเพื่อสร้างการเรียนรู้ใหม่ขึ้น บังหน้าไปใช้ได้ทั้งการเรียนการสอนในชั้นเรียนและการ

สอนแบบออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนรู้ได้ที่
หลากหลาย และได้พัฒนาเต็มศักยภาพเหมาะสมกับรูปแบบ
สถานการณ์ และตอบสนองความต้องการต่างๆ ระหว่างบุคคลเกิด
การเรียนรู้และเกิดทักษะ ด้านการปฏิบัติ (Practice Skill) โดยมี
จุดมุ่งหมายสูงสุดอยู่ที่ผู้เรียน อัตราส่วนการผิดพลาดน้อยที่สุด
กับลักษณะเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน [3]
และสอดคล้องกับ Scott ได้ศึกษารูปแบบของ 4 MAT อย่าง
จริงจังว่าเป็นรูปแบบการสอนที่มี 8 ขั้นตอนคือเนื่องกันตาม
พื้นฐาน 2 ทฤษฎี คือ รูปแบบของผู้เรียน 4 แบบของคอลล์ และ
แนวความคิดเกี่ยวกับเชิงสมอง ซึ่งพัฒนาโดย แมกการ์ธี (1987)
ได้สรุปเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ และรวม 8 กิจกรรมเข้ากับผู้เรียน
4 แบบ ด้วยการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวา บทเรียนเน้นแบบ
ของผู้เรียน การหมุนรอบระหว่างกิจกรรมสมองซีกซ้ายและซีก
ขวา และมีการจัดเวลาเข้ากับสภาพแวดล้อมทั้งหมด ผลการวิจัย
เกี่ยวกับ 4 MAT สรุปได้ว่าสามารถนำไปใช้ในการเป็น
เครื่องมือออกแบบการสอน และพัฒนาผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทฤษฎี
นี้มีความซื่อสัตย์และถูกต้อง [4]

ปัญหาของการเรียนแบบผสมผสาน คือ การที่ผู้เรียนมีความแตกต่างกันในการเรียนรู้ ไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนได้ และมีกระบวนการความคิดที่ไม่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง จึงเกิดความเบื่อหน่าย ส่งผลให้ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ดังนั้นแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว คือ การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT เน้นการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญและฝึกให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนเข้ากับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นวิธีการจัดกิจกรรมที่เชื่อมโยงระหว่างความแตกต่างของสไตล์การเรียนรู้ของผู้เรียนกับบทบาทของสมองซึ่งข้ามและซึ่กัน ทำให้ผู้เรียนเกิดความท้าทายไม่เบื่อหน่าย เรียนด้วยความสนุกสนานและเพลิดเพลินต่อเนื่องเป็นเวลานาน เพราะเป็นกระบวนการคิดที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองเป็นการเรียนรู้โดยธรรมชาติ ฝึกให้สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก่ปัญหาในชีวิตประจำวัน จึงส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถตามธรรมชาติและเติมเต็มศักยภาพของตนเอง

กิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think pair share) คือ นักเรียนนั่งเป็นคู่ในกลุ่มของตนเองเพื่อหาคำตอบที่ต่อกล่องกัน

เสนอคำต่อรองที่ตกลงกันต่อขั้นเรียน จะเป็นการเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ [5] เทคนิคการจัดการเรียนการสอนแบบเพื่อนคุ้มคุ้มพัฒนาจาก Kagan (1992) โดยผู้สอนจะจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยเด็กเก่ง ค่อนข้างเก่ง ปานกลาง อ่อน คลาดกันไป กระจายเสนอปัญหาหรือให้คำถาน ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องคิดหาคำต่อรองในระยะเวลาที่กำหนด หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนขึ้นคุ้มโดยผลักกันอภิปราย ผลักกันตอบ เมื่อผู้เรียนมีความเข้าใจก็จะมาอธิบายข้อความให้เพื่อนฟังทั้งชั้น [6] ซึ่งสอดคล้องกับสุคนธ์ แฉะณะ ที่กล่าวว่าเป็นเทคนิคที่ผู้สอนนิยมใช้คู่กับวิธีการสอนแบบอื่น โดยที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาจจะเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดและให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำต่อรองของตนเองก่อน แล้วจับคู่คิดกับเพื่อนอภิปรายหาคำต่อรอง เมื่อมันไข่ว่าคำต่อรองของคนถูกต้อง แล้วจึงนำคำต่อรองไปอภิปรายให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง [7] และลักษณะเฉพาะของเทคนิคการเรียนแบบเพื่อนคุ้มคิด สามารถใช้ได้ในกระบวนการเรียนการสอนตอนใดตอนหนึ่งได้ เป็นกิจกรรมที่ช่วยฝึกทักษะการคิดและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำมาใช้กับทุกวิชาแม้ใช้ในระหว่างที่ครุกำลังสอนเพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ ความสนใจในการเรียนของผู้เรียนหรือให้ผู้เรียนสรุปบททวนสิ่งที่ได้เรียนไป

จากกลักษณ์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนในหลักสูตรเที่ยงโวน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนในหลักสูตรเที่ยวนโภน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคุณ

3. ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาทฤษฎี บทความ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดรูปแบบการเรียนการสอนในหลักสูตรเทิบอนเพื่อว่างเป็นกรอบแนวคิด ดังนี้



การจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรเที่ยวนโอน ตาม ประกาศนียบบังมหาวิทยาลัย โดยที่พระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 15 กำหนดให้มีการเที่ยวนโอนผลการเรียนจากการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัชญาศัย และในการจัดการศึกษาระดับ ปริญญาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติดังกล่าว เน้นให้ สถานศึกษามีความเป็นอิสระ ความคล่องตัว และมีเสรีภาพทาง วิชาการ ภายใต้การกำกับดูแลของสถานศึกษา รัฐมนตรีการ ทบวงมหาวิทยาลัย จึงออกประกาศข้อแนะนำเกี่ยวกับแนว ปฏิบัติที่ดีในการเที่ยวนโอนผลการเรียนระดับปริญญา ดังนี้ 1) การเที่ยวนโอนผลการเรียนต้องสามารถเที่ยวนโอนผลการเรียน ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตาม อัชญาศัย 2) การเที่ยวนโอนผลการเรียนยึดหลักความแตกต่าง ระหว่างบุคคล แต่สถาบันอุดมศึกษายังคงรักษาไว้ซึ่งคุณภาพ และมาตรฐานการศึกษา 3) สถาบันอุดมศึกษาต้องจัดให้มี บุคลากร/หน่วยงานรับผิดชอบการเที่ยวนโอนผลการเรียน เพื่อ ทำหน้าที่ให้คำแนะนำ/ปรึกษาและดำเนินการให้มีการเที่ยวน โอนผลการเรียนตามกระบวนการและหลักเกณฑ์ที่กำหนด 4) วิธีการและหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินการเที่ยวนรู้และ โอนหน่วยกิตต้องชัดเจน สมเหตุสมผล และเชื่อถือได้ รวมทั้ง ทำให้กระบวนการประเมินมีความโปร่งใส และประกัน ได้ว่าผู้ ขอเที่ยวนโอนผลการเรียนทุกคน ได้รับการพิจารณาอย่าง ยุติธรรม 5) การประเมินการเที่ยวนโอนผลการเรียนจะต้อง ชัดเจน และกรณีที่ผลการเรียนรู้คล้ายกันจะต้องได้รับการ พิจารณาด้วยบรรทัดฐานเดียวกัน 6) ควรมีการทบทวนวิธีการ ประเมินการเที่ยวนโอนผลการเรียนเป็นระยะ ๆ เพื่อเพิ่มความ ชัดเจน ลดความซ้ำซ้อนของวิธีการประเมิน และสอดคล้องกับ การเปลี่ยนแปลงทางวิชาการและสังคม [8]

การเรียนรู้ระบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมหมุนเวียนเป็น ลำดับขั้นตอน ตามระบบการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีลักษณะการ เรียนรู้แตกต่างกัน ได้เรียนรู้ และพัฒนาศักยภาพของตนเอง อย่างมีความสุข โดยมีความเชื่อพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการ เรียนรู้หลายประการ คือ 1) มนุษย์ทุกคนรับรู้ประสบการณ์และ ข้อมูลข่าวสารในแบบที่แตกต่างกัน 2) มนุษย์ทุกคนมี กระบวนการจัดการประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในลักษณะ

ที่แตกต่าง 3) วิธีเรียนรู้ของแต่ละบุคคลมีค่าเท่าเทียมกัน 4) ผู้เรียนแต่ละคนต้องมีความสุขจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบหรือ ลักษณะการเรียนรู้ของตนเอง 5) ในขณะที่ระบบการเรียนรู้ หมุนเวียนไปผู้เรียนทั้งหลายได้เรียนรู้ตามรูปแบบที่ตนองค์นัด และได้เรียนรู้จากเพื่อนแต่ละคน แนวการสอนตามระบบ 4 MAT แม้ครั้งใด ได้ออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละแบบ ในแต่ละช่วง โดยผู้เรียนทุกลักษณะมีโอกาสได้เรียนรู้แบบที่ ตนนัดจากกิจกรรมที่จัดขึ้น ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนทั้ง 4 แบบ มี ความสุขในการเรียนในช่วงกิจกรรมที่ตนองค์นัดและรู้สึกท้า ทายในช่วงที่ผู้อื่นนัดผสมผสานกันไป [9]

การจัดเรียนรู้ร่วมกันแบบเพื่อนคุกคิด (Think – Pair – Share) การระดมสมองจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้มากขึ้น ซึ่งเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นรวมถึงทักษะ และ ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน สาระสำคัญประดิษฐ์เดินหนึ่งของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปีปัจจุบัน (2545) ที่คือจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ร่วมกันเพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมต่อการจัด การศึกษาทุกระดับซึ่งในประดิษฐ์ของการเรียนรู้ร่วมกันหรือ Collaborative Learning หมายถึง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ร่วมกันดำเนินกิจกรรมทางการเรียน ตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ใน ลักษณะของกิจกรรมกลุ่ม ลักษณะดังกล่าวนี้จะทำให้นักเรียน ได้ใช้ความสามารถของตนองที่มีอยู่ ประสบสัมพันธ์กับ เพื่อนร่วมกลุ่ม เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหา ทำให้เกิด การเรียนรู้ที่ดีต่องาน ซึ่งเรียกว่าเกิดความคงทนทางการเรียน (Retention of Learning) มากกว่าการเรียนรู้แบบปกติที่มีผู้สอน เป็นผู้นำชั้นเรียนเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน เรียกว่า Collaborative Learning Technique หรือเรียกย่อ ๆ ว่า Col T ซึ่ง มีนักการศึกษาพยายามคิดค้นขึ้นมา เพื่อนำมาใช้ในการดำเนิน กิจกรรมกลุ่มทางการเรียนเทคนิคที่ได้รับความนิยมคือ Think – Pair – Share หรือแปลเป็นภาษาไทยว่า “เพื่อนคุกคิด” เป็น เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียน 2 คน ที่จับคู่กัน แล้วช่วยกันแบ่งปันความคิดในประดิษฐ์ที่ผู้สอนได้ให้ขึ้นมา เป็นประดิษฐ์ของปัญหา หลังจากที่ร่วมกันคิดระหว่างคู่ครู่ มันแล้วหลังจากนั้นจะนำความรู้ที่ได้ช่วยกันคิดไปนำเสนอให้ เพื่อนร่วมชั้นเรียน ได้รับฟังเพื่อให้เกิดการวิเคราะห์วิจารณ์ผล

ร่วมกันทั้งชั้นเรียนวิธีการของเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันแบบ Think – Pair – Share มีดังนี้ 1) ผู้สอนตั้งประเด็นของปัญหากับผู้เรียนทั้งชั้นเรียน 2) ผู้เรียนแต่ละคนค้นหาคำตอบอย่างอิสระโดยลำพัง 3) ผู้สอนให้ผู้เรียนจับคู่กันเป็นคู่ ๆ แล้วให้ร่วมแบ่งปันความคิด (คำตอบ) ระหว่างกันและกัน เพื่อหาข้อสรุป 4) นำผลสรุปไปนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อหาข้อสรุปของประเด็นคำถามจากผู้เรียนทั้งชั้นเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันแบบ Think – Pair – Share นับว่าเป็นเทคนิคที่ง่าย สะดวก ใช้เวลาไม่นานและใช้ได้ผลดีในการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทั้งการเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติและการเรียนรู้ [10]

งานวิจัยในประเทศไทยและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

นกศร (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปี 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT หลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่สอนแบบปกติ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) เจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่สอนแบบปกติก่อนการทดลองและหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 [11]

วารุณี (2550 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียน

โดยใช้กิจกรรมแบบ 4 MAT และ 2) ศึกษาเจตคติของการเรียนการสอนภาษาอังกฤษของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT มีเจตคติ่อการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษอยู่ในระดับมาก [12]

Hancock, Carol Wilcox (2000 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีช่วงเวลาอยู่กับงาน และไม่อยู่กับงานของครูที่สอนในระดับชั้นที่ 5, 6 และ 7 พบว่า ครูแต่ละคนมีช่วงเวลาไม่อยู่กับงานลดลง เมื่อครูใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ในการสอนนักเรียน [13]

Morley, Jamie Ann (2000 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการสอนแบบ 4 MAT ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนหลักสูตรคอมพิวเตอร์ พบร่วมกับนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์สูงกว่านักเรียนตามหลักสูตรปกติ [14]

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

5.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ รูปแบบการเรียนการสอนในหลักสูตรเทียนโอน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด โดยปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบร่างโภคแลนในเบื้องต้น

5.2 ร่างกรอบแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับรูปแบบการเรียน การสอนในหลักสูตรเทียนโอน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด โดยปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบร่างโภคแลนในเบื้องต้น

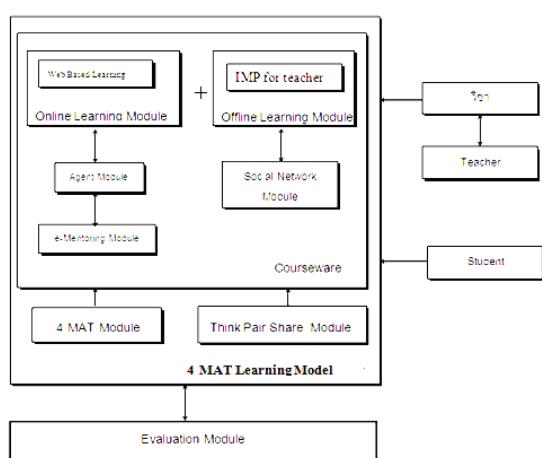
5.3 กำหนดกลุ่มประชากรแล้วเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกจากผู้สอนทางด้านคอมพิวเตอร์ศึกษาและสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากการศึกษา ระดับปริญญาโทขึ้นไป และมีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 2 ปี จำนวนทั้งสิ้น 17 คน

5.4 สร้างแบบประเมินความหมายสมวิธีการจัดการเรียน การสอนแบบสมมติฐานตามหลักสูตรเทียนโอนร่วมกับเทคนิค

การเรียนรู้ 4 MAT และกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด ซึ่งในแบบประเมินความเหมาะสมในตอนที่ 1 เป็นการกรอกข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ ตอนที่ 2 ใช้แบบสอบถามปลายปีดในการประเมินความเหมาะสมของ การสร้างหน่วยเรียนว่าควรใช้ลักษณะ Online หรือ Offline และตอนที่ 3 ใช้ประเมินความเหมาะสมการเรียนรู้ตามขั้นตอน 4 MAT เพื่อนำผลที่ได้มาพัฒนารูปแบบโมเดลที่สร้างขึ้น

5.5 เก็บรวบรวมข้อมูล จากการตอบแบบประเมินความเหมาะสม สมวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบทดสอบตามหลักสูตรเทียบโอนร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ 4 MAT และ กิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 17 คน

5.6 นำผลการประเมินมาวิเคราะห์ผลการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนการเรียนการสอนแบบทดสอบตามหลักสูตรเทียบโอนร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ 4 MAT และ กิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด และสรุปผล



ภาพที่ 1 4 MAT – T Learning Model

6. ผลการดำเนินงาน

จากการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนในหลักสูตรเทียบโอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด ตามรูปแบบโมเดลที่ชื่อว่า 4 MAT – T Learning Model

ผลการตอบแบบประเมินความเหมาะสมสมวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบทดสอบตามหลักสูตรเทียบโอนร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ 4 MAT และกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด ในตอนที่ 1 เป็นการกรอกข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ สรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 คน เป็นชาย 14 คน เป็นหญิง 3 คน และทั้งหมดจบการศึกษาระดับปริญญาโท มีประสบการณ์ในการสอนด้านคอมพิวเตอร์ ดังนี้ มีประสบการณ์สอน 3 - 4 ปี จำนวน 1 คน ประสบการณ์สอน 5 - 6 ปี จำนวน 7 คน ประสบการณ์สอน 7 - 8 ปี จำนวน 4 คน และประสบการณ์สอน 9 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน ตอนที่ 2 ใช้แบบสอบถามปลายปีในการประเมินความเหมาะสมของ การสร้างหน่วยเรียนว่าควรใช้ลักษณะ Online หรือ Offline ผลคือผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นตรงกันว่าควรสร้างบทเรียนเป็นแบบ Online ในหน่วยเรียนที่ 1 และหน่วยเรียนที่ 2 Offline คิดเป็นร้อยละ 2.89 และแบบ Offline ในหน่วยเรียนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 2.72 ส่วนหน่วยเรียนที่ 4 และหน่วยเรียนที่ 5 ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นตรงกันว่าสามารถใช้ได้ทั้งสองแบบ คิดเป็นร้อยละ 2.89 ตอนที่ 3 ใช้ประเมินความเหมาะสมการเรียนรู้ตามขั้นตอน 4 MAT ผลการประเมินหน่วยเรียนที่ 1 ใช้วิธีแบบ What คิดเป็นร้อยละ 2.55 หน่วยเรียนที่ 2 ใช้วิธีแบบ What คิดเป็นร้อยละ 2.89 หน่วยเรียนที่ 3 ใช้แบบ What คิดเป็นร้อยละ 2.89 หน่วยเรียนที่ 4 และหน่วยเรียนที่ 5 ใช้วิธีแบบ What และแบบ If มีค่าเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 2.89

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

7.1 การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนในหลักสูตรเทียบโอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด พนวจได้ส่วนประกอบของ 4 MAT – T Learning Model ทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนของการเรียนรู้ใช้เทคนิค 4 MAT ร่วมกับเพื่อนคู่คิด 2) ส่วนของการเรียนรู้แบบออนไลน์และออฟไลน์ 3) ส่วนของระบบการจัดการบทเรียน 4 MAT และ 4) ส่วนของการประเมินผล ซึ่งผู้วิจัยจะได้ดำเนินการวิจัยในขั้นต่อไป โดยนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนนี้ไปพัฒนาและทดลองใช้กับการเรียนการสอนจริงเพื่อสรุปผลการวิจัยต่อไป

7.2 ข้อเสนอแนะการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตร เที่ยบโอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด คือ ในการออกแบบการเรียนการสอนที่ สอดคล้องกับธรรมชาติของสมองจะต้องวางแผนอย่างไร หรือ เป้าหมายของการเรียนรู้ให้ชัดเจน การกิจกรรมของผู้สอน คือ มองไปข้างหน้าว่าในบัน្ត平原ของกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชา หรือหลักสูตรต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องอะไร หรือมี ความสามารถในด้านใดบ้างต่อมาก็จะต้องให้ความรู้และทักษะ ที่ผู้เรียนพึงมีก่อนที่จะเรียนรู้ เพื่อให้สมอง ได้เชื่อมโยงความ ทรงจำ ความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ ซึ่งแต่ละวิชาหรือแต่ละ บทเรียน ผู้สอนจะต้องออกแบบให้เป้าหมายสอดคล้องกับ ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

การเชื่อมโยงระหว่างเป้าหมายการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับ ธรรมชาติของผู้เรียนควรดำเนินไปตามขั้นตอนในการเรียนรู้ คือ จะต้องมีการสร้างความรู้พื้นฐานขึ้นมาเสียก่อน แล้วค่อย นำไปสู่การพัฒนาความคิดในขั้นสูงต่อไป

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] เชียร พานิช. 4 MAT การจัดกิจกรรมการสอนให้ สอดคล้องกับ ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน, กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสิดทิ – สถาบันศิลป์, 2544
- [2] อุณณิช โพธิสุข. การสอนแบบ 4 MAT System. กรุงเทพมหานคร : สถาบันปัจจุบัน, 2542.
- [3] McCarthy, B. Using The 4 MAT System to Bring Learning Style to School, Educational Leadership, 48(2), 31 – 37, 1990
- [4] สมพงษ์ สิงหาพล. รูปแบบการสอน. นนทรัชสีมา : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา, 2543
- [5] นราลินี บุญชื่องพันธุ์. การจัดกิจกรรมกลุ่มในโรงเรียน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2545
- [6] สุกันธิ์ สินธุพานนท์. การจัดกระบวนการเรียนรู้นักเรียนเป็น สำหรับนักเรียน : อักษรเจริญทักษณ์, 2545
- [7] ประทุมวัลย์ ทองมนต์. การปฏิบัติการพัฒนาทักษะการคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านคำบัง 1 อำเภอคำบัง สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามุกดาหาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT. อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2552
- [8] ประกาศท่วงมหาวิทยาลัย ข้อแนะนำเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่ดีในการ เที่ยบโอนผลการเรียนระดับปริญญา เมื่อวันที่ 29 กันยายน 2545
- [9] McCarthy, Bernice. A Tale of Four. Dissertation Abstracts International 54, 6 (March 1997) : 46-51.
- [10] การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด 20 เมษายน 2554
http://www.mua.go.th/users/bhes/catalog_h/StdEdu/LawBse/13.pdf
- [11] นกศร ใจตรง. การเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการเรียนและเขตติ ต่อวิชาชีวะศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนแบบ ปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้าน ขอนบึง, 2548.
- [12] วารุณี ลีบชุมพู. การพัฒนาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภาษาอังกฤษ แบบ 4 MAT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 2550.
- [13] Hancock, Carol Wilcox. Impact of the 4 MAT Lesson Planning System on the number of times a teacher was off - task in a fifth, sixth and seventh grade classroom [Online]. Accessed 10 August 2003. Available from <http://hailis.uni.net.th/dao>.
- [14] Morley, Jamie Ann. The effect of the 4 MAT system of instruction on achievement in students completing computer certification course through distance education [Online]. Accessed 10 August 2003. Available from <http://hailis.uni.net.th/dao>.



รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ The Model of the Course Development for Student Training in the Enterprises

ประเสริฐ แก้วเจ้ม¹ สุร้ายุทธ์ พรมจันทร์²

¹ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ

² ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ

¹ iooo470@hotmail.com, ²spr@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ และศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อรูปแบบที่สร้างขึ้น การวิจัยเริ่มจากการสัมภาษณ์รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา โดยมุ่งมาจากการจากรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกเนื้อหาวิชา 5 รูปแบบ ประกอบด้วย Beach (1967), UNESCO (1982), Taba (1962), BCIT Curriculum Development (1995), NÖlker & Schoenfeldt (1981) เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเลือกแบบเจาะจง ประกอบด้วย หัวหน้างานอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี และ ผู้จัดการฝ่ายบุคคลของบริษัทที่มีประสบการณ์ในการดำเนินงานเกี่ยวกับความร่วมมือระหว่างสถานศึกษาและสถานประกอบการ รวมทั้งสิ้น จำนวน 17 คน จาก 7 สถานศึกษา และ 4 สถานประกอบการ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นต่อรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการพร้อมกับเอกสารการสัมภาษณ์รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา และตัวอย่างเอกสารการวิเคราะห์งาน แผนบทเรียน วิชาชื่อมนำรุ่งระบบทไฟฟ้าแล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เกี่ยวข้องส่วนใหญ่เห็นด้วยกับรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการในระดับมาก จึงสรุปได้ว่า รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการที่สร้างขึ้นนี้ มีความเหมาะสมอย่างมากที่จะดำเนินการให้บรรลุผล สอดคล้องตามรูปแบบการจัดกระบวนการสอนรายวิชานี้เพื่อฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

คำสำคัญ: การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา การจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ



Abstract

This research aimed to construct the model of course development for student training in the institutions as well as the enterprise and study the opinion of the related participants towards such constructed model.

The research methodology started from synthesizing the model of curriculum development by integrating the models related to selecting the contents of the subject from five models which consisting of Beach (1967), UNESCO (1982), BCIT Curriculum Development (1995), Nölker & Schoenfeldt (1981). The data was collected from the specifically selected sample group. The samples were comprised of the heads of the dual vocational education affairs, human resource managers who are experienced in collaborating between the institutions and the enterprises. The total number of the participants is 17 persons, from 7 institutions and 4 enterprises. Research instrument was a questionnaire which represents the opinion towards the model of the course development for training in the enterprises, enclosed with the supplementary guide book showing the patterns of synthesizing the course development sample of documents used in analyzing job and lesson plan for electrical system maintenance course.

The result of the research revealed that the participants involved in the process of the curriculum development for subject course training in the enterprise were in favor of the model at a high level. Therefore, it may be concluded that the construction of course development for training in the enterprise is highly suitable to be further implement in order for the students to practice professional experience in the enterprises.

Keyword: Course development, Training in the Enterprises

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตและการพัฒนาประเทศ เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ช่วยในการพัฒนาคนให้ได้พัฒนาตนเองในด้านต่างๆ ตลอดช่วงชีวิต ในช่วงที่ผ่านมาประเทศไทยกิจการเปลี่ยนแปลงทั้งเศรษฐกิจ สังคม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว [1] ปัญหาที่สำคัญของโรงงานเกือบทุกแห่ง คือ การขาดความรู้ทางเทคโนโลยีซึ่งมีความสำคัญเกี่ยวนেื่องกับการขาดความรู้หรือคุณภาพของช่างเทคนิคและวิศวกร

การอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีเป็นการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมกำลังคนระดับต้นและระดับกลางด้านเทคนิคในสาขาต่างๆ ให้ตรงกับความต้องการของสถานประกอบการและตลาดแรงงาน และการพัฒนาประเทศไทยสู่การพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีได้นั้นจะต้องมีกระบวนการสร้างเทคโนโลยีอย่างครบวงจร ดังนั้นต้องการออกแบบ จัดทำวิชัยและพัฒนา การสร้าง

ต้นแบบ การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กระบวนการผลิต ทั้งในภาคอุตสาหกรรม และการบริการ สถานศึกษาจึงต้องปรับเปลี่ยนทิศทางการผลิตกำลังคนด้านอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีให้สามารถผลิตกำลังคนที่มีคุณภาพ เพื่อตอบสนองความต้องการของสถานประกอบการและตลาดแรงงาน

การจัดการฝึกงานเป็นแนวทางหนึ่งของความร่วมมือระหว่างสถานศึกษาและสถานประกอบการ โดยมีจุดมุ่งหมายหลักที่ให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์และเกิดทักษะในวิชาชีพโดยพัฒนาหลักสูตรรายวิชาร่วมกัน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนสอดคล้องกับเนื้องานที่สถานประกอบการสามารถจัดฝึกได้

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาจำนวน 5 รูปแบบ จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา เพื่อสังเคราะห์และบูรณาการ เพื่อใช้ในการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาให้สอดคล้องตามรูปแบบการจัด

กระบวนการสอนรายวิชาเพื่อฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการที่ผู้เข้าสร้างขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อสร้างรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ และศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อรูปแบบที่สร้างขึ้น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

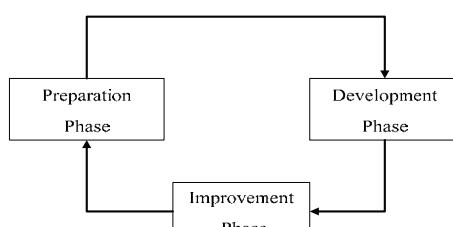
2.1 ความหมายของการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา

การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา หมายถึง การศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาที่สอน แล้วจึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อ กำหนดวัตถุประสงค์การสอนและจัดเตรียมการเรียนการสอน ต่อไป

2.2 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา

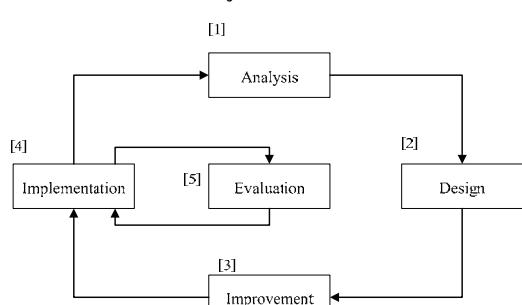
การเลือกเนื้อหารายวิชาตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ซึ่งเนื้อหารายวิชาที่คัดเลือกมาจะต้องมีความสอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ โดยมีผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสถานศึกษาและสถานประกอบการร่วมกันพิจารณา โดยมีรูปแบบดังนี้

รูปแบบที่ 1 การพัฒนาหลักสตรรายวิชา Mager และ Beach



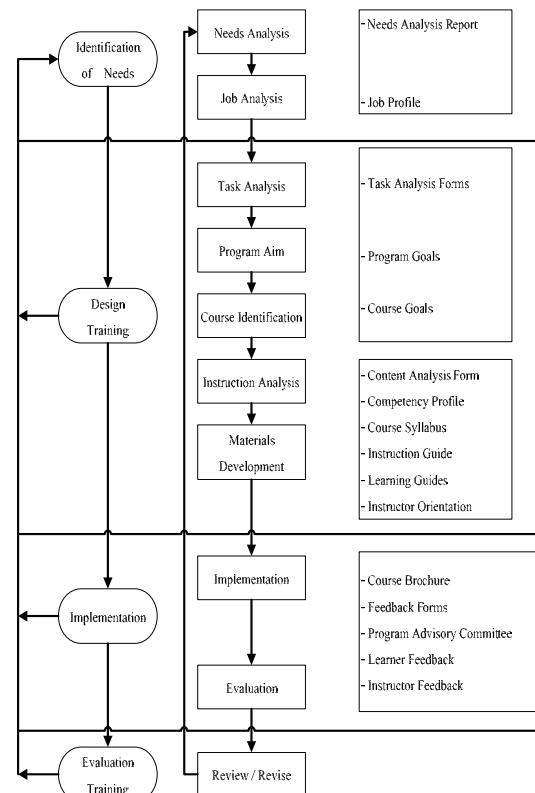
ภาพที่ 1 แผนภูมิการพัฒนาหลักสูตรภาษาอังกฤษ M และ Beach (1967)

รูปแบบที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาของ UNESCO (1982)



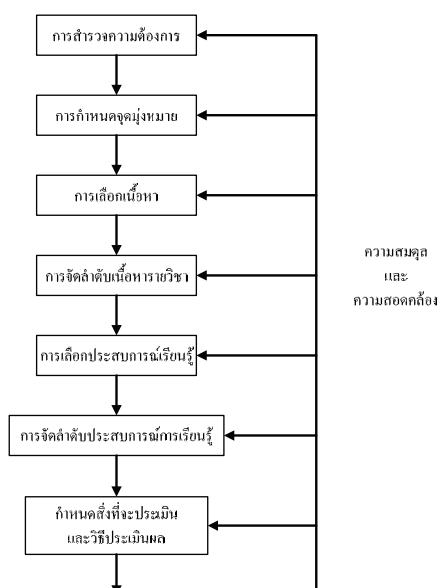
ภาพที่ 2 แผนกนิเวศนการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาของ UNESCO

รูปแบบที่ 3 การพัฒนาหลักสูตรของ BCIT Curriculum Development



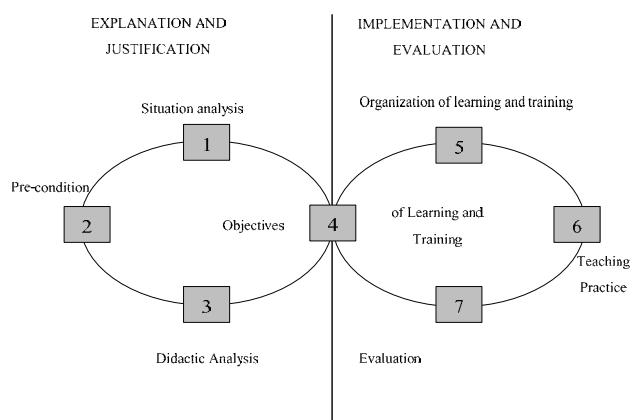
ภาคที่ 3 รูปแบบ Orientation to BCIT Curriculum Development Model, 1995

รูปแบบที่ 4 การพัฒนาหลักสตรของ Taba (1962)



ภาพที่ 4 แผนภูมิขบวนการพัฒนาหลักสตรรายวิชาของ Taba (1962)

รูปแบบที่ 5 การพัฒนาหลักสูตรของ Nölker & Schoenfeldt



ภาพที่ 5 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ Nölker & Schoenfeldt

ประกอบด้วย ความหมาย หลักการ วิเคราะห์เนื้อหา ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา มีรายละเอียดดังนี้ [2]

2.3.1 การวิเคราะห์เนื้อหา หมายถึง เครื่องมือหรือ เทคนิคที่มุ่งเน้นการอ้างอิงที่มีความเที่ยงตรง แม่นยำและ เชื่อถือได้ โดยจัดการข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ในลักษณะ กระชับกระจำมาทำให้เป็นระบบระเบียบ ให้สามารถสื่อสาร ทำความเข้าใจได่ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น

2.3.2 หลักการวิเคราะห์เนื้อหา การจัดการความรู้ให้ได้เนื้อหาสาระที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นจะต้องรู้และเข้าใจ หลักการวิเคราะห์ที่แท้จริง จะช่วยให้นำไปใช้เป็นเทคนิคอย่าง หนึ่งของการวิจัยได้เป็นอย่างดี หลักการวิเคราะห์เนื้อหาที่สำคัญๆ มีดังนี้ เป้าหมายของการวิเคราะห์เนื้อหาต้องชัดเจน องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง คือ ระบบ มาตรฐาน กระบวนการ วิเคราะห์เนื้อหาต้องชัดเจน มีการยอมรับเอกสารหรือสิ่งพิมพ์ที่ไม่เป็นทางการ กระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาต้องไม่ กระบวนการที่ต้องต่อกรุ่นตัวอย่าง ข้อมูลต้องถือความหมายได้ และประดิษฐ์ข้อมูลการวิเคราะห์เนื้อหาต้องเป็นทั้งข้อมูลเชิง ปริมาณและคุณภาพ ความสอดคล้อง และความตรงของข้อมูล เป็นคุณลักษณะที่สำคัญความเที่ยงตรงของข้อมูลต้องสามารถ ตรวจสอบได้

2.3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา

แนวทางการวิเคราะห์เนื้อหาที่ช่วยให้การดำเนินการ บรรลุผล ดังนี้ [3]

1. การพัฒนาลำดับความสำคัญ
2. การจัดลำดับและให้น้ำหนัก
3. ถึงจำเป็นที่ต้องรู้
4. รายการคำอ่าน
5. วิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย
6. การพัฒนาเหตุผลทำการสังเคราะห์ข้อเสนอ ทั้งหมด
7. กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาแต่ละเรื่องให้ชัดเจน
8. รายการที่พึงประสงค์

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พัตรชญ ทองจัน [4] ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการ พัฒนาสมรรถนะแรงงานในสถานประกอบการ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะแรงงานในสถาน ประกอบการและศึกษาขั้นตอนการนำรูปแบบมาพัฒนา หลักสูตรฝึกอบรมสมรรถนะให้กับแรงงาน ผลการวิเคราะห์ พบว่า สมรรถนะแรงงานมีระดับความสำคัญโดยรวมในระดับ มาก ($\bar{X} = 3.86$) ส่วนผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนการพัฒนา หลักสูตร ในเรื่องสมรรถนะที่จำเป็นจากสถานประกอบการ พบว่า มีความต้องการในระดับมาก ($\bar{X} = 3.54$) ด้านหลักสูตร ฝึกอบรมได้ประเมินผลตามรูปแบบของ Kirk Patrik Donald L. ที่แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินปัจจุบัน ตอบสนอง จากผู้เข้ารับการฝึกอบรม พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ ในเกณฑ์มาก ($\bar{X} = 4.17$) ขั้นตอนที่ 2 ประเมินผลการเรียน ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ อยู่ในเกณฑ์ มาก ขั้นตอนที่ 3 ประเมินพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปหลังฝึกอบรม มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น และขั้นตอนที่ 4 ประเมินผลที่เกิดขึ้น ต่อหน่วยงานพบว่า ผู้บริหารมีความเห็นว่า เหมาะสม ปานกลาง แต่ผู้เข้ารับการอบรม มีความเห็นว่า เหมาะสมมาก

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย เรื่อง “รูปแบบการพัฒนาหลักสูตร รายวิชาสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ” มีลำดับขั้นการดำเนินการดังต่อไปนี้

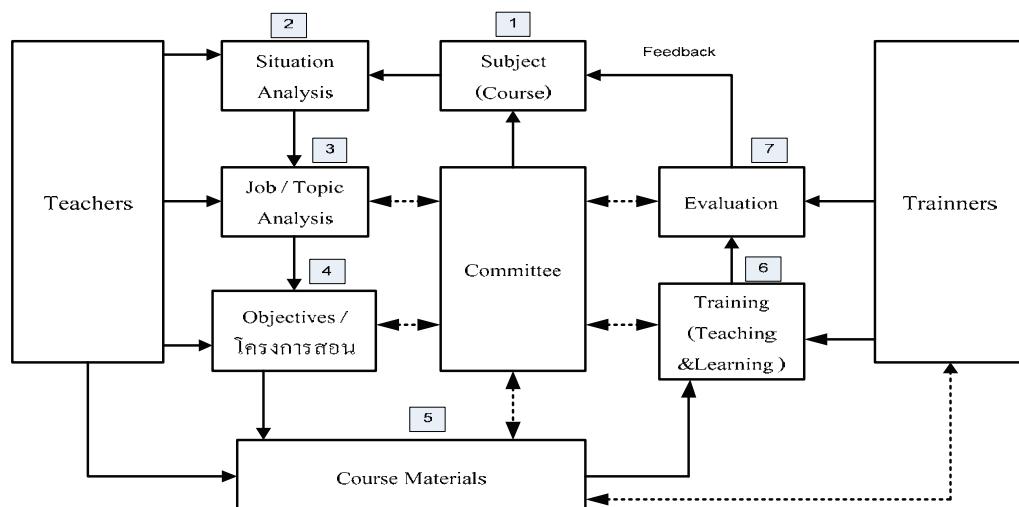
3.1 สร้างรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา จากเอกสารวิทยานิพนธ์ และงานวิจัยต่าง ๆ

3.1.2 สร้างรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา

สำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ จากการสังเคราะห์ทฤษฎีรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา 5 รูปแบบ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ

จากรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ เมื่อสถานศึกษาแต่งตั้งอาจารย์นิเทศ และสถานประกอบการแต่งตั้งครุพิษกรรย์ร้อย แล้ว ทั้งสองส่วนร่วมกันคัดเลือกรายวิชาให้คำขอขับยารายวิชา มีความสอดคล้องกับลักษณะเนื้องานของสถานประกอบการ จากนั้นวิเคราะห์สถานการณ์โดยพิจารณาหลักสูตรรายวิชา ความต้องการในงานอาชีพ และคุณสมบัติของผู้เรียน นำมารวมรวมเพื่อวิเคราะห์รายละเอียดงานหลักและงานย่อย (Job / Topic) จากนั้นนำมาทำหน้าที่รายละเอียดวิชา ได้แก่ วัตถุประสงค์และสร้างโถงการสอน วัสดุอุปกรณ์การเรียนรู้ นำข้อมูลที่ได้มามวิเคราะห์ความพร้อมในการฝึก หาสถานประกอบการไม่สามารถจัดฝึกได้ครบ สถานศึกษาต้องจัดสอนเสริมให้ครบและครอบคลุม จากนั้นดำเนินการวัดผลและประเมินผลตามเกณฑ์ที่กำหนดได้

3.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย หัวหน้างานอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี และ ผู้จัดการฝ่ายบุคคลของบริษัทที่มีประสบการณ์ใน

การดำเนินงานเกี่ยวกับความร่วมมือระหว่างสถานศึกษาและสถานประกอบการ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง มีรายละเอียด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (แห่ง)	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ (คน)
สถานศึกษา	7	8
สถานประกอบการ	4	9
รวม	11	17

3.3 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็น แบบสอบถามความคิดเห็นต่อรูปแบบที่สร้างขึ้นพร้อมกับเอกสารการสังเคราะห์ รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาและตัวอย่างการสร้างเอกสารประกอบการสอน โดยการสร้างแบบสอบถาม มีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 นำข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกร่างเป็นแบบสอบถามความคิดเห็น ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม



ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ

3.3.2 นำแบบสอบถามฉบับร่าง ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำเพื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ส่งเอกสารการสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา ด้วยอีเมล์เอกสารประกอบการสอน พร้อมกับแบบสอบถามความคิดเห็น จำนวน 17 ชุด ไปยังกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 17 คน ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2554

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูล ทำโดยการหาค่าเฉลี่ย จากนั้นจึงเปรียบเทียบค่าที่ได้กับเกณฑ์ของ Best โดยกำหนดเกณฑ์เฉลี่ย มีค่า 3.5 ขึ้นไป ถือว่ารูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา สำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ มีคุณภาพ สามารถที่จะขยายผลต่อไปได้

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

ความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา สำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ

รายการ	ค่าเฉลี่ย	เก็บด้วยระดับ
รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ	4.29	มาก
1. ขั้นตอนการเลือกรายวิชา (Subject / Course)	4.47	มาก
2. ขั้นตอนที่วิเคราะห์สถานการณ์ (Situation Analysis)	4.35	มาก
3. ขั้นตอนวิเคราะห์ Job / Topic	4.29	มาก
4. ขั้นตอนที่จัดการเรียนการสอน	4.41	มาก
5. ขั้นตอนจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์การเรียนรู้	4.35	มาก
6. ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน	4.29	มาก
7. ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation)	4.24	มาก
รวม	4.34	มาก

5. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยพบว่าผู้เกี่ยวข้องเห็นด้วยต่อรูปแบบที่สร้างขึ้นในระดับมาก ($\bar{X} = 4.34$) ทั้งนี้เป็นเพราะการพัฒนา

หลักสูตรรายวิชาเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ เพื่อให้รายวิชาดังกล่าวสอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ วีระ ทองประสิทธิ์ [5] พบว่ารูปแบบการจัดประสบการณ์วิชาชีพ สาขาวิชานานาชาติที่พัฒนาขึ้น มีการจัดตั้งคณะกรรมการจากสถานศึกษาและสถานประกอบการ ในการวางแผนกำหนดรายละเอียดเนื้อหาความรู้ที่ต้องการฝึกทักษะผู้เรียนร่วมกับสถานประกอบการ จึงสรุปได้ว่า รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ ที่สร้างขึ้นนี้ มีความเหมาะสมอย่างมากที่จะดำเนินการให้บรรลุผล สอดคล้องตามรูปแบบการจัดกระบวนการสอนรายวิชาเพื่อฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] การศึกษาแนวทางการผลิตกำลังคนด้านอาชีวศึกษาและเทคโนโลยี ตามความต้องการของประเทศไทย : กรมศึกษาประถมอุตสาหกรรม สำนักงานเลขานุการสภาพการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ,2552
- [2] จากรัฐมนตรี รัตตันโภคฯ การพัฒนารูปแบบการจัดการความรู้ “หลักสูตรฐานสมรรถนะวิชาชีพหัตถกรรมโดยภูมิปัญญาไทย วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมคุณภูมิบันทึก สาขาวิชย์และพัฒนาหลักสูตรบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.
- [3] พระอุลิ อาชาอ้อรุ่ง. กระบวนการคิดสู่การสร้างวิสัยทัศน์ : การคิดเชิงเหตุผล การคิดวิเคราะห์การคิดเชิงกลยุทธ์และการสร้างวิสัยทัศน์. เอกสารประกอบคำบรรยายและประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “โครงการพัฒนาคณบัญชีลูกใหม่ในราชการไทย รุ่นที่ 2 ”. กรุงเทพมหานคร กลุ่มงานพัฒนานักบริหาร สถาบันข้าราชการ พลเรือน สำนักงาน ก.พ., 2544.
- [4] พัตรชาญ ทองอั้น “รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะแรงงานในสถานประกอบการวิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.
- [5] วีระ ทองประสิทธิ์ “การศึกษารูปแบบการจัดประสบการณ์วิชาชีพ สาขาวิชานานาชาติในสถานประกอบการ” วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมคุณภูมิบันทึก สาขาวิชย์และพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.



การพัฒนาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

ตามความต้องการของสถานประกอบการ

The Curriculum development for Bachelor of Science in Technical Education in Electronics and Telecommunication Engineering Program: According to the needs of the establishment.

รัชพล จันทะวงศ์ ทวีศักดิ์ สุขเจริญกรรพย์ ชลดา ปานสง

สาขาวิชาครุศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลชั้นนำ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (พ.ศ. 2548) สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยแบ่งเป็น 3 ระยะ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ผลการวิจัยระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน และคุณลักษณะบัณฑิต พบว่า สภาพปัจจุบันบัณฑิตจากหลักสูตรเดิมในแง่อาชีพหลังสำเร็จการศึกษามีอยู่น้อย การถ่ายโอนความรู้ในวิชาชีพครุอุตสาหกรรม ไม่สามารถส่งผ่านได้ดี จึงต้องหาแนวทางในการปรับปรุง ด้วยการเพิ่มเติมรายวิชาที่สอดคล้องกับอาชีพ ที่สำคัญคือรายวิชา “การจัดการธุรกิจ” ที่สำคัญต่ออาชีพ ที่ต้องการให้บัณฑิตสามารถนำไปใช้ได้จริง

ผลการวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนาหลักสูตร ค.อ.บ. (ปรับปรุง พ.ศ. 2554) พบว่า กลุ่มวิชาทางการศึกษา ซึ่งได้รายวิชาสอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพของ (ครุศาสตร์) ครบ 9 สาระ ล้วนเป็นรายวิชาที่สอดคล้องกับอาชีพเพิ่มเติม สมรรถนะตามหลักสูตร ปวช. ปวส. และมาตรฐานการเรียนรู้ 5 ด้าน

ผลการวิจัยระยะที่ 3 การวิพากษ์หลักสูตร ค.อ.บ. (ปรับปรุง พ.ศ. 2554) พบว่า กลุ่มวิชาทางการศึกษาได้ปรับจำนวนหน่วยกิตของกลุ่มศึกษาเพิ่มเติม การปรับปรุงหลักสูตร ค.อ.บ. (พ.ศ. 2548) ล้วนเป็นรายวิชาที่สอดคล้องกับอาชีพเพิ่มเติม สมรรถนะตามหลักสูตร ปวช. ปวส. และมาตรฐานการเรียนรู้ 5 ด้าน

คำสำคัญ: พัฒนาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

Abstract

This research aimed to Curriculum development for Bachelor of Science in Technical Education (revised 2554) in Electronics and Telecommunication Engineering Program. Type of research was research and development. Research procedures included 3 steps which result in each of steps showed as follow :

Step 1: Survey and Analysis of the Graduate problems and features result that in conventional curriculum has the number of occupations and the knowledge transfer are less, its descriptions should be approved. For according to the needs of the establishment, either sound and image system fields, industry fields nor telecommunications fields should be adapted most of the ability of equipment maintenance urgently.

Step 2: Curriculum development in Bachelor of Science in Technical Education (revised 2554) result that subjects of Education Group adaptation were according to professional standards of the teacher Council of Thailand 9 contents. Sale engineer and training engineer were added in the revised curriculum. Furthermore, we were known adding subjects which were according to adding the above occupations, student performance both Vocational Diploma and High Vocational Diploma, and 5 domain of learning standards

Step 3: Discussion and critique curriculum result that a number of credits in subjects of Education Group as same as the conventional curriculum while a number of credits in subjects of Engineering Group more than the conventional curriculum 7 credits.

Keyword: Curriculum development Bachelor of Science in Technical Education, Electronics and Telecommunication Engineering Program

1. บทนำ

คณะกรรมการครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลชั้นนำ มีภาระหน้าที่สำคัญต่อการผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความชำนาญ สามารถปฏิบัติงานในหน้าที่ครุผู้สอนและฝึกอบรม พร้อมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณวิชาชีพ สดุดดื่งกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย โดยดำเนินการผลิตบัณฑิตภายในบัณฑิต (พ.ศ. 2548) จำนวน 6 สาขาวิชา ได้แก่ วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

ด้วยปัจจัยการพัฒนาอยู่ด้านกล่าวคือ การพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิต และการบริการ โดยเฉพาะกุ่ม อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีอัตราขยายตัวอย่างรวดเร็ว ตามการพัฒนาทางเทคโนโลยีโทรคมนาคม ไม่ว่าจะ

เป็นอินเตอร์เน็ต โทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นด้าน ด้านต่อมาคือ การพัฒนา โครงการสร้างการบริหารการอุดมศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วยสภากฎ และบุคลากรทางการศึกษา หรือรู้จักกันในนาม “ครุสภาก” ทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานวิชาชีพ ออก เพิกถอนใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ กำกับดูแล การปฏิบัติตามมาตรฐานวิชาชีพและจรรยาบรรณของวิชาชีพ รวมทั้งการพัฒนาวิชาชีพทางการศึกษา และสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ทำหน้าที่ศึกษา จัดทำหลักเกณฑ์ แผนพัฒนาการอุดมศึกษา จัดตั้ง จัดสรรงบอุดหนุนสถาบันอุดมศึกษา และวิทยาลัยชุมชน ตลอดจนเสนอแนะ จัดตั้ง ยุบ รวม ปรับปรุง ยกเลิกสถาบันอุดมศึกษา และวิทยาลัยชุมชน เป็นด้าน ด้านสุดท้ายคือ การพัฒนาทางสังคม และวัฒนธรรม ที่คาดหวังว่า สถานศึกษาจะสามารถผลิตบัณฑิตที่เป็นทั้งคนเก่ง และคนดี ทำให้คุณลักษณะบัณฑิตจากหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต หรือเรียกอีกอย่างว่า “อัตลักษณ์



ครุช่างอุตสาหกรรม” ควรได้รับการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมตามสภาพการณ์ปัจจุบัน

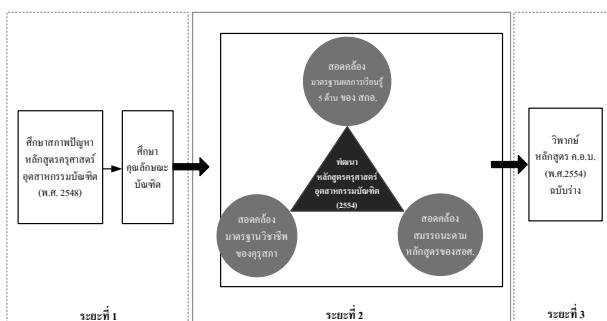
จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงดำเนินการพัฒนาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ปรับปรุง พ.ศ.2554) สาขาวิชากรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรมนากม ที่เพื่อให้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (พ.ศ. 2548) สาขาวิชากรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรมนากม

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งพัฒนาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (พ.ศ. 2548) สาขาวิชากรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรมนากม โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา โดยได้ทำ การประยุกต์รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของท่านฯ [1] ดังกรอบแนวคิดที่แสดงไว้ในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการพัฒนาหลักสูตร

จากการออกแบบที่ใช้ในการวิจัย ในระยะที่ 1 จะทำการศึกษาสภาพปัจจุบันและคุณลักษณะบัณฑิตผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการ CIPP Model ส่วนในระยะที่ 2และ3 จะใช้วิธีการของ DACUM (Focus Group) [2] คณะผู้วิจัยจึงเริ่มกระบวนการพัฒนาหลักสูตรตามกรอบแนวคิดภาพที่ 1 เมื่อสิ้นสุดปีการศึกษาที่ 4 ของการใช้หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (พ.ศ. 2548) ดังนี้

3.1 ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบันและคุณลักษณะบัณฑิต

3.1.1 การศึกษาสภาพปัจจุบันของหลักสูตร ค.อ.บ. (พ.ศ. 2548)

ก) ตัวแปรที่ศึกษา : สภาพปัจจุบัน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการประกอบอาชีพ ด้านสมรรถนะ และด้านรายวิชา
ข) กลุ่มตัวอย่าง : ผู้ประกอบการ 3 ด้าน อิเล็กทรอนิกส์และโทรมนากม 10 คน และอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ จากภายนอก 10 คน รวมทั้งสิ้น 20 คน

ก) การรวบรวมข้อมูล : จัดส่งแบบสอบถามที่คณะผู้จัดทำสร้างขึ้นทางไปรษณีย์ถึงกลุ่มตัวอย่าง 9 คน ซึ่งได้รับแบบสอบถามคืนรวมทั้งสิ้น 9 คน แบ่งเป็นผู้ประกอบการ 3 ด้าน อิเล็กทรอนิกส์และโทรมนากม 4 คน และอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอก 5 คน

3.1.2 การศึกษาคุณลักษณะบัณฑิตหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตตามความต้องการของสถานประกอบการ แสดงรายละเอียดได้ดังนี้

ก) ตัวแปรที่ศึกษา : คุณลักษณะบัณฑิต 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความสามารถด้านวิชาการ ด้านการปฏิบัติตน และด้านความรู้ความสามารถทางวิชาชีพ

ข) กลุ่มตัวอย่าง : หัวหน้าแผนก และอาจารย์พี่เลี้ยง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษาของนักศึกษาที่ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุ จำนวน 9 คน

ก) การรวบรวมข้อมูล : จัดส่งแบบสอบถามฉบับที่ 1 สำหรับผู้บริหาร หัวหน้าแผนก อาจารย์พี่เลี้ยง กรณีศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษา และวิทยาลัยเทคนิคที่มีนักศึกษาออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุผ่านอาจารย์นิเทศก์ ทำให้ได้รับแบบสอบถามคืนกลับครบถ้วนทั้งหมด

3.2 ระยะที่ 2 การพัฒนาหลักสูตร

3.2.1 การจัดทำรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาทางการศึกษา โดยจัดโครงการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาด้านวิชาชีพครุที่สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานองค์กรวิชาชีพ (ครุสภ.) 9 สาระ วันที่ 9-11 กันยายน 2552 ณ โรงแรมเอเชียแอร์พอร์ต สาขาวังสิต จังหวัดปทุมธานี

ก) ตัวแปรที่ศึกษา : ความสอดคล้องระหว่างรายวิชาในหลักสูตร ก.อ.บ. (พ.ศ. 2548) กับเกณฑ์มาตรฐานองค์กร วิชาชีพ (ครุศาสตร์) 9 สาขา

ข) กลุ่มตัวอย่าง : ผู้แทนจากสมาคมครุศาสตร์ อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย 1 คน, คณะกรรมการจัดทำ และพัฒนาหลักสูตร คณะกรรมการจัดทำ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลชั้นบุรี 40 คน, ผู้เชี่ยวชาญภายในคณะกรรมการจัดทำ 3 คน ผู้เชี่ยวชาญภายนอกภาครัฐ 1 คน และอาจารย์ในสาขาครุศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ และ โทรศัมนาคม คณะกรรมการจัดทำ 6 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 51 คน

ค) การรวบรวมข้อมูล : จัดกลุ่มตัวอย่างให้สันทนา กลุ่ม (Focus group) โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่คณะกรรมการจัดทำ

3.2.2 การจัดทำรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชา ทางวิศวกรรม โดยจัดโครงการพัฒนาหลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมบัณฑิต ระยะที่ 2 วันที่ 7-14 สิงหาคม 2552 ณ อาคารคณะกรรมการจัดทำ มหาวิทยาลัย ชั้นบุรี จ.ปทุมธานี

ก) ตัวแปรที่ศึกษา : ความสอดคล้องระหว่างรายวิชาในหลักสูตร ก.อ.บ. (พ.ศ. 2548) กับสมรรถนะตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) พ.ศ. 2546, สมรรถนะตาม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พ.ศ. 2546 ของ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และแผนพัฒนา อุดมศึกษา 5 ด้านของสำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ข) กลุ่มตัวอย่าง : ผู้ประกอบการแขนงอิเล็กทรอนิกส์ 3 คน ผู้ประกอบการโทรศัมนาคม 3 คน บัณฑิตผู้สำเร็จ การศึกษาจากหลักสูตร ก.อ.บ. 2 ปี (หลักสูตรก่อนปีการศึกษา 2548) 2 คน ผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอกมหาวิทยาลัยจำนวน 1 คน และอาจารย์ในสาขาครุศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ และ โทรศัมนาคม คณะกรรมการจัดทำ 6 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 15 คน

ค) การรวบรวมข้อมูล : จัดกลุ่มตัวอย่างให้สันทนา กลุ่ม (Focus group) โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่คณะกรรมการจัดทำ

3.2.3 การจัดทำเล่มหลักสูตร ก.อ.บ. (ปรับปรุง พ.ศ. 2554) ฉบับร่าง ดำเนินการภายในได้ตามอาจารย์สาขาครุศาสตร์

อิเล็กทรอนิกส์ และ โทรศัมนาคม คณะกรรมการจัดทำ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลชั้นบุรี

3.3 ระยะที่ 3 การวิพากษ์

การวิพากษ์หลักสูตร ก.อ.บ. (ปรับปรุง พ.ศ. 2554) โดยจัด โครงการวิพากษ์หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรศัมนาคม วันที่ 22 พฤษภาคม 2553 ณ โรงแรมเอเชียแอร์พอร์ท สาขาวังสิต จังหวัดปทุมธานี

ก) ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ หัวข้อต่างๆ ในเล่มหลักสูตร ก.อ.บ. (ปรับปรุง พ.ศ. 2554) ฉบับร่าง

ข) กลุ่มตัวอย่าง : ผู้ประกอบการแขนงอิเล็กทรอนิกส์ 3 คน ผู้ประกอบการโทรศัมนาคม 3 คน อาจารย์ ประจำงานนิเทศ 2 คน อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอก 2 คน อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอกมหาวิทยาลัย 1 คน และ อาจารย์ในสาขาครุศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ และโทรศัมนาคม คณะกรรมการจัดทำ 6 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 17 คน

ค) การรวบรวมข้อมูล : จัดกลุ่มตัวอย่างให้สันทนา กลุ่ม (Focus group) โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่คณะกรรมการจัดทำ

ง) การจัดทำเล่มหลักสูตร ก.อ.บ. (ปรับปรุง พ.ศ. 2554) ฉบับสมบูรณ์

4. ผลการวิจัย

4.1 ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบันและคุณลักษณะบัณฑิต

4.1.1 การศึกษาสภาพปัจจุบันของหลักสูตร ก.อ.บ. (พ.ศ. 2548) พบว่า

ก) ด้านการประกอบอาชีพ กลุ่มตัวอย่างมี ข้อเสนอแนะต่างๆ เช่น ควรเพิ่กว่างให้ผู้สำเร็จการศึกษาใน หลักสูตร ก.อ.บ. ใหม่สามารถประกอบอาชีพอื่น ได้ นอกเหนือจากอาชีพครู เพราะตำแหน่งบุคลากรทางการศึกษามี จำนวนจำกัด เช่น วิศวกรขาย วิศวกรฝึกอบรม

ข) ด้านสมรรถนะ กลุ่มตัวอย่างมีข้อเสนอแนะ ต่างๆ เช่น ต้องปรับสมรรถนะผู้สำเร็จการศึกษาในหลักสูตร ก.อ.บ. ให้สามารถถ่ายโอนความรู้ในวิชาชีพ ได้อย่างดี



เนื่องจากผู้สำเร็จการศึกษา จะต้องไปเป็นอาจารย์ในสถาบันอาชีวศึกษาต่อไป

ง) ค้านรายวิชา กลุ่มตัวอย่างมีข้อเสนอแนะต่างๆ เช่น ต้องปรับเปลี่ยนรายวิชาต่างๆ ให้ทันต่อเทคโนโลยีที่ก้าวไปอย่างรวดเร็ว และรายวิชาทางการศึกษาให้ครอบคลุมครบ ตามเกณฑ์มาตรฐานองค์กรวิชาชีพ (ครุสภ) 9 สาระ

4.1.2 การศึกษาคุณลักษณะบัณฑิตหลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมบัณฑิตตามความต้องการของสถานประกอบการ เป็นการศึกษาความต้องการเป็นในการพัฒนาคุณลักษณะ บัณฑิตหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (5 ปี) ตามความต้องการของสถานศึกษา กรณีศึกษาวิทยาลัย อาชีวศึกษา และวิทยาลัยเทคนิค ที่มีนักศึกษาหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต รหัส 48 คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา รี เข้าร่วมฝึกประสบการณ์วิชาชีพ สาขาวิชาช่างเครื่อง อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม พ布ว่า วิทยาลัยอาชีวศึกษา และวิทยาลัยเทคนิค มีความความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการ พัฒนาคุณลักษณะบัณฑิต (PNI Modified) [3] – [4] เป็นลำดับที่ 1 คือ ความรู้ความสามารถด้านวิชาชีพ ลำดับที่ 2 คือ ความรู้ ความสามารถด้านวิชาการ ลำดับที่ 3 คือ ค้านการปฏิบัติตาม แสดงว่าในด้านคุณลักษณะบัณฑิต วิทยาลัยอาชีวศึกษา และ วิทยาลัยเทคนิค มีความต้องการจำเป็นที่ต้องได้รับการพัฒนาใน ความรู้ความสามารถด้านวิชาชีพเร่งด่วนมากกว่าที่อื่นๆ เมื่อ พิจารณาถึงรายละเอียดของความต้องการจำเป็นที่ต้องได้รับ การพัฒนาในความรู้ความสามารถด้านวิชาชีพเร่งด่วนลำดับที่ 1 นี้ ทำให้ทราบว่า

ก) แขนงงานระบบเสียงระบบภาพ ควรปรับปรุง ให้มีความรู้ความสามารถด้านวิชาชีพโดยเรียงตามความ เร่งด่วนจากมากไปน้อย ได้ว่า 1) ช่องบารุงรักษาอุปกรณ์ ได้ 2) ติดตั้ง และทดสอบการทำงาน ได้ 3) สอนทฤษฎี และปฏิบัติ ได้

ข) แขนงงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ควร ปรับปรุงให้มีความรู้ความสามารถด้านวิชาชีพโดยเรียงตาม ความเร่งด่วนจากมากไปน้อย ได้ว่า 1) ช่องบารุงรักษาอุปกรณ์ ได้ 2) ติดตั้ง และทดสอบการทำงาน ได้ 3) เปียนแบบ

อ่านแบบ ประมาณการวัสดุ ในงานสร้าง ติดตั้ง ช่องบารุงรักษา ตามลำดับ

ง) แขนงงานโทรคมนาคม ควรปรับปรุงให้มี ความรู้ความสามารถด้านวิชาชีพโดยเรียงตามความเร่งด่วน จากมากไปน้อย ได้ว่า 1) ช่องบารุงรักษาอุปกรณ์ ได้ 2) ทดสอบการทำงาน ได้ 3) เปียนแบบ อ่านแบบ ประมาณการ วัสดุ ในงานสร้าง ติดตั้ง ช่องบารุงรักษา ตามลำดับ

4.2 ระยะที่ 2 การพัฒนาหลักสูตร

ผลสัมภាយน์กลุ่มตัวอย่าง ได้เสนอให้มีการปรับแก้ รายละเอียดของหลักสูตร ค.อ.บ. (พ.ศ. 2548) โดยเฉพาะ

4.2.1 รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาทาง การศึกษา พ布ว่า กลุ่มตัวอย่างเสนอให้ปรับเปลี่ยนรายวิชาของ หลักสูตรเดิมเพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานองค์กร วิชาชีพ (ครุสภ) 9 สาระ

4.2.2 รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาทาง วิศวกรรม กลุ่มตัวอย่างเสนอให้ปรับเปลี่ยนรายวิชาของ หลักสูตรเดิม ทำให้ทราบรายวิชาเพิ่มเติม ได้แก่ เครื่องมือวัด อุตสาหกรรม การสื่อสารข้อมูล การสื่อสารไร้สาย เครื่อข่าย คอมพิวเตอร์ การใช้เครื่องจักรทางโทรคมนาคม หลักจิตวิทยา การขาย และทักษะการสื่อสารเพื่อให้มีความรู้ความสามารถในการ ประกอบ “อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จ การศึกษา” ซึ่งระบุไว้ในหัวข้อที่ 8 ของหลักสูตร ค.อ.บ. (ปรับปรุง พ.ศ. 2554) เพื่อให้ความสอดคล้องระหว่างรายวิชา ในหลักสูตร ค.อ.บ. (พ.ศ. 2548) กับสมรรถนะตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) พ.ศ. 2546, สมรรถนะตาม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พ.ศ. 2546 ของ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และมาตรฐานการ เรียนรู้ 5 ด้านของสำนักคณะกรรมการการอุตสาหกรรม

4.2.3 การจัดทำเล่มหลักสูตร ค.อ.บ. (ปรับปรุง พ.ศ. 2554) ฉบับร่าง พร้อมทั้งอัดสำเนาจำนวนหนึ่งสำหรับใช้กับ กลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 3

4.3 ระยะที่ 3 การวิพากษ์หลักสูตร ค.อ.บ.

ผลสัมภាយน์กลุ่มตัวอย่าง ได้เสนอให้มีการปรับแก้ รายละเอียดของหลักสูตร ค.อ.บ. (พ.ศ. 2548) โดยเฉพาะ

4.3.1 การวิพากษ์หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาทาง

การศึกษา พนบฯ

ก) รายวิชาของกลุ่มการศึกษาประยุกต์ไม่ควรเป็นรายวิชาเลือก อาจจะแบ่งออกเป็น 2 หมวด คือรายวิชาบังคับกับรายวิชาเลือก

ข) รายวิชานังคับ ควรเป็นรายวิชาที่นักศึกษาเรียนแล้วมีสมรรถนะให้ตรงกับวัตถุประสงค์ สามารถสอนงานค่ายทดลองได้

ค) รายวิชาเลือก ควรมีเพิ่มขึ้น เพื่อให้นักศึกษาเลือกเพื่อไปประกอบอาชีพดังที่ต้องการ ได้

ง) บางรายวิชาไม่เนื้อหาไปชื่อนักบัญชีและปรับคำอธิบายรายวิชา บ้างมากเกินไป บ้างน้อยเกินไป

จากข้อมูลข้างต้น ทำให้ได้มาชี้แจงหลักสูตร ก.อ.บ. (ปรับปรุง พ.ศ. 2554) ที่มีหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาทางการศึกษา ประกอบด้วย 1) กลุ่มวิชาการศึกษาพื้นฐาน 20 หน่วยกิต 2) กลุ่มวิชาการศึกษาประยุกต์ 11 หน่วยกิต 3) กลุ่มวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ 14 หน่วยกิต และ 4) กลุ่มวิชาเลือกทางการศึกษา 5 หน่วยกิต กล่าวคือ จำนวนหน่วยกิตของกลุ่มวิชาการศึกษาพื้นฐาน และกลุ่มวิชาเลือกทางการศึกษาลดลง จากหลักสูตรเดิมกลุ่มละ 1 หน่วยกิต แต่กลุ่มฝึกประสบการณ์วิชาชีพเพิ่มขึ้นจากหลักสูตรเดิม 2 หน่วยกิต ส่วนจำนวนหน่วยกิตรวมของหมวดวิชาเฉพาะกลุ่มนี้ขึ้นคงเท่ากับหลักสูตรเดิม

4.3.2 การวิพากษ์หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาทาง วิศวกรรม พนบฯ

จากข้อมูลข้างต้น ทำให้ได้มาชี้แจงหลักสูตร ก.อ.บ. (ปรับปรุง พ.ศ. 2554) ที่มีหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาทางวิศวกรรม ประกอบด้วยแบ่งออกเป็น 1) กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม 14 หน่วยกิต 2) กลุ่มวิชาบังคับทางวิศวกรรม 53 หน่วยกิต 3) กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม 18 หน่วยกิต กล่าวคือ จำนวนหน่วยกิตของกลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม และกลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมลดลงจากหลักสูตรเดิม 5 และ 1 หน่วยกิต ตามลำดับ แต่กลุ่มวิชาบังคับทางวิศวกรรมเพิ่มขึ้นจากหลักสูตรเดิม 13 หน่วยกิต ทำให้จำนวนหน่วยกิตรวมของหมวดวิชาเฉพาะกลุ่มนี้สูงขึ้นกว่าหลักสูตรเดิม 7 หน่วยกิต

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 การพัฒนาหลักสูตร

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ปรับปรุง พ.ศ. 2554) สาขาวิชากรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ได้รับการพัฒนาให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ 5 ด้าน ของ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา มาตรฐาน วิชาชีพครู และสมรรถนะตามหลักสูตรของสำนักงาน คณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งมีจำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรเท่ากับ 174 หน่วยกิต ลดลงจากหลักสูตร ก.อ.บ. (2548) อยู่ 2 หน่วยกิต

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาควรจะจบ ปวช. หรือปวส. สาขาวิชาที่เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ หรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

5.2.2 สถานศึกษาจะต้องเตรียมทรัพยากร วัสดุ ครุภัณฑ์ ประกอบการการเรียนสอนให้พร้อมก่อนจะนำหลักสูตรไปใช้

5.2.3 ควรมีการกำหนดยุทธวิธีการสอนทางเทคนิค (Didactic for Technical Course) ร่วมกัน ระหว่าง ครุศูนย์สอน และผู้เชี่ยวชาญในสถานประกอบการ

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] อัคคิรัตน์ พูลกระเจ้า. การพัฒนาหลักสูตร(อาชีวะและเทคนิคศึกษา). ศูนย์ปฏิบัติการพิมพ์ : มทร.ชัยบุรี, 2552.
- [2] วิชัย คิสระ. การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. สุรินทร์ สาสน์. 2535
- [3] สุวิมล วงศ์วานิช. การประเมินความต้องการจำเป็น. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- [4] คมศร วงศ์กานต์. การเปลี่ยนเที่ยงคุณภาพ และเทคนิคความสอดคล้องของเทคนิคการวัดเรียงลำดับความสำคัญที่องค์โน้มเดลความแตกต่างในการประเมินความต้องการจำเป็น. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2540.



การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
เรื่องการวิเคราะห์ความผิดพร่องของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส

**The Development of Problem-Based Training Course of Three-phase
Induction Motor Fault Analysis**

เอกสารนี้มุ่งเน้นที่ สรพันธ์ ตันครีวิทย์ พลศักดิ์ ไกเมียกรณ์

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ
ekm@kmutnb.ac.th, stw@kmutnb.ac.th, pks@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องการวิเคราะห์ความผิดพร่องของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสอบถาม แบบทดสอบและชุดฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วยคู่มือวิทยากรและคู่มือผู้เข้ารับการฝึกอบรม การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย การนำเสนอปัญหา การสร้างประดิษฐ์ การเรียนรู้ การศึกษาค้นคว้าข้อมูล การสรุปผลและการประเมินผล หลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการฝึกอบรมที่เน้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ความรู้ด้านภาคทฤษฎี และมีทักษะในการวิเคราะห์

คำสำคัญ : การวิเคราะห์ความผิดพร่องของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส ความผิดพร่องของมอเตอร์ การฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

Abstract

This research aims to develop the problem-based training course for the topic of fault analysis of a three phase induction motor. The research tools are questionnaire, test and the problem-based training set. The problem-based training course consists of manuals for instructor and trainees. The learning activity procedure consists of problem presentation, learning issue construction, data researching study, conclusion and assessment. The problem-based training course is the training pattern which stresses the learning centre of trainees. This can increase the achievement of the participants in theory and analytical skill.

Keyword : Analysis on Fault of Three Phase Induction Motor, Fault of Motor, Problem-Based Training Course, Problem-Based Training.

1. บทนำ

เครื่องจักรกลไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ในภาคอุตสาหกรรมนั้น มอเตอร์ไฟฟ้าหนี่บาน่า 3 เฟส ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ที่สุดที่ถูกนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อเป็นต้นกำลังใน กระบวนการผลิตเนื่องจากมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน แข็งแรง มีกำลังสูงและบำรุงรักษาง่าย การเกิดความผิดพลาดที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อนของมอเตอร์มีผลทำให้กระบวนการผลิต ต้องหยุดชะงักไปและต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูง ความผิดพลาดของมอเตอร์ที่เกิดขึ้นมีดังนี้ ความผิดพลาดของ สเตเตอร์ 38% ความผิดพลาดของโรเตอร์ 10% ความผิดพลาดของ ของร่องคัน 40% และอื่นๆ 12% [1-3]

การวิเคราะห์สัญญาณเพื่อหาความผิดพลาดของมอเตอร์ หนี่บาน่าในปัจจุบันนั้นต้องใช้เครื่องวิเคราะห์สัญญาณการ สั่นสะเทือนที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาสูงและต้องอาศัย ผู้ที่มีความรู้และทักษะจึงจะสามารถวิเคราะห์ได้ถูกต้อง ผู้ปฏิบัติงานที่เข้ามาปฏิบัติงานใหม่ไม่มีทักษะเพียงพอที่จะ วิเคราะห์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้ผู้ที่ สามารถวิเคราะห์ความผิดพลาดของมอเตอร์ซึ่งไม่เพียงพอ กับ ความต้องการของภาคอุตสาหกรรม [4]

ในปัจจุบันหลักสูตรการเรียนการสอนในสถานศึกษาต่างๆ ซึ่งไม่มีเนื้อหาที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความผิดพลาดของ มอเตอร์หนี่บาน่า 3 เฟส มีแต่เพียงการจัดการเรียนการสอน เนื้อหาที่แยกเป็นรายวิชา เช่น การประมวลผลสัญญาณ (Signal Processing) การออกแบบเครื่องจักรกล (Machine Design) ทำ ให้ผู้เรียนจะต้องใช้เวลาในการศึกษามากและไม่มีการนำความรู้ ที่ได้มาบูรณาการ ทำให้นักศึกษาต้องเรียนเนื้อหาหลายวิชา ซึ่ง เนื้อหาที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ความผิดพลาดของมอเตอร์นั้น เป็นเนื้อหาเพียงบางส่วนของวิชาดังกล่าว ไม่มีการรวมรวมให้ ต่อเนื่องกันจึงยากต่อการศึกษาเนื้อหาที่จำเป็นต่อการใช้งาน และรูปแบบการเรียนเป็นแบบการสอนทฤษฎีขาดการ ประยุกต์ใช้งาน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนมา ประยุกต์ใช้งานได้จริง ทำให้ต้องส่งผู้ปฏิบัติงานไปฝึกอบรม ตามหน่วยงานฝึกอบรมต่างๆ เพื่อเพิ่มเติมความรู้ซึ่งหลักสูตร การฝึกอบรมการวิเคราะห์ความผิดพลาดของมอเตอร์ใน ปัจจุบัน เป็นการฝึกอบรมเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความ

สั่นสะเทือน ซึ่งไม่มีหลักสูตรฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับการ วิเคราะห์ความผิดพลาด โดยใช้การวิเคราะห์จากสัญญาณ กระแสอเดอร์

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นใน โลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (Context) ของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา มี ส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น นอกจากนี้ยัง มีโอกาสสักวิปะที่สามารถนำความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งที่มา ที่ได้จากการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา มีความสามารถในการจัดการความคุณค่าของ ความรู้ใหม่ได้มากหรือน้อยแค่ไหน ก แล้วแต่ความประสงค์ของผู้เรียนเนื่องจากผู้เรียนเป็นฝ่าย รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง [5-6]

จากข้อจำกัดของจำนวนผู้ที่มีความรู้และทักษะในการ วิเคราะห์ความผิดพลาดของมอเตอร์หนี่บาน่าปัจจุบันมีไม่ เพียงพอต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรม เพื่อแก้ปัญหา ดังกล่าวการสร้างหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ความผิดพลาดของมอเตอร์หนี่บาน่า 3 เฟส เพื่อรวมเนื้อหาและการฝึกปฏิบัติเพื่อสร้างทักษะการ วิเคราะห์ความผิดพลาดของมอเตอร์ไว้ในชุดเดียวจะช่วยให้ ผู้เรียนมีความรู้ งานวิชานี้นำไปสู่การพัฒนาสูตรฝึกอบรมแบบ ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อนำไปฝึกอบรมให้กับผู้ปฏิบัติงานด้าน ซ่อมบำรุงรักษาของมอเตอร์หรือผู้ที่สนใจ ให้มีความรู้เกี่ยวกับการ วิเคราะห์ความผิดพลาดของมอเตอร์และสามารถนำไปใช้ในการ ปฏิบัติงานจริง

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ความผิดพลาดของมอเตอร์หนี่บาน่า 3 เฟส

1.1.2 หาผลสัมฤทธิ์ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ผ่าน หลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องการวิเคราะห์ ความผิดพลาดของมอเตอร์หนี่บาน่า 3 เฟส

1.1.3 หาระดับความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ความผิดพลาดของมอเตอร์หนี่บาน่า 3 เฟส



1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ภาคทฤษฎีของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ผ่านหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์ความผิดพลาดของของมอเตอร์เห็นขวน 3 เฟส เท่ากับหรือสูงกว่ามาตรฐานร้อยละ 80

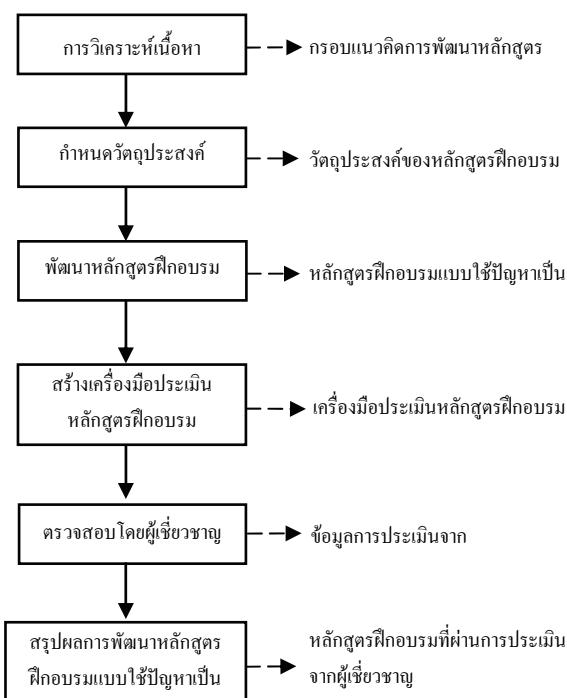
1.2.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ภาคปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ผ่านหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์ความผิดพลาดของของมอเตอร์เห็นขวน 3 เฟส เท่ากับหรือสูงกว่ามาตรฐานร้อยละ 70

1.2.3 ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ได้รับ การจัดกิจกรรมการฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องการวิเคราะห์ความผิดพลาดของของมอเตอร์เห็นขวน 3 เฟส อยู่ในระดับมาก

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการออกแบบรูปแบบการสอน ADDIE [7] แต่ได้นำมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับงานวิจัย ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้นำหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 2 ท่านคือด้านรูปแบบการฝึกอบรม และด้านเนื้อหา ประเมินด้วยแบบสอบถาม พบว่าความเหมาะสมด้านรูปแบบการฝึกอบรมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ย 4.24 และความเหมาะสมด้านเนื้อหาอยู่ในระดับเหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ย 4.33

2.2 การหาผลสัมฤทธิ์ของหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

นำหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรม ได้แบ่งกลุ่มกันเองออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยวิศวกรและช่างเทคนิค ดำเนินการฝึกอบรม ณ. อาคารปูริบดีการและประกอบรวมคณบดี ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ ระหว่างวันที่ 22 กุมภาพันธ์ – 5 มีนาคม 2554

2.3 การสำรวจความพึงพอใจและข้อเสนอแนะ

เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรมแล้ว ผู้วิจัยได้ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้แบบสอบถามมาตรฐานส่วนร่วมส่วนประเมินค่า 5 ระดับ

3. ผลของการวิจัย

3.1 ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

เอกสารประกอบหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แสดงดังภาพที่ 2



เอกสารประกอบหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
ประกอบด้วย

1. คู่มือวิทยากร ประกอบด้วยเอกสารดังนี้

1.1 คู่มือดำเนินการฝึกอบรม

1.2 เอกสารประกอบกิจกรรมการฝึกอบรมสำหรับ

วิทยากรประกอบด้วย

1.2.1 ในกิจกรรมหน่วยการฝึกอบรมที่ 1 เรื่อง

ความพิเศษร่องของตัวนำไฮเตอร์แตกหัก

1.2.2 ในเฉลยคำตอบหน่วยการฝึกอบรมที่ 1 เรื่อง

ความพิเศษร่องของตัวนำไฮเตอร์แตกหัก

1.2.3 ในกิจกรรมหน่วยการฝึกอบรมที่ 2 เรื่อง

ความพิเศษร่องของคลาวด์เตอร์ลัดวงจร

1.2.4 ในเฉลยคำตอบหน่วยการฝึกอบรมที่ 2 เรื่อง

ความพิเศษร่องของ คลาวด์เตอร์ลัดวงจร

1.2.5 ในกิจกรรมหน่วยการฝึกอบรมที่ 3 เรื่อง

ความพิเศษร่องของรองร่องลื่น

1.2.6 ในเฉลยคำตอบหน่วยการฝึกอบรมที่ 3 เรื่อง

ความพิเศษร่องของรองร่องลื่น

1.2.7 แบบทดสอบความรู้ภาคทฤษฎี

1.2.8 ในเฉลยแบบทดสอบความรู้ภาคทฤษฎี

1.2.9 แบบทดสอบความรู้ภาคปฏิบัติ

2. คู่มือผู้เข้ารับการฝึกอบรม ประกอบด้วยเอกสารดังนี้

2.1 คู่มือดำเนินการเรียนการฝึกอบรม

2. เอกสารประกอบกิจกรรมการฝึกอบรมสำหรับผู้เข้ารับการฝึกอบรมประกอบด้วย

2.2.1 ในกิจกรรมหน่วยการฝึกอบรมที่ 1 เรื่อง

ความพิเศษร่องของตัวนำไฮเตอร์แตกหัก

2.2.2 ในกิจกรรมหน่วยการฝึกอบรมที่ 2 เรื่อง

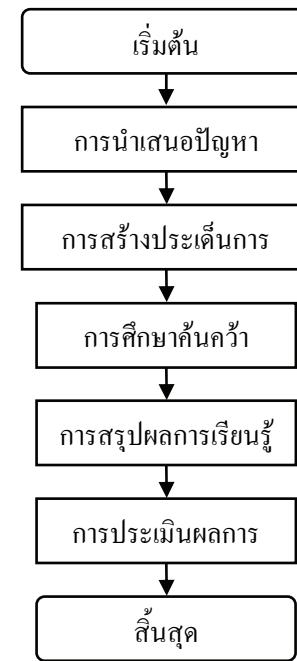
ความพิเศษร่องของคลาวด์เตอร์ลัดวงจร

2.2.3 ในกิจกรรมหน่วยการฝึกอบรมที่ 3 เรื่อง

ความพิเศษร่องของรองร่องลื่น

2.3 แบบวัดความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

การออกแบบการดำเนินกิจกรรมการฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 5 ขั้นตอนดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2 ผลสัมฤทธิ์ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังผ่านการฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2.1 การหาความแตกต่างของการทดสอบความรู้ก่อนการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรม

ผู้วิจัยได้ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน โดยทำการทดสอบความรู้ภาคทฤษฎีก่อนและหลังการฝึกอบรม ผลการวิเคราะห์คะแนนแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างคะแนนก่อนและหลังการฝึกอบรม

การทดสอบ	N	\bar{X}	S.D.	df	t	sig
ก่อน	15	14.93	3.49	14.00	12.89	0.00**
หลัง	15	30.00	6.07			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนการฝึกอบรมมีค่า 14.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.49 ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังการฝึกอบรมมีค่า 30.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.07 เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรมด้วยวิธีการทดสอบ t-test พิสูจน์ว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



3.2.2 การหาผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ภาคทฤษฎีของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังผ่านการฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ก่อนการดำเนินกิจกรรมและเมื่อสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรม การฝึกอบรม ผู้วิจัยได้ให้กุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบความรู้ภาคทฤษฎีแล้วนำผลคะแนนการทดสอบความรู้ภาคทฤษฎี มาหาผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ภาคทฤษฎีของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังผ่านการฝึกอบรม ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังผ่านการฝึกอบรมแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ภาคทฤษฎีของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังผ่านการฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

จำนวน	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	\bar{X}	S.D.	ผลสัมฤทธิ์
15	40	450	30.00	6.07	75.00%

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ภาคทฤษฎีของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังผ่านการฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พนวณนิ่ว่าเฉลี่ยละ 75 ซึ่งต่ำกว่าสมมติฐานของการวิจัยที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 80 ถึงแม้ว่าโดยภาพรวมของผลสัมฤทธิ์ที่ได้มีค่าต่ำกว่าสมมติฐานการวิจัยแต่เมื่อวิเคราะห์คะแนนหลังการฝึกอบรม พนวณว่ามีผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่าสมมติฐานจำนวน 9 คน โดยมีค่าคะแนนอยู่ระหว่าง 32-37 คะแนนและมีผู้ที่ได้คะแนนต่ำกว่าสมมติฐานจำนวน 6 คน โดยมีค่าคะแนนอยู่ระหว่าง 17-27 คะแนน เมื่อพิจารณาถึงความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้าและประสบการณ์ทางด้านการซ่อมบำรุงของผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่าสมมติฐานพบว่าส่วนใหญ่มีพื้นฐานทางไฟฟ้า และมีประสบการณ์ทางการซ่อมบำรุงรักษามอเตอร์ส่วนผู้ที่ได้คะแนนต่ำกว่าสมมติฐานส่วนใหญ่มีความรู้พื้นฐานทางช่างหรือเป็นความรู้ทางช่างสาขาอื่น และเมื่อพิจารณาความแตกต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังการฝึกอบรมพบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีคะแนนสูงขึ้นทุกคน

3.2.3 การหาผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ภาคปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังผ่านการฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การหาผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ภาคปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรมนั้น ได้ดำเนินการเมื่อผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ทำ

แบบทดสอบความรู้ภาคทฤษฎีเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้ให้กุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบความรู้ด้านภาคปฏิบัติเป็นรายบุคคล ซึ่งในการทดสอบความรู้ด้านภาคปฏิบัตินั้นกุ่มตัวอย่างมีจำนวนเพียง 14 คน เนื่องจากกุ่มตัวอย่าง 1 คนติดภาระกิจในการซ่อมเครื่องจักรในบริษัทจึงไม่สามารถมาร่วมทดสอบได้ ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ภาคปฏิบัติแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ภาคปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังผ่านการฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

จำนวน	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	\bar{X}	S.D.	ผลสัมฤทธิ์
14	100	1,230	87.86	20.16	87.86%

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ความรู้ภาคปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าร้อยละ 87.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 20.16 ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานงานวิจัยที่ตั้งไว้

3.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยสำรวจความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยทำการสำรวจหลังการดำเนินกิจกรรมการฝึกอบรมเสร็จสิ้นแล้ว ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมพบว่า ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังจากผ่านการฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.19$, S.D. = 0.68)

4. สรุปและอภิปรายผล

4.1 สรุป

หลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วยคู่มือวิทยากรและคู่มือผู้เข้ารับการฝึกอบรม การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย ขั้นนำเสนอปัญหา ขั้นสร้างประเด็นการเรียนรู้ ขั้นศึกษาค้นคว้าข้อมูล ขั้นสรุปผลและขั้นประเมินผล ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมและการฝึกอบรมและความเห็นชอบด้านรูปแบบการฝึกอบรมและความเหมาะสมด้านเนื้อหาอยู่ในระดับเหมาะสมมาก



ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ภาคทฤษฎีของผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ภาคปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 87.86 และความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อการฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับมาก

หลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการฝึกอบรมที่เน้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ได้คิดวิเคราะห์การแก้ปัญหาด้วยตนเองและร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ที่ช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ความรู้ด้านภาคทฤษฎี และมีทักษะในการวิเคราะห์ความผิดพลาดของมอเตอร์ เหนี่ยวนำ 3 เฟส

4.2 อภิปรายผล

4.2.1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยได้มีการจัดกิจกรรมให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ มีการใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในการทำงานทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เกิดการเรียนรู้จากสภาพปัญหาจริง เหมาะสมสำหรับการจัดการฝึกอบรมให้กับผู้ที่ปฏิบัติงานในภาคอุตสาหกรรม

4.2.2 ถึงแม้ว่าโดยภาพรวมของผลสัมฤทธิ์ที่ได้มีค่าต่ำกว่าสมมติฐานการวิจัย แต่ เมื่อพิจารณาถึงความรู้พื้นฐานและประสบการณ์การทำงานของผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่าสมมติฐานพบว่า ส่วนใหญ่มีความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า ส่วนผู้ที่ได้คะแนนต่ำกว่าสมมติฐานส่วนใหญ่ไม่มีความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า ซึ่งการดำเนินการฝึกอบรมในการวิจัยครั้งนี้เนื้อหาส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้ที่มีความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้าไม่เพียงพอ ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาความแตกต่างของผลคะแนนก่อนการฝึกอบรม และหลังการฝึกอบรมพบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีคะแนนสูงขึ้นทุกคน

5.2.3 ถึงแม้ว่าผลสัมฤทธิ์ความรู้ภาคทฤษฎีของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะต่ำกว่าสมมติฐานของงานวิจัย แต่ผลสัมฤทธิ์ความรู้ภาคปฏิบัติโดยเฉลี่ยมีค่าสูงกว่าสมมติฐานงานวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมที่คาดหวังให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดทักษะทางด้านการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้

5.2.4 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ปัญหาจริงที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานมาเป็นแรงกระตุ้นสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมและการจัดเตรียมแหล่งข้อมูลที่เพียงพอต่อการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความพึงพอใจต่อการฝึกอบรมอยู่ในระดับมาก ผู้เข้ารับการฝึกอบรมส่วนใหญ่พึงพอใจต่อรูปแบบการฝึกอบรมที่ไม่ต้องให้วิทยากรบรรยายเนื่องจากเป็นรูปแบบการฝึกอบรมที่แปลงใหม่ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ฝึกการแก้ปัญหาโดยนำความรู้ดิบและประสบการณ์ที่ได้จากการทำงานมาบูรณาการร่วมกับความรู้ใหม่ ได้กำหนดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการนำสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานจริงและมีการปฏิบัติการประกอบเพื่อค้นคว้าหาคำตอบเพิ่มเติมนอกเหนือจากการศึกษาทฤษฎีเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจในการฝึกอบรมและทักษะในการวิเคราะห์หาความผิดพลาดของมอเตอร์ เนื่องจากผู้เข้ารับการฝึกอบรมเห็นประโยชน์ว่าสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] IEEE Motor Reliability Working Group, "Report of large motor reliability survey of industrial commercial installations," Part I, IEEE Trans. Ind. Applicat., vol IA-21, pp.853-872, July/Aug. 1985.
- [2] O.V. Thorsen and M. Dalva, "Condition monitoring methods, failure identification and analysis for high voltage motors in petrochemical industry," in Proc. 8th Inst. Elec. Eng. Int. Conf., EMD'97, University of Cambridge, no. 444, pp. 109-113.
- [3] A.H. Bonnet and G.C. Soukup, "Cause and analysis of stator and rotor failures in three-phase squirrel-cage induction motors," IEEE Trans. Ind. Applicat., vol. 28, pp. 921-937, July/Aug. 1992.
- [4] ก้าวเดช ไสware พนิชกูล. (10 สิงหาคม 2550). สมมติฐาน. ผู้จัดการ นวัตกรรมหน้าอิเล็กทริกแอนบิสซิเนส จ.ก.ด.
- [5] นันพรา ธรรมบุศ. "การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning)." วารสารวิชาการ. 5 (2) (กุมภาพันธ์ 2545) : 11-17.
- [6] วัลลี ศักดิ์ศักดิ์. "การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง." กรุงเทพฯ : บุ๊กเน็ท, 2547.
- [7] มนต์ชัย เทียนทอง. "การออกแบบและพัฒนาคือร์สware สำหรับการเรียนคอมพิวเตอร์." พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.



การทำให้โพยใต้ดินขึ้นมาบนดิน เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน อย่างมีเงื่อนไข

The concept paper is not a cheating paper, which make studying be better by condition

គុវិវាទន៍ គិតិត្រកម្មណ៍

สาขาวิชาศึกกรรมเหมืองแร่ สาขาวิชาศึกกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาเชียงใหม่ 50300

siwarote@hotmail.com

บทคัดย่อ

การนำกระดาษช่วยจำนาคเล็กหรือ โพยถูกระเบียบมาใช้เป็นเงื่อนไข ทำให้อาจารย์ที่คุ้มการสอนไม่ต้องค่อยจับทุจริต กติกาและการยอมรับถูกสร้างขึ้นระหว่างอาจารย์และนักศึกษาในวิชาศิลากลศาสตร์ นาคของโพยจะให้ญี่ปุ่นกับจำนวนการเข้าชั้นเรียน โดยสามารถแก้ไขปัญหาการมาสาย การขาดเรียน ทึ้งยังสร้างความมั่นใจในด้านความจำ เวลาในการเตรียมสอบจึงเน้นไปในภาคคำนวณ การจดโพยให้มีประสีทิชิภาพที่คิดต้องอ่านเนื้อหาทบทวนซ้ำ จนเข้าใจเพื่อสรุปประเด็นสำคัญ เทคนิคการใช้ช่วงเลขเพื่อการย่อความถูกนำเสนอช่วย คำตอบโจทย์แบบปรนัยในส่วนวัดผลเชิงบรรยายพบว่า นักศึกษาสามารถใช้เทคนิคขยายความให้เต็มรูปแบบจากที่ส่วนย่อในโพย พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ คาดภาพประกอบแบบประยุกต์ ไปถึงนักศึกษาที่สอนในชั้นเรียนอย่างเข้าใจ แต่ การจัดการที่คิร่วมกันเพื่อทำการแบ่งปันเสียงสละโพยของตนเองที่เหลือใช้ให้เพื่อนยังไม่เกิดขึ้น การจดโพยเพื่อการสอนคำนวณนักศึกษาจดตัวอย่างการคำนวณ จดตัวเลขของภาพอย่างละเอียดแบบทีละขั้นทีละตอน เพื่อต้องการเก็บข้อสอบว่าเหมือนกับโจทย์ในห้อง ซึ่ง คาดหวังเพียงว่าในการสอบอาจารย์จะเปลี่ยนตัวเลขในโจทย์ ประเด็นนี้ทำให้เห็นว่า นักศึกษายังขาดการประยุกต์ด้านการคำนวณ ซึ่งยังเป็นเรื่องที่ต้องรอการแก้ไข

คำสำคัญ: ทุจริตการสอบ โพยถุกระเบียบ ชวเลข



Abstract

A small memo card or a legal record piece was used for a condition by the teachers. They were not necessary to catch their eyes on the students' corruption who were writing the tests. The rules and the acceptation were created between the teachers and the students in the Rock Mechanics subject. This method can be solved the problems of the students' late and absent their classes. It can help their memories' self-confidence in their tests. The time for the test preparation is focus on calculation. The method of efficiency writing on record pieces, the students must read and review the contents many times until they understand well and write the conclusion of the main idea and crucial. The stenograph technique for summary is used too. The multiple-choice problem answers in the part of descriptional evaluation test is found that the students can use the full extended - content technique from the summary cards including giving the examples, composing applied-drawing much to far from the content they have learned with genuine understanding. But the co-operational good management, sharing and self-sacrifice among them has not happened yet. Writing the record pieces for the calculation tests, they have just wrote the examples of problems, numbers and drawing step by step in order to expect that the test will be as the same as the examples they have learned from their classes. They have just only expected that the teacher will change only the numbers in the problems. The case is shown that the students lack of the experiences of applied-calculation. Therefore, this will be waiting for solving.

Keyword: Students' corruption, Cheating papers, Stenograph Technique

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

งานวิจัยในชั้นเรียนฉบับนี้ได้ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาทางการเรียนการสอนที่เน้นหนักไปทางการคำนวณ การใช้กราฟและแผนผังเพื่อการแก้ไขปัญหาเชิงวิศวกรรม และการจินตนาการในรูปแบบ 3 มิติที่ชัดเจน และการแก้ไขปัญหาในเชิงสร้างสรรค์ จากการสอนวิชาคิลากลศาสตร์ ภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ที่สอนโดยตัวผู้วิจัยเอง พบว่ามีปัญหาดังต่อไปนี้

ปัญหานักศึกษามาไม่ตรงต่อเวลาและการไม่มาเรียนมีผลต่อการเรียนในภาคทุกภูมิเป็นอย่างยิ่ง

ปัญหานักศึกษาไม่สามารถจับประเด็นสำคัญในบทเรียน และไม่สามารถเข้าใจจุดประสงค์ในบทเรียนอย่างตรงประเด็น

ปัญหานักศึกษาไม่ใช้การจดบันทึกแบบช่วงเวลา คำย่อ ขาดนิสัยการจดบันทึกซึ่งเป็นนิสัยของผู้มีระเบียบวินัยทางระบบความคิดอย่างเป็นแบบแผน

ปัญหานักศึกษาไร้ทักษะด้านการย่นย่อเนื้อหา เพื่อเป็นต้นแบบในการนำมากายความอ่าย lange เอียดเพื่ออธิบายแสดงความเข้าใจของตนเองต่อผู้อื่น ให้มีประสิทธิภาพ

ปัญหานักศึกษารสามารถลดเวลาการเตรียมตัวสอบในส่วนของทฤษฎีทึ้งชั่งส่วนของการท่องจำแบบไม่มีการประยุกต์เนื้อหาทึ้งในส่วนของวิชานี้ และวิชาอื่นที่ร่วมภาคเรียน

ปัญหานักศึกษาทุกจิตในการสอบประเภทจดโพยเข้าห้องสอบ ถ่ายภาพเข้าห้องสอบ ถ่ายเอกสาร โพยของเพื่อนเข้าห้องสอบ บันทึกSMSในโทรศัพท์มือถือเข้าห้องสอบ ฯลฯ

ปัญหาอาจารย์ผู้คุมสอบต้องคงอยู่ใช้สมาร์ท ความตึงใจ ความหวาดระแวง ความเครียดทึ้งหลายมาใช้ในทางขับผิด จับพิรุธ นักศึกษา ซึ่งก่อให้เกิดภาพลักษณ์ที่เกลียดชังของนักศึกษาต่อผู้ปฏิบัติตามหน้าที่ที่พึงได้รับ และความรู้สึกที่ไม่ดีต่อนักศึกษา ผู้ทำการทุจริต ในกระบวนการวิชาต่อๆไป แม้นักศึกษาผู้นั้นจะสำนึกร่วมปรุงด้วยในครั้งต่อไปแล้วก็ตาม

ปัญหานักศึกษาขาด ความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น การแบ่งปัน การเลี้ยงลูก ให้กันเพื่อร่วมชั้นเรียน



ปัญหานักศึกษามักจะตอบคำถามแบบ มั่นใจไว้สติในความรู้คลับคล้าย คลับคล่าว่า “จะได้แล้วนำไปใช้งานจริงเพื่อความรวดเร็ว(การตอบมั่วๆ คุณเครื่องไว้ทักทายฉี รองรับ) ซึ่งเป็นเรื่องที่อันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ในงานวิศวกรรมเหมือนแร่ ซึ่งถ้าเรียนจบไปแล้วเป็นวิศวกรแล้ว การกลับมาเปิดตำรา เปิดข้อมูลที่ตนเองจะไว้อ่านเป็นระบบเป็นขั้นเป็นตอนซึ่งเมื่อใช้งานจริงทางวิชาชีพวิศวกรรมเหมือนแร่ เป็นสิ่งที่จำเป็นและสามารถทำได้ ไม่ได้มีความน่าละอายแต่ อ่านได้

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเป็นการบังคับให้นักศึกษา อ่านหนังสือที่บันทึกด้วยตนเองหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยหาข้อความสำคัญในบันทึกด้วยเคราะห์ข้อความในส่วนเป็นน้ำอักไป อ่านด้วยความเข้าใจ จดจำ ผ่านทักษะการเขียน ส่วนเนื้อหาในแบบของนักศึกษา เอง ด้วยการอ่านในใจ ซึ่งผ่านกระบวนการใช้สมองจดจำ โดยผ่านการใช้มือเขียนด้วยตนเอง ในช่วงใกล้สอบลงในโพยบันดินอย่างไม่ขัดขืนหรือต้องหลบซ่อน

เพื่อฝึกฝนให้ นักศึกษาได้เรียนรู้หัวใจของนักประชานุรุษ สุ จุ ลิ “ ถ้าจำไม่ได้ก็จด ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่ง ของบัณฑิต ”

เพื่อแก้ปัญหา นักศึกษาใช้เวลาในการเตรียมตัวสอบทุ่มเท ไปในการเตรียมตัวในการฝึกฝนทำแบบฝึกหัด แบบฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านทักษะทางการปฏิบัติ ให้เข้ากับ ปรัชญามหาวิทยาลัยด้าน Hand's on

เพื่อฝึกฝนให้ นักศึกษายอมรับ เคราะห์และปฏิบัติ ตามกฎ กติกาของหมู่คณะที่ตกลงกันไว้ ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีที่สังคม ต้องการ

1.3 กรอบความคิดในการวิจัย

ปัญหานักศึกษามาไม่ตรงต่อเวลาสามารถแก้ไขได้ ด้วยการ สร้างเงื่อนไขแบบอิงผลประโยชน์

ศักยภาพของนักศึกษาสามารถปรับปรุงได้ด้วยความเอาใจ ใส่และความตั้งใจที่จะเปลี่ยนแปลง

1.4 ขอบเขตการวิจัย

ความเรียนวิชา ศิลากลศาสตร์ (Rock Mechanics) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553

นักศึกษาชั้นปีที่ 4 หลักสูตรเทคโนโลยีเหมืองแร่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553

1.5 นิยามศัพท์และนิยามศัพท์ปฏิบัติการ

โพยบันดิน คือ โพยที่มีบันดาลตามที่ตกลงไว้เมื่อได้มาเรียน อ่านครบถ้วน ตรงเวลา และได้รับอนุญาตให้นำเข้าห้องสอบ ได้

โพยได้ดิน คือ โพยที่ทำมาเองหรือเป็นโพยที่ไม่ได้รับ อนุญาตให้นำเข้าห้องสอบ ได้รวมไปจนถึงเทคนิคที่ต้องการ ทุจริตในการสอบทุกชนิด

2. แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิด

นักศึกษาเป็นผู้มีศักยภาพในการเรียนรู้ การประเมินตนเอง การพัฒนาตนเองแบบร่วมกัน และการที่สาขาวิชาระบบที่มี เหมือนแร่เป็นสาขาวิชาที่ค่อนข้างมีนักศึกษาในกลุ่มชั้นเรียนที่มี บันดาลเล็ก คือมีน้อยกว่า 30 คน จึงเป็นเรื่องที่สามารถ ออกแบบแนวทางการแก้ไขในพฤติกรรม ศักยภาพ การพัฒนา ความสามารถของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายให้มีการพัฒนา

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

“การที่เราได้มีโอกาสสอนกลุ่มนักศึกษาขนาดเล็กนั้นย่อม เป็นผลดีอย่างยิ่งในการรวมรวมข้อมูลของนักศึกษาได้ดีข้าง เจ้าเล็กซึ่งมีส่วนช่วยในการปรับปรุงวิธีการสอนและการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพ” [1]

“การเรียนรู้ร่วมกันแบบหมู่คณะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะเกิด การเสริมสร้างพัฒนาปัญญาของนักศึกษา เพื่อทำให้เขามีความ เข้าใจ และพร้อมรับการประเมินตัวเองจากการที่เขียนกับเพื่อนๆ ในชั้นเรียนขณะพัฒนาไปด้วยกัน ได้ในช่วงเวลาเรียน” [2]

“การทำให้นักศึกษารู้และเข้าใจในการประเมินตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างตั้งใจซึ่งอาจารย์ก็ ได้เรียนรู้การพัฒนาของนักศึกษาพร้อมทั้งปรับปรุงวิธีของการ เรียนรู้เพื่อการประเมินตนเองเป็นเรื่องใหม่สำหรับนักศึกษา ส่วนใหญ่ แต่เมื่อนักศึกษาได้ประเมินผลมาแล้ว อาจารย์ต้องใช้ ผลนั้นสนับสนุนการพัฒนาศักยภาพของนักศึกษาด้วย” [3]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

จะมีการเช็คชื่อนักศึกษาทุกคนที่เข้าเรียน โดยนักศึกษาท่านใดที่ขาดเรียนหรือมาสายจะเป็นไปตามเงื่อนไขดังนี้

- ให้เข้าเรียนครบถ้วนในเวลา 7 สัปดาห์ จะได้ กระดาษ กว้าง คูณ ยาว 7×7 เซนติเมตร
- ให้เข้าเรียนครบถ้วนในเวลา 6 สัปดาห์ จะได้ กระดาษ กว้าง คูณ ยาว 5×5 เซนติเมตร
- ให้เข้าเรียนครบถ้วนในเวลา 5 สัปดาห์ จะได้ กระดาษ กว้าง คูณ ยาว 3×3 เซนติเมตร

ซึ่งนักศึกษาสามารถจะได้เข้าห้องสอบในกระดาษ แผ่นนี้ ห้ามใช้เครื่องพิมพ์หรือการถ่ายเอกสาร ต้องเขียนด้วย ลายมือตัวเองเท่านั้น เพื่อใช้ทำการสอบทั้งหน้าหลัง โดย นักศึกษาสามารถแบ่งกระดาษที่มีอยู่ให้กันเพื่อร่วมชั้นเรียน ให้ โดยมีการตัดแบ่งและขอใช้สิทธิ์ต่อหน้า อาจารย์ผู้สอน การ จดบันทึกในกระดาษนี้ ต้องเป็นลายมือของนักศึกษาเขียนของชื่อ เท่านั้น โดยจะมีการตรวจก่อนเข้าห้องสอบ ถ้าหากลืมผู้ใดทำ ผิดเงื่อนไขจะไม่อนุญาตให้นำกระดาษช่วยเขียนมาด้วย เข้า ห้องสอบ

ความสุดท้ายก่อนการสอบ จะมีการให้นักศึกษาตอบ แบบสอบถามเป็นคำถามปลายเปิดเพื่อแสดงความคิดเห็นได้ อย่างเต็มที่ในประเด็นที่ต้องการและจะมีการแบบประเมิน โดยคะแนน จะทำการรวมคะแนนและสรุปผล

3.2 เครื่องมือการวิจัย

ทำแบบสอบถามปลายเปิดและ โพยที่นักศึกษาเขียนนำมา วิเคราะห์ถึงการจดบันทึก

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล รวบรวมโดยของ การสอบ ที่มีการสอบกลางภาคและการสอบปลายภาค ที่ นักศึกษาจะ นำมาทำการประเมินในชิงบรรยายเพื่อตอบสนอง ภาระที่มีอยู่ และวัดคุณประสิทธิ์ของงานวิจัยเป็นข้อๆ

รวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามปลายเปิด ที่นักศึกษา กรอกก่อนการสอบปลายภาค มาทำการเก็บบันทึกประเมิน

คะแนนและทำการสรุปผลการทดลองตามความคิดเห็นของ นักศึกษาที่ตอบกลับมา

3.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่รวมรวมได้ตามข้อ

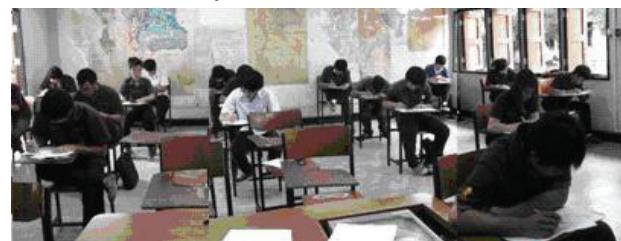
3.3.1 มาใช้ในการวิเคราะห์ตามประเด็นที่ต้องการศึกษา ดังต่อไปนี้

- นักศึกษาสามารถจับประเด็นสำคัญในบทเรียน และ สามารถเข้าใจจุดประสงค์ในบทเรียนอย่างตรงประเด็น ถ้าไม่ จด ต้องทำข้อสอบในข้อนั้นๆได้
- ข้อสอบที่ต้องใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสร้างสรรค์ สามารถถูกทำได้ อย่างถูกต้อง
- นักศึกษาใช้การจดบันทึกแบบช่วยเหลือ คำย่อ เพื่อฝึก นิสัยการจดบันทึกซึ่งเป็นนิสัยของผู้มีระเบียบวินัยทางระบบ ความคิด
- นักศึกษาสามารถสรุปเนื้อหา เตรียมตัวจัดการใช้ ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดอย่างคุ้มค่าและ
- มีความเห็นอกหึ้นใจผู้อื่น รู้จักแบ่งปัน เสียสละ ให้กันเพื่อร่วมชั้นเรียน

4. ผลการวิจัย

4.1 บรรยายกาศสถานที่วิจัย

จากการเก็บข้อมูล เมื่อทำการสอนเสร็จแล้ว โพยจะถูกเก็บ ลังคืนให้กับอาจารย์ผู้สอนเพื่อนำไปวิเคราะห์



ภาพที่ 1 บรรยายกาศในห้องสอบ เป็นไปอย่างไม่เครียดและไม่มี ความกดดัน

เนื่องจากเด็กนักศึกษามีความมั่นใจในการเตรียมตัวมาอย่าง ดีจากการนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยการจัดเก็บข้อมูลนั้น เก็บเชิงคุณภาพจาก โพยที่ใช้แล้ว และ คำตอบของ แบบสอบถามปลายเปิดเพื่อการวิเคราะห์เชิงสถิติของกลุ่ม นักศึกษาที่เป็นตัวอย่างสามารถสรุปผลได้ดังนี้



ภาพที่ 2 การใช้石膏ใช้ได้สระคากทั้งนักศึกษาที่ถอนคัมมือขวาและมือซ้าย

4.2 การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ

4.2.1 นักศึกษาไม่มีการขาดเรียนเลย ถ้ามีการขาดเรียนจะส่งใบลาทุกครั้ง เพื่อต้องการรักษาสิทธิ์ในการได้รับเนื้อที่ของ石膏เป็น $7x7$ เซนติเมตร

4.2.2 นักศึกษามีการจดในส่วนที่ตรงประเด็นพื้องกัน จุดประสงค์ในการสอนที่อาจารย์ผู้สอนเน้นหนักในความเรียน

4.2.3 นักศึกษาชาย 3 คน ใน 22 คน ไม่ใช้การบันทึกแบบชัวเลขแต่ใช้ตัวอักษรที่เล็กมากแทนการใช้ชัวเลข นักศึกษาหญิง 4 คน ใน 22 ใช้การจดบันทึกแบบชัวเลข และมีคำย่อที่จดเอง เข้าใจเอง เช่น

จำนวน ย่อเป็น จน.

ความเกินแบบบด ย่อเป็น เกินบด
วงกลม ย่อเป็น 〇

ความเกินเพื่อน ย่อเป็น กค

ส่วนนักศึกษาคนอื่นถึงแม้จะใช้คำย่อแต่ก็ใช้คำย่อที่เป็นแบบทางการอยู่แล้ว สามารถเข้าใจได้ แต่นักศึกษาชายมีการจดแบบเป็นแผนผังเข้ามานด้วย 2 คน

4.2.4 นักศึกษามีการบันทึกเนื้อหา ลงใน石膏ที่จดบันทึกกันทุกคนและไม่ว่าสภาพประกอบคำอธิบาย แต่ทว่ามีเวลาตอบในระยะเวลาคำตอบเพื่อให้คะแนน กลับพบว่า นักศึกษาสามารถนำมากายความให้เกิดเป็นประโยชน์ที่มีความสละสละวาย พอสมควร และมีการคาดการณ์ประกอบ เพื่อแสดงความเข้าใจ แต่เรื่องของขนาดสัดส่วนที่ถูกต้อง (Not Correct on Scale) ยังไม่ถูกต้อง แต่เรื่องของการตอบคำถามตรงกับกรอบความคิดที่ถูกต้อง (Answer on Concept) ซึ่งมีอ่านแล้วจัดว่าเป็นการถ่ายทอดความเข้าใจได้ในระดับปกติ ไม่ถึงกับดี หรือ แย่

4.2.5 นักศึกษาตั้งต้นในการแก้ไขปัญหาทางการคำนวณ ด้านวิศวกรรม ได้อบั้งถูกต้อง สูตรที่ใช้คำนวณถูกต้องแต่ต้น ถ้า

คำตอบผิดจะเป็นเพรการ ใช้เครื่องคำนวณ และการแบ่งกลุ่ม การคำนวณผิด

4.2.6 นักศึกษามีการตอบแบบอธิบายในเรื่องของทฤษฎี โดยยกตัวอย่าง กรณีศึกษาที่นักศึกษาที่เคยร่วมวิเคราะห์ ด้วยกันในห้องเรียน อย่างกล้าหาญในการแสดงการยกตัวอย่างมากขึ้น โดยมั่นใจว่ามีคะแนนขั้นต่ำอยู่แล้ว จากการตอบทฤษฎี ได้อบั้งถูกต้อง จึงกล้าตอบแบบประยุกต์

4.2.7 นักศึกษาจดบันทึก石膏ได้อย่างครอบคลุมพร้อมทั้งมีกระดาษที่มีพื้นที่เหลือในบางคน และยอมรับในกิติกรรมไม่มีการใช้石膏ผิดระเบียบ แต่สำหรับคนที่มี石膏เหลือพื้นที่ว่างนั้น ก็ไม่ได้ทำการแบ่งเสียสละปริมาณเนื้อที่กระดาษให้เพื่อนที่ขาด石膏อย่างแน่นเดิมพื้นที่

4.2.8 นักศึกษาชาย 12 คน หญิง 4 คน (นักศึกษาหญิงทุกคน) จดกลุ่มทดลอง 22 คน จดตัวอย่างการคำนวณ แบบทีละขั้นทีละตอน (Step By Step) พร้อมทั้งจดตัวเลขตามโจทย์ที่ให้ในห้องเรียนและคาดภพอย่างละเอียดในข้อที่ยาก เพื่อจะเก็บว่า ข้อสอบจะออกแบบเดียวกันเพียงแค่เปลี่ยนตัวเลข โดยขาดการประยุกต์ แนวโจทย์ที่ยกขึ้นโดยไปหาหนังสือ อ้างอิงต่างประเทศในห้องสมุดทดลองทำหรือทดลองฯ จัดว่าเป็นเรื่องที่ไม่ประสบความสำเร็จในประเด็นนี้

4.2.9 นักศึกษาทุกคนจดโดยความเป็นระเบียบอ่านง่าย ไม่ว่ารายใช้เส้นแบ่งขั้นเป็นตอนๆ ครอบเรื่อง เมื่อเปลี่ยนเรื่องมีการปิดเส้นขั้นเป็นระบบระเบียบดีมาก

4.3 การเก็บข้อมูลเชิงสถิติ

4.3.1 นักศึกษามีเจตนาไม่ใช้石膏ผิดกฎหมายเมื่อมี石膏ถูกกฎหมายคิดเป็นร้อยละ 94.45

4.3.2 นักศึกษามีเจตนาไม่แทรก石膏ขึ้นมาเองเมื่อ石膏ตัวเองมีขนาดไม่เพียงพอคิดเป็นร้อยละ 94.45

4.3.3 นักศึกษาคิดว่าการมี石膏เสริมสร้างความมั่นใจในการสอนคิดเป็นร้อยละ 72.72

4.3.4 นักศึกษาใช้เวลาในการจด石膏 1 – 2 วันก่อนสอน ทั้งล้วนคิดเป็นร้อยละ 94.45

4.3.5 นักศึกษาใส่ใจในขนาดของ石膏ที่หลักลังที่ส่งผลต่อเวลาเรียนคิดเป็นร้อยละ 72.72

4.3.6 นักศึกษามีความตระหนักรู้ครั้งในเวลาเรียนกับขนาดของไฟคิดเป็นร้อยละ 31.81%

4.3.7 นักศึกษามีเจตนาขยันบอมให้เพื่อนขอแบ่งกระดาษไฟคิดเป็นร้อยละ 40.90

4.3.8 นักศึกษามีความพอใจขนาดไฟ 7x7 เซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 68.18

4.3.9 นักศึกษารู้สึกว่ามีไฟแบ่งกระดาษได้เรียบด้วยตัวสอนคิดเป็นร้อยละ 63.63

4.3.10 นักศึกษาใช้เวลาที่ประยัดไปนั่นในการฝึกฝนการคำนวณมากขึ้นคิดเป็นร้อยละ 100

4.3.11 นักศึกษาทำไฟเองไม่ลอกไฟเพื่อนคิดเป็นร้อยละ 90.90

4.3.12 นักศึกษาคิดว่าไม่มีไฟก็ทำข้อสอบได้คิดเป็นร้อยละ 81.81

4.3.13 นักศึกษารู้สึกว่าในการถ้าใช้ไฟติดกันหมายถึงในวิชาที่ไม่อนุญาตให้ใช้แล้วอาจารย์จะไม่扣ติดต่อตัวนักศึกษาในวิชาที่เป็นตัวต่อในเทอมหน้าคิดเป็นร้อยละ 100

4.3.14 นักศึกษาใช้เทคนิคช่วงเลขในการทำไฟคิดเป็นร้อยละ 86.36

4.3.15 นักศึกษาจดกระบวนการในการคำนวณเป็นขั้นเป็นตอน (จด Step) คิดเป็นร้อยละ 72.72

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ สามารถแก้ไขปัญหาตามข้อ 1.1 และบรรลุวัตถุประสงค์ตามข้อ 1.2 ได้จริง ยกเว้นในกรณีของการจัดการที่ดีร่วมกันเพื่อทำการแบ่งเสียงสละปริมาณเนื้อที่กระดาษของตนเองที่ว่างเว้นให้แก่เพื่อนที่จะไฟอย่างแน่นเต็มพื้นที่สุดท้ายการจัดไฟเพื่อเตรียมตัวด้านการคำนวณ แบบทีละขั้นทีละตอน (Step By Step) พร้อมทั้งจัดตัวเลขตามโจทย์ที่ให้ในห้องเรียนและภาครูปอย่างละเอียดในข้อที่ยาก เพื่อจะเก็บข้อสอบออกแบบเดียวกันกับแบบฝึกหัดเพียงแค่เปลี่ยนตัวเลข โดยขาดการประยุกต์ แบบนักแก้วนกุนทองหัดพูด เป็นเรื่องที่น่าเอ้าไปเป็นประเด็นแก้ไขในลำดับต่อไป

ในความเรียนอยู่บ้าน และ ถ้านักศึกษามีอาการเจ็บป่วย อุบัติเหตุ หรือทำการกตัญญูช่วยบิดามารดาในอาชีพ ให้เขียนใบลาเรียนได้โดยจะได้สิทธิ์การมาเรียน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป ขนาดของไฟที่ใช้ในการจดเป็นนัยสำคัญหนึ่งที่จะมีการสร้างเงื่อนไขที่ได้ผล การมีน้ำใจร่วมกันการแบ่งปันและการจัดการทรัพยากรของกระดาษไฟร่วมกันเป็นเรื่องที่งานวิจัยนี้ไม่ประสบความสำเร็จ และการเตรียมตัวสอนในภาคคำนวณโดยใช้เนื้อที่ของไฟ เพื่อการจัดแบบทีละขั้นทีละตอน (Step By Step) พร้อมทั้งจัดตัวเลขตามโจทย์ที่ให้ในห้องเรียนและภาครูปอย่างละเอียดในข้อที่ยาก เพื่อจะเก็บข้อสอบ ว่าจะออกแบบเดียวกันกับแบบฝึกหัดเพียงแค่เปลี่ยนตัวเลข โดยขาดการประยุกต์ แบบนักแก้วนกุนทองหัดพูด เป็นเรื่องที่น่าเอ้าไปเป็นประเด็นแก้ไขในลำดับต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบรรพสัตว์และสรรพสิ่งทั้งหลายที่มีชีวิต และไม่มีชีวิตที่ช่วยในการวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จชิ่งท่านทั้งหลาย ได้มีส่วนร่วมในการสร้างผลงานนี้อย่างแน่แท้ ขออุทิศประโยชน์คุณค่าทั้งหลายที่เกิดจากการทดลองนี้ให้ทั่วทั่วโลกกัน

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Ken White, "Mid-Course Adjustments: Using Small Group Instructional Diagnoses To Improve Teaching and Learning", The Ever Green State Collage Olympia, Washington, 2010.
- [2] William S. Moore, "My Mind Exploded": Intellectual Development as a Critical Framework for Understanding and Assessing Collaborative Learning, 2010
- [3] Thad Curtz, "Teaching Self-Assessment", The Ever Green State Collage Olympia, Washington, 2010.



การพัฒนามาตรฐานอาชีพและจัดทำคุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ The Development of Competency and Vocational Qualification of Photography Business

ประวัติ เลิศจันทร์วงศ์

สาขานเทคโนโลยีเทคโนโลยี ภาคครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

E-mail: Prawatl@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อการพัฒนามาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ และจัดทำคุณวุฒิวิชาชีพ ที่ได้จากมาตรฐานอาชีพธุรกิจถ่ายภาพ โดยเชิญผู้ประกอบการเจ้าของอาชีพ ผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และนักวิชาการเข้าร่วมประชุม ประชาพิเคราะห์ เพื่อพิจารณาปรับปรุงมาตรฐานอาชีพธุรกิจถ่ายภาพ จัดทำคุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ โดยใช้รูปแบบการจัดทำจาก ประเทศอังกฤษเป็นกรอบหลัก

การดำเนินการวิจัย ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบแนวคิดและวิธีวิจัย โดยการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เพื่อออกแบบแนวคิด กระบวนการวิจัยและกำหนดวัตถุประสงค์ ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำร่างมาตรฐานอาชีพธุรกิจถ่ายภาพ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่ (Functional Analysis) สร้างแผนภาพหน้าที่ (Functional Map) ธุรกิจถ่ายภาพ ขั้นตอนที่ 3 การจัดทำประชาพิเคราะห์ มาตรฐานอาชีพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จากกลุ่มอาชีพธุรกิจถ่ายภาพ ประเมินความสอดคล้องและตรวจสอบรับรองมาตรฐานอาชีพธุรกิจถ่ายภาพ ขั้นตอนที่ 4 การจัดทำร่างคุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ โดยนำมาตรฐานอาชีพธุรกิจถ่ายภาพมาจัดระดับตามบทบาทหน้าที่จากสมรรถนะพื้นฐาน สู่สมรรถนะระดับสูง ขั้นตอนที่ 5 การจัดทำประชาพิเคราะห์คุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิจากกลุ่มอาชีพธุรกิจถ่ายภาพประเมินความสอดคล้องและตรวจสอบรับรองคุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ ขั้นตอนที่ 6 การประเมินเพื่อเข้าสู่คุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ โดยเลือกหน่วยสมรรถนะที่ใช้ทำการทดสอบจากบทบาทหน้าที่ถ่ายภาพ ระดับ 4 จำนวน 3 สมรรถนะ มีผู้เข้ารับการประเมิน 5 คน ระดับ 5 จำนวน 2 สมรรถนะ มีผู้เข้ารับประเมิน 5 คน เป็นต้นแบบในการทดสอบและประเมินผล

ผลการวิจัย การพัฒนามาตรฐานอาชีพธุรกิจถ่ายภาพ ประกอบด้วย ความมุ่งหมายหลัก (Key Purpose) บทบาท (Roles) 5 ด้าน คือ ถ่ายภาพ ผลิตภาพ จำหน่ายอุปกรณ์ บริหารจัดการ พัฒนาวัตกรรม โดยแบ่งออกเป็น 17 หน้าที่งาน (Function) 71 หน่วย มาตรฐาน (Competency) การจัดทำคุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ ได้จัดระดับตามบทบาทหน้าที่ของธุรกิจ คือ ด้านถ่ายภาพ 6 ระดับ ด้านผลิตภาพ 6 ระดับ ด้านจำหน่ายอุปกรณ์ 4 ระดับ ด้านบริหารธุรกิจ 7 ระดับ ด้านพัฒนาวัตกรรม 7 ระดับ ผลการประเมิน ผู้ทดสอบสมรรถนะเพื่อเข้าสู่คุณวุฒิวิชาชีพจากการสัมภาษณ์ การปฏิบัติและผลงาน พบว่า ผู้รับการประเมินคุณวุฒิ ระดับ 4 และ ระดับ 5 จำนวนรวม 10 คน ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 100 และจากการประเมินการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ประเมินและผู้รับ



การประเมินหลักการประเมินจากแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของมาตรฐานอาชีพ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ พบว่า ผู้ประเมินและผู้รับการประเมินระดับ 4 และระดับ 5 มีความเห็นระดับมาก ถึงมากที่สุด

คำสำคัญ: มาตรฐานอาชีพธุรกิจถ่ายภาพ คุณวุฒิอาชีพธุรกิจถ่ายภาพ

Abstract

This study aimed to development of competency and vocational qualification of photography business by using the focus group of business owner, academic staff, specialists and experts. The focus group was set up to analyze, evaluate, and verify the draft of the competencies which modified form the British Model. The research methodology consisted of 6 steps. The first step was to design research framework by collecting and analyzing theories and concepts. The second step was to set up the first draft of competencies using functional analysis and create function maps. The third step was to analyze the IOC results from the experts and specialists for evaluating and validating the competencies. The fourth step was to develop the first draft of occupational standards of the competencies and rearrange order of occupational standards as functions and roles from basic to advanced level. The fifth step was to analyze the IOC results from the experts and specialists for evaluating and validating the occupational standards for photography vocational qualifications. The final step was to assess and evaluate the occupational standards for photography vocational qualifications by selecting 5 competencies in which there were 3 competencies in level 4 and 2 competencies in level 5.

The results of this research were as follow; The vocational photography competencies comprised of the 5 cores key purpose of photography' roles, production, camera and accessory store, management, photography business development. All roles were divided into 17 functions with 71 competencies. The development of occupational standards for photography vocational qualifications were classified into 6 levels of photo taking, 6 levels of photography's production, 4 levels of camera and accessory business, 7 levels of photography business management and 7 levels of photography innovation development.

The conclusion of assessments revealed that 5 employees of level 4 on photo taking passed with 100% of success and also 5 employees of level 5 passed with 100% of success. Finally, the appropriateness assessment analysis of the occupational standards by using Likert-type 5 scales of 10 employees, all level 4 and level 5, showed that the assessors and assesses were rated from the level of "much" to " very much."

Keyword: Photography Occupational Standards, Photography Business Vocational Qualification.

1. บทนำ

การจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันเศรษฐกิจของไทยในเวทีโลกของ World Economic Forum 2553-2554 จากจำนวน 138 ประเทศ โดยใช้ดัชนีชี้วัดในด้านสถาบันภาครัฐ และเอกชน นโยบายและปัจจัยที่จะส่งผลให้เกิดความเจริญรุ่งเรืองทางเศรษฐกิจที่ชั้นเยี่น โดยเน้นเรื่องประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร ที่มีอยู่ รวมทั้งเรื่องของการศึกษา

เทคโนโลยีและนวัตกรรม อันดับ 1 ได้แก่ ประเทศสวีเดน อันดับ 2 ประเทศสหเดน อันดับ 3 ประเทศสิงคโปร์ อันดับ 4 ประเทศสหราชอาณาจักร อันดับ 5 ประเทศเยอรมันนี และประเทศไทยเป็นอันดับที่ 38 [8] โดยเทียบกับเมื่อปีที่ผ่านมา 2552-2553 ประเทศไทยอยู่อันดับที่ 36 ปีพ.ศ. 2551-2552 ไทยอยู่อันดับที่ 34 ปีพ.ศ. 2550-2551 ไทยอยู่อันดับที่ 28 จะเห็นว่า ปัจจุบันความสามารถของสถาบันเศรษฐกิจประเทศไทย มีอันดับที่



ถอดถ้อยลังจากเดิมเมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา จะถอดถ้อยลังมา เรื่อยๆเพื่อการพัฒนาขีดความสามารถในการผลิต และการเข้มข้นอย่างระหว่างโลกการศึกษา และการทำงานเข้าด้วยกัน โดยให้การเรียนรู้ และการฝึกอบรมอาชีพเป็นไปอย่างมีความหมาย สำหรับการพัฒนาอาชีพ และเพื่อเพิ่มทักษะแรงงานก่อนเข้าทำงาน และลดช่องว่างของทักษะ (Skills Gap) คือ ทักษะที่ขาดอยู่สำหรับคนที่ทำงานแล้ว เพื่อเข้าสู่เศรษฐกิจมุกค่าเพิ่มสูง ในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน จะต้องมีการพัฒนาสมรรถนะการทำงาน พัฒนาระบบรับรองสมรรถนะที่สามารถรับรองสมรรถนะระดับพื้นฐานจนถึงระดับเชี่ยวชาญพิเศษ [1] ความคืบหน้าโครงการจัดตั้งสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ ขณะนี้ร่าง พ.ร.บ.จัดตั้งสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ ที่มีฐานะเป็นองค์กร มหาชน อยู่ระหว่างการพิจารณาของฝ่ายกฎหมายการบริหารราชการแผ่นดิน สำนักงานคณะกรรมการคุณวุฒิ กำหนดเดียวกัน กับการจัดตั้งสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ ได้ร่วมกับกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน ภาค อุตสาหกรรม และสถานประกอบการทำการปรับปรุงและจัดทำหลักสูตรให้เข้มข้นอย่างกับมาตรฐานฝีมือแรงงานของภาค อุตสาหกรรม และพัฒนาเกณฑ์มาตรฐานของฝีมือแรงงานในแต่ละวิชาชีพอยู่ โดยการกำหนดมาตรฐานฝีมือแรงงานนั้น จะต้องกำหนดระดับมาตรฐานให้สอดคล้องกับประเทศอื่นๆ ด้วยซึ่ง หากทำให้เป็นสากลได้จะทำให้แรงงานไทยสามารถเคลื่อนย้ายไปทำงานในต่างประเทศและได้รับค่าตอบแทนตามระดับฝีมือได้ [3]

จากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีการถ่ายภาพที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้สถานประกอบการธุรกิจถ่ายภาพ ต้องปรับกระบวนการผลิตให้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มศักยภาพการทำงานให้มีขีดความสามารถในการแข่งขันมากขึ้น เนื่องจากอุปกรณ์การผลิตภาพ ไม่ว่าจะเป็นกล้อง อุปกรณ์ประกอบ อุปกรณ์การพิมพ์ที่มีราคาถูกคล่อง แต่ประสิทธิภาพสูงขึ้น การใช้งานง่ายขึ้น ผู้บริโภคจึงสามารถผลิตงานภาพถ่ายได้ด้วยตนเอง และปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้พัฒนาจนเป็นช่องทางการสื่อสารที่มีความสำคัญต่อผู้ประกอบการและผู้รับงานอิสระ ที่สามารถใช้โฆษณาประชาสัมพันธ์ได้อย่างทั่วถึง ซึ่งผู้บริโภคก็ได้รับข้อมูลทั่วสาร

ประกอบการพิจารณา ได้อย่างสะดวกมากขึ้น แต่การที่จะตัดสินใจใช้บริการจากสถานประกอบการได้เป็นลิ่งที่ยากแก่การพิจารณา หากไม่มีมาตรฐานการรับประกันคุณภาพ หรือความสามารถในการทำงานที่เชื่อถือได้ เพราะงานที่ต้องการคุณภาพสูง นอกจากการเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพที่ดีแล้ว จะต้องใช้บุคลากรที่มีความสามารถในการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงในทุกขั้นตอนการผลิตด้วย ดังนั้นเพื่อเป็นการสร้างทางเลือกในการตัดสินใจให้กับผู้บริโภคได้อย่างมั่นใจ สถานประกอบการจึงจำเป็นต้องมีบุคลากรที่มีความสามารถในการทำงาน โดยมีองค์กรที่เชื่อถือได้ให้การรับรองมาตรฐานการทำงานตามความสามารถในระดับต่างๆ

การพัฒนาบุคลากรของธุรกิจถ่ายภาพทุกภาคส่วน ให้มีโอกาสในการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง โดยการศึกษาวิจัย เรื่องการพัฒนามาตรฐานอาชีพและจัดทำคุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการทำงาน ให้เป็นไปตามระบบสากล จะเป็นช่องทางในการพัฒนาบุคลากรให้เข้าสู่วิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ โดยการฝึกฝนทักษะปฏิบัติและศึกษาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองจากการทำงาน ตามหลักการศึกษาตลอดชีวิต จะส่งผลให้การทำงานมีคุณภาพที่ดีขึ้นและเพิ่มมูลค่าของผลงาน อันจะเป็นผลต่อเนื่องถึงรายได้ของบุคลากร ผู้ประกอบการ และส่งผลโดยรวมต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้มีความเจริญรุ่งเรือง สามารถแข่งขันกับอุตสาหกรรมโลกได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อพัฒนามาตรฐานอาชีพธุรกิจถ่ายภาพ
- เพื่อจัดทำคุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ

3. ขอบเขตของการวิจัย

การประเมินมาตรฐานอาชีพ ใช้บทบาทถ่ายภาพ หน้าที่ถ่ายภาพ ระดับ 4 และ 5 ตามระบบคุณวุฒิวิชาชีพ

4. ประโยชน์ของการวิจัย

4.1 ผู้ประกอบการธุรกิจถ่ายภาพได้แนวทางในการพิจารณาที่จะรับผู้ร่วมงานหรือเลื่อนตำแหน่ง โดยใช้คุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ ที่สามารถกำหนดสมรรถนะว่าทำอะไร



ได้รับดับได้ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าทำงานได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการจริง

4.2 ผู้ใช้แรงงานได้รับคุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายการพัฒนารองสมรรถนะในการทำงานอย่างเป็นสากล ช่วยสนับสนุนส่งเสริมการรับรองคุณวุฒิ ของผู้ที่มีประสบการณ์ ให้สามารถสอนเที่ยบสมรรถนะในวิชาชีพนั้นได้ เพื่อให้เกิดพัฒนาตนของแรงงานอย่างต่อเนื่อง โดยใช้หลักการเรียนรู้ต่อคอมพิวเตอร์

4.3 สถานศึกษาสามารถนำมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิ วิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ ไปเป็นแนวทางในการวิจัย ในการพัฒนามาตรฐานวิชาชีพ และพัฒนาระบบที่ยั่งยืน โอนความรู้กับ ประสบการณ์การเรียนรู้ ตามหลักการการศึกษาตลอดชีวิต

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 ออกแบบแนวคิดโดยศึกษาด้วยวิธีค้นคว้าข้อมูล แนวคิดหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจากในเรื่องการพัฒนามาตรฐานอาชีพในอาชีพต่างๆ ของประเทศไทยและของต่างประเทศ การพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะและการจัดทำคุณวุฒิวิชาชีพของประเทศไทยและของต่างประเทศ และนำวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อออกแบบแนวคิดและกระบวนการวิจัย และกำหนดวัตถุประสงค์

5.2 จัดทำร่างมาตรฐานอาชีพธุรกิจถ่ายภาพ โดยศึกษาจากเอกสารของประเทศอังกฤษ สถาตัตด์ นิวซีแลนด์ ออสเตรเลีย ฟิลิปปินส์ ช่องง และศึกษาดูงานจากสถานประกอบการค้านั่งๆของธุรกิจถ่ายภาพเพื่อจัดทำร่างที่เหมาะสมกับประเทศไทย โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่ (Functional Analysis)

5.3 จัดทำประชาพิเคราะห์ (Focus Group) มาตรฐานอาชีพ
ธุรกิจถ่ายภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบรับรอง แผนผัง
หน้าที่งาน (Functional Map) ของมาตรฐานอาชีพธุรกิจ
ถ่ายภาพ ที่ประกอบไปด้วยความมุ่งหมาย บทบาท หน้าที่ และ
หน่วยมาตรฐานอาชีพ

5.4 จัดทำร่างคุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายทอดโดยการนำหน่วยสมรรถนะของมาตรฐานอาชีพธุรกิจถ่ายทอดตามบทบาทดังๆ มาจัดเรียงลำดับการทำงาน จากระดับพื้นฐานไปสู่ระดับที่

สูงขึ้น ซึ่งในแต่ละบทบาทจะมีระดับการทำงานไม่เท่ากันตามลักษณะบทบาทของงานในแต่ละด้าน

5.5 นำร่างคุณวุฒิวิชาชีพไปนำเสนอต่อผู้ประกอบการ วิชาชีพ โดยจัดทำสัมมนาประชุมวิเคราะห์ในรูปแบบการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อรับรองร่างคุณวุฒิ

5.6 ทำการทดสอบใช้มาตรฐานอาชีพธุรกิจถ่ายภาพ ระดับ 4 และระดับ 5 เป็นการทดลองประเมินมาตรฐานอาชีพ โดยมีผู้เข้าร่วมการทดลองสอบระดับละ 5 คนตามสภาพการทำงานที่ใกล้เคียงกับการทำงานจริง ดำเนินการประเมินตามขั้นตอนการประเมินสมรรถนะวิชาชีพ

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

6.1 แผนผังหน้าที่งาน (Functional Map) ธุรกิจถ่ายภาพ ซึ่งประกอบไปด้วยความมุ่งหมาย บทบาท หน้าที่งานและหน่วยงานต่างๆ

6.2 แบบประเมินผลประชาพิเคราะห์มาตรฐานอาชีพในขั้นตอนนี้ได้เชิญผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 15 คนมาตรวจสอบรับรองมาตรฐานอาชีพพัฒนาระบบทั่วไป โดยมีแบบประเมินผลแผนผังในส่วนของความมุ่งหมาย บทบาท หน้าที่งาน และหน่วยมาตรฐานอาชีพ

6.3 ร่างคุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพจากการนำหน่วยสมรรถนะของมาตรฐานอาชีพมาจัดเรียงตามบทบาทต่างๆ

6.4 แบบประเมินผลการประชาพิเคราะห์คุณภาพวิชาชีพ ธุรกิจถ่ายภาพ

6.5 แบบประเมินเนื้อหาตามมาตรฐานอาชีพค่าถ่ายภาพคุณวุฒิ วิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ บทบาทค่าถ่ายภาพ ระดับ 4 และระดับ 5

6.6 แบบประเมินการทดสอบมาตรฐานอาชีพ ชั้ง
ประกอบด้วย แบบขอรับการประเมินสมรรถนะ แบบสรุปแยก
ตามวิธีการประเมิน / ตรวจสอบร่องรอยหลักฐาน แบบบันทึก
การสังเกตการณ์และตรวจสอบผลงาน แบบบันทึกการตอบ
คำถามของผู้ประเมินรายงานผลการประเมินสมรรถนะวิชาชีพ
แบบแผนประเมินมาตรฐานอาชีพ

6.7 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของ มาตรฐานอาชีพ



7. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการประชาพิเคราะห์มาตราฐานอาชีพ และคุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ โดยใช้หลักสอดคล้องการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of congruence: IOC)

การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นต่อกระบวนการทดสอบ การใช้มาตราฐานอาชีพของผู้ประเมิน และผู้รับการประเมินโดยใช้สอดคล้องการหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (S.D.)

8. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

8.1 การจัดทำมาตราฐานอาชีพธุรกิจถ่ายภาพ ในรูปแบบการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย บทนาทหลัก 5 ด้าน คือ ถ่ายภาพ ผลิตภาพ จำหน่ายอุปกรณ์ บริหารจัดการ พัฒนาวัตกรรม หน้าที่งาน 17 หน้าที่และ 71 หน่วยมาตราฐาน

8.2 การจัดทำคุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ ในรูปแบบการสนทนากลุ่ม (Focus Group) และวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เห็นว่าร่างคุณวุฒิวิชาชีพมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้ดังนี้

8.2.1 ด้านถ่ายภาพ 6 ระดับ

8.2.2 ด้านผลิตภาพ 6 ระดับ

8.2.3 ด้านจำหน่ายอุปกรณ์ 4 ระดับ

8.2.4 ด้านบริหารธุรกิจ 7 ระดับ

8.2.5 พัฒนาธุรกิจถ่ายภาพ 7 ระดับ

8.3 การทดสอบและประเมินผลการใช้มาตราฐานอาชีพ และการจัดระดับคุณวุฒิวิชาชีพธุรกิจถ่ายภาพ โดยการทดสอบใช้บทนาทถ่ายภาพ หน้าที่ถ่ายภาพ ระดับ 4 และระดับ 5 ดังนี้

8.3.1 ระดับ 4 จำนวน 3 หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competence) 5 หน่วยสมรรถนะช่อง (Element of Competence) มีผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินจำนวน 3 คน ผู้เข้ารับการประเมิน จำนวน 5 คน ผลการทดสอบและประเมินผลการใช้มาตราฐานอาชีพ ผ่านเกณฑ์จำนวนร้อยละ 100 เหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้

8.3.2 ระดับ 5 จำนวน 2 หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competence) 4 หน่วยสมรรถนะช่อง (Element of

Competence) มีผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินจำนวน 4 คน ผู้เข้ารับการประเมิน จำนวน 5 คน ผลการทดสอบและประเมินผลการใช้มาตราฐานอาชีพ ผ่านเกณฑ์ จำนวนร้อยละ 100 เหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้

9. อภิปรายผล

ผู้ทรงคุณวุฒิที่เข้าร่วมพิจารณาได้ให้การรับรองมาตราฐานอาชีพธุรกิจถ่ายภาพ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่ (Functional Analysis) และขั้นตอนการพัฒนามาตราฐานอาชีพ สอดคล้องกับการพัฒนามาตราฐานอาชีพของประเทศไทยอังกฤษ และมีความสอดคล้องกับการพัฒนามาตราฐานอาชีพของ ชนะ กสิการ์, จะเด็ด เปาโซภา ส่วนการจัดทำคุณวุฒิวิชาชีพ โดยจัดทำสัมมนาประชาพิเคราะห์ ผลการวิจัยมีความสอดคล้องและแตกต่างกับผลการจัดระดับคุณวุฒิวิชาชีพของประเทศไทย (TVQ) ที่ชั้น [1] ได้เสนอไว้มี 7 ระดับ เพิ่มสูง [4] ใน การวิจัยเรื่อง การพัฒนามาตราฐานอาชีพและการจัดระดับคุณวุฒิวิชาชีพ สุนทร [6] เรื่องการจัดระดับคุณวุฒิวิชาชีพของกลุ่มงานผลิตแบบไม่ตัดเลื่อนเนื่องงาน ทองเหมาะ [2] การพัฒนาคุณวุฒิวิชาชีพสำหรับประเทศไทย กรณีศึกษากลุ่มอาชีพ งานผลิตแบบตัดเลื่อนเนื่องงาน แตกต่างกับผลการวิจัยของ สมคิด [7] เรื่อง การพัฒนากระบวนการกำหนดระดับคุณวุฒิ วิชาชีพ กลุ่มงานยานยนต์สำหรับประเทศไทย ซึ่งแบ่งได้ 6 ระดับ รุ่ง ใจน์ [5] เรื่อง การพัฒนามาตราฐานอาชีพ อุตสาหกรรมการโรงแรมไทย แบ่งระดับได้ 5 ระดับ

10. ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ดังนี้

10.1 จัดตั้งสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพเพื่อเป็นองค์กรกลางในการนำมาตราฐานอาชีพไปใช้ได้อย่างเป็นรูปธรรม

10.2 จัดทำโครงการ ความร่วมมือระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการในการจัดให้มีการฝึกอบรม และพัฒนาบุคลากรทางด้านการประเมินสมรรถนะวิชาชีพ กระบวนการฝึกอบรม ระบบคุณวุฒิวิชาชีพ การพัฒนาวัตกรรม กระบวนการวิจัยฯลฯ เพื่อนำมาตราฐานอาชีพธุรกิจถ่ายภาพ ที่ได้ศึกษาวิจัยไว้แล้วไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ อันเป็นการ

พัฒนาบุคลากรในสถานประกอบการตามภูมิภาคต่างๆ ให้มีสมรรถนะในการทำงานที่เท่าเทียมกันและเป็นการยกระดับฝีมือแรงงานของประเทศไทยให้มีความรู้และความสามารถทัดเทียมกับอุตสาหกรรมโลก

10.3 สถานศึกษาสามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนาหลักสูตรการศึกษาแบบฐานสมรรถนะธุรกิจถ่ายภาพ เพื่อพัฒนาไปสู่ระบบการเก็บข้อมูลความรู้กับสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพในอนาคต

The Global Competitiveness Report_2010-2011, [Online]
Available from: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Competitiveness

11. เอกสารอ้างอิง

- [1] ชนะ คสิการ. “คุณวุฒิวิชาชีพไทย/มาตรฐานอาชีพ.” กรุงเทพมหานคร: ม.ป.พ, 2546 (อัสดำเนา)
- [2] ทองเหมาะ สุภาสีบ. การพัฒนาคุณวุฒิวิชาชีพสำหรับประเทศไทย : กรณีศึกษาคู่มืออาชีพงานผลิตแบบตัดเนื้องาน. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุดสาหกรรมคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชาบริหารอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.
- [3] นริตรา ชาวดตันพิพัทธ์. เคลินิวัสดุ ฉบับ 22,299 วันที่ 1 พ.ย.2553 หน้า 23.
- [4] เพิ่มนุ่น นิติสิงห์. การพัฒนามาตรฐานอาชีพและการจัดระดับคุณวุฒิวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุดสาหกรรมคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชาบริหารอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.
- [5] รุ่งโรจน์ สีเหลืองสวัสดิ์. การพัฒนามาตรฐานอาชีพอุดสาหกรรม โรงเรียนของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุดสาหกรรมคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชาบริหารอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- [6] สุนทร นาคโนนทัน. การพัฒนาคุณวุฒิวิชาชีพสำหรับประเทศไทย : กรณีศึกษาคู่มืออาชีพการผลิตแบบไม่ตัดแผ่นเนื้องานสาขาว่าง เชื่อม. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุดสาหกรรมคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชา บริหารอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- [7] สมคิด สายแวง. การพัฒนากระบวนการกำหนดคุณวุฒิวิชาชีพของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุดสาหกรรมคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชาบริหารอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.
- [8] World Economic Forum Geneva, Switzerland 2010.



รูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

**The Model of Mechanical Draftsman Professional Development Center
at Rajamangala Institute of Technology Lanna.**

ไกรลาศ คงชัย¹ สุร้ายฤทธิ์ พรนันท์ทรรศ²

¹ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

² ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

¹ Red-machine26@hotmail.com, ² spr@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างรูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา และศึกษาความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องต่อรูปแบบที่สร้างขึ้น โดยการวิจัยเริ่มจากการสร้างรูปแบบซึ่งประกอบด้วยการกำหนดระดับสมรรถนะวิชาชีพ การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมในแต่ละระดับสมรรถนะ การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการฝึกอบรม การสร้างวุฒิบัตร การฝึกอบรม การวัดและประเมินผลการฝึกอบรม และการติดตามผลการพัฒนาวิชาชีพ หลังจากสร้างรูปแบบและปรับปรุงแก้ไขในเบื้องต้นแล้ว ได้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นผู้บริหารและอาจารย์ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จำนวน 13 คน จากสถานประกอบการในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จำนวน 14 คน และอาจารย์ในศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงานจังหวัดลำพูน จำนวน 1 คน รวมทั้งสิ้น 28 คน โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องต่อรูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิจารณาและประเมินค่า ค่าเฉลี่ยร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่าผู้ที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่เห็นด้วยกับรูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.51) จึงสรุปได้ว่า รูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาที่สร้างขึ้นนี้ มีความเหมาะสมอย่างมากที่จะดำเนินการให้บรรลุผล เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

คำสำคัญ: ศูนย์พัฒนาวิชาชีพ วิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล



Abstract

This research aimed to construct a model for mechanical draftsman professional development center at Rajamangala University of Technology Lanna (RMUTL). It also investigated stakeholder's opinions on the constructed model. The procedure comprised seven stages: 1) establishing competency and proficiency levels of mechanical draftsmen, 2) designing a training course for each level, 3) constructing assessment and evaluation instruments, 4) processing on certification 5) undertaking the training courses, 6) assessing and evaluating the courses, and 7) conducting a follow-up session, the handbook of mechanical draftsman professional development was designed and improved. In addition to the handbook, the five-point rating scale questionnaires were distributed to 28 stakeholders, including 13 administrators and instructors in RMUTL, 14 employers around a University area, and a subject-related instructor in Lamphun Provincial Center for Skill Development. The obtained data were analyzed using means and standard deviation. The findings revealed that the designed model was rated at the highest level ($\bar{x}=4.51$). To conclude, the developed model can be utilized as a useful guideline to achieve the aim of mechanical draftsman professional development center, RMUTL.

Keyword: Career Development Center, Mechanical Draftsman Career

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การกิจหลักที่สถาบันอุดมศึกษามี 4 ประการ คือ การผลิตบัณฑิต การวิจัย การให้บริการทางวิชาการแก่สังคม และการทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรม [1] การกิจดังกล่าวมีบทบาทอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศทั้งระยะยาวและระยะสั้น โดยแบ่งกลุ่มสถาบันอุดมศึกษาออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มวิทยาลัยชุมชน กลุ่มสถาบันที่เน้นระดับปริญญาตรี กลุ่มสถาบันเฉพาะทาง และกลุ่มสถาบันที่เน้นการวิจัยขั้นสูงและผลิตบัณฑิตศึกษาโดยเฉพาะปริญญาเอก [2]

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ได้ปรับเปลี่ยนเป็นมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลเมื่อ พ.ศ. 2548 ซึ่งถือได้ว่าเป็นมหาวิทยาลัยใหม่และจัดอยู่ในกลุ่มสถาบันอุดมศึกษาเฉพาะทางที่เน้นการผลิตบัณฑิตสาขาวิชาชีพเฉพาะทางที่มีความรู้ ทักษะและสมรรถนะในการประกอบอาชีพระดับสูง มีบทบาทในการพัฒนาภาคการผลิตจริงทั้งในอุตสาหกรรมและบริการ ให้บริการครอบคลุม 6 เขตพื้นที่ ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง ตาก น่าน และพิษณุโลก รวมถึงพื้นที่จังหวัดใกล้เคียงผ่านกิจกรรมร่วมของเครือข่ายในหลายรูปแบบ เช่น การฝึกอบรมทักษะอาชีพ บริการตรวจสอบและวิเคราะห์งาน ให้คำปรึกษา คลินิกเทคโนโลยี วิทยาการ กรรมการวิชาชีพ และ

การวางแผนบริการวิชาการ ดำเนินการบริการทางวิชาการแก่สังคมอย่างต่อเนื่องภายใต้ประเด็นยุทธศาสตร์ด้านอัตลักษณ์ คือ “มหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน” มีความพร้อมทั้งด้านบุคลากร เครื่องมือ อุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการ และมีทีตั้งอยู่ใกล้กับสถานประกอบการหลากหลายประเภท ซึ่งส่วนใหญ่เป็นภาคอุตสาหกรรมการผลิต ที่มีความสนใจเข้ารับการฝึกอบรมเพิ่มความรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน

เมื่อพิจารณาลักษณะงานของอุตสาหกรรมการผลิตของสถาบันประกอบการแล้ว วิชาชีพที่สำคัญที่ทุกโรงงานจะมี ก็คือ ช่างเขียนแบบเครื่องกล ที่ทำหน้าที่ออกแบบและเขียนแบบงาน การผลิต เนื่องจากแบบงานคือว่าเป็นหัวใจของงาน หากแบบงานผิดแล้ว ก็จะทำงานงานนั้นๆ ผิดไปด้วย แบบงานส่วนใหญ่จะเป็นงานเขียนแบบเครื่องกล ซึ่งช่างเขียนแบบเครื่องกล จะต้องมีความรู้และทักษะในการอ่านแบบ และในปัจจุบันได้มีการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ที่มีความสะดวก แม่นยำ และรวดเร็ว แต่เนื่องด้วยเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้า โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนแบบเครื่องกล ก็มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่อุตสาหกรรมการผลิตจะต้องมีการพัฒนาช่างเขียนแบบเครื่องกลให้เรียนรู้ในเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง แต่เนื่องจากการผลิตจริง ไม่สามารถจะทำการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาได้เอง เนื่องจากติดขัดหลายด้าน



อาทิเช่น วิทยากรที่มีความเชี่ยวชาญ เวลาที่จะต้องเสียไป การฝึกอบรมกับหน่วยงานภายนอกจึงเป็นวิธีหนึ่งที่มีความรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

ถึงแม้ว่ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา มีการให้บริการทางวิชาการในรูปแบบต่างๆ ที่หลากหลาย แต่ส่วนใหญ่จะเน้นในรูปของคลินิกเทคโนโลยีที่ให้บริการแก่ชุมชน และในการฝึกอบรม จะเป็นไปในลักษณะที่อาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญในวิชาชีพจะไปเป็นวิทยากรให้กับหน่วยงานอื่น ส่วนในการพัฒนาวิชาชีพภายในมหาวิทยาลัยให้กับสถานประกอบการยังมีอยู่น้อย โดยจะมีการจัดอบรมเป็นครั้งคราวในระยะเวลาสั้นๆ ตามความต้องการของสาขาวิชาที่จะจัดฝึกอบรม ซึ่งไม่เป็นไปตามความต้องการของสถานประกอบการที่ต้องการจะพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพ อีกทั้งยังไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน

ดังนั้นการจัดตั้งศูนย์พัฒนาวิชาชีพตามความเชี่ยวชาญของสาขาวิชาและมีการวางแผนการดำเนินการพัฒนาวิชาชีพให้สอดคล้องกับสมรรถนะวิชาชีพในการปฏิบัติงาน จึงเป็นอีกทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความรู้และทักษะให้กับแรงงาน เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในสาขาวิชาชีพที่จัดการเรียนการสอน อีกทั้งเป็นการดำเนินการบริการทางวิชาการให้สอดคล้องกับอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัยอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน เพื่อขยายผลนำไปสู่การวิจัย การพัฒนาการเรียนการสอน และสร้างรายได้เข้าสู่มหาวิทยาลัยต่อไป

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างรูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเชิงแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เพื่อเป็นต้นแบบศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเชิงแบบเครื่องกล และเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการที่เหมาะสมของศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเชิงแบบเครื่องกล เพื่อให้ได้มาซึ่งการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพและประดิษฐ์ผลต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างรูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเชิงแบบเครื่องกลของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ผู้เกี่ยวข้องเห็นด้วยต่อรูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเชิงแบบเครื่องกลของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาอยู่ในระดับมากขึ้นไป

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเชิงแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา มีหน้าที่และกิจกรรมดังต่อไปนี้ การกำหนดสมรรถนะวิชาชีพ การสร้างหลักสูตรฐานสมรรถนะ การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล การรับรองคุณสมบัติ การดำเนินงานกระบวนการพัฒนา การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์การพัฒนา การวัดและประเมินผลกระบวนการ

1.4.2 ผู้เข้ารับการพัฒนาวิชาชีพ เป็นผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับงานเชิงแบบเครื่องกลในสถานประกอบการ ที่มีสมรรถนะและผ่านการคัดเลือกคุณสมบัติแล้ว

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการอบรมพัฒนาวิชาชีพช่างเชิงแบบเครื่องกล เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานฟิล์มแรงงานแห่งชาติ สาขาวิชาช่างเชิงแบบเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์

1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 ศูนย์พัฒนาวิชาชีพ หมายถึง สถานที่ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จัดสรรให้เป็นศูนย์เพื่อบริการฝึกอบรมทางด้านวิชาชีพแก่ผู้รับบริการ

1.5.2 ช่างเชิงแบบเครื่องกล หมายถึง วิชาชีพที่มีการฝึกทักษะแบบเจาะลึกในสาขาวิชาใดสาขาวิชานึงโดยเฉพาะ ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้วิชาชีพในกลุ่มงานเชิงแบบเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์

1.5.3 สมรรถนะวิชาชีพ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ และทักษะ ปฏิบัติงานนั้นๆ ให้สำเร็จ ผลเป็นไปตามเงื่อนไข หรือมาตรฐานกำหนด ซึ่งเป็นที่ยอมรับได้

1.6 ประโยชน์ของผลการวิจัย

1.6.1 รูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเชิงแบบเครื่องกล เป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ให้มีการสร้างกิจกรรมที่เป็นไปตามอัตลักษณ์ และครอบคลุมพันธกิจของมหาวิทยาลัย

1.6.2 สถานประกอบการในเขตพื้นที่ ได้รับผลกระทบจากการพัฒนาวิชาชีพ ตรงตามความต้องการ ผ่านศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเก็บแบบเครื่องกล

1.6.3 สถาบันการศึกษา หน่วยงาน หรือองค์กรอื่นๆ สามารถนำรูปแบบการดำเนินงานสูญญ์พัฒนาวิชาชีพ่างเขียนแบบเครื่องกล ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาวิชาชีพอื่นๆ ต่อไปได้

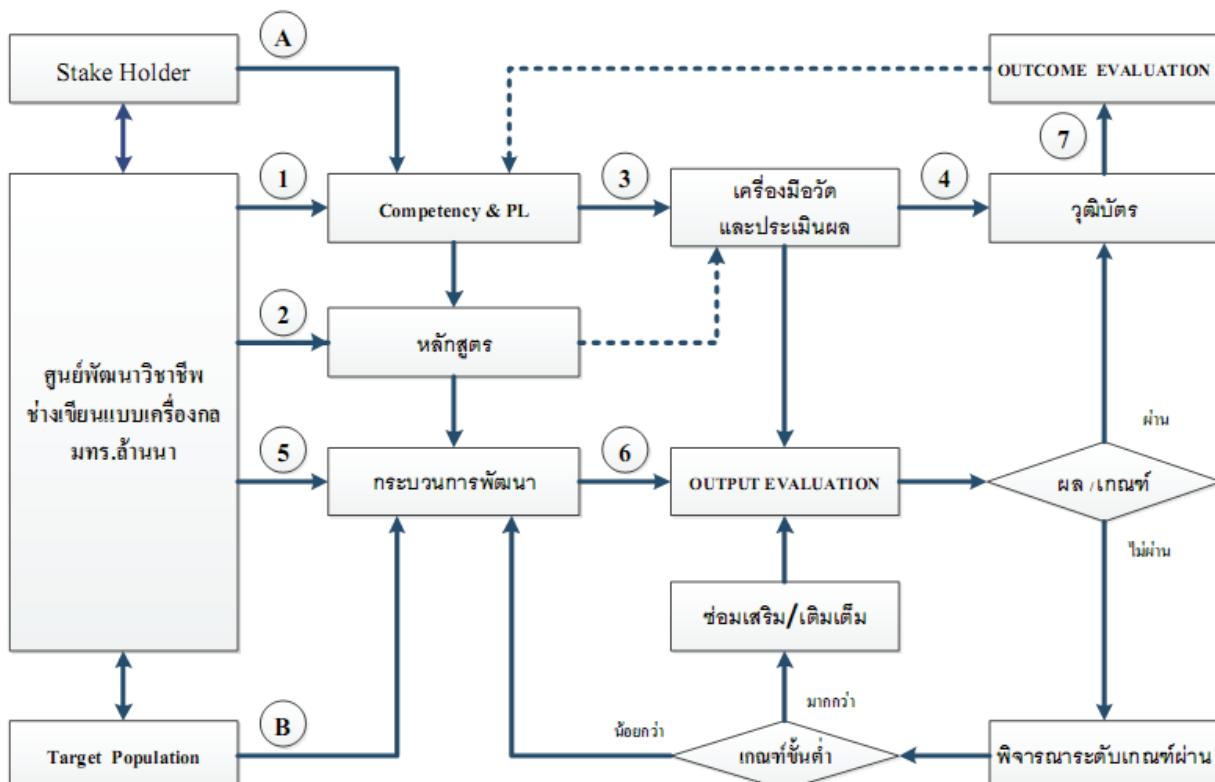
2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่าง เขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือเริ่มจาก (1) การสร้างรูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (2) การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล และ(4)

การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย โดยกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การสร้างรูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพ ช่างเสียงแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลล้านนา

การสร้างรูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่าง เขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เริ่มจากการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องในส่วนของ มหาวิทยาลัย เช่น อัตถลักษณ์ของมหาวิทยาลัย ความเชี่ยวชาญ ในงานวิชาชีพ บุคลากร สถานที่ เครื่องมือ อุปกรณ์ และสิ่ง อำนวยความสะดวก สำหรับสถานการณ์ ที่ต้องการ ดำเนินการ ในการวิเคราะห์ความต้องการพัฒนาวิชาชีพ ลักษณะงานที่ทำ และมาตรฐานที่ต้องการ ให้กับบุคลากร แล้วนำมาสร้างรูปแบบการ ดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล จะได้ รูปแบบ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างปิynnแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

จากภาพที่ 1 การดำเนินการตามรูปแบบการดำเนินงานสูญซึ่งพัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

ราชมงคลล้านนา เริ่มจากการจัดตั้งศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเป็นแบบเครื่องกล จากหัวพัพการที่มีอยู่แล้วในมหาวิทยาลัย แล้ว



แต่งตั้งคณะกรรมการประจำศูนย์เพื่อบริหารจัดการและดำเนินการพัฒนาวิชาชีพ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดระดับสมรรถนะวิชาชีพ (Competency Level) และระดับความเชี่ยวชาญ (Proficiency Level) ในแต่ละระดับสมรรถนะ เป็นขั้นตอนการกำหนดระดับสมรรถนะวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล แบ่งระดับให้สอดคล้องกับการทำงานจริงในสถานประกอบการ และสอดคล้องกับมาตรฐานฟื้นฟูแรงงานแห่งชาติ ซึ่งแบ่งออกเป็นระดับต้น ระดับกลาง และระดับสูง พิจารณาความสอดคล้อง โดยสถานประกอบการและพิจารณาระดับการฝึกอบรมโดยครุผู้สอน

ขั้นที่ 2 การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมในแต่ละระดับสมรรถนะ เป็นขั้นตอนการสร้างหลักสูตรตามสมรรถนะวิชาชีพและระดับความเชี่ยวชาญที่กำหนดไว้ โดยในหลักสูตรแต่ละระดับจะประกอบด้วย การวิเคราะห์งานและการวิเคราะห์หัวเรื่อง การวิเคราะห์ความรู้และทักษะ การวิเคราะห์ระดับความรู้และทักษะ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในเนื้อหา เทคนิคและวิธีการสอน แบบทดสอบทักษะที่เรียน ในสั่งงานปฏิบัติ สื่อการเรียนการสอน เกณฑ์และวิธีการวัดและประเมินผล

ขั้นที่ 3 การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการฝึกอบรม เป็นขั้นตอนการสร้างเครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผล การฝึกอบรมในแต่ละระดับ ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยเครื่องมือวัดและประเมินผลที่สร้างขึ้นจะต้องมีความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันด้วย

ขั้นที่ 4 การสร้างวุฒิบัตร เป็นขั้นตอนการรับรองให้ วุฒิบัตรสำหรับผู้ที่ผ่านการประเมินทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในแต่ละระดับสมรรถนะ ซึ่งวุฒิบัตรจะรับรองโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ขั้นที่ 5 การฝึกอบรม เพื่อพัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล เป็นขั้นตอนการพัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ในแต่ละระดับ โดยการรับสมัครและคัดเลือกผู้เข้ารับการพัฒนา วิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกลจากสถานประกอบการ พิจารณาคุณสมบัติขั้นต้นของผู้สมัคร แล้วทำการทดสอบเพื่อวัดระดับสมรรถนะว่าควรรับการฝึกอบรมในระดับใด ในการฝึกอบรมจะมีการฝึกอบรมในภาคทฤษฎีและฝึกทักษะในภาคปฏิบัติ

ขั้นที่ 6 การวัดและประเมินผลการฝึกอบรม เป็นขั้นตอนการนำเครื่องมือวัดและประเมินผลที่สร้างขึ้นมาวัดผลการฝึกอบรมในภาคทฤษฎี และวัดผลการฝึกทักษะในภาคปฏิบัติ หลังจากนั้นนำผลที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพื่อตัดสินว่าผู้เข้ารับการพัฒนาวิชาชีพผ่านเกณฑ์การประเมินหรือไม่ หากผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ก็จะได้รับวุฒิบัตร หากไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ก็จะนำผลการประเมินมาพิจารณาระดับเกณฑ์ผ่านอีกครั้งหนึ่ง หากว่ามีผลการประเมินมากกว่าเกณฑ์ที่ขึ้นต้นที่กำหนด ก็จะมีการซ่อมเสริม เติมเต็มในส่วนที่ขาด และหากว่าผลการประเมินน้อยกว่าเกณฑ์ที่ขึ้นต้นที่กำหนด ผู้เข้ารับการพัฒนาวิชาชีพจะต้องเข้ารับการพัฒนาใหม่ในระดับนั้นใหม่ทั้งหมด

ขั้นที่ 7 การติดตามผลการพัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล เป็นขั้นตอนการติดตามผลการพัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ว่าผู้ที่เข้ารับการพัฒนาวิชาชีพสามารถนำไปใช้ในการพัฒนางานที่รับผิดชอบมากน้อยเพียงใด แล้วนำผลที่ได้มาประเมินประสิทธิผลในการดำเนินงาน และเก็บไว้ในฐานข้อมูล เพื่อพัฒนาระบบงานพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

2.2 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างต่อรูปแบบการดำเนินงานสูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.2.1 นำข้อสรุปจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการดำเนินงานสูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เป็นแบบสอบถามความคิดเห็น แบ่งออกเป็นสองส่วน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการดำเนินงานสูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

2.2.2 นำแบบสอบถามมาฉบับร่าง ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำเพื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามพร้อมกับรูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาเข้าพบกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องในมหาวิทยาลัย ประกอบด้วยผู้บริหารและอาจารย์จำนวน 13 คน ในสถานประกอบการในนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ จังหวัดลำพูน จำนวน 14 คน และอาจารย์ในศูนย์พัฒนาที่มีอิสระงานจังหวัดลำพูน จำนวน 1 คน รวมทั้งสิ้น 28 คน เพื่อนำเสนอรูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา หลังจากตอบข้อซักถามแล้ว จึงให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามและให้ข้อเสนอแนะ

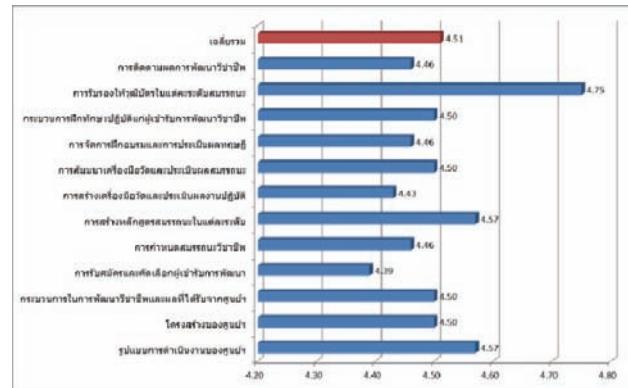
2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของผลที่ได้จากแบบสอบถาม แล้วนำผลไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของ Best [3] หากคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ประเมินกลุ่มตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป ถือว่ารูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนามีความเหมาะสมอย่างมากที่จะดำเนินการให้บรรลุผล

3. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการสอบถามความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องต่อรูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พบว่าผู้ที่เกี่ยวข้อง ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อรูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.58 ดังแสดงในภาพที่ 2 แสดงว่า ผู้ที่เกี่ยวข้องต่อรูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาเห็นด้วยอย่างยิ่งที่จะดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล จึงสรุปได้ว่า รูปแบบการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมที่จะ

ดำเนินการให้บรรลุผล เพื่อใช้สำหรับพัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกลให้มีสมรรถนะทางวิชาชีพต่อไป



ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงค่าความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อรูปแบบฯ

4. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนการดำเนินการอย่างดีเยี่ยมจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งความร่วมมืออย่างดีจากผู้บริหารและอาจารย์ ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา สถานประกอบการในนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ จังหวัดลำพูน และอาจารย์ปริชาอุปrade อาจารย์ประจำศูนย์พัฒนาที่มีอิสระงานจังหวัดลำพูนในการให้ข้อมูลตอบแบบสอบถามความคิดเห็น ทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จผลได้ด้วยดี

5. เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, ครอบแผนอุดมศึกษาระยะยา 15 ปี ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2551-2565).
- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, คู่มือการประเมินคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา, 2553.
- Best John W. (1977) **Research in Education**. 4th ed. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall.



สภาพการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม กรณีศึกษา เรื่อง ระบบการสื่อสารดิจิตอล
หลักสูตรระดับปริญญาตรี

**The Conditions to Teaching and Learning in Telecommunication Engineering
Case study : Digital Communication System Topic, Undergraduate Program**

อนุรักษ์ เมฆพะ ไอยน สุรพันธ์ ตันศรีวงศ์ สมศักดิ์ อรรคกิมากุล

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ
anurak_68@hotmail.com, stw@kmutnb.ac.th, ssa@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม กรณีศึกษา เรื่อง ระบบการสื่อสารดิจิตอล หลักสูตรระดับปริญญาตรี โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บและรวบรวมข้อมูล กลุ่มตัวอย่างเป็นอาจารย์ผู้สอน 12 คน และนักศึกษา 273 คน จากทั้งหมด 8 มหาวิทยาลัยที่มีการเรียนการสอนในสาขาวิชาชีวกรรมโทรคมนาคมหรือที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษา สภาพการเรียนการสอนพบว่า ด้านเนื้อหาเรื่องระบบการสื่อสารดิจิตอลมีความสำคัญมาก ด้านสื่อการสอนยังไม่มีความหลากหลาย ด้านรูปแบบการสอนส่วนใหญ่เป็นการสอนแบบบรรยาย และด้านการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะใช้ข้อสอบทั้งแบบอัตโนมัติและปรนัย ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจำนวนร้อยละ 52.10 มีเกรดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.01-2.50 สำหรับประเด็นความต้องการในการพัฒนามีดังนี้ ควรพัฒนาวิธีการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนเป็นสำคัญ ควรพัฒนาสื่อการสอนให้มีความหลากหลายและน่าสนใจ การเรียนการสอนในสภาพที่แตกต่างกันเพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงขึ้น

คำสำคัญ : สภาพการเรียนการสอน ระบบการสื่อสารดิจิตอล

Abstract

This paper aimed to study the conditions to teaching and learning in telecommunication engineering, case study on digital communication system topic, undergraduate program. The questionnaires were collected from the sample group of 12 instructors and 273 students in 8 universities that are teaching in telecommunication engineering program or related field. Results are as follows: the content is important and necessary to study, instruction media is not diverse, teaching method was mainly lecture and evaluation of educational achievement test is subjective and objective. We found that the 52.10 % of students have moderate the academic achievement, GPA is about 2.01-2.50. The trends of development should be improved the many teaching methods to focus on the centered student leaning and instruction multimedia integration. Finally, instructors should develop the teaching and encourage the students' academic achievement higher.

Keyword: The Conditions to Teaching and Learning, Digital Communication System.



1. บทนำ

การศึกษาเป็นกระบวนการส่งเสริมให้มนุษย์เจริญเดินทางไป มีการพัฒนาทางร่างกาย อารมณ์ และสติปัญญาที่สามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งคนไทยในยุคโลกาภิวัฒน์มีภาระเป็นคนเก่งที่มีสมรรถภาพ (Competency) เป็นคนดีที่มีคุณภาพ (Quality) และมีความสุข (Healthy) รวมทั้งความมีสุขภาพดีทั้งร่างกายและจิตใจ ให้สมกับคำว่า “คนไทยต้องเป็นคนเก่ง ดี มีสุข” [1] ซึ่งครูหรือผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมาย ซึ่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545 นั้น ได้กำหนดไว้ในหมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา ตามมาตรา 22 ว่า “การจัดการศึกษา ต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษา ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” [2]

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ นายแพทย์เกยม วัฒนชัย กำหนดทิศทางการจัดการศึกษาของมหาวิทยาลัยสู่การเป็นมหาวิทยาลัยชั้นนำด้านเทคโนโลยี โดยเป็นมหาวิทยาลัยที่เน้นหรือให้ความสำคัญกับการมุ่งสู่ความเป็นวิชาชีพ ซึ่งในการจัดทำหลักสูตรจะต้องเน้นในการนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ เพื่อให้เกิดเป็นนักวิชาชีพ (Professional) ขึ้นมาได้ โดยนักวิชาชีพ จะต้องมีองค์ประกอบหลักสามประการคือ รู้จักรู้สึก มีทักษะความชำนาญ และมีจริยธรรมในวิชาชีพนั้น ๆ [3] แต่สภาพการจัดการศึกษาของไทยส่วนใหญ่ยังไม่ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ ทั้งทางด้านวิชาการ หลักสูตรเนื้อหาสาระ และกระบวนการเรียนการสอน การศึกษาซึ่งเป็นแบบท่องจำ และเรียนวิชาชีพแบบแก่งแย่งแข่งขันเพื่อตัวเอง [4]

การจัดการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา ทางด้านสาขาวิชาระบบทั่วไป ไม่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสาร ที่พบว่าได้มีความก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วและอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยพื้นฐานของเทคโนโลยีดังกล่าว ล้วนมาจากการความรู้ความเข้าใจในหลักการระบบการสื่อสารดิจิทัลทั้งสิ้น ดังนั้น การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาสาระเพื่อให้เกิด

ประสิทธิภาพสูงสุด มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการสำรวจถึงสภาพการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในห้องเรียนจริง โดยจะศึกษาในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อประกอบการสอน ด้านรูปแบบการสอน ด้านการวัดผล เป็นต้น และทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการปรับปรุง แก้ไข และพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในหลักสูตรทางด้านสาขาวิชาระบบทั่วไป ให้ผู้เรียนเป็นนักวิชาชีพที่รู้สึก รู้จักรู้และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับการศึกษาที่สูงขึ้น และพัฒนาเทคโนโลยีได้ตามที่สถานประกอบการต้องการ

จากการเป็นมาดังกล่าว คณบุรุษจึงมีความสนใจในการทำวิจัยเรื่อง สภาพการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม โภคภัณฑ์ โดยกำหนดกรอบศึกษา เรื่องระบบการสื่อสารดิจิทัล หลักสูตรระดับปริญญาตรี เนื่องจากหัวข้อดังกล่าวเป็นพื้นฐานสำหรับนักศึกษาในสาขาวิชาระบบทั่วไป ที่ต้องการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม โภคภัณฑ์ กรณีศึกษา เรื่องระบบการสื่อสารดิจิทัล ในหลักสูตรระดับปริญญาตรี

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ความสำคัญของนวัตกรรมการศึกษา สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการศึกษาได้ทุกสาขาวิชา การนำนวัตกรรมมาใช้แก้ปัญหาการเรียนการสอน ผู้สอนจำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีการสอนใหม่ จากเน้นผู้สอนเป็นสำคัญ ซึ่งใช้การบรรยายเป็นหลัก จะไม่ส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาการคิด วิเคราะห์ และแสดงความรู้ด้วยตนเอง มาเป็นการสอนแบบผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Center) จะมีการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม สอนให้ทำงานเป็นกลุ่มมากกว่าสอนให้เก็บคนเดียว มีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในแต่ละวิชา เนื่องจากบางวิชา มีเนื้อหามากและยากแก่การเข้าใจ จึงจำเป็นจะต้องนำเทคนิคการสอนและสื่อสมัยใหม่มาช่วยประกอบการเรียนรู้ รวมทั้งนำสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการใหม่ ๆ มาปรับปรุง บูรณาการองค์ความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อประโยชน์ในการจัดทำหลักสูตร ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ โดยใช้แนวคิดของการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด



ต่อพงศ์ [4] “ได้ศึกษาสภาพการเรียนการสอนวิชาดนตรี ปฏิบัติศิลป์คลาสิก กรณีศึกษาหลักสูตรศิลป์พาสตรบัณฑิต (ครุศาสตร์สาขาวิชาศิลป์) มหาวิทยาลัยหกชั้น พนบฯ ด้านหลักสูตรกำหนดให้มีการเรียนการสอนปฏิบัติเป็นแบบกลุ่ม ด้านผู้สอนจัดการศึกษาระดับปริญญาโท มีประสบการณ์ในการแสดงดนตรีและสอนดนตรี ผู้เรียนมีพื้นฐานทางดนตรีที่ต่างกัน นักศึกษาไม่ได้ทำการฝึกซ้อมเท่าที่ควร การจัดการเรียน การสอนกำหนดเป็นแบบกลุ่ม แต่สอนจริงมีทั้งแบบเดี่ยวและกลุ่ม อาจารย์เป็นผู้กำหนดบทเพลงสำหรับนักศึกษาแต่ละคน การจัดกิจกรรมขั้นน้อยอยู่ สื่อการเรียนการสอนขั้นมีคุณภาพไม่ดี และใช้ประเมินแบบอิงเกณฑ์ ดังนั้นจากการวิจัยดังกล่าว จึงเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัยนี้”

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจมีขั้นตอนดังนี้

3.1 กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้จะเป็นอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาด้านวิศวกรรม โภรคุณนาคมหรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เรื่อง ระบบการสื่อสารดิจิตอล จากมหาวิทยาลัยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยนักศึกษาที่เข้ามาศึกษาต่อส่วนใหญ่มาจากสาขาวิชาชีพ ได้แก่ นพ. นพ. ล้านนา นพ. อีสาน นพ. ศรีวิชัย นพ. ชัยบุรี นพ. กรุงเทพ นพ. พระนคร และนพ. สุวรรณภูมิ โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

3.1.1 กลุ่มอาจารย์ผู้สอน จำนวน 12 คน

3.1.2 กลุ่มนักศึกษา จำนวน 273 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่

3.2.1 แบบสอบถามอาจารย์ผู้สอน แบ่งเป็น 5 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการเรียนการสอน

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการสอนของอาจารย์

ส่วนที่ 4 สิ่งที่ควรปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของอาจารย์ผู้สอน

3.2.2 แบบสอบถามนักศึกษา แบ่งเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการเรียนการสอน

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการสอนของอาจารย์ตามความคิดเห็นของนักศึกษา มีเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับความคิดเห็นที่ใช้วิธีการถ่วงน้ำหนัก โดยใช้ Likert Scale

ส่วนที่ 4 สิ่งที่ควรปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของนักศึกษา

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลได้นำแบบสอบถามที่ออกแบบจัดส่งให้อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาที่ได้ผ่านการศึกษาเรื่อง ระบบการสื่อสารดิจิตอล มาแล้ว จำนวน 8 มหาวิทยาลัยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำการตอบแบบสอบถาม และรวบรวมข้อมูลทั้งหมดส่งกลับมาอีกผู้วิจัยเพื่อวิเคราะห์ผลต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ผลและสอดคล้องในการวิจัย

การวิเคราะห์ผลข้อมูลแบบสอบถามจะใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้นำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ที่อ้างอิงมาจากงานวิจัยของสวิตา [6]

4. ผลของการวิจัย

ผลของการวิจัยในบทความนี้ เป็นการสำรวจข้อมูลของอาจารย์และนักศึกษาของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หลักสูตร ค.อ.บ. และอ.ส.บ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตร วศ.บ. จากมหาวิทยาลัยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีการจัดการเรียนการสอนหัวข้อเรื่อง ระบบการสื่อสารดิจิตอล โดยมีเนื้อหาอยู่ในรายวิชาต่าง ๆ ได้แก่ วิชา หลักการของระบบสื่อสาร ระบบสื่อสาร วิศวกรรม อิเล็กทรอนิกส์ สื่อสาร การสื่อสารข้อมูล และเครือข่าย วิศวกรรมทางแสง วิศวกรรมโทรทัพ และวิศวกรรมไมโครเวฟ

4.1 ผลการศึกษาสภาพการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของอาจารย์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

ผลของข้อมูลจากการสำรวจ โดยใช้แบบสอบถาม พนบฯ ผู้สอนส่วนใหญ่จัดการศึกษาระดับปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 91.68 และปริญญาเอกร้อยละ 8.32 ผู้สอนมีประสบการณ์สอน

มากกว่า 15 ปี ร้อยละ 33.34 10 ถึง 15 ปี ร้อยละ 33.34 5 ถึง 10 ปี ร้อยละ 25 และต่ำกว่า 5 ปี ร้อยละ 8.32

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการเรียนการสอน

- วิธีการสอน ผู้สอนจะใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ร้อยละ 40 แบบตามตอบ ร้อยละ 23.33 แบบสาขิต ร้อยละ 16.66 แบบกิจกรรมกลุ่ม ร้อยละ 10 แบบทดลอง ร้อยละ 10 และทำรายงาน ร้อยละ 3.35

- สื่อการเรียนการสอน จะใช้โปรแกรม PowerPoint หรือ แผ่นใส ร้อยละ 34.37 เอกสารประกอบการสอน ร้อยละ 25 กระดาษดำ ร้อยละ 21.87 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร้อยละ 6.25 ชุดสาขิต ร้อยละ 3.13 และตัวร่า ร้อยละ 3.13

- กิจกรรมของนักศึกษาระหว่างการสอน จะใช้แบบตอบคำถาม ร้อยละ 45 ทำการทดลองและเขียนรายงาน ร้อยละ 25 อภิปรายในชั้นเรียน ร้อยละ 20.83 นำเสนอผลงานห้อง ร้อยละ 4.17 และเขียนรายงาน ร้อยละ 4.17

- พฤติกรรมและความรู้สึกของนักศึกษาในขณะเรียน จากการสังเกตนักศึกษาจะมีความรู้สึก愉快 ฯ ร้อยละ 61.53 และ รู้สึกกระตือรือร้น ร้อยละ 38.47

- การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะใช้ข้อสอบเป็นแบบอัตนัย ร้อยละ 46.66 ข้อสอบแบบอัตนัย และปรนัย ร้อยละ 33.33 สอบปฏิบัติการทดลอง ร้อยละ 6.67 นำเสนอทุกความรู้ ร้อยละ 6.67 และการสังเกตกลุ่มทดลอง ร้อยละ 6.67

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการสอนของอาจารย์

- มีวัตถุประสงค์เชิงพุทธิกรรมชัดเจน และมีเอกสารการสอนครบถ้วน ร้อยละ 75 และมีบางส่วน ร้อยละ 25

- มีสื่อประกอบการสอนและตัวร่า หนังสือ หรือ เอกสารอ้างอิงครบถ้วน ร้อยละ 50 และมีบางส่วน ร้อยละ 50

- มาตรฐานของแบบทดสอบ ไม่ชัดเจน ร้อยละ 91.66 และมีมาตรฐาน ร้อยละ 8.34

- ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเป็นบางครั้ง ร้อยละ 66.66 มีส่วนร่วมมาก ร้อยละ 25 และไม่มีส่วนร่วม ร้อยละ 8.34

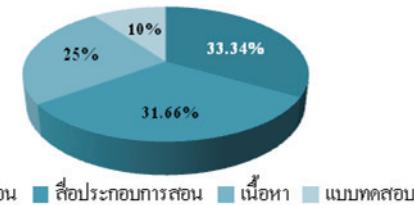
- การเรียนการสอนเรื่องระบบการสื่อสารดิจิตอล มีความสำคัญมากที่สุด ร้อยละ 100

- ความรู้ในเนื้อหาของอาจารย์ผู้สอนอยู่ในเกณฑ์ระดับดี ร้อยละ 91.66 และระดับดีมาก ร้อยละ 8.34

ส่วนที่ 4 สิ่งที่ควรปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

สิ่งที่ควรปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพตามทัศนะของอาจารย์ผู้สอนมีดังนี้

- ควรปรับปรุงด้านวิธีการสอน ร้อยละ 33.34 สื่อประกอบการสอน ร้อยละ 31.66 เนื้อหา ร้อยละ 25 และแบบทดสอบ ร้อยละ 10 ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สิ่งที่อาจารย์ผู้สอนต้องการปรับปรุง

- ควรเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมกับการสอน ได้แก่ โปรแกรม PowerPoint/แผ่นใส ร้อยละ 30 ชุดสาขิต ร้อยละ 24.16 เอกสารการสอน ร้อยละ 20.84 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร้อยละ 12.5 โปรแกรมจำลอง ร้อยละ 6.66 และชุดทดลอง ร้อยละ 5.84

- แบบทดสอบที่เหมาะสม ควรเป็นแบบอัตนัย ร้อยละ 37.5 แบบปรนัย ร้อยละ 32.5 แบบจับคู่ ร้อยละ 20 และแบบกาจูกผิด ร้อยละ 10

- วิธีการสอนที่เหมาะสมแบบที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรผสมผสานรูปแบบการสอนแบบอภิปราย ร้อยละ 25.84 แบบสาขิต ร้อยละ 22.5 แบบบรรยาย ร้อยละ 21.66 แบบทดลอง ร้อยละ 15 แบบตามตอบ ร้อยละ 13.34 และ ศึกษาดูงาน ร้อยละ 1.66

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของอาจารย์ผู้สอน

- ควรปรับปรุงวิธีการสอนให้มีความสอดคล้องกับลักษณะของเนื้อหาวิชาในเวลาที่กำหนด

- เนื้อหาในหัวข้อดังกล่าวค่อนข้างใหม่สำหรับนักศึกษา ดังนั้นการให้เนื้อหาที่เหมาะสมเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญมาก

- ตัวร่าประกอบการเรียนการสอนรายวิชาควรปรับปรุงให้ทันสมัยตามเทคโนโลยี

- การสอนโดยส่วนใหญ่นักศึกษา จะไม่ค่อยเข้าใจจากการอินทนาการที่ดี ควรมีสื่อที่เหมาะสมและหลากหลายมาก เพิ่งพอด้วยการสอนจะส่งผลให้นักศึกษามีความตั้งใจและสนใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มมากขึ้น



4.2 ผลการศึกษาสภาพการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของนักศึกษา

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

- นักศึกษาส่วนใหญ่จะมีอายุระหว่าง 21-25 ปี ร้อยละ 93.4 อายุ 15-20 ปี ร้อยละ 4.3 และอายุ 26 ปีขึ้นไป ร้อยละ 2.3 โดยศึกษาในหลักสูตร ค.อ.บ. ร้อยละ 26.22 หลักสูตร อส.บ. ร้อยละ 22.19 และหลักสูตร วศ.บ. ร้อยละ 51.59

- เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระหว่าง เกรดเฉลี่ย 2.01-2.5 ร้อยละ 52.10 เกรดเฉลี่ย 2.51-3.00 ร้อยละ 31.51 เกรดเฉลี่ย 3.01-4.00 ร้อยละ 10.51 และ เกรดเฉลี่ย 0.00-2.00 ร้อยละ 5.88

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการเรียนการสอน

- วิธีการสอนส่วนใหญ่อาจารย์จะสอนแบบบรรยาย ร้อยละ 48.26 แบบตามตอบ ร้อยละ 15.95 แบบสาธิต ร้อยละ 15.13 แบบทดลอง ร้อยละ 13.29 และแบบมีกิจกรรมกลุ่ม ร้อยละ 7.37

- สื่อการสอนที่ใช้จะเป็นโปรแกรม PowerPoint/แฟ้มใบสัมภาระ ร้อยละ 30.01 เอกสารการสอน ร้อยละ 24.63 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร้อยละ 13.86 กระดานดำ ร้อยละ 13.37 ชุดทดลอง ร้อยละ 6.68 โปรแกรมจำลอง ร้อยละ 7.5 และ ชุดสาธิต ร้อยละ 3.95

- กิจกรรมของนักศึกษา ผู้สอนจะใช้วิธีตอบคำถาม ร้อยละ 40.89 อภิปรายในชั้นเรียน ร้อยละ 20.31 ทดลองและเขียนรายงาน ร้อยละ 34.56 และไม่มีกิจกรรมใดๆ ร้อยละ 4.24

- พฤติกรรมการสอนของอาจารย์ในระหว่างการเรียน การสอน ทำให้นักศึกษามีความรู้สึกกระตือรือร้น ร้อยละ 49.28 รู้สึกเฉย ๆ ร้อยละ 42.85 และรู้สึกเบื่อหน่าย ร้อยละ 7.87

- การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะใช้ข้อสอบแบบอัตนัย และปรนัย ร้อยละ 44.11 แบบอัตนัย ร้อยละ 42.11 และ แบบปรนัย ร้อยละ 1.88

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการสอนของอาจารย์ตามความคิดเห็นของนักศึกษา

จากการที่ 1 พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจ ระดับปานกลาง ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 3.34 และเห็นความสำคัญและความจำเป็นในการเรียนเรื่องนี้อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.46 ในด้านการวัดผล มีค่าเฉลี่ย 3.32 ด้านสื่อประกอบการเรียนการสอน

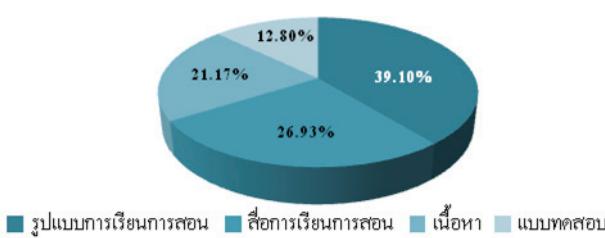
มีค่าเฉลี่ย 3.27 และด้านรูปแบบการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ย 3.25 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลประเมินพฤติกรรมการสอน

รายการ	\bar{x}	S.D.	แปลความ
ด้านเนื้อหา			
1. วัสดุประสงค์ใช้พฤติกรรมที่ชัดเจน	3.24	0.20	ปานกลาง
2. ระดับความยาก-ง่ายของเนื้อหาเหมาะสม	3.40	0.24	ปานกลาง
3. ความสำคัญและจำเป็นการเรียนเรื่องนี้	3.46	0.28	มาก
4. เอกสารการสอนเหมาะสม	3.36	0.23	ปานกลาง
5. แหล่งข้อมูลมีเพียงพอ	3.26	0.27	ปานกลาง
รวมเฉลี่ย	3.34		ปานกลาง
ด้านรูปแบบการเรียนการสอน			
6. วิธีการสอนเหมาะสม	3.27	0.35	ปานกลาง
7. ผู้เรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมระหว่างเรียน	3.22	0.25	ปานกลาง
8. ระยะเวลาการเรียนการสอนเหมาะสม	3.28	0.26	ปานกลาง
9. กิจกรรมระหว่างเรียนเหมาะสม	3.18	0.27	ปานกลาง
10. รูปแบบการสอนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	3.28	0.29	ปานกลาง
รวมเฉลี่ย	3.25		ปานกลาง
ด้านสื่อประกอบการสอน			
11. สื่อมีปริมาณเหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน	3.35	0.54	ปานกลาง
12. สื่อประกอบการสอนมีคุณภาพดี	3.32	0.32	ปานกลาง
13. ความหลากหลายของสื่อการสอน	3.26	0.35	ปานกลาง
14. สื่อประกอบการสอนมีความน่าสนใจ	3.19	0.31	ปานกลาง
15. สื่อการสอนส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้	3.22	0.18	ปานกลาง
รวมเฉลี่ย	3.27		ปานกลาง
ด้านการวัดผล			
16. ครอบคลุมวัสดุประสงค์ใช้พฤติกรรม	3.23	0.24	ปานกลาง
17. ความยากง่ายของข้อสอบ	3.38	0.38	ปานกลาง
18. ความหลากหลายของรูปแบบข้อสอบ	3.35	0.31	ปานกลาง
19. วิธีการวัดผลหลากหลาย	3.30	0.24	ปานกลาง
20. ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งานได้	3.34	0.28	ปานกลาง
รวมเฉลี่ย	3.32		ปานกลาง

ส่วนที่ 4 สิ่งที่ควรปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

สิ่งที่ควรปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพตามทัศนะของนักศึกษา จากการสำรวจข้อมูล พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นควรปรับปรุง/พัฒนา ด้านรูปแบบการเรียนการสอน ร้อยละ 39.10 สื่อการเรียนการสอน ร้อยละ 26.93 เนื้อหา ร้อยละ 21.17 และแบบทดสอบ ร้อยละ 12.80 ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สิ่งที่นักศึกษาต้องการให้ปรับปรุง/พัฒนา

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของนักศึกษา

นักศึกษา ได้เสนอแนะ ให้มีสื่อการสอนที่หลากหลาย และ ควรมีการสาธิตหรือการทดลองเชิงปฏิบัติการ ให้มากขึ้น เพื่อให้สามารถเห็นกระบวนการทำงานที่เป็นรูปธรรม เช่น รูปแบบของสัญญาณประกอบ ขณะทำการสอนในแต่ละภาค

ดังนั้นจากผลการสำรวจข้อมูลการเรียนการสอน เรื่อง ระบบการสื่อสารดิจิตอล อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษา มีความเห็นที่สอดคล้องกันโดยเฉพาะ เนื่องจากดังกล่าว มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเรียนให้รู้และเข้าใจ อย่างถ่องแท้ เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาด้านวิศวกรรม โทรคมนาคม ที่มีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบัน ส่วนด้านการสอน อาจารย์จะใช้การสอนแบบบรรยายเป็นหลัก โดยมีสื่อการเรียนการสอนที่ใช้โปรแกรม PowerPoint/แฟ้มใส เป็นส่วนใหญ่ กิจกรรมที่ใช้ในระหว่าง การสอนจะเน้นการสอนแบบตามตอบเพื่อการทวนสอบความรู้ เมื่อสอบถูกถูก ถึงสิ่งต้องการให้มีการปรับปรุงเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพพบว่า ต้องการให้มีการปรับรูปแบบการเรียน การสอน และหาสื่อการสอนที่สามารถใช้ร่วมกับรูปแบบการสอนที่ควรพัฒนาขึ้น ให้มีความเหมาะสมสมกับกระบวนการและ เวลาที่กำหนด ตามวัตถุประสงค์เชิงพุทธิกรรมที่ตั้งไว้

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาสภาพการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม โทรคมนาคม หลักสูตรระดับปริญญาตรี จากกลุ่มตัวอย่างที่ เป็นทั้งอาจารย์และนักศึกษาจำนวน 285 คน สำหรับ กรณีศึกษา เรื่องระบบการสื่อสารดิจิตอล พนวจฯ เนื้อหาใน หัวข้อดังกล่าวมีความสำคัญมาก เพราะเป็นพื้นฐานในการศึกษา ระดับสูง วิธีการสอนส่วนใหญ่จะใช้การบรรยายเป็นหลัก

สื่อที่ใช้ประกอบการสอนไม่หลากหลายและมีจำนวนน้อย นักศึกษามีความพึงพอใจต่อสภาพการเรียนการสอนภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง การปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพควรเน้นการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และสร้างสื่อประกอบการเรียน การสอนที่มีคุณภาพ เป็นต้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

- การพัฒนางานวิจัยต่อไปควรพัฒนาและสร้างสื่อประกอบ การเรียนการสอนให้มีคุณภาพ และนูรณาการวิธีการสอนใน รูปแบบใหม่ ๆ ที่ทันสมัยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ สอดคล้องกับรายวิชาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

- ควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบสภาพการเรียนการสอน ด้านวิศวกรรม โทรคมนาคม หลักสูตรระดับปริญญาตรี จาก กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายและระดับอาชีวศึกษา

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] คณะกรรมการบริหารสถาบันการศึกษาแห่งชาติ. ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนที่สำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543.
- [2] กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กระทรวงศึกษาธิการ, 2542.
- [3] จริยา หาดีตพันธุ์. จุลสาร ครบรอบสี่ปี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลสุวรรณภูมิ 2552. พระนครศรีอยุธยา. เอ็น บี บี กรุ๊ป, 2552.
- [4] วิชิต สรุตันน์เรืองชัย. งานวิจัยเรื่อง การศึกษาสภาพและปัญหาการ จัดการเรียนการสอนของคณาจารย์มหาวิทยาลัยบูรพา. วารสาร ศึกษาศาสตร์ ปีที่ 17 ฉบับที่ 2. มหาวิทยาลัยบูรพา, 2549.
- [5] ต่อพงศ์ อุตระพงศ์. งานวิจัยเรื่อง การศึกษาสภาพการเรียนการสอนวิชา คณตรีปฏิบัติการค่าวิกาล กรณีศึกษาหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต (ศิริยังคศาสตร์สาขาวิชา). มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2551.
- [6] เศวติ ใจรัศพ. งานวิจัยศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ และ ประชาชนผู้ใช้ถนนร่วมกัน ต่อการให้บริการของจังหวัดยะลา ไม่ประจำทางในอำเภอเมืองเชียงใหม่ กรณีศึกษา: รถสี่ล้อแดง, 2544.



ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาชีวกรรมโยธาและการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

**A Factors of Student's Choice to Study the Bachelor of Engineering Program
in Civil Engineering and Education, Faculty of Technical Education,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok.**

จำ徽กร พนาวสันต์* วิทยา วิภาวน์** ภาณุวรรณ์ ปืนทอง***

* กองกิจการนักศึกษา สำนักงานอธิการบดี ** และ *** ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

jkp@kmutnb.ac.th wittaya_wwi@yahoo.com** panuwat@kmutnb.ac.th****

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้ศึกษาปัจจัยความต้องการของนักศึกษาที่มีผลต่อการเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีวกรรมโยธาและการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จากนักศึกษาที่มีคุณสมบัติสามารถเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2553 และ 2554 ประเภทโควต้าเรียนดี และประเภทสมัครสอบตรง จำนวน 287 คน รวมทั้งศึกษา ปัจจัยความต้องการของสถานประกอบการและสถานศึกษา จากผู้บุริหารสถานประกอบการหรือสถาบันการศึกษา จำนวน 108 คน เพื่อนำผลการวิจัยมาเป็นแนวทางในการวางแผนปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรของวิชาชีพ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีจุดมุ่งหมายในการศึกษาต่อหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์และการศึกษา เพื่อต้องการเป็นวิศวกรมากที่สุด รองลงมา ต้องการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น และต้องการเป็นผู้ประกอบการ และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อ คือ ความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย เมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วมีโอกาสทางงานทำได้ รวมถึงคุณภาพของบัณฑิต โดยระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาต่อหลักสูตร (5 ปี) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลน้อยที่สุด สำหรับปัจจัยที่ตอบสนองความต้องการของสถานประกอบการและสถานศึกษาของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์และการศึกษา ได้แก่ คุณภาพของบัณฑิต และเมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วมีโอกาสทางงานทำได้ รวมถึงความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย คุณสมบัติของบัณฑิตคือสำเร็จการศึกษาที่สถานประกอบการและสถานศึกษาต้องการ คือ มีความซื่อสัตย์ สุจริต มีความรับผิดชอบ มีจรรยาบรรณในวิชาชีพ โดยสถานประกอบการและสถานศึกษาเห็นว่าการศึกษา 1 หลักสูตร 2 วิชาชีพ (วิศวกรรมศาสตร์และการศึกษา) เป็นแนวทางการพัฒนาการศึกษาในอนาคตทั้งทางด้านวิศวกรและครุช่างในระดับมาก

คำสำคัญ: หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีวกรรมโยธาและการศึกษา, ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเข้าศึกษาต่อ



Abstract

This research aims to study the factors that influence student's decisions to study the Bachelor of Engineering Program in Civil Engineering and Education (CEE), Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok. The study was conducted in two phases. The first phase of the study involved a questionnaire to all first-year students (287 students) in Year 2010 and Year 2011. The second phase of the study involved a questionnaire to a random sample of 108 persons representing the population of organization administrators in the public and private sectors. The student goals to study the CEE program were engineering career, tertiary education reasons, and being good performance in entrepreneur. The most significant influences affecting student's decisions to study the CEE program were the University reputation, excellent career opportunities, and education quality. While, the study period of 5 years is not significant influence. The needs of the public and private sectors concerning with this CEE program were education quality, excellent career opportunities, and the University reputation. The most significant requirements of the public and private sectors for the desirable competence of the CEE students were integrity, responsibility, and ethics. Moreover, it is recommended that the CEE program with dual career paths is a solution for future curriculum development in terms of engineering and education.

Keywords: Bachelor of Engineering Program, Civil Engineering and Education, Factors of Student's Choice to Study

1. บทนำ

การกิจหนี่งที่สำคัญของสถาบันอุดมศึกษา คือ การผลิตกำลังคนที่มีคุณภาพและสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย รวมทั้งให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งของประเทศไทยและของโลก การพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานของบัณฑิต จึงเป็นเรื่องสำคัญ โดยสถาบันศึกษาจะต้องพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรอยู่เสมอ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้เปิดสอนหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) ตั้งแต่ปีการศึกษา 2512 เพื่อผลิตครุช่างอุตสาหกรรม โดยมีเป้าหมายมุ่งเน้นให้นักศึกษาออกไปเป็น “ครุช่าง” ในสถาบันอาชีวะและเทคนิคศึกษา ซึ่งวัตถุประสงค์ในการจัดหลักสูตรมุ่งเน้นการผลิตบุคลากรทางการศึกษาเช่นเดียวกับหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต (ค.บ.) ในสถาบันการศึกษาที่ผลิตบัณฑิตทางการศึกษา โดยมีหน่วยงานที่กำหนดมาตรฐานทางวิชาชีพครุช่างซึ่งถือเป็นวิชาชีพควบคุณ ได้กำหนดให้บัณฑิตที่ประสงค์จะประกอบวิชาชีพครุ

(สอนในระดับต่ำกว่าปริญญาตรี) ต้องขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครุ สำหรับการกำหนดวิชาชีพวิศวกรรมในอดีตที่ผ่านมา ช่วงก่อนปี พ.ศ. 2546 สาขาวิศวกรได้ออกใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) ให้กับผู้ที่จบปริญญาจากสถาบันการศึกษาที่สาขาวิศวกรให้การรับรอง ในรายงานวิศวกรรม บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรดังกล่าวสามารถรับใบ ก.ว. ได้ต่อมาภายหลังปี พ.ศ. 2546 สาขาวิศวกร มีมติให้บัณฑิตที่ขอรับใบ ก.ว. จะต้องจบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตเท่านั้น จึงส่งผลกระทบให้นักศึกษาที่เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ซึ่งเป็นหลักสูตรเทียบเท่า สนใจสมัครเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรนี้ น้อยลงในแต่ละปี หากมองข้อนหลังในอดีตที่ผ่านมา บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) และได้รับใบ ก.ว. เป็นที่ยอมรับจากสถานประกอบการ

เพื่อให้การพัฒนามาตรฐานวิชาชีพ “ครุช่าง” สอดรับกับหน่วยงานที่กำหนดมาตรฐานทางวิชาชีพ ทั้งทางด้านครุและวิศวกรรม บัณฑิตจึงจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ใน 2 วิชาชีพ คือ ด้านวิศวกรรมศาสตร์และด้านครุศาสตร์ การจัดหลักสูตร



วิศวกรรมศาสตร์และการศึกษาจึงถือเป็นการพัฒนาด้านหลักสูตรการศึกษาที่ส่งผลประโยชน์ต่อผู้สำเร็จการศึกษาเพื่อไปพัฒนาประเทศในอนาคต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จึงได้ปิดหลักสูตรวิชาการคณะศาสตรบัณฑิต (ว.ค.บ.) สาขาวิชาชีวิศวกรรมโยธาและการศึกษา หลักสูตร 5 ปี ในปีการศึกษา 2553 ซึ่งงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรของวิชาชีพค้านครุศาสตร์อุตสาหกรรมต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อทราบจุดมุ่งหมายของนักศึกษาที่สนใจ ต่อหลักสูตร วิชาการคณะศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีวิศวกรรมโยธาและการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกเข้าศึกษาต่อหลักสูตรวิชาการคณะศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีวิศวกรรมโยธาและการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในทัศนะของนักศึกษา

2.3 เพื่อวิเคราะห์ความต้องการของตลาดและความเป็นไปได้ ต่อหลักสูตรวิชาการคณะศาสตร์และการศึกษา ในสาขาวิชาอื่นๆ ของวิชาชีพค้านครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของหลักสูตรวิชาการคณะศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีวิศวกรรมโยธาและการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สอดคล้องกับทัศนะของนักศึกษา

3.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกเข้าศึกษาต่อ สอดคล้องกับหลักการและเหตุผลในการขอเปิดหลักสูตรของภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.3 ระยะเวลาในการศึกษาตามหลักสูตร 5 ปี ของ หลักสูตรวิชาการคณะศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีวิศวกรรมโยธาและการศึกษา ไม่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาต่อของนักศึกษา

4. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

คณบัญชีจัดทำแบบปัจจัยด้านต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเลือกเข้าศึกษาต่อของนักศึกษา เป็น 5 ด้านดังนี้

4.1 **ด้านหลักสูตร** คือ การจัดมวลประสบการณ์หรือกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทั้งด้านพุทธพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย สามารถประกอบอาชีพและดำรงตนอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข ซึ่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดหลักสูตรวิชาการคณะศาสตรบัณฑิต (ว.ค.บ.) เพื่อผลิตวิชาการเชิงปฏิบัติที่มีความสามารถในการออกแบบ การวางแผนการผลิต การควบคุมการติดตั้งและบำรุงอุปกรณ์ และจัดหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) เพื่อผลิตครุช่างอุตสาหกรรม ซึ่งมีความสามารถรักษาภาระทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติเป็นอย่างดี

4.2 **ด้านจุดมุ่งหมายการศึกษาหลักสูตร** ในความต้องการกำลังคนด้านคุณภาพ ของกลุ่มอุตสาหกรรมต้องการคนที่มีทักษะ 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้และทักษะที่จำเป็น ความรู้และทักษะวิชาชีพ และคุณธรรมจริยธรรมและจรรยาบรรณ โดยกำหนดความรู้ความสามารถในลักษณะ Multi Skill ซึ่งต้องรู้ทักษะวิชาชีพที่หลากหลายที่เกี่ยวข้องกับงาน ลือว่าเป็นคุณลักษณะคนคุณภาพที่สถานประกอบการมีความต้องการสูง

4.3 **ด้านสถานศึกษา** ประกอบด้วยความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย คณาจารย์ ซึ่งมาจากปรัชญา วิสัยทัศน์และพันธกิจ ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการศึกษาโดยอาศัยความรู้ ความสามารถของผู้บริหารสถานศึกษา ความรู้ความสามารถของอาจารย์ผู้สอน ศิษย์เก่าที่มีผลงานสร้างชื่อเสียง รวมทั้งสภาพแวดล้อมต่างๆ ของสถานศึกษา

4.4 **ด้านเหตุผลส่วนตัว** ในการเลือกเรียนสาขาวิชาใดๆ โดยทั่วไปมักจะบ่งบอกถึงความต้องการเลือกอาชีพในอนาคต การศึกษาจึงถือว่าเป็นมันใจไปสู่การมีงานทำ เป็นการวางแผนอาชีพและชีวิตในอนาคต สิ่งที่ส่งผลต่อการเลือกศึกษาต่อและเลือกอาชีพที่ทำให้แต่ละคนมีเหตุผลที่แตกต่างกัน ซึ่งเกี่ยวโยงกับเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านร่างกาย อารมณ์ ลักษณะ เพศ อายุ เป็นต้น

4.5 **ด้านทั่วไป** เช่น ภาระหนี้สิน ภาระค่าใช้จ่ายในการศึกษา และความยากง่ายของหลักสูตร รวมทั้ง

ปัจจัยทางจิตวิทยา เช่น การจูงใจ ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเลือกเข้าศึกษาต่อของนักศึกษาทั้งสิ้น

5. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ คณบัญชีวิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนโดยมีรายละเอียดขององค์ประกอบดังนี้

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาที่มีคุณสมบัติสมัครเข้าศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ของคณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2553 และ 2554

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม จำนวน 2 ชุด โดยชุดแรกเก็บข้อมูลปัจจัยความต้องการของนักศึกษาในการเลือกเข้าศึกษาต่อหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชารัฐ โยธาและศึกษา คณบัญชี คณศาสตร์ อุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ชุดที่ 2 เก็บข้อมูลความต้องการของสถานประกอบการ หรือสถานศึกษาต่อคุณสมบัติของบัณฑิตที่พึงประสงค์

5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ชุดแรก ได้เก็บข้อมูลโดยตรงจากนักศึกษาที่มีคุณสมบัติสมัครเข้าศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ของคณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2553 และ 2554 ของกลุ่มนักศึกษาโครงการวิจัย กลุ่มนักศึกษารับตรง รวม 287 คน และชุดที่สองเก็บข้อมูลจากผู้บริหารสถานประกอบการ/สถานศึกษา จำนวน 108 คน

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows และ Microsoft Excel เพื่อหาค่าสถิติ พื้นฐานความถี่ สรุปอุปกรณ์เป็นร้อยละ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยให้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) สำหรับแบบมาตราฐาน (SD) และค่าร้อยละ ซึ่งได้นำค่าที่ได้มาใช้ในการแปลงคะแนนที่ดังนี้

4.50-5.00 หมายถึง มีความเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

3.50-4.49 หมายถึง มีความเห็นอยู่ในระดับมาก

2.50-3.49 หมายถึง มีความเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง มีความเห็นอยู่ในระดับน้อย

1.00-1.49 หมายถึง มีความเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

6. ผลการวิจัย

6.1 แบบสอบถามบัณฑิตศึกษา

6.1.1 ประชากรเป็นเพศชาย ร้อยละ 79.79 เพศหญิงร้อยละ 20.21 เป็นวุฒิประกาศนียบัตรวิชาชีพ ร้อยละ 66.20 วุฒิมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร้อยละ 33.80 มีผลการเรียนเฉลี่ยระหว่าง 3.01-3.50 ร้อยละ 42.86 ระหว่าง 2.51-3.00 ร้อยละ 27.53 และมากกว่า 3.50 ร้อยละ 17.77 จบจากสถานศึกษาสังกัดวิจัย ร้อยละ 84.32 เอกชนร้อยละ 15.68 มีภูมิลำเนาอยู่ต่างจังหวัด ร้อยละ 64.81 กรุงเทพฯ และปริมณฑลร้อยละ 35.19 สมัครเข้าเรียนในสาขาวิชารัฐ โยธาและศึกษา ร้อยละ 54.10 สาขาวิชาอื่น ๆ ร้อยละ 45.90 เข้าศึกษาต่อโดยสมัครสอบตรง ร้อยละ 57.49 โควตาเรียนต่อร้อยละ 42.51

6.1.2 ปัจจัยและจุดมุ่งหมายของการเลือกศึกษาสาขาวิชา วิศวกรรมศาสตร์และการศึกษา

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของจุดมุ่งหมายในการสมัครเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์และการศึกษา

จุดมุ่งหมายนักศึกษา	\bar{x}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ต้องการเป็นครุภัณฑ์ด้านวิศวกรรม (ครุช่าง)	3.37	1.09	ปานกลาง
2. ต้องการเป็นวิศวกร	4.38	0.81	มาก
3. ต้องการเป็นวิศวกรผู้ให้การฝึกอบรม	3.56	0.88	มาก
4. ต้องการเป็นนักวิจัยด้านวิศวกรรมและการศึกษา	3.53	0.95	มาก
5. ต้องการเป็นนักวิชาการอิสระ	3.40	1.02	ปานกลาง
6. ต้องการเป็นผู้ประกอบการ	4.00	0.93	มาก
7. ต้องการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น	4.30	0.82	มาก
เฉลี่ย	3.79	0.93	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า นักศึกษามีจุดมุ่งหมายในการสมัครเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์และการศึกษา ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.79 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับจากสูงสุด ได้แก่ ต้องการเป็นวิศวกร ($\bar{x} = 4.38$) รองลงมาได้แก่ ต้องการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ($\bar{x} = 4.30$) และต้องการเป็นผู้ประกอบการ ($\bar{x} = 4.00$) สำหรับจุดมุ่งหมายน้อยที่สุด ได้แก่ ต้องการเป็นครุภัณฑ์ด้านวิศวกรรม (ครุช่าง) ($\bar{x} = 3.37$) ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายในระดับปานกลาง



ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่นักศึกษาคิดว่ามีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์และการศึกษา

ปัจจัย	\bar{x}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. มีความรู้ใน 2 วิชาชีพ (ด้านวิศวกรรมศาสตร์และด้านครุศาสตร์)	3.88	0.85	มาก
2. เมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วมีโอกาสการทำงานทำได้	4.33	0.66	มาก
3. มีผลตอบแทนที่ดีในการทำงาน	4.19	0.74	มาก
4. สอดคล้องกับความต้องการตลาด (สถานประกอบการ/สถานศึกษา)	4.10	0.75	มาก
5. ชื่อหลักสูตร (วิศวกรรมศาสตร์และการศึกษา)	3.88	0.79	มาก
6. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาของหลักสูตร (5 ปี)	3.67	0.82	มาก
7. ความมีชื่อเสียงของคณาจารย์	4.01	0.76	มาก
8. ความมีชื่อเสียงของคณะ	4.12	0.76	มาก
9. ความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย	4.53	0.63	มากที่สุด
10. คุณภาพของบัณฑิต	4.31	0.64	มาก
11. โอกาสการศึกษาต่อ	4.19	0.74	มาก
12. ค่าใช้จ่ายในการศึกษา	3.69	0.79	มาก
13. ความหาก-ง่าย ของหลักสูตร	3.86	0.73	มาก
14. จำนวนนักศึกษาที่สมัคร/สอบในสาขาวิชา	3.76	0.81	มาก
15. สภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัย	4.10	0.78	มาก
16. ความชอบและความตั้งใจ	4.13	0.84	มาก
17. ค่านิยมและค่านิยมของผู้ปกครอง อาจารย์ ญาติ เพื่อน-รุ่นพี่	3.93	0.92	มาก
18. ข้อมูลแนะนำหลักสูตรและแนะนำมหาวิทยาลัย	3.83	0.87	มาก
เฉลี่ย	4.03	0.77	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์และการศึกษาของนักศึกษาอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับจากสูงสุด ได้แก่ ความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย ($\bar{x} = 4.53$) รองลงมา ได้แก่ เมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วมีโอกาสการทำงานทำได้ ($\bar{x} = 4.33$) และคุณภาพของบัณฑิต

($\bar{x} = 4.31$) สำหรับปัจจัยที่มีอิทธิพลน้อยที่สุด ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาของหลักสูตร (5 ปี) ($\bar{x} = 3.67$)

6.2 แบบสอบถามฉบับสถานประกอบการ/สถานศึกษา

6.2.1 กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย ร้อยละ 92.59 เพศหญิงร้อยละ 7.41 เป็นเจ้าของกิจการและหัวหน้างาน/ผู้ดูแล มากที่สุดคือร้อยละ 22.22 เป็นกรรมการผู้จัดการ/บริหาร และผู้จัดการ/ผู้อำนวยการ มีจำนวนเท่ากันคือร้อยละ 15.74 โดยมีอายุงานมากกว่า 15 ปี ร้อยละ 75.93 อายุงาน 10-15 ปี ร้อยละ 12.96 อายุงาน 5-10 ปี ร้อยละ 7.41 ทำงานในหน่วยงานเอกชน ร้อยละ 50.93 ราชการและรัฐวิสาหกิจร้อยละ 49.07 อยู่ในสถานประกอบการร้อยละ 56.49 สถาบันการศึกษาร้อยละ 43.51 มีที่ตั้งหน่วยงานอยู่ในกรุงเทพฯ และปริมณฑลร้อยละ 52.78 ต่างจังหวัดร้อยละ 47.22

6.2.2 ปัจจัยความต้องการของสถานประกอบการ/สถานศึกษา ต่อคุณสมบัติของบัณฑิตที่พึงประสงค์

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของปัจจัยที่ตอบสนองความต้องการสถานประกอบการ/สถานศึกษาของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์และการศึกษา

ปัจจัย	\bar{x}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. มีความรู้ใน 2 วิชาชีพ (ด้านวิศวกรรมศาสตร์และด้านครุศาสตร์)	4.27	0.83	มาก
2. เมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วมีโอกาสการทำงานทำได้	4.32	0.64	มาก
3. มีผลตอบแทนที่ดีในการทำงาน	4.06	0.71	มาก
4. สอดคล้องกับความต้องการตลาด (สถานประกอบการ/สถานศึกษา)	4.23	0.75	มาก
5. ชื่อหลักสูตร (วิศวกรรมศาสตร์และการศึกษา)	3.71	0.96	มาก
6. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาของหลักสูตร (5 ปี)	4.03	0.87	มาก
7. ความมีชื่อเสียงของคณาจารย์	4.10	0.75	มาก
8. ความมีชื่อเสียงของคณะ	4.13	0.75	มาก
9. ความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย	4.31	0.72	มาก
10. คุณภาพของบัณฑิต	4.41	0.74	มาก
11. ผลการเรียน (เกรด/คะแนนเฉลี่ย)	3.85	0.74	มาก
12. ชื่อสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา	3.93	0.76	มาก



13. บุคลิกภาพ	4.25	0.71	มาก
14. มีประสบการณ์ด้านกิจกรรมนักศึกษาในช่วงที่กำลังศึกษา	3.80	0.77	มาก
15. มีความรู้ความสามารถพิเศษ อาทิ ภาษา คอมพิวเตอร์	4.28	0.64	มาก
16. คุณลักษณะเด่นพิเศษ อาทิ มีจิตวิทยา ชอบช่วยเหลือ	4.14	0.75	มาก
เฉลี่ย	4.11	0.74	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ปัจจัยที่ตอบสนองความต้องการสถานประกอบการ/สถานศึกษา ของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์และ การศึกษาอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 เมื่อพิจารณา ความคิดเห็นเป็นรายข้อเรียงลำดับสูงสุด ได้แก่ คุณภาพของ บัณฑิต ($\bar{x} = 4.41$) รองลงมา ได้แก่ เมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วมี โอกาสการหางานทำได้ ($\bar{x} = 4.32$) และความมีชื่อเสียงของ มหาวิทยาลัย ($\bar{x} = 4.31$) สำหรับปัจจัยที่ตอบสนองความ ต้องการน้อยที่สุด ได้แก่ ชื่อหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์และ การศึกษา ($\bar{x} = 3.71$)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คุณสมบัติของ บัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์และ การศึกษา ที่สถานประกอบการ/ สถานศึกษาต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด

คุณสมบัติ	\bar{x}	S.D.	ระดับความ คิดเห็น
1. มีความสามารถด้านทฤษฎี	4.30	0.59	มาก
2. มีความสามารถด้านปฏิบัติ	4.64	0.55	มากที่สุด
3. มีความสามารถด้านการสื่อสาร และถ่ายทอดข้อมูล	4.43	0.55	มาก
4. มีความสามารถด้านการถ่ายทอด ความรู้และฝึกอบรม	4.42	0.60	มาก
5. มีความสามารถด้านการใช้ เทคโนโลยี	4.42	0.55	มาก
6. มีความสามารถด้านการใช้ ภาษาต่างประเทศ	4.25	0.66	มาก
7. มีความเป็นผู้นำ	4.24	0.64	มาก
8. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (ทำงานเป็นทีม)	4.65	0.48	มากที่สุด
9. มีความสามารถในการวิเคราะห์ แก้ไขปัญหาและตัดสินใจ	4.55	0.54	มากที่สุด

10. มีไหวพริบในการเรียนรู้และ พัฒนางาน	4.44	0.54	มาก
11. มีความเข้ม อดทน	4.61	0.49	มากที่สุด
12. มีความรับผิดชอบ	4.74	0.48	มากที่สุด
13. มีระเบียบวินัยในการทำงาน	4.62	0.54	มากที่สุด
14. มีความซื่อสัตย์สุจริต	4.77	0.45	มากที่สุด
15. มีความเสียสละ	4.50	0.59	มากที่สุด
16. มีจิตคติที่ดีในวิชาชีพ	4.60	0.55	มากที่สุด
17. มีคุณธรรม จริยธรรม	4.65	0.53	มากที่สุด
18. มีจรรยาบรรณในวิชาชีพ	4.69	0.52	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.51	0.80	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่า คุณสมบัติของบัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์และการศึกษา ที่สถานประกอบการ/ สถานศึกษาต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 เมื่อพิจารณาความคิดเห็นเป็นรายข้อเรียงลำดับจากสูงสุด ได้แก่ มีความซื่อสัตย์สุจริต ($\bar{x} = 4.77$) รองลงมา มีความ รับผิดชอบ ($\bar{x} = 4.74$) และมีจรรยาบรรณ ในวิชาชีพ ($\bar{x} = 4.69$) สำหรับคุณสมบัติที่ต้องการน้อยที่สุด ได้แก่ มีความเป็นผู้นำ ($\bar{x} = 4.24$)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเห็นว่า การศึกษา 1 หลักสูตร 2 วิชาชีพ เป็นแนวทางการพัฒนา การศึกษาในอนาคต

ความคิดเห็น	\bar{x}	S.D.	ระดับความ คิดเห็น
การศึกษา 1 หลักสูตร 2 วิชาชีพ (วิศวกรรมศาสตร์และการศึกษา) เป็นแนวทางการพัฒนาการศึกษาใน อนาคตทั้งทางด้านวิชาการและครุช่างในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26	4.26	0.80	มาก

จากตารางที่ 5 พบว่า สถานประกอบการ/ สถานศึกษามีความ คิดเห็นว่า การศึกษา 1 หลักสูตร 2 วิชาชีพ (วิศวกรรมศาสตร์และการศึกษา) เป็นแนวทางการพัฒนาการศึกษาในอนาคตทั้ง ทางด้านวิชาการและครุช่างในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26

7. สรุปผลการวิจัย

7.1 ข้อมูลสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามฉบับ นักศึกษา พบว่าโดยส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีวุฒิการศึกษาก่อน สมัครเข้าศึกษาเป็นนวัติประการศิษยบัตรวิชาชีพ (ปวช.) มากกว่า



วุฒิมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักศึกษามีระดับผลการเรียนคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์สูง และสำเร็จการศึกษาจากสถานศึกษาในสังกัดรัฐบาล มีภูมิลักษณะอยู่ต่างจังหวัด โดยสาขาวิชาที่สมัครเข้าศึกษาต่อนั้น ผู้วิจัยได้สอบถามความคุ้มตัวอย่างที่มีความประสงค์ที่จะสมัครเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตและหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ในจำนวนไม้กี่เดือนกัน เช่นเดียวกับประเภทของการสมัครเข้าศึกษาต่อ โดยสมัครสอบตรงและโดยระบบโควต้าเรียนดี ดังนั้นจากข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้ สอดคล้องกับข้อมูลเชิงสถิติของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยเป็นมหาวิทยาลัยเนพะทางที่เปิดสอนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นสาขาวิชาชีพเน้นทักษะควบคู่วิชาการ นักศึกษาจะเจ็บไข้ความสนใจเข้าศึกษาต่อมากกว่า นอกจากนี้ ข้อมูลจำนวนบัณฑิตที่ได้งานทำมีจำนวนสูง จึงเป็นที่ต้องการของสังคม โดยเฉพาะสังคมต่างจังหวัดที่ต้องการให้บุตรหลานสามารถหางานทำได้ทันที จึงนิยมส่งบุตรหลานเข้าศึกษาต่อในสาขาวิชาชีพมากกว่าสังคมกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

7.2 ปัจจัยและจุดมุ่งหมายของการเลือกศึกษาสาขาวิชา
วิศวกรรมศาสตร์และการศึกษา พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมี
จุดมุ่งหมายในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า เกือบทุก
ข้อมีจุดมุ่งหมายในระดับมาก เช่นกัน เช่น ต้องการเป็นวิศวกร
ต้องการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น หรือต้องการเป็น
ผู้ประกอบการ เป็นต้น โดยนักศึกษามีจุดมุ่งหมายน้อยที่สุด คือ
ต้องการเป็นครุภัณฑ์สอนด้านวิศวกรรม (ครุช่าง) เมื่อเปรียบเทียบ
จุดมุ่งหมายในการสมัครเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตร์และการศึกษา ระหว่างนักศึกษาโควตาเรียนดี
และนักศึกษาที่สมัครสอบตรง พบว่า จุดมุ่งหมาย 3 ลำดับแรก
ตรงกัน ได้แก่ ต้องการเป็นวิศวกร ต้องการศึกษาต่อในระดับที่
สูงขึ้น และต้องการเป็นผู้ประกอบการทั้งนี้เห็นได้ว่านักศึกษาที่
สนใจเข้าศึกษาต่อในด้านวิชาชีพ ความไฟแรงสูงสุดนั้นคือ
วิชาชีพวิศวกรรม ซึ่งเป็นวิชาชีพที่ต้องมีใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบ
วิชาชีพตามกฎหมาย มีการยอมรับจากสถานประกอบการ ซึ่ง
เป็นไปตามเจตนาของส่วนราชการ ที่กำหนดให้ผู้ใดที่
ประสงค์จะขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกร จะต้อง
สำเร็จการศึกษาในสาขาวิชาชีวิศวกรรมศาสตร์เท่านั้น

สอดคล้องกับผลวิจัยที่พบว่า นักศึกษาที่สอบตรงและโควตาเรียนดี มีจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นครูสอนด้านวิศวกรรมอยู่ในอันดับท้าย ๆ ของทั้ง 2 กลุ่ม อันอาจเนื่องมาจากปัญหาและความก้าวหน้าในวิชาชีพครู รวมถึงปัญหานี้สินของครู

7.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาต่อของนักศึกษา มีค่าระดับความคิดเห็นในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ 3 อันดับแรก ได้แก่ ความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย เมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วมีโอกาสการทำงานทำได้ และคุณภาพของบัณฑิต สำหรับปัจจัยที่มีอิทธิพลน้อยที่สุด ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาของหลักสูตร (5 ปี) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างนักศึกษาโควตารายปีและสมัครสอนตรง พบว่า ปัจจัย 3 ลำดับแรกตรงกันเช่นกัน ทั้งนี้อันเนื่องมาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เป็นสถาบันการศึกษาในระดับชั้นนำของประเทศไทย เน้นการเรียนการสอนเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งเน้นการฝึกทักษะควบคู่วิชาการ มีผลงานเป็นที่ประจักษ์ทั่วไปในประเทศไทยและต่างประเทศ มีความร่วมมือทางวิชาการกับต่างประเทศ ผลงานของนักศึกษาเป็นที่ยอมรับและได้รับรางวัลต่างๆ มากมาย อาทิ รางวัลแขวงปีโกลา หุ่นยนต์ถูกต้อง 4 สมัย รางวัลนวัตกรรมเจ้าฟ้าไโอที ส่งผลให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา ประสบความสำเร็จในหน้าที่การงาน เมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วมีจำนวนร้อยละในการทำงานทำในอัตราค่อนข้างสูง

7.4 ข้อมูลสถานภาพทั่วไปของผู้ต้องแบบสอบถามตามลักษณะ
สถานประกอบการ/สถานศึกษา พนบฯ โดยส่วนใหญ่เป็นเพศ
ชาย มีตำแหน่งเป็นเจ้าของกิจการ หรือหัวหน้าผู้ดูแล/ผู้ดูแล
ใหญ่มีอายุงานมากกว่า 15 ปี ทำงานในสถานประกอบการและ
สถานบันการศึกษา ทั้งในหน่วยงานภาครัฐและภาคราชการ
รัฐวิสาหกิจ มีที่ดังงอยู่ในกรุงเทพฯ และปริมณฑลและ
ต่างจังหวัด ในจำนวนใกล้เคียงกัน

7.5 ปัจจัยความต้องการของสถานประกอบการ/สถานศึกษา ต่อคุณสมบัติของบัณฑิตที่พึงประสงค์ อยู่ในระดับมากทุกข้อ โดยปัจจัยที่ตอบสนองความต้องการสถานประกอบการ/สถานศึกษาเรียงลำดับสูงสุด ได้แก่ คุณภาพของบัณฑิต เมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วมีโอกาสการทำงานทำได้ และความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย ตามลำดับ สำหรับปัจจัยที่ตอบสนอง

ความต้องการน้อยที่สุด ได้แก่ ชื่อหลักสูตรวิชากรรมศาสตร์และการศึกษา ซึ่งปัจจุบันต้องการตั้งกล่าวสอดคล้องกับความต้องการกำลังคนด้านคุณภาพของสำนักงานเลขานุการสถาบันศึกษา (2540) โดยแบ่งคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ไว้ คือ ด้านความรู้และทักษะที่จำเป็น ความรู้และทักษะในวิชาชีพ รวมทั้งคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณในการทำงาน ซึ่งบ่งบอกถึงคุณลักษณะของคุณภาพบัณฑิตนั้นเอง และเมื่อบัณฑิตมีคุณภาพที่พึงประสงค์แล้ว โอกาสในการมีงานทำก็ย่อมจะสอดรับกันได้เป็นอย่างดี

7.6 ปัจจุบันคุณสมบัติของบัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิชากรรมศาสตร์และการศึกษา ที่สถานประกอบการ/สถานศึกษามีความต้องการ ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด โดยคุณสมบัติที่ต้องการสูงสุด ได้แก่ มีความรู้ด้านสังคม สุจริต มีความรับผิดชอบ และมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ สำหรับคุณสมบัติที่ต้องการน้อยที่สุด คือ มีความเป็นผู้นำ

7.7 สำหรับความคิดเห็น ในเรื่องการศึกษา 1 หลักสูตร 2 วิชาชีพ (วิชากรรมศาสตร์และการศึกษา) เป็นแนวทางการพัฒนาการศึกษาในอนาคต พนวจ มีความคิดเห็นในระดับมากทั้งสถานประกอบการและสถานศึกษา

8. ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้การพัฒนาการศึกษาด้านวิชากรรมศาสตร์ สามารถตอบสนองความต้องการของสังคมพื้นฐานอุดสาหกรรมที่พึงพาตนเอง โดยมีการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่คล้ายคลึงกันของแต่ละสถาบัน ภายใต้กรอบหลักเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ดังนี้ งานวิจัยนี้ จึงได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเข้าศึกษาต่อของคณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อพัฒนามาตรฐานทางวิชาชีพ “ครุช่าง” ให้สอดรับกับหน่วยงานที่กำหนดมาตรฐานทางวิชาชีพ ทั้ง ผู้มีความรู้ในวิชาชีพทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านวิชากรรมศาสตร์ และด้านครุศาสตร์ ด้วยเหตุนี้คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จึงได้เปิด

หลักสูตรวิชากรรมศาสตร์บัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิชากรรมโภชนาและศึกษา (5 ปี) ในปีการศึกษา 2553

ท้ายนี้คณะผู้วิจัยเห็นว่าเพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมต่อการพัฒนาแนวทางของหลักสูตรในอนาคต และการวางแผน ปรับปรุงของสถาบันการศึกษา และสนองต่อความต้องการของสถานประกอบการ จึงขอเสนอแนะแนวทางการศึกษาเพิ่มเติม ดังนี้

8.1 ศึกษาความน่าจะเป็นในการเปิดหลักสูตรวิชากรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาโภชนาและศึกษา ในสาขาวิชาโภชนาและศึกษา อาทิ เครื่องกล ไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

8.2 ติดตามผลบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรวิชากรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาโภชนาและศึกษา โดยชาและศึกษา คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

8.3 ศึกษาคุณสมบัติของนักศึกษาที่เหมาะสมสมต่อการศึกษาต่อในสาขาวิชาโภชนาและศึกษา

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] “คู่มือการดำเนินงานรับรองปริญญาและประกาศนียบัตรทางการศึกษา.” กรุงเทพมหานคร : สกสค, 2551.
- [2] ภาควิชาครุศาสตร์โภชนา คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.“เอกสารขอรับรองหลักสูตรและสถาบันการศึกษาสาขาวิชาโภชนา.” 2553.
- [3] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.“ระเบียบการรับสมัครนักศึกษาใหม่ โครงการรับตรง (สอบเข้าเป็นปี) ปีการศึกษา 2554. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553.
- [4] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.“อนุสรณ์บัณฑิต ปีการศึกษา 2552. กรุงเทพมหานคร.
- [5] สำนักมาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษา, สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.“เกณฑ์คุณภาพการศึกษาเพื่อการดำเนินการที่เป็นเลิศ 2552-2553.” กรุงเทพมหานคร : ห.จ.ก.ภพพิมพ์, 2552.
- [6] อาจารย์ พันธ์มี. “จิตวิทยาการเรียนการสอน.” พิมพ์ครั้งที่ 5. นนทบุรี : บริษัท อริเน็มเมดิคัลส์ จำกัด, 2544.
- [7] <http://www.chinnaworn.com/index.php?lay=show&ac=article&id=539150008&Ntype=1>



การศึกษาสภาพปัญหาในการทำงานทางวิชาการ
เพื่อขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ ตามความคิดเห็นของคณาจารย์ประจำ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
**The Study of Document Preparation Problems for Academics
Positions According to Faculty Staff's Opinion : A case study of
King Mongkut's University of Technology North Bangkok**

พรทิพย์ พุ่มศิริ

สำนักงานคณบดี

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ptr@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาในการทำงานทางวิชาการ เพื่อขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ ศาสตราจารย์ ตามความคิดเห็นของคณาจารย์ประจำ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กลุ่มตัวอย่าง คือ คณาจารย์ประจำ ตำแหน่งอาจารย์ ที่ปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 380 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้โปรแกรมสำหรับ SPSS

ผลการวิจัยพบว่าคณาจารย์ประจำ ตำแหน่งอาจารย์ โดยรวมมีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่ามีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับมาก คือ ด้านเวลาว่างเพื่อทำงานทางวิชาการ และมีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านหลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำผลงานทางวิชาการ ด้านการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ด้านการนำเสนอผลงานทางวิชาการ ด้านแหล่งเงินทุน ด้านความรู้เกี่ยวกับการจัดทำผลงานทางวิชาการ ด้านการเตรียมการและวางแผนการจัดทำผลงานทางวิชาการ ด้านที่ปรึกษาในการทำงานทางวิชาการ

คำสำคัญ : สภาพปัญหาในการทำงานทางวิชาการ, ตามความคิดเห็นของคณาจารย์ประจำ

Abstract

The purpose of this study was to investigate the problems of academic document for applying the academic positions such as assistant professor, associate professor and professor according to King Mongkut's University of Technology North Bangkok staff's opinion. The sample group in this study include 380 staffs of the university to complete the rating scale questionnaires. The data were analysed to find percentage, mean and standard deviation (S.D.) using SPSS program.

The overall findings showed that the faculty staff reported moderate level of the problems. Considering in details, it was found that the aforementioned problem was time consuming in writing the academic work. Other problems rated in the middle level from the highest to the lowest include criteria and procedure in producing the academic work, publishing the work, presentation of the academic work, knowledge concerning academic work preparation, schedule of the academic work preparation as well as advisors on preparing the work.

Keywords : Document Preparation Problems, Faculty Staff's Opinion.

1. บทนำ

การขอตำแหน่งทางวิชาการเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของคุณภาพของผู้เป็นอาจารย์ที่สร้างสรรค์งานวิชาการอย่างเข้มข้น จึงจำเป็นต้องมีความรู้ในเชิงวิชาการสูง ซึ่งจะสามารถได้รับการเลื่อนขั้นเงินเดือนที่สูงขึ้น [1]

ผลงานวิชาการเป็นเครื่องมือชี้วัดศักยภาพและความสำเร็จ ด้านวิชาการของสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการมีนโยบายที่ชัดเจนสนับสนุนให้มหาวิทยาลัย/สถาบันของรัฐพัฒนาเป็นมหาวิทยาลัย/สถาบันในกำกับของรัฐ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและความคุ้มค่าในการบริหารจัดการของมหาวิทยาลัย/สถาบันที่นำไปสู่ความเป็นเลิศทางวิชาการ ในการสร้างองค์ความรู้ เพื่อให้การผลิตทรัพยากรัฐมนตรีมีประสิทธิภาพและศักยภาพในการแข่งขันยิ่งขึ้น เพื่อให้สอดคล้องตามแผนยุทธศาสตร์ที่ 1 บริหารจัดการเชิงรุกอย่างมีประสิทธิภาพ เป้าประสงค์ที่ 1.2 บุคลากรมีความรู้ความสามารถเป็นที่ยอมรับ ตัวชี้วัดที่ 1.2.5 ร้อยละของอาจารย์ประจำที่มีตำแหน่งทางวิชาการเพิ่มขึ้นจากปีงบประมาณที่ผ่านมา

ประกอบกับปัจจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ “เพื่อพัฒนาทรัพยากรัฐมนตรีให้มีความเป็นเลิศทางวิชาการ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งวิชาการขั้นสูงที่เกี่ยวข้องให้มีความรู้คุณธรรม เพื่อเป็น

ผู้พัฒนาและสร้างสรรค์เทคโนโลยี ผลงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ คิดค้นที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริง”

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันในการทำงานทางวิชาการ เพื่อขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ ศาสตราจารย์ ตามความคิดเห็นของคณาจารย์ประจำ สังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

โดยให้เสนอผ่านหัวหน้าภาควิชาตรวจสอบภาระงานว่า ถูกต้องตามความเป็นจริง ตรวจสอบภาระงานสอน ตรวจสอบคุณสมบัติ และผลงานให้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่ ก.พ.อ. กำหนด ส่งหน่วยการเจ้าหน้าที่ของส่วนงานวิชาการดำเนินการต่อไป

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันในการทำงานทางวิชาการ เพื่อขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ ศาสตราจารย์ ตามความคิดเห็นของคณาจารย์ประจำ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ คณาจารย์ประจำที่ดำรงตำแหน่งอาจารย์ มีทั้งหมด 500 คน สาขาวิชาต่อโดยใช้เวลาการดำเนินการ จำนวน 90 คน



และกลุ่มประชากรที่นำไปทดลองใช้ จำนวน 30 คน ดังนั้น ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จึงมีเพียง 380 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 คือ สภาพปัญหาในการทำผลงานทางวิชาการ ได้ทดลองกับอาจารย์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าความเชื่อมั่น(Reliability) เท่ากับ 0.95 ได้รับแบบสอบถามที่สมบูรณ์คืนมา 223 ฉบับ นำข้อมูลมาคำนวณที่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) [2]

4. ผลการวิจัย

สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามโดยภาพรวม พบว่า คณาจารย์ประจำเป็นเพศชาย มีช่วงอายุตั้งแต่ 30 ปีแต่ไม่เกิน 40 ปี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สังกัดคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ประสบการณ์ในการสอนตั้งแต่กว่า 10 ปี และอยู่ระหว่างดำเนินการจัดทำผลงานทางวิชาการ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาในการทำผลงานทางวิชาการเพื่อขอกำหนดค่าคะแนนแห่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ ศาสตราจารย์ ตามความคิดเห็นของคณาจารย์ประจำ ตัวแทนอาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เป็นรายข้อ พบว่ามีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหา โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่

ด้านเวลาว่างเพื่อทำผลงานทางวิชาการ พบว่ามีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับมาก ได้แก่ รับผิดชอบงานหลายอย่างในมหาวิทยาลัย มีจำนวนชั่วโมงสอนมากเกินไป และมีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ มีภาระงานที่ต้องรับผิดชอบต่อครอบครัว

ด้านหลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำผลงานทางวิชาการ พบว่า มีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับมาก ได้แก่ มีขั้นตอนข้อกำหนดและรายละเอียดมากในการจัดทำเอกสารประกอบการสอน มีหลักเกณฑ์และวิธีการยุ่งยาก ข้าช้อนหลายขั้นตอน และมีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ผู้ขอกำหนดค่าแห่งนั้นต้องมีส่วนร่วมในผลงานทางวิชาการ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 [3]

ด้านการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ พนับว่ามีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับมาก ได้แก่ แหล่งเผยแพร่ผลงานทางวิชาการต้องรองรับความต้องการ และความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ การเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ การเผยแพร่ด้วยวิธีการพิมพ์โดยโรงพิมพ์หรือสำนักพิมพ์ การเผยแพร่ในวารสารวิชาการในประเทศ การเผยแพร่โดยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ [4]

ด้านการนำเสนอผลงานทางวิชาการ พนับว่ามีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ความล่าช้าในขั้นตอนการส่งเอกสารเพื่อเข้าสู่การขอผลงาน และมีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ความล่าช้าในการอ่านผลงานของผู้ทรงคุณวุฒิ ความล่าช้าในการแต่งตั้งผู้ดำเนินการ ดำเนินการทางวิชาการ ความยุ่งยากในการเขียนเอกสารประกอบการนำเสนอ ขาดกระบวนการกำหนดขั้นตอนและเวลาที่ชัดเจนในการขอกำหนดค่าแห่งนั้น ขาดการตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารประกอบการนำเสนอ ความยุ่งยากในการประเมินผลการสอน

ด้านแหล่งเงินทุน พนับว่ามีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับมาก ได้แก่ มีค่าใช้จ่ายในการนำเสนอผลงานทางวิชาการค่อนข้างสูง มีเงินเดือนและค่าตอบแทนอื่น ๆ น้อย ไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการจัดทำหนังสือ ตำรา มีรายได้ไม่เพียงพอ กับรายจ่ายจึงต้องหารายได้อื่น ๆ เสริม มีค่าใช้จ่ายในการจัดทำผลงานทางวิชาการค่อนข้างสูง

ด้านความรู้เกี่ยวกับการจัดทำผลงานทางวิชาการ พนับว่ามีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ขาดความรู้เกี่ยวกับงานแต่งหรือเรียนเรียงหนังสือ ตำรา และมีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ขาดความรู้เกี่ยวกับการเขียนเอกสารประกอบการสอน การออกแบบสิ่งประดิษฐ์ การเขียนบทความทางวิชาการ การทำงานวิจัย วิชาที่สอนไม่ตรงกับสาขาวิชาที่จะขอผลงานทางวิชาการ

ด้านการเตรียมการและวางแผนการจัดทำผลงานทางวิชาการ พนับว่ามีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับ

ปานกลาง ได้แก่ ขาดการเก็บรวบรวมเอกสาร หลักฐานในการทำผลงาน ขาดการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของผลงานทางวิชาการ ด้านที่ปรึกษาในการทำผลงานทางวิชาการ พบว่ามีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ขาดที่ปรึกษาให้คำแนะนำในการจัดทำผลงานทางวิชาการ และมีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ที่ปรึกษามิ่งสามารถให้คำแนะนำได้อย่างต่อเนื่อง ผู้มีตำแหน่งทางวิชาการไม่ส่งเสริมและไม่สนับสนุนให้อาจารย์ใหม่ทำผลงานทางวิชาการ

5. บทสรุป

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาสภาพปัญหาในการทำผลงานทางวิชาการเพื่อขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ ศาสตราจารย์ ตามความคิดเห็นของคณาจารย์ประจำ ตำแหน่งอาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยรวมพบว่ามีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านเวลาว่างเพื่อทำผลงานทางวิชาการ รองลงมาอีก 7 ด้าน พบว่ามีความคิดเห็นสอดคล้องกับปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านหลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำผลงานทางวิชาการ ด้านการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ด้านการนำเสนอผลงานทางวิชาการ ด้านแหล่งเงินทุน ด้านความรู้เกี่ยวกับการจัดทำผลงานทางวิชาการ ด้านการเตรียมการและวางแผนการจัดทำผลงานทางวิชาการ และด้านที่ปรึกษาในการทำผลงานทางวิชาการ ตามลำดับ

6. ข้อเสนอแนะ

- การมีการจัดอบรมเกี่ยวกับการทำผลงานทางวิชาการ ความมีตัวอย่างการขอผลงานทางวิชาการ
- การมี Website อธิบายขั้นตอนการเขียนขอกำหนดตำแหน่ง ความมีประสิทธิภาพการณ์หรือที่ปรึกษาให้คำแนะนำในการจัดทำ
- การมีวารสารมหาวิทยาลัยให้เพียงพอเพื่อการเผยแพร่

- การมีคู่มือการขอผลงานทางวิชาการที่เป็นปัจจุบัน
- การมีการกำหนดระยะเวลาในการดำเนินการ ในแต่ละขั้นตอนจนถึงการแต่งตั้ง

7. เอกสารอ้างอิง

- ประกอบ วิญญาณ. แรงจูงใจในการทำผลงานทางวิชาการของ ข้าราชการครู สังกัดเขตพื้นที่สระบุรี เขต 2. คณะศึกษาศาสตร์ : มหาวิทยาลัยบูรพา, 2553.
- ธนานิท ศิลป์จารุ. การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติตัวอย่าง SPSS. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บริษัท วี.อีนดิคอร์ พรีวินท์ จำกัด. 2552.
- กราวยุทธ ลีดี. ทัศนะในการเข้าสู่ตำแหน่งทางวิชาการของคณาจารย์ สถาบันอุดมศึกษาเอกชน เทศกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนรินทร์กรุงเทพ, 2547.
- ศรุดา ชัยสุวรรณ. ปัจจัยที่อี้อ้อต่อการเข้าสู่ตำแหน่งทางวิชาการของ อาจารย์ในมหาวิทยาลัยเอกชน. นนราษฎร์สีมา : มหาวิทยาลัยชั้นนำ ชั้นดิบกุล, 2550.
- พิสัน พ่องศรี. 87 เก้าอี้ลับ: เทคนิคการทำผลงานทางวิชาการ. กรุงเทพฯ : เพชรรุ่งการพิมพ์, 2551.



กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกันสำหรับนักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ต่างสาขาวิชากันโดยใช้ เทคนิคจิ๊กซอว์ร่วมกับเทคนิคเกดับเบิลยูแอลพลัส

A Framework of Collaborative Learning Model, for students with different major fields' pre-education, using Jigsaw and KWL-Plus Techniques

ธันวารัชต์ สินธนากุล¹ มนต์ชัย เทียนทอง²

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

¹thanrats@kmutnb.ac.th, ²monchai@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกันสำหรับนักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ต่างสาขาวิชากัน โดยใช้เทคนิคจิ๊กซอว์ร่วมกับเทคนิคเกดับเบิลยูแอลพลัส เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนที่จบการศึกษาจากต่างสาขาวิชา กัน (ในที่นี้หมายถึง ผู้เรียนที่จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ร่วมทั้งสาขาวิชาทางเทคนิคที่ใกล้เคียง และผู้เรียนที่จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ) สามารถเรียนวิชาต่างๆ ทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยเทคนิคในการเรียนรู้ร่วมกัน คือ เทคนิคจิ๊กซอว์ร่วมกับเทคนิคเกดับเบิลยูแอลพลัส ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าจะทำให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่มนี้ผลลัพธ์จากการเรียนดีขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดที่สังเคราะห์ขึ้นไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน เกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว และ ได้ผลสรุปคือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นนี้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23$, $S.D. = 0.5$) และคงว่ากรอบแนวคิดที่สังเคราะห์ขึ้นนี้มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้งานได้

คำสำคัญ: การเรียนรู้ร่วมกัน เทคนิคจิ๊กซอว์ เทคนิคเกดับเบิลยูแอลพลัส

Abstract

The objective of this research was to synthesize a framework of collaborative learning model, for students with different major fields' pre-education, using Jigsaw and KWL-Plus Techniques, in order to make the students within both categories, i.e. technical-educated, that means the students who educated from vocational schools in Computer Technology field and likes, and non-technical-educated, that means the students who educated from vocational schools in Computer for Business field, getting the higher learning achievement in computer-technical subjects.

The synthetic framework was evaluated, about its suitability, by 7 experts and got the result at good level ($\bar{X} = 4.23$, $S.D. = 0.5$) that means the framework is suitable to use practically.

Keyword: Collaborative Learning, Jigsaw Collaborative Technique, KWL-Plus Collaborative Technique.



1. บทนำ

จากการที่ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้รับนักศึกษาเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี หลักสูตร ครุศาสตร์ อุดสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ โดยรับนักศึกษาที่จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) จาก 2 สาขาวิชาหลัก คือ สาขาวิชาทางเทคนิคต่างๆ (เช่น เทคนิคคอมพิวเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ) และสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจนั้น จะ สังเกตเห็นได้ว่า นักศึกษาจากสาขาวิชาทางเทคนิคจะมีความเข้าใจในเนื้อหาของสาขาวิชาทางเทคนิค (เช่น วิชาโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีการเขียนต่อระบบคอมพิวเตอร์ ฯลฯ) ซึ่งเป็นวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ - กลุ่มวิชาแกน และกลุ่มวิชาเฉพาะด้าน ได้ดีกว่านักศึกษาจากสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

จากปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจในเนื้อหาวิชาดังกล่าว ผู้วิจัย จึงได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทางเทคนิคกับสาขาวิชาที่นักศึกษาสำเร็จการศึกษามาก่อน โดยใช้วิธีเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทางเทคนิค จำนวน 11 รายวิชา (ดังรายละเอียดในตารางที่ 1) ของนักศึกษา จำนวน 284 คน ที่จำแนกประเภท (Classification) ตามสาขาวิชาที่ จบการศึกษาระดับปวส. และผู้วิจัยพบว่า นักศึกษาที่จบปวส. สาขาวิชาทางเทคนิคจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมของ รายวิชาทางด้านเทคนิคในระดับสูง (คือ เกรด A, B+, B, C+) มากกว่านักศึกษาที่จบปวส. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ และ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมของรายวิชาทางด้านเทคนิคใน ระดับต่ำ (คือ เกรด C, D+, D) น้อยกว่านักศึกษาที่จบปวส. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จึงสามารถสรุปได้ว่านักศึกษาที่จบปวส. สาขาวิชาทางเทคนิคสามารถเรียนรายวิชาทางด้าน เทคนิคได้ดีกว่านักศึกษาที่จบปวส. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

ด้วยสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน สำหรับนักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ด้านสาขาวิชา กโดยใช้เทคนิค

จัดชุมนุมกับเทคนิคเดิมเบิลยูแอลพลัส เนื่องจากเทคนิคจึง ช่วยเป็นเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) ที่ ใช้ได้ดีกับเนื้อหาการสอนวิชาประเภทสังคมวิทยา วรรณคดี วิทยาศาสตร์ และวิชาที่เน้นความเข้าใจเกี่ยวกับโน้ตหนึ่ง มากกว่าความจำ [1] ส่วนเทคนิคเดิมเบิลยูแอลพลัสนี้ ผู้วิจัย ต้องการนำมาใช้เป็นกระบวนการเสริมเพื่อช่วยให้เทคนิคจึง ช่วยมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากเป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่ เสริมสร้างการเรียนรู้ร่วมกันที่ใช้ได้ผลดี สามารถใช้ได้ทั้ง ผู้เรียนรายบุคคลหรือผู้เรียนเป็นกลุ่ม ทั้งกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยในการเรียนที่ ขานรำมากกว่าการเรียนการสอนแบบปกติที่มีผู้สอนเป็นผู้นำ ในชั้นเรียน [2]

ผู้วิจัยมุ่งหวังว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกันสำหรับ นักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ด้านสาขาวิชา กโดยใช้เทคนิคจึง ช่วยร่วมกับเทคนิคเดิมเบิลยูแอลพลัสที่สังเคราะห์ขึ้นนี้ จะ สามารถใช้เป็นรูปแบบในการนำไปพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์เพื่อใช้กับผู้เรียนให้เกิดผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น และ เกิดความคุ้นเคยในการเรียนที่ดีต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning)

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของคำว่า “Collaborative Learning” ดังนี้

กิตานันท์ [3] ได้ให้ความหมายว่า เป็นการร่วมกลุ่มของ นักเรียนเป็นทีมงานเพื่อทำงานโดยมีการมีส่วนร่วมและมี ปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ของงานหรือ ผลลัพธ์ทางวิชาการร่วมกัน

พิชัย [4] ได้ให้ความหมายว่า เป็นวิธีการเรียนที่เปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อศึกษาในลิ่งที่ตนเอง ชอบและสนใจ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียน รวมลิ่งแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อร่วมกันสร้างชิ้นงานและ นำเสนอผลงาน เพื่อศึกษาร่วมกันมีการแสดงความคิดเห็น การ อกไปร่าย การวิจารณ์ เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มผู้เรียน



ตารางที่ 1 ผลการจำแนกประเภทข้อมูลของนักศึกษาตามสาขาวิชาที่จงการศึกษาระดับปวส. กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทางเทคนิค โดยใช้อัลกอริทึม Naïve Bayes

วิชา / เกรด	Type 1 (Technical)							Type 2 (Non-Technical)						
	A	B+	B	C+	C	D+	D	A	B+	B	C+	C	D+	D
โครงสร้างระบบ คอมพิวเตอร์	0.12	0.152	0.24	0.312	0.144	0.008	0.024	0.092	0.173	0.237	0.243	0.214	0.035	0.006
ระบบและการ ประยุกต์ใช้ ในโครโนประดิษฐ์	0.08	0.16	0.336	0.28	0.104	0.032	0.008	0.075	0.254	0.283	0.26	0.098	0.023	0.006
โครงสร้างข้อมูล และอัลกอริทึม	0.096	0.16	0.144	0.312	0.176	0.088	0.024	0.081	0.156	0.254	0.283	0.139	0.058	0.029
เทคโนโลยีการ เชื่อมต่อระบบ คอมพิวเตอร์	0.096	0.144	0.16	0.216	0.184	0.112	0.088	0.046	0.064	0.173	0.237	0.243	0.11	0.127
เทคโนโลยีการ สื่อสาร ข้อมูลคอมพิวเตอร์ และช่างงาน	0.136	0.08	0.192	0.272	0.192	0.096	0.032	0.087	0.179	0.231	0.202	0.127	0.133	0.04
วิธีการเชิงตัวเลข	0.112	0.2	0.136	0.192	0.144	0.12	0.096	0.064	0.092	0.185	0.197	0.231	0.133	0.098
ระบบปฏิบัติการและ สถาปัตยกรรม คอมพิวเตอร์	0.024	0.048	0.096	0.16	0.224	0.2	0.248	0.012	0.035	0.064	0.225	0.266	0.191	0.208
คอมพิวเตอร์ช่วยในการ ผลิตและ ออกแบบ	0.152	0.192	0.2	0.192	0.152	0.064	0.048	0.064	0.121	0.214	0.283	0.185	0.092	0.04
การประมวลผล สัญญาณภาพ	0.024	0.08	0.2	0.28	0.2	0.176	0.04	0.023	0.064	0.139	0.405	0.225	0.116	0.029
ระบบฐานข้อมูล	0.168	0.144	0.208	0.088	0.176	0.104	0.112	0.121	0.162	0.191	0.139	0.156	0.127	0.104
การวิเคราะห์และ ออกแบบระบบ	0.136	0.152	0.264	0.176	0.176	0.056	0.04	0.116	0.173	0.295	0.202	0.133	0.052	0.029
ผลรวมสำหรับ แต่ละเกรด	1.144	1.512	2.176	2.48	1.872	1.056	0.76	0.781	1.473	2.266	2.676	2.017	1.07	0.716
ผลรวมตามระดับ เกรด	7.312				3.688			7.196				3.803		



Panitz [5] ได้ให้ความหมายว่า เป็นปรัชญาของมนุษย์ใน การที่จะร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการจัดแบ่งหน้าที่กันและยอมรับในหน้าที่ของกันและกันภายในกลุ่ม

จากความหมายของการเรียนรู้ร่วมกันที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การเรียนรู้ร่วมกันคือ วิธีการสอนโดยการจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มๆ โดยมีป้าหมายให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน ได้แลกเปลี่ยน ความรู้ ประสบการณ์ร่วมกัน และมีผลงานร่วมกัน [6]

2.2 เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันแบบจิจshaw (Jigsaw Collaborative Learning Technique)

Aronson [7] ได้ก่อตัวถึงความหมายการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอว์ ไว้ว่า เป็นแนวทางกิจกรรมโดยเอาแนววิถีการต่อภาพจิกซอว์ (Jigsaw) มาใช้ โดยผู้สอนแบ่งนักเรียนในห้องออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 – 6 คน แต่ละกลุ่มให้มีสมาชิกเท่ากันทุกกลุ่ม และสามารถก่อความร่วมมือในการทำงานร่วมกัน ผู้สอนจะกำหนดงานแยกเป็นส่วน ๆ เท่ากับจำนวนสมาชิกที่มีอยู่ของแต่ละกลุ่ม จากนั้นสมาชิกแต่ละกลุ่มที่ศึกษาหัวข้อเดียวกันจะพบปะกัน เพื่อปรึกษาอภิปรายร่วมกัน (Expert Group) หลังจากการปรึกษาแล้ว สมาชิกแต่ละกลุ่มจะกลับไปปัจจกุ่มของตน (Home Group) และสรุปผลให้สมาชิกในกลุ่มฟัง ส่วนการทดสอบจะทำหลังจากการสอนสิ้นสุดลงแล้ว โดยที่นักเรียนแต่ละคนจะต้องทำแบบทดสอบที่ครูเตรียมให้ และคะแนนของแต่ละคนที่ได้จะขึ้นอยู่กับความสามารถในการตอบคำถาม

สุมพtha [8] ได้ก่อตัวถึงการเรียนแบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคจิจกซอว์ (Jigsaw) ไว้ว่า เป็นกิจกรรมที่ครุமองหมายให้สมาชิกในกลุ่มยื่นข้อแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาในบทเรียนหรือเอกสารที่กำหนดให้ สมาชิกแต่ละคนจะถูกกำหนดให้ศึกษาเนื้อหาในละตอนแตกต่างกัน คนเรียนเริ่มและอ่านเรื่ออาจจัดให้ศึกษานี้หมายความกว่าคนเรียนเข้าอ่านเข้า นักเรียนที่ศึกษาหัวข้อเดียวกันจากทุก ๆ กลุ่มจะร่วมกันเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ หลังจากที่ทุกคนศึกษานี้อ่านเข้าใจ และร่วมกันคิดหาวิธี อธิบายให้เพื่อนนักเรียนในกลุ่มประจำองค์นั้นฟังแล้ว นักเรียนแต่ละคนจะกลับมาอ้างกลุ่มที่ประจำองค์นั้น สมาชิกที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาหน้าต้น ๆ หรือโจทย์ข้อแรกจะเป็นคนเล่าเรื่องที่ตนศึกษาให้สมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มฟัง ทำเช่นเดียวกันนี้ โดยการเรียงลำดับไปจนถึงหน้าสุดท้ายหรือโจทย์ข้อสุดท้าย จึงขอให้สมาชิกคนใดคนหนึ่งสรุปเนื้อหาของสมาชิกทุกคนเข้า

ด้วยกัน ครุภารทกสอบความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนในช่วงสุดท้ายของการเรียน และให้รางวัล

จากความหมายของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอร์ที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า เป็นการจัดให้ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน กลุ่มละ 3-6 คน เรียนรู้ร่วมกันโดยครูแบ่งบทเรียนออกเป็นเรื่องย่อยๆ เท่ากับจำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่ม สมาชิกแต่ละกลุ่มแบ่งหัวข้อในการศึกษาคนละหัวข้อแล้วให้สมาชิกที่ศึกษาหัวข้อเดียวกันของทุกกลุ่มไปศึกษาและอภิปรายร่วมกันจนเกิดความเข้าใจดีแล้ว จึงกลับไปร่ายงานผลให้สมาชิกในกลุ่มฟังที่ละหัวข้อจนครบถ้วน เมื่อจบบทเรียนครูจะทำการทดสอบความรู้ และให้รางวัลเป็นการเดริมแรง [9]

2.3 เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันแบบเกตติบิลยูแอลเพลส (KWL-Plus Collaborative Learning Technique)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWL Plus เป็นแนวคิดของ โอลเก็ล (Donna Ogle) ที่พัฒนาขึ้นในปี ก.ศ.1986 เพื่อนำมาใช้ เป็นยุทธวิธีในการสอนอ่านความคุ้นเคยการส่งเสริมความคิด ขณะที่อ่าน โดยมีพื้นฐานมาจากเทคนิค KWL ซึ่งสามารถ นำมาใช้เพื่อพัฒนาทักษะในการอ่านทุกระดับได้ และยัง สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ คิดอย่างมี วิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์ได้อีกด้วย [10]

เทคนิค KWL-Plus แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ [11]

- ขั้นตอนที่ 1 : K-Know เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนตรวจสอบหัวข้อเรื่อง ซึ่อเรื่องว่ามีความรู้หรือรู้เกี่ยวกับหัวข้อเรื่องมากน้อยเพียงใด เป็นการนำความรู้เดิม (schema knowledge หรือ background knowledge) มาใช้เพื่อการเข้ามายังความรู้ใหม่ กับพื้นฐานและประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญในการจัดกิจกรรมก่อนเรียน เป็นการเตรียมตัวในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ การน้อมน้ำใจระหว่างความรู้พื้นฐานและเรื่องที่จะเรียน เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความหมายของบทเรียนได้ดี และผู้เรียนควรได้รับการกระตุ้นความรู้พื้นฐานให้เหมาะสม ดังนั้น ในขั้นตอนนี้ ทฤษฎี Schema ซึ่งเป็นทฤษฎีว่าด้วยหลักการในการนำความรู้พื้นฐาน ความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการเรียนการสอนจึงเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับหัวข้อที่สำคัญมาก
 - ขั้นตอนที่ 2 : W-Want to know เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะต้องถามตนเองว่าต้องการรู้อะไรในเนื้อเรื่องที่จะเรียนบ้าง ถือเป็นความคิดเห็นว่า เมื่อผู้เรียนเรียนเรื่องนั้นแล้วจะได้ความรู้อะไรบ้าง ซึ่งคำถามที่ได้ตั้งขึ้นก่อนเรียนนี้จะเป็นการ



ดังนี้เป้าหมายในการเรียนและเป็นการคาดหวังว่าจะพัฒนาให้อะไรในบทเรียนนี้

- ขั้นตอนที่ 3 : L-Learned เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องสำรวจว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้างจากบทเรียน โดยจะต้องหาคำตอบให้กับคำถามที่ตนเองตั้งไว้ในขั้นตอน W และจดบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติมเข้ามา

- ขั้นตอนที่ 4 : P-Plus หมายถึง การสร้างแผนผังและเขียนสรุปความหลังเรียน ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนต้องทำการสร้างแผนผัง หรือเข้าโปรแกรมเรื่องของสิ่งที่ได้เรียนไป

3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น และขอเสนอสรุปแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสำหรับนักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ต่างสาขาวันโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอว์ร่วมกับเทคนิคเก็บบันทึกและผลลัพธ์ ดังแสดงในแผนภาพที่ 1 ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

- ขั้นตอนที่ 1 : K – What have we known?

ขั้นตอนนี้ผู้เรียนซึ่งถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย (Home Group) แล้ว จัดการประชุมกลุ่มย่อยเพื่อภักดีประชุมแล่และคนในกลุ่มมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหัวข้อที่จะเรียนอย่างไรบ้าง โดยผู้เรียนที่ได้รับมอบหมายให้เป็นผู้บันทึกทำการบันทึกสิ่งที่ได้จากการอภิปรายลงในตารางช่อง K

- ขั้นตอนที่ 2 : W – What do we want to know?

จากนั้นผู้เรียนดำเนินการอภิปรายกลุ่มย่อยต่อ โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มเสนอความต้องการของตนเองว่าต้องการหรือยกรู้เรื่องใดเกี่ยวกับหัวข้อที่จะเรียน เพื่อให้ผู้เรียนที่ถูกจัดให้เป็นผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ในหัวข้อนี้ ใช้เป็นแนวทางในการถ่ายทอดเนื้อหาให้แก่เพื่อนร่วมกลุ่มต่อไป โดยผู้เรียนที่ได้รับมอบหมายให้เป็นผู้บันทึกทำการบันทึกสิ่งที่ได้จากการอภิปรายลงในตารางช่อง W

- ขั้นตอนที่ 3 : Expert Group ศึกษาเนื้อหาตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมายจากครุ

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของเทคนิคการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ซึ่งผู้เรียนที่ถูกจัดให้เป็นผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ในหัวข้อนี้ จะแยกจากกลุ่มย่อยไปทำการศึกษาเนื้อหาตามที่ได้รับมอบหมายร่วมกับผู้เรียนที่ถูกจัดให้เป็นผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอื่นๆ ในลักษณะกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert Group) เพื่อจะกลับมาถ่ายทอดเนื้อหาดังกล่าวให้กลุ่มย่อยของตนเองต่อไป

- ขั้นตอนที่ 4 : Expert Group ถ่ายทอดเนื้อหาตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมายจากครุแก่ Home Group ตามแนวทางที่สรุปได้จากขั้นตอนที่ 2 (W)

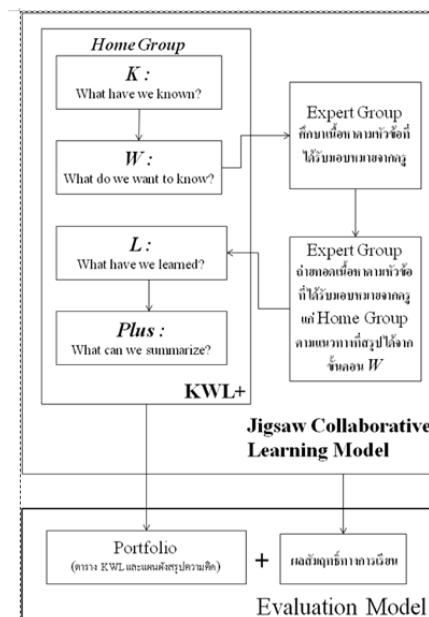
ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของเทคนิคการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ เช่นกัน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนที่ถูกจัดให้เป็นผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ในหัวข้อนี้ ดำเนินการถ่ายทอดเนื้อหาที่ได้ศึกษามาแก่กลุ่มย่อยของตน โดยอาศัยแนวทางในการถ่ายทอดตามที่สามารถสรุปได้จากการประชุมกลุ่มย่อยในขั้นตอนที่ 2 (W)

- ขั้นตอนที่ 5 : L – What have we learned?

หลังจากที่ผู้เรียนที่ถูกจัดให้เป็นผู้เชี่ยวชาญถ่ายทอดเนื้อหาเสร็จสิ้น ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มย่อยจะต้องทำการอภิปรายถึงลิ่งที่ได้เรียนรู้ในหัวข้อนี้ว่ามีอะไรบ้าง โดยผู้เรียนที่ได้รับมอบหมายให้เป็นผู้บันทึกทำการบันทึกสิ่งที่ได้จากการอภิปรายลงในตารางช่อง L

- ขั้นตอนที่ 6 : Plus(+) – What can we summarize?

จากนั้นผู้เรียนทุกคนในกลุ่มย่อยจะต้องซ่อมกันเขียนแผนผังหรือผังความคิดเพื่อสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนอีกรอบหนึ่ง ซึ่งผลงานของผู้เรียนทั้งในส่วนตาราง KWL และผังความคิด ดังกล่าวจะถูกเก็บรวบรวมไว้เป็นแฟ้มผลงาน (Portfolio) เพื่อให้ครุใช้ในการประเมินผลงานของกลุ่มร่วมกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลต่อไป



แผนภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสำหรับนักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ต่างสาขาวันโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอว์ร่วมกับเทคนิคเก็บบันทึกและผลลัพธ์ทางการเรียน



3.2 ผู้วิจัยได้นำการสอนแนวคิดที่สังเคราะห์ขึ้นไปสอนตามผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน เกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว และได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2

4. สรุปผลการดำเนินงาน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำการสอนแนวคิดที่สังเคราะห์ขึ้นไปสอนตามผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน เกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว และได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งจะเห็นว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสำหรับทุกประเด็น คำ답อนอยู่ในระดับมาก(ค่าเฉลี่ย = 4.23, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.5) จึงสรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้งานได้

ตารางที่ 2 สรุปผลการสอนตามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้น

ลำดับที่	คำ답อน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1	ความเหมาะสมของ การใช้ชั้นตอน K	4.29	0.49	มาก
2	ความเหมาะสมของ การใช้ชั้นตอน W	4.29	0.49	มาก
3	ความเหมาะสมของ การใช้ชั้นตอน L	4.29	0.49	มาก
4	ความเหมาะสมของ การใช้ชั้นตอน Plus	4.29	0.49	มาก
5	ความเหมาะสมของ การใช้เทคนิค KWL-Plus ร่วมกับเทคนิคจัดอ่าน	4.29	0.76	มาก
6	ความเหมาะสมของ การประเมินผล	4.14	0.69	มาก
7	ความเหมาะสมของ รูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้น	4.14	0.38	มาก
8	ความเหมาะสมของ การนำรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้นไปใช้งาน	4.14	0.38	มาก
รวม		4.23	0.5	มาก

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] นิภาพร พิศอ่อน. “การพัฒนาการอ่านอ่างมีวิจารณญาณ โดยใช้รูปแบบชิปป้า และเทคนิคแบบ Jigsaw วิชาทักษะภาษาไทยเพื่ออาชีพ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- [2] “เทคนิคการสอนอ่าน KWL Plus”. [ออนไลน์] จาก <http://manasrivik.igetweb.com/index.php?mo=3&art=357926> [15 เมษายน 2554].
- [3] กิตานันท์ มลิทอง. “เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา” กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- [4] พิชัย ทองคีเลิศ. “การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับนิสิตปริญญาตรีที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์คุณวีบัณฑิต, ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- [5] Panitz,Ted. 2001. “Collaborative versus cooperative Learning - a comparison of the two concepts which help us understand the underlying nature of interactive learning” Available online at <http://home.capecod.net/~tpanitz/tedsarticles/coopdefiniton.htm> [2011, April 15].
- [6] วิทยา อารีราษฎร์. “การพัฒนารูปแบบการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย แบบอัจฉริยะและมีส่วนร่วมผ่านเครือข่าย คอมพิวเตอร์” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์คุณวีบัณฑิต, ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2549.
- [7] Aronson,Elliott. “The jigsaw classroom” Beverly Hills, CA: Sage Publishing Company, 1978.
- [8] สุมพชา พรหมบุญ. “ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม” กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540.
- [9] ปิยะพัตร ขาวแก้ว. “ผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจัดอ่านที่มีต่อทักษะการทำงานร่วมกัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา ส 306 : ประทศส่องสว่าง 4 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีราชาทิพย์ จังหวัดอุบลราชธานี” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2542.
- [10] มนัญญา แก้วส่องเมือง. “เทคนิค KWLH Plus” [ออนไลน์] จาก http://mananya2520.blogspot.com/p/kwlh-plus_17.html [15 เมษายน 2554].
- [11] พนิตนาฎ ชุติกษ์. “เทคนิคการอ่านแบบ KWL Plus” [ออนไลน์] จาก http://www.elearneeasy.com/shows_news.php?news_id=672 [15 เมษายน 2554].

บริหารธุรกิจอุตสาหกรรม

รหัสบกความ

NCTechEd 04 IBA 01-NCTechEd 04 IBA 02



ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้

ในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดฉะเชิงเทรา

**Participation management factor affecting knowledge management.
On private schools. Chachoengsao Province**

วรุณี ดวงจำปา

ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา การบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชบูรณะ

Warunee.kru@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วม และการจัดการความรู้ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วม กับการจัดการความรู้ และ เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ ส่งผลต่อการจัดการความรู้ในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดฉะเชิงเทรา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้บริหาร และครุผู้สอนใน สถานศึกษาเอกชน จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 308 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ สัดส่วนที่ใช้ในระดับที่ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และ ค่าวิเคราะห์การถดถอยพหุคุณ ผลการวิจัยสรุปได้ว่าดังนี้ ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยรวม อยู่ในระดับมาก การจัดการความรู้ในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยรวม อยู่ในระดับมาก ความสัมพันธ์ ระหว่างปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วม กับการจัดการความรู้ เป็นไปในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปัจจัยการ บริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลทางบวกต่อการจัดการความรู้ ในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดฉะเชิงเทรา ได้แก่ ปัจจัยค่านักลักษณะ บุคคล ปัจจัยค่านิยม ปัจจัยค่านิยมทางการศึกษา และ ปัจจัยค่านิยมทางการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วม การจัดการความรู้

Abstract

The purpose of this research. Management model to study the factors involved. And knowledge management. To study the relationship between participatory management. With knowledge management and to create a predictive equation factors, management, participation affecting knowledge management in private schools. Chachoengsao Province. The sample used in the research administrators. And teachers in private schools. Chachoengsao of 308 samples used to collect data was the estimation of 5-level scale of the statistical data were analyzed using mean, standard deviation. Correlation coefficient of Pearson. And multiple regression analysis. The results are summarized as follows. Factors, management, participation in private schools. Chachoengsao Province, was at a high level. Knowledge management in private schools. Chachoengsao Province, was at a high level. The relationship between participatory management. With knowledge management. Is positive. Statistically significant at the .05 level factors, participatory management sent a positive influence on knowledge management. In private schools. Chachoengsao factor characteristics. Factor of leadership. Factors, educational technology and educational factors. Statistically significant at the .05 level.

Keyword: Factors Management Participation Knowledge management

1. บทนำ

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 และนโยบายด้านการศึกษาของรัฐบาลที่ได้แต่งต่อรัฐสภาต่างมีอุดมการณ์ และหลักการการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาสังคมไทย เพื่อให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ Russell C.Swansburg [21] ได้กล่าวว่า การบริหารแบบมีส่วนร่วมเป็นรูปแบบการบริหารที่เปิดโอกาส ให้ผู้ได้บังคับบัญชา มีส่วนร่วมเกี่ยวข้องในกระบวนการตัดสินใจใช้ความคิดสร้างสรรค์และความเชื่อว่าอยู่ร่วมแก้ไขปัญหาของการบริหารที่สำคัญ และจากการศึกษาของประเทศ [4] มีความเห็นว่า การจัดการความรู้เป็นการจัดการให้มีการค้นพบความรู้ นำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประโยชน์เพิ่มขึ้น และใช้ได้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงขึ้น มีความรู้ใหม่ หรืออนวัตกรรมเกิดขึ้น ทำให้แก้ปัญหาหรือพัฒนาในเรื่องยาก ๆ ได้สำเร็จทำให้บรรลุเป้าหมาย

ในการบริหารการศึกษาในสถานศึกษาเอกชน ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมและการจัดการความรู้ ต้องอาศัยความสามารถจากผู้ร่วมงาน ซึ่งได้แก่ครุและบุคลากรในสถานศึกษา จึงจำเป็นอย่างยิ่งในการให้ครุมีส่วนร่วมในการบริหารสถานศึกษา ที่ผ่านมาการดำเนินงานของสถานศึกษาเอกชน พนบประเด็นปัญหาอุปสรรคในปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วม รายงานการประชุมชุมนุมสถานศึกษาเอกชน [2] ดังนี้จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาสภาพปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วม และการจัดการความรู้ ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อ การจัดการความรู้ ในสถานศึกษาเอกชน เพื่อที่จะได้นำไปเป็นข้อมูลและแนวทางในการพัฒนาการจัดการความรู้ ในสถานศึกษา ซึ่งผลการวิจัย ที่ได้จะเป็นประโยชน์ ต่อการวางแผน ปรับปรุง และพัฒนาปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมและการจัดการความรู้ในสถานศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดเชียงใหม่

เพื่อศึกษาการจัดการความรู้ในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดเชียงใหม่

และเชิงเทรา

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดเชียงใหม่

เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดเชียงใหม่

3. วัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดเชียงใหม่ ได้สังเคราะห์แนวคิดปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วม ของ Koufman, [16] โนรีชัน อุมา [3] เมตต์ เมตต์การุณจิตร [5], สมหมาย มิ่งพุฒิ [10] และ เยาวลักษณ์ สงวนพันธุ์ [7] ได้ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วม 6 ปัจจัย ดังนี้ 1) ปัจจัยด้านภาวะผู้นำ 2) ปัจจัยด้านบรรยกาศองค์การ 3) ปัจจัยด้านสถานศึกษา 4) ปัจจัยด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา 5) ปัจจัยด้านแรงจูงใจ 6) ปัจจัยด้านลักษณะส่วนบุคคล และ การจัดการความรู้ในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดเชียงใหม่ ได้สังเคราะห์ กระบวนการ การจัดการความรู้ ของ Kucza [17], Alavi [13], O'Dell [19], Peter Senge [20], วิจารณ์ พานิช [9] ได้การจัดการความรู้ 5 ด้าน ได้แก่ 1) การสำรวจความรู้ 2) การรวมรวมพัฒนาความรู้ 3) การจัดเก็บวิเคราะห์ความรู้ 4) การถ่ายทอดความรู้ 5) การนำความรู้ไปใช้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผ่องใส [6] ได้ศึกษาความคุณเครื่องในบทบาทการบริหารแบบมีส่วนร่วมสัมพันธภาพระหว่างบุคคล และความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากรในศูนย์สุขภาพชุมชนเขต 9 ผลการวิจัยพบว่า ความคุณเครื่องในบทบาทของบุคลากรในศูนย์สุขภาพชุมชนเขต 9 อยู่ในระดับน้อย การบริหารแบบมีส่วนร่วมอยู่ในระดับมาก สัมพันธภาพระหว่างบุคคลอยู่ในระดับดี และความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากรในศูนย์สุขภาพชุมชนเขต 9 อยู่ในระดับสูง

สมใจ [11] ได้ศึกษาการบริหารแบบส่วนร่วมของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่ส่งผลต่อมาตรฐานคุณภาพการศึกษา ของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า การบริหารแบบมี



ส่วนร่วม ของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 2 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า อยู่ในระดับมากทุกด้าน

สังเวียน [12] ได้ศึกษาการจัดการความรู้ในโรงเรียนสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระแก้ว เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า การจัดการความรู้ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระแก้ว เขต 2 โดยรวมรายด้านอยู่ในระดับมาก จำแนกตามขนาดของโรงเรียนคือ โรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง โรงเรียนขนาดใหญ่ อยู่ในระดับมาก การเปรียบเทียบการจัดการความรู้ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระแก้วเขต 2 จำแนกตามขนาดของโรงเรียน โดยรวม และรายด้าน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ

Hamid [14] ได้ทำการวิจัยเพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ของผู้จัดการจากตำแหน่งการจัดการและการปฏิบัติงานองค์กรของรัฐบาล ซึ่งมีประชากรในการวิจัย 41 คน ขององค์กรในรัฐบาลเมืองเดอร์แวน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินตำแหน่งของผู้จัดการ และเพื่อการปฏิบัติงานของผู้จัดการ มีการทดสอบค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามคำนวณจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และใช้การทดสอบความสัมพันธ์ของเพียร์สันและสเปียร์แมนผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจหรือการจัดการความรู้ของผู้จัดการ จากตำแหน่งผู้จัดการและการปฏิบัติงานของพวากษา มีความหมายและมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอน โรงเรียนเอกชน จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2553 จำนวน 28 แห่ง เป็นผู้บริหารจำนวน 28 คน และครูผู้สอนจำนวน 1,030 คน รวมทั้งหมด 1,058 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง 28 คน และครุภัณฑ์สอน ได้มาโดยการกำหนดขนาดตัวอย่างจากตารางของ Krejcie & Morgan^[15] จำนวน 280 คน จากนั้นสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดย

วิธีการจับกลากแล้วใช้วิธีการกำหนดกรุผู้สอนผู้ให้ข้อมูล เป็นผู้สอนแบบสอนตาม ได้ 280 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 308 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม ลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า (rating scales) ตามแนวคิดของ Likert [18], ระดับ 5 คือ 5 หมายถึง มีความคิดเห็นกับข้อความนั้นมากที่สุด, 4 หมายถึง มีความคิดเห็นกับข้อความนั้นมาก, 3 หมายถึง มีความคิดเห็นกับข้อความนั้นปานกลาง, 2 หมายถึง มีความคิดเห็นกับข้อความนั้นน้อย 1 หมายถึง มีความคิดเห็นกับข้อความนั้นน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูล ระดับปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วม และระดับการจัดการความรู้ วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) แล้วนำเสนอในรูปแบบตาราง พร้อมกับคำบรรยาย

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (correlation) ของปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมกับ การจัดการความรู้ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิร์สัน (Pearson's product-moment correlation coefficient)

วิเคราะห์การถดถอยพหุคุณ (multiple regression analysis) โดยใช้วิธีแบบเป็นขั้นตอน (stepwise) เพื่อหาตัวแปรปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้

4. ผลการดำเนินงาน

ตารางที่ 1: ระดับปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วม ภาพรวม

ปัจจัย	\bar{X}	S.D.	ระดับ	อันดับที่
ด้านภาวะผู้นำ	4.05	.64	มาก	1
ด้านบริหารการศองค์การ	3.84	.69	มาก	2
ด้านสถานศึกษา	3.58	.76	มาก	5
ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา	3.58	.76	มาก	5
ด้านแรงจูงใจ	3.79	.70	มาก	3
ด้านลักษณะส่วนบุคคล	3.77	.66	มาก	4
รวม	3.77	.59	มาก	

จากตารางที่ 1 ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมในภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับมาก เมื่อเรียงลำดับค่าระดับปัจจัยด้านที่มีค่าสูงสุด ดังนี้ ด้านภาวะผู้นำ รองลงมา คือ

ด้านบรรยากาศองค์การ ด้านแรงจูงใจ ด้านลักษณะส่วนบุคคล ด้านสถานศึกษาและด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ตามลำดับ

ตารางที่ 2: ระดับการจัดการความรู้ ภาพรวม

	\bar{X}	S.D.	ระดับ	อันดับที่
การสำรวมความรู้	3.80	.68	มาก	3
การรวมรวมพัฒนาความรู้	3.83	.69	มาก	2
การจัดเก็บวิเคราะห์ความรู้	3.84	.68	มาก	1
การถ่ายทอดความรู้	3.75	.70	มาก	5
การนำความรู้ไปใช้	3.79	.66	มาก	4
รวม	3.80	.61	มาก	

จากตารางที่ 2 ระดับการจัดการความรู้ ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้าน และเรียงลำดับค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้ดังนี้ การจัดเก็บวิเคราะห์ความรู้ การรวมรวมพัฒนาความรู้ การสำรวมความรู้ การนำความรู้ไปใช้ และ การถ่ายทอดความรู้ ตามลำดับ

ตารางที่ 3: ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วม ที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้

ตัวแปร	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_{tot}
X_1	.649	.598	.644	.650	.657	.710
X_2	.632	.594	.608	.608	.595	.674
X_3	.670	.669	.675	.640	.615	.726
X_4	.625	.586	.617	.590	.547	.658
X_5	.648	.621	.693	.607	.583	.700
X_6	.718	.619	.673	.632	.662	.733
X_{tot}	.799	.729	.773	.737	.722	.830

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วม (X_{tot}) มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง กับการจัดการความรู้ (Y_{tot}), ($r=.830$)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพหุของตัวแปร กับปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้

ตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดที่ถูกเลือก คือปัจจัยด้านลักษณะส่วนบุคคล ปัจจัยด้านภาวะผู้นำ ปัจจัยด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา และปัจจัยด้านสถานศึกษา พนวจค่าสหสัมพันธ์เชิงพหุเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากความสัมพันธ์ เนี่ยเป็นสมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนคิบได้ดังนี้

$$\square = 12.296 + 1.375 X_6 + 1.560 X_1 + .866 X_4 + .822 X_3$$

จากความสัมพันธ์ เนี่ยเป็นสมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

$$Z=.294 X_6 + .323 X_1 + .214 X_4 + .179 X_3$$

5.บทสรุป

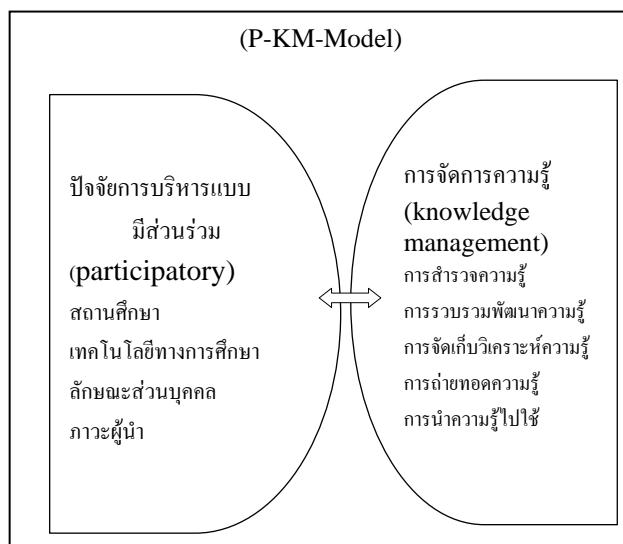
จากการศึกษา ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วม มีค่าเฉลี่ยมากทุกด้าน ซึ่งสอดคล้องกับ สมใจ ศรีอี่ยม [9] ได้ศึกษาระบบบริหารแบบส่วนร่วมของผู้บริหารสถานศึกษา ขั้นพื้นฐานที่ส่งผลต่อมารฐานคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า การบริหารแบบมีส่วนร่วม ของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 2 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

จากการศึกษา การจัดการความรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทุกด้าน ซึ่งสอดคล้องกับ สังเวียน พักไหม [10] ได้ศึกษา การจัดการความรู้ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสะแกว่า เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า การจัดการความรู้ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสะแกว่า เขต 2 โดยรวมราชดำเนินอยู่ในระดับมาก

จากการศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วม กับการจัดการความรู้ เป็นไปในทางบวก ซึ่งสอดคล้องกับ เกษตุ บุญรัตน์ [1] ได้ศึกษาปัจจัยพยากรณ์การยอมรับ การจัดการความรู้ของบุคลากร สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ความสามารถในตนเอง และบรรยายองค์การ กับการยอมรับการจัดการความรู้ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษา ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ ได้แก่ ปัจจัยด้านลักษณะบุคคล ปัจจัยด้านภาวะผู้นำ ปัจจัยด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา และปัจจัยด้านสถานศึกษา แต่ปัจจัยด้านบรรยากาศองค์การ และปัจจัยแรงจูงใจ ไม่เข้าสมการพยากรณ์

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ จึงสร้างรูปแบบการจัดการความรู้ในสถานศึกษาเอกชน เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาคุณภาพการศึกษา



ภาพที่ 1 : การบริหารงานแบบมีส่วนร่วม ที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ในสถานศึกษาอุตสาหกรรม

จากการ ผู้นำในองค์กร ร่วมกันขับเคลื่อนองค์กร ไปสู่ เป้าหมาย ด้วยการนำปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วม (participatory) ที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ ร่วมกับการนำ กระบวนการจัดการความรู้ (knowledge management) ทำให้มี ประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ในการบริหารจัดการศึกษา

ด้านสถานศึกษา โดยกำหนดคนไข้รายของสถานศึกษาไว้ อย่างชัดเจน พัฒนาอาคารสถานที่ ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการสิ่ง อำนวยความสะดวก วัสดุอุปกรณ์สื่อเพียงพอ

ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา โดยจัดสรรเงิน วัสดุ ครุภัณฑ์ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต

ด้านลักษณะส่วนบุคคล มีแนวทางที่จะแก้ไขปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์วิธีการทำงานใหม่ๆ อยู่เสมอ มีเหตุผลและ กล้าตัดสินใจ บนฐานข้อมูลที่ถูกต้อง มีความรู้ความสามารถ ความเข้าใจเกี่ยวกับงานในเพิ่มพูนความรู้เพื่อการพัฒนาตนเอง อยู่เสมอ

ด้านภาวะผู้นำ มีความน่าเชื่อถือ กำหนดบทบาทหน้าที่ใน การปฏิบัติงานของบุคลากร ให้ตรงกับงานที่รับผิดชอบ สามารถใช้ความปฏิบัติงานในหน้าที่อย่างมีความรับผิดชอบ และทำงานด้วยความสามารถของตนเอง มียุทธศาสตร์ในการ บริหาร

การสำรวจความรู้ จัดทำแผนกลยุทธ์ สถานศึกษา จัดทำ แนวปฏิบัติการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา นำเทคนิควิธีการ สอนแบบใหม่มาใช้ในสถานศึกษา

การรวบรวมพัฒนาความรู้ นำนวัตกรรมมาใช้ ในการ ทำงาน เก็บรวบรวมข้อมูลความรู้ที่สร้างขึ้น สร้างความรู้ ขึ้นมาใช้เอง นำเทคนิควิธีการสอนแบบใหม่มาใช้ พัฒนาแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในภายนอกสถานศึกษา และจัดทำฐานข้อมูล

การจัดเก็บวิเคราะห์ความรู้ จัดประชุมเพื่อปรับปรุงการทำงาน หลักสูตรสถานศึกษา นำข้อเสนอแนะ ไปพัฒนาปรับปรุง และพัฒนาร่วมกัน

การถ่ายทอดความรู้ อภิปรายร่วมกันในระหว่างการ ปฏิบัติงาน จัดการอบรมครุใหม่อย่างเป็นทางการ จัดห้องสมุด ของสถานศึกษา จัดโปรแกรม การฝึกสอนทางอาชีพ และ การ เป็นพี่เลี้ยง

การนำความรู้ไปใช้ สร้างเครื่องข่ายของบุคลากรที่มีความรู้ ใช้เทคนิคการสอนรูปแบบใหม่ๆ ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ จัดทำผลงานวิจัยทางการศึกษา จัดทำระบบสารสนเทศในการ บริหารงาน บูรณาการการใช้ให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

6. รายการอ้างอิง

- [1] เกตุตี บุญรัตน์. “ปัจจัยที่พยากรณ์การยอมรับการจัดการความรู้ของ บุคลากรสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่”. วิทยานิพนธ์วิทยา ศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาจิตวิทยาอุตสาหกรรมองค์การ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.2551.
- [2] ชุมรมสถานศึกษาอุตสาหกรรมจังหวัดเชียงใหม่.“รายงานการประชุม ชุมรมสถานศึกษาอุตสาหกรรมจังหวัดเชียงใหม่ ครั้งที่ 2/2552”. ชุมรม สถานศึกษาอุตสาหกรรมจังหวัดเชียงใหม่.2552.
- [3] โนรีชัน อุมา. “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาของ คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานในโรงเรียนอุตสาหกรรมสอน ศาสนาอิสลาม จังหวัดปัตตานี”. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหา บัณฑิต. สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.2550.
- [4] ประเวศ อะสี. “การจัดการความรู้กระบวนการปลดปล่อยมนุษย์สู่ ศักยภาพ เศรีภาพและ ความสุข”. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการ จัดการความรู้เพื่อสังคม (สมส.). หน้า 31, 2548.
- [5] เมตต์ เมตต์การุณจิต. “การบริหารจัดการศึกษาแบบมีส่วนร่วม : ประชาชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและราชการ”. กรุงเทพฯ : นึก พอยท์.2541.

- [6] ผ่องไส เจนศุภการ. “ความคุณเครื่องในบทบาท การ บริหารแบบมี ส่วนร่วม สัมพันธภาพระหว่างบุคคลและความผูกพันต่อองค์ค่า ของบุคลากรในศูนย์สุขภาพ ชุมชนเขต 9”. วิทยานิพนธ์พยาบาลสา สตรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการบริหารการพยาบาล. มหาวิทยาลัย นรูพา.2548
- [7] เยาวลักษณ์ สงวนพาณิช. “องค์ประกอบการจัดการความรู้”. [ออนไลน์] เข้าถึงข้อมูลวันที่ 21 กรกฎาคม พ.ศ. 2553. จาก [http://www.stou.ac.th/study/sumrit/10-53\(500\)/page7-10-53\(500\).html](http://www.stou.ac.th/study/sumrit/10-53(500)/page7-10-53(500).html) (ม.ป.บ.).
- [8] วรุณี ดวงจำปา. “ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อการ จัดการความรู้ ในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดฉะเชิงเทรา”. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏราชบูรณะ. 2554.
- [9] วิจารณ์ พานิช. “การจัดการความรู้คืออะไร ไม่ทำไม่รู้”. [ออนไลน์] เข้าถึงข้อมูลวันที่ 12 มกราคม พ.ศ. 2553. จาก <http://www.kni.or.th> .2548
- [10] สมหมาย มั่งพุฒ. “พฤติกรรมผู้นำและปัจจัยบรรยายกาศที่มีผลต่อ การนี้ส่วนร่วมในการบริหารของอุดสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ใน จังหวัดสมุทรปราการ”. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการ จัดการ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2546.
- [11] สมใจ ศรีอี่ยม. “การบริหารแบบมีส่วนร่วมของผู้บริหารสถานศึกษา ขั้นพื้นฐานที่ส่งผลต่อมาตรฐานคุณภาพ การศึกษาของสถานศึกษา ขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบูรี เขต 2”. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการบริหาร การศึกษา. มหาวิทยาลัยศิลปากร.2549
- [12] สังกัด ปั้น ไหเม. “การจัดการความรู้ในโรงเรียน สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษา สาระแก้ว เขต 2”. งานนิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. มหาวิทยาลัยนรูพา.2550.
- [13] Alavi, M. “KPMG Peat Marwick U.S.: One Giant Brain”. Boston, MA.: Harvard Business School. 1997.
- [14] Hamid, R.V. “The relationship between the knowledge of managers from management functions and their managerial performances”. Kerman:Shahid Bahonar University. 2006.
- [15] Krejcie, R. V., and D.W. Morgan. “Determining sample size for research activities.” Educational and Psychological Measurement. 30(3) : 608.1970
- [16] Koufman. “Crystal Statistics”. II. Partition Function Evaluated by Spinor Analysis.1949.
- [17] Kucza, T. “Knowledge management process model”. Retrieved November 20, 2009, from <http://www.inf.vtt.fi./pdf/publications.2001>.
- [18] Likert, Rensis. “The Method of Constructing and Attitude Scale”, Reading in Attitude Theory and Measurement.
- P.90-95. Fishbeic, Matin, Ed. New York : Wiley & Son. 1967.
- [19] O'Dell, C." A current review of Knowledge management best practice. In Conference on knowledge management and the transfer of best practices. London": Business Intelligence.1996.
- [20] Peter Senge, P.M "The Fifth Disciplines : the art andpractice of leaning organizationww. London: Century Business. pp. 56-57,1990.
- [21] Russell C.Swansburg. "Management and Leadership for nurse Managers". Boston:Jones and Bartcn Publishers. pp. 20-23, 1996.



สภาพปัจจุบัน อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการจัดเก็บภาษีอากรให้มีประสิทธิภาพ

ของเทศบาลนครเชียงราย จังหวัดเชียงราย

The Problems ,Obstacles and Suggestions on Tax-Collecting Methods For Chiang Rai Municipality , Chiang Rai Province.

ศุภลักษณ์ จิรัตตันสัชิต

สาขาวิชาการบัญชี คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยเชียงราย จังหวัดเชียงราย

suphaluk_ap@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน อุปสรรคและข้อเสนอแนะในการจัดเก็บภาษีอากรของเทศบาลนครเชียงราย จังหวัดเชียงราย และเพื่อเสนอแนะแนวทางการแก้ปัจจุบันในการจัดเก็บภาษีอากรให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง จากประชากร 2 กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บภาษีอากรของเทศบาลนครเชียงราย คือผู้รับชำระภาษีอากรและผู้เสียภาษีอากร จากผลการวิจัยพบว่าผู้รับชำระภาษีอากรมีปัญหาในการจัดเก็บภาษีคือ ผู้มีหน้าที่เสียภาษีชำระภาษีล่าช้าและมีการขอผ่อนชำระภาษี ส่วนผู้มีหน้าที่เสียภาษีทั้ง 3 ประเภท คือภาษีโรงเรือนและที่ดิน ภาษีบำรุงท้องที่ และภาษีป้าย โดยส่วนมากมีความเห็นว่า เทศบาลมีการจัดเก็บภาษีอากรในอัตราที่สูง และขาดการให้ความรู้ความเข้าใจแก่ประชาชนเกี่ยวกับอัตราภาษีที่เรียกเก็บ สำหรับ ข้อเสนอแนะที่ได้คือเทศบาลควรปรับลดอัตราภาษีและให้คำแนะนำที่ชัดเจน ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดเก็บภาษีให้แก่ประชาชน

คำสำคัญ: สภาพปัจจุบัน การจัดเก็บภาษีอากร เทศบาลนครเชียงราย

Abstract

This research aim to study The Problems, Obstacles and Suggestions on Tax-Collecting Methods For Chiang Rai Municipality , Chiang Rai Province. Using a structured interviewed by two groups involved in tax collection of Chiang Rai Municipality are the tax recipients and the taxpayer. The results showed that the tax recipients on the tax issue is taxpayer delayed tax payments and require for taxes repayment. And the opinion of most taxpayers in 3 categories of property tax, local maintenance tax and tax label that the municipal tax collection rate is high. And lack of knowledge to people about the tax collection rate. The suggestion from this research is the municipal should to reduce the tax rate and advice that clearly and accurately regarding taxation to the people.

Keyword: The problem, Tax-Collecting, Chiang Rai Municipality



1. บทนำ

เนื่องจากภาคีอุตสาหกรรมมีความสำคัญต่อการบริหารประเทศ โดยเป็นแหล่งรายได้ที่สำคัญที่สุดของรัฐบาลดังจะเห็นได้จาก สำคัญส่วนของรายได้ของรัฐบาล พนวารายได้จากหมวดภาษี อากรมีมากถึงร้อยละ 79.2^[1] และรัฐบาลจึงใช้ระบบภาษีอากร เป็นเครื่องมือในการบริหารประเทศเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ต่างๆ ดังนั้นการจัดเก็บภาษีอากรที่มีประสิทธิภาพจึงมี ความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่จะช่วยให้รัฐบาลมีรายได้ที่จะนำเงิน ภาษีของประชาชนไปใช้ในการบริหารประเทศ

สำหรับในท้องถิ่นโดยพิจารณาในเขตเทศบาลนั้น ประชาชน ในท้องถิ่น มีหน้าที่จะต้องเสียภาษีแก่เทศบาลเพื่อนำไปพัฒนา ท้องถิ่น 3 ประเภท^[2] ดังนี้

1.ภาษีโรงเรือนและที่ดิน

2.ภาษีบำรุงท้องที่

3.ภาษีป้าย

เทศบาลนนทบุรีเป็นเทศบาลขนาดใหญ่ มีพื้นที่ 60.85 ตารางกิโลเมตร เป็นเขตที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น ประชากรส่วนใหญ่เป็นผู้ที่มีรายได้และประกอบอาชีพ หลากหลายประเภท จากข้อมูลของเทศบาลนนทบุรีปี 2552 พนว่ามีจำนวนประชากรทั้งสิ้น จำนวน 67,176 คน^[3] (ณ เดือนเมษายน 2552) ในจำนวนนี้มีประชากรผู้มีหน้าที่ต้องเสียภาษีอากรให้แก่เทศบาลทั้งสิ้นจำนวน 16,296 ราย^[4] แยกเป็น

1.ภาษีโรงเรือนและที่ดิน 3,967 ราย

2.ภาษีบำรุงท้องที่ 10,326 ราย

3.ภาษีป้าย 2,003 ราย

เทศบาลนนทบุรีมีระบบการจัดเก็บภาษีอากรทั้ง 3 ประเภท โดยการให้ประชาชนผู้มีหน้าที่เสียภาษีต้องทำการยื่น แบบแสดงรายการเพื่อเสียภาษี ณ งานแผงประทัยชน สำนักงาน รายได้ สำนักการคลัง เทศบาลนนทบุรี แต่จากการสำรวจ บันทึกดังนี้พบว่าเทศบาลนนทบุรีมีระบบกับปัญหาการ เก็บภาษีไม่เป็นไปตามเป้าหมาย และมีการยื่นชำระภาษีล่าช้า จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงต้องการวิเคราะห์ปัญหา และ อุปสรรคเพื่อเป็นแนวทางในการจัดเก็บภาษีอากรในพื้นที่เขต เทศบาลนนทบุรีให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ระเบียบวิธีวิจัย

เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ ผู้วิจัยใช้ การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Construct Interview) เพื่อเก็บ รวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) จาก ประชากร 2 กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บภาษีอากรของ เทศบาลนนทบุรี จังหวัดเชียงราย คือผู้รับชำระภาษีอากร และผู้เสียภาษีอากร โดยบุคคลกลุ่มต่างๆ จะมีความรู้ ประสบการณ์ และข้อมูล ซึ่งประกอบเป็นมุมมอง (Perspective) ที่จะสามารถให้เห็นถึงปัญหา อุปสรรค รวมถึงปัจจัยที่ผู้ให้ สัมภาษณ์คิดว่าเป็นปัจจัยแห่งความสำเร็จในการจัดเก็บภาษี อากรเพื่อทำการศึกษาในขั้นต่อไป โดยสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ทุก คนในส่วนพัฒนารายได้ สำนักการคลัง เทศบาลนนทบุรี และสัมภาษณ์ผู้มีหน้าที่เสียภาษีอากรให้แก่เทศบาลนนทบุรี เชิงรายตามประเภทของภาษี

ผู้วิจัยมุ่งกล่าวถึงประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ การเก็บ รวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) จากบุคคล 2 กลุ่ม ที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บภาษีอากรของเทศบาลนนทบุรี จังหวัดเชียงราย

กลุ่มที่ 1 ผู้รับชำระภาษีอากรของเทศบาลนนทบุรี จังหวัดเชียงราย ตั้งแต่ระดับผู้บริหาร ไปจนถึงระดับปฏิบัติการ จำนวน 13 คน

กลุ่มที่ 2 ผู้เสียภาษีอากรให้แก่เทศบาลนนทบุรี โดย การออกแบบสอบถามให้ประชากรผู้มีหน้าที่เสียภาษีให้แก่ เทศบาลนนทบุรี ให้ครอบคลุมในทุกประเภท โดยต้อง สำรวจและสอบถามให้ได้ข้อมูลที่มากเพียงพอ จึงกำหนด ร้อยละในการสุ่มตัวอย่างเพื่อสัมภาษณ์ในอัตรา 5% ของผู้ เสียภาษีในแต่ละประเภท ตามค่าแนะนำของคณะกรรมการ บริหารงานวิชาชีวะ ของวิทยาลัยเชียงราย^[5] “ได้จำนวนดังนี้”

1.ภาษีโรงเรือนและที่ดิน $3,967 \times 5\% = 198$ คน

2.ภาษีบำรุงท้องที่ $10,326 \times 5\% = 516$ คน

3.ภาษีป้าย $2,003 \times 5\% = 100$ คน



รวมจำนวนทั้งสิ้น 814 คน หรือหากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างข้างต้นได้รับคำตอบเดิมที่ซ้ำกัน ที่เรียกว่าข้อมูลอิ่มตัว^[6] จำนวนกลุ่มตัวอย่างอาจน้อยลงกว่าที่กำหนดไว้

2.2 กรอบการศึกษา

จากแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้ศึกษานำมากำหนดแนวคิดดังนี้

ตัวแปรอิสระ

ข้อมูลส่วนบุคคล
1. เพศ
2. อายุ
3. การศึกษา
4. อาชีพ
5. รายได้

ตัวแปรตาม

ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการแก้ไขการจัดเก็บภาษีอากรให้มีประสิทธิภาพของเทศบาลนครเชียงราย จังหวัดเชียงราย

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และเป็นแบบสัมภาษณ์เชิงคุณภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยการศึกษานแนวคิด ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยการสัมภาษณ์ ประชากร กลุ่มที่ 1 คือผู้รับชำระภาษีของเทศบาลนครเชียงราย และกลุ่มที่ 2 คือผู้เสียภาษีอากรให้แก่เทศบาลนครเชียงราย

แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ถูกสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการรับชำระภาษี

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรค

2.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการตามลำดับ

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการ รูปแบบการจัดเก็บภาษีอากร จำกัดเวลา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และกำหนดแนวคิดที่ได้มาสร้างแบบสัมภาษณ์

2. นำแบบสัมภาษณ์ที่ได้สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้มีประสบการณ์ได้พิจารณาเนื้อหา ความเหมาะสมและความถูกต้อง ความสมบูรณ์แบบของแบบสัมภาษณ์เชิงคุณภาพ

3. นำแบบสัมภาษณ์มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4. นำแบบสัมภาษณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

5. จัดทำแบบสัมภาษณ์ที่สมบูรณ์ แล้วนำไปเก็บรวบรวมข้อมูล

2.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

กลุ่มที่ 1 ผู้รับชำระภาษีของเทศบาลนครเชียงราย

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ด้วยตนเองโดยใช้ระยะเวลาเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2552-สิงหาคม 2553

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำหนังสือนัดหมาย เพื่อนัดหมายวันและเวลาให้แก่ผู้ให้ข้อมูล สำนักงานเทศบาลล่วงหน้า และเป็นการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ผู้วิจัยใช้คำตามแบบปลายเปิด เพื่อให้ผู้ให้ข้อมูลสำนัญได้แสดงความคิดเห็นโดยละเอียด

กลุ่มที่ 2 ผู้เสียภาษีอากรให้แก่เทศบาลนครเชียงรายเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ ดังนี้ การศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดกลุ่มประชากรในการวิจัยโดยใช้จำนวนประชากรผู้ที่มีหน้าที่เสียภาษีอากรให้แก่เทศบาลนครเชียงราย โดยจะสัมภาษณ์ผู้มีหน้าที่เสียภาษีอากรให้ครอบคลุมตามสัดส่วนของผู้เสียภาษีอากรทั้ง 3 ประเภท

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยใช้วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างมาทำการประมวลผลเป็นรายวัน โดยจัดกลุ่มข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้อง ความครบถ้วนของข้อมูลที่รวบรวมมาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยเรียนรู้เรื่องข้อมูลและการจัดลำดับตามเนื้อหาที่ต้องการศึกษา ซึ่งเมื่อผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างได้จำนวน 300 คน พบว่าได้รับข้อมูลที่ซ้ำๆ ตรงกัน ซึ่งถือได้ว่าข้อมูลที่ได้อิ่มตัวแล้ว จึงนำข้อมูลที่เก็บได้ไปวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) จากนั้นจึงทำการสังเคราะห์ให้ได้เป็นสภาพปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาในการจัดเก็บภาษีอากรของเทศบาลนครเชียงราย จังหวัดเชียงราย



ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป		จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ	ชาย	82	27.3
	หญิง	218	72.7
2. อายุ	20-30 ปี	33	11
	31-40 ปี	185	61.7
	41-50 ปี	53	17.7
	มากกว่า 51 ปี	29	9.7
3. การศึกษา	ประถมศึกษา	29	9.7
	มัธยมศึกษา ปวช.	19	6.3
	อนุปริญญาหรือ	77	25.7
	ปวส. เที่ยบเท่า		
	ปริญญาตรี สูงกว่า	175	58.3
4. อาชีพ	รับจ้าง	92	30.7
	พนักงาน	19	6.3
	รัฐวิสาหกิจ	127	42.3
	ธุรกิจส่วนตัว	127	42.3
	ข้าราชการ		
5. รายได้	ต่ำกว่า 10,000	27	9
	10,001- 30,000	66	22
	30,001- 50,000	133	44.3
	50,000 ขึ้นไป	74	24.7

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

การศึกษาเรื่อง สภาพปัจมุทิตและอุปสรรคและข้อเสนอแนะในการจัดเก็บภาษีอากรให้มีประสิทธิภาพของเทศบาลนคร เชียงราย จังหวัดเชียงราย สามารถสรุปประเด็นที่จะนำมาอภิปรายได้ดังนี้

1. ข้อมูลส่วนบุคคลกลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงมากกว่า เพศชาย มีอายุระหว่าง 31 – 40 ปี ในการศึกษาในระดับปริญญาตรี ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพรัฐวิสาหกิจและมีรายได้เฉลี่ย 30,000 -50,000 บาท

2. ปัจมุทิตและอุปสรรคที่พบในการชำระภาษี แยกตามกลุ่มตัวอย่างพยุงว่า

2.1.1 เจ้าหน้าที่ผู้รับชำระภาษี ผลการวิจัยพบว่าปัจมุทิตและอุปสรรคที่เจ้าที่ผู้รับชำระภาษีพบคือ

(1) ปัจมุทิตเกี่ยวกับมีผู้ชำระภาษีมักจะหลีกเลี่ยงการชำระภาษีอันสืบเนื่องมาจากการต้องการชำระภาษีในอัตราที่ต่ำกว่าความเป็นจริง

(2) ปัจมุทิตผู้ชำระภาษีชำระภาษีล่าช้า

(3) ปัจมุทิตผู้ชำระภาษีขอผ่อนชำระภาษี

2.1.2 ประชาชนผู้ชำระภาษี จากการวิจัยพบว่าในส่วนของผู้เสียภาษีพบว่าปัจมุทิตและอุปสรรค เมื่อแยกตามประเภทของการจัดเก็บภาษี เป็นดังดังไปนี้

(1) ภาษีโรงเรือนและที่ดิน ปัจมุทิตและอุปสรรคที่พบคือ ประชาชนส่วนใหญ่เห็นว่าเทศบาลมีการจัดเก็บภาษีที่ในอัตราที่สูงมาก โดยเฉพาะผู้ที่ประกอบธุรกิจขายสินค้าที่มีการเช่าพื้นที่ในห้างสรรพสินค้าจะพบปัจมุทิตในเรื่องต้องรับภาระในการเสียภาษีโรงเรือนและที่ดินที่สูงมาก อันเนื่องมาจากการทำสัญญาเช่าพื้นที่ในราคาก่าสูง ส่งผลให้ต้องเสียภาษีโรงเรือนและที่ดินสูงตามไปด้วย

(2) ภาษีบำรุงท้องที่ ปัจมุทิตและอุปสรรคที่พบคือมีการจัดเก็บภาษีในอัตราที่สูงมากและประชาชนไม่เข้าใจความแตกต่างระหว่างภาษีโรงเรือนและที่ดินกับภาษีบำรุงท้องที่ ประชาชนบางส่วนที่ต้องชำระภาษีทั้ง 2 ประเภทคือภาษีโรงเรือนและที่ดิน และภาษีบำรุงท้องที่มีความเห็นว่าเทศบาลมีการจัดเก็บภาษีที่เข้าข้อง

(3) ภาษีป้าย ปัจมุทิตและอุปสรรคที่พบคือมีการจัดเก็บภาษีในอัตราที่สูงไป อีกทั้งเทศบาลยังขาดการประชาสัมพันธ์ถึงเงื่อนไขการจัดเก็บและอัตราการจัดเก็บภาษีป้ายที่ชัดเจน ผู้ประกอบการบางราย ได้มีการติดตั้งป้ายเสริจเรียบร้อยแล้ว แต่เมื่อถึงกำหนดต้องจ่ายภาษีเป็นจำนวนเงินที่สูง ต้องกลับมาเรื่องและทำการเปลี่ยนป้ายใหม่

3. แนวทางในการจัดเก็บภาษีอากรให้มีประสิทธิภาพ ที่ได้จากการวิจัย แยกตามกลุ่มตัวอย่างได้ดังนี้

3.1 ในส่วนของผู้รับชำระภาษี ผู้รับชำระภาษีให้ข้อเสนอแนะว่าเทศบาลควรมีการประชาสัมพันธ์ให้ผู้ชำระภาษี



เกิดจิตสำนึกรักสีสีที่ดีต่อการเสียภาษี เช่น ซื้อให้เห็นถึงประโยชน์ที่ผู้ชาระภาษีจะได้รับจากการเสียภาษี เช่น จะเกิดการพัฒนาในด้านสาธารณูปโภคให้เกิดแก่ท้องถิ่นมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์กับผู้ชาระภาษี

3.2 ในส่วนของผู้เสียภาษี พบว่า

3.2.1. ภาษีโรงเรือนและที่ดิน มีข้อเสนอแนะว่าเทศบาลควรลดอัตราภาษีลง และควรให้ความรู้ความเข้าใจถึงเรื่องการจัดเก็บภาษีให้แก่ประชาชน

3.2.2. ภาษีบำรุงท้องที่ เนื่องจากประชาชนยังไม่มีความเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างการเสียภาษีบำรุงท้องที่กับภาษีโรงเรือนและที่ดิน เทศบาลจึงควรให้การประชาสัมพันธ์ที่ชัดเจนและถูกต้อง

3.2.3. ภาษีป้าย ควรลดอัตราภาษีลง และควรประชาสัมพันธ์ให้ทราบถึงการคำนวนภาษีป้ายในแต่ละประเภท

4. บทสรุป

จากการวิจัยพบว่าปัญหาและอุปสรรคของผู้รับชำระภาษีของเทศบาลครเรียงรายที่พบในการจัดเก็บภาษีคือ ผู้ชาระภาษีบางรายหลีกเลี่ยงการชำระภาษีเนื่องจากต้องการชำระภาษีในจำนวนที่ต่ำกว่าความเป็นจริง ผู้ชาระภาษีเสียภาษีไม่ตรงเวลาตามที่เทศบาลกำหนดและส่วนใหญ่มีการขอผ่อนชำระภาษี โดยผู้รับชำระภาษีเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาว่า ควรมีการปลูกจิตสำนึกรักสีสีที่ดีต่อการเสียภาษีให้แก่ประชาชน เช่น ซื้อให้เห็นถึงประโยชน์ที่ผู้ชาระภาษีจะได้รับจากการเสียภาษี เช่น จะเกิดการพัฒนาในด้านสาธารณูปโภคให้เกิดแก่ท้องถิ่นมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์กับผู้ชาระภาษี

ในส่วนของผู้ชาระภาษีพบว่าปัญหาและอุปสรรคที่ผู้มีหน้าที่ชำระภาษีทั้ง 3 ประเภท คือ ภาษีโรงเรือนและที่ดิน ภาษีบำรุงท้องที่ และภาษีป้ายนั้นไม่แตกต่างกัน เนื่องจากประชาชนผู้ชาระภาษีเห็นว่าเทศบาลมีการจัดเก็บภาษีทั้ง 3 ประเภทในอัตราที่สูง และเทศบาลขาดการให้ความรู้ความเข้าใจแก่ประชาชนถึงข้อมูลในการชำระภาษี โดยผู้ชาระภาษีมีข้อเสนอแนะว่าเทศบาลควรมีการปรับลดอัตราภาษีลงหรือให้จัดเก็บภาษีตามรายได้ และควรมีการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับ

เรื่องการจัดเก็บภาษีที่ชัดเจนและถูกต้อง อีกทั้งควรชี้แจงหรือเปิดเผยการใช้งบประมาณที่ได้จากการเก็บภาษีสู่สาธารณะ

5. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการศึกษาไปใช้

1.1 องค์กรและหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บภาษีควรประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนผู้ชาระภาษีทราบถึงข้อมูลหลักเกณฑ์ในการชำระภาษี

1.2 องค์กรและหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บภาษีควรทำคู่มือ แนวทางต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการชำระภาษี รวมถึงผลประโยชน์อันได้รับกลับคืนจากเงินภาษีของประชาชนแจ้งจ่ายให้ทุกครัวเรือนในเขตเทศบาล

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาเรื่อง สภาพปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะในการจัดเก็บภาษีอากรให้มีประสิทธิภาพของสรรพกร อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงบประมาณ สำนักนายกรัฐมนตรี. (2552) "งบประมาณ โควตั้งงบ บัญบันปรุงดามพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปี 2552" กรุงเทพฯ,หน้า 36.
- [2] สมคิด บานะ โน. (2548) "ภาษีอากรธุรกิจ" กรุงเทพฯ,หน้า 365-390
- [3] เทศบาลครเรียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย. (2552)
- [4] ส่วนพัฒนารายได้ กองคลังเทศบาลครเรียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย. (2552)
- [5] คณะกรรมการบริหารงานวิชาชีวภาพเชียงราย(2552) รายงานการประชุมเสนอโครงการร่วมงานวิจัย ครั้งที่ 1.
- [6] รัตนะ บ้านสนธิ. (2552). วิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักขบ.
- [7] ศุภลักษณ์ จิรรัตน์สอดี. (2552) "สภาพปัญหา อุปสรรค และ ข้อเสนอแนะในการจัดเก็บภาษีอากรให้มีประสิทธิภาพของเทศบาล ครเรียงราย จังหวัดเชียงราย", วิทยานิพนธ์, หน้า 1-22
- [8] ณรงค์ฤทธิ์ ประสีทธินาค. (2546). "ความรู้และทักษะด้านต่อการชำระภาษีของประชาชนในเขตองค์กรบริหารส่วนตำบลบ้านค่าย อำเภอบ้านค่าย จังหวัดยะลา", มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์.

គម្រោងពិវាទន៍គំរក

នាក់លែកគ្រាយ

NCTechEd 04 CED 01–NCTechEd 04 CED 20



กรอบแนวคิดการใช้โครงการเป็นฐานวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านการสำรวจรู้บูนเว็บและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธีเค้นบีบลูแมลพลัส

A conceptual framework of Project Based Learning in a Computer Programming course through WebQuest as well as KWL Plus for learning evaluation.

คำรำเกียรติ แซ่ลี่น¹ มนต์ชัย เทียนทอง²

¹ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

damrongkiatl@kmutnb.ac.th

²ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

monchai@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกรอบแนวคิดการใช้โครงการเป็นฐานวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านการสำรวจรู้บูนเว็บและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธีเค้นบีบลูแมลพลัส เนื่องจากรายวิชานี้เป็นวิชาพื้นฐานของนักศึกษาที่เรียนทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และมีความหมายสูงให้ผู้เรียนท่านเป็นโครงการได้ เพราะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลับพันธ์กับความเป็นจริงในการพัฒนาซอฟต์แวร์ และผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการในการสืบสอดและการแก้ปัญหา ซึ่งได้ออกแบบให้กันคร่าวผ่านบทเรียนสำรวจรู้บูนเว็บที่ได้รวบรวมแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้เพื่อเสริมให้เกิดสังคมการเรียนรู้และส่วนสำคัญของการเรียนแบบโครงการเป็นฐาน คือการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับการประเมินผลจะใช้วิธี KWL Plus ซึ่งเป็นแบบออนไลน์ทั้งหมด

คำสำคัญ: การเรียนแบบโครงการเป็นฐาน การเรียนรู้แบบร่วมมือ บทเรียนสำรวจรู้บูนเว็บ เค้นบีบลูแมลพลัส

Abstract

The purpose of this paper is to present a conceptual framework of project based learning in a computer programming course through WebQuest as well as KWL Plus for learning evaluation. As the computer programming course is an elementary one of students in engineering and science disciplines and is suitable for the learners doing as a project, the proposed technique can help the learners learn programming approaches related to software development industry. With this technique, the learners can develop skills in analyzing and solving problems of programming. In our proposed approaches, we design a system that users can learn and research data via WebQuest, accumulating useful information from the internet. Additionally, an important part of the project based learning,

supporting learning society, is cooperative and collaborative learning. Finally learners evaluating approach is proposed using KWL Plus, which all is an on-line system.

Keyword: Project-based Learning, Cooperative and Collaborative Learning, WebQuest, KWL Plus

1. บทนำ

ปัจจุบันวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นวิชาพื้นฐานสำหรับนักศึกษาที่เรียนทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการวิชาที่ส่งเสริมความคิดเชิงตรรกศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ เพื่อนำวิธีคิดแปลงเป็นกระบวนการทำงานของโปรแกรมนำไปใช้ประยุกต์แก้ปัญหาทางด้านวิศวกรรม ซึ่งสอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ระดับปริญญาตรีสาขาคอมพิวเตอร์ [1] ที่ระบุคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ไว้ว่า ผู้เรียนต้องคิดเป็น ทำเป็น และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและเหมาะสม ในด้านความรู้ ผู้เรียนต้องมีความรู้ ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจและอธิบายความต้องการทางคอมพิวเตอร์ รวมทั้งประยุกต์ความรู้ ทักษะ และการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา เนื่องจากสาขาคอมพิวเตอร์เป็นศาสตร์ที่มีความหลากหลายและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ครอบคลุมทั้งด้านทฤษฎีและปฏิบัติ ซึ่งแต่สาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ เครื่องข้อมูล และบุคลากรด้านคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องประสานประสานศาสตร์ต่างๆ เพื่อให้มีหลักการและกรอบปฏิบัติในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาด้านต่างๆ

กับรายงานของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ[2] ที่กล่าวว่า สภาพการเรียนการสอนในระดับปฐมวัย มีปัญหา ที่สำคัญคือ การเรียนการสอนเน้นท่องจำมากกว่าการเน้นให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนขาดความลึกซึ้งในเนื้อหาวิชาที่เรียนและไม่สามารถประยุกต์ความรู้ที่เรียนมาเพื่อใช้ในการทำงานจริงเท่าที่ควร อีกทั้งยังไม่สามารถปลูกฝังนิสัยรักในการเรียนรู้ต่อไป อันจะเป็นคุณสมบัติสำคัญของบุคคลในโลกยุคข้อมูลปั่นป่าน หรือสังคมแห่งการเรียนรู้

จากสภาพปัจจุบันที่ก่อร้ายมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้พื้นฐานการเรียนรู้แบบโครงงาน ซึ่งมีการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการซึ่งแนะนำกันครรภ์สอนผ่านบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ มีการประเมินผลโดยใช้ชิวิตเดคัมบิวแอพลิเคชั่นเป็นแบบออนไลน์ทั้งหมด เพื่อติดตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนแบบโครงการเป็นฐาน (Project Based Learning : PjBL)

ที่ค้นนา[3] กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นหลัก หมายถึง การจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ร่วมกันเลือกทำโครงการที่ตั้นสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกตและกำหนดเรื่องที่ตั้นสนใจ วางแผนในการทำโครงการร่วมกัน ศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็นและมีอปปูบัติงานตามแผนที่วางแผนไว้ จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ แล้วจึงเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณะชน เก็บข้อมูล แล้วนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็น และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

ทรงศักดิ์[4] การเรียนการสอนแบบโครงงาน หมายถึงการจัดการเรียนการสอนที่จัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง อันจะนำมาซึ่งการมีประสบการณ์



โดยตรงในเรื่องที่ศึกษาอย่างคุ้มลึก ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน สร้างโอกาส และสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยมีผู้สอนอยู่กระดับ แนะนำ และให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน ผู้เรียนรู้จักหัววิธีการต่างๆ มากแก่ปัญหา เกิดกระบวนการทำงานอย่างมีระบบ ขั้นตอน รู้จักวางแผนในการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำผู้ตาม ฝึกการรู้จักหน้าที่ของตนให้แก่ผู้เรียน โดยการร่วมมือกันทำจากแนวคิดและงานวิจัยการเรียนแบบโครงการเป็นฐานที่ก่อตัวมาแล้วข้างต้น ได้ไปสอดคล้องกับแนวคิดของ

ดร.นัฐวิทย์ พจน์ดันติ [5] ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งได้เสนอวิธีการจัดการเรียนรู้ไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ขั้นตั้งคำถาม (Questioning) เป็นการจัดประสบการณ์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัยความอยากรู้ของยากรเห็น เกิดการตั้งคำถามสิ่งที่สนใจศึกษา สถานการณ์ หรือประเด็นปัญหา สรุปประเด็นปัญหาเพื่อค้นหาคำตอบ

(2) ขั้นวางแผน (Planning) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการก่อตั้มเพื่อระดมความคิดเห็น และหาวิธีการปฏิบัติตาม ขั้นตอน การสืบค้นหาคำตอบ พร้อมทั้งออกแบบ และจัดท่าเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการสืบค้น

(3) ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) ผู้เรียนค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวมความคิดเห็น จากการที่เครื่อมไว้ แล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบของปัญหา

(4) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) ผู้เรียนเขื่อมโยงข้อสรุปที่ได้กับทฤษฎี หลักการ จากการศึกษาเอกสาร ในความรู้ และแหล่งข้อมูลที่จัดเตรียมให้ เพื่อขยายความคิดและข้อสรุป ข้อค้นพบให้ชัดเจน เพื่อนำเสนอความรู้ ความคิด และข้อสรุปที่ได้จากการหาคำตอบ

(5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) ผู้เรียนนำเสนอความรู้ ความคิด ที่ได้จากการค้นหาคำตอบ โดยการนำเสนอหน้าห้องเรียน จัดนิทรรศการ ป้ายนิเทศ เป็นต้น และร่วมกันแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และประสบการณ์เรียนรู้ซึ่งกันและกัน

(6) ขั้นขยายขอบเขตความรู้ (Extending) ผู้เรียนนำความรู้ ความคิดจากข้อสรุปจากปัญหา และข้อสงสัยที่เกิดขึ้นไปศึกษาด้านค่าว่าความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองจากเอกสาร ในความรู้ แหล่งข้อมูลต่างๆ การซักถาม นำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกันเพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้ ความคิดให้กว้างขวางขึ้น

(7) ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting) ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปปฏิบัติ

2.2 การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative and Collaborative Learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ[3] เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนที่แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ สามารถในกลุ่มมีความสามาถ แต่ก่อต่างกัน มีการมองหมายหน้าที่กันในกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกัน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่ม ซึ่งผลสำเร็จนั้นสามารถทุกคนมีส่วนได้รับผลประโยชน์เท่าๆ กัน ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้การเรียนเนื้อหาได้ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล ส่งเสริมความมั่นใจในตนเอง ส่งเสริมทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร

2.3 บทเรียนแสวงหุ้นเร็ว (WebQuest)

การออกแบบบทเรียนแบบเว็บเค้าสที่ ได้รับการออกแบบอย่างมีขั้นตอนตามหลักทฤษฎีและพัฒนาจนมีประสิทธิภาพ [6] บทเรียนแบบเว็บเค้าสท เป็นบทเรียนที่มีกิจกรรมการเรียน การสอนที่เน้นการแสวงหาความรู้ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานในการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนบนแหล่งต่างๆ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเน้นการใช้สารสนเทศมากกว่าการแสวงหาสารสนเทศ สนับสนุนผู้เรียนในขั้นการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า ทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้จินตนาการและทักษะการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนจะต้องค้นพบคำตอบและสร้างสรรค์ด้วยตนเองผ่านทางเว็บไซต์ ที่ผู้สอนเสนอแนะ อิอิพิงในการเข้าไปเรียน ผู้สอนได้กำหนดเวลาในการส่งงานไว้อย่างจำกัด ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน



2.4 เคดับเบิลยูแอลพลัส (KWL-Plus)

ผู้จัดขึ้นนำเทคนิคเคดับเบิลยูแอลพลัสมาใช้ ซึ่งเทคนิคนี้ เป็นวิธีสำหรับแนวทางในการประเมินผลการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเป็นอย่างดี สามารถอธิบายได้ดังนี้ [7]

(1) K(Know) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนตรวจสอบหัวข้อเรื่อง ซึ่อเรื่องว่าเรามีความรู้หรือรู้เกี่ยวกับหัวข้อเรื่อง มากน้อยเพียงใด เป็นการนำความรู้เดิม (schema knowledge หรือ background knowledge) มาใช้ เพื่อการเข้าใจความรู้ใหม่ กับพื้นฐาน และประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญในการจัดกิจกรรมก่อนเรียน เป็นการเตรียมตัวเราเองในการเรียนรู้ เนื้อหาใหม่ การนูรณาการระหว่างความรู้พื้นฐานและเรื่องที่เรา จะเรียน เป็นสิ่งที่ช่วยให้เราสามารถสร้างความหมายของบทเรียนได้ดี และเราควรได้รับการกระตุ้นความรู้พื้นฐานให้เหมาะสม

(2) W (Want to know) เป็นขั้นตอนที่เราจะต้องถาม ตนเองว่าต้องการรู้อะไรในเนื้อเรื่องที่จะเรียนบ้าง ถือเป็นความคาดหวังว่า เมื่อเราเรียนเรื่องนี้แล้วเราจะได้ความรู้อะไรบ้าง ซึ่งคำถามที่สร้างขึ้นก่อนเรียนนี้เป็นการตั้งเป้าหมายในการอ่าน และเป็นการคาดหวัง ว่าจะพนออะไรในบทเรียนบ้าง

(3) L(Learned) เป็นขั้นตอนที่เราต้องสำรวจว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้างจากบทเรียน โดยจะต้องหาคำตอบ ให้กับคำถามที่ตนเองตั้งไว้ในขั้นตอน W และจดบันทึกถึงที่เราได้เรียนรู้เพิ่มเติมขึ้นมา

(4) P(Plus) หมายถึงการสร้างแผนผังและเขียนสรุปความหลังเรียน ในขั้นตอนนี้เราต้องทำการสร้างแผนผัง หรือ เก้าโครงเรื่องของสิ่งที่ได้เรียนไป และเขียนบันทึกย่อสิ่งที่เรียน สำหรับในส่วนของการสร้างแผนผังอาจสร้างเป็น Mind Map หรือ Concept Map ก็ได้

3. วิธีการวิจัย

จากการสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนการสอนและงานวิจัยใน ข้างต้น ผู้จัดขึ้นเสนอรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ โครงงานเป็นฐานวิชาการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านการ แสวงรู้บนเว็บและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธีเคดับเบิลยูแอลพลัส ดังแสดงภาพที่ 1 แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง

กระบวนการของ PjBL กับกระบวนการของ WebQuest ทุกขั้นตอนถูกประยุกต์มาเพื่อให้สามารถประเมินผลการเรียนด้วยวิธีเคดับเบิลยูแอลพลัส สามารถอธิบายได้ตามขั้นตอนได้ดังนี้

(1) ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นการเตรียมตัวผู้เรียนซึ่งมี กิจกรรมการอภิภัณฑ์ สรุป ประเมินผลการเรียนรู้ การทบทวนความรู้เดิม และประกอบด้วยการเตรียมเนื้อหา ซึ่งมีกิจกรรมการ กำหนดครูแบบเนื้อหาและการกำหนดค่าหานดกิจกรรมการเรียน การสอน ผู้สอนตั้งประเด็นคำถามกำหนดขอบเขตหัวข้อของงาน และชี้นำเพื่อทำความเข้าใจในขั้นตอนการทำโครงงาน โดยนำความรู้เดิมที่จัดเตรียมไว้ให้บนเว็บ จัดแบ่งกลุ่มผู้เรียนผ่านการ สนทนากลุ่ม และอภิปรายผลการประเมินตามขั้นตอน K

(2) ขั้นวางแผนกิจกรรม ให้แต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อวางแผนการสืบสานกันตามภารกิจที่ผู้เรียนจะต้องทำโดย วิเคราะห์ให้ได้ผลสรุปหัวข้อของงาน วัดคุณประสิทธิภาพกลุ่ม ผู้เรียน โดยผู้สอนต้องกำหนดและชี้แจงหน้าที่สำหรับการ ร่วมมือกันศึกษาหาวิธีการ ข้อมูลที่จำเป็นในการทำโครงงาน โดยกิจกรรมการนำเสนอเนื้อหาใหม่ และการกระตุ้น การ ตอบสนองบทเรียนด้วยการตอบประดิษฐ์คำถามสั้นๆ ผ่านห้อง สนทนา ผู้สอนจัดแหล่งความรู้ต่างๆเพื่อชี้แนะ และอภิปรายผล การประเมินตามขั้นตอน W

(3) ขั้นกิจกรรม ผู้สอนอาจกำหนดครูแบบการ พัฒนาซอฟต์แวร์ แบบ Software Development Life Cycle (SDLC) ซึ่งบางขั้นตอนจะเป็นส่วนหนึ่งของขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นวางแผนกิจกรรมและขั้นสรุปผล ผู้เรียนแต่ละ กลุ่มเรียนรู้ร่วมกันด้วยกิจกรรมโครงงาน ซึ่งประกอบด้วยการ ทำกิจกรรมโครงงานกลุ่ม การตรวจสอบความรับผิดชอบของ สมาชิก และกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ผู้สอนเปิดโอกาส ให้กลุ่มผู้เรียนค้นหาคำตอบจากแหล่งความรู้ที่หลากหลายแล้ว ดังเป็นกระบวนการที่ในกระบวนการสอนที่ 4 และอภิปรายผลการ ประเมินตามขั้นตอน L

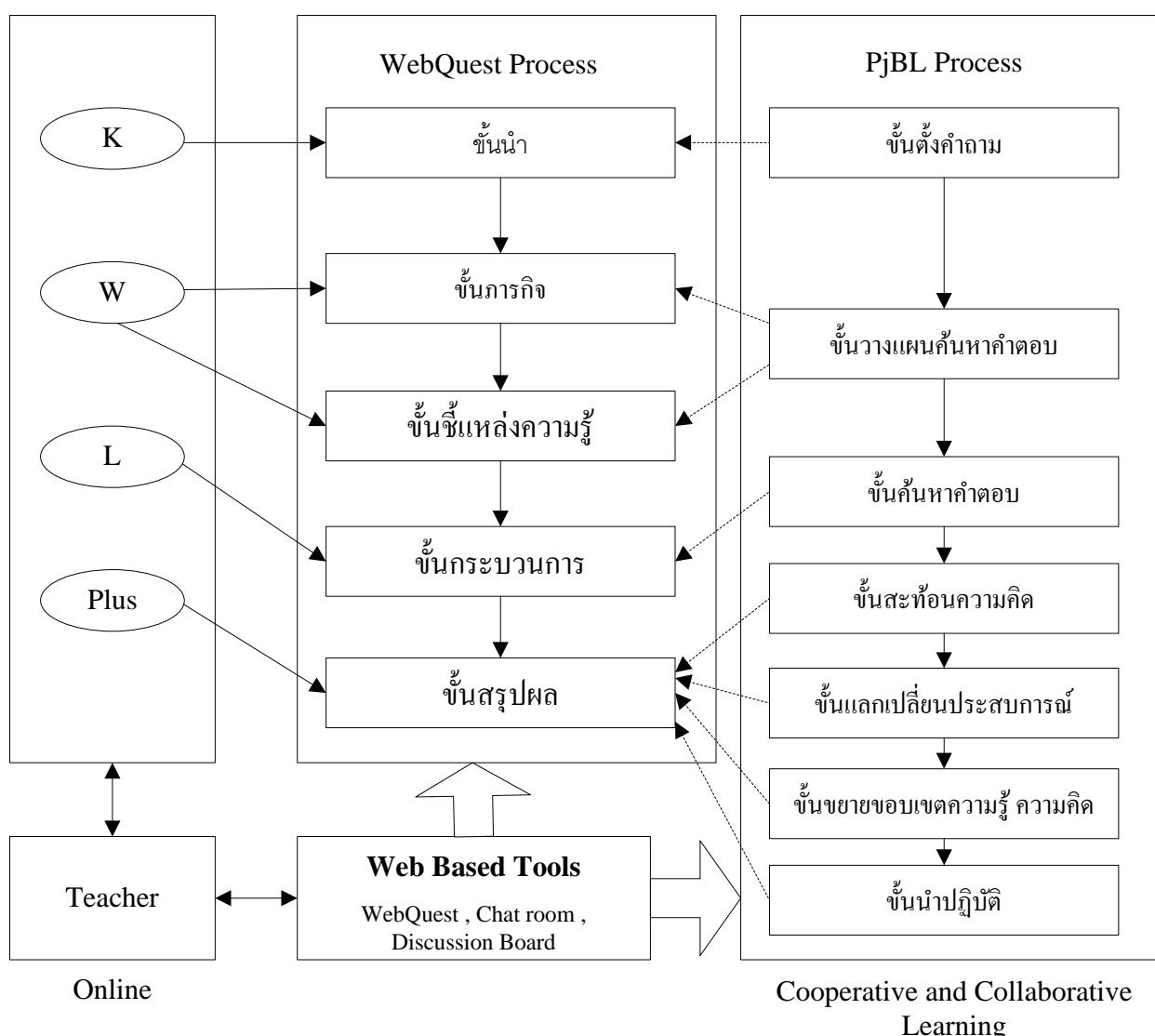
(4) ขั้นสรุปผล ให้ผู้เรียนเขียนรายงานการค้นคว้าของ โครงงานที่ทำ โดยเชื่อมโยงความรู้ด้วยการสร้างแผนผัง การ แก้ปัญหาของโครงงานและผังงานของโปรแกรม ต่อด้วย นำเสนอผลการค้นคว้า โดยมีการแสดงปัญหาและอภิปรายแสดง ความคิดเห็นร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและ

กัน ผู้เรียนนำข้อสรุป ความรู้ ปัญหา ศึกษาเพิ่มเติม โดยการ ค้นคว้าจากเอกสาร ในความรู้ แหล่งข้อมูลจากผู้เรียนที่ได้มาม เพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้ให้สมบูรณ์มากขึ้น ผู้เรียนนำ ความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติจริง โดยการสาธิ ก่อนการอภิปรายควร ทดสอบโครงการที่ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งหรือไม่ และผล

การประเมินตามขั้นตอน L ประกอบด้วยการประเมินผลราย กลุ่ม และการประเมินผลรายบุคคล

ทั้งนี้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว สามารถใช้ ในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน โดยใช้เทคโนโลยีทาง อินเทอร์เน็ตมาสนับสนุน ผู้สอนสามารถประเมินผลการเรียน และแนะนำผู้เรียนได้ในแบบออนไลน์

Evaluation



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการใช้โครงการเป็นฐานวิชาการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธีเดิมเบ็ดลุ้นแลดพัสดุ

4. บทสรุป

จากการอภิปรายความคิดที่นำเสนอในข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่า สามารถนำมาใช้ช่วยเสริมการเรียนวิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในระดับปริญญาตรี ได้ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจบริบทและ ความสำคัญของวิชานี้ เนื่องจากผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการเรียน โปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาได้จริง และแหล่งข้อมูลในการศึกษา ได้จัดเตรียมผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ทั้งผู้เรียนยังได้รับการ ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธีเก็บบันเบิกและผลลัพธ์ ทุกลำดับขั้น ของการเรียนแบบโครงการเป็นฐาน

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, “กรอบมาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ระดับปริญญาตรีสาขาวิชคอมพิวเตอร์” สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2552.
- [2] คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. “ตัวบ่งชี้การเรียนการสอนที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด”, กรุงเทพฯ : สกศ., 2545.
- [3] ทิศนา แรมณี, ศาสตร์การสอน : เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2546.
- [4] ทรงศักดิ์ ส่องสนิท, “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ ร่วมมือบนเว็บโดยใช้พื้นฐานการเรียนรู้แบบโครงการ”, วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.
- [5] ณัฐวิทย์ พจน์ตันติ, “การจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม”, วิทยานิพนธ์ปรัชญา ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546.
- [6] วสันต์ อดิศักดิ์, “WebQuest : การเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง บน World Wide Web”, โสตฯ – เทคโนฯ สัมพันธ์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 18.
- [7] พนิดนาฎ ชูฤกษ์, “เทคนิคการอ่านแบบ KWL Plus”, [ออลไลน์] จาก [http://www.elearneeasy.com/shows_news.php?news_id=672](http://www.elearneasy.com/shows_news.php?news_id=672) [23 เมษายน 2554].



การพัฒนาที่เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่
ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ของบริษัท ทรู ทัช จำกัด
**The Development of Computer-Assisted Training for New Employees
Serving Customers via Phone at True Touch Company**

นุ่มยากร เหล่าวัฒนพงศ์ วิทวัส ทิพย์สุวรรณ²

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

punyakorn.lao@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพที่เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ของ บริษัท ทรู ทัช จำกัดตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแคนส์ (Meguiagans) และ เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์กับการฝึกอบรมระหว่างกลุ่มที่ได้รับฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ของ บริษัท ทรู ทัช จำกัด กับกลุ่มที่ได้รับฝึกอบรมแบบปกติผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมดังกล่าวมีประสิทธิภาพ 1.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เมกุยแคนส์ 1.0 ที่ตั้งสมมติฐานไว้ และผลลัพธ์ก็ทางการเรียนของผู้เข้ารับการฝึกอบรม พบว่า ผลลัพธ์ก็ทางการฝึกอบรมหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $.05$ นอกจากนี้แล้วความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.29$, $S.D.=0.52$) สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ของ บริษัท ทรู ทัช จำกัด สามารถนำไปใช้ฝึกอบรมได้

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม ผลลัพธ์ก็ทางการฝึกอบรม ความพึงพอใจ บริการลูกค้าทางโทรศัพท์

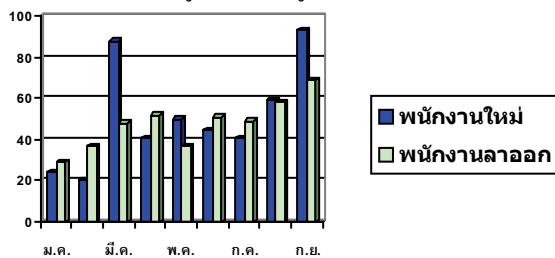
Abstract

The objective of this research to develop and to find the efficiency of computer assisted instruction for New Call Center of True Touch Company. Moreover, its take for compare between the agents who were trained by computer assisted instruction and the agents who were trained by normal method. The result of this research show that the computer assisted instruction for New Call Center has a number of efficiency is 1.17 which higher than the hypothesis of Meguiagans criterion by 1.0 . In addition, the achievement of trainees after train is higher than before train by $.05$. Furthermore, the satisfaction of trainees is in good level ($\bar{X}=4.29$, $S.D.=0.52$). So that the conclusion of this research is the computer assisted instruction for new Call Center of True Touch Company is efficient and can be use in training.

Keyword: Computer-Assisted Training, Achievement of Trainees, Satisfaction, Serving Customers via Phone

1. บทนำ

ปัจจุบันการให้บริการที่ดีแก่ลูกค้า ประชาชนหรือผู้ใช้บริการ และความสามารถในการตอบสนองความต้องการของบุคคลเหล่านั้นได้ทุกรูปแบบอีกเป็นหัวใจสำคัญในการทำธุรกิจที่หลากหลาย ได้ใช้ระบบบริหารความสัมพันธ์ลูกค้า (Customer Relationship Management) ที่มีประสิทธิภาพมาช่วยเพิ่มส่วนแบ่งทางการตลาด ตลอดจนช่วยสร้างและรักษาความสัมพันธ์ที่ดีกับลูกค้าทั้งกลุ่มลูกค้าเก่าและกลุ่มลูกค้าเป้าหมายรายใหม่ หากต้องการใช้เงินลงทุนจำนวนมากสำหรับจัดตั้งศูนย์บริการลูกค้า อีกทั้งความยุ่งยากในการจัดการด้านบุคลากรทำให้หลายบริษัทหันมาใช้บริการจากองค์กรภายนอกที่ให้บริการศูนย์บริการลูกค้าครบวงจร หรือ Outsourcing Contact Center Service แทนการเปิดศูนย์บริการลูกค้าของตนเอง



ภาพที่ 1 จำนวนพนักงานใหม่และพนักงาน老舊 ในปีพ.ศ.2553

จากการที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ในเดือนมีนาคม สิงหาคมและกันยายน ในปี พ.ศ.2553 มีพนักงานใหม่เริ่มปฏิบัติที่บริษัท ทรู ทัช จำกัด มีจำนวนมาก แต่บริษัท ทรู ทัช จำกัดมีการฝึกอบรมพนักงานใหม่ 2 ครั้งต่อเดือน ครั้งแรกสัปดาห์ที่สองของเดือน ครั้งที่สองสัปดาห์ที่สี่ ของเดือน แต่ละครั้งสามารถฝึกอบรมได้แค่ 10-15 คน ถ้ามีจำนวนพนักงานใหม่น้อยกว่าที่กำหนด จะยกยอดไปรอบรวมครั้งต่อไป ยกเว้นกรณีที่ลูกค้าต้องการพนักงานใหม่แบบเร่งด่วน ทางบริษัทจะจัดรอบฝึกอบรมพิเศษให้

ดังนั้น จึงมีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนและการฝึกอบรมอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการฝึกอบรมขององค์กรต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพต่อการฝึกอบรม^[1] คือ ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ของผู้เข้าการฝึกอบรมจากมัลติมีเดียจะเพิ่มขึ้นหรือเทียบเท่ากับการฝึกอบรมเดิม ผู้เข้ารับ

การฝึกอบรมจากมัลติมีเดียจะมีความนั่นใจ-ton เองมากขึ้น มัลติมีเดียช่วยลดระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม ลดค่าใช้จ่าย มีความคล่องตัวในการเรียนรู้ สนับสนุนการใช้ประสิทธิภาพสูงสุด ลดการเสี่ยงอันตราย

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ โดยเน้นให้ผู้เข้าร่วมฝึกอบรมสามารถเรียนรู้เนื้อหาหลักสูตรอบรมด้วยตนเองจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้การฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ได้ทันที และพร้อมที่เข้ารับการทำงาน ซึ่งในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีการนำข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง มาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม ทั้งนี้เพื่อลดค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ใช้ในการจัดการฝึกอบรม เช่น ค่าอุปกรณ์ ค่าเอกสาร ประกอบการฝึกอบรม ค่าตอบแทนวิทยากร เป็นต้น

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ของบริษัท ทรู ทัช จำกัด

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ของบริษัท ทรู ทัช จำกัด ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ (Meguigans)

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรมระหว่างกลุ่มที่ได้รับฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ของบริษัท ทรู ทัช จำกัด กลับกลุ่มที่ได้รับฝึกอบรมแบบปกติ

2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่ได้รับการฝึกอบรม หลังจากฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ของบริษัท ทรู ทัช จำกัด

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 การฝึกอบรม^[2]

3.1.1 การฝึกอบรมเป็นกระบวนการที่จัดขึ้นเพื่อให้บุคลากรได้เรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงาน ช่วยในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานลดอุบัติเหตุ และค่าใช้จ่ายเนื่องจากความผิดพลาดของงาน จะช่วยส่งเสริม ขวัญและกำลังใจแก่บุคลากรด้วยในที่สุด

3.1.2 การฝึกอบรมในขณะที่ทำงาน (On the Job Training) การฝึกอบรมชนิดนี้ เป็นการฝึกอบรมให้ปฏิบัติงานจริงๆ โดยใช้สถานที่ และเครื่องมือเครื่องใช้จริง การฝึกอบรมในขณะทำงานหมายความกับการฝึกอบรมระยะสั้น และมีผู้เข้ารับการอบรมเป็นจำนวนน้อย นักจะเป็นการอบรมพนักงานใหม่ให้รู้จักงานซึ่งได้แก่ การปฐมนิเทศ (Orientation Training) เป็นการช่วยเหลือพนักงานใหม่ที่เพิ่งเข้ามาทำงาน ให้มีการปรับตัวเข้ากับองค์กรและงานได้เร็วขึ้น การฝึกแบบชั้นเรียน (Vestibule Training) บริษัทบางบริษัทมีห้องพิเศษไว้สำหรับฝึกอบรมโดยเฉพาะ ส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ไว้สำหรับสาขาวิชาติ เครื่องมือเครื่องจักรใหม่ๆ ที่นำมาใช้ในโรงงาน การสาขิตกิจ ผู้ชำนาญงานจริงๆ ไม่ใช่ใช้หัวหน้างาน บางครั้งก็ใช้เป็นห้องสาขิตการพัฒนาการทำงาน โดยเฉพาะคนงานที่ทำงานมานาน และต้องการเปลี่ยนงานใหม่หรือรับเทคนิคใหม่ๆ

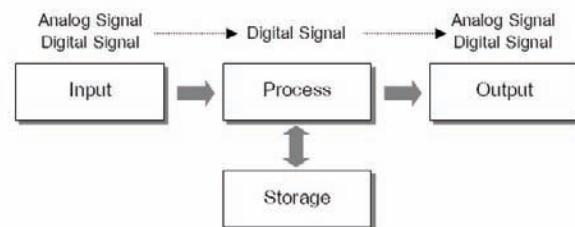
3.1.3 ประโยชน์ของการฝึกอบรมจะช่วยทำให้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของบุคลากรในหน่วยงาน ซึ่งทำให้บุคลากรได้เรียนรู้เพิ่มเติมประสบการณ์เพื่อที่จะปรับปรุงความสามารถในการทำงานให้สูงขึ้น และการฝึกอบรมบุคลากรที่เพิ่งริมเข้าทำงานใหม่ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานตามขั้นตอนหรือวิธีปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

3.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย^[3]

3.2.1 ลักษณะของมัลติมีเดียเกี่ยวข้องกับ สื่อชนิดต่างๆ และวิธีการ ดังต่อไปนี้

- ก) ข้อความ (Text)
- ข) เสียง (Sound)
- ค) ภาพ (Image)
- ง) ภาพวิดีทัศน์ (Video)
- จ) การปฏิสัมพันธ์ (Interaction)

3.2.2 ระบบมัลติมีเดีย หมายถึง การนำองค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดียมาร่วมกัน เพื่อให้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยอาศัยคอมพิวเตอร์จัดการประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ขั้นตอนดังนี้

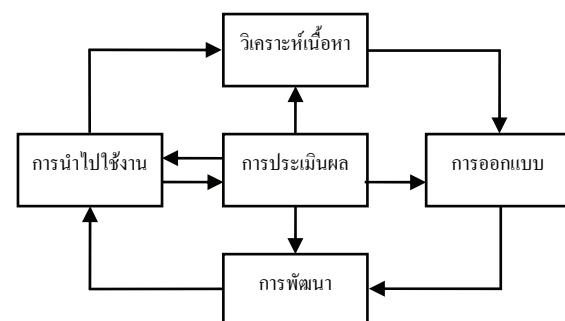


ภาพที่ 2 ระบบมัลติมีเดีย

- ก) การนำเข้า (Input)
- ข) การประมวลผล (Process)
- ค) การแสดงผล (Output)
- ง) การเก็บบันทึกข้อมูล (Storage)

3.2.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมแบบมัลติมีเดีย มีขั้นตอนการพัฒนาที่เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

- ก) การวิเคราะห์ (Analysis)
- ข) การออกแบบ (Design)
- ค) การพัฒนา (Development)
- ง) การประเมินผล (Evaluation)
- จ) การนำไปทดลองใช้ (Implementation)



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม

3.3 ความพึงพอใจ

กรองแก้^[4]ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึก รักชอบ ขินดี เติ่มใจ หรือมีเจตคติที่ดีของ

บุคคลต่อสิ่งเครื่องหนึ่ง ความพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านวัตถุและด้านจิตใจ

สำนัก^[15]ได้ให้ความหมาย ความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจเป็นเรื่องเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึก ทัศนคติของบุคคล อันเนื่องมาจากสิ่งเร้า และสิ่งจูงใจ ซึ่งจะปรากฏออกมาย่างพฤติกรรมและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำงานกิจกรรมต่างๆ ของบุคคล

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิทยา^[16] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเว็บช่วยฝึกอบรมผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ขั้นตอนการผลิตยางสังเคราะห์ของพนักงานฝ่ายผลิตบริษัทพีไออินดัสทรี จำกัด การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพบทเรียนเว็บช่วยฝึกอบรมผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของพนักงานฝ่ายผลิต บริษัทพีไออินดัสทรี จำกัด และเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการเรียน ระหว่างก่อนเรียน กับหลังเรียนด้วยบทเรียน WBT เรื่อง ขั้นตอนการผลิตยางสังเคราะห์ของพนักงานฝ่ายผลิต บริษัท พีไออินดัสทรี จำกัด และ เพื่อหาความพึงพอใจของหัวหน้าพนักงานฝ่ายผลิต บริษัทพีไออินดัสทรี จำกัด ส่วนมากพบว่าหัวหน้าพนักงานฝ่ายผลิตมีความพึงพอใจ เมื่อเรียนด้วยบทเรียนเว็บช่วยฝึกอบรม เพราะเป็นความแปลกใหม่ ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย ต้องการให้มีการเรียน การสอนด้วยบทเรียนเว็บช่วยฝึกอบรมทำให้มีความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียน ได้ดีขึ้น ต้องการให้หัวหน้าพนักงานฝ่ายผลิตผู้อื่น ได้มีโอกาสเรียนด้วยบทเรียนเว็บช่วยฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตต่อไป

ไฟโรมัน^[21] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมบนเว็บ(WBT) เรื่อง เทคโนโลยีการสร้างระบบเครือข่ายภายในองค์กร สำหรับพนักงานธนาคาร สายปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้าง และทดสอบหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมบนเว็บ เรื่องเทคโนโลยีการสร้างระบบเครือข่าย ภายในองค์กรสำหรับพนักงานธนาคาร สายปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้ผลสรุปจากกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ถูกต้อง เฉลี่ยร้อยละ 81.67 และทำแบบทดสอบวัดผลลัพธ์หลังจากผ่านการฝึกอบรม แบบสอบถามความพึงพอใจ ได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 81.11 สรุปคือ

ประสิทธิภาพเท่ากับ 81.67/81.11 ซึ่งค่าประสิทธิภาพที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 ตามสมมติฐานที่คาดหวังไว้จาก การศึกษา

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ศึกษาข้อมูล

ในการศึกษาข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนี้ ผู้วิจัยต้องทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ กระบวนการขั้นตอน การฝึกอบรม พนักงานใหม่ที่ให้บริการทางโทรศัพท์ ของ บริษัท ทรู ทั้ง จำกัด ศึกษาหลักการออกแบบการสอน ในรูปแบบ ADDIE ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยฝึกอบรม ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้าง และออกแบบบทเรียนช่วยฝึกอบรม ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม ศึกษาหลักการเรียน การสอน ศึกษาหลักการสร้าง และการวิเคราะห์แบบสอนตาม

4.2 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นพนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ของบริษัท ทรู ทั้ง จำกัด ประจำปี 2554

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ พนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ของบริษัท ทรู ทั้ง จำกัด ประจำเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2554 โดยวิธีแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 40 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน

4.3 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งดำเนินการทดลองตามแผนการวิจัยแบบ Control group posttest design

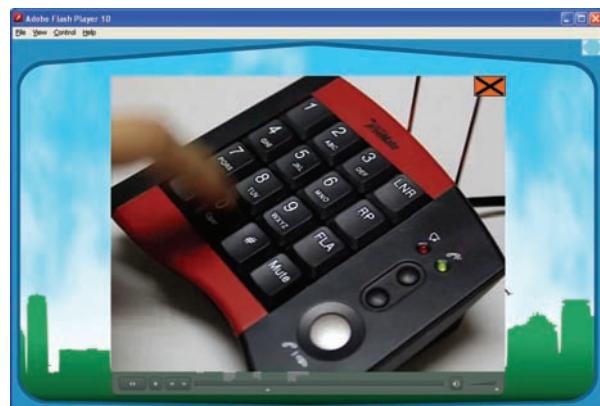
4.4 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่มีชื่อในงานวิจัยประกอบไปด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ให้บริการทางโทรศัพท์ แบบทดสอบวัดผลลัพธ์หลังจากผ่านการฝึกอบรม แบบสอบถามความพึงพอใจ



4.5 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลจะมีขั้นตอนคือ ฝ่ายทรัพยากรบุคคล ของบริษัททราย ทัช จำกัด ติดต่อ พนักงานใหม่ ที่ยังไม่ได้รับการฝึกอบรม เพื่อเข้ารับการฝึกอบรม ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงในพนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ บริษัท ทราย ทัช จำกัด ประจำปี 2554 มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีกลุ่มที่อบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ของบริษัท ทราย ทัช จำกัด จำนวน 20 คน และกลุ่มที่อบรมแบบปกติ 20 คน ทำการอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม กับกลุ่มตัวอย่าง ทำแบบแบบทดสอบเมื่ออบรมครบทุกหัวข้อเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบถามเพื่อสำรวจความพึงพอใจ ทำการอบรมแบบปกติ กับกลุ่มที่อบรมแบบปกติ โดยมีผู้ฝึกอบรม นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม และวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมกับอบรมแบบปกติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน



ภาพที่ 5 หน้าจอแสดงวิดีโอการใช้โทรศัพท์แบบอนาคต



ภาพที่ 6 หน้าจอแสดงวิดีโอการใช้โทรศัพท์แบบดิจิตอล

5. ผลการดำเนินงาน

ผลจากการดำเนินงานและการเก็บรวบรวมข้อมูลทำให้ได้ผลการวิจัยดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4 หน้าจอแรกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่ได้รับอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมกับกลุ่มที่ได้รับฝึกอบรมปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนผู้รับฝึกอบรม	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	t-test
ฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม	20	45	34.65	1.22	12.70
กลุ่มที่ฝึกอบรมปกติ	20	45	29.25	1.55	

จากการที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของกลุ่มที่ได้รับอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม กับกลุ่มที่ได้รับฝึกอบรมปกติ พ布ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของกลุ่มที่อบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม สูงกว่าการฝึกอบรมปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน
เมกุยเกนส์

การทดสอบ	จำนวนผู้รับ ฝึกอบรม	คะแนน เฉลี่ย	ค่า ประสิทธิภาพ
ก่อนฝึกอบรม	20	12.55	1.17
หลังฝึกอบรม	20	34.65	

จากตาราง 2 แสดงว่าคะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่ หลังฝึกอบรม สูงกว่าก่อนฝึกอบรม โดยมีค่า 1.17 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 3 ผลการประเมินแบบสำรวจความพึงพอใจสำหรับ
พนักงาน

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.5	0.53	ดีมาก
ด้านการออกแบบ	4.5	0.55	ดีมาก
ด้านการจัดการบทเรียน	4.02	0.50	ดีมาก
รวม	4.29	0.52	ดี

จากตารางที่ 3 ผลของแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ได้รับการฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่ ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ของ บริษัท ทรู ทัช จำกัด ซึ่ง แบ่งแบบสอบถาม ดังกล่าวออกเป็น 3 ด้าน ปรากฏผลดังนี้ ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.5$, S.D.=0.53) ด้านการออกแบบอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.5$, S.D.=0.55) ด้านการจัดการบทเรียนอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.02$, S.D.=0.50) โดยมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.29$, S.D.=0.52) ซึ่งสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ของ บริษัท ทรู ทัช จำกัด มีความเหมาะสมของการนำเสนอ เนื้อหา การดำเนินเรื่อง การออกแบบ และการจัดการบทเรียน สามารถนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. บทสรุป

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ให้บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ของ บริษัท ทรู ทัช จำกัด ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพและคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้ใน บริษัท ทรู ทัช จำกัด เพื่อใช้ในกระบวนการการฝึกอบรมต่อไป สามารถตอบสนองการจัดฝึกอบรมโดยต้องยึดหลักว่าผู้เรียน ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้ฝึกอบรมมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้ฝึกอบรมมีความสำคัญที่สุด อีกทั้งในส่วนของบทเรียน ยังรวม เอาเทคโนโลยีในการนำเสนอภาพ เสียง ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจมาก

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Barron, Ann E, "Multimedia Technologies for Training," an Introduction. Colorado : Libraries Unlimited, 1995.
- [2] ชนิษฐา วิเศษสาธร และมุกดา ศรียิ่งค์. จิตวิทยาอุดสาหกรรมและองค์กร. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2537.
- [3] มนต์ชัย เทียนทอง. เอกสารประกอบการสอนวิชา การออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะอุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.
- [4] กรองแก้ว อัญสุข. พฤติกรรมองค์กร. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- [5] สำเนา เลี่ยบนา. ความพึงรู้มต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542. วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2545.
- [6] วิทยา ฤทธิรักษา. การพัฒนาเว็บช่วยฝึกอบรมผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่องขั้นตอนการผลิตยางสังเคราะห์ของพนักงานฝ่ายผลิต บริษัทพีไออินดัสทรี จำกัด. ปัญหาพิเศษครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.
- [7] ไฟโรมัน เพชรเมือง. การสร้างและทำประวัติศาสตร์ผู้ฝึกอบรมบนเว็บ (WBT) เรื่องหกโนโลยีการสร้างระบบเครือข่ายภายในองค์กร สำหรับพนักงานธนาคาร สายปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาบัณฑิตสาขาวิชา ไฟฟ้าบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.



การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
วิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
**The Development of Web-Based Instruction on Analysis System and Design
for High Vocational Diploma Curriculum**

อังคณา ปุทุมชาติ¹ จรัญ แสนราช²

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
krunong_scout@hotmail.com¹, jsr@kmutnb.ac.th²

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนวิมล พัฒนาศิริ ศรีบูรพา จำนวน 30 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจงรูปแบบทดลองที่อสูบก่อน-อสูบหลัง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย บทเรียนที่พัฒนาขึ้นและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที (*t-test*)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 82.13/81.84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ไว้คือ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต, การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

Abstract

The purposes of this research to develop the Web-Based instruction on Analysis Systems and Design (WBI-ASD) for High Vocational Diploma Curricula, and to compare the students achievement before and after learning with the developed WBI-ASD. The sample group, selected by purposive simple technique, were 30 High Vocational Diploma students, studied in the second semester of the academic year 2010 at Wimol Commercial School. The one group pretest-posttest design was employed for this study. The research tools were the developed WBI-ASD, and the achievement test. The collected data were analyzed by percentage, arithmetic means, standard deviation, and t-test.

The research findings were as follows: 1) the efficiency of the developed WBI-ASD was at 82.13/81.84, higher than the criteria at 80/80. 2) the students achievement after using the developed WBI-ASD was higher than that before using it at statistically significant value of .05

Keyword: Web-Based Instruction, Analysis System and Design.

1. บทนำ

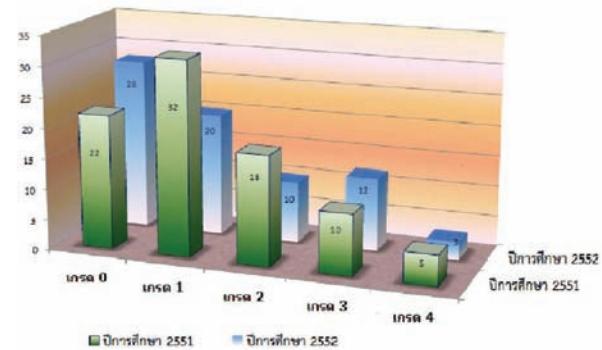
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรงเรียนวิมลพณิชยการ ศรีบ้าน ได้จัดการเรียนการสอนในหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) มีการเปิดการเรียนการสอนในแผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจซึ่งเป็นสาขานหนึ่งในระดับปวส. และตามหลักสูตรนักศึกษาที่เรียนในแผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจจะต้องลงทะเบียนเรียนวิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ รหัสวิชา 3204-2009 จำนวน 3 หน่วยกิต ซึ่งเป็นวิชาในกลุ่มวิชาชีพ ซึ่งนักศึกษาระดับปวส. แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ทุกคนจะต้องลงทะเบียนเรียน

จากการเรียนการสอนในรายวิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบผู้วิจัยพบว่า เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อนักศึกษาที่จะนำไปใช้ในการประกอบวิชาชีพหรือเพื่อศึกษาต่อเมื่อจบการศึกษาระดับปวส. แต่วิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบเป็นวิชาที่ซับซ้อนและยากต่อการทำความเข้าใจ ในการเรียนการสอนนักศึกษาต้องมีการวิเคราะห์ทำความเข้าใจเพื่อให้รู้ถึงปัญหาแล้วทำการแก้ไข โดยการออกแบบเพื่อสร้างระบบงานใหม่ อีกทั้งเป็นรายวิชาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ ประสบการณ์ ความสามารถทั้งทางด้านศาสตร์และศิลป์ ซึ่งยากต่อการเรียน ภาพได้อย่างชัดเจนหากจะใช้วิธีการสอนแบบปกติ จึงส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ทางการเรียนต่อ สามารถดูได้จากการเฝ้าดูผลการเรียนที่ได้จากการประมีนผลการเรียนวิชาการวิเคราะห์และออกแบบ ปีการศึกษา 25551 และปีการศึกษา 2552 โรงเรียนวิมลพณิชยการ ศรีบ้าน ซึ่งจะเห็นได้ว่าระดับผลการเรียนของนักศึกษาทั้งสองปีอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก คือระดับผลการเรียนอยู่ในช่วงเกรด 0-2 เป็นส่วนใหญ่

จากการศึกษาข้อมูลผู้วิจัยพบว่า ในการจัดการศึกษาสามารถที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนแบบปกติได้

เพื่อบรรเทิรยนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถรองรับงานด้านมัคคิมีเดียตลอดจนเป็นสื่อที่ช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น เนื่องจากบทเรียนมีลักษณะเป็นออนไลน์ มีความเหมาะสม สำหรับนักศึกษาที่ทำงานแล้วและต้องการบทเรียนที่สามารถทบทวนได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งแตกต่างจากการเรียนปกติที่ผู้สอนจะต้องสอนผู้เรียนเป็นจำนวนมาก ไปพร้อมๆ กัน ทั้งที่ความสามารถของผู้เรียนมีความแตกต่างกัน



ภาพที่ 1 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบผลการเรียน [6]

จากการเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีการศึกษา 2553 ด้วยการตั้งคำถามการวิจัยครั้งนี้ไว้สองประการ คือ ประการแรก จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบให้มีประสิทธิภาพได้อย่างไร ประการที่สอง หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์



ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้วผู้เรียนมีผลลัพธ์ที่
ทางการเรียนสูงขึ้นหรือไม่

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาที่เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 แผนก
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน
80/80

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ทางการเรียนของ
ผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการวิเคราะห์และออกแบบ
ระบบ มีค่ามากกว่า 80/80

1.3.2 ผลลัพธ์ที่ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูง
กว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนระบบ
เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ รหัสวิชา 3204- 2009

ผู้วิจัยได้นำหลักสูตรรายวิชาการวิเคราะห์และออกแบบ
ระบบ รหัสวิชา 3204-2009 จำนวน 3 หน่วยบัตร ซึ่งเป็น
รายวิชาหนึ่งใน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2
แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนวิมล
พณิชยการ ศรีบ้าน เพื่อมาใช้ในการพัฒนาบทเรียน

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวทางรูปแบบการสอน ADDIE Model

Roderic, Sims [1] ได้นำเสนอขั้นตอนการออกแบบ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้อย่างละเอียดครอบคลุมสาระสำคัญ
ของกระบวนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้อย่าง
สมบูรณ์โดยยึดโครงสร้างการออกแบบบทเรียนตามรูปแบบ
การสอน ADDIE Model ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์

2. การออกแบบ

3. การพัฒนา

4. การทดลองใช้

5. การประเมินผล

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต

การเรียนการสอนผ่านเว็บ Web-Based Instruction (WBI)
ความหมายโดยรวมหมายถึง การใช้โปรแกรมสื่อหلامมิติที่
อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต
มาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน โดยเชื่อมโยงเป็น
เครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา และมีลักษณะที่ผู้สอน
มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่
เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน [2]

หรือในส่วนของ [3] ได้ให้ความหมายของการเรียนการ
สอนผ่านเว็บ WBI คือ การเรียนการสอนผ่านเว็บหรือการ
ดำเนินการจัดสภาพการณ์การเรียนการสอนผ่านทางระบบ
เครือข่ายโดยมีการกำหนดเงื่อนไขและกิจกรรม

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับผลลัพธ์จากการ
เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต [4] ได้พัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ สำหรับการสอน
วิชาการสื่อสารข้อมูล พบร่วมกับบทเรียนมีผลลัพธ์ที่ทางการเรียน
สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ [5] ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนโดยนำเสนอในรูปแบบเว็บ สำหรับวิชาเขียนแบบ
เครื่องกล มาทำการเปรียบเทียบผลการทดลองก่อนเรียนและ
หลังเรียนพบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดลองหลังเรียนสูงกว่า
คะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้น
ผู้วิจัยจึงได้คิดพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สามารถนำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่าน
อินเทอร์เน็ต ได้ประกอบกับการนำเสนอในรูปแบบ
ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าเป็นสิ่งที่ช่วย
เสริมสร้างให้บทเรียนมีความน่าสนใจและน่าเรียนมากยิ่งขึ้น
พร้อมทั้งยังสามารถลดความเบื่อหน่ายจากบทเรียนที่มีแต่
ทฤษฎี ตลอดจนเสริมสร้างทักษะคิดที่ต้องการผู้สอน

3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

3.1.1 ศึกษาสภาพปัจุจุหางของงานวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัจุจุหางการจัดการเรียนการสอน จึงพบว่าผู้เรียนมีความต้องการเวลาในการศึกษาเรียนรู้ทำความเข้าใจเพิ่มเติม หรือสามารถทบทวนบทเรียน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนิ่ืองหามาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแล้วหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

3.1.2 รวบรวมข้อมูลและศึกษาเอกสารงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ระดับชั้น ปวส.2 แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ และได้พบว่าทุกงานวิจัยมีเทคนิคการนำเสนอที่แตกต่างกันแต่มีวัตถุประสงค์เดียวกันคือเพื่อบรรดุลุปประสงค์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร คือนักศึกษาระดับชั้น ปวส.2 แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนวิมลพัฒนา ศรีบ้าน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับชั้น ปวส.2 แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนวิมลพัฒนา ศรีบ้าน จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 30 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง

3.3 รูปแบบการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง แบบ One Group Pretest Posttest Design ซึ่งมุ่งเน้นการดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว

3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทเรียนชื่อเรียนเทอร์เน็ต วิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

- การวิเคราะห์และออกแบบเนื้อหาของบทเรียนและวิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชา

- กำหนดหัวเรื่องเพื่อใช้ในการพัฒนาบทเรียนและได้ทำการคัดเลือกอุปกรณ์ 2 หน่วยการเรียนรู้ดังนี้หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิเคราะห์และออกแบบระบบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเรียนแผนภาพกระแสข้อมูล และแบ่งออกเป็น 8 วัตถุประสงค์

- วิเคราะห์งานและประเมินความสำคัญของหัวเรื่อง

- ออกแบบแผนภาพປัจจุบัน

- เก็บนบค่าในเรื่อง

- นำเนื้อหาที่ผ่านการวิเคราะห์มาจัดทำการออกแบบตัวบทเรียน

- ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในส่วนของการรวบรวมเนื้อหาข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและเลือกโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนและโปรแกรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

- สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ เช่น การร่างแบบทดสอบนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ผู้สอน รายวิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ และทำการแก้ไขปรับปรุงแบบทดสอบ

- สร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เช่น ศึกษาวิธีการขั้นตอนและเนื้อหาแบบสอบถาม วิเคราะห์เนื้อหาและความหมายของแบบประเมิน สร้างแบบประเมิน

ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมิน โดยใช้แบบประเมินผลตามวิธีประเมินค่าของ [6] และวิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการประเมินกับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค ดังตารางที่ 1

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหา	4.06	0.29	ดี
ด้านเทคนิค	4.25	0.43	ดีมาก
เฉลี่ยทั้งสองด้าน	4.15	0.36	ดี

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียน

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 และ 4.25 ตามลำดับ

3.5 การดำเนินการทดลองและประเมินผล

3.5.1 เตรียมเครื่องมือในการทดลอง

3.5.2 ให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน



การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4
The 4th National Conference on Technical Education



3.5.3 จัดให้กับคุณตัวอย่างทดลองเรียนบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.5.4 จัดให้กับคุณตัวอย่างแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.5 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ เพื่อหาประสิทธิภาพของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.6 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การคำนวณทางสถิติ

3.6.1 วิเคราะห์คะแนนระหว่างบทเรียนและคะแนน
หลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

3.6.2 เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนโดยใช้
สูตร t-test

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบน

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการวิเคราะห์และออกแบบ
ระบบ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
วิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบประกอบด้วย การเข้าสู่
ระบบ การเข้าสู่บทเรียน การเข้าสู่สาระการเรียนรู้ การทำ
แบบทดสอบ



ภาพที่ 2 ใส่รหัสเพื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น ประกอบไปด้วยหน่วยการเรียน 2
หน่วย ดังภาพที่ 3 และ 4 คือตัวอย่างของ หน่วยการเรียนที่ 1
ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

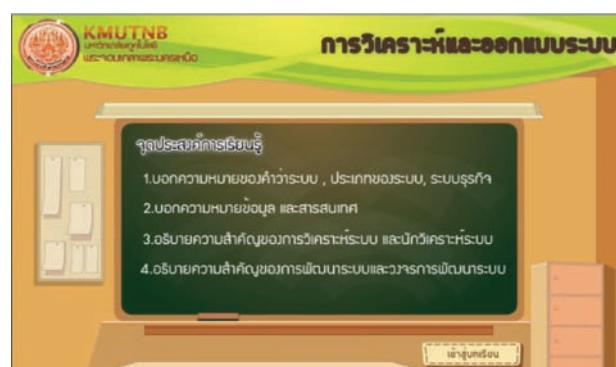


ภาพที่ 3 การเข้าสู่บทเรียน



ภาพที่ 4 หน้าเข้าสู่สาระการเรียนรู้

ส่วนของเนื้อหา เมื่อผู้เรียนเลือกหน่วยการเรียนแล้วจะ^{จะ}
แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยนั้นๆ ทุกหน่วยการเรียน
 เช่น หน่วยการเรียนที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิเคราะห์
 และออกแบบระบบ



ภาพที่ 5 จุดประสงค์ของหน่วยการเรียนที่ 1



ภาพที่ 6 เนื้อหาในสาระการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องความหมายของระบบ

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

วิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ทดสอบ	คะแนนรวมของแบบทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนสอบระหว่างเรียน (E1)	1429	24.64	82.13
คะแนนสอบหลังเรียน (E2)	1424	24.55	81.84

ตารางที่ 2 ผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และการทำแบบทดสอบหลังเรียน

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ $(82.13/81.84)$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยการทดสอบ ค่าที่ t-test (dependent) และดังตารางที่ 3

คะแนน	จำนวนผู้เรียน	ค่าเฉลี่ย (58 คะแนน)	t ค่าทาง	t ตาราง
ก่อนเรียน	30	21.83	25.26	2.462
หลังเรียน	30	47.46		

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $df = 29$

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนแล้ว ได้ค่า $t_{\text{ค่าทาง}}$ มากกว่าค่า $t_{\text{ตาราง}}$ แสดงว่า

ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. สรุป

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้จริงและใช้ในการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในรายวิชาที่เรียนมากยิ่งขึ้น พิจารณาได้จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนและผลจากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ในการพัฒนาบทเรียนโดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนสะดวกทันสมัยและส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นแล้วนั้น ยังสามารถนำเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาต่างๆ ได้อีกมากนัก ซึ่งการนำไปประยุกต์ใช้ก็ย่อมส่งผลต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนสืบไป

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] มนต์ชัย เทียนทอง, “การออกแบบและพัฒนาคอร์สware สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน,” กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [2] กิตานันท์ มงคล, “เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม”, กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- [3] ภาสกร เว่องรอง “การเรียนการสอนผ่านเว็บ” สืบค้นวันที่ 30 พฤษภาคม 2553. [ออนไลน์] จาก <http://student.nu.ac.th/supaporn/wbi.htm>.
- [4] กมลพรรณ เครืออักษร, “การพัฒนาและทำประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสอนวิชาการสื่อสารข้อมูล”, วิทยานิพนธ์(ค.อ.ม.), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543
- [5] นัฐวี อุดกฤษฎ์, “การพัฒนาบทเรียนวิชาเรียนแบบเครื่องกลโดยใช้รูปแบบของเวิลด์ไวด์เว็บเพจนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต”, คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543
- [6] ฝ่ายทะเบียน โรงเรียนวิมลพัฒนาการ ศรีบ้าน, “ผลการเรียนรายวิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ปีการศึกษา 2551 และ 2552”, 2552



การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Multimedia Development of Substances and Properties of Substances Module for 6th Grade Student

tipawarn b@hotmai.com

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ

tipawarnb_4@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อศึกษาความสามารถของสื่อมัลติมีเดียช่วยสอน นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนของครุผู้สอน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นครุผู้สอน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 คน ในโรงเรียน ในจังหวัดกรุงเทพฯและปริมณฑล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ สื่อมัลติมีเดียช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ใบงาน แบบทดสอบหลังเรียน และ แบบประเมินความสามารถของสื่อมัลติมีเดียช่วยสอน

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาสื่อมัลติมีเดียช่วยสอน โดยการบันทึกการทดลองในห้องปฏิบัติการ เป็นสื่อวีดีโอ และมีการจำลองการทดลองบางส่วนเป็นภาพเคลื่อนไหว เพื่อใช้ประกอบเนื้อหาการเรียนการสอน รวมถึงการทำใบงาน เพื่อเสริมประสิทธิผลของผู้เรียน และ ได้รับการประเมินความสามารถของสื่อมัลติมีเดีย โดยครุผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบประเมินความสามารถที่ดัดจัดทำขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถของสื่อมัลติมีเดียช่วยสอน นำไปใช้ในการจัดการเรียน การสอนของครุผู้สอน มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.19 ซึ่งมีความสามารถอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: สื่อมัลติมีเดียช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์

Abstract

The purpose of this research is to develop learning multimedia for science of substance and properties of substance module for 6th Grade, and to study the achievement of multimedia as the tool of teaching. This research sample is 18 persons of science teachers in school of Bangkok and around area, For tool this research is the multimedia program which be including with vdo ,animation of the experimental in Laboratory and the test of each lesson. This program is the additional learning tool for teacher to explain more about the detail of experimental.

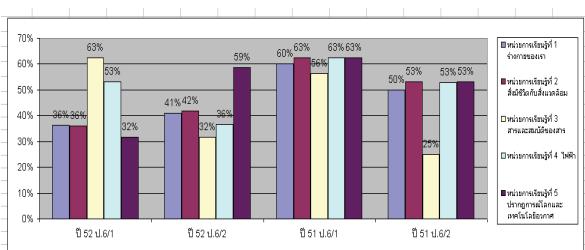
The research has been evaluated by science teacher and specialist for performance of program. The score of this research is at 4.19 that mean the multimedia program is effective as the tool of teaching..

Keyword: Develop learning multimedia for science.

1. บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุ เป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-base society) ดังนั้นทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม [1]

จากการเรียนการสอนของนักเรียน ชั้นปีก่อนปีที่ 6 โรงเรียนจารุศรบำรุง ที่ผ่านมา พบว่า ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีทั้งหมด 5 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 เรื่องร่างกายของเราน่วยที่ 2 เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม หน่วยที่ 3 เรื่องสารและสมบัติของสาร หน่วยที่ 4 เรื่องไฟฟ้า และหน่วยที่ 5 เรื่อง ปรากฏการณ์โลกและเทคโนโลยีอุปกรณ์ มีผลคะแนนการเรียนตามภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1 : ผลคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละหน่วยการเรียนรู้ตั้งแต่ปีการศึกษา 2551-2552 ของวิทยาศาสตร์

จากภาพที่ 1-1 จะเห็นว่า ผลการเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้เมื่อ拿来เปรียบเทียบกันแล้ว หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องสารและสมบัติของสาร ผลการเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 32% อยู่ในระดับน้อยกว่าหน่วยอื่นๆ และเมื่อได้สอบถามจากโรงเรียนอื่นๆ ผลการเรียนของหน่วยนี้ มีคะแนนอยู่ในระดับน้อย เช่นเดียวกัน สาเหตุหลักเกิดจากการขาดความเข้าใจในเนื้อหารายวิชา ที่เป็นลักษณะน้ำหนักต้องใช้การสังเกต การทดลอง และการใช้จินตนาการช่วยเสริมเพื่อให้มองเห็นภาพมากยิ่งขึ้น รวมไปถึงการที่ โรงเรียนขาดห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และการทดลองบางอย่างที่เป็นอันตรายเกินไป ล่าช่วงนักเรียนระดับประถมศึกษา

นุญเกื้อ[2] กล่าวว่า เมื่อเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อชีวิตและการศึกษาของมนุษย์มากขึ้นทำให้แนวความคิดของการเรียนรู้เปลี่ยนไป ไม่ใช่ติดกับรูปแบบการสอนเดิมในชั้นเรียนที่ต้องมีครูสอนด้วยวิธีการเดินอย่างเดียว แต่สามารถปรับระบบการเรียนการสอน วิธีสอน สื่อการสอน รวมทั้งระบบบริหาร หรือจัดการสิ่งใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น เป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้เกิดการพัฒนาภาระหน้าที่ไปสู่สิ่งที่ดีกว่า ระบบการเรียนการสอนได้ยกระดับการศึกษาของผู้เรียนและผู้สอนโดยการใช้สื่อเทคโนโลยีเข้ามาช่วย นวัตกรรมการศึกษาจึงถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเทคโนโลยีสารสนเทศถือเป็นปัจจัยสำคัญยิ่ง ที่มีส่วนทำให้ประดิษฐ์ภาพของสื่อการศึกษามีเพิ่มมากขึ้น โดยใช้ระยะเวลาในการพัฒนาสั้นลง การเข้าถึงจึงเป็นไปด้วยความสะดวกและรวดเร็ว

ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหา เนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่จะเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม การที่จะทำให้เด็กนักเรียนเรียนแบบมองเห็นภาพ ก็ต้องอาศัยเทคนิคการสอน หลากหลาย เช่น การทำให้ภาพนิ่ง ให้กล้ายเป็นภาพเคลื่อนไหว หรือ ภาพวิดีโอ ด้วยการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเสริมในการเรียนการสอน หรือ สื่อมัลติมีเดียเสริมจะช่วยดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียน เพราะสื่อมัลติมีเดียมีความสามารถในการแสดงข้อความ เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว รวมไปถึงการที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้สื่อได้ การเรียนด้วยสื่อคอมพิวเตอร์จึงทำให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเนื้อหาของ



บทเรียนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการนำสื่อมัลติมีเดียไปช่วยสอนในการเรียนการสอนซึ่งน่าจะเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนของผู้สอนและผู้เรียนได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียช่วยสอนวิชาพัฒนาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2 เพื่อศึกษาความสามารถของสื่อมัลติมีเดียช่วยสอนวิชาพัฒนาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนของครุผู้สอน กลุ่มสาระวิชาพัฒนาศาสตร์

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 สาระการเรียนรู้ ของกลุ่มวิชาพัฒนาศาสตร์

3.1.1 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงขึ้นเหนือ ระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิชาพัฒนาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ตัวชี้วัดชั้นปี

1) ทดลองและอธิบายสมบัติของ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

2) จำแนกสารเป็นกลุ่ม โดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่นที่กำหนดเอง

3) ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิด ที่ผสมกัน โดยการร่อน การตกรอกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง

4) สำรวจและจำแนกประเภทของสารต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์

5) อภิปรายการเลือกใช้สารแต่ละประเภท ให้อ่ายงคุกต้องและปลอดภัย

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิชาพัฒนาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ตัวชี้วัดชั้นปี

1) ทดลองและอธิบายสมบัติของสาร เมื่อสารเกิดการละลายและเปลี่ยนสถานะ

2) วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป

3) อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.2 ความหมายของสื่อมัลติมีเดีย

การใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ในการถือความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความกราฟิก (Graphic) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และวีดีทัศน์ (Video) เป็นต้น และผู้ใช้สามารถที่จะควบคุมสื่อให้นำเสนออุปกรณ์ต้องการ ได้จะเรียกว่า สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) การปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้สามารถจะกระทำได้โดยผ่านทางคีย์บอร์ด (Keyboard) เม้าส์ (Mouse) หรือตัวชี้ (Pointer) เป็นต้น การใช้สื่อมัลติมีเดียในลักษณะปฏิสัมพันธ์ก็เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้หรือทำกิจกรรม รวมถึงคุ้สื่อต่างๆ ด้วยตนเองได้สื่อต่างๆ ที่นำมารวมไว้ในสื่อมัลติมีเดีย เช่น ภาพ เสียง วีดีทัศน์ จะช่วยให้เกิดความหลากหลายในการใช้คอมพิวเตอร์อันเป็นเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในแนวทางใหม่ที่ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจ และเร้าความสนใจ เพิ่มความสนุกสนานในการเรียนรู้มากขึ้น [3]

3.3 กระบวนการออกแบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE นั้นตั้งแต่ [4] ได้สรุปกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE เป็นขั้นตอน 5 ขั้น ดังนี้

3.3.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนการวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของขั้นตอนการออกแบบการสอน ขั้นตอนอันๆ ในระหว่างขั้นตอนนี้ จะต้องระบุปัญหา ระบุแหล่งของปัญหา และวินิจฉัยค่าตอบที่ทำได้ ขั้นตอนนี้อาจประกอบด้วยเทคนิคการวินิจฉัยเฉพาะ เช่น การวิเคราะห์ความต้องการ (ความจำเป็น) การวิเคราะห์งาน การวิเคราะห์ภารกิจ ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้มักประกอบด้วย เป้าหมาย และรายการภารกิจที่จะสอน ผลลัพธ์เหล่านี้จะถูกนำไปปัจจัยขั้นตอนการออกแบบต่อไป

3.3.2 ขั้นการออกแบบ (Design) ขั้นตอนการออกแบบ เกี่ยวกับการใช้ผลลัพธ์จากขั้นตอนการวิเคราะห์ เพื่อวางแผนกลยุทธ์สำหรับพัฒนาการสอน ในระหว่างขั้นตอนนี้ จะต้องกำหนดโครงร่างวิธีการให้บรรลุถึงเป้าหมายการสอน ซึ่งได้รับการวินิจฉัยในระหว่างขั้นตอนการวิเคราะห์ และขยายผลการสอน ประกอบด้วย การออกแบบบทเรียน การออกแบบผังงาน (Flowchart) และการออกแบบบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design)

3.3.3 ขั้นการพัฒนา (Development) (ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรมและผลิตเอกสารประกอบการเรียน) ขั้นตอน การพัฒนาสร้างขึ้นบนบนขั้นตอนการวิเคราะห์และการออกแบบ จุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้คือ สร้างแผนการสอนและสื่อของบทเรียน ในระหว่างขั้นตอนนี้จะต้องพัฒนาการสอน และสื่อทั้งหมดที่ใช้ในการสอน และเอกสารสนับสนุนต่างๆ สิ่งเหล่านี้อาจจะประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ (เช่น เครื่องมือสถานการณ์จำลอง) และซอฟต์แวร์ (เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน)

3.3.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) จุดมุ่งหมายของ ขั้นตอนนี้คือการนำส่งการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและ ประสิทธิผล ขั้นตอนนี้จะต้องให้การส่งเสริมความเข้าใจของ ผู้เรียนในสารปัจจัยต่างๆ สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน ในวัตถุประสงค์ต่างๆ และ เป็นหลักประกันในการถ่ายโอน ความรู้ของผู้เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนไปยังการงานได้ เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ ไปใช้ โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียนในขั้นต้น หลังจากนั้น จึงทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้กับ กลุ่มเป้าหมายจริง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพ

3.3.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation) การประเมินผล คือ การประเมินผลเกิดขึ้นตลอดกระบวนการออกแบบการสอนทั้ง ภายในขั้นตอนต่างๆ และระหว่างขั้นตอนต่างๆ และภายหลัง การดำเนินการให้เป็นผลแล้ว

3.4 การประเมินสื่อมัลติมีเดีย

3.4.1 คุณภาพสื่อมัลติมีเดีย ต้องกำหนดตัว บ่งชี้ เกณฑ์ และมาตรฐาน ที่เหมาะสมกับสื่อมัลติมีเดีย และ

การกำหนดประเด็นองค์ประกอบ หรือหัวข้อการประเมิน จะต้องพิจารณาจากส่วนสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ คุณภาพด้านการออกแบบการสอน การออกแบบหน้าจอและการใช้งาน

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ริวิววรรณ [5] การวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียวิชาศิลปะ เรื่อง "การใช้สี" สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลสุราษฎร์ธานี มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย 2) เพื่อประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย 3) เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน 4) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย ผลการศึกษาปรากฏว่าคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียด้านเนื้อหาและสื่อสารการนำเสนอ มีค่าอยู่ในเกณฑ์ดี และคะแนนการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นและจากการประเมิน ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย ค่าเท่ากับ 4.12 ซึ่งมีระดับ ความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียวิชาศิลปะ เรื่อง "การใช้สี" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถนำไปใช้สอนได้

จากการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียที่มีด้านเนื้อหาและสื่อสารการนำเสนออยู่ในเกณฑ์ดี สามารถนำไปใช้ในการสอนได้

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ศึกษาข้อมูล วิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนตาม หลักการของ ADDIE มีการวิเคราะห์เนื้หาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร จากนั้นออกแบบแผนผังเนื้อหา และรูปแบบการนำเสนอ เข้าสู่กระบวนการนำเสนอสื่อต่างๆ เช่น ข้อความ กับ เสียงและ วิดีโอมารวมเป็นสื่อมัลติมีเดียช่วยสอน และเข้าสู่การประเมินผลทุกขั้นตอน โดยผู้เชี่ยวชาญ

4.2 กำหนดหัวเรื่องและวัตถุประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร เพื่อใช้ในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียช่วยสอน คือ หน่วยที่ 1 สมบัติของของแข็ง ของเหลว และ



แก๊ส , หน่วยที่ 2 การจำแนกประเภทของสาร , หน่วยที่ 3 การแยกสารโดยการร่อน การกรอง , หน่วยที่ 4 การแยกสารโดยการกลั่น การตกรตะกอน การระเหยแห้ง , หน่วยที่ 5 การแยกสารโดยการตกรลึก การระเหิด การสกัดสาร , หน่วยที่ 6 สารในชีวิตประจำวัน , หน่วยที่ 7 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และทางเคมีของสาร , หน่วยที่ 8 การเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4.3 กำหนดแบบแผนการทดลอง การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบแผนการทดลอง วิธี One-Shot Case Study ซึ่งมีกุ่มทดลอง 1 กลุ่ม

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย สื่อมัลติมีเดียช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ออกแบบและพัฒนา หน้าจอให้มีสีสันสดใส รวมไปถึงอนิเมชั่นการทำงานและวิดีโอการทดลอง เพื่อลดขั้นตอนการ เสริมประสิทธิภาพของ ผู้เรียนด้วยแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน และในงาน การประเมินความสามารถของสื่อมัลติมีเดียช่วยสอนด้วยแบบประเมิน

4.5 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลร่วมมือจากผู้บริหาร โรงเรียนและครุผู้สอนที่สอนวิชา วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยสื่อมัลติมีเดียช่วยสอน ประกอบด้วย แผ่นชีดสื่อมัลติมีเดียช่วยสอน จำนวน 1 แผ่น , แบบประเมินความสามารถของสื่อมัลติมีเดียช่วยสอน ของ 8 หน่วยการเรียนรู้และภาพรวมทั้งหมด จำนวน 9 แผ่น , ในงานของ 8 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 8 แผ่น , คู่มือการใช้งานสื่อมัลติมีเดียช่วยสอน

5. ผลการดำเนินงาน

ผลจากการดำเนินงานและการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาแบ่งเป็นความยากง่าย ความหมายสม การสื่อความหมายของภาพ การมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน ด้านในงาน แบ่งเป็นความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ จำนวนที่เหมาะสม กับเนื้อหา ความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน และ ด้านเทคนิค แบ่งเป็น การอ่านง่ายและชัดเจน ความหมายสมของภาพ เสียง และการใช้ภาษา ซึ่งได้ผ่านการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1: ผลการประเมินความสามารถของสื่อมัลติมีเดียช่วยสอนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร จำนวน 8 หน่วยการเรียน

รายการประเมิน	ความสามารถของสื่อมัลติมีเดียช่วยสอน		
	ค่า \bar{x}	ค่า SD	ความหมาย
1. หน่วยที่ 1 สมบัติของ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	4.26	0.76	ดี
2. หน่วยที่ 2 การจำแนก ประเภทของสาร	4.17	0.78	ดี
3. หน่วยที่ 3 การแยกสาร โดยการร่อน การกรอง	4.18	0.74	ดี
4. หน่วยที่ 4 การแยกสาร โดยการกลั่น การตกรตะกอน การระเหยแห้ง	4.16	0.76	ดี
5. หน่วยที่ 5 การแยกสาร โดยการตกรลึก การระเหิด การสกัดสาร	4.10	0.78	ดี
6. หน่วยที่ 6 สารใน ชีวิตประจำวัน	4.18	0.79	ดี
7. หน่วยที่ 7 การ เปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และทางเคมีของสาร	4.20	0.75	ดี
8. หน่วยที่ 8 การ เปลี่ยนแปลงของสารที่มีผล ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	4.12	0.72	ดี
รวม	4.19	0.76	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่า สื่อมัลติมีเดียช่วยสอนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.19 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 มีความสามารถอยู่ในระดับดี โดยหน่วยที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับดีคือหน่วยที่ 1 สมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส และหน่วยที่ 2 การจำแนกประเภทของสาร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 สำหรับหน่วยที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดมีความสามารถระดับดี คือหน่วยที่ 5 การแยกสารโดย การตกร

ผลัก การระเหิด การสกัดสาร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.78



ภาพที่ 2 : หน้าแรกของมัลติมีเดีย



ภาพที่ 3 : หน้าหน้าจอของสื่อมัลติมีเดีย หน่วยที่ 1



ภาพที่ 4 : หน้าหน้าจอของสื่อมัลติมีเดีย หน่วยที่ 4

6. บทสรุป

สื่อมัลติมีเดียช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อส่งเสริม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ครั้งนี้ โดยกลุ่มตัวอย่าง เป็นครูผู้สอน กลุ่มสาระวิชา วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 คน พบว่า ความสามารถของสื่อมัลติมีเดียช่วยสอนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร เมื่อคิดค่าเฉลี่ย รวมของทุกด้าน มีค่า 4.19 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.76 โดยอยู่ในระดับดี ซึ่งการที่จะพัฒนาและหาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียช่วยสอนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร เพื่อให้ได้สื่อมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และให้มีการทดลองกับกลุ่มผู้เรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนแบบปกติ และ การเรียนที่มีการใช้สื่อมัลติมีเดีย ในส่วนของการวิจัยครั้งต่อไปนี้ สื่อมัลติมีเดีย ควรจะมีความหลากหลาย และเพิ่มเกมเพื่อเป็นการสร้างกิจกรรม และความน่าสนใจให้กับสื่อมัลติมีเดีย

7. เอกสารอ้างอิง

- 1] หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
[อ่อนไลน์] 2551. [สืบค้นวันที่ 19 มิถุนายน 2553] จาก http://www.krooubon.com/mem_rows_show.php?rows_id=00010
- 2] บุญกือ ควรหาเวช. นวัตกรรมการศึกษา. นนทบุรี : เอส อาร์ พรินติ้ง, 2542.
- 3] กรกนก เกษมศุภกุล. ความหมายของมัลติมีเดีย [อ่อนไลน์] 2552 .
จาก <http://learning.pitlocenter.com/captivate/train-meaning.htm>
- 4] ลัตต์รงค์ ชูแสงนิล. ADDIE MODEL [อ่อนไลน์] . 2553
.[สืบค้นวันที่ 16 มีนาคม 2554] จาก <http://infowalailak.blogspot.com/2009/01/addie-model.html>
- 5] รวิวรรณ เกียรติอังกูร. การสร้างสื่อมัลติมีเดียวิชาคิลปะเรื่อง "การใช้สี" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา ศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี , 2552



การพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเตรียมการสอนด้วยเทคนิค STAD

สำหรับครูช่างอุตสาหกรรม ผ่านเครือข่ายสังคม

A Development of Web-Based Instruction on Technical Teaching Preparation using STAD Technique using via Social Network

นภาพร จุลเวช¹ ชัยมงคล เย็นศิริ² จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์³

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ³

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

nokkie_oakny@hotmail.com¹, cyr@kmutnb.ac.th², jpp@kmutnb.ac.th³

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อการพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเตรียมการสอนด้วยเทคนิค STAD สำหรับครูช่างอุตสาหกรรมผ่านเครือข่ายสังคม และสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเตรียมการสอนด้วยเทคนิค STAD สำหรับครูช่างอุตสาหกรรม ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 3 หน่วยการเรียน ได้แก่ การเตรียมการสอน การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และการเตรียมการสอนด้วยเทคนิค STAD โดยมีสมมติฐานของการวิจัย คือ บทเรียนทางอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมาก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบกลุ่มอาจารย์อาชีวะจำนวน 20 คน โดยทำการเลือกแบบเจาะจง

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.71/80.57 ซึ่งมากกว่าตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด ไว้ ผลสำรวจพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นในระดับมาก

คำสำคัญ: บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต การเตรียมการสอนด้วยเทคนิค STAD

Abstract

The objectives of the research. A Development of Web-Based Instruction on Technical Teaching Preparation using STAD Technique via Social Network. And satisfaction of students with lessons on the Internet was created. A tool used in this study was to provide lessons on the internet about teaching techniques with the STAD. Industrial Teachers. Consist of all three units of study are Teaching Methods, Cooperative learning techniques with the STAD And Teaching Methods by STAD. The hypothesis of this study was to create lessons on the Internet. Perform better than or

equal basis with 80/80 and the students' satisfaction with computer assisted instruction generated at a high level. The sample used to test group of 20 persons, vocational teachers to select a specific.

The results showed that Computer Assisted Instruction on the efficiency of 81.71/80.57 which is more than the specified threshold of 80/80 survey found that students were satisfied with the lessons on the Internet created a high level.

Keyword: Web Based Instruction, STAD-type technique for Technical teaching preparation

1. บทนำ

ในยุคแห่งสังคมสารสนเทศอันเป็นผลมาจากการความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้วิชาการทางด้านต่างๆได้รับการพัฒนาไปอย่างก้าวหน้าและรวดเร็ว กิจกรรมทุกๆด้านทั้งทางเศรษฐกิจสังคมวัฒนธรรม การเมืองและการศึกษาลูกโลก ยิ่งเข้าด้วยกันดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้ให้ความสำคัญอย่างยิ่งแก่การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาคุณภาพทางการศึกษาของชาติ [1]

แนวโน้มในอนาคตของเทคโนโลยีการศึกษาจะมีการจัดการศึกษาที่ตอบสนองการเรียนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย จนเป็นเรื่องปกติของการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีความทันสมัย ตอบสนองความต้องการของนักเรียนมากขึ้น [3] การเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกับวิธีจัดการจัดกิจกรรมร่วมมือกันเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ จนจะส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการ การกลุ่มโดยคำนึงถึงเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสม ลดความลังเลกังวลความสามารถของผู้เรียน โดยผู้เรียนจะต้องร่วมมือกันมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มผู้เรียนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล คิดต่อสื่อสาร และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ ร่วมกันภายในกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ฝึกความคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ฝึกความรับผิดชอบต่องานทบทวน ที่ของตนเอง ภายในกลุ่ม เพื่อให้ไปสู่จุดหมายร่วมกันนั้น คือ รางวัลที่ทุกคนจะได้รับ [2]

ผู้จัดได้เลือกเห็นว่า ถ้านำวิธีการเรียนแบบมีส่วนร่วมแบบ STAD มาใช้เป็นเทคนิคหนึ่งในการพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนสำหรับครูช่าง อุตสาหกรรมจะทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนดีขึ้น เพราะผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระด้วยตนเองและด้วยความร่วมมือช่วยเหลือจากเพื่อนๆ และได้มีการพัฒนาทักษะในต่างๆ เกิดการเรียนรู้เป็นกลุ่มช่วยเหลือกันในกลุ่มของตน

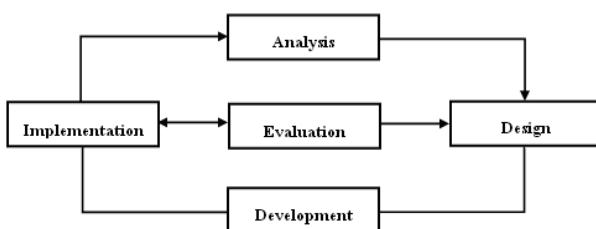
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต (WBI/WBT: Web-Based Instruction/Web-Based Training) ถือเป็นระบบที่ใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Net-Based System) ได้พัฒนามาจาก CAI ซึ่งเป็นระบบที่ใช้งานโดยลำพัง (Standalone-Based System) ในปัจจุบันแนวโน้มของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปลี่ยนมาใช้ระบบที่ใช้งานผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นส่วนใหญ่เนื่องจากอัตราการขยายตัว การใช้งานทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีจำนวนมากขึ้น ทุกขณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครือข่าย [3]

2.2 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้วิธีการระบบมีขั้นตอนหลักๆ อยู่ 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ นิ่ือหา การออกแบบบทเรียน การพัฒนาบทเรียน การทดลองใช้ และการประเมินผล ซึ่งรายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการออกแบบบทเรียนและสร้างบทเรียน WBI

2.3 การประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Efficiency) หมายถึงความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างผลลัพธ์ให้ผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียนแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบหลังบทเรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ที่ขึ้นต่อที่กำหนด ได้

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนจึงต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน โดยทั่วไปจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เกิดจากแบบฝึกหัดหรือคำถามระหว่างบทเรียนกับคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบแล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละเพื่อเปรียบเทียบกับในรูปของ Event 1/ Event 2 โดยเฉินอย่างบ่อเป็น E1/E2 เช่น 90/90 หรือ 85/85 และจะต้องกำหนดค่า E1 และ E2 เท่านั้น

2.4 รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

STAD (Student Team Achievement Division) เป็นการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งในจำนวนหลายๆ ประเภทซึ่งครุศาสตร์นั้นนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 5 ประเภท คือ

2.4.1 การเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น (Class Presentation)
ในชั้นเรียนจะเป็นการสอนเนื้อหาสาระตลอดจนสื่อต่างๆ ในชั้นเรียนโดยครุศาสตร์เสนอบทเรียนต่อทั้งชั้นโดยใช้กิจกรรมที่เหมาะสม

2.4.2 การเรียนกลุ่มย่อย (Team Study) ภายในการกลุ่มหนึ่งจะประกอบด้วยนักเรียน 4 – 5 คนซึ่งจะต้องทำคะแนนให้กับกลุ่มของตนเองให้มากที่สุดการจัดทีมจะคล้ายกันในด้านความสามารถและเพศ

2.4.3 การทดสอบย่อย (Test) หลังจากปฏิบัติกรรมที่ก่อทำให้สาระร่วมกันแก่ไขปัญหาต่างๆ ในกลุ่ม ได้แล้วประมาณ 1 – 2 คาบจะมีการทดสอบย่อยโดยผู้เรียนแต่ละคนจะทำแบบทดสอบด้วยตนเองไม่มีการช่วยกัน

2.4.4 คะแนนของแต่ละบุคคล (Individual Improvement) เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้จากการหนึ่งที่ว่าสมาชิกแต่ละคนมีโอกาสที่จะช่วยเหลือกันให้ประสบผลสำเร็จเท่าเทียมกันไม่ว่าบุคคลเรียนจะจัดอยู่ในกลุ่มเรียนเดียวกันกลางหรืออ่อนดังนั้นการคิดคะแนนของกลุ่มจึงคิดคำนวณจากคะแนนของความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มโดยที่แต่ละคนจะมีคะแนนความรู้พื้นฐานไม่เท่ากันโดยครุศาสตร์กำหนดคะแนนพื้นฐานสำหรับแต่ละคนจากผลสอบครั้งหลังสุด

2.4.5 กลุ่มที่ได้รับการยกย่องหรือยอมรับ (Team Recognition) กลุ่มที่ได้รับการยกย่องหรือยอมรับกันกลุ่มแต่ละกลุ่มจะได้รับการรับรองหรือได้รับรางวัลต่างๆ ก็ต่อเมื่อสามารถทำคะแนนของกลุ่มได้มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.4 การเตรียมการสอนของครุศาสตร์

ในงานวิจัยขึ้นนี้เป็นการเตรียมการสอนของครุศาสตร์อุตสาหกรรมโดยใช้เทคนิค STAD ในการเตรียมการสอน ซึ่งการเตรียมการสอนของแต่ละผู้สอนและแต่ละวิชาซึ่งมีความแตกต่างกัน อาจขึ้นอยู่กับวิชาที่สอนหรือขึ้นอยู่กับเทคนิคเฉพาะตัวที่ผู้สอนแต่ละใช้ในการถ่ายทอดความรู้ แต่ย่างไรก็ตามหลักเกณฑ์ของการเตรียมการสอนนั้นจะมีหลักสำคัญที่ผู้สอนต้องนำไปประยุกต์กับการเตรียมการสอนของตน โดยจะมีความแตกต่างกันไปตามวิชาที่สอนแบบภาคทฤษฎี วิชาที่สอนแบบภาคปฏิบัติ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชนบท [2] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมร่วมมือกันเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลลัพธ์ (STAD) บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องกฎหมายที่ประชาชนควรรู้ตามหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลายการจัดกิจกรรมรวมมือกันเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลลัพธ์ (STAD) บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.53/80.08 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80

วิทยา [9] การพัฒนารูปแบบการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยแบบอัจฉริยะและมีส่วนร่วมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิทยานิพนธ์ปรัชญาคุณวิจัยบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,*2549

พิชัย [6] ได้ศึกษาการนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารงานวิจัย เว็บไซต์และการสัมภาษณ์ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ได้องค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนารูปแบบ 2 ส่วน คือ องค์ประกอบการจัดการเรียนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์และด้านกิจกรรมการเรียน ยุทธวิธีการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน การดำเนิน

ศิริสิทธิ์ [5] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบการเรียนแบบมีส่วนร่วมแบบ STAD บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง วิชาการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้รูปแบบการเรียนแบบมีส่วนร่วม (STAD) ผลการวิจัยครั้งนี้ได้ประสิทธิภาพทางการเรียน E1/E2 เท่ากับ 82.75 / 80.27 ซึ่งดีกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่กำหนดไว้คือ 85/85 ทั้งนี้เนื่องจากเป็นวิชาถึงทุกถูกลึกลับ ปฏิบัติจริงถือว่าอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (ร้อยละ 80 – 85) และมีความก้าวหน้าทางการเรียน 53.68 เปอร์เซ็นต์

อิงอร [7] ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษาพุทธศักราช 2546 โดยใช้การเปรียบเทียบช่วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนบนอินเทอร์เน็ตกับการเรียนแบบปกติ

3.วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค และศึกษาการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยทำการวิเคราะห์เนื้อหาในเรื่องการเรียนการสอนวิชาเทคนิค และวิเคราะห์เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD ศึกษาหลักการและวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และศึกษารูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย (Web – Based Instruction Lear) ผู้วิจัยได้ศึกษา

รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนระบบเครือข่ายซึ่งจะต้องใช้เทคโนโลยีของเว็บ และเว็บเบราว์เซอร์ โดยที่ผู้เรียนสามารถไปใช้งานที่ได้โดยรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านเข้าใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนระบบ

3.2 กำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้สอนด้านช่างอุตสาหกรรมในสถาบันอาชีวศึกษาทั้งรัฐบาลและเอกชน โดยมีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 3 ปี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้สอนด้านช่างอุตสาหกรรมในสถาบันอาชีวศึกษาทั้งรัฐบาลและเอกชน โดยมีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 20 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.3 การกำหนดแบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้กำหนดแบบแผนการทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียวสอนก่อน-สอนหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีลักษณะการทดลองครั้งนี้ คือ

3.3.1 ก่อนเรียนบทเรียนทั้งหมด ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3.3.2 จากนั้นจึงเริ่มเรียนเนื้อหาของบทเรียน เมื่อเรียนจบในแต่ละบทเรียนผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

3.3.3 เมื่อเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยเนื้อหาของแบบทดสอบหลังเรียนจะครอบคลุมวัสดุประสงค์ทั้งหมด

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แผนการทดลองแบบ One Group Pretest–Posttest Design [3] ดังตาราง

ตารางที่ 1 แผนการทดลองแบบ One Group Pretest–Posttest Design

กลุ่ม	สอนก่อน	ทดลอง	สอนหลัง
E	T ₁	X	T ₂

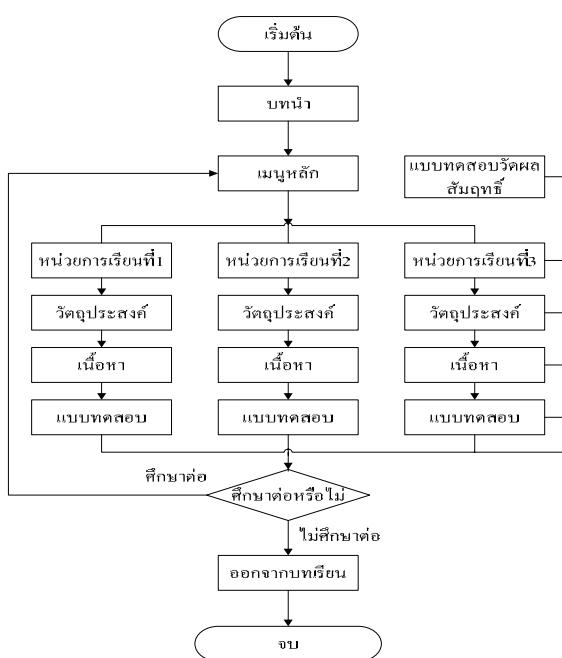
3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต แบบทดสอบ แบบประเมินผลความคิดเห็น



ของผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความวัดความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต สร้างบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนโดยใช้เทคนิค STAD สำหรับครุช่างอุตสาหกรรม โดยมีลำดับขั้นตอนการสร้าง โดยตัวบทเรียนจะประกอบไปด้วย บทนำ หน้ารายการเมนูหลัก ของบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตชั่วสอน หน้ารายการเมนูหลัก ของแต่ละหน่วยการเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยผู้จัดได้ออกแบบและวิธีการนำเสนอดังภาพ



3.4.2 แบบทดสอบ แบบทดสอบที่ใช้เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนเรียนทางอินเทอร์เน็ต แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ แบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.4.3 แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

3.4.4 แบบสอบถามความวัดความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตสร้างแบบสอบถามความวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการสร้างบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต

บทเรียนทางอินเทอร์เน็ตเรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิค STAD สำหรับครุช่างอุตสาหกรรม ที่สร้างขึ้นประกอบด้วยการนำเสนอเรื่องรายการเมนูหลักเนื้อหาของบทเรียนจะมีทั้งหมด 3 หน่วยการเรียน โดยหน้าเมนูหลักมีดังนี้



ภาพที่ 3 หน้าจอหลักของระบบ

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตดังตาราง

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนทาง

อินเทอร์เน็ต

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน	ค่าคะแนนเฉลี่ย	ค่าร้อยละ
แบบทดสอบหลังเรียน	20	35	578	28.9	81.71
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	20	35	573	28.65	80.57

4.2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต โดยให้ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนด้วยบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นในด้านโปรแกรมบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหา และด้านแบบทดสอบ ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิค STAD สำหรับครุช่างอุตสาหกรรม โดยรวม ($X = 4.14$) จัดอยู่ในระดับคุ้มกาก

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยที่ได้จากการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนโดยการนำแบบทดสอบ 2 ชุดคือ แบบทดสอบท้ายบทเรียน และแบบทดสอบรวม ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน จากนั้นนำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบท้ายบทเรียนเท่ากับ 81.71 และค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบรวมเท่ากับ 80.57 ซึ่งเป็นอัตราส่วนเท่ากับ $81.71/80.57$ มากกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ $80/80$ จึงเป็นไปตามสมมุติฐานของการวิจัย

จากการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิค STAD สำหรับครุช่างอุดสาหกรรม ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้ ควรนำบทเรียนที่ใช้ในการทำวิจัย ไปทดลองใช้กับสถาบันอื่นๆ เพื่อหาประสิทธิภาพและนำมาเปรียบเทียบเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงให้สามารถใช้ได้หลายสถาบันและควรเปรียบเทียบทาผลลัพธ์ที่ได้ในการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนที่สร้างขึ้นกับการเรียนแบบปกติ

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, “การปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียน สำัญที่สุด”, กรุงเทพฯ, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543.
- [2] ชนยศ ศรีโขด, “การพัฒนาและทดสอบภาพการจัดกิจกรรมร่วมมือ กับเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) บนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเรื่องกฎหมายที่ประชาชนควรรู้ตามหลักสูตรระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย”, วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุดสาหกรรม มหาบัณฑิตศึกษาเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.
- [3] มนต์ชัย เทียนทอง, “การออกแบบและพัฒนาครุศาสตร์สำหรับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน”, กรุงเทพมหานคร ภาควิชา คอมพิวเตอร์ศึกษาและครุศาสตร์อุดสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [4] ศรีสิทธิ์ จำปาขาว, “การพัฒนาระบบการเรียนแบบมีส่วนร่วมแบบ STAD บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาการเรียนคอมพิวเตอร์”, วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาบัณฑิตศึกษาเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549
- [5] พิชัย ทองดีเดิช, “การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันบน เครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีที่มีรูปแบบการ เรียนต่างกัน”, **วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต*ภาควิชา หลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547. ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาคณะครุศาสตร์อุดสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549
- [6] อิงอร บุญกิดิ, “การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตวิชาระบบปฏิบัติการตาม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง”, วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ อุดสาหกรรมมหาบัณฑิตศึกษาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.
- [7] สุรanya พรเมจันทร์, “ขั้นตอนการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยี”, ภาควิชาครุศาสตร์ครื่องกล คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรมสถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550
- [8] วิทยา อารีรายณ์, “การพัฒนารูปแบบการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย แบบอัจฉริยะและมีส่วนร่วมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์”, วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย*สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.



การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์

วิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

The Development of Interactive Web-Based Instruction for Basic Computer and Operation System Course

สาวลักษณ์ ใจแสน¹, สุพจน์ นิตย์สุวัฒน์², กฤช สินธนະกุล³

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

amp.isd8@gmail.com¹, sns@kmutnb.ac.th², krich.sin@gmail.com³

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์ เพื่อท้าประสิทธิภาพของบทเรียน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และทางความพึงพอใจของผู้รับการฝึกที่ได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์ วิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ผู้รับการฝึก สาขาช่างซ่อมคอมพิวเตอร์ สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาค 8 นครสวรรค์ จำนวน 16 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ครั้งนี้คือ ตัวบทเรียนเป็นบทเรียนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ประกอบไปด้วย ข้อความ เสียง แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบท้ายบทเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $85.00/84.06$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ $80/80$ ที่ได้ตั้งไว้ เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบค่าที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของผู้รับการฝึกที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้รับการฝึกมีความพึงพอใจต่อบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นในระดับมาก

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์ แบบฝึกปฏิบัติ

Abstract

The paper of this research was to development Interactive Web-Based Instruction (IWBI) for Basic Computer and Operation System course. After this developed course was used by samples, its efficiency was examined and the students' achievements before and after learning were compared and the students' satisfaction after learning was found out. The samples of the present study were 16 trainees at Nakhonsawan Institute for skill Development Region 8. The samples were selected by using purposive sampling method. The research tools composed of the developed tutorial WBI which includes animations, sound, and interactive exercise, pretest exercise, posttest and satisfaction questionnaire. The data was statistically analyzed by using mean, standard deviation and t-test. The results were

illustrated that efficiency of the IWBI Basic Computer and Operation System course was 85.00/84.06 which was higher than the criteria of 80/80 in the hypothesis. We compared score of pretest and posttest by t-test. It was found that the effectiveness of the learners after using the IWBI Basic Computer and Operation System course was higher than before using it at level of freedom .05 and satisfactory of the trainees at Nakhonsawan Institute for Skill Development Region 8 after using it was good. It was indicated that the developed IWBI Basic Computer and Operation System course can be used in teaching and learning at Nakhonsawan Institute for Skill Development Region 8.

Keyword: Interactive Web-Based Instruction (IWBI), Practice.

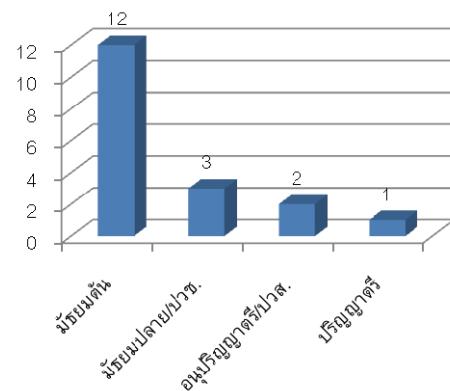
1. บทนำ

วิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ หลักสูตรเตรียมเข้าทำงาน สาขาว่างช่องคอมพิวเตอร์ สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาค 8 นครสวรรค์ อยู่ในหมวดความรู้ ความสามารถหลัก ระยะเวลาฝึกทฤษฎี 35 ชั่วโมง และปฏิบัติ 35 ชั่วโมง เป็นการปฏิบัติเกี่ยวกับ งานพื้นฐานและ ส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ งานติดตั้งอุปกรณ์ภายนอกเครื่อง คอมพิวเตอร์ เช่น งานติดตั้งจอกภาพ งานติดตั้งเม้าส์และ คีย์บอร์ด และงานติดตั้งลำโพง เป็นต้น งานใช้ระบบปฏิบัติการ Windows XP เป็นต้น งานใช้เม้าส์และคีย์บอร์ด งานติดตั้ง ระบบปฏิบัติการ Windows XP งานบำรุงรักษาคอมพิวเตอร์ ซึ่ง เป็นวิชาพื้นฐานสำคัญที่ผู้รับการฝึกจะต้องทำความเข้าใจโดย นำความรู้ความเข้าใจที่ได้ไปพัฒนาทักษะในการใช้เครื่อง คอมพิวเตอร์เบื้องต้นของผู้รับการฝึก

จากการรับสมัครผู้รับการฝึกสาขาว่างช่องคอมพิวเตอร์ ตามแผนการดำเนินงานของสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาค 8 นครสวรรค์ ประจำปีงบประมาณ 2553 มีจำนวนผู้รับการฝึก จำนวน 18 คน พบร่วมกัน พบว่าคุณวุฒิทางการศึกษาของผู้รับการฝึก แตกต่างกัน ปรากฏดังภาพที่ 1 ทำให้เกิดปัญหาในการจัดการ เรียนการสอน เนื่องจากผู้รับการฝึกมีความรู้ความสามารถ ทักษะในการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์เบื้องต้นที่แตกต่างกัน และผู้รับการฝึกไม่มีเวลาที่จะทบทวนเนื้อหาในห้องเรียนได้

จากสาเหตุดังกล่าวผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการแก้ไขปัญหาใน เบื้องต้น พบร่วมกัน สามารถแก้ไขได้โดยการพัฒนาที่เรียนเป็น แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ เพราะบทเรียนแบบนี้ช่วยให้ผู้รับการฝึก เกิดการเรียนรู้ได้ใกล้เคียงกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ ซึ่ง สอดคล้องกับขั้นตอนการเรียนรู้ (M-I-A-P: Motivation

Information Application Progress) เป็นการให้เนื้อหาเป็นทีละ ขั้น ๆ ลับๆ กันการตามคำตาม เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ตลอด บทเรียน มีส่วนของการตรวจปรับ ทำให้เกิดความเข้าใจที่ ถูกต้อง



ภาพที่ 1 ข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาของผู้รับการฝึก

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการสอนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ คือ ผู้สอนและผู้รับการฝึก จะต้องมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และการจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตที่เป็นเว็บเพจ [1] และการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ คือ การออกแบบวิธีการเรียน การสอน การวัดผล การให้ Feed Back การติดต่อสื่อสารหรือ แม้แต่การออกแบบหน้าจอ และ Interface Design ให้ผู้รับการ ฝึกสามารถใช้งานได้่ายสื่อื่นว่ากำลังเรียนจากผู้สอนจริง [2]

ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์ เพื่อحا ประสิทธิภาพบทเรียน เปรียบเทียบผลลัพธ์จากการเรียน และหาความพึงพอใจของผู้รับการฝึกที่ได้เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้น



2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์ วิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 หลักสูตรเตรียมเข้าทำงาน สาขาช่างซ่อมคอมพิวเตอร์

รายวิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับประวัติความเป็นมา และพัฒนาการของคอมพิวเตอร์ ระบบด้วยเลขฐานสอง ฐานสิบและฐานสิบหก ส่วนประกอบหลักของระบบคอมพิวเตอร์ หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบคอมพิวเตอร์ การติดตั้งและใช้งานระบบปฏิบัติการต่าง ๆ เช่น ระบบปฏิบัติการวินโดว์ ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ และระบบปฏิบัติการบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (NOS) เป็นต้น ปฏิบัติการบำรุงรักษาคอมพิวเตอร์ ให้ถูกวิธี ติดตั้งและใช้งานระบบปฏิบัติการต่าง ๆ เช่น ระบบปฏิบัติการวินโดว์ ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ และระบบปฏิบัติการบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ

การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บนั้น ผู้สอนและผู้รับการฝึกจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ของผู้รับการฝึกเข้าไว้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเครือข่าย และเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเว็บ อาจเป็นการเชื่อมโดยระยะไกลหรือเชื่อมโยงระยะใกล้ผ่านระบบการสื่อสาร [3]

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐพล [4] ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเน้นปฏิสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการถ่ายภาพโดยใช้เทคโนโลยีเว็บ 3 มิติ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพเท่ากับ $82.96/80.63$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ $80/80$ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

บีสุดา [5] ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์บนอินเทอร์เน็ต วิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพเท่ากับ $84.97/81.28$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ $80/80$ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้บทเรียนซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาพร [6] ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียน WBI แบบปฏิสัมพันธ์ วิชาคอมพิวเตอร์เทคโนโลยี 2 ผลการวิจัยพบว่าบทเรียน WBI แบบปฏิสัมพันธ์ วิชาคอมพิวเตอร์เทคโนโลยี 2 ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพ $83.29/80.79$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ $80/80$ ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการตามลักษณะของกระบวนการ การวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.1.1 ลักษณะรายวิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

3.1.2 ความสำคัญของหัวเรื่องที่ใช้สำหรับการเรียนการสอน

3.1.3 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน

3.1.4 ลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา

3.1.5 แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1.6 รูปแบบการประเมินผล

3.2 กำหนดประชากรและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

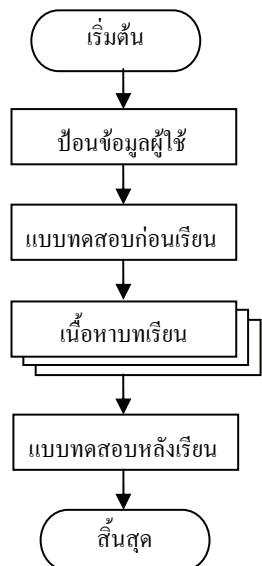
3.2.1 ประชากร คือ ผู้สมัครเข้ารับการฝึก สาขาช่างซ่อมคอมพิวเตอร์ของสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาค 8 นครสวรรค์ ประจำปีงบประมาณ 2554

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้รับการฝึกของสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาค 8 นครสวรรค์ สาขาช่างซ่อมคอมพิวเตอร์ จำนวน 16 คน โดยใช้วิธีการเดือยแบบเจาะจง ที่ต้องเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์ วิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์



3.3 การออกแบบบทเรียน

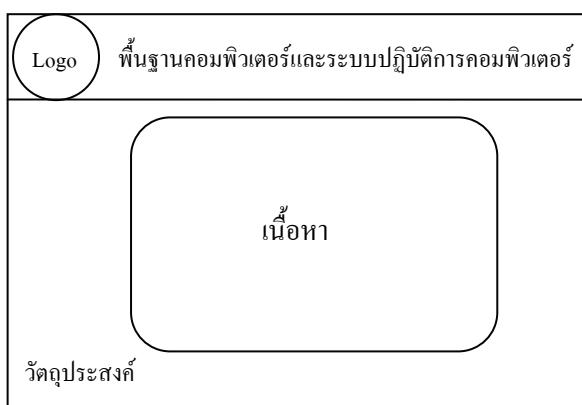
3.3.1 การออกแบบโครงสร้างของบทเรียน ซึ่งเป็นไปตามขั้นตอนการเรียนรู้ตามกลยุทธ์ด้านการเรียนการสอน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ถูกออกแบบเป็นมาเพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนด้วยตนเองเป็นหลัก โดยใช้ระบบขั้นตอนเรียนสอนของ Moodle เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้รับการฝึกในการศึกษาด้วยตนเอง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงสร้างของบทเรียน

3.3.2 การออกแบบเค้าโครงเรื่องและบทคำนิเวิร์ส

ในบทเรียน โดยบทคำนิเวิร์สที่ออกแบบ ประกอบด้วย 3 หัวเรื่อง คือ การใช้งานระบบปฏิบัติการ Windows XP การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows XP และการนำรูปร่างมาเครื่องคอมพิวเตอร์ มีการออกแบบหน้าจอการแสดงเนื้อหา ขนาด 1024x768 Pixel ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 หน้าจอแสดงเนื้อหา

3.3.3 การออกแบบแผนการทดลอง การวิจัยครั้งนี้

เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง (One Group Pretest-Posttest Design)

3.3.4 การออกแบบเนื้อหา ประกอบด้วย การประเมินความสำคัญของเรื่องโดยใช้ Topic Evaluation Sheet วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง Accepted Topic กับวัสดุประสงค์แต่ละข้อ จัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยใช้ Network Diagram กำหนดวัสดุประสงค์ตามเนื้อหาและวิเคราะห์โครงสร้างบทเรียนเสนอผู้เชี่ยวชาญประเมินและนำผลปรับปรุง

3.4 การพัฒนาบทเรียน

ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.4.1 การใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS3 ในการสร้างงานกราฟิกต่าง ๆ และตกแต่งภาพนิ่ง ทำให้ได้ภาพกราฟิกที่มีความสวยงาม และสื่อความหมายตามเนื้อหาที่เรียนได้ดี

3.4.2 การสร้างภาพเคลื่อนไหวและการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้รับการฝึกกับตัวบทเรียนใช้โปรแกรม Adobe Flash CS3 ในการสร้างปฏิสัมพันธ์นั้นจะใช้คำสั่ง Action Script

3.4.3 การบันทึก ตัดต่อและปรับแต่งเสียง ที่ใช้ประกอบกับเนื้อหาในบทเรียนใช้โปรแกรม Adobe Soundbooth CS3

3.4.4 การจับภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่งในการสาธิตเนื้อหาใช้โปรแกรม Any Capture เป็นโปรแกรมจับภาพหน้าจอ

3.4.5 การจัดการเรียนสอนใช้ระบบของ Moodle ซึ่งเป็นจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นบทเรียนออนไลน์ที่มีเครื่องมือ ฟังก์ชันต่าง ๆ และสามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการ และติดตามพฤติกรรมการเรียนได้

3.4.6 การทดสอบบทเรียนในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ โดยให้กลุ่มทดลอง จำนวน 5 คน เข้าใช้งานบทเรียน เพื่อช่วยกันตรวจสอบหาข้อผิดพลาดของบทเรียน



3.4.7 การประเมินบทเรียนทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิค โดยผู้เชี่ยวชาญด้านละ 3 ท่าน พบว่าด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.65 อยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก และด้านเทคนิค มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.43 อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
ด้านเนื้อหา			
- เนื้อหาวิชา	4.47	0.46	ดีมาก
- การดำเนินเรื่อง	4.78	0.44	ดีมาก
- แบบทดสอบ	4.54	0.51	ดีมาก
รวม	4.65	0.48	ดีมาก
ด้านเทคนิค			
- นำเสนอบอกบทเรียน	4.44	0.53	มาก
- เนื้อหาของบทเรียน	4.87	0.35	ดีมาก
- ล่ามประกอบด้านมัคคิมีเดีย	4.22	0.65	มาก
- ตัวอักษรและสี	4.47	0.52	มาก
- การออกแบบปฎิสัมพันธ์	4.39	0.50	มาก
- การจัดการบทเรียน	4.33	0.58	มาก
รวม	4.43	0.53	มาก

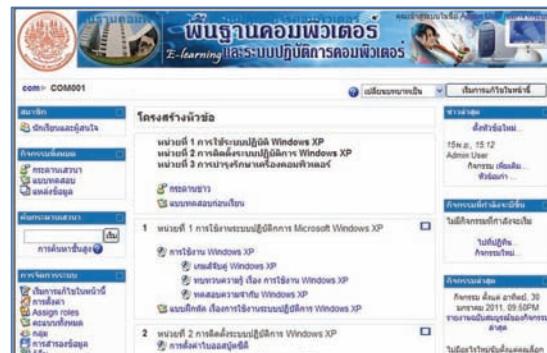
3.4.8 การปรับปรุงบทเรียนในส่วนที่ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิค

4. ผลการดำเนินงาน

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง จากการดำเนินการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้น ได้ผลดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียน

ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ใช้ระบบบริหารจัดการบทเรียนของ Moodle มาพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นระบบสนับสนุนการเรียนการสอน ผ่านเว็บ <http://www.uthaisd.go.th/moodle> ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 หน้าจอแรก Home page

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยให้ผู้รับการฝึกได้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และหลังจากที่ผู้รับการฝึกได้ทำการศึกษารอบทุกบทเรียนแล้ว ได้กำหนดให้ผู้รับการฝึกทำการทดสอบหลังเรียน ผลการทำแบบทดสอบแสดงในตารางที่ 2 พบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $85.00/84.06$ โดยที่ 85.00 ตัวแรก คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้รับการฝึกตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ $80/80$ ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

คะแนนสอบ	N	\bar{X}	S.D.	ประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน (E1)	16	544	34.00	85.00
คะแนนหลังเรียน (E2)	16	538	33.52	84.06

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การทดสอบค่าที่ (t-test) ซึ่งผลของความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียนบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น แสดงในตารางที่ 3 พบว่า ผู้รับการฝึกเกินกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่ม	N	\bar{x}	S.D.	$t_{\text{คัดตอน}}$	$t_{\text{ค่าต่อ}}$
ก่อนเรียน (T1)	16	20.75	5.79	7.3836	1.7531
หลังเรียน (T2)	16	33.67	3.52		

$df = 15$, $\alpha = .05$

4.4 ผลการหาความพึงพอใจของผู้รับการฝึก

ผู้วิจัยดำเนินการโดยให้ผู้รับการฝึกที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นตอบแบบประเมินความพึงพอใจ หลังจากที่ผู้รับการฝึกได้ทำการศึกษาจนครบถ้วนบทเรียน แล้ว ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4 ซึ่งสรุปได้ว่าผู้รับการฝึกมีความพึงพอใจระดับมาก

ตารางที่ 4 ผลการหาความพึงพอใจของผู้รับการฝึก

รายการประเมินประเมิน	\bar{x}	S.D.	ความหมาย
- คำแนะนำในการใช้บทเรียน	4.38	0.61	มาก
- การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน	4.33	0.74	มาก
- การออกแบบบทเรียน	4.38	0.60	มาก
- ประโยชน์จากการเรียนบทเรียน	4.54	0.58	ดีมาก
รวม	4.43	0.63	มาก

5. สรุปผล

จาประเด็นปัญหาที่คณะผู้วิจัยได้นำเสนอไปแล้วในบทนำนี้ มี 2 ประเด็นหลัก ได้แก่ ความแตกต่างระหว่างบุคคล และ ไม่มีเวลาที่จะทบทวนเนื้อหาในห้องเรียนได้ ผลจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้น นำมาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนนั้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของผู้รับการฝึกสูงขึ้น และมีส่วนช่วยทำให้ผู้รับการฝึกจะจำเนื้อหาได้ดีขึ้น สามารถสร้างแรงจูงใจการเรียนรู้ให้กับผู้รับการฝึกได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์มีจุดเด่น ประการหนึ่ง คือ ผู้รับการฝึกสามารถฝึกบททวนความรู้และทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีอยู่ในบทเรียน nok เวลาเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ตามความเหมาะสมกับผู้รับการฝึกแต่ละคน และศึกษาค้นคว้าตามที่ตนเองนัดได้

6. ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยจะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์ ที่นำมาพัฒนาขึ้นมีผลดีหลายประการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการสร้างเนื้อหาบทเรียนที่มีโครงสร้างแบบผสม เนื่องจากผู้รับการฝึกมีความรู้พื้นฐานที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้ผู้รับการฝึกสามารถเลือกรูปแบบการเรียนที่มีความเหมาะสมกับตนเองได้ และการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนควรมีส่วนของอนิเมชัน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้รับการฝึกเกิดความสนใจในหัวข้อ

7. บรรณานุกรม

- [1] ปทีบ. เมชาคุณวุฒิ. ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนทางไกคิดโดยการใช้การเรียนภาคอุปนิสัยภาษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2540.
- [2] สันทัด ทองวนิช. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์. เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา (ECT) ปีที่ 1, ฉบับที่ 1 (พ.ศ.-๘.๑. 2547) : 51-57.
- [3] มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. มิพ. ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สูญย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [4] นัฐพล สว่างจิตต์. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียบนปฏิสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการถ่ายภาพ โดยใช้เทคโนโลยีเว็บ 3 มิติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.
- [5] นิสุศา ดาวเรือง. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์บนอินเทอร์เน็ตวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- [6] สถาพร อัญญามนูรน์. การพัฒนาบทเรียน PBI แบบปฏิสัมพันธ์ วิชาคอมพิวเตอร์เทคโนโลยี 2 สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.



การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ
วิชาพระพุทธศาสนา ในรูปแบบการ์ตูนสองมิติ และสามมิติ ร่วมกับเกม

**The Development of Web-Based Instruction
for Buddhism Course by Using 2-D and 3-D Cartoons and Games**

ร่วิพร จรุณพันธ์เกย์ม¹ สุพจน์ นิตย์สุวัฒน์² กฤช ศินธนากุล³

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

khowfang_1@hotmail.com¹, sns@kmutnb.ac.th², krich.sin@gmail.com³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียน ทاประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลลัมภ์ทางการเรียนของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บวิชาพระพุทธศาสนา นำเสนอในรูปแบบการ์ตูนสองมิติ และสามมิติ ร่วมกับเกม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียน โรงเรียน นักสวัสดิ์ประชาธิรักษ์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 คน คัดเลือกด้วยวิธีการแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่นำเสนอด้วยการ์ตูนสองมิติ และสามมิติ ร่วมกับ กิจกรรมเกม แบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที่ผลการวิจัย พบร่วมประสิทธิภาพของการเรียนการสอนผ่านเว็บเป็น 88.67/85.28 ซึ่งสูง กว่าเกณฑ์ 85/85 และผลลัมภ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่พัฒนาขึ้นสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงสามารถนำมาใช้เป็นบทเรียนหลักหรือ บทเรียนเสริมในหลักสูตรวิชาพุทธศาสนาได้

คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ การ์ตูนสองมิติ การ์ตูนสามมิติ เกม

Abstract

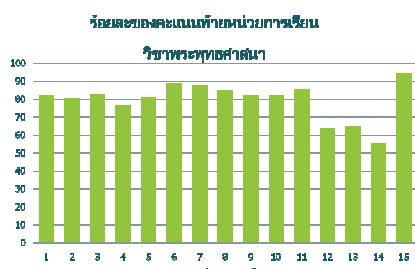
The purposes of this research were to develop to find the efficiency and to compare academic achievement of web-based instruction course by using 2-D and 3-D Cartoons and Games for Buddhism course. The sample of this research was 15 students from grade 4 at Naksawatprachanucho school, selected by using purposive sampling method. The research tools consisted of web-based instruction for Buddhism course by using 2-D and 3-D Cartoons and Games, pre-test, exercise and post-test. The data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, and t-test. The results of the research revealed that the efficiency of the web-based instruction was 88.67/85.28 which was higher than the criterion of 85/85. It was found that the effectiveness of the learners after using the WBI was higher than before using it at level 05. This indicated that the developed web-based instruction could be effectively used as core lessons or supplementary lessons for Buddhism course.

Keyword: Web-Based Instruction, 2D cartoons, 3D cartoons, Games

1. บทนำ

จุดมุ่งหมายของหลักสูตรประถมศึกษาเป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิตและการศึกษา ในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระไปสู่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียวนั้นเป็นลักษณะการถ่ายทอดความรู้จะเป็นการพูดอธิบายหรือบรรยายซึ่งเป็นการเรียนการสอนในรูปแบบเดิม ทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่าย และขาดความสนใจในเนื้อหาที่ครุสอนทำให้การสอนขาดประสิทธิภาพ

ในการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้สังคมศึกษาฯ ศาสนา และวัฒนธรรม วิชาพระพุทธศาสนา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนนักวัสดุป্রชานุเคราะห์ ปีการศึกษา 2552 มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเนื้อหาโดยครูเป็นผู้บรรยาย และประกอบกับเนื้อหาบางเรื่องอาจมีความซับซ้อนเข้าใจยาก ทำให้เด็กขาดแรงจูงใจในการเรียน จากผลการเรียนมีอัตราส่วนร้อยละของคะแนนท้ายหน่วยการเรียน ดังแสดงตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : ร้อยละของคะแนนท้ายหน่วยการเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2552

จากภาพที่ 1 พบว่าผลการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนของหน่วย การเรียนที่ 12 โยวาท 3 (เบญจศิลปและทุจริต 3) หน่วยการเรียนที่ 13 โยวาท 3 (เบญจธรรมและสุจริต 3) และหน่วยการเรียนที่ 14 ไตรสิกขา มีคะแนนร้อยละของคะแนนท้ายหน่วยการเรียนที่ต่ำกว่าหน่วยการเรียนอื่นๆ จากเหตุผลและงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บโดยการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบการ์ตูนเพื่อสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาบทเรียนร่วมกับเกมในการวัด ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาพระพุทธศาสนา พัฒนาการเรียนการสอนวิชาศาสนา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลินกับการเรียน

จัดทำบทเรียนได้ง่ายขึ้น และไม่เกิดการเบื่อหน่ายในการเรียน วิชาพระพุทธศาสนา

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน WBI นำเสนอด้วยรูปแบบการ์ตูนสองมิติ และสามมิติร่วมกับเกม วิชาพระพุทธศาสนา

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

วิชาพระพุทธศาสนา สาระศาสนา ศีลธรรม จริยธรรม เป็นสาระหลักและเป็นความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องกับศาสนา ศีลธรรม จริยธรรม ปรัชญา ประวัติศาสตร์ สังคมวิทยา โดยศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญของพระพุทธศาสนา สาระศาสนา ศีลธรรม จริยธรรม ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวิชาพระพุทธศาสนา มาเป็นต้นแบบในการพัฒนาบทเรียน เนื่องจากวิชาพระพุทธศาสนา ได้ผ่านกระบวนการวิเคราะห์หลักสูตรมีความเป็นมาตรฐานเพียงพอ จึงได้พัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บนำเสนอในรูปแบบสองมิติ และสามมิติร่วมกับเกมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บเป็นการใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตมาออกแบบเป็นรูปเพื่อการเรียนการสอน ปัจจุบันมีการนำการ์ตูน 2 มิติ ซึ่งหมายถึงศิลปะแขนงหนึ่งที่ใช้สื่อความหมายด้วยเส้น เช่น ภาพถ่าย รูปวาด ภาพลายเส้น สัญลักษณ์ граф รวมถึงการ์ตูนต่างๆ ในโทรศัพท์มือถือ สามารถมองเห็นตามแนวแกนX (ความกว้าง) กับแกนY (ความยาว) และการ์ตูน 3 มิติหมายถึงศิลปะแขนงหนึ่งซึ่งใช้สื่อความหมายด้วยเส้นสามารถมองเห็นตามแนวแกนX (ความกว้าง) กับแกนY (ความยาว) แกนZ (ความหนาหรือความสูง) ทำให้เห็นเป็นรูปปั่งที่ชัดเจนยิ่งขึ้นมากกว่า 2 มิติ [1] มาใช้ร่วมกับการเรียนการสอนในรูปแบบเกมที่เป็นกิจกรรมที่มีการแข่งขันอาจจะเป็นการแข่งขันระหว่างสองฝ่ายโดยแต่ละฝ่ายอาจจะมีคุณเดียวหรือหลายคุณ หรือเป็นการแข่งขันระหว่างหลายๆ ฝ่าย หรือเล่นคุณเดียวที่ได้ [2] ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [3] ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจ



ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 ที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ความสนใจของกลุ่มที่เรียนด้วยการ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 3 มิติสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจของ ผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อการ์ตูน แอนิเมชั่น 2 มิติ และ 3 มิติ มีความสัมพันธ์กันเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ [4] การศึกษาการพัฒนาสื่อการ์ตูนมัลติมีเดียสำหรับวิชาพระพุทธศาสนา เรื่อง หลักกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบสื่อการ์ตูนมัลติมีเดียสำหรับสอน วิชาพระพุทธศาสนา เรื่อง หลักกรรม ให้แก่เด็กนักเรียน นักเรียนชายและหญิงทั้งหมดมีความเห็นสอดคล้องกัน มีความพึงพอใจสื่อการ์ตูนมัลติมีเดียสำหรับสอนวิชาพระพุทธศาสนา เรื่อง หลักกรรม มีความน่าสนใจในระดับดี และ [5] ได้ศึกษาผล การเรียนคำศัพท์ด้วยเกมของนักเรียน กลุ่มทดลองที่เรียน คำศัพท์ด้วยเกมกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เรียนคำศัพท์ด้วยเกมไม่แตกต่างกันแต่กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม เล็กน้อย แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเรียนคำศัพท์โดยใช้เกม ประกอบการสอนได้ นักเรียนนี้เกิดขึ้นช่วยให้เด็กเกิดทัศนคติที่ดีในการเรียนรู้คำศัพท์ใหม่ อีกด้วย จากเหตุผลและงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าเทคนิคการสอนโดยใช้ในส่วนของเนื้อหาเป็นการ์ตูนและกิจกรรมเป็นเกม

3. การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้รวบรวมและศึกษาข้อมูล ทำการประเมิน ความสำคัญของหัวเรื่องอย่าง จัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและกำหนดเนื้อหา ศึกษา การสร้างแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาการสร้างแบบสอนตามวัดความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ ศึกษาหลักการพัฒนาและศึกษาเครื่องมือของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ ศึกษาโปรแกรมที่ใช้ สำหรับพัฒนาบทเรียน ศึกษาแนวทางการออกแบบแบบบทเรียน และ ได้ศึกษาวิธีการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามลำดับ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองใช้แบบแผนการทดลอง แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนสอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design)

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุทัยธานี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553

กลุ่มตัวอย่าง โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ได้ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาคลวัสดุประชานุเคราะห์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุทัยธานี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 15 คน

3.1 สำหรับการออกแบบการเรียนการสอนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำเสนอด้วยรูปแบบการ์ตูนสองมิติ และ สามมิติ ร่วมกับเกม ได้นำทฤษฎีการออกแบบการเรียนการสอน รูปแบบ ADDIE มาประยุกต์ใช้ดังนี้

3.1.1 การวิเคราะห์ (Analysis) จากการวิเคราะห์ จำนวนเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียน ได้แก่ หน่วยการเรียนที่ 12 โววาท 3 (เบญจศิลและทุจริต 3) มีวัตถุประสงค์จำนวน 6 ข้อ หน่วยการเรียนที่ 13 โววาท 3 (เบญจธรรมและสุจริต 3) มีวัตถุประสงค์จำนวน 6 ข้อ และ หน่วยการเรียนที่ 14 ไตรลิขชา มีวัตถุประสงค์จำนวน 8 ข้อ

3.1.2 การออกแบบ (Design) ในการออกแบบสื่อและ กิจกรรมการสอน ผู้วิจัย ได้ออกแบบการนำเสนอเนื้อหาด้วย การ์ตูนสองมิติ และสามมิติ และกิจกรรมท้ายบทเรียนใน รูปแบบเกม ในหน่วยการเรียนที่ 12 โววาท 3 (เบญจศิลและทุจริต 3) ได้ทำการออกแบบเกมบันได ในหน่วยการเรียนที่ 13 โววาท 3 (เบญจธรรมและสุจริต 3) ได้ทำการออกแบบเกม โยงเส้นจับคู่คำ และหน่วยการเรียนที่ 14 ไตรลิขชา ได้ทำการออกแบบเกม โยงเส้นจับคู่คำ และเกมจับคู่ภาพ

3.2 การพัฒนา (Development) ประกอบด้วยรายละเอียด แต่ละส่วน ดังนี้

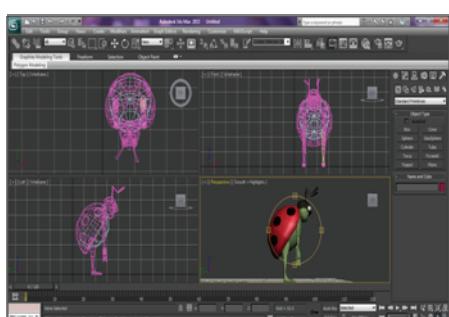
3.2.1 การเตรียมการ (Preparation Phase) ได้ใช้ โปรแกรม Adobe Photoshop CS3 ในการสร้างงานกราฟิก ใช้ โปรแกรม Adobe Soundbooth CS3 ทำการบันทึกและปรับแต่ง เสียงสำหรับการ์ตูน และเกม ในการจับภาพหน้าจอใช้โปรแกรม Any capture จับภาพ

เคลื่อนไหวของหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อทำให้เป็นภาพนิ่ง และใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS3 ในการสร้างการตุน ส่องมิติ ดังแสดงตามภาพที่ 2



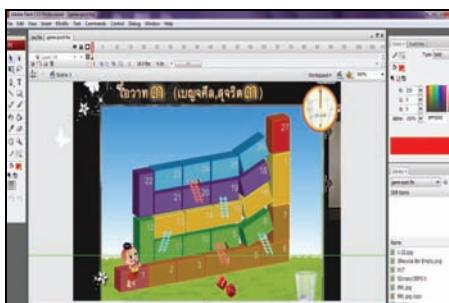
ภาพที่ 2 : ภาพตัวอย่างการสร้างการตุนด้วยโปรแกรม Adobe Flash CS3

ใช้โปรแกรม 3DS MAX 2011 เป็นโปรแกรมสำหรับ สร้างภาพสามมิติ ดังแสดงตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : ภาพตัวอย่างการสร้างการตุนด้วยโปรแกรม 3DS MAX 2011

ใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS3 ในการสร้างเกม บันไดๆ ดังแสดงตามภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : ภาพตัวอย่างการสร้างเกมบันไดๆด้วยโปรแกรม Adobe Flash CS3

ใช้โปรแกรม Ulead Videostudio 11 สำหรับตัดต่อไฟล์ Video ของภาพสามมิติ ดังแสดงตามภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : ภาพตัวอย่างตัดต่อไฟล์ Video

3.2.2 การสร้างบทเรียน (Develop the Lesson) ใช้ ระบบการเรียน การสอนของ Moodle (Version1.9.10) โดยมี หน้าจอโหมดเพจหน้าแรกของวิชา พระพุทธศาสนา ในส่วนของ ด้านข่าวบนจะแสดงเมนูเข้าสู่ระบบ และด้านซ้ายมีจังแสดง รายชื่อรายวิชาที่มีอยู่ ดังแสดงตามภาพที่ 6



ภาพที่ 6 : ตัวอย่างโหมดเพจหน้าแรกของวิชา พระพุทธศาสนา

3.2.3 การนำไปใช้ (Implementation) เป็นการ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และ นำไปใช้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมทางด้านเนื้อหา และด้านวิธีการนำเสนอทบทวน และปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะ นำไปใช้กับผู้เรียน

3.2.4 การประเมินผล (Evaluation) การ ประเมินบทเรียนทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิควิธีการ ได้ ทำการประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญด้านละ 3 ท่าน โดยสรุปอยู่ใน เกณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 1



ตารางที่ 1: ความคิดเห็นของผู้ใช้ข่าวณุ

รายการ	ระดับความติดเชื่อมั่น	S.D.	ความหมาย
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 ด้านเนื้อหาวิชา	4.73	0.46	ดีมาก
1.2 ด้านการดำเนินเรื่อง	4.78	0.44	ดีมาก
1.3 ด้านแบบทดสอบ	4.54	0.51	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.65	0.48	ดีมาก
2. ด้านเทคนิค			
2.1 ด้านนำเสนอของบทเรียน	4.56	0.53	ดีมาก
2.2 ด้านเนื้อหาของบทเรียน	4.67	0.49	ดีมาก
2.3 ลักษณะของแบบทดสอบ	4.56	0.51	ดีมาก
2.4 ตัวอักษรและสี	4.67	0.49	ดีมาก
2.5 การออกแบบปุ่มสัมผัสร์	4.50	0.51	ดีมาก
2.6 การจัดการบทเรียน	4.47	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.55	0.52	ดีมาก

ในการดำเนินการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยทำการติดตั้งบทเรียนบน Web Server ของหน่วยงาน ในการดำเนินการเรียนการสอน ผู้วิจัยควบคุมการเรียนการสอน โดยอินบัมวิธีการใช้งานให้แก่ ผู้เรียนก่อนเรียน แล้วจึงให้ผู้เรียน login เข้าไปใช้งานระบบ ด้วยตนเอง โดยใช้เวลาในระหว่างเรียน และนอกราชการเรียน ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 8 ชั่วโมง เริ่มทำการทดลองในระหว่างวันที่ 14 - 19 กุมภาพันธ์ 2554

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนให้มีเครื่องมือสนับสนุนการเรียนแบบร่วมมือตามที่ได้ออกแบบการเรียนการสอนแบบอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยระบบจัดการเรียนสอน Moodle

ตารางที่ 2: ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนคะแนนแบบทดสอบที่ขับบทเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยการเรียนที่	แบบทดสอบที่ขับบทเรียน (E1)			แบบทดสอบ
	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย (X)	ค่าเฉลี่ยแบบมาตรฐาน	
หน่วยการเรียนที่	12 (10)	13 (10)	14 (10)	หลังเรียน (E2)
คะแนนรวม	131	129	139	307
คะแนนเฉลี่ย (X)	8.73	8.60	9.27	20.47
ค่าเฉลี่ยแบบมาตรฐาน	0.88	1.06	0.70	1.60
ประสิทธิภาพ	87.33	86.00	92.67	85.28

4.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ตารางที่ 3: การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ วิชาพิชิตพุทธศาสนา

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	SD	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ทั้งหมด	30	399	26.60	1.84	88.67
หลังเรียน (E2)	24	316	20.47	1.60	85.28

4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4: ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน

คะแนน	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเฉลี่ย	SD	t	Sig. (1-tailed)
ก่อนเรียน	15	5.93	3.17		
หลังเรียน	15	20.47	1.60	15.29	.05

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, df = 14

5. สรุปผล

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บวิชาพิชิตพุทธศาสนานำเสนอในรูปแบบการ์ตูนสองมิติ และสามมิติ ร่วมกับเกม มีประสิทธิภาพสูงกว่า เกมที่ตั้งขึ้น กล่าวคือประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บนำเสนอในรูปแบบการ์ตูนสองมิติ และสามมิติ ร่วมกับเกม เมื่อคิดคะแนนเฉลี่ยร้อยละของการทำแบบทดสอบที่ขับบทเรียนแต่ละบท กับแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้เรียนทำได้มีค่าประสิทธิภาพ 88.67/85.28 อยู่ในเกณฑ์สมมติฐานที่ตั้งไว้ในเกณฑ์ 85/85

5.1.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บวิชาพิชิตพุทธศาสนา โดยนำเสนอในรูปแบบการ์ตูนสองมิติ และสามมิติ ร่วมกับเกม นำเสนอในรูปแบบการ์ตูนสองมิติ และสามมิติ ร่วมกับเกม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ร้อยละ .05

5.1.3 ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บวิชาพิชิตพุทธศาสนา โดยนำเสนอในรูปแบบการ์ตูนสองมิติ และสามมิติ ร่วมกับเกม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ร้อยละ .05

ความเบื่อหน่ายของผู้เรียนลง ได้มาก ในระหว่างเรียนก็จะมีแบบทดสอบเพื่อขอข้อปรับความเข้าใจของผู้เรียน องค์ประกอบเหล่านี้ ส่งผลให้ผู้เรียนทำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 20.47 เทียบกับคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 5.93 ได้ทำการทดสอบค่าที (t-test แบบ Dependent Sample) เท่ากับ 15.29 เทียบกับค่าทดสอบค่าที ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 1.7531 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 เนื่องจากผู้เรียนสามารถเรียน ทำกิจกรรมท้ายหน่วยการเรียน และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียน ได้หลายครั้ง จึงทำให้ผู้เรียนดีใจเนื้อหาบทเรียน ได้ดีขึ้น

5.1.4 มีภาพ อักษร เสียง และภาพเคลื่อนไหว ที่ดึงดูดความสนใจผู้เรียนตลอดเวลา ทำให้มีความเมื่อยล้าจริงเพิ่ม แรงจูงใจให้อยากรู้และทำกิจกรรมต่างๆ ได้เสนอภาพ เสียง อักษร ในเรื่องต่างๆ พร้อมๆ กันบนจอภาพ เป็นการใช้มัลติมีเดียที่เสริมสร้างประสบการณ์ได้กว้างขวางครอบคลุม

5.1.5 มีแบบทดสอบท้ายบทเรียนเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ทำให้นักเรียน ได้ทบทวนความรู้ที่ได้เรียน ผ่านมาแล้วเป็นการข้ามเดือนความเข้าใจ ในขณะที่การเรียนโดยวิธีการสอนแบบปกตินั้น ในบางครั้งนักเรียนต้องเรียนทุกบทเรียนก่อนแล้วจึงทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ทำให้มีผลความแตกต่างของคะแนนระหว่างเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกตินั้น ในการเรียนทุกบทเรียนต้องเรียนทุกบทเรียน ก่อนพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บกับวิธีการสอนปกติ ซึ่งผลการวิจัยนั้นสอดคล้องกับกับผลการวิจัย [3] และ[4] ทำให้กลุ่มที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

5.2 ปัญหาและอุปสรรคการวิจัย

ปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียน ในด้านทักษะการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์และการใช้งานอินเทอร์เน็ต เนื่องจากผู้เรียนเป็นเด็กระดับประถมศึกษา บางคน ไม่มีพื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ แนวทางการแก้ไขคือ เพื่อนช่วยเพื่อนให้ผู้เรียนที่มีความรู้และทักษะด้านคอมพิวเตอร์มาช่วยแนะนำเพื่อนด้วยการจับคู่คุณกับคนไม่คุ้นเคยกับคนไม่คุ้นเคยเพื่อเรียนใกล้กัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยที่ได้ศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บวิชาพระพุทธศาสนา นำเสนอในรูปแบบการ์ตูนสองมิติ และสามมิติ ร่วมกับเกม ทำให้นักเรียนมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นกว่าการเรียนปกติ ควรขยายผลไปสู่โรงเรียนเครือข่ายเพื่อสร้างองค์ความรู้ทางการศึกษา

6. บรรณานุกรม

- [1] ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกุล. การสร้างภาพนิทรรศ 2D อนิเมชั่น How To Make 2D_Animation. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ, มีเดีย อินเทลลิเจนซ์ เทคโนโลยี, 2547.
- [2] วิชัย สายคำอิน. การใช้เกมที่มีผลต่อการเรียนรู้และความคงทนในการเข้าใจความหมายคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2541.
- [3] สร้อย ชารังษ์. การศึกษาปริญบที่บันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจ ของนักเรียนชั้นชั้นที่2 ที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุดสาหกรรม สาขาวิชา เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.
- [4] ปราโมรรณ์ มาเทพ. การพัฒนาสื่อการเรียนมัลติมีเดียสำหรับการสอน วิชาพระพุทธศาสนา ตั้งแต่ชั้นประถม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิต สาขาวิชาสื่อศิลปะ และการออกแบบสื่อ บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัย เชียงใหม่. 2551.
- [5] Anderson, J. M. (1972, February). The impact of seven word games on the sight vocabulary retention of first grade students. Dissertation Abstracts International, 32(5); 4478-A.



การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง หลักการและพื้นฐานของเครื่องถ่ายเอกสารชาร์ป บริษัท ชาร์ป ประเทศไทย จำกัด

**The Development of Intranet-Based Training on the Basis and Principles
of SHARP Plain Paper Copier for Sharptai.Co.,Ltd.**

วิทวัส สุขชีพ¹ จรัญ แสนราช²

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ
¹vitawat_yam@hotmail.com, ²jsr@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการและพื้นฐานของเครื่องถ่ายเอกสารชาร์ป บริษัท ชาร์ป ประเทศไทย จำกัด 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น 3) เพื่อเปรียบเทียบผลลัมปุนที่ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรม โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือเจ้าหน้าที่บริการทางเทคนิค และพนักงานของตัวแทนจำหน่าย ได้มาจากการเลือกสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรม มีค่าเท่ากับ $83.38/82.13$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมติฐานคือ $80/80$ และ 2) ผลลัมปุนที่ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.01$ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้และพัฒนาพนักงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่บริการทางเทคนิค และพนักงานของตัวแทนจำหน่ายที่ บริษัท ชาร์ป ประเทศไทย จำกัด

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรม หลักการและพื้นฐานของเครื่องถ่ายเอกสารชาร์ป

Abstract

The objectives of this experimental research were 1) to develop the Intranet-Based Training (IBT) on “the Basis and Principles of SHARP Plain Paper Copier” for Sharptai.Co.,Ltd., 2) to find the efficiency of the developed IBT, and 3) to compare the trainees achievement with the developed IBT. The sample, selected by using the purposive sampling, consisted of 20 service technicians and dealers. The results showed that 1) the efficiency of the developed IBT was $83.38/82.13$, higher than $80/80$ as in the hypothesis, and 2) the trainees achievement after using the developed IBT was statistically higher than before using it at significant level $.01$. In conclusion, this developed IBT can be used for training the employees in position of service technicians and dealers at the Sharptai.Co.,Ltd.

Keyword: IBT, Basis and Principles of SHARP Plain Paper Copier.

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาบุคลากร สำหรับองค์กรต่างๆ ส่วนมากจะมุ่งเน้นให้ความรู้ในรูปแบบของการฝึกอบรม เนื่องจากเป็นกระบวนการบริหารการจัดการให้บุคคลได้รับการเรียนรู้ทั้งทางด้านความรู้ และทักษะ เพื่อที่จะพัฒนาศักยภาพและประสิทธิภาพของพนักงานภายในองค์กร การฝึกอบรมก่อนเข้าทำงานเป็นการได้รับความรู้พื้นฐานที่เป็นหลักการหรือทฤษฎีที่ใช้กับงานก่อนการปฏิบัติงานจริง นับว่าเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาพนักงาน ในกรณีศึกษา บริษัท ชาร์ป ไทย จำกัด ปัญหาที่พบจากการฝึกอบรมในรูปแบบปกติ คือ ด้านเวลาในการฝึกอบรม การเดินทางจากสถานที่ทำงานกับสถานที่การฝึกอบรม ภาระงานระหว่างวัน ข้อจำกัด ในเรื่องของสถานที่ที่เป็นอีกปัญหาหนึ่ง ที่มีส่วนทำให้ผู้ที่ต้องการเข้ารับการฝึกอบรมไม่สามารถที่จะเข้ารับการฝึกอบรมได้พร้อมกัน กล่าวคือถ้าจะอบรมพนักงานทุกๆ คน พร้อมกัน ในเวลาเดียวกันต้องใช้เวลานานมาก อีกทั้งยังต้องฝึกอบรมพนักงานของตัวแทนจำหน่ายในแต่ละสาขา แต่ละจังหวัดด้วยทำให้การฝึกอบรมในรูปแบบปกติไม่มีดีหยุ่นเท่าที่ควร

จากปัญหาและความสำคัญตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยจะนำไปใช้ฝึกอบรมให้กับพนักงานที่ปฏิบัติงานด้านการบริการทางเทคนิค ฝ่ายบริการขายตรง และพนักงานของตัวแทนจำหน่าย บทเรียนคอมพิวเตอร์จึงเป็นวัตถุประสงค์ทางการศึกษาที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการจัดการเกี่ยวกับข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ เพื่อนำเสนอเนื้อหาความรู้และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีแบบแผนตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ทำให้การนำเสนอองค์ความรู้ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและตอบสนองผู้เรียนได้ดี โดยเน้นความแตกต่างของผู้เรียนเป็นหลัก ส่งผลให้การเรียน การสอนเป็นเรื่องที่สอดคล้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ [1]

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการและพื้นฐานของเครื่องถ่ายเอกสารชาร์ป บริษัท ชาร์ป ไทย จำกัด

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการและพื้นฐานของเครื่องถ่ายเอกสารชาร์ป บริษัท ชาร์ป ไทย จำกัด

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้ารับการฝึกอบรมก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการและพื้นฐานของเครื่องถ่ายเอกสารชาร์ป บริษัท ชาร์ป ไทย จำกัด

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการและพื้นฐานของเครื่องถ่ายเอกสารชาร์ป มีประสิทธิภาพมากกว่าเกณฑ์ 80/80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการและพื้นฐานของเครื่องถ่ายเอกสารชาร์ป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการและทฤษฎีของการฝึกอบรมผ่านเครือข่าย

Intranet Based Training (IBT) เป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีที่มีในปัจจุบันกับกระบวนการการสอนแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และเพื่อแก้ปัญหานี้เรื่องข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติของเทคโนโลยีทางด้านเวิลด์เว็บ อินเทอร์เน็ต และอินเทอร์เน็ต ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอนจากที่กล่าวมา IBT คือการใช้คุณสมบัติและเทคโนโลยีเว็บเบราว์เซอร์นำเสนอองค์ความรู้ ได้แก่ ส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้ การสื่อสารข้อมูลและส่วนของการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ เนื่องจาก IBT ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนทางไกลหรือการฝึกอบรมมากกว่าการใช้ในห้องหรือในชั้นเรียน [2]



2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการพัฒนาเป็นจำนวนมากที่สุดก็คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาเนื้อหาใหม่เมื่อประยุกต์ใช้กับระบบมัลติมีเดียจึงกลายเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ ถ้าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานโดยล้ำพัง จะเรียกว่า MMCAI หรือเรียกย่อๆ ว่า MCAI นอกจากนี้ยังมีการเดิมคำว่า Interactive ข้างหน้าเพื่อสื่อความหมายว่าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia CAI) ดังนั้น จึงเรียกย่อๆ ได้อีกอย่างหนึ่งว่า IMMCAI หรือ IMCAI ส่วนความหมายที่แท้จริงนั้นไม่แตกต่างกัน ในทำนองเดียวกันหากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ใช้งานบนเว็บก็จะเรียกว่า MMWBI หรือ MWBI ได้ เช่นกัน และถ้าเป็นบทเรียนที่เน้นการปฏิสัมพันธ์ ก็อาจจะเรียกว่า IMMWBI เช่นเดียวกันกับ IMMCAI [1]

2.3 ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต จะมีลักษณะคล้ายกันกับ อินเทอร์เน็ต แต่จะแตกต่างกันที่ อินเทอร์เน็ตจะเป็นเครือข่ายเน็ตเวิร์กภายในองค์กร ที่ไม่ได้ต่อเชื่อมเข้ากับอินเทอร์เน็ต จึง ไม่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่นๆ ได้ นอกจากจะ ได้รับอนุญาต อินเทอร์เน็ต หมายถึง เครือข่ายเฉพาะส่วนขององค์กรหรือหน่วยงานที่นำซอฟต์แวร์ หรือชาร์ดแวร์ แบบอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ อินเทอร์เน็ตจึง เป็นเครือข่ายเพื่อระบบงานภายในองค์กร โดยมุ่งเน้นข้อมูล และสารสนเทศ เพื่อบริการแก่บุคลากร สรุปได้ว่า ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายในองค์กร ที่นำการให้บริการต่างๆ เช่นเดียวกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยนำมาประยุกต์ใช้ภายในองค์กรซึ่งบุคลากรภายในองค์กรไม่สามารถเข้าถึงได้ [3]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกอบรม เช่น หุ่นยนต์ สุดสาข [4] ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการฝึกอบรมด้วยตนเอง พ布ว่ามีคุณภาพด้านเนื้อหา และคุณภาพด้านสื่อเทคโนโลยีการศึกษา อยู่ในระดับดี มีประสิทธิภาพ $87.80 / 89.00$ ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ $85/85$ และจาก การสังเกตพฤติกรรมของพนักงาน พ布ว่า พนักงานมีความสนใจในการฝึกอบรม มีความสนุกสนานจากการฝึกอบรมด้วยบทเรียน

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความตั้งใจฝึกอบรมเป็นอย่างดี และ ไฟ โปรเจกต์ เพชรแอง[5] ได้สร้างชุดฝึกอบรมบนเว็บพับว่ามีประสิทธิภาพ $81.67 / 81.11$ ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ $80/80$ และยัง ค้นพบอีกว่า บทเรียนชุดฝึกอบรมบนเว็บช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีอิสระในการเรียนรู้ และสามารถกำหนดตารางการเรียนด้วยตนเอง เป็นการตอบสนองความต้องการของผู้เรียนรู้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาข้อมูลและหลักสูตรรายวิชา

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ สำหรับฝึกอบรมเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการและพื้นฐานของเครื่องข่ายเอกสารชาร์ป

3.1.2 ศึกษาหลักการวิเคราะห์เนื้อหา การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การประเมินความสำคัญของหัวเรื่องโดยใช้แบบประเมิน Topic Evaluation Sheet การจัดทำด้วยความสำคัญของเนื้อหาโดยใช้ Network Diagram และการประเมินความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.1.3 ศึกษาการออกแบบและสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วงสอน โดยมีด้วยแนวทางการออกแบบบทเรียน โดยใช้หลักการของการออกแบบรูปแบบการสอน ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การทดลองใช้ และการประเมินผล

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร คือ เจ้าหน้าที่บริการทางเทคนิค ฝ่ายบริการการข่ายตรง ที่เข้ามาทำงานใหม่ และพนักงานของตัวแทนจำหน่าย บริษัท ชาร์ป ไทย จำกัด

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานที่เข้ามาทำงานใหม่ในตำแหน่งเจ้าหน้าที่บริการทางเทคนิค รวมไปถึงพนักงานของตัวแทนจำหน่าย จำนวน 20 คน ผู้วิจัยเลือกใช้การสุ่มแบบเจาะจง

3.3 รูปแบบการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว สอบก่อน-



สอนหลัง One Group Pretest Posttest Design ซึ่งมุ่งเน้นการดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว

3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยลำดับขั้นดังนี้

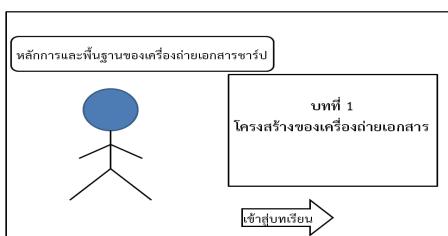
- การกำหนดหัวเรื่องและวัตถุประสงค์ กำหนดเนื้อหาการวิเคราะห์เนื้อหา โดยแบ่งเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ ก) โครงสร้างของเครื่องถ่ายเอกสาร ข) ความแตกต่างของเครื่องถ่ายเอกสารระบบอนดีอิกและดิจิตอล ก) คุณสมบัติพิเศษของเครื่องถ่ายเอกสารระบบดิจิตอล

- วิเคราะห์งาน หรือ การกิจ และทำการประเมินความสำคัญของหัวเรื่องโดยใช้ Task Evaluation Sheet

- วิเคราะห์วัตถุประสงค์ใช้พฤติกรรม

- ออกแบบแผนผัง (Flow chart)

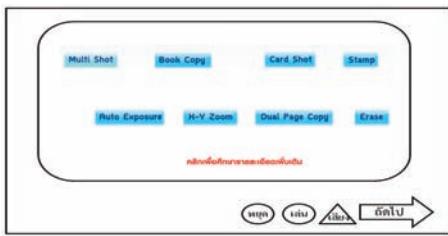
- เรียนบทดำเนินเรื่อง (Story Board) โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นเฟรม เช่น หน้าของบทที่ 1 หน้าแรก (ดังภาพที่ 1) ตัวอย่างเฟรมในส่วนของภาพเคลื่อนไหว (ดังภาพที่ 2) ตัวอย่างเฟรมในส่วนของการปฏิสัมพันธ์ (ดังภาพที่ 3) ตามลำดับ



ภาพที่ 1 ตัวอย่างเฟรมในส่วนของบทที่ 1 หน้าแรก



ภาพที่ 2 ตัวอย่างเฟรมในส่วนของภาพเคลื่อนไหว



ภาพที่ 3 ตัวอย่างเฟรมในส่วนของการปฏิสัมพันธ์

- ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการฝึกอบรมต้นแบบ กำหนดครูปแบบหน้าจอ โครงสร้างของบทเรียน คอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมเป็น 1024 x 768 พิกเซล (ดังภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 โครงสร้างของบทเรียน

- นำบทดำเนินเรื่องที่ออกแบบไว้มาสร้างเป็นบทเรียน

- นำบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมที่สร้าง เสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาทำการตรวจสอบ

- นำบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมมาให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินบทเรียนที่สร้างขึ้นแล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการแก้ไขปรับปรุง

- นำบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาติดตั้งบนโปรแกรม Moodle [6]

3.4.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- นำเนื้อหาจากการวิเคราะห์หลักสูตรและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ไปสร้างแบบทดสอบ

- สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก

- นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบทดสอบ โดยใช้แบบประเมินผลตามวิธีประมาณค่า 5 ระดับของลิคิอร์ท (Likert) [7]

- นำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินความสอดคล้อง IOC และผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้วนั้น ไปทดลองใช้ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

- วิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการประเมินกับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหา	4.36	0.37	ดี
ด้านเทคนิค	4.12	0.59	ดี
เฉลี่ยทั้งสองด้าน	4.24	0.48	ดี

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 ด้านเทคนิคอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 เมื่อนำค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ด้าน มารวมกันแล้วพบว่า อยู่ในระดับดี และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48

3.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 ติดตั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมพนักงานที่สร้างขึ้น บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเว็บไซต์เฟอร์จัลalong

3.5.2 ชี้แจงผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการทดลอง และขอความร่วมมือในการทดลองเพื่อให้ได้ผลตามสภาพความเป็นจริง

3.5.3 ให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน(Pretest) จากนั้นให้ทดลองเรียนบทเรียน และเมื่อผู้เข้าฝึกอบรมศึกษาจนทุกหน่วยการเรียนแล้ว ให้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน (Posttest)

3.5.4 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การคำนวณทางสถิติ

- วิเคราะห์คะแนนระหว่างบทเรียนและคะแนนหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

- นำผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน มาเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยใช้สูตร t-test (dependent)

4. ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการและพื้นฐานของเครื่องถ่ายเอกสารชาร์ป บริษัท ชาร์ป ไทย จำกัด

ผู้เรียนสามารถเข้าสู่บทเรียนได้ที่ URL <http://192.168.2.15/Trainning> ประกอบด้วย หน้านำเข้าสู่บทเรียนจะบอกถึงรายวิชาที่มีอยู่ (ดังภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 หน้าจอเข้าสู่ระบบ

หน้าเข้าสู่ระบบเป็นหน้าที่ผู้เรียนและผู้ดูแลระบบจะต้องเข้าสู่ระบบจากหน้านี้ เพื่อที่จะเข้าไปใช้งาน (ดังภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 หน้าจอเข้าสู่ระบบ (Login) ของเว็บไซต์

หลังจากที่ได้กรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านแล้ว จะเข้าสู่หน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรม โดยใช้โปรแกรมมูเดล เป็นระบบจัดการบทเรียน ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ดังภาพที่ 7) และหน้าจอที่ 1 โครงสร้างของเครื่องถ่ายเอกสาร (ดังภาพที่ 8)



ภาพที่ 7 หน้าจอหลักของระบบจัดการบทเรียนมูเดล



ภาพที่ 8 หน้าจอที่ 1 โครงสร้างของเครื่องถ่ายเอกสาร

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการและพื้นฐานของเครื่องถ่ายเอกสารชาร์ป บริษัท ชาร์ป ไทย จำกัด

ตารางที่ 2 ผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ

รายการ	ผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ
(E1)	20	40	33.35	83.38
(E2)	20	40	32.85	82.13

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 83.38/82.13 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 จากผลการทดสอบพบว่า ผู้ฝึกอบรมสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1) ในแต่ละบทเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 33.35 คิดเป็นร้อยละ 83.38 และสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียน (E2) ได้ค่าคะแนนเฉลี่ย 32.85 คิดเป็นร้อยละ 82.13 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นสื่อในการฝึกอบรมได้

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการและพื้นฐานเครื่องถ่ายเอกสารชาร์ป บริษัท ชาร์ป ไทย จำกัด

โดยการทดสอบ ค่าที่ t-test (dependent) แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนน	จำนวนผู้เรียน (n)	ค่าเฉลี่ย (40 คะแนน)	t _{ค่าแนว}	t _{ตาราง}
ก่อนเรียน	20	10.55	19.32	2.53
หลังเรียน	20	32.85		

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 df=19

จากตารางที่ 3 สรุปได้ว่าค่า t_{ค่าแนว} มีค่ามากกว่าค่า t_{ตาราง} นั่นหมายถึง ยอมรับสมมติฐานของการวิจัย ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการและพื้นฐานเครื่องถ่ายเอกสารชาร์ป หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. สรุป

หลังจากได้ดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการและพื้นฐานเครื่องถ่ายเอกสารชาร์ป จนเสร็จสิ้น ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการและพื้นฐานเครื่องถ่ายเอกสารชาร์ป มีประสิทธิภาพดี และมีความเหมาะสมของบทเรียนอยู่ในระดับดี ดังนั้นจึงสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบรมนี้ไปใช้ในการฝึกอบรมพนักงานได้ อีกทั้งประสิทธิภาพของบทเรียน เท่ากับ 83.38/82.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] มนต์ชัย เทียนทอง, “การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน”, กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [2] เวิงลักษณ์ ใจจนพันธ์, “เทคโนโลยีการฝึกอบรม,” กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529.
- [3] วิทยา เรืองพรวิสุทธิ์, “เรียนรู้อินเทอร์เน็ต”, กรุงเทพมหานคร: ชีเอ็ค ยูคัชั่น, 2542.
- [4] ฤทธิ์ สุตสา, “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการฝึกอบรมด้วยตนเอง เรื่อง มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO14001,” กรุงเทพมหานคร: เทคโนโลยีการศึกษาบัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2549.
- [5] ไพรัตน์ เพชรแจง, “การสร้างและทำประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่อง (WBT) เรื่อง เทคโนโลยีการสร้างระบบเครือข่ายภายในองค์กร สำหรับพนักงานธนาคาร สายปฏิบัติการศิริเทพโนโลยีสารสนเทศ”, กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.
- [6] อนันต์ รัตนธิรกุล, “สร้างระบบ e-Learning ด้วย Moodle ฉบับสมบูรณ์,” กรุงเทพมหานคร: ชีเอ็ค ยูคัชั่น, 2553.
- [7] มนต์ชัย เทียนทอง, “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบรมครุภารย์และนักฝึกอบรม เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน,” กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.



การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ วิชา การใช้โปรแกรมตารางงาน
ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมกันโดยใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มคละผลสัมฤทธิ์ร่วมกับเทคนิคจิกซอว์
**The Development of Collaborative Web-Based Instruction
for Spreadsheet Application Course by Student Teams Achievement Division
and Jigsaw Techniques.**

สุริย์พร ไชยภักดี¹ สุพจน์ นิตย์สุวัฒน์² กฤษ ลินธนະกุล³

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Pimchaipak06@gmail.com¹, sns@kmutnb.ac.th², krich.sin@gmail.com³

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำเสนอวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บวิชา การใช้โปรแกรมตารางงาน ท่าประสีทวิภาคของบทเรียน เปรียบเทียบผลผลลัพธ์จากการเรียน และท่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บโดยใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มคละผลลัพธ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิคจิกซอว์ (Jigsaw) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 45 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหา วิดีโอสาธิต และแบบฝึกปฏิบัติ ร่วมกับเทคนิคแบ่งกลุ่มคละผลลัพธ์ร่วมกับเทคนิคจิกซอว์ 2) แบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ $82.07/80.87$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ $80/80$ ที่ได้ตั้งไว้ เมื่อนำมาประเมินผลลัพธ์ของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบค่าที่ พบว่าผลลัพธ์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นในระดับมาก สรุปได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้ประกอบในการเรียน การสอน วิชา การใช้โปรแกรมตารางงานได้

คำสำคัญ : การเรียนรู้ร่วมกัน, เทคนิคแบ่งกลุ่มคละผลลัพธ์, เทคนิคจิกซอว์

Abstract

The aims of this paper were to develop collaborative web-based instruction (WBI) for teaching Spreadsheet Application course using Student Teams Achievement Division (STAD) and Jigsaw techniques. After this developed course was used by samples, its efficiency was examined and the students' achievements before and after learning were compared and the students' satisfaction after learning was found out. The sampling group of the present study was 45



vocational students at Nakhonsawan Industrial and Community Education College in Nakhonsawan, which was chosen by purposive sampling method. The research tools composed of 1) WBI which includes content, video demonstration and practical exercise, using Student Teams – Achievement Division : STAD work with Jigsaw collaborative Technique 2) pre-test, exercise, and post-test 3) questionnaire. The data were analyzed by finding percentage, mean, standard deviation, and t-test. The results were illustrated that the efficiency of the developed WBI was at 82.07/80.87, higher than the standard criterion of 80/80. The students' learning achievement after using the WBI was higher than before at the significant of .05 level. Finally, it was found that the students' opinion after using the developed WBI was satisfactory. In conclusion, the developed collaborative WBI for Spreadsheet Application course by using STAD and jigsaw techniques could be used properly for learning and teaching spreadsheet application for vocational students.

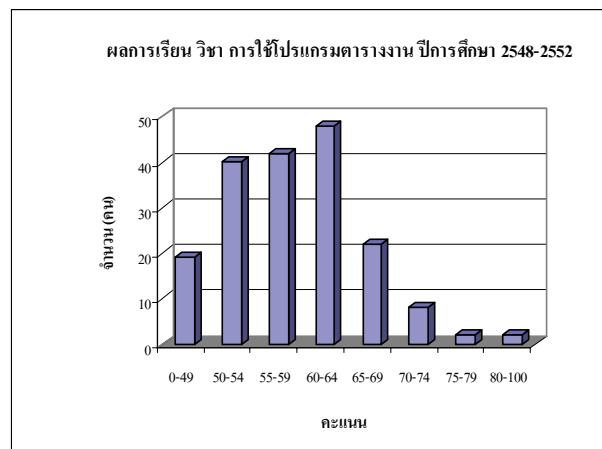
Keyword : Collaborative Learning, Student Teams – Achievement Division : STAD, Jigsaw

1. บทนำ

รายวิชา การใช้โปรแกรมตารางงาน เป็นรายวิชาชีพสาขาวิชา พนิชการ มีจำนวน 2 หน่วยกิต 72 คาน เนื้อหาประกอบด้วยการใช้งานโปรแกรมตารางงาน ส่วนประกอบของโปรแกรมตารางงาน การป้อนและจัดรูปแบบข้อมูล การสร้างสูตรและการใช้ฟังก์ชันในการคำนวณ การปรับแก้ข้อมูล การจัดการฐานข้อมูลในตารางงาน การอธิบายงานในรูปแบบข้อความ และแผนภูมิ การวิเคราะห์ข้อมูล สร้างตารางสรุปสาระสำคัญ (Pivot Table) การสร้างแม่โขเรื่องต้น โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการใช้งานโปรแกรมตารางงานเพื่อใช้เป็นความรู้พื้นฐานสำหรับนำไปใช้ในการเรียนระดับที่สูงขึ้น อีกทั้งนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ

จากผลสรุปแบบสอบถามการศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในสถาบันอาชีวศึกษาจังหวัดนครสวรรค์ ปี 2549 พบว่า ครู-อาจารย์ผู้สอนร้อยละ 86.33 มีความเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพุทธิกรรมขาดความสนใจและไม่มีความกระตือรือร้นในการเรียน ร้อยละ 84.67 มีความเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะในการทำงานร่วมกัน และไม่เกิดรักการสอนออก [1] แสดงถึงความต้องการที่ต้องการให้เกิดการสอนที่มีความน่าสนใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียน ไม่เกิดรักการสอนออก จึงส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ปฏิบัติงานได้จริงใน

การฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการ และเมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนปีการศึกษา 2548-2552 พบว่าส่วนใหญ่มีผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี [2]



ภาพที่ 1 ผลการเรียนวิชาการใช้โปรแกรมตารางงานปี 2548-2552

จากการศึกษาคะแนนสอบวัดความต้องการเรียน แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลักษณ์อาชีพนครสวรรค์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2550-2553 พบว่านักเรียนมีคะแนนที่แตกต่างกันมาก คะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี และคะแนนมีการกระจายสูงแสดงให้เห็นว่ากลุ่มของนักเรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคลสูง [2] ดังตารางที่ 1

จากการนิเทศการฝึกงานนักเรียนพบว่า สถานประกอบการที่มีบทบาทสำคัญในการฝึกงานคือ บริษัท โปรแกรมตารางงาน นั้น สถานประกอบการส่วนใหญ่รายงานว่า นักเรียนขาดทักษะการใช้งานโปรแกรมตารางงาน โดยเฉพาะเรื่องการป้อนข้อมูลและการคำนวณเบื้องต้น มากกว่าร้อยละ 66.67 [2]



ตารางที่ 1 คะแนนสอบวัดแ渭 ประจำปีการศึกษา 2550-2553

ปีการศึกษา	2550	2551	2552	2553
คะแนนเต็ม	150	100	80	124
คะแนนสูงสุด	125	59	52	79
คะแนนต่ำสุด	40	21	12	35
คะแนนเฉลี่ย	69.18	38.93	34.16	64.97
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	17.69	7.24	5.43	10.22

จากสาเหตุดังกล่าวผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการแก้ไขปัญหาในเบื้องต้น พบว่าสามารถแก้ไขได้โดยการพัฒนาบทเรียนเป็นแบบศึกษานิءื้องหาใหม่ เพื่อจะให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาใหม่ กระบวนการเรียนแบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ใกล้เคียงกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนการเรียนรู้ (M-I-A-P: Motivation Information Application Progress) โดยมีการให้เนื้อหาด้วยบทเรียนภาพนิ่ง วิดีโอสาธิค สนับสนุนการฝึกทักษะในแต่ละหัวเรื่อง ตลอดทั้งบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการปฏิบัติงานด้วยตนเองได้มากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำ การขาดทักษะในการใช้งานโปรแกรมตารางงาน และขาดทักษะทางสังคม โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมกัน โดยใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มคละผลสัมฤทธิ์ร่วมกับเทคนิคจิกซอว์

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บวิชา การใช้โปรแกรมตารางงาน หาประสิทธิภาพของบทเรียน เปรียบเทียบผลลัพธ์ทักษะทางการเรียน และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่พัฒนาขึ้น

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 โปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาบทเรียน

ผู้วิจัยได้ศึกษาโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนได้แก่ โปรแกรม Adobe Photoshop CS3 ใช้ในการออกแบบ และตกแต่งสื่อ เช่น รูปภาพ หน้าจอ ปุ่ม ที่ใช้ในบทเรียน โปรแกรม Adobe Captivate ใช้สำหรับสร้างสไลด์เนื้อหา บทเรียน วิดีโอสาธิค และแบบฝึกทักษะ โปรแกรม Adobe Audition ใช้สำหรับการตกแต่งไฟล์เสียง และ โปรแกรม

Moodle ใช้สำหรับบริหารจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นบทเรียนออนไลน์ที่มีเครื่องมือ ฟังก์ชันต่างๆ และสามารถปรับแก้ไขให้ตรงกับความต้องการ และติดตามพฤติกรรมการเรียนได้

2.2 การออกแบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE [3]

การออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมกัน โดยใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มคละผลสัมฤทธิ์ร่วมกับเทคนิคจิกซอว์ ได้นำทฤษฎีหลักการออกแบบของ ADDIE มาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การนำไปใช้ (Implementation) และ การประเมินผล (Evaluation)

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบศึกษานิءื้องหาใหม่

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษานิءื้องหาใหม่ ช่วยให้การเรียนรู้เนื่องกับการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยเน้นให้มีการฝึกทักษะการใช้งานโปรแกรม และศึกษานิءื้องหาด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ร่วมกันในแต่ละหัวข้อ ซึ่งมีประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่นตามความสามารถเฉพาะตัวของผู้เรียน ได้เป็นอย่างดี ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางสังคมในการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น

2.4 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มคละผลสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division : STAD) [4] เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ร่วมกันที่ต้องมีเป้าหมายของกลุ่มและช่วยเหลือกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม มีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถคล้ายกัน กลุ่มละ 4-5 คน เทคนิคนี้ต้องใช้การเตรียมแรงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมมือกันทำงาน เป็นเทคนิคที่มุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นหลัก

2.5 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิกซอว์ (JIGSAW) [4] เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แบ่งกลุ่มสมาชิกที่มีความสามารถคล้ายกันกลุ่มละ 4-5 คน จัดเป็นกลุ่มบ้าน (Home Groups) ให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มศึกษาข้อมูลที่ได้รับมอบหมายร่วมกับสมาชิกกลุ่มอื่นจัดเป็นกลุ่มเชี่ยวชาญ (Expert Groups) และกลับสู่กลุ่มเดิมหมุนเวียนกันอธิบายให้ความรู้แก่สมาชิกในกลุ่มบ้าน เป็นเทคนิคที่มุ่งเน้นการมีทักษะทางสังคมเป็นสำคัญ

3. การดำเนินการวิจัย

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

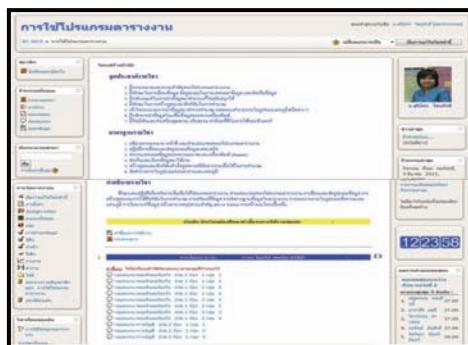
การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- 3.1.1 ลักษณะรายวิชา การใช้โปรแกรมตารางงาน
- 3.1.2 ความสำคัญของหัวเรื่องสำหรับการอธิบายการสอน
- 3.1.3 วัสดุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
- 3.1.4 ลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา
- 3.1.5 แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.1.6 รูปแบบการประเมินผล

3.2 การออกแบบบทเรียน

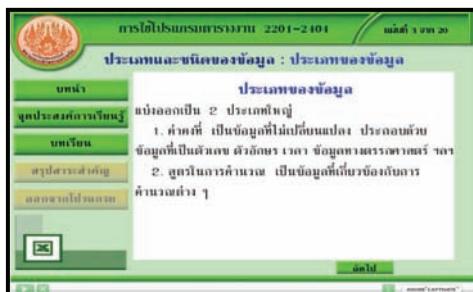
3.2.1 ออกแบบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่พัฒนาเป็นแบบเชิงเส้น ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่ง่ายที่สุดในการจัดการเพื่อมเนื้อหา

3.2.2 ออกแบบเค้าโครงเรื่องและบทดำเนินเรื่องในบทเรียน โดยบทดำเนินเรื่องที่ออกแบบ ประกอบด้วย 2 หัวเรื่อง คือ งานป้อนข้อมูลและงานจัดการปรับแก้ไขข้อมูลในสมุดงาน และงานคำนวณในโปรแกรม Microsoft Excel 2003 โดยแสดงหน้าจอแรกหลังลงทะเบียนเข้าใช้งาน ดังภาพที่ 2



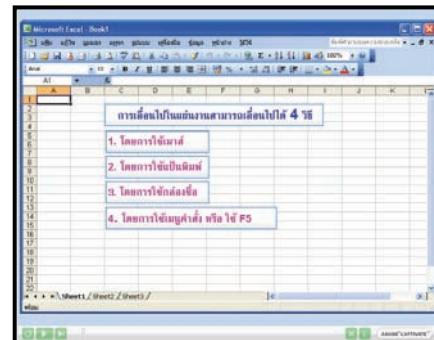
ภาพที่ 2 หน้าจอแรกหลังลงทะเบียนเข้าใช้งาน

3.2.3 การออกแบบเนื้อหาที่ใช้ในการนำเสนอบทเรียน ในลักษณะสไลด์ภาพนิ่ง นำเสนอเนื้อหาตามลำดับ ประกอบด้วยบทนำ จุดประสงค์การเรียนรู้ บทเรียน และสรุปสาระสำคัญ ดังภาพที่ 3



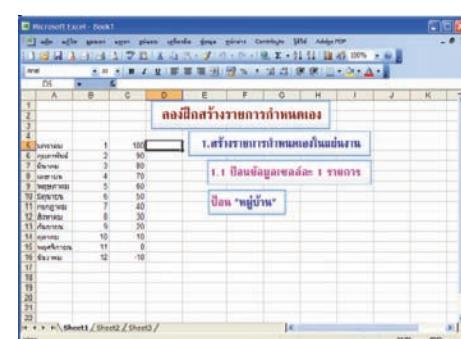
ภาพที่ 3 หน้าจอนำเสนอเนื้อหาบทเรียน

3.2.4 การออกแบบหน้าจอนบทเรียนวิดีโอสาขิต เป็นลักษณะวิดีโอที่ประกอบด้วยภาพและเสียง นำเสนอเนื้อหาตามลำดับ เป็นส่วนที่ช่วยเพิ่มและกระตุ้นความสนใจจากบทเรียนภาพนิ่ง ดังภาพที่ 4



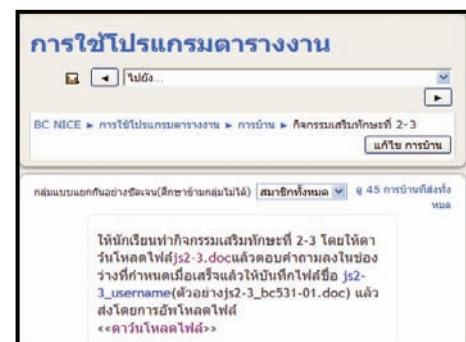
ภาพที่ 4 หน้าจอนบทเรียนวิดีโอสาขิต

3.2.5 การออกแบบหน้าจอนบทเรียนแบบฝึกหักษะ เป็นแบบฝึกหักษะที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ทีละขั้นตอน เป็นส่วนช่วยเพิ่มทักษะในการปฏิบัติงาน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 หน้าจอนแบบฝึกหักษะ

3.2.6 การออกแบบหน้าจอกิจกรรมเสริมทักษะ เป็นกิจกรรมที่ใช้สำหรับมอนหมาดให้ผู้เรียนทำกิจกรรมความร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์และเทคนิคแบ่งกลุ่มคละผลสัมฤทธิ์ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 หน้าจอนแบบฝึกหักษะ



3.3 การพัฒนาบทเรียน

ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.3.1 การใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS3 สำหรับสร้างงานกราฟิก และตกแต่งภาพนิ่ง ใช้โปรแกรม Adobe Captivate สำหรับสร้างสไลด์เนื้อหาบทเรียน วิดีโอ สาธิต และแบบฝึกหัดจะ

3.3.2 การทดสอบบทเรียน ดำเนินการ โดยใช้กลุ่มทดสอบ จำนวน 3 คน เข้าใช้งานบทเรียน เพื่อช่วยกันตรวจสอบ หาข้อผิดพลาดของบทเรียน

3.3.3 การประเมินบทเรียนทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิค โดยผู้เชี่ยวชาญด้านละ 3 ท่าน โดยสรุปอยู่ในเกณฑ์มาก ดังแสดงในตารางที่ 2

3.3.4 การปรับปรุงบทเรียนในส่วนที่ได้รับคำแนะนำ จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิค

ตารางที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อนบทเรียนที่พัฒนาขึ้น

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
ด้านเนื้อหา	4.96	0.58	ค่อนข้างมาก
- เนื้อหาวิชา	5.00	0.00	ค่อนข้างมาก
- การดำเนินเรื่อง	5.00	0.00	ค่อนข้างมาก
- การใช้ภาษา	5.00	0.00	ค่อนข้างมาก
- แบบทดสอบ	4.83	0.58	ค่อนข้างมาก
- การจัดการบทเรียน	5.00	0.00	ค่อนข้างมาก
ด้านเทคนิค	4.41	0.30	ดี
- ด้านการออกแบบ	4.33	2.89	ดี
- ด้านการจัดการบทเรียน	4.21	1.15	ดี
- ด้านการสนับสนุนการเรียนโดยใช้เทคนิค STAD และ Jigsaw	4.33	2.31	ดี
- ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก	5.00	0.00	ค่อนข้างมาก
โดยภาพรวม	4.70	0.24	ค่อนข้างมาก

3.4 การจัดเก็บข้อมูล

ในการจัดเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชานักศึกษา ที่เรียนรายวิชา การใช้โปรแกรมตารางงาน วิทยาลัยการอาชีพ นครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 45 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง ลักษณะการเก็บข้อมูลนี้ สามารถแต่ละคนมีผลต่อการทำการทดลองของกลุ่มโดยกลุ่มที่

จัดแบ่งในช่วงแรกเป็นกลุ่ม STAD สามารถแต่ละคนแยกข้ามกัน ศึกษาหัวข้อที่ได้รับมอบหมายกับสมาชิกกลุ่มนี้เป็นเทคนิค Jigsaw แล้วนำผลการศึกษากลับเข้ากลุ่มเดิมเพื่ออธิบายให้สมาชิกในกลุ่มรับทราบร่วมกัน แต่เนื่องจากมีผู้เรียนจำนวน 6 คนขาดเรียนเกินกำหนดไม่สามารถปฏิบัติงานตามที่มอบหมายได้ เพื่อมีให้ข้อมูลมีความพิเศษ ผู้วิจัยจึงตัดผู้เรียน 6 คนออก มีผลให้กลุ่มตัวอย่างเหลือเพียง 39 คน

4. ผลการดำเนินงาน

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง จากการดำเนินการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่พัฒนาขึ้นได้ผลดังนี้

4.1 การพัฒนาบทเรียน

ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นใช้ระบบบริหารจัดการบทเรียนของ Moodle มาพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำมาใช้เป็นระบบสนับสนุนการเรียนการสอนผ่านเว็บ <http://www.bcnice.net/moodle>

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และหลังจากที่ผู้รับการฝึกได้ทำการศึกษาจนครบถ้วนบทเรียนแล้วได้กำหนดให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบความรู้เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [4] โดยผลการทำแบบทดสอบพบว่า บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.07/80.87 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของบทเรียน WBI ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมกันโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค Jigsaw

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
กระบวนการ (E1)	254	208.46	82.07
ผลลัพธ์ (E2)	61	49.33	80.87

4.3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 [5] ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D.	$t_{\text{ตัวอย่าง}}$	$t_{\text{ทาง}}$
ก่อนเรียน (T1)	39	24.87	4.595	22.340*	1.686
หลังเรียน (T2)	39	49.28	6.533		

$df = 38, \alpha = .05$

4.4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

ผู้วิจัยดำเนินการโดยให้ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นตอบแบบประเมินความพึงพอใจ [6] หลังจากที่ผู้เรียนได้ทำการศึกษาจนครบถ้วนบทเรียนแล้ว ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 5 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจระดับมาก

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่พัฒนาขึ้น

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
โดยภาพรวม	4.01	0.55	มาก
- คำแนะนำในการใช้บทเรียน	4.19	1.25	มาก
- การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน	3.97	0.52	มาก
- การออกแบบบทเรียน	3.68	0.47	มาก
- ประโยชน์จากการเรียนบทเรียน	4.23	0.69	มาก
- การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ	4.15	0.62	มาก

5. สรุปผล

จากประเด็นปัญหาที่คณะผู้วิจัยได้นำเสนอไปแล้วในบทนำนี้ มี 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ ผลการเรียนของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ดี ความแตกต่างระหว่างบุคคล ของผู้เรียนค่อนข้างสูงและการขาดทักษะการปฏิบัติงานในสถานประกอบ พบว่าการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยผ่านเว็บที่พัฒนาขึ้นมาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนนั้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น และมีส่วนช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถฝึกทักษะการใช้งานโปรแกรมในหัวข้อต่าง ๆ ในบทเรียนนักเวลาเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ตามความเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน และศึกษาค้นคว้าตามที่ต้องการได้ ตลอดจนช่วยเพิ่มทักษะทางสังคมให้ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือเพื่อพากัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตน และส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

6. ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยจะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยผ่านเว็บ ที่นำมาพัฒนาขึ้นมีผลติดตามดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่า รูปแบบของการจัดกิจกรรมแบบมีส่วนร่วมด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มคละผลสัมฤทธิ์ร่วมกับเทคนิคจิกซอว์ บนเครื่อข่ายคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้กับรายวิชาได้ ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาที่เกี่ยวกับการคิด การวิเคราะห์ การมีความคิดสร้างสรรค์ที่จะนำไปแก้ปัญหาหรือสร้างงานใหม่ ๆ และควรมีการตรวจสอบความเป็นตัวตนของผู้เรียนโดยการใช้ Web CAM ไมโครโฟน และลำโพง เพื่อตรวจสอบการเข้าทำกิจกรรม การทำแบบทดสอบของผู้เรียน

7. บรรณานุกรม

- [1] แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ. สรุปรายงานผลการปฏิบัติงานแผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ. วิทยาลัยการอาชีพนครศรีธรรมราช 2553.
- [2] สุริย์พร ไชยภักดีและคณะ. การศึกษาคุณลักษณะของนักเรียนอาชีวศึกษา ปี 2549. เอกสารประกอบการเรียนหลักสูตร ประกาศนียบัตรบัณฑิตการบริหารการศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 2549.
- [3] มนต์ชัย เที่ยงทอง. การออกแบบและพัฒนาคอร์สwareสำหรับบุคคลเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : สูญเสียผลิตสำราญ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- [4] นิวัฒน์ ประสาทพันธ์. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การจำลองโมเดล DNA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดย การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค Jigsaw ร่วมกับ Student Team Achievement Division.. การที่นักวิธีสาระ หลักสูตรปริญญาโทสาขาวิชาสารสนเทศมหาบัณฑิต สาขาวิชาภาษาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2551.
- [5] ปฤณล อินทางศ. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาชีวะนรนดร์ ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค STAD หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ. ปัญหาพิเศษ ครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.
- [6] วลัยพร ดวงดี. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้เทคนิค STAD วิชาการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. ปัญหาพิเศษ ครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.



การพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเตรียมการสอนด้วยเทคนิคจิกซอว์ สำหรับครูช่างอุตสาหกรรม

Development of E-Learning for Teaching Methods with Jigsaw-type Collaborative Based for Technical Teaching

รชนน สุวรรณ โพธิศรี¹ ชัยณรงค์ เย็นศิริ² มงคล หวังสติตย์วงศ์³

¹ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

²ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีศึกษา ³ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

kudo_shinoiji@yahoo.com, cyr@kmutnb.ac.th, mww@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต วิชา การเตรียมการสอนด้วยเทคนิคจิกซอว์ สำหรับครูช่างอุตสาหกรรม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนทางอินเทอร์เน็ตเรื่อง การเตรียมการสอนด้วยเทคนิคจิกซอว์ สำหรับครูช่างอุตสาหกรรม และแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ ผู้สอนด้านช่างอุตสาหกรรม ในสถาบันการอาชีวศึกษาทั้งของรัฐบาลและเอกชน โดยมีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 20 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) วิธีการดำเนินการวิจัย เริ่มจากศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลวิชา กำหนด ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง กำหนดแผนการทดลอง สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยบทเรียนจะประกอบด้วยหน่วยการเรียน 3 หน่วย ได้แก่ การเตรียมการสอน การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ และการเตรียมการสอนด้วยเทคนิคจิกซอว์ โดยผู้เรียนใช้ งานบทเรียน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยผลการวิจัยพบว่า บทเรียนทางอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ $82.57/81.86$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ $80/80$ ที่กำหนดไว้ และผลสำรวจพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.91$) และคงให้เห็นว่าบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตเรื่อง การเตรียมการสอนด้วยเทคนิคจิกซอว์ สำหรับครูช่าง อุตสาหกรรม ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

คำสำคัญ: บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต การเตรียมการสอนด้วยเทคนิคจิกซอว์ ครูช่างอุตสาหกรรม

Abstract

The purpose of this research was to develop improve the efficiency in e-learning for teaching methods with Jigsaw-type collaborative based for technical teaching. A tool used in this study included web-based instruction, pretest, quizzes, posttest and a questionnaire asking about the students' satisfaction. The simple group was technical teachers in vocational education of government and private and teaching experience of not less than 3 years about 20 people. These students were randomly selected using the purposive sampling technique. The research methods started from studying and analysis information, determining

population and simple, designing the study plan, as well as preparing the research instruments in lesson had 3 units; teaching methods, jigsaw-type collaborative based learning technique, and teaching methods with Jigsaw-type collaborative based.

The student' scores in course were analyzed to find the efficiency in e-learning. The finding shows a quite high efficiency value of $82.57/81.86$ this value is definitely higher than the standard value of $80/80$. Considering the student's with the lessons at good level ($\bar{X} = 3.91$).

Keyword: Web Based Instruction, Teaching Methods with Jigsaw-type Collaborative Based, Technical Teaching

1. บทนำ

กระทรวงมหาดไทยได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในชุดปัจจุบัน จากการพัฒนาอย่างกว้างขวางและการนำอาชญากรรมมาสู่ชีวิตประจำวันของมนุษย์ ทำให้หลายประเทศทั่วโลกหันมาสนใจในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศในด้านต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น โดยนำเทคโนโลยีหลักนี้ไปประยุกต์ใช้และพัฒนาทรัพยากรัฐมนตรีชุดปัจจุบัน ที่มีความก้าวหน้า ทัดเทียมกับนานาอารยประเทศ โดยเฉพาะด้านการศึกษาที่ประเทศต่าง ๆ มุ่งเน้นและให้ความสำคัญ เนื่องจากการศึกษาเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการพัฒนามนุษย์โดยตรง ซึ่งในประเทศไทยได้ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการนำมาใช้งานในระดับปริญญา

มีการนำเทคโนโลยีร่วมกับหลักการพัฒนาบทเรียนมาช่วยในการพัฒนา โดยเน้นพัฒนาระดับปริญญาขั้นสูงที่มีการเรียนการสอนก่อนเข้าสู่ชั้นชื่อ ทั้งวิชาที่เป็นทฤษฎีและการเน้นไปที่ภาคปฏิบัติหรือการฝึกทักษะ [1] ซึ่งหากมีการเตรียมการสอนที่ดีแล้วนั้น จะส่งผลให้นักเรียนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ส่วนของเทคนิคที่ใช้ในการเรียนการสอน ได้มีการพัฒนา และศึกษาจากนักการศึกษาอย่างกว้างขวาง ซึ่งเทคนิคที่ได้รับความสนใจคือ การเรียนรู้แบบร่วมมือที่มาจากการผลงานหลายงานวิจัยที่มีการนำเอาการจัดการการเรียนการสอนมาพัฒนา ร่วมกับบทเรียนทางคอมพิวเตอร์นั้น ผลสรุปที่ได้ออกมานั้น เป็นเครื่องยืนยันได้ว่าเป็นอย่างดีว่า การจัดการเรียนในแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือที่นำมาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีสารสนเทศ นั้น ทำให้ประสิทธิภาพของบทเรียนดีขึ้น โดยเฉพาะการสร้าง

พหุติกรรมในการเรียนรู้ที่จะทำงานเป็นกลุ่มให้กับผู้เรียน จะเห็นว่าหากมีการนำเอาเทคนิคของการเรียนการสอนมาร่วมด้วย จะชิ่งพัฒนาที่เรียนได้ดี ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเทคนิคกิจกรรมที่เป็นเทคนิคที่เมื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนแล้ว สามารถที่จะประยุกต์ให้เข้ากับรายวิชาหรือบทเรียนได้ หลากหลายเป็นการส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาพัฒนาร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนการสอนโดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อถือกลางในการช่วยผู้สอนจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งเทคนิคการจัดการการเรียนการสอนที่จะนำมาใช้งานภายในงานวิจัยนี้คือ เทคนิคการเรียนการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ (Jigsaw)

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

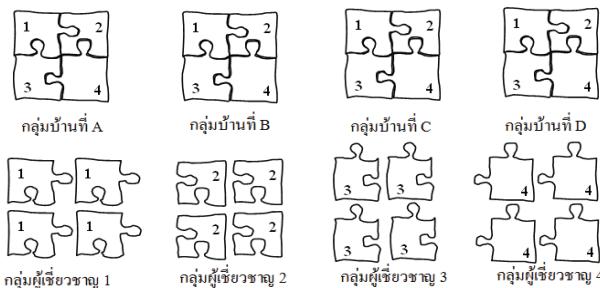
2.1 เทคโนโลยีการเรียนการสอนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงการใช้งานของบทเรียนจากการนำเสนอแบบ Stand-alone เป็นการนำเสนอโดยเว็บเบราว์เซอร์ โดยเรียกบทเรียนในลักษณะนี้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางอินเทอร์เน็ต (WBI/WBT) ซึ่งใช้งานทรัพยากรผ่านในเครือข่ายสำหรับการติดต่อสื่อสาร การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้สอนและผู้เรียน รวมไปถึงกลุ่มของผู้เรียนด้วยกันเอง เป็นแนวโน้มของการพัฒนาบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ที่ไม่เพียงแต่ให้ความรู้ทางบทเรียนเท่านั้น แต่รวมไปถึงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวบุคคล และยังมีแนวโน้มในการจัดการเรียนเต็มรูปแบบเสมือนว่าผู้เรียนนั่งเรียนภายในห้องเรียนจริง รวมไปถึงการศึกษาทางไกล



2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์

การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการเรียนรู้ที่แพร่หลายและมีการนำมาใช้งานในการเรียนการสอนมากที่สุด ซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือนั้นมีจำแนกเป็นเทคนิคต่างๆ ที่จะนำมาใช้เพื่อให้เกิดความหมายสมกับเนื้อหาวิชา หรือการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น ซึ่งเทคนิคจิ๊กซอว์ เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมืออีกเทคนิคหนึ่งที่ ผู้เรียนจะทำกิจกรรมการเรียนโดยการแบ่งกลุ่มย่อยๆ ในชั้นเรียน ภายในกลุ่มจะมีสมาชิกที่มีหน้าที่รับผิดชอบแตกต่างกัน เรียนก่อ กลุ่มบ้าน (Home group) หลังจากนั้นสมาชิกที่รับผิดชอบเนื้อหาเหมือนกันในแต่ละกลุ่มจะรวมกันศึกษา โดยแบกออกมานเป็นกลุ่มใหม่ เรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert group) สำหรับเทคนิคผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ชี้แนะและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อศึกษาบทเรียน หรือเนื้อหาต่างๆ เหล่านั้นด้วยตัวเอง ซึ่งผู้สอนแนะนำคิดของต่อภาพ คนแรกคือ อารอนสัน (Aronson) [6] ซึ่งต่อมามาได้มีการพัฒนาต่อโดยสลาвин (Slavin) [2]



ภาพที่ 1 แบ่งกลุ่มการเรียนการสอน ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์

จากภาพที่ 1 สามารถอธิบายได้ว่า ผู้สอนจะมีการจัดการเรียนการสอนโดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย เรียกว่ากลุ่มบ้าน จากนั้นสมาชิกภายในกลุ่มบ้านจะได้รับมอบหมายหัวข้อภาระหน้าที่ หรือกิจกรรม ที่แตกต่างกัน ตามที่ผู้สอนได้กำหนด ไว้ โดยสมาชิกในกลุ่มบ้านแต่คนละ จจะออกมาร่วมกันเพื่อเข้ากลุ่มใหม่ ซึ่งภายในกลุ่มจะเป็นสมาชิกจากกลุ่มบ้านอื่นที่ได้รับงานที่เป็นหัวข้อเดียวกัน โดยเริ่บกลุ่มที่เกิดใหม่นี้ว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

2.3 การเตรียมการสอนของครุช่างอุตสาหกรรม

การเตรียมการสอนเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการวางแผนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนในแต่ละครั้งมี

ประสิทธิภาพ ซึ่งการเตรียมการสอนในแต่ละวิชานั้นมีหลักการในการเตรียมการสอน ไม่ได้แตกต่างกัน

ซึ่งภายในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นให้ผู้สอนสามารถเตรียมการสอนในลักษณะของการเรียนการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ ที่มีความแตกต่างกันการเตรียมการสอนแบบปกติในด้านของการจัดกิจกรรม ซึ่งจะส่งผลถึงการแบบเนื้อหา วิเคราะห์เนื้อหา รวมไปถึงกิจกรรมระหว่างการเรียนการสอนที่จะมีความแตกต่างในการเรียนการสอนแบบปกติ

จากการศึกษาทำให้ผู้วิจัยพบว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอวนี้ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นซึ่งหากมีการเตรียมการสอนในรูปแบบจิ๊กซอว์ที่ดีจะทำให้การเรียนการสอนในแต่ละวิชามากยิ่งขึ้น

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทความของ บุญญเดิค ได้กล่าวถึงการนำเสนอเทคโนโลยีการเรียนการสอนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้ในการสร้างสื่อ รูปแบบ Web-based e-Learning โดยมีการติดตามผลการเรียนอย่างใกล้ชิดเพื่อวัดผลการพัฒนาของผู้เรียน รวมไปถึงงานวิจัยของ เข้าลักษณ์ ที่กล่าวถึงการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตโดยใช้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน

นอกจากนั้นยังมีงานวิจัยของ Gallardo Tania, Guerrero Luis, Collazos César, Pino José และOchoa Sergio ได้อธิบายถึงการนำเทคนิคจิ๊กซอว์เข้ามาใช้ร่วมกับเครื่องมือในการช่วยจัดการผู้เรียน กิจกรรม และบทเรียนต่างๆ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการเตรียมการสอน ได้แก่ งานวิจัยของ วิลาวัลย์ ที่นำการการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยเทคนิคจิ๊กซอว์มาเปรียบเทียบกับ วงกลมการเรียนรู้เพื่อ คุณล่าวเทคนิคใดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพิสิกส์ ว.022 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรีมากกว่ากัน โดยผลการวิจัยพบว่าการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคแบบจิ๊กซอว์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนดีกว่า และงานวิจัยของ มนีรัตน์ ที่ได้กล่าวถึงการเรียนรู้แบบร่วมมือ และมีการอธิบายถึงประเภทต่างๆ และสรุปภาพรวมของการเรียนการสอนแบบร่วมมือว่า เป็นรูปแบบการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็น

สำคัญ รูปแบบหนึ่งที่มีวิธีการสอนที่หลากหลาย ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน จุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ต่างๆเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 กำหนดประชากรและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร คือ เป็นผู้สอนด้านช่างอุตสาหกรรม ในสถาบันการอาชีวศึกษาทั้งของรัฐบาลและเอกชน โดยมีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สอนด้านช่างอุตสาหกรรมที่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยมีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 20 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัดคุณภาพของบทเรียน

3.2.1 วิเคราะห์ ข้อมูล ของการเตรียมการสอนของครูช่างอุตสาหกรรม โดยมีข้อมูลของบทเรียนที่ต้องการสอนในแต่ละประเภทวิชา คือ วิชาทฤษฎี วิชาปฏิบัติ และวิชาประกอบ ศึกษา ถึงหลักการ รวมไปถึงวิธีการในการจัดเตรียมการสอนให้ได้มาซึ่งแผนการสอน

ศึกษาและรวบรวมเรื่องการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจีกซอร์ และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยทำการวิเคราะห์เนื้อหาภายในบทเรียนซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนได้แก่ หน่วยการเรียนที่ 1 การเตรียมการสอน หน่วยการเรียนที่ 2 การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจีกซอร์ และหน่วยการเรียนที่ 3 การเตรียมการสอนด้วยเทคนิคจีกซอร์

3.2.2 วิเคราะห์วัดคุณภาพของบทเรียน โดยบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตเรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิคจีกซอร์สำหรับครูช่างอุตสาหกรรม มีวัดคุณภาพที่เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเตรียมการสอนของครูช่างอุตสาหกรรมด้วยเทคนิคจีกซอร์โดยสามารถอัตโนมัติและกิจกรรมที่เหมาะสมกับรายวิชาที่ตนเองรับผิดชอบได้

3.2.3 กำหนดวัดคุณภาพของบทเรียนเพื่อเป็นข้อมูลของกระบวนการวางแผนการพัฒนาบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ความรู้ ตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยได้จำนวนวัดคุณภาพ

เชิงพฤติกรรมจำนวน 20 ข้อ โดยอยู่ในระดับพื้นกึ่งความรู้จำนวน 5 ข้อ การประชุมความรู้จำนวน 15 ข้อ

3.3 กำหนดแบบแผนการทดลอง

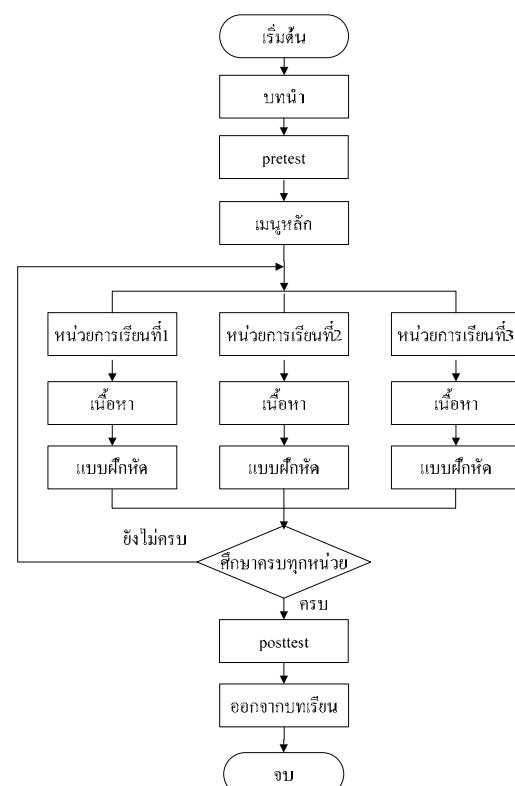
การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest –Posttest Design เป็นรูปแบบที่มีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว มีการทำการทดสอบก่อนที่จะทำการทดลอง ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วทดสอบหลังการทดลองทันที

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	การทดลอง	การทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

3.4 การออกแบบบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต

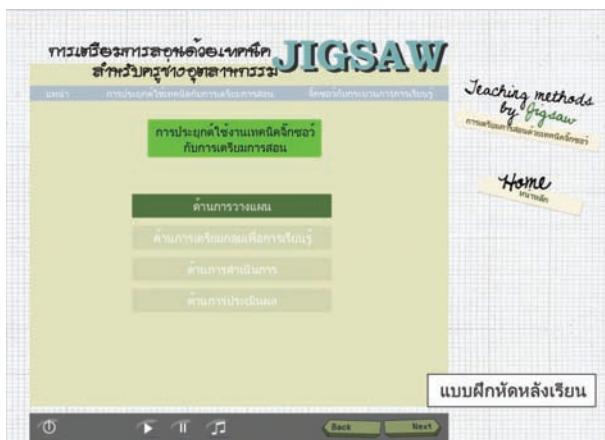
ออกแบบแผนผังบทเรียน เพื่อกำหนดแนวทางดำเนินบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 2 แผนผังบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต

3.5 การพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต

ออกแบบบทเรียนและเขียนสตอรี่บอร์ดของบทเรียน เพื่อ
นำไปใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านสื่อและการนำเสนอ
พิจารณาความถูกต้อง หลังจากนั้นทำการพัฒนาบทเรียน



ภารที่ 3 เนื้อหาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีชีววิทยา

งานนี้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของบทเรียนโดยรวมแล้วได้ทำการทดลองใช้ (Try-out) กับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลราชวิถี ชั้นเรียน TE4 ซึ่งมีความรู้และประสบการณ์การฝึกสอนด้านช่างอุตสาหกรรมจำนวน 14 คน หลังจากนั้นทำการปรับแก้ในส่วนที่บกพร่องจนได้บทเรียนที่สมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย

3.6.2 วิเคราะห์หาค่าเงื่อนไขฐานะ

3.6.3 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง

3.6.4 จัดความเห็นก่อนที่จะ

3.6.5 ล่าร์จ์วูเวลร์จ์วูเบนเอ

๒๖๖ จำนวนครัวเรือนที่สิ้นสุดสภาพ F/F

3.6.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเบื้องผู้เรียนเด็กชายสกัด อ. ท.

(T₁, t₂, ..., t_n)

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการสร้างบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต

บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เวิร์กช็อปการเตรียมการสอนด้วย
เทคนิคจีกซื้อว์ สำหรับครูช่างอุตสาหกรรม ที่สร้างขึ้น
ประกอบด้วย การล็อกอินเข้าสู่ระบบ ทางเลือกเข้าสู่หน้าเรียน
การนำเสนอชื่อเรื่อง รายการเมนูหลัก เนื้อหาของบทเรียนจะมี
ทั้งหมด 3 หน่วยการเรียน แต่ละหน่วยการเรียนจะประกอบไป
ด้วย แบบฝึกหัดหลังเรียนจำนวน 10-15 ข้อ และแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์จำนวน 2 ชุด เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ชุดละ 30
ข้อ

4.2 ผลการสร้างนทเรียนทางอินเทอร์เน็ต

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม	ผลรวม ของ คะแนน	ค่า คะแนน เฉลี่ย	ค่า ร้อย ละ
แบบทดสอบ หลังเรียน	20	35	578	28.9	82.57
แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์	20	35	573	28.65	81.86

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่ากุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ย ร้อยละ 82.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 81.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม

4.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต โดยให้ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนด้วยบทเรียนที่สร้างขึ้นแล้ว ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นในด้านโปรแกรมบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหา และด้านแบบทดสอบผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิคจีกซอร์ สำหรับครูช่างอุตสาหกรรม โดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.91$)

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยเป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิคจีกซอร์ สำหรับครูช่างอุดสาหกรรม โดยมีแบบแผนการทดลองแบบ One group Pretest Posttest Design จำนวน 20 คนพบว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $82.57/81.86$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อ บทเรียนพบว่าโดยรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อน้ำหนักเรียนที่ พัฒนาขึ้นในระดับดี สรุปได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมเพื่อให้ ครูช่างสามารถเตรียมการสอนโดยใช้เทคนิคจีกซอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้จัดมีข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้ ควรทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ผู้เรียนที่เรียนแบบวิธีปักติ กับผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนทาง อินเทอร์เน็ต รวมไปถึงการทำการประเมินแผนการสอน ที่ได้ ศึกษาจากบทเรียนว่าหลังจากศึกษาหรือฝึกอบรมไปแล้วผู้เรียน มีการวางแผนการสอนได้ดีมากน้อยเพียงใด ประสิทธิภาพของ แผนอูปในระดับใดอีกทั้ง เนื้อหาที่อธิบายในบทเรียนส่วนใหญ่ จะยกตัวอย่างประกอบ เกี่ยวกับช่างไฟฟ้าจึงควรจะมีตัวอย่าง ประกอบใน หลาย ๆ กรณี เพื่อให้สอดคล้องกับการวางแผนการสอนของช่างอุดสาหกรรมในสาขาอื่น ๆ

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Gallardo Tania, Guerrero Luis, Collazos César, Pino José, Ochoa Sergio, "Supporting JIGSAW-type Collaborative Learning", Department of Computer Science, Universidad de Chile
- [2] บุญศิริ อรุณพิมูล, "แนวทางการพัฒนา e-learning", ศูนย์ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค)
- [3] เยาวลักษณ์ พรหมศรี, "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบน เครื่องข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยการเรียนรู้ร่วมกัน โดยใช้เทคนิคการใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคจีกซอร์ เรื่อง อินเทอร์เน็ตเบื้องต้น", ครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2551
- [4] วิลาวัลย์ โลหะเลื่อย, "ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิคจีกซอร์และวิถีการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว.022 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี", มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมชาติวิทยา
- [5] ณัฐรัตน์ ภัทรจินดา, "การเรียนการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้", มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- [6] Elliot Aronson, "Jigsaw in 10 Easy Steps", Professor Emeritus Currently Visiting Professor Stanford University
- [7] สุร้ายดูร์ พรัมจันทร์, "ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยี", ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [8] ศรีศักดิ์ จำรูญ, "อีเลิร์นนิ่งระดับปริญญาบัตรขั้นมากماขั้น: การศึกษาออนไลน์ในสหรัฐอเมริกา พ.ศ.2548", นายนายสมาม อินเทอร์เน็ต นายกสมาคมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
- [9] มนต์ชัย เพียงทอง, "การออกแบบและพัฒนาคور์สware สำหรับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน", ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



การพัฒนาบทเรียนออนไลน์เพื่อสอนช่องเสริม เรื่ององค์ประกอบและหลักการทำงานของ
คอมพิวเตอร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

**The Development of e-Learning with Remedial Teaching : Elements and
Principles of Computer for High School**

วิภาสีทิช¹ ทิรัษรัตน์¹ ดวงกมล บุญธิมา²

¹สาขาวิชานักศึกษาใน โลจิสติกคอมพิวเตอร์

¹คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตสุรินทร์

²ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

²คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนออนไลน์เพื่อสอนช่องเสริม เรื่ององค์ประกอบและหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนและ 3) หาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคือ โปรแกรม CourseLab และ โปรแกรม Moodle ซึ่งเป็น Open Source ที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนและพัฒนาระบบจัดการบทเรียน ตามลำดับ สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ บทเรียนออนไลน์เพื่อสอนช่องเสริม แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน จากผลการดำเนินงานพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และค่าระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์อยู่ในระดับความพึงพอใจระดับดีมาก นอกจากนี้ บทเรียนที่พัฒนาขึ้นช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ กระตุ้นผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย สนใจ และกระตือรือร้นในการเรียนรู้

คำสำคัญ: บทเรียนออนไลน์ ช่องเสริม คอมพิวเตอร์

Abstract

The objectives of this research were 1) to development e-Learning with Remedial Teaching 2) to compare the student's learning achievement before and after using the developed e-Learning and 3) determine the student satisfaction with this e-Learning . Tool that use development such as CourseLab and Moodle, with both are open source for development e-Learning and Management System. For the experimental tools were e-Learning with Remedial Teaching , pretest and posttest. The results were as follows: The e-Learning achievement after using the developed e-Learning is significantly improved at the statistic level .05, satisfaction levels of students in e-Learning was more satisfied. And encourages learning, make students interested and enthusiastic in learning.

Keyword: E-Learning , Remedial Teaching, Computer



1. บทนำ

การศึกษานับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและการสร้างความเจริญก้าวหน้าให้กับบุคคลและสังคมเป็นอย่างมาก ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาประเทศจากสภาพสังคมไทยที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงการศึกษาเป็นอย่างมาก โดยมีการนำเอateknology ในการดำเนินการจัดการศึกษา เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพและประสิทธิผลทางด้านการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากการอุปนิสัยเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาด้านการศึกษาได้กำหนดยุทธศาสตร์ในการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาให้มีความรู้และทักษะด้านเทคโนโลยีโดยมุ่งเน้นการสร้างระบบการบริหารการจัดการทรัพยากรการศึกษาที่มีประสิทธิภาพโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้กับผู้เรียนได้มีโอกาสเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากการสารสนเทศเนื้อหาและเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่าย [1],[2]

การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning) เป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายที่สนับสนุนแนวคิดของการปฏิรูปการศึกษาไทย ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือการเรียนการสอน เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวก ตลอดเวลา ทุกสถานที่ มีอิสระเสรีในการเลือกเรียนเนื้อหาสาระต่างๆ โดยไม่ถูกจำกัดด้วยเวลา ผู้เรียนสามารถกำหนดเส้นทางการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความสนใจ ความถนัด นอกจากนี้ยังคงเนื้อหาที่เหมือนกัน มีมาตรฐานและคุณภาพที่เท่าเทียมกัน อีกด้วย [3]

ในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เรื่ององค์ประกอบและหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติมีผู้เรียนเป็นจำนวนมาก การเอาใจใส่ของครูไม่สามารถทำได้ทั่วถึง รวมทั้งครูผู้สอนใช้การสอนแบบสาขิต ไม่มีลีด์ของการเรียนรู้ที่เอื้ออำนวยวัยต่อการเรียนการสอนแบบ

รายงานคุณภาพให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจ ส่งผลให้การเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติไม่สำเร็จผลเท่าที่ควร จากปัญหาดังกล่าว เพื่อเป็นการพัฒนาผลลัพธ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นและเป็นแนวทางเลือกใหม่ในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ให้เกิดความรู้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนและให้ผลป้อนกลับได้ทันที ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่ไม่เข้าใจได้ทบทวนเนื้อหาและมีความรู้เพิ่มมากขึ้น สามารถตอบสนองความต้องการต่างระหว่างบุคคล ซึ่งแนวคิดดังกล่าวเนี้ยสอดคล้องกับการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ผู้เรียนทุกคนสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ [4],[5],[6] การจัดการเรียนการสอนแบบช่องเสริมเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยผู้เรียนมีโอกาสได้ทบทวนเนื้อหา จัดกิจกรรม ประสบการณ์เพิ่มเติมให้กับผู้เรียน เพื่อช่วยผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มความสามารถ และตอบสนองความต้องการต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี [7] จากการวิจัยของวัฒน์ พลอยศรี [8] เรื่องการสร้างบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ เรื่องเทคโนโลยีก่อนพิมพ์พบว่าบทเรียนส่งผลให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนมีค่าเท่ากัน 4.30 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก และงานวิจัยของราชนี รักวิจิตร [9] เรื่องการสร้างชุดการเรียนรู้เพื่อสอนช่องเสริมโดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้จากการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ภายใต้บิบิทชุมชน กรณีศึกษาสมุทรสาพท์และลุ่มน้ำทะเลสาบสูงคลาพบัวชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและผลลัพธ์เท่ากัน $82.59/96.24$ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ $80/80$ ผลลัพธ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการเรียนโดยชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญกว่าสถิติที่ระดับ .05

หากมีการนำกลไกท่องนิยมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยเหลือ ผู้วิจัยคาดว่าจะเป็นลักษณะที่สามารถกระตุ้นการเรียนของผู้เรียน ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ได้ตามความต้องการ ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่ไม่เข้าใจได้ทบทวนเนื้อหาและมี



ความรู้เพิ่มมากขึ้น และในการเรียนแบบออนไลน์ (Online) ยังมีจุดเชื่อมโยงทำให้ผู้เรียนสามารถได้ตอบกันเนื้อหาได้อย่างอัตโนมัติ [10] ดังนั้นผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาบทเรียนออนไลน์เพื่อสอนช่อมเสริม เรื่ององค์ประกอบและหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้เกิดความหมายสมกับการจัดการศึกษาในปัจจุบันและอนาคต

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์เพื่อสอนช่อมเสริม เรื่อง องค์ประกอบและหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์เพื่อสอนช่อมเสริม เรื่อง องค์ประกอบและหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย

2.3 เพื่อหาความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ เพื่อสอนช่อมเสริมเรื่ององค์ประกอบและหลักการทำงานของ คอมพิวเตอร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์เพื่อสอนช่อมเสริมที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดี

4. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

4.1 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด การงานอาชีพและ เทคโนโลยี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 [11]

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เป็นกลุ่ม สาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียน มีความรู้ ความเข้าใจมีทักษะ พื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการดำรงชีวิต การอาชีพ และ

เทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการทำงานอย่างมีความคิด สร้างสรรค์ และแข่งขันในสังคมไทยและสากลเห็นแนวทางใน การประกอบอาชีพ รักการทำงาน และมีเจตคติที่ดีต่อการ ทำงาน สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างพอเพียงและมี ความสุข เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จัดอยู่ในกลุ่ม ของการงานอาชีพและเทคโนโลยี เป็นสาระที่เกี่ยวกับ กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ การติดต่อสื่อสาร การ กันหาข้อมูล การใช้ข้อมูลและสารสนเทศ การแก้ปัญหาหรือ การสร้างงาน คุณค่าและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร

สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการ เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบสานข้อมูล การเรียนรู้ การ สื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมี ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล มีคุณธรรม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	อ ชิ บ า ย องค์ประกอบ และหลักการ ทำงานของ คอมพิวเตอร์	การทำงานของคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย หน่วยสำคัญ 5 หน่วยได้แก่ หน่วยรับเข้า หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หลัก หน่วย ความจำรอง และหน่วยส่งออก - หน่วยประมวลผลกลาง ประกอบด้วย หน่วยควบคุม และหน่วยคำนวณและ ตระกูล - การรับส่งข้อมูลระหว่างหน่วยต่างๆ จะผ่านระบบทางขนส่งข้อมูลหรืออัตโนมัติ

4.2 บทเรียนออนไลน์

4.2.1 ความหมายของบทเรียนออนไลน์

บทเรียนออนไลน์ หรือ e-Learning หมายถึง การเรียนรู้ ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบต่างๆ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ วิดีโอ ซีดีรอม และ อินเทอร์เน็ตเป็นต้น เป็นลักษณะของการ เรียนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งานอยู่ ตลอดเวลา ทำให้การเรียนการสอนเป็นการเรียนที่สามารถ ได้ตอบกันได้เหมือนการเรียนในห้องปกติ เนื่องจากเป็นการ เรียนแบบผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ จึงทำให้เนื้อหาและข้อมูล



ต่างๆ สามารถที่จะนำเสนอในลักษณะของมัลติมีเดีย ส่งผลให้ การเรียนนี้มีความน่าสนใจมากขึ้น แข็งเป็นการเรียน ระยะไกล (Distance Learning) ผู้เรียนและผู้สอนไม่ จำเป็นต้องเจอกันก็สามารถมีการเรียนการสอนได้โดยมีการ เรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้การเรียนใน ลักษณะที่เรียกว่า Self-Learning [3]

4.2.2 สื่อการเรียนรู้ e-Learning จำแนกตามระดับ การใช้งาน ได้ 3 ชนิด คือ [3]

ก) สื่อเสริม (Supplementary) เป็นสื่อที่ใช้ประกอบ ในการเรียนการสอนปกติ เป็นเพียงสื่อประกอบบทเรียนเพื่อให้ ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติม

ข) สื่อเพิ่มเติม (Complementary) เป็นสื่อที่ใช้ในการ เรียนการสอนปกติ แต่มีการกำหนดเนื้อหาให้ศึกษา เป็นบาง เนื้อหาและมีการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เข้าไปศึกษา เนื้อหา

ค) สื่อหลัก (Comprehensive Replacement) เป็นสื่อ ใช้ทดแทนการเรียนการสอน หรือการบรรยายในชั้นเรียน โดย ที่เนื้อหาทั้งหมดมีความสมบูรณ์แบบในด้านของ

4.3 ระบบจัดการบทเรียน (Learning Management System: LMS)

เป็นระบบจัดการเรียนการสอนแบบ Online เพื่อการ บริหารจัดการเรียนรู้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ประกอบไปด้วย เครื่องมืออำนวยความสะดวก ให้แก่ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ดูแล ระบบ ผู้สอนสามารถนำเนื้อหาและ สื่อการสอนขึ้นเว็บ ผู้เรียน เข้าถึงเนื้อหา กิจกรรมต่างๆ ได้โดยผ่านเว็บ ผู้สอนและผู้เรียน ติดต่อสื่อสารกัน ได้ผ่านทางเครื่องมือการสื่อสารที่ระบบจัดไว้ ให้ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญคือการเก็บบันทึกข้อมูลกิจกรรม การเรียนรู้ของผู้เรียน ไว้บนระบบ เพื่อผู้สอนสามารถนำไป วิเคราะห์เพื่อติดตามและประเมินผลการเรียนการสอน [13] องค์ประกอบหลักของระบบ LMS โดยทั่วไปจะมีอยู่ 3 ระบบ คือระบบจัดการรายวิชา (Course Management) ระบบส่งเสริม การเรียนรู้ (Supporting Management) และระบบจัดการข้อมูล (Data Management)

4.4 การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ e-Learning โดยระบบ LMS [14]

4.4.1 การออกแบบและจัดทำบทเรียน e-Learning ขั้นตอนนี้มีวิธีการดำเนินการดังต่อไปนี้ การออกแบบบทเรียน การจัดทำบทเรียนและการบรรจุบทเรียนลงในระบบ

4.4.2 การจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของการนำบทเรียน ไปใช้ ในการจัดการเรียนการสอน ดังต่อไปนี้ การนำเสนอบทเรียน การรับสมัครและอนุมัติสิทธิ์ผู้เรียน และการติดต่อสื่อสารติดตามการเรียน

4.4.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สามารถกระทำได้ ดังต่อไปนี้ การจัดทำแบบทดสอบ การประเมินผลการเรียนรู้ และการอนุมัติผลการเรียน

4.5 รูปแบบการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์

รูปแบบการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามลักษณะเนื้อหา บทเรียนจำแนกเป็น 3 รูปแบบ [14] ได้แก่

4.5.1 แบบเนื้อหาอิสระไม่สัมพันธ์กัน แบบทดสอบ หลังบทเรียนไปไว้ในท้ายเนื้อหาทั้งหมด ผู้เรียนจะสามารถ เลือกที่จะเรียนเนื้อหาเรื่องใดก็ได้ แต่จะต้องเรียนให้ครบ ทุกเรื่อง ก่อนจะทำแบบทดสอบหลังเรียนได้โดยไม่มีผล ต่อบทเรียนที่เหลือ

4.5.2 แบบเนื้อหาสัมพันธ์กัน เหมาะสำหรับเนื้อหาที่ สัมพันธ์กัน โดยเนื้อหาส่วนแรกจะเป็นพื้นฐานของส่วนหลัง ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาตามลำดับ ไม่สามารถข้ามบทเรียน หรือเลือกเรียนเฉพาะเรื่องที่ตามความต้องการ และจำเป็นต้องมี แบบทดสอบ ก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนรู้

4.5.3 แบบเนื้อหาทั่วไปไม่นำรูปแบบการเรียนการสอน เป็นรายการให้เลือกจึงเหมาะสมสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนที่ไม่เจาะจงกลุ่มเป้าหมาย เนื้อหาความรู้ทั่วไป โดยไม่ยึด กระบวนการการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนการสอน แต่ยัง คงส่วนประกอบของบทเรียนเอาไว้

4.6 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปจะมี ประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณา ได้แก่ [15]

4.6.1 การเร้าความสนใจ (Gain Attention)

4.6.2 การออกจุดประสงค์ (Define Objectives)

4.6.3 การทบทวนความรู้ (Activate Prior Knowledge)



- 4.6.4 การนำเสนอเนื้อหา(Present Information)
- 4.6.5 การชี้แนวทางการ (Guide Learning)
- 4.6.6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)
- 4.6.7 ให้ผลป้อนกลับ (Provide Feedback) ให้ผลป้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนมีการโต้ตอบ
- 4.6.8 การทดสอบ (Access Performance)
- 4.6.9 การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

4.7 การสอนซ่อมเสริม (Remedial Teaching)

การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนเด็กที่พัฒนาด้านการเรียนช้า ไม่เต็มความสามารถในการเรียนตามปกติ โดยการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่จะมีผลต่อการเรียน ตลอดจนเสริมทักษะในการเรียนรู้ใหม่ๆ การสอนซ่อมเสริมจะเน้นเด็กเป็นหลัก เนื่องจากเด็กแต่ละคนมีเอกลักษณ์ของตน การที่ครูจะใช้วิธีสอนนักเรียนทุกคนให้เหมือนกันหมด มีความรู้ ความสามารถระดับเดียวกัน ย่อมทำให้การสอนไม่บังเกิดผลดีทำให้เด็กบางคนไม่สามารถพัฒนาไปได้ นอกเหนือนี้ยังตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนด้วย การจัดการศึกษาครัวตั้งอยู่บนพื้นฐานดังต่อไปนี้ [16]

4.7.1 ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งในด้านร่างกาย สมบัปัญญา อารมณ์ และสังคม

4.7.2 ผู้เรียนแต่ละคนมีพื้นฐานต่างกัน และจะต้องเรียนรู้เพื่อปรับตัวเข้าหากันให้ทัน โดยที่กำลังเปลี่ยนแปลงไป

4.7.3 ผู้เรียนแต่ละคนย่อมมีความสามารถต่างกันอยู่ในตัวมากขึ้น น้อยบ้าง การศึกษาจะช่วยให้ความสามารถของผู้เรียน pragm เคลื่อนชั้ดขึ้น

4.7.4 ในสังคมมีทั้งคนปกติและคนพิการ ในเมื่อเราไม่สามารถแยกคนพิการออกจากสังคมของคนปกติได้ เราต้องการแยกให้การศึกษาแก่ผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษ ดังนั้น การให้ผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษได้มีโอกาสเรียนร่วมกับคนปกติเท่าที่สามารถจะทำได้

4.7.5 การให้การศึกษาครัวมีหลากหลายรูปแบบเพื่อให้ผู้เรียนได้มีศักยภาพการเรียนรู้ได้เต็มที่

5. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือในการวิจัยเชิงทดลองในครั้งนี้ มีเนื้อหาสาระองค์ประกอบและหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ส่วนประกอบของบทเรียนออนไลน์ได้แก่หัวเรื่อง ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างบทเรียน เนื้อหา แบบทดสอบหลังเรียน และรายงานผลการเรียน

การวิเคราะห์หาผลลัพธ์จากการเรียนโดยใช้แบบแผนการวิจัย One Group Pretest Posttest Design [15] และหาค่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ของไลเกิร์ต (Likert) [17]

5.1 การศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาข้อมูลเพื่อนำมาประกอบการจัดทำบทเรียน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1.1 ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมเนื้อหารายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หัวข้อ องค์ประกอบและหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี จากนั้นทำการวิเคราะห์วัตถุประสงค์และวิเคราะห์เนื้อหา

5.1.2 ศึกษาขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียน

5.1.3 ศึกษาเครื่องมือสำหรับสร้างบทเรียนและโปรแกรมบริหารจัดการเรียนการสอน

5.2 การเลือกกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

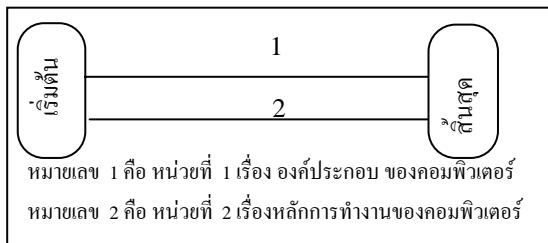
5.2.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาระบบนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สุรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

5.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ใช้วิธีการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจงจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน สุริพิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์ เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 20 คน

5.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

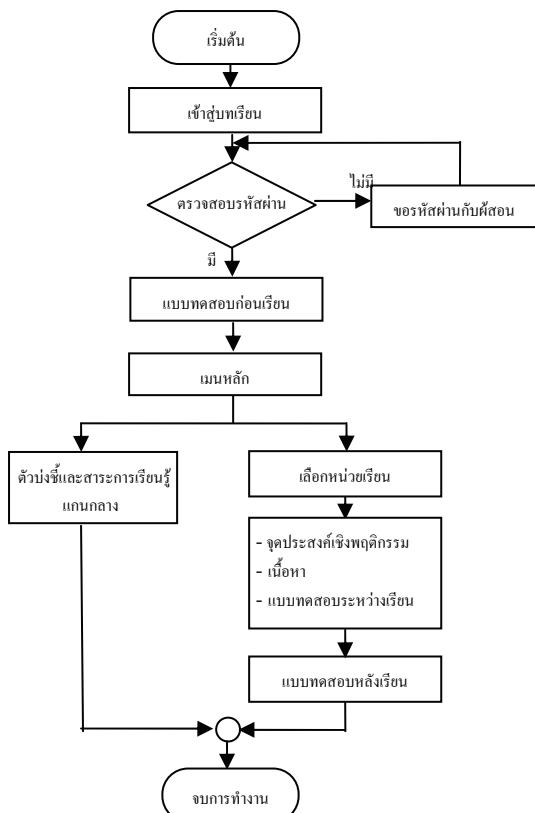
5.3.1 หลังจากที่ผ่านการรวบรวมเนื้อหารายวิชา ขั้นต่อไปเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง เพื่อจัดลำดับ

เนื้อหาที่จะนำเสนอในบทเรียน โดยใช้ Network Diagram ซึ่ง เป็นแบบเนื้อหาอิสระ ไม่สัมพันธ์กัน จากนั้นจัดลำดับ ความสัมพันธ์ของหัวเรื่องย่อยโดยใช้ Network Diagram ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลำดับความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง

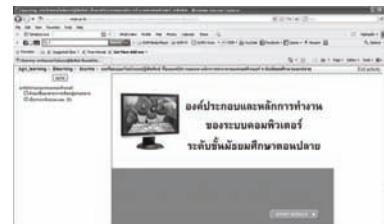
5.3.2 ออกแบบผังงานของระบบ (Lesson Flowchart) โดยการสร้างผังงานเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของบทดำเนินเรื่อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน ดังภาพที่ 2 และสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (4 ตัวเลือก)



ภาพที่ 2 การออกแบบผังงานของระบบ

หลังจากออกแบบบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำมาสร้างบทเรียน โดยใช้โปรแกรม CourseLab 2.4 และ ใช้โปรแกรม

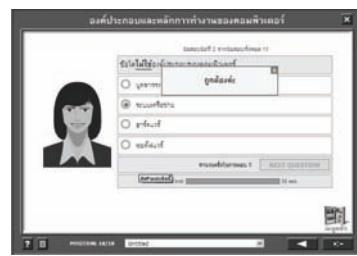
Macromedia flash 8 และ Adobe Photoshop 7 ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวและการตกแต่งภาพ ส่วนระบบจัดการเรียน การสอนในระบบออนไลน์ใช้โปรแกรม Moodle ภาพที่ 3 ถึงภาพที่ 5 แสดงถึงหน้าบทเรียนที่ได้พัฒนาขึ้น



ภาพที่ 3 ส่วนของหน้าบทเรียน



ภาพที่ 4 ส่วนของเนื้อหา



ภาพที่ 5 ส่วนของแบบทดสอบระหว่างเรียน

5.4 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้จัดทำได้ทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

5.4.1 ทำการ Publish Course บทเรียนที่พัฒนาขึ้น ภายใต้มาตรฐาน SCORM 2004 LMS

5.4.2 นำเอาไฟล์ของบทเรียนแบบ SCORM ไปใช้ในระบบ MOODLE LMS โดยมี URL คือ <http://www.surin.rmuti.ac.th/agtcha/elearning/> โดยผู้จัดทำได้กำหนดชื่อผู้ใช้งาน (Username) และรหัสผ่าน (Password) ให้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากเข้าสู่ระบบแล้วให้ผู้เรียนโดยเลือกที่ข้อความภาษาไทยในโลโก้คอมพิวเตอร์ ไปที่บทเรียน



ออนไลน์เพื่อสอนช่องทาง เรื่ององค์ประกอบและหลักการ
ทำงานของคอมพิวเตอร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

5.4.3 เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาเสร็จแล้วให้ผู้เรียนทำ
แบบทดสอบหลังเรียน และกรอกแบบสอบถามเพื่อประเมิน
ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมบทเรียนออนไลน์

6. การประเมินผล

6.1 แบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียน (4 หัวเลือก) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนำมาใช้
ทดสอบจำนวน 20 ข้อ โดยสร้างบนระบบจัดการบทเรียน

6.2 แบบทดสอบหลังเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนครบถ้วนทุกบทเรียน
แล้วผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยนำมาใช้
ทดสอบ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมาจากการถอดข้อสอบเดียวกันกับ
แบบทดสอบก่อนเรียนโดยสร้างบนระบบจัดการบทเรียน

7. ผลการดำเนินงาน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมี
ผลการวิจัยดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วย
บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

แหล่งข้อมูล	N	\bar{x}	S.D	t	Sig
ก่อนเรียน	20	9.3	1.454	29.351	.00
หลังเรียน	20	16.45	1.276		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจาก
แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่
พัฒนาขึ้นพบว่าค่า t-test มีค่าเท่ากับ 29.351 อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .00 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง
เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
โดยผู้เรียนมีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 9.3 และมีคะแนน
หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 16.45 สรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการ
เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์เพื่อสอนช่องทางคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วย
บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นปรากฏว่าภาพโดยรวม นักเรียน
มีความพึงพอใจกับบทเรียนที่ผู้จัดทำพัฒนาขึ้นอยู่ในระดับพึง
พอใจมาก ($\bar{X} = 4.67$, S.D = 0.486)

ผลของการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค
และนักเรียนที่ประเมินค่าอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.47$, S.D = 0.507) และมี
ข้อเสนอแนะให้เพิ่มจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน

8. สรุปผล

นักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์เพื่อสอน
ช่องทาง เรื่ององค์ประกอบและหลักการทำงานของ
คอมพิวเตอร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนหลังเรียนสูงขึ้น และความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียน
อยู่ในระดับดีมาก

9. ข้อเสนอแนะทั่วไป

- 1 ควรออกแบบภาพเคลื่อนไหวให้น่าสนใจมากขึ้น
- 2 ควรนำรูปแบบหรือวิธีการจัดการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้
กับบทเรียนที่พัฒนาขึ้น

10. เอกสารอ้างอิง

- [1] รัพ พุกามาลุนพันธ์. “การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web- Based Instruction) กับการเรียนการสอนยุคใหม่”. [ออนไลน์] 2553. [สืบค้นวันที่ 9 สิงหาคม 2553]. จาก <http://www.edtechno.com/site>
- [2] สำนักงานเลขานุการ คณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศ
แห่งชาติ. ครอบโดยนายเทคโนโลยีสารสนเทศ ระยะ พ.ศ. 2544 – 2553 ของประเทศไทย พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ธนา
เพลส แอนด์ กราฟฟิก, 2545.
- [3] ฐิติยา เมตระวงศ์. “บทเรียนออนไลน์”. [ออนไลน์] 2553. [สืบค้นวันที่ 8 สิงหาคม 2553]. จาก http://202.183.233.73/human/member/titiya_net/tmp/media_ch2.doc
- [4] กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. เอกสารชุดเทคนิคการจัด
กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด การสร้างองค์
ความรู้ด้วยตัวเอง. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศึกษา กรมการ
ศึกษา, 2543.
- [5] บริษัท ขอบทำดี. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์
ตามแนวคิดสอนสตรัคติวิสท์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนเกน



- สำหรับนักเรียนชั้นชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา โสตทัศนศึกษา ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- [6] ปวีณา กลัดจำปี. “การเรียนแบบสร้างองค์ความรู้”. สารสารวัสดุ. (มีนาคม 2541) : 113.
- [7] ศศิวิมล แสงสุวรรณ การสร้างบทเรียนเพื่อสอนช่องเสริมวิชา คณิตศาสตร์เรื่อง ทฤษฎีบทพีก์วาร์ส สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านระบบอีเลิร์นนิ่งของโรงเรียนปรินส์รอยaleds. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2551.
- [8] วัฒน์ พลอยศรี. การสร้างบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ เรื่อง เทคโนโลยีก่อนพิมพ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2551.
- [9] จาธุณี รักวิจิตร. การสร้างชุดการเรียนรู้เพื่อสอนช่องเสริม โดยผู้เรียน เป็นผู้สร้างองค์ความรู้จากการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ภายใต้ บริบทมุขชน : กรณีศึกษาสมุทรสาคร ประ แหล่งน้ำม้าเลาสาบสงขลา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, 2551.
- [10] ปิยพล จุพิตักษณ์ การสร้างบทเรียนออนไลน์ เรื่อง กระบวนการและ สร้างแบบชั้น 2 มิติ โดยใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชาศาสตร์เทคโนโลยี. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2548.
- [11] สำนักวิชาการและมาตรฐาน กระทรวงศึกษาธิการ .ด้วยวัด และ สาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้การงาน อาชีพและ เทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 . กรุงเทพมหานคร: 2551.
- [12] อนอมพร เลา仇恨รัศแสง. “ความหมายของ e-Learning”. [ออนไลน์] 2553. [สืบค้นวันที่ 8 สิงหาคม 2553]. จาก http://www.tsu.ac.th/cc/wbl_training/e-learning.htm
- [13] รักศักดิ์ เดิศคงคานพพย. “ระบบการจัดการการเรียนการสอน LMS (Learning Management System)”. [ออนไลน์] 2553. [สืบค้นวันที่ 8 สิงหาคม 2553]. จาก http://www.thapra.lib.su.ac.th/SUTjour/vol21_22/02LMS.pdf
- [14] มนต์ชัย เพียงทอง .เอกสารประกอบการเรียนการสอน รายวิชาการ ออกรอบแบบและพัฒนาครอสแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน . ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [15] ไชยศักดิ์ เรืองสุวรรณ .“หลักการท้าไปเกียกับการออกแบบเรียน คอมพิวเตอร์”. [ออนไลน์] 2553. สืบค้นวันที่ 14 สิงหาคม 2553. จาก <http://vod.msu.ac.th/50386PRACTICE/Unit-1.doc>.



การพัฒนาระบบจัดกิจกรรมในงานแบบปรับเปลี่ยน กรณีศึกษารายวิชาการพัฒนาและเขียนโปรแกรม
บนเว็บ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

The Development of the Adaptive Activity Labsheet System for Web Programming and Development Subject. Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

ชนิศา แก้วเพชร¹, จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์²

คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ¹, ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ²
froggy_piggy@hotmail.com¹, srisomphan@gmail.com²

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอผลลัพธ์จากการเรียนของผู้เรียนที่ได้รับในงานแบบปรับเปลี่ยนจากระบบจัดกิจกรรมในงานแบบปรับเปลี่ยนโดยใช้สื่อหลายมิติแบบปรับตัวที่มีการผสมผสานระหว่างสื่อหลายมิติและระบบการสอนที่ฉลาดในการตอบสนองผู้เรียนแต่ละคนที่สามารถปรับเปลี่ยนในงานได้ตามทักษะของผู้เรียน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานการวิจัยดังนี้ 1) สร้างในงานแบบปรับเปลี่ยน 2) กำหนดแนวทางในการให้คะแนนในงาน 3) นำไปงานให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของใบงานและวัตถุประสงค์เชิงพุทธิกรรม 4) สร้างแบบทดสอบและแบบทดสอบวัดผลลัพธ์จากการเรียน 5) นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องของระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ 6) พัฒนาระบบจัดกิจกรรมในงานแบบปรับเปลี่ยน 7) ทำผลลัพธ์จากการเรียน ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวน 30 คน

คำสำคัญ: ในงานแบบปรับเปลี่ยน ระบบจัดกิจกรรมในงาน

Abstract

The paper presents the student's learning achievement as assigned with adaptive Activity Labsheet System. Using Adaptive Hypermedia is a combination of Adaptive Hypermedia and Intelligent Tutoring System to respond to individual labsheets, which can be adjusted according to the study skills of student. The process of the research 1) create adaptive labsheet 2) Guidelines the score 3) Content experts 3 person check the consistency of labsheet and behavioral objectives. 4) Create the test academic achievement 5) Content experts 3 person check the consistency of test academic achievement and behavioral objectives 6) The development Adaptive Activity Labsheet System 7) find achievement. The sample group was 30 students of Business Information Technology

1. บทนำ

การเรียนให้ตรงต้องการ ความรู้ ความสามารถ และการนำไปใช้ได้จริงตามแต่ละบุคคล ทำให้การเรียนรู้ไม่เหมือนกัน เป็นสิ่งที่สำคัญ[1] ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนบทบาท เป็นผู้อ่อนโยน นำความคิด ความสนใจ ความต้องการ ให้แก่ผู้เรียน คือ เป็นผู้กระตุ้น สร้างเสริมสนับสนุนจัดสิ่งเร้าและจัดกิจกรรมให้ ผู้เรียนเกิดการพัฒนาให้เต็มตามศักยภาพ ความสามารถ ความดันดัด และความสนใจของแต่ละบุคคล [2] ในรายวิชาการพัฒนา และเขียนโปรแกรมบนเว็บ มีการเรียนทฤษฎี 2 ภาคต่อสัปดาห์ และปฏิบัติ 2 ภาคต่อสัปดาห์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรม โดยให้ใบงาน ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ สำหรับการฝึกเขียนโปรแกรม แต่ใบงานที่ได้รับไม่ตอบสนอง การเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีทักษะการเขียนโปรแกรมที่แตกต่าง กัน ส่งผลต่อการเรียนทำให้ผลลัพธ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

ในบทความนี้ผู้วิจัยเสนอผลลัพธ์ทางการเรียนของ ผู้เรียนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ด้วยระบบจัดกิจกรรมใบงานแบบปรับเปลี่ยนที่พัฒนาขึ้นด้วยเทคนิคการใช้สื่อหมายมติแบบปรับตัวที่มีการผสมผสานระหว่างสื่อหมายมติ และระบบการสอนที่ผูกขาดในการตอบสนองผู้เรียนแต่ละคนซึ่ง สามารถปรับเปลี่ยนใบงานให้แก่ผู้เรียนตามทักษะของผู้เรียน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของระบบจัดกิจกรรมใบงานแบบปรับเปลี่ยน กรณีศึกษารายวิชาการพัฒนาและเขียนโปรแกรมบนเว็บ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของใบงานแบบปรับเปลี่ยน รายวิชาการพัฒนาและเขียนโปรแกรมบนเว็บ

- 2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางการเรียนของหน่วยเรียนที่ 3 ถึง 5 ของนักศึกษาที่ได้รับใบงานด้วยระบบจัดกิจกรรมใบงานแบบปรับเปลี่ยน

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 ในงานที่ใช้ในการทดลองจำนวน 16 งานเรียน

มีดังต่อไปนี้คือ เรื่องคำสั่งแบบเลือกทำ if Statement, เรื่องคำสั่งแบบเลือกทำ if...else Statement, เรื่องคำสั่งแบบเลือกทำ if...else...if Statement, เรื่องคำสั่งแบบเลือกทำ switch Statement, เรื่องคำสั่งการทำซ้ำ while...do Statement, เรื่องคำสั่งการทำซ้ำ for Statement, เรื่องคำสั่งการทำซ้ำ do...While Statement, เรื่องคำสั่งฟังก์ชัน และเรื่องคำสั่งฟังก์ชันสำเร็จรูป ในภาษา PHP

3.2 ประชากร

ที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร เที่ยบโอนรายวิชา ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา การพัฒนาและเขียนโปรแกรมบนเว็บจำนวน 63 คน

3.3 กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรเที่ยบโอนรายวิชา ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการพัฒนาและเขียนโปรแกรมบนเว็บจำนวน 30 คน โดยได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง

3.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

- 3.4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการสอนหมายใบงานแบบปรับเปลี่ยน โดยระบบจัดกิจกรรมใบงานแบบปรับเปลี่ยน
- 3.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลลัพธ์ทางการเรียนในรายวิชาการพัฒนาและเขียนโปรแกรมบนเว็บ (Web Programming and Development)

4. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

4.1 ความรู้เกี่ยวกับใบงาน

- 4.1.1 ความหมายของใบงาน ใบงาน คือ เอกสารที่กำหนดรายละเอียดของงานและลำดับขั้นการปฏิบัติงานตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย ในงานเป็นใบช่วยสอนที่ผู้สอนจะถ่ายทอดความรู้และทักษะในการปฏิบัติงานของตนให้ผู้เรียน



ได้ศึกษาและปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนเกิดความรู้ ทักษะและกิจ
นิสัยสอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์ของ [3]

4.1.2 ขั้นตอนการสร้างใบงาน ขั้นตอนการสร้าง 2
ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการศึกษาและสำรวจข้อมูล เป็นขั้นที่
ผู้สร้างจะต้องศึกษารายละเอียดของกิจกรรมที่ใช้ในการ
ทดสอบตั้งแต่ต้น ต้องพิจารณาวางแผนการดำเนินกิจกรรม
รายละเอียดต่าง ๆ รวมถึงสำรวจความสามารถของผู้เรียนด้วย
โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ 1) กำหนดชื่อเรื่องของใบงาน ชื่อ
การสื่อความหมายว่าใบงานนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับกับเรื่องใด
2) การศึกษารายละเอียดของเนื้อหา ในการสร้างใบงานนี้
ผู้สร้างใบงานต้องมีความรู้ในเรื่องของเนื้อหาอย่างละเอียด
การศึกษารายละเอียดของเนื้อหานั้นต้องศึกษาในเชิงของการ
วิเคราะห์ และเขียนออกมานเป็นภาษาเขียน 3) การกำหนด
วัตถุประสงค์ จากการศึกษานี้ของหัวข้ออย่างละเอียด จะทำให้ผู้สร้าง
สามารถกำหนดวัตถุประสงค์ของใบงาน ได้สอดคล้องและ
เหมาะสม 4) กำหนดขั้นตอนการทำใบงาน ผู้สร้างจะต้องพิจารณา
วิธีการที่เหมาะสมในการทำใบงานนั้น ๆ และ 5) กำหนดวิธีการให้
แน่ชัด และการวิเคราะห์งาน หมายถึง การนำเสนอขั้นตอนแต่ละ
ขั้นตอนของการดำเนินการที่กล่าวมาแล้วนั้นมาวิเคราะห์
องค์ประกอบของความสามารถที่ใช้ในการทำงาน

และขั้นตอนการพัฒนาใบงาน การสร้างใบงาน คือการนำเสนอ
ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์แล้วมาขัดรวมกันตามหมวดหมู่
ภายใต้หัวเรื่องที่เหมาะสม ข้อมูลในแต่ละหัวข้อนั้นอาจจะมี
ความละเอียดมากน้อยแตกต่างกันไปตามรูปแบบของใบงานที่
ต้องการ ทั้งเพื่อเป็นข้อมูลแนะนำผู้ปฏิบัติงาน ให้สามารถ
ดำเนินการ ได้ตามวิธีที่กำหนด

4.2 ทฤษฎีการเรียนการสอนรายบุคคล

การศึกษารายบุคคล (Individualized Instruction) หรือ
ที่เรียกว่า ก็อกอัปอย่างหนึ่งว่า การศึกษาตามเอกสารภาพ หมายถึง
การเรียนการสอนที่เน้นถึงความแตกต่างของผู้เรียน โดยเฉพาะ
ในเรื่องของทักษะ ความสามารถ ความเข้าใจ แรงจูงใจ วินัย
ในตนเอง จุดมุ่งหมาย ความสามารถในการแก้ปัญหาและการ
คาดคะเนของผู้เรียน โดยมีครุผู้สอนทำหน้าที่ให้ความสะดวกในการ
เรียนรู้ เป็นผู้แนะนำที่ปรึกษา ผู้วิเคราะห์ และเป็นผู้กำหนด

แหล่งการเรียนรู้ กิจกรรม การประเมิน และการรายงานผลการ
เรียนของผู้เรียนแต่ละคน [4]

4.3 สื่อหلامิติแบบปรับตัว (Adaptive Hypermedia)

สื่อหلامิติแบบปรับตัว หมายถึงสื่อที่ประกอบด้วย
ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้อย่าง
หลากหลาย และสามารถปรับตามความสามารถของผู้เรียนได้ [5]

วิธีการและเทคนิคของสื่อหلامิติแบบปรับตัว
(Adaptive Hypermedia: AH) ว่าเป็นวิธีการสร้างแบบจำลอง
สำหรับประยุกต์ใช้กับผู้ใช้เฉพาะราย ซึ่งในปัจจุบันใช้กัน
กว้างขวางในสถานการณ์ที่ hyperspace มีขนาดใหญ่ และผู้ใช้มี
ความแตกต่างในด้านป้าหมาย ความรู้ และพื้นฐาน [6]

AH systems หมายความรวมถึง Hypertext ทุกอย่าง
และจะเป็นการสะท้อนให้เห็นลักษณะบางอย่างของผู้ใช้ใน
แบบจำลอง และจะสามารถประยุกต์แนวคิดที่สัมผัสของระบบ
เข้ากับผู้ใช้ได้

Adaptation techniques เป็นวิธีการกำหนดการปรับตัว
ในระบบ AH ที่เป็นอยู่ และถือเป็นส่วนหนึ่งในระดับการติดตั้ง
AH ทุกเทคนิคกำหนดคุณลักษณะด้วยประเภทของความรู้ และ
ด้วยกฎเกณฑ์การปรับตัว

Adaptation methods เป็นการสร้างมาตรฐานในเทคนิค¹
การปรับตัวของระบบที่มีอยู่ ซึ่งทุกบริษัทต้องยุ่งกับแนวคิดที่ชัดเจน
ในการปรับตัวในระดับ conceptual แต่ conceptual method
อาจจะติดตั้งใช้งานด้วยเทคนิคที่ต่างกัน หรือ เทคนิคเดียวกัน
อาจติดตั้งหลายวิธีโดยความรู้เดียวกัน

ดังนั้นสื่อหلامิติแบบปรับตัวจึงเป็นการสมมติ
ระหว่างสื่อหلامิติและระบบการสอนที่นิยมในการ
ตอบสนองผู้เรียนแต่ละคน โดยสื่อหلامิติแบบปรับตัวเป็น²
การพยากรณ์ที่จะพัฒนารูปแบบ (Model) ให้สามารถปรับตัว
และตอบสนองผู้เรียนเป็นรายบุคคล เช่น ระบบจะเลือกข้อมูล
สารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนแต่ละคนในแฟ้มข้อมูลที่มีอยู่ เช่น
ความรู้ ประสบการณ์ รูปแบบการเรียนรู้ หรือข้อมูลอ้างอิงอื่นๆ
และสามารถปรับเปลี่ยนระบบให้ตอบสนองตรงตามความ
ต้องการสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถ
ค้นหาข้อมูลสารสนเทศตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ได้อย่าง
ถูกต้องและแม่นยำ [7] ทั้งนี้สื่อหلامิติที่ได้รับการออกแบบ



อย่างถูกต้องและเป็นระบบจะช่วยตอบสนองให้เกิดการเรียนรู้ ให้ตามความสามารถและความต้องการของผู้เรียน เป็นการ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและสนับสนุนการจัดการเรียนการ สอนแบบรายบุคคลและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตาม ศักยภาพ ได้

5. การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาระบบ จัดกิจกรรมในงานที่ปรับเปลี่ยน มีขั้นตอนดังนี้

5.1 ศึกษาเนื้อหาในรายวิชา

ศึกษาเนื้อหาในรายวิชาการพัฒนาและการโปรแกรม บนเว็บ เรื่องการเขียนคำสั่งควบคุมพิเศษ เรื่องการสร้าง ฟังก์ชันไว้ใช้งาน และฟังก์ชันสำเร็จรูปใน PHP

5.2 สร้างโครงสร้าง

โดยจำนวนคานบตี่ใช้สอนและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในแต่ละคาบ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบในเรื่องของ ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุง แก้ไข

5.3 สร้างในงานทั้ง 3 ประเภท

ได้แก่ ในงานยาก ในงานปานกลาง และในงานง่าย โดย สร้างประเภทละ 3 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา และเนื้อหาตามโครงการสอน ตามแนวคิดดังนี้

5.3.1 แนวคิดการสร้างในงานแบบปรับเปลี่ยนระดับ ง่าย สำหรับนักศึกษาที่มีความสามารถเริ่มจากง่ายไปยาก

5.3.2 แนวคิดการสร้างในงานแบบปรับเปลี่ยนระดับ ปานกลาง สำหรับนักศึกษาที่มีความสามารถเริ่มจากง่ายไปยาก

5.3.3 แนวคิดการสร้างในงานแบบปรับเปลี่ยนระดับ ยาก สำหรับนักศึกษาที่มีความสามารถเริ่มจากง่ายไปยาก

5.4 นำใบงานและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบ

นำใบงานที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความสอดคล้องของใบงานและตกลงประสานค์เชิง พฤติกรรม ซึ่งผลจากการประเมิน ค่าเฉลี่ยของดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) ของใบงานแบบปรับเปลี่ยนระดับยาก มีค่า เท่ากับ 0.79 ค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของใบ งานแบบปรับเปลี่ยนระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 0.73 และ ค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของใบงานแบบ ปรับเปลี่ยนระดับง่าย มีค่าเท่ากับ 0.76 และสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 55 ข้อ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเที่ยงตรงทางเนื้อหา ค่าเฉลี่ยของดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เท่ากับ 0.80

5.6 พัฒนาระบบจัดกิจกรรมในงานแบบปรับเปลี่ยน

พัฒนาตามกระบวนการพัฒนาระบบ หลังจากนั้นให้ผู้ เชี่ยวทางด้านเทคนิคตรวจสอบระบบ เพื่อนำข้อบกพร่องมา ปรับปรุงแก้ไข โดยการพัฒนาระบบในบางส่วนตามข้อแนะนำ

5.7 นำระบบจัดกิจกรรมในงานแบบปรับเปลี่ยนไปทดลอง

โดยนำไปทดลองกับนักศึกษา โดยมีกระบวนการดังนี้ นักศึกษาต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อน หลังจากนั้น อาจารย์ผู้สอนต้องทำการจัดกลุ่มผู้เรียนก่อนจากนั้นระบบจะจัด กลุ่มผู้เรียนโดยคำนวนจากกฎของ ตระกูลศาสตร์คู่กัน เช่น ฟังก์ชันสมมาตรกู่ข้ามแบบสามเหลี่ยม โดยมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนของการแบ่งกลุ่ม GPA

$$f(a) = \begin{cases} 1 & \text{GPA} \leq 1.33 \\ 2 & \text{เมื่อ } \text{GPA} \leq 2.67 \text{ (1)} \\ 3 & \text{GPA} \leq 4.00 \end{cases}$$

เมื่อ gpa คือ เกรดเฉลี่ยสะสม

$f(a)$ คือ ค่าน้ำหนักของ gpa

1 คือ ค่าน้ำหนักแทนนักศึกษาที่มีความสามารถเริ่ม

2 คือ ค่าน้ำหนักแทนนักศึกษาที่มีความสามารถปานกลาง

3 คือ ค่าน้ำหนักแทนนักศึกษาที่มีความสามารถเริ่ม

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนของการแบ่งกลุ่มเกรดเฉลี่ยรายวิชา การเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1



$$f(b) = \begin{cases} 1 & \text{grade} = F \text{ || } \text{grade} = D+ \text{ || } \text{grade} = D \\ 2 & \text{เมื่อ } \text{grade} = C \text{ || } \text{grade} = C+ \text{ || } \text{grade} = B \\ 3 & \text{grade} = B+ \text{ || } \text{grade} = A \end{cases} \quad (2)$$

เมื่อ grade คือ เกรดเฉลี่ยรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

- f(b) คือ ค่าเฉลี่ยหนักของ grade
- 1 คือ ค่าเฉลี่ยหนักแทนนักศึกษากลุ่มอ่อน
 - 2 คือ ค่าเฉลี่ยหนักแทนนักศึกษากลุ่มปานกลาง
 - 3 คือ ค่าเฉลี่ยหนักแทนนักศึกษากลุ่มเก่ง

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนของการแบ่งกลุ่มคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน

$$f(c) = \begin{cases} 1 & \text{pretest} \leq 33\% \\ 2 & \text{เมื่อ } \text{pretest} \leq 67\% \\ 3 & \text{pretest} \leq 100\% \end{cases} \quad (3)$$

- เมื่อ pretest คือ คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน
- f(c) คือ ค่าเฉลี่ยหนักของ pretest
- 1 คือ ค่าเฉลี่ยหนักแทนนักศึกษากลุ่มอ่อน
 - 2 คือ ค่าเฉลี่ยหนักแทนนักศึกษากลุ่มปานกลาง
 - 3 คือ ค่าเฉลี่ยหนักแทนนักศึกษากลุ่มเก่ง

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนของการแบ่งกลุ่มนักศึกษา โดยมีพิจารณาในการจัดกลุ่มนักศึกษา ดังนี้

$$f(x) = \frac{f(b) + f(c)}{2} \quad (4)$$

$$f(t) = \frac{f(x) + f(a)}{2}$$

- เมื่อ f(x) คือ ค่าเฉลี่ยหนักของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน และเกรดเฉลี่ยรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1
- f(t) คือ ค่าเฉลี่ยหนักจำแนกกลุ่มนักศึกษา
- เมื่อ ได้กลุ่มของนักเรียนแล้ว ระบบจะให้ในงานแก่นักเรียนตามระดับความสามารถของนักศึกษาแต่ละคน

5.8 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 5.8.1 ใบงาน
- 5.8.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5.8.3 ระบบจัดกิจกรรมในงานแบบปรับเปลี่ยน

5.9 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

- 5.9.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ ใช้ในการประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้ข้าชัญ
- 5.9.2 สถิติทดสอบสมมติฐานใช้ t-test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

6. ผลการดำเนินการ

การนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินความคิดเห็นของนักเรียน ได้ดังนี้

6.1 ภาพรวมของระบบ

มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยเริ่มแรกนั้นนักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังจากนั้นระบบจะจัดกลุ่มของนักเรียนตามระดับความสามารถในการเขียนโปรแกรมหลังจากนั้นนักศึกษาจะได้รับใบงานตามกลุ่ม และส่งใบงานให้อาชารย์ผู้สอนตรวจ เมื่อทำใบงานจนครบแล้วนักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน

6.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของใบงาน

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของใบงานแบบปรับเปลี่ยนรายวิชาการพัฒนาและเขียนโปรแกรมบนเว็บได้ผลดังนี้ ประสิทธิภาพของใบงานแบบปรับเปลี่ยนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.75/81.17

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนคะแนนใบงานแบบปรับเปลี่ยนกับแบบทดสอบภาคปฏิบัติ

คะแนนสอบ	N	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน (E1)	30	330	276.37	83.75
คะแนนผลสัมฤทธิ์ (E2)	30	10	8.12	81.17

6.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่ได้รับในงานด้วยระบบจัดกิจกรรมในงานแบบปรับเปลี่ยน กรณีศึกษา รายวิชาการพัฒนาและเพิ่มโปรแกรมบนเว็บ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

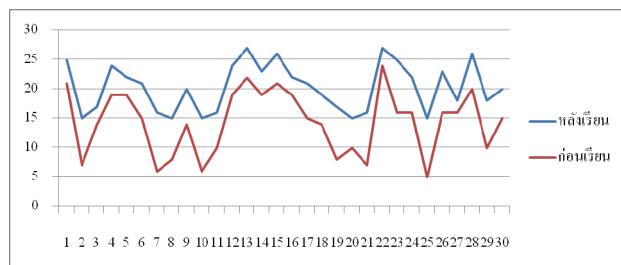
ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหน่วยเรียนที่ 3-5 ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้ระบบจัดกิจกรรมในงานแบบปรับเปลี่ยน

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	t
แบบทดสอบก่อนเรียน	30	14.37	5.46	14.617
แบบทดสอบหลังเรียน	30	20.33	4.07	

มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

7. ข้อสรุป

ผลการวิจัยปรากฏผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่ได้รับในงานด้วยระบบจัดกิจกรรมในงานแบบปรับเปลี่ยน กรณีศึกษา รายวิชาการพัฒนาและเพิ่มโปรแกรมบนเว็บ พบว่าผู้เรียนนั้นมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนที่ได้รับในงานด้วยระบบสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน



ภาพที่ 1 กราฟเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

8. อ้างอิง

- [1] เสาผึ้ง สิริกาบัณฑิต, “เทคโนโลยีทางการศึกษา”กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนเรศร์, 2528.
- [2] วัฒนาพร ระจันทุกษ์, เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 กรุงเทพฯ : พฤกษาวนกราฟฟิค, 2545.
- [3] ฉันท์พิพัฒ์ ลิลิตธารม, “การสร้างในงานการทดลอง วิชา การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1 ด้วยภาษา C ตามหลักสูตร



การพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิค TGT

สำหรับครุช่างอุตสาหกรรม

A Development of Web Based Instruction on TGT-type Collaborative Based Learning for Technical Teaching Preparation

ดวงพร ช่ำบัวตนา¹ ชัยณรงค์ เย็นศิริ² ไฟ โภจน์ สถารยากร³

¹ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

²ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

³ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹luk_m_6@hotmail.com, ²cyr@kmutnb.ac.th, ³prs@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิค TGT สำหรับครุช่างอุตสาหกรรม เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด ได้แก่ บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบวัดความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยครั้งนี้ คือ ครุช่างอุตสาหกรรมที่มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 20 คน โดยทำการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิค TGT สำหรับครุช่างอุตสาหกรรม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.83/81.17 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนพบว่า คะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่นัยสำคัญทางสถิติ.05 และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมาก ($X = 3.90$) และคงให้เห็นว่า บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิค TGT สำหรับครุช่างอุตสาหกรรม ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

คำสำคัญ: บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต การเตรียมการสอนด้วยเทคนิค TGT

Abstract

The purpose of this research was to develop improve the efficiency in teaching web based instruction on TGT-type collaborative based learning for technical teaching preparation. The instrument used in the study included web-based instruction, pretest, quizzes, posttest, and a questionnaire asking about the students' satisfaction. The sample group was 20 students in industrial teacher with teaching experience of not less than 3 years. The students were randomly selected using the purposive sampling technique. The finding show a quite high efficiency value of 83.83/81.17 obtained from the web-based instruction and this value is definitely higher than the standard value of 80/80. The research also found

that the posttest score of the students are significantly higher than their pretest scores. Considering the students' satisfaction, the mean level of the satisfaction is 3.90 reflecting the high satisfaction level of the students in the study group. According to these findings, the web-based instruction on TGT-type collaborative based learning for technical teaching preparation developed in this research was found to be highly sufficient and capable to be applied in the course of web design and construction.

Keyword: Web Based Instruction, Technical Teaching Preparation by using TGT

1 ឧបន៍

ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและ
ข้อมูลข่าวสาร มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วซึ่ง
บทเรียนทางอินเทอร์เน็ตก็เป็นสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่งที่มี
ความสำคัญเพรีบบบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตสามารถช่วยให้
ผู้สอนถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น และทำ
ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งบทเรียนทาง
อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอนจะเน้นให้
ผู้เรียนต้องเรียนด้วยตนเอง รวมทั้งส่งเสริมความแตกด้วย
ระหว่างบุคคลและสิทธิในการเรียนของผู้เรียนให้ได้มากที่สุด
ในปัจจุบันการจัดการศึกษาของประเทศไทยมีการพัฒนา
รูปแบบที่มีความแตกต่างกันการจัดการศึกษาในสมัยก่อน

ปัจจุบันการเรียนการสอนประเภทที่กำลังนิยมและมีบทบาทในการเรียนรู้ในปัจจุบัน[1] คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์ (Browser) เป็นตัวจัดการจากการให้ข้อมูลของนักวิชาการดังกล่าว สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (WBI/WBT) หมายถึง การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปนำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้เทคโนโลยีของเว็บและเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการ นอกจากบทเรียน WBI/WBT แล้วยังมีบทเรียนอื่นๆ ที่นำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตัวอย่าง ได้แก่ IBT (Internet-Based Training) NBI (Net-Based Instruction) NBL (Net-Based Learning) OT (Online Training) บทเรียนสมัยใหม่ ดังกล่าวที่พัฒนาขึ้นมา เพื่อสนับสนุนระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตที่นับวันจะยิ่งมีบทบาทมากขึ้นต่อระบบการศึกษา เช่น การเรียนทางไกล(Distance Learning)

มหาวิทยาลัยเสมือน (Virtual University) การศึกษา

อิเล็กทรอนิกส์ (e - Education) และ e – Learning เป็นต้น

การเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้[2] (Collaborative learning) จึงเป็นวิธีการเรียนแบบหนึ่ง ที่ลูกน้ำเข้ามาระบุกตัวเองในการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อให้การศึกษามีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมไปถึงคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วย โดยมีวิธีการเน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยที่สมาชิกแต่ละคนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จ โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการแบ่งปันทรัพยากร การเรียนรู้ รวมถึงการให้กำลังใจแก่กันและกัน ซึ่งสมาชิกแต่ละกลุ่มต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ และภาระงานของตนเอง พร้อมไปกับการมีปฏิสัมพันธ์กับสมาชิกในกลุ่ม และความสำเร็จของกลุ่มก็คือความสำเร็จของทุกคน

จากผลการศึกษาวิจัย ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยมีแนวคิดในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้แบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครื่องข้อมูลอินเตอร์เน็ตร่วมกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT (Team-Games-Tournament) เพื่อให้ครูช่างอุตสาหกรรมนำไปใช้เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจะมีการนำเทคนิคและวิธีการให้มีความเหมาะสมสมต่อการเรียนของกลุ่มผู้เรียนและแต่ละวิชาเรียน โดยต้องความร่วมมือของผู้เรียนในกลุ่มเรียน ซึ่งจะมีการฝึกทักษะคิดวิเคราะห์ และความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต ชั้นการเรียนผ่านเครือข่าย WBI (Web-Based)



Instruction)[8] ระบบการสื่อสารที่ทำงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบ E-Learning เป็นส่วนหนึ่งของ e-Education WBI เป็นการจัดการศึกษาในรูปแบบ Web Knowledge Based Online เป็นการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ Online และอาจารย์สามารถติดตามพฤติกรรมการเรียนรวมถึงผลการเรียนของผู้เรียน WBI สามารถสื่อสารภายในระบบ Multiuser ได้อย่างไร้พรมแดน โดยผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนด้วยกัน อาจารย์ ฐานข้อมูลความรู้ และยังสามารถรับส่งข้อมูลการศึกษาทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Education Data) อย่างไม่จำกัดเวลา สถานที่ ซึ่งที่กล่าวมาการกระทำกิจกรรมใดๆ กายในโรงเรียน กายในห้องเรียน สามารถทำได้ทุกอย่างใน WBI ที่อยู่บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามการดำเนินการจัดกิจกรรมสื่อสารบน WBI จำเป็นต้องทำกายให้แผนการสอน ที่มีการกำหนดแนวทางการทำกิจกรรมอย่างชัดเจน

2.2 การเตรียมการสอนของครุช่างอุตสาหกรรม

ในงานวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนสำหรับครุช่างอุตสาหกรรม โดยการใช้เทคนิค TGT ในการเตรียมการสอนในวิชาช่าง[10] ซึ่งการเตรียมการสอนสำหรับครุช่างนั้นในแต่ละวิชาที่จัดการเรียนการสอนจะขึ้นอยู่กับผู้สอนในการให้ความรู้แก่ผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องมีการนำเทคนิคและการเตรียมการสอนนำมาร่วมกับความต้องการของนักเรียน[3] ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถด้านความต้องการของนักเรียน[3] เช่น นักเรียนที่มีความสามารถสูง 1 คน ความสามารถปานกลาง 2 คน และความสามารถน้อย 1 คน หน้าที่ของนักเรียนทุกคนในกลุ่มจะต้องช่วยกันทำงานรับผิดชอบช่วยเหลือการเรียนซึ่งกันและกัน แสดงความคิดเห็นร่วมกัน และรับผิดชอบการทำงานของตัวเองเท่าๆ กันรับผิดชอบงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ด้วย เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ

2.3 เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการนำเทคนิคมาใช้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละประมาณ 3-5 คน โดยสมาชิกของแต่ละกลุ่มจะมีการจัดกลุ่มต้องคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน[3] เช่น นักเรียนที่มีความสามารถสูง 1 คน ความสามารถปานกลาง 2 คน และความสามารถน้อย 1 คน หน้าที่ของนักเรียนทุกคนในกลุ่มจะต้องช่วยกันทำงานรับผิดชอบช่วยเหลือการเรียนซึ่งกันและกัน แสดงความคิดเห็นร่วมกัน และรับผิดชอบการทำงานของตัวเองเท่าๆ กันรับผิดชอบงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ด้วย เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ

2.4 รูปแบบการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT

2.4.1 การนำเสนอเนื้อหา รูปแบบการนำเสนอจะเป็นการบรรยายหรืออาจมีสื่อการเรียนรู้ประกอบ

2.4.2 การจัดทีม ประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 3-5 คน ซึ่งสมาชิกจะต้องมีความสามารถแตกต่างกัน ทั้งการเรียนและเพศในทีมจะต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนหลังจากผู้สอนได้นำเสนอแล้ว

2.4.3 เกมส์จะเป็นการตอบคำถามตามเนื้อหาที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้

2.4.4 การแบ่งขัน เป็นการตอบคำถามตามเนื้อหาที่เรียนมาแล้วและผ่านการเตรียมความพร้อมจากกลุ่ม การแบ่งขันประกอบด้วยผู้ล่าม 3-5 คน ซึ่งแต่ละคนจะเป็นตัวแทนของกลุ่ม แต่ละกลุ่มแบ่งขันที่มีความสามารถเท่ากันแบ่งขันกัน โดยนักเรียนทุกคนเข้าประจำตัวการแบ่งขัน นักเรียนก่อเรื่องแต่ละกลุ่มแบ่งขันกัน นักเรียนปานกลางแบ่งขันกันและนักเรียนอ่อน弱 แบ่งขันกัน

2.4.5 การยกย่องความสำเร็จของทีม โดยสมาชิกทุกคนของทีมนำคะแนนจากการแบ่งขันมารวมเป็นคะแนนของทีม และหากค่าเฉลี่ยของทีมและทีมที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลหรือการยกย่องว่าทีมประสบความสำเร็จ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มนต์ชัย เทียนทอง[1] การออกแบบและพัฒนาคอร์สware สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

มณี[2] เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่องประโยคของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค TGT กับการสอนแบบปกติ

มารีนา[3] การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบโครงการงานวิชาช่างประดิษฐ์ สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษทางการเห็น

สุทิน[4] ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพลศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยโปรแกรมการเรียนแบบร่วมมือ TAI กับโปรแกรมการเรียนปกติ

จันทร์เจ้า [5] การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย เรื่องการอ่านเขิงวิเคราะห์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ที่สอนโดยวิธีการแผนที่ความคิดกับการเรียนแบบ 2 ร่วมมือ

ธนัชพร[6] การพัฒนาบทเรียนบนเครื่อข่ายโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่องคอมพิวเตอร์เพื่อนรัก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รัสรินทร์[7] การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขิติวิชาการฟิกและมัลติมีเดียเบื้องต้น

รัตติยา [8] การพัฒนาบทเรียนวิชาการประยุกต์ใช้ IMMWB งานมัลติมีเดียหลักสูตรระดับปริญญาตรี โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏสุรินทร์ พ.ศ.2544

ประภาคร[9] การพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครื่อข่ายอินเตอร์เน็ตแบบมัลติมีเดีย เรื่องภาษาสืบค้นข้อมูล Query-By-Example (QBE) ใน วิชาระบบฐานข้อมูล

สุร้ายฉร์ พรหมจันทร์[10] ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณฑ์ครุศาสตร์ อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของการเตรียมการสอนของครุช่างอุดสาหกรรม[10] จะมีเนื้อหาในด้านการเรียนการสอนทั้งด้านทฤษฎีและปฏิบัติ ซึ่งหลักการเตรียมการสอนที่จัดทำจะรวมถึงการวิเคราะห์งาน การเขียนวัตถุประสงค์ การจัดทำใบเนื้อหา แบบฝึกหัดและแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 การออกแบบและสร้างบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต

การออกแบบและการสร้างบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตจะมีการใช้รูปแบบการพัฒนาของ[1] ADDIE Model โดยจะมีการรายละเอียดทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

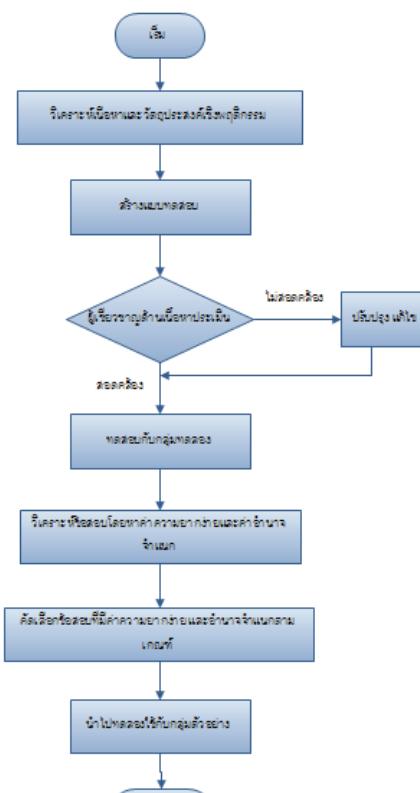
3.2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)

การกำหนดหัวเรื่องและวัตถุประสงค์ทั่วไป พิจารณาถึงความเหมาะสมของหัวเรื่องและนำมาสร้างบทเรียน

วิเคราะห์ผู้เรียนเพื่อกำหนดกลุ่มเป้าหมาย คือผู้สอนด้านช่างอุดสาหกรรม ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี ที่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

3.2.2 ขั้นตอนการออกแบบ (Design)

การออกแบบ ถูประสังค์ จะมีการกำหนดวัสดุ Courseware กำหนดเนื้อหาแบบทดสอบและการประเมินผล ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียน

3.2.3 ขั้นตอนการพัฒนา (Development)

หลังจากได้พัฒนาบทเรียนแล้ว ได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของบทเรียนในด้านต่าง ๆ แล้ว ได้มีการทดลองใช้เพื่อประเมินประสิทธิภาพเบื้องต้น โดยคัดเลือกมาจำนวน 20 คน ด้วยการเลือกแบบเจาะจงจากครุช่างอุดสาหกรรมที่มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 20 คน โดยมีการแบ่งกลุ่มๆ ละ 5 คนในการทำกิจกรรม จากนั้น จึงนำผลของแบบทดสอบมาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ



3.2.4 ขั้นตอนการนำไปใช้ (Implementation)

แบบแผนการทดลองในการวิจัยนี้เป็นแบบกลุ่มเดียว (One Group Pretest-Posttest Design) คือ รูปแบบที่มีกลุ่มทดลอง กลุ่มเดียว มีการทำการทดสอบก่อนที่จะทำการทดลอง ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วทดสอบหลังการทดลองทันที ดังภาพที่ 2 โดยใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นครูช่างอุตสาหกรรม ที่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 20 คน โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน หลังจากนั้นทำการศึกษาบทเรียน และเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียน และหลังเรียน ครบทุกหน่วยการเรียนแล้วจึงให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผล สำหรับทั้งการเรียนและตอนแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจต่อบทเรียน

กลุ่ม	สอนก่อน	ทดลอง	สอนหลัง
E	T ₁	X	T ₂

ภาพที่ 2 แผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest

Design

3.2.5 ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation)

หลังจากได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล แล้ว ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยค่า E₁/E₂ โดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไว้ 80/80 สำหรับความพึงพอใจต่อบทเรียน ได้ใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\Sigma x}{N} \quad (3-1)$$

$$S = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \quad (3-2)$$

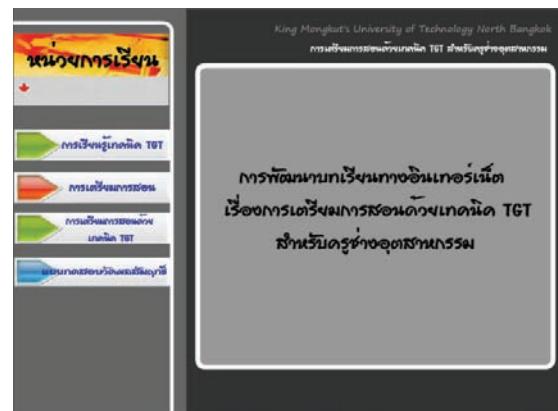
$$E_1 = \frac{\bar{X}_1}{\bar{X}_2} \times 100 \quad (3-3)$$

$$E_2 = \frac{\bar{X}_2}{\bar{X}_1} \times 100 \quad (3-4)$$

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการสร้างบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต

บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิค TGT สำหรับครูช่างอุตสาหกรรม ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย การนำเสนอชื่อเรื่อง รายการเมนูหลัก เนื้อหาของบทเรียนจะมีทั้งหมด 3 หน่วยการเรียน แต่ละหน่วยการเรียนจะประกอบไปด้วย แบบฝึกหัดหลังเรียน และแบบทดสอบวัดผล สำหรับทั้งหมด 1 ชุด เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก



ภาพที่ 3 หน้าจอหลักของระบบ

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต ตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ค่าร้อยละ
แบบฝึกหัดระหว่างเรียน	20	30	503	25.00	83.83
แบบทดสอบวัดผลสำหรับทั้งหมด	20	30	487	24.35	81.17

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่ากลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ย ร้อยละ 83.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม และทำแบบทดสอบวัดผลสำหรับทั้งหมด 81.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม



4.2 ผลการทดสอบความพึงพอใจของผู้เรียน

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นโดยภาพรวม ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิค TGT สำหรับครูช่างอุดสาหกรรม ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.90$)

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยนี้เป็นการพัฒนา ซึ่งมีแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว (One group Pretest-Posttest Design) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิค TGT สำหรับครูช่างอุดสาหกรรม และแบบฝึกหัดที่ออกแบบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจต่อบทเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สอนด้านช่างอุดสาหกรรม จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.83/81.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.90$) แสดงว่าบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมสำหรับครูช่างอุดสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป เพื่อให้การวิจัยนี้มีการพัฒนามากขึ้น ควรมีการประเมินแผนการสอน และติดตามผลการเตรียม การสอนโดยใช้เทคนิค TGT ในรายวิชาที่ครูช่างอุดสาหกรรมที่รับผิดชอบหลังจากที่ได้ผ่านการเรียนบทเรียนไปแล้ว

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] มนต์ชัย เทียนทอง, การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [2] ณี บุญญาลิตั้ง, การประเมินเพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องประโยชน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมมือเทคโนโลยี TGT กับการสอนแบบปกติ บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [3] นารีนา วงศ์เงินย่าง, การพัฒนาฐานรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม
- [4] สุพิม ศรีทองทา, การประเมินเพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยโปรแกรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI กับโปรแกรมการเรียนปกติ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย สถาบันราชภัฏพระนครวิจัยฯ.2547
- [5] จันทร์เจ้า เติร์ทวี, สุพิม ศรีทองทา, การประเมินเพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย เรื่องการอ่านเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยวิธีการแผนที่ความคิดกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2547
- [6] ชนัชพร ยอดเพ็ชร์, พัชรี อ่องคำ และสุพรรยา สัปทาน, การพัฒนาบทเรียนแบบเครื่องข่ายโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคโนโลยี STAD เรื่องคอมพิวเตอร์เพื่อนรัก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรินทร์ พ.ศ.2552
- [7] รัศนินทร์ วงศ์กุลรัตนานนท์, การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขาวิชาการฟิกและมัลติมีเดียเบื้องต้น, วิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [8] รัติยา ธนา, การพัฒนาบทเรียน IMMWB1 วิชาการประยุกต์ใช้งาน มัลติมีเดียหลักสูตรระดับปวชญญาตรี โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏสุรินทร์ พ.ศ.2544 วิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [9] ประภาคร บิดาศักดิ์, การพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต แบบมัลติมีเดียเรื่องภาษาสืบคันข้อมูล ด้วยเทคนิค Query-By-Example (QBE) ในวิชาระบบฐานข้อมูล, วิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [10] สุรัณฐ์ พรมจันทร์, ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค ภาควิชาครุศาสตร์ เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



การพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเตรียมการสอนด้วยเทคนิค¹
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับครุช่างอุตสาหกรรม²
**A Development of Web Based Instruction on Problem Based Learning for
Technical Teaching Preparation**

พงศยา วันแสน¹ ชัยณรงค์ เย็นศิริ² มงคล หัววงศิติวงศ์³

¹ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

²ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

³ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

deleulpi@hotmail.com, cyr@kmutnb.ac.th, mww@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเตรียมการสอนด้วยเทคนิคการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับครุช่างอุตสาหกรรม เพื่อสำรวจความพึงพอใจของครุช่างอุตสาหกรรมที่มีต่อบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 4 ชนิดคือ 1) บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเตรียมการสอนด้วยเทคนิคการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับครุช่างอุตสาหกรรม ซึ่งมีเนื้อหาทั้งหมด 3 หน่วยการเรียน ได้แก่ การเตรียมการสอน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเตรียมการสอน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) แบบทดสอบระหว่างเรียนรายหน่วย 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยตั้งสมมติฐานของการวิจัย คือ บทเรียนทางอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ตามค่า E_1/E_2 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ตามค่า E_1/E_2 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อ บทเรียนทางอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับค่า ($\bar{x} \geq 3.5$) กลุ่มตัวอย่าง ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือครุช่างอุตสาหกรรมที่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจำนวน 20 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงโดยทำการเลือกแบบเจาะจง

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนทางอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85 /83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และผลสำรวจความพึงพอใจต่อบทเรียนของครุช่างอุตสาหกรรมพบว่ามีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{x} = 3.9$)

คำสำคัญ: บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต การเตรียมการสอน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Abstract

The objectives of this research were to develop the web based instruction (WBI) on Problem based learning for Vocational teachers and to evaluate the satisfaction of Vocational teachers with the developed WBI. The tools used in this study were 1) the web based instruction (WBI) on Problem based learning, it was consisted of three lessons such as preparation techniques, Problem based learning technique and Technical teaching preparation by using Problem Based Learning 2) formative test on three lessons 3) achievement test and 4) the satisfaction questionnaire.

The research hypothesis were the efficiency of WBI by using E_1/E_2 was higher than or equal basis with 80/80 standard criteria, and the Vocational teachers' satisfaction with WBI was at good level ($\bar{x} \geq 3.5$). The sample groups were 20 Vocational teachers elected by using purposive sampling technique.

The results showed that the efficiency of the developed WBI was at 85.66/83.16 higher than the criteria 80/80 and the survey found that Vocational teachers were satisfied with the lessons at good level ($\bar{x} = 3.9$)

Keyword: Web Based Instruction, Teaching Preparation, Problem Based Learning.

1. บทนำ

การจัดการศึกษาในปัจจุบัน เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ครุผู้สอนมีบทบาทส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น อย่างสร้างสรรค์ มีลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่สังคม ต้องการ ดังนั้นครุผู้สอนจึงต้องมีความรู้ ความสามารถในการด้านเทคนิคิวธิการสอน และใช้เทคโนโลยีการสอนมาช่วยมากขึ้น รูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) เป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ และสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แต่ปัจจุบันครุส่วนใหญ่ยังมีความรู้ความเข้าใจในรูปแบบการสอนดังกล่าวไม่เพียงพอจึงทำให้ครุไม่ได้นำมาใช้อย่างจริงจัง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งครุช่างอุตสาหกรรมในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา ดังนั้นการที่จะทำให้ครุมีความสามารถในเรื่องดังกล่าวจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาครุ แต่การพัฒนาครุจะต้องมีงบประมาณและค่าใช้จ่ายมาก ทางเลือกที่เหมาะสมคือ การพัฒนาครุโดยใช้เทคโนโลยีผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web-Based Instruction) นี่เองจากที่เรียนทางอินเทอร์เน็ตมีความสะดวกและรวดเร็วในการเข้าถึงบทเรียน

จากนั้นจึงเผยแพร่ให้ครุกลุ่มเป้าหมายได้เข้ามาเรียนรู้ และนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

จากปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว จึงเป็นสาเหตุจุนใจให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องเตรียมการสอนด้วยเทคนิคการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานสำหรับครุช่างอุตสาหกรรม โดยผู้วิจัยมีความคาดหวังว่าการพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องเตรียมการสอนด้วยเทคนิคการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับครุช่างอุตสาหกรรม ที่ได้พัฒนาขึ้นจะสามารถทำให้ครุช่างอุตสาหกรรมมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น ตลอดจนสามารถนำมายังชุมชนต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยึดหลักการสำคัญคือผู้เรียนเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web-Based Instruction) โดยการรวมคุณสมบัติของการใช้เว็บเบราว์เซอร์เข้าด้วยกัน เพื่อสร้างแหล่งการเรียนรู้ที่ไม่จำกัดของผู้เรียน การใช้คุณสมบัติของการเรียนการสอนผ่านเว็บเบราว์เซอร์ รวมถึงการสนับสนุนการเรียนด้วยตนเองของผู้เรียน



สามารถเลือกเนื้อหาบทเรียนที่น่าสนใจที่อยู่ในรูปแบบเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งเป็นเทคนิคการเชื่อมโยงเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องทั้งภาพและเสียง การเชื่อมโยงจึงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนด้วยตนเองโดยสามารถเลือกเนื้อหาตามความต้องการได้ [1]

2.2 การเตรียมการสอนของครุช่างอุตสาหกรรม

ในงานวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตเรื่องการเตรียมการสอนสำหรับครุช่างอุตสาหกรรมโดยการใช้เทคนิคการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการเตรียมการสอนในวิชาช่าง ซึ่งการเตรียมการสอนสำหรับครุช่างนั้นในแต่ละวิชาที่จัดการเรียนการสอนจะขึ้นอยู่กับผู้สอน เลือกเทคนิคหรือการให้ความรู้แก่ผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องมีการนำเทคนิคและการเตรียมการสอนนำมาประยุกต์รวมกัน จะมีความแตกต่างกันเฉพาะในการจัดกิจกรรมระหว่างการเรียนการสอนของแต่ละวิชา [2]

2.3 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(Problem Based Learning) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตรและการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลักการที่สำคัญคือ ผู้สอน จะใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความรู้เพื่อนำมาเป็นแนวทางแก้ไขปัญหา โดย ผู้เรียนเป็นฝ่ายกำหนดทิศทางการเรียนรู้ของตนเอง (Self – directed learning) ซึ่งต่างจากวิธีสอนแบบบรรยายที่ใช้ในปัจจุบัน คือวิธีสอนแบบบรรยาย นั้น ผู้สอนจะนำเสนอเนื้อหา ก่อนแล้วจึงให้ผู้เรียนฝึก ทักษะการแก้ปัญหาโดยอ้างให้กรณีปัญหาหรือให้ตอบคำถามที่ทางส่วนการสอนแบบ PBL ผู้สอน จะต้องนำปัญหามาให้ผู้เรียนได้ศึกษา ก่อน แล้วจึงมอบหมายผู้เรียนให้ไปค้นคว้าความรู้เพื่อหาทางแก้ไข ปัญหา ขณะที่ผู้เรียนคิดแก้ปัญหา ผู้เรียนก็จะได้ความรู้ไปด้วย PBL จึงเป็นยุทธศาสตร์การสอนที่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการการคิดอย่างมีระบบ ทำให้ผู้เรียนได้ความรู้ที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติจริง (Active learning) [3]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โสพส [4] ได้พัฒนาระบบการเรียนการสอนอัจฉริยะ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้เป็นสื่อการสอนวิชา ชีลสกринและวงจรพิมพ์ โดยใช้ทฤษฎีระบบการสอนอัจฉริยะ (Intelligent Tutoring System) เพื่อการวิเคราะห์ผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่าผลการทางประสิทธิภาพของบทเรียน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.30 / 82.00 ซึ่งสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีเกณฑ์ของการใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับดี และบทเรียนสามารถนำไปใช้ได้

ยุทธพงษ์ [5] ได้พัฒนาระบบการเรียนการสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม สรุปได้ว่าระบบจัดการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้งานได้

วัลลภา [6] ได้พัฒนาระบบบริหารจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษาสถาบันการบินพลเรือน พบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในระดับดี สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในสถาบันการศึกษาในงานการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หาดทับ [7] ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการฝึกอบรมด้วยตนเอง เรื่อง “มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO14001” ผลการวิจัยพบว่า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการฝึกอบรมด้วยตนเอง เรื่อง “มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO14001” ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหา และคุณภาพด้านสื่อเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดี

สุมิตรา [8] ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โภนวิชาไทยศึกษา. สำหรับนักศึกษาหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา โภนและภาษาไทย ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้น หลักสูตร ศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา โภนและภาษาไทย ที่ได้รับการประเมินคุณภาพทั้งในด้านเนื้อหาและ ด้านเทคนิคการผลิต สื่อในระดับดี

กิตติมิ [9] ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้สอนเรื่อง อาชีวศึกษาสำหรับนักศึกษาวิชา ทหารชั้นปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.17/90.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาข้อมูล

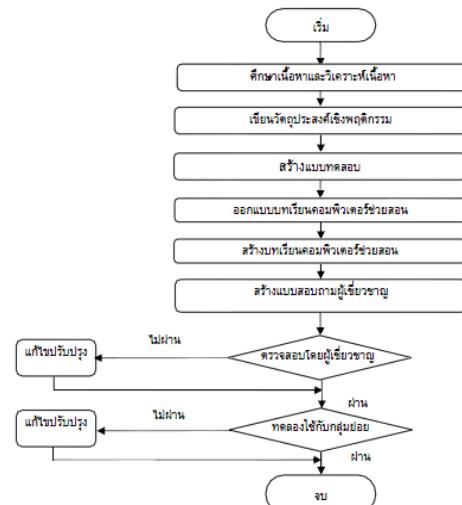
ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนการสอน หลากหลายรูปแบบ โดยเฉพาะในด้านการเรียนการสอนแบบ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning หรือ PBL) และได้ปรึกษารายละเอียดของการเรียนการสอน ชนิดนี้จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำมาออกแบบและเตรียมสื่อการสอนในการพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิคการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานสำหรับครุช่างอุดสาหกรรม ในครั้งนี้

3.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่างและการออกแบบ

3.2.1 ประชากร คือ ครุช่างอุดสาหกรรมในสถาบันการอาชีวศึกษาทั้งของรัฐบาล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยมีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต คือ ครุช่างอุดสาหกรรมในสถาบันการอาชีวศึกษา ทั้งของรัฐบาล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาโดยมี ประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 20 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2.3 ขั้นตอนการออกแบบ (Design) การออกแบบการวิจัยและการออกแบบบทเรียนมีการกำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหา บทเรียน แบบทดสอบและการประเมินผล ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียน

3.3 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตครั้งนี้ ใช้พัฒนาโดยใช้ โปรแกรมภาษา PHP เป็นฐาน ร่วมกับ ภาษา Actionscript 2.0 ระบบการพัฒนา ประกอบด้วย ส่วนที่เขียนโปรแกรมควบคุม การทำงานของระบบ ส่วนฐานข้อมูล (Database) ใช้ MySQL ในการ เขียน โปรแกรมติดต่อกับฐานข้อมูล เพื่อให้ผู้ดูและระบบสามารถ เพิ่ม (Add) และแก้ไข (Edit) ข้อมูลในฐานข้อมูลผ่านเว็บ บราวเซอร์ได้

3.4 การประเมินผล

เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพ บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิค การเรียนการสอนแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับ ครุช่างอุดสาหกรรมจากครุช่างอุดสาหกรรม จำนวน 20 คน มา วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาคุณภาพและความเหมาะสมของบทเรียน พร้อมทั้งสรุปผลการวิจัยซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ประกอบไปด้วย

3.4.1 การหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (3-1)$$



3.4.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3-2)$$

3.4.3 การหาประสิทธิภาพเชิงประจำกัญช์ โดยหาค่า E_1 และ E_2

$$E_1 = \frac{\bar{x}_1 \times 100}{A_1} \quad (3-3)$$

$$E_2 = \frac{\bar{x}_2 \times 100}{A_2} \quad (3-4)$$

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลจากการพัฒนาบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต

แสดงหน้าจอหลักการเข้าสู่ระบบเรียน ของบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเตรียมการสอนด้วยเทคนิคการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับครุช่างอุตสาหกรรม ดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 หน้าจอหลักการเข้าสู่ระบบเรียน

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนทาง

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ค่าร้อยละ
แบบทดสอบระหว่างเรียน	20	27	460	23	85.66
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	20	30	499	24.95	83.16

4.3 ผลการทดสอบความพึงพอใจของผู้เรียน

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นโดยภาพรวม ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิคการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับครุช่างอุตสาหกรรมในระดับมาก ($\bar{x} = 3.9$)

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 บทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเตรียมการสอนด้วยเทคนิคการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับครุช่างอุตสาหกรรม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.66/83.16 ซึ่งสูงกว่าสมมุติฐานที่ตั้งไว้ 80/80

5.1.2 ความพึงพอใจของครุช่างอุตสาหกรรมที่มีต่อบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการเตรียมการสอนด้วยเทคนิคการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก สำหรับครุช่างอุตสาหกรรม ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1 ด้านการนำผลไปใช้ 1) ควรนำบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตปรับเปลี่ยนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักไปใช้ในการพัฒนาครุช่างอุตสาหกรรม และผู้สนใจ 2) สำนักงาน

คณะกรรมการอาชีวศึกษาควรมีนโยบายในการนำบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตรูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักไปใช้ในการพัฒนาครุช่างอุดสาหกรรม

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป 1) ควรมีการวิจัยติดตามผลการนำบทเรียนทางอินเทอร์เน็ตรูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักไปใช้ในการพัฒนาครุช่างอุดสาหกรรม 2) ควรวิจัยหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเรียน เพื่อบาบทเรียน ดังกล่าวใช้เวลา 120 นาที ผู้เรียนอาจทำกิจกรรมไม่ทันเวลาได้ 3) การพัฒนาบทเรียนควรมีการศึกษาเบรียบผลกระทบว่างผู้เรียนที่ใช้บทเรียนกับวิธีการฝึกอบรมแบบอื่น และควรมีการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลายชุดเพื่อทดสอบความรู้ที่ได้และป้องกันการทุจริตของผู้เรียน

- [7] ฤทธิ์ สุดสาข. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการฝึกอบรมด้านคนօง เรื่อง มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO14001”, สารนิพนธ์ กศ.ม. เทคโนโลยีการศึกษา กรุงเทพ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์, 2549.
- [8] สุมิตรา วิชัย. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โภชนาวิชาไทยศึกษาสำหรับนักศึกษาหลักสูตรคิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาโภชนา”, สารนิพนธ์ กศ.ม. เทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์, 2549.
- [9] กิตติมา บัวบุตร. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อาชีวศึกษาสำหรับนักศึกษาทารศน์ปีที่ 1”, วิชานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตร์รุ่มนabaบัณฑิต เทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษา เทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์, 2549.

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] มนต์ชัย เทียนทอง. “การออกแบบและพัฒนาคอร์สwareสำหรับชั้นเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน”, ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [2] มัณฑรา ธรรมบุตร. “การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL”, วารสารวิชาการ 5, 2545.
- [3] สุรยาภรณ์ พรมจันทร์. “ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค”, ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.
- [4] โสพส เกริกกุญชัย. “ระบบการเรียนการสอนอัจฉริยะ ด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต”, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.
- [5] ยุทธพงษ์ บุญมา. “ระบบจัดการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับโรงเรียนอุดสาหกรรม”. ปัจจุบันพิเศษ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.
- [6] วัลลภา นาสมยนต์. “การพัฒนาระบบบริหารจัดการเรียนการสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกรณีศึกษาสถาบันการบินพลเรือน”, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.



การศึกษาผลลัพธ์ที่ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์

A Study on The Achievement and Creative Thinking of Mattyomsuksa I Students Using Supplementary Computer Multimedia for Science

อุกฤษฎ์ เดชอนทร์ ดวงกนล บุญชิมา² วิทย์สุวรรณ³

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹duyworm@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) พัฒนาสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) หาประสิทธิภาพของสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้สูตรเมกุยแกนส์ (Meguigans) 3) เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ 4) เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ทางการเรียนระหว่างก่อนที่เรียนด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ 5) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ และ 6) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ระหว่างก่อนที่เรียนด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลลัพธ์ที่ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพิชิตฐาน และทำการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าที่แบบ Dependent Sample Group และแบบ Independent Sample Group ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้สูตรเมกุยแกนส์ (Meguigans) เท่ากับ 1.24 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าสื่อเสริมบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์นี้ประสมประสิทธิภาพตามมาตรฐานของเมกุยแกนส์ 2) ผลลัพธ์ที่ทางการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลลัพธ์ที่ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์นี้ค่าสูงกว่านักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนรู้แบบปกติ 4) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียน คอมพิวเตอร์มีผลต่อวิชาชีววิทยาศาสตร์ มีท่าสูงกว่านักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนรู้แบบปกติ

คำสำคัญ: ผลลัพธ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ สื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มีผลต่อวิชาชีววิทยาศาสตร์

Abstract

The purpose of this research was 1) to develop Supplementary Computer Multimedia for Science (SCMS), 2) To find effectiveness of the SCMC using Meguigans formula, 3) To compare achievement between the pretest and posttest of students who learned with SCMC, 4) To compare achievement of students between SCMC learning with normal learning, 5) To compare creative thinking between the pretest and posttest of students who learned with SCMC. and 6) To compare creative thinking of students between SCMC learning with normal learning. The Research tools included were SCMS, Achievement tests and Creative thinking test. The Analysis of data were t-test for Dependent Sample group and Independent Sample Group. The results of this Research found that : 1) The Effectiveness of SCMS using a developed by Meguigans was 1.24, which is greater than 1.0. 2) The student's achievement using of SCMS which posttest was higher than pretest significantly at level of .05. 3) The student's achievement using of SCMS which posttest was higher than the student's achievement normal learning significantly at level of .05. 4) The student's creative thinking using of SCMS which posttest was higher than pretest significantly at level of .05. 5) The student's creative thinking using of SCMS which posttest was higher than the student's achievement normal learning.

Keyword: achievement and creative thinking , supplementary computer multimedia for science

1. บทนำ

วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ(สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1) ครุวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องทราบวิธีการสอนที่หลากหลายและตระหนักว่าถ้าจะสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ให้ hely หลากหลายสถานการณ์ ครุต้องเลือกใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ที่กำหนดและเหมาะสมกับสถานการณ์แต่ละครั้งที่จะสอน(สุดใจ, 2549 จัดอธิบายใน กพ, 2540: 24) ซึ่งจาก การศึกษาหาข้อมูลจากสถานศึกษาโดยการสอบถามจากครุผู้สอนจำนวน 1 ท่าน และนักศึกษาฝึกสอนจำนวน 2 คน อีกทั้งยังมีแบบสอบถามความจากนักเรียนจำนวน 14 คน พบว่าการจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับการทดลองจะเป็นการบรรยายจากข้อมูลสอบถามจากอาจารย์ผู้สอนพบว่า เนื้อหาในรายวิชา

วิทยาศาสตร์ในแต่ละเรื่องมีจำนวนมาก การทดลองในแต่ละเรื่องมีมากจนไม่สามารถทำการทดลองให้ได้ทั้งหมด เพราะว่า มีข้อจำกัดทั้งทางด้านเวลาที่มีอยู่น้อย อีกทั้งอุปกรณ์การทดลอง ก็มีไม่เพียงพอสำหรับนักเรียน และการทดลองทางวิทยาศาสตร์บางชนิดอาจทำให้เกิดอันตรายกับผู้เรียนได้ ครุผู้สอนจึงจำเป็นต้องสอนโดยการเน้นการบรรยาย ซึ่งเมื่อพิจารณาวิธีการสอนในเรื่อง พลังงานความร้อนและความเข้ม แสง วัตถุ พนว่า ส่วนใหญ่การเรียนการสอนแบบบรรยาย ทำให้นักเรียนขาดทักษะกระบวนการในการทดลอง การคิดวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งส่งผลทำให้ผลลัพธ์ทางการเรียนของนักเรียนลดลง ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาจากงานวิจัย โดยจากการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อมัลติมีเดียพบว่า สามารถนำมาช่วยในการจัดการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นและมีเจตคติและความพึงพอใจที่ดีต่อวิชานั้นๆ อีกทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ พบว่า ลักษณะเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์



สูง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็จะสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น ไม่ว่าจะเป็นปัญหาทางด้านการจัดกิจกรรมการทดลองในห้องเรียนทำให้นักเรียนขาดทักษะต่างๆ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเพื่อมาช่วยเสริมในกิจกรรมการทดลองค่างๆ ของนักเรียน พร้อมทั้งศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนทั้งก่อนและหลังที่นักเรียนได้รับสื่อการเรียนการสอนเสริมดังกล่าวว่าแตกต่างกันหรือไม่

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- เพื่อพัฒนาสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียวิชา วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น โดยสูตรเมกุยเกนส์ (Meguians)
- เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อ เสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชา วิทยาศาสตร์
- เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชา วิทยาศาสตร์
- เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชา วิทยาศาสตร์
- เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ระหว่างก่อนเรียนด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชา วิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่เรียนตามปกติ

3. วัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้อง

3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดในแบบที่มุ่งหมายเพื่อเสริมสร้างให้ดีขึ้นและต้องเป็นสิ่งใหม่ที่แตกต่างจากสิ่งอื่น

สุวิทย์ (2547; 24-25) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์จะประกอบไปด้วย ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดดีหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ

ความคิดสร้างสรรค์จะมีกระบวนการคิดสร้างสรรค์อยู่ 6 ขั้นตอนคือ การค้นพบปัญหา การเตรียมการและรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ การฟูมฟักความคิด ความคิดกระจ่างชัด และทดสอบความคิด

จากการศึกษาค้นคว่างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์เพื่อหาแนวคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งมีงานวิจัยที่น่าสนใจดังนี้ สุวิจัย (2549:บกคดย่อ). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ความพึงพอใจต่อวิธีการสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการงานกับการสอนแบบปกติ ซึ่งผลการทดลองที่ได้คือ นักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนและหลังการเรียนรู้ที่ทำการสอนการสอนตามปกติ แนวความคิดที่น่าสนใจในงานวิจัยคือ เครื่องมือในงานวิจัยมีความน่าสนใจ คือ เครื่องมือเป็นรูปแบบชุดกิจกรรมให้นักเรียนมีการทดลองและบันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง โดยในแต่ละกิจกรรมก็มีสถานการณ์ที่ต่างกันไป ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนใจน่าจะนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบชุดกิจกรรมวัดความคิดสร้างสรรค์ได้อีกทางหนึ่ง

3.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในปัจจุบัน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์สื่อความหมายกับผู้ใช้โดยวิธีการปฏิสัมพันธ์ ผสมผสานกับการใช้สื่อหลาย ๆ ชนิด ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ ฯลฯ และเสียง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ล้วนใหญ่ได้ประยุกต์หลักการสอนของ Robert Gagne เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง

จากการศึกษาค้นคว่างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อหาแนวคิดในการแก้ปัญหา พบว่ามีงานวิจัยที่น่าสนใจคือ คำรัน (2550:บกคดย่อ) ได้ทำการศึกษาโดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เรื่อง งานวัดและตรวจสอบ อีกทั้งหาประสิทธิภาพของบทเรียน ร่วมถึง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อ บทเรียนที่สร้างขึ้น แนวคิดที่น่าสนใจในงานวิจัยคือ การสร้าง สื่อให้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนเพื่อที่จะดึงดูดผู้เรียนให้สนใจกับ สื่อการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ศึกษาข้อมูล

ในการศึกษาข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้นผู้วิจัยต้อง ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ เนื้อหารายวิชา วิทยาศาสตร์ ศึกษา การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาการ สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ศึกษาหลักการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4.2 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2553 จำนวน 12 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 449 คน

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2553 จำนวน 70 คน ซึ่งได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่าง แบบเจาะจง

4.3 แบบแผนการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่ง ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Two –Group Pretest-Posttest Design

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยจะประกอบไปด้วย สื่อเสริม บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความคิด สร้างสรรค์

4.5 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลจะมีขั้นตอน คือ ทำการสุ่มตัวอย่างนักเรียนแบบเจาะจงจำนวน 2 ห้องเรียนมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นแนะนำขั้นตอนการ

ทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการทำการเรียนการ สอนทั้งสองห้องเรียน โดยห้องแรกทำการเรียนโดยใช้สื่อเสริม ห้องที่สองทำการเรียนการสอนตามปกติ ขั้นตอนต่อมาจึงทำการทดสอบก่อนเรียน แล้วดำเนินการสอนตามแผนที่วางไว้ เมื่อดำเนินการสอนเสร็จสิ้นให้ทดสอบหลังเรียน ทำการตรวจ ให้คะแนนและนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

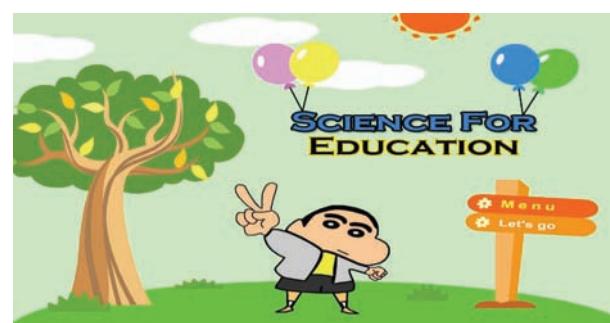
5. ผลการดำเนินงาน

ผลจากการดำเนินงานและการเก็บรวบรวมข้อมูลทำให้ได้ ผลการวิจัยดังต่อไปนี้

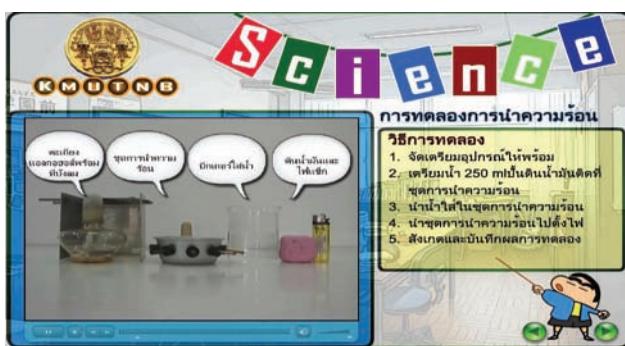
ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อเสริมบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ มาตรฐานเมกุยเกนส์

การทดสอบ	จำนวน นักเรียน	คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย	ค่า ประสิทธิภาพ
ก่อนเรียน	35	578	16.51	1.24
หลังเรียน	35	1225	35	

จากตาราง 1 แสดงว่า คะแนนการทดสอบของ สื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิทยาศาสตร์ หลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีค่า 1.24 แสดงว่าสื่อเสริมบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ที่ตั้งไว้



ภาพที่ 1 ตัวอย่างสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย



ภาพที่ 2 ตัวอย่างสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าที่
ก่อนเรียน	35	16.51	2.75	30.51
หลังเรียน	35	35	1.86	

จากตาราง 2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อเสริม และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ

กลุ่มนักเรียน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าที่
สอนสื่อ	35	35	1.86	10.16
สอนปกติ	35	27.17	4.16	

จากตาราง 3 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์มีค่าสูงกว่านักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความสามารถคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์

การทดสอบความคิดสร้างสรรค์		จำนวนนักเรียน	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าที่
ค่าเฉลี่ย	ก่อนเรียน	35	4.17	5.13	10.39
	หลังเรียน	35	7.77	3.73	
ความคิด	ก่อนเรียน	35	1.71	2.69	16
	หลังเรียน	35	4.74	3.42	
ความคิดวิวิธี	ก่อนเรียน	35	3.22	5.75	14.53
	หลังเรียน	35	11.48	6.12	
คะแนน	ก่อนเรียน	35	1.44	2.98	4.8
	หลังเรียน	35	2.71	3.8	

จากตาราง 4 แสดงว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อเสริม และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ

การทดสอบความคิดสร้างสรรค์		จำนวนนักเรียน	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าที่
ค่าเฉลี่ย	สอนสื่อ	35	7.77	3.73	2.65
	สอนปกติ	35	5.14	4.53	
ความคิด	สอนสื่อ	35	4.74	3.42	2.03
	สอนปกติ	35	3.05	3.51	
ความคิดวิวิธี	สอนสื่อ	35	11.48	6.12	4.27
	สอนปกติ	35	7	2.15	
คะแนน	สอนสื่อ	35	2.71	3.8	0.40
	สอนปกติ	35	2.34	3.84	



จากตารางที่ 5 แสดงว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าสูงกว่านักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนรู้แบบปกติ

6. บทสรุป

6.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาปัญหาที่ผู้วิจัยสนใจคือ การจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นไปในทางการบรรยาย ทำให้นักเรียนขาดทักษะกระบวนการในการทดลอง การคิดวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งส่งผลทำให้ผลลัพธ์ที่ทางการเรียนของนักเรียนลดลง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการพัฒนาสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ ขึ้นมาเพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้สูตรเมกุยแกนส์ (Meguigans) เท่ากับ 1.24 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานของเมกุยแกนส์

2. ผลลัพธ์ที่ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลลัพธ์ที่ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าสูงกว่านักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าสูงกว่านักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนรู้แบบปกติ

6.2 ข้อเสนอแนะ

- ครุผู้สอนความมีความเข้าใจในวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ และมีการเตรียมพร้อม โดยการศึกษาเนื้อหา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการสร้างกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียน
- ครุผู้สอนต้องมีการจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างอิสระ ทั้งในด้านการคิด การปฏิบัติ ค่อยกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างสร้างสรรค์
- ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมในระดับชั้นอื่นเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือความคิดสร้างสรรค์รุ่งอรุ่ง
- ควรมีการวางแผนเรื่องระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้า และมีการเตรียมแผนการสอนไว้ก่อน

7. เอกสารอ้างอิง

- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคุณลักษณะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ. 2551.
- สุดใจ สุดcharie. เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ที่ทางการเรียนรู้ด้วยระบบสุริยะและผลลัพธ์ทางสถิติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างโภคผลการเรียนรู้แบบสอนสตอร์กิวิสต์กับการสอนตามคู่มือครุ.วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรุ่งเรือง, 2549.
- สุวิทย์ มูลคำ. กลยุทธ์...การสอนคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ภาพ พิมพ์, 2547.
- สุวิจิ ทิพา. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ความพึงพอใจต่อวิธีสอนและผลลัพธ์ที่ทางการเรียนกู้คืนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานกับการสอนแบบปกติ. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2549.
- คำรุณ ทองดีเพ็ง. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ เรื่อง งานวัดและตรวจสอบ. วิทยานิพนธ์บัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์และเทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุดสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลโนโตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2550.



การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทวนผ่านระบบเครือข่าย
วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยม
**Development of the Drill and Practice Computer Web based Instruction
on “Fraction and Decimal” for Mathematics of Prathomsuksa IV Level**

เมธาวรินทร์ สังจจะบริบูรณ์¹, วิทวัส ทิพย์สุวรรณ², ดวงกมล บุญธิม³

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา¹
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ²

E-mail: ¹ttaaun@hotmail.com, ²wtw@kmutnb.ac.th, ³dkm@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทวนผ่านระบบเครือข่าย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยม และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สัมภพ โภช เนตจุจก์ โดยเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของเมกุยเกนส์ เท่ากับ 1.04 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนระบบเครือข่าย เศษส่วน ทศนิยม

Abstract

The purposes of this research were to develop and evaluate the efficiency of the Drill and Practice Computer Web based Instruction with Moodle on “Fraction and Decimal” for Mathematics of Prathomsuksa IV Level and to compare the learning achievement before and after learning using the developed WBI. The sampling group of this research was 30 students by using the purposive sampling method, who studies on semester 2/2010 in mathematics IV of Rattanakosinsompotch Chatuchak School. The instrument of this research composed of the developed WBI and the test for measuring the effectiveness of learning process. The results were as follows, the efficiency of the WBI was 1.04 based on Meguigans Standard. The average score of the posttest was higher than that of the pretest with a statistical significance of .01 level.

Keyword: Web Based Instruction, Fraction, Decimal



1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คิดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และชั้งเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินชีวิต [1] และในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จัดให้มีการเรียนการสอนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม ซึ่งมีพื้นฐานอยู่ในระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาผลการเก็บคะแนนท้ายบทเรียนของหน่วยการเรียนต่าง ๆ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคการเรียนที่ 2 และพบว่าสัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านในหน่วยการเรียนต่าง ๆ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จะเห็นว่าจำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านมากที่สุดเป็นหน่วยการเรียนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม ร้อยละ 19 และร้อยละ 16 อาจจะส่งผลต่อการเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้นในการนำเศษส่วนและทศนิยมมาประยุกต์ใช้ในบทเรียนต่อไป ผู้วิจัยจึงได้สอบถามผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งพบว่า สามารถใช้ปัญหาดังกล่าวมาจากการที่นักเรียนต้องการที่ผู้สอนอาจจะสอนเร็วเกินไป เมื่อนักเรียนบางคนเกิดข้อสงสัยแล้วไม่กล้าถามทำให้เกิดปัญหาความเข้าใจที่ไม่พร้อมกัน ส่งผลให้เกิดความแตกต่างระหว่างบุคคลจึงเรียนไม่ทันเพื่อน หรือสาเหตุที่เกิดมาจากการที่นักเรียนเองคือไม่ตั้งใจเรียน เพราะไม่เก่งจึงไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ทำให้เกิดเบื่อหน่ายและขาดความสนใจ ดังนั้นการเพิ่มความรู้พื้นฐานให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเมื่อย่างในเรื่องเศษส่วนและทศนิยมนั้นจะส่งผลดีต่อการเรียนในระดับต่อไป จะได้เรียนรู้ได้เข้าใจและจำขึ้น ดังที่รัชพร [2] ได้กล่าวว่าการฝึกทักษะในการคิดคำนวณเป็นสิ่งจำเป็นที่ครุผู้สอนจะต้องจัดให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนให้มากเพียงพอและสม่ำเสมอ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่าถ้าสามารถช่วยให้นักเรียนได้ศึกษาบททวนเนื้อหาที่เรียนไปแล้วทั้งเลิกเรียนโดยการอ่านบททวนหรือฝึกทำกิจกรรมแบบฝึกหัดต่าง ๆ จะช่วยเพิ่มความรู้ความเข้าใจได้มากกว่าเดิม

เมื่อเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีด้านเครื่องข่ายเข้ามามีบทบาทต่อการศึกษามากขึ้น ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาในเรื่องการเรียนการสอนที่ได้มีการนำเอาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน และกลายเป็นเครื่องมือชิ้นสำคัญที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอน การฝึกอบรม และการถ่ายทอดความรู้ โดยพัฒนา CAI เดิม ๆ ให้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่อยู่บนฐานของเทคโนโลยีเว็บ หรือ WBI (Web-based Instruction) ส่งผลให้การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนได้รับความนิยมอย่างสูง สามารถเผยแพร่ได้รวดเร็ว และกว้างไกลกว่าเดิม CAI [3] ซึ่งการสอนบนเว็บอื่นให้เกิดปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนด้วยกันเองหรือผู้สอน หรือปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนหรือสื่อการสอนบนเว็บ [4] บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสนับสนุนความต้องการในการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลได้อย่างดี และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามเวลาที่สะดวก ตามความสนใจของผู้เรียน และที่สำคัญคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการประเมินผลในตอนเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นผลสำเร็จของตนในการเรียนรู้ และการเรียนสามารถจะเรียนได้ด้วยตนเอง [5]

ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นสื่อช่วยในการทบทวนบทเรียนของผู้เรียน จะช่วยกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียนรู้และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจและความสามารถของผู้เรียนเอง

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนผ่านระบบเครือข่าย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยม

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนผ่านระบบเครือข่าย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยมให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของมาตรฐานคุณภาพแกนส์

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยมของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน



1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบททวน ผ่านระบบเครือข่าย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของมาตรฐานสากล มีค่าสูงกว่า 1.00

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระ ด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ในการวัดและประเมินผล ด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่างการเรียนการสอน หรือพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

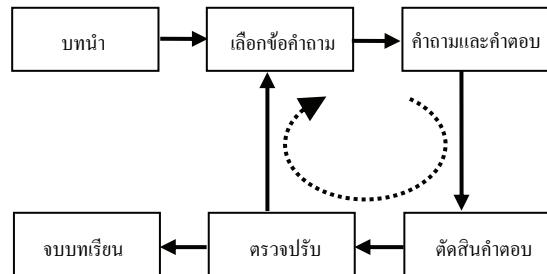
2.2 หลักวิธีการสอนคณิตศาสตร์

วิธีการสอนในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ควรคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียนในด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา และความรู้พื้นฐาน การจัดกิจกรรมต้องเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน การสอนในแต่ละครั้งต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอน เวลาที่ใช้ในการสอนควรให้มีความเหมาะสม กิจกรรมควรมีความยืดหยุ่นและน่าสนใจสนุกสนานชawnดีดตาม

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกได้หลายประเภทเพื่อให้บทเรียนสอดคล้องกับความต้องการใช้งาน มี 5 ประเภท ดังนี้ [6] โดยงานวิจัยนี้เลือกใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกบททวน (Drill and Practice) ซึ่งออกแบบขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อฝึกและบททวนความรู้ของผู้เรียน ที่ได้ศึกษาผ่านมาแล้ว ซึ่งรูปแบบของบทเรียนจะคล้ายกับแบบทดสอบที่เป็นข้อสอบตัวเลือก แบบจับคู่ หรือแบบถูก-ผิด

ซึ่งเป็นการพัฒนาระหว่างแนวความคิดและหลักการที่มุ่งเน้นด้านเนื้อหาความรู้โดยตรง เพื่อนำความรู้ที่มีอยู่แล้วจาก การเรียนการสอนแบบวิธีการปกติในชั้นเรียนให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างแคล่วคล่องรวดเร็วและสามารถปฏิบัติได้จริง



ภาพที่ 1 : ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบททวน

2.4 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบททวน ผ่านระบบเครือข่าย

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งประยุกต์มาจากการออกแบบที่ได้รับการยอมรับและนำมายังแบบ ADDIE Model ที่มาพร้อมกับวิธีการระบบเป็นหลัก [6]

2.5 เครื่องมือที่ใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบบททวนผ่านระบบเครือข่าย

โปรแกรม Moodle เป็นซอฟต์แวร์ Open Source ที่ใช้ในการจัดการบทเรียนออนไลน์หรือระบบ LMS หรือ Learning Management System ซึ่งคุณลักษณะของ Moodle มีระบบจัดการคอร์ส ผู้ควบคุมสามารถแบ่งแยกระหว่างอาจารย์ ผู้เรียน ได้ง่าย ใช้จัดการระบบการเรียนการสอน e-Learning ที่ประกอบไปด้วยระบบจัดการเรียนการสอน (LMS) และระบบจัดการคอร์ส (CMS) ที่ช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระบบการเรียนแบบออนไลน์ให้มีบรรยากาศเหมือนเรียนในห้องเรียนโดยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต [7]

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อดิเรก [8] ทำการพัฒนาหาประสิทธิภาพและหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน WBI วิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน หลักสูตรปริญญาตรี พนวันบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 1.15 ตามสูตรของเมกุยแกนส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พุทธินันท์ [9] ทำการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 81.06/80.42 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาข้อมูล

ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ศึกษาโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย รวมรวมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช เขตจตุจักร ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2553

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช เขตจตุจักร ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 30 คน

3.3 การออกแบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest Posttest Design เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์

3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

- บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบททวนผ่านระบบเครือข่าย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยม

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ADDIE Model มีขั้นตอนการพัฒนาดังต่อไปนี้

- การวิเคราะห์ (Analysis) วิเคราะห์ผู้เรียน เทคโนโลยีที่ใช้ในบทเรียน วัตถุประสงค์เชิงพุทธิกรรมและเนื้อหา

- การออกแบบ (Design) ออกแบบตัวบทเรียน ผังงานและบทคำนิยร่อง ให้เป็นแนวทางในการทำงานของบทเรียน คอมพิวเตอร์บนเว็บ ความสัมพันธ์ระหว่างบทเรียน กิจกรรมแบบทดสอบ และส่วนอื่น ๆ บนหน้าเว็บเพจ

- การพัฒนา (Development) สร้างเนื้อหาบทเรียนตามรูปแบบที่กำหนดไว้ ด้วย Adobe Flash และ Adobe Photoshop แล้วนำส่วนบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายด้วยโปรแกรม Moodle

- การทดลองใช้ (Implementation) นำบทเรียนไปทดลองกับกลุ่มย่อย และให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียนทึ้งค้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ โดยแบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญค้านเนื้อหา 3 ท่าน ค้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน ตารางที่ 1 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญค้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	หมาย
เนื้อหาและการคำนิยร่อง	4.43	0.51	ดี
วัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.67	0.50	ดี
รูปภาพ สี ภาษา และเสียง	4.67	0.50	ดี
การจัดการบทเรียนและเวลาเรียน	4.22	0.44	ดี
รวม	4.48	0.50	ดี

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญค้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยรวม 4.48 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 ซึ่งถือว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

ตารางที่ 2 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญค้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	หมาย
เนื้อหาและการคำนิยร่อง	4.92	0.29	ดี
รูปภาพ สี ภาษา และเสียง	4.33	0.56	ดี
การจัดการบทเรียนและเวลาเรียน	4.47	0.52	ดี
รวม	4.48	0.50	ดี

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญค้านเทคนิคการผลิตสื่อมีค่าเฉลี่ยรวม 4.51 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบน



มาตรฐานเท่ากับ 0.53 ซึ่งถือว่าบทเรียนนี้มีคุณภาพด้านเทคนิค การผลิตสื่ออยู่ในเกณฑ์ที่ดี

- การประเมินผล (Evaluation) ดำเนินการเพื่อหา ประสิทธิภาพของบทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น

3.5 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 ดำเนินการทดลอง โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทำการเข้าใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นครั้งนี้ ผ่านระบบเครือข่าย โดยใช้ห้องระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ และจัดให้นักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ซึ่งทำ การทดลองทั้งหมด 4 ครั้ง

3.5.2 ทำการทดลอง โดยเริ่มจากการทำแบบทดสอบ ก่อนเรียน แล้วจึงเรียนในหน่วยการเรียนที่ 1 โดยบทเรียนจะ บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยเรียนย่อหนึ่น ๆ ก่อนเรียน จากนั้นทำกิจกรรมคำถามก่อนเข้าสู่บทเรียนเพื่อวัดความรู้เดิม ในหน่วยเรียนย่อหนึ่น ๆ แล้วจึงเริ่มเรียนบทเรียนนั้นและทำ กิจกรรมท้ายบทเรียน และเมื่อเรียนจบบทเรียนทั้งหมดแล้ว จึงทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.3 เก็บรวบรวมข้อมูล และนำผลคะแนนที่ได้จาก การทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหา ประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน เรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

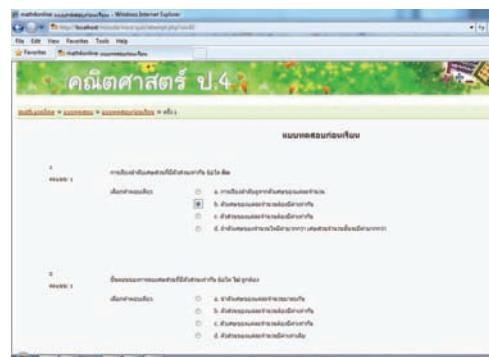
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประกอบด้วย หน้า Login เข้าสู่ระบบ แบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วยการเรียน และกระดานสนทนา



ภาพที่ 2 : หน้า Login เข้าสู่ระบบ

จากภาพที่ 2 หน้า Login เข้าสู่ระบบ โดยสมัครสมาชิกและ ทำการเข้าสู่ระบบ เพื่อเข้าสู่หน้าเมนูหลักของระบบ



ภาพที่ 3 : แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

จากภาพที่ 3 แสดงหน้าแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ



ภาพที่ 4 : กิจกรรมทบทวนความรู้เดิมก่อนเข้าสู่บทเรียน

จากภาพที่ 4 แสดงหน้ากิจกรรมคำถามก่อนเข้าสู่บทเรียน เพื่อทบทวนความรู้เดิม ถ้าทำกิจกรรมผ่านสามารถข้ามไปเรียน หน่วยการเรียนถัดไป หรือเริ่มบทเรียนเมื่อทำกิจกรรมไม่ผ่าน



ภาพที่ 5 : เมื่อหาบทเรียน

จากภาพที่ 5 แสดงหน้าเนื้อหาของบทเรียน



ภาพที่ 6 : กิจกรรมของหน่วยการเรียน

จากภาพที่ 6 แสดงหน้ากิจกรรมของหน่วยการเรียน



ภาพที่ 7 : หน้ากระดานสนทนา

จากภาพที่ 7 แสดงหน้ากระดานสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนตอบปัญหาข้อสงสัยร่วมกัน

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทวนผ่านระบบเครือข่าย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีก่อนศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยม

ตารางที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบทดสอบ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ
ก่อนเรียน	30	30	14.00	1.04
หลังเรียน	30	30	21.13	

จากตารางที่ 3 ผลการทําแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน คะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{x}) ของการทําแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 14.00 และหลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 21.13 และการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้สูตรของเมกุยแกนส์มีค่าเท่ากับ 1.04 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 จึงถือว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของเมกุยแกนส์

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่า t
ก่อนเรียน	30	30	14.00	3.73	17.57**
หลังเรียน	30	30	21.13	3.36	

**ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01, df = 29

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ พบว่า ค่า t ที่ได้จากการคำนวณ มีค่าเท่ากับ 17.57 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า t จากการเปิดตารางที่มีค่าเท่ากับ 2.462 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของเมกุยแกนส์ เท่ากับ 1.04

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 การพัฒนาบทเรียนเน้นกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ สอดคล้องกับรัชพろ [2] ที่กล่าวว่าการฝึกทักษะการคิดคำนวณ เป็นสิ่งจำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องจัดให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนให้มากเพียงพอและสม่ำเสมอ และบทเรียนใช้กลยุทธ์ในการนำเสนอเนื้อหาแบบการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน สอดคล้องกับดุลยพิน响 [4] ที่กล่าวว่าการสอนบนเว็บอื่นๆ ให้เกิดปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนด้วยกันเองหรือผู้สอน จะช่วยกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

5.2.2 บทเรียนนี้มีการซึ่งแจงและบอกวัตถุประสงค์ไว้อย่างชัดเจนทำให้ผู้เรียนเข้าถึงประเด็นเนื้อหาที่สำคัญ ส่งผลให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของดุลยพิน响 [10] ที่กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บอก



วัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนจะทำให้เข้าใจเนื้อหาดีขึ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียน และบทเรียนที่สร้างขึ้นประกอบด้วย ตัวอักษร ภาพนิ่ง Animation ภาพกราฟิก และเสียง กระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจแก่ผู้เรียน 适合คดล้องกับงานวิจัยของอดิเรก [8] ที่ได้พัฒนาบทเรียน WBI วิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

- ควรออกแบบกิจกรรมในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มาก

- กิจกรรมต่าง ๆ ควรมีหลากหลายรูปแบบมากขึ้น

- ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองและฝึกทบทวนบ่อย ๆ จะช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

- ควรให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มากยิ่งขึ้น

- ควรวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ด้วย

- ควรมีการวิจัยผลการเรียนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ต่าง ๆ ร่วมด้วย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ, 2551.
- [2] ราชพาร สดสมศรี. การพัฒนาและทำประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- [3] นุสุณเดช อรุณพิบูลย์. การพัฒนา Web-based Courseware ด้วย Adobe Captivate. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค), 2550.
- [4] ณนอมพร เลาหจารัสแสง. “การสอนบนเว็บ (Web-based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน.” วารสารศึกษาศาสตร์สาระ. 28(1) (มกราคม-มิถุนายน 2544) : 87-94.
- [5] นุรณะ สมชัย. การสร้าง CAI Multimedia ด้วย AUTHORWARE 4.0. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บริษัท เอชเอ็น กรุ๊ป จำกัด, 2542.

- [6] มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [7] นุสุณเดช อรุณพิบูลย์. “จัดการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ผ่านระบบ Moodle.” วารสาร Tech Trends. (พฤษภาคม – มิถุนายน 2549) : 33-41.
- [8] อดิเรก นราเวศน์. การพัฒนาทำประสิทธิภาพและทำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน WBI วิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน หลักสูตรปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสารสนเทศ ขั้นบุรี โดยใช้เทคนิคเพื่อนคุณคิด ปัจจุบันพิเศษครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.
- [9] พุทธินันท์ นาคสุข. การพัฒนาและทำประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครื่องข้ามอินเทอร์เน็ตวิชาคณิตพิวเตอร์เพื่อการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. โครงการปัจจุบันพิเศษครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.
- [10] ณนอมพร เลาหจารัสแสง. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาโซลาร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.



การออกแบบบทเรียนออนไลน์เพื่อแก้ไขมโนมติที่คลาดเคลื่อน วิชาโครงสร้างเต็มหน่วย

Designing e-Learning Course to correct Misconceptions for Discrete Structureวิจิตรา โพธิสาร¹, นวัตกร โพธิสาร², บัวรศักดิ์ ไสเดชาตุ³, ชัยวัฒน์ บุญดี⁴^{1, 3, 4}สาขาวิชานักโภชนาญาณ คณะเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ.เชียงใหม่ 50100²สาขาวิชานักโภชนาญาณ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ.เชียงใหม่ 50100{wijittra.po¹, nawuttagorn.po², bawornsak.so³, chaiwat.bo⁴}@rmuti.ac.th**บทคัดย่อ**

ปัจจุบันกิจกรรมการเรียนการสอนบนอินเทอร์เน็ตไม่สามารถตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้สอนมุ่งแต่ออกแบบเนื้อหาและข้อสอบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เท่านั้น ซึ่งพบว่าผู้เรียนอาจมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ผู้เรียนจำเป็นต้องถูกตรวจสอบโน้มติที่คลาดเคลื่อนก่อนที่จะมีการเรียนเนื้อหา ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบบทเรียนออนไลน์เพื่อแก้ไขมโนมติที่คลาดเคลื่อน วิชาโครงสร้างเต็มหน่วย โดยบทเรียนนี้จะสามารถตรวจสอบโน้มติที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน ที่ทดสอบวัดโน้มติที่คลาดเคลื่อน จำนวน 40 ข้อ มีจำนวนข้อสอบที่ตอบถูกน้อยกว่าร้อยละ 80 อยู่ 32 ข้อ ผู้วิจัยสามารถสรุปความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากผลการทดสอบ และนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนออนไลน์ต่อไป

คำสำคัญ: บทเรียนออนไลน์, โน้มติที่คลาดเคลื่อน, โครงสร้างเต็มหน่วย**Abstract**

Nowadays, teaching and learning activities on the Internet can not verify the understanding of learners. Because of the teachers strive to add only the contents and tests with follow the purposes of learning. It was found that the learners may have misunderstandings. The learners need to be reviewed misconceptions before learn the contents. Therefore, this research has designed to correct misconceptions for discrete structure subject . The design will be able to check the misconceptions of learners. The results showed that the sampling of 10 people who have tested the misconceptions testing of 40 items has correct 32 items less than 80 percent. was 32 items . This research can summarize the misunderstandings of learner from the test results. And lead to further improve the e-learning.

Keyword: E-learning, Misconception, Discrete Structure.



1. บทนำ

ปัจจุบันกิจกรรมการเรียนการสอนไม่สามารถตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้สอนมุ่งแต่ออกเนื้อหาและข้อสอบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เท่านั้น ซึ่งพบว่าผู้เรียนอาจมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน นอกจากนี้ยังพบว่าเวลาที่ใช้ในห้องเรียนมิ่มเพียงพอต่อการอธิบายให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องได้

จากการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อน [1] พบว่าผู้เรียนมากกว่าร้อยละ 50 มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหา ทั้งนี้สาเหตุส่วนใหญ่มาจากการความเข้าใจของตนเองในการอ่านหนังสือเตรียมสอบ

ต่อมาได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการวัดมโนมติที่คลาดเคลื่อนโดยใช้แบบทดสอบปรนัยทั้งเหตุและผล (Two-tiered multiple choice test) [2, 3] พบว่า สามารถวัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และสามารถลดการเดาของนักเรียนในขณะทำข้อสอบได้

นอกจากนี้ได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนบนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer-Assisted Instruction) [4] พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เพื่อระบบสามารถแก้ไขมโนมติที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนเนื้อหา และส่งผลให้ผลการเรียนสูงขึ้น

จากการวิจัยดังกล่าวข้างต้นพบว่า ผู้เรียนจำเป็นต้องถูกตรวจสอบมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนที่จะมีการเรียนเนื้อหาเนื่องจากผู้สอนจะได้นำผลการตรวจสอบไปอ้อนเนื้อหาและข้อสอบได้ตรงจุดที่จะแก้ไขมโนมติของผู้เรียน แต่บทเรียนที่นำเสนอไม่ได้เป็นแบบออนไลน์ อันส่งผลให้การจัดการเนื้อหาสำหรับผู้เรียนจึงเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลา ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบระบบบทเรียนออนไลน์ที่สามารถแก้ไขมโนมติที่คลาดเคลื่อน (Misconception) ของผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้นำข้อดีของโปรแกรมมูเดลล์ (Moodle) [5] ในการบริหารจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถครอบคลุมการใช้งาน 3 ส่วน คือ ผู้สอนและผู้เรียน และผู้เรียนอย่างเป็นระบบ สะดวก และรวดเร็ว

ในบทความวิจัยนี้ประกอบด้วย หัวข้อที่ 2 กล่าวถึง วัตถุประสงค์ของการวิจัย หัวข้อที่ 3 เป็นการบรรยายถึง

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง วิธีดำเนินการวิจัย ได้นำเสนอในหัวข้อที่ 4 หัวข้อที่ 5 แสดงผลการดำเนินการวิจัย หัวข้อที่ 6 กล่าวถึงบทสรุปและข้อเสนอแนะ

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อน วิชาโครงสร้างเต้มหน่วย ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาโน้ตเคนต์คอมพิวเตอร์

2.2 เพื่อออกแบบบทเรียนออนไลน์เพื่อแก้ไขมโนมติที่คลาดเคลื่อน วิชาโครงสร้างเต้มหน่วย

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 บทเรียนออนไลน์ (E-Learning)

บทเรียนออนไลน์ [6] คือ การเรียนรู้หรือการใช้บริการทางการศึกษาผ่านเว็บ โดยผู้เรียนสามารถเรียนอยู่ที่ใดก็ได้ โดยใช้คอมพิวเตอร์ ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนและแบบทดสอบได้ตามความสนใจของตนเอง

องค์ประกอบของบทเรียนออนไลน์ [7] ได้แก่ 1) ระบบการจัดการศึกษา (Management Education System) 2) เนื้อหา รายวิชา (Content) 3) การติดต่อสื่อสาร (Communication) 4) วัดผลการเรียน (Evaluation)

3.2 มโนมติที่คลาดเคลื่อน (Misconception)

มโนมติที่คลาดเคลื่อน [4] เป็นความคิดความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน ที่เกิดจากพื้นฐานความรู้เดิมรวมกับประสบการณ์ส่วนตัวของแต่ละคน ทำให้เกิดแนวคิดที่ต่างไปจากการยอมรับทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดมโนมติที่คลาดเคลื่อน [4] มีลักษณะสำคัญดังนี้ 1) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ลำหรับค้นหาข้อมูลพร่อง และสาเหตุของการบกพร่องทางการเรียนเป็นเรื่องๆ ไป 2) ต้องครอบคลุมเนื้อหา โดยเน้นจุดประสงค์ที่สำคัญตามหลักสูตร 3) มีข้อสอบจำนวนมากข้อที่ผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียด เรียงตามลำดับขั้นตอนของจุดประสงค์ 4) เป็นข้อสอบที่ไม่กำหนดเวลา และไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ แต่ต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำที่เหมาะสม 5) ต้องวัดได้ทั้งข้อมูลของทางการเรียนที่ผ่านมา และวัดความก้าวหน้าทางการเรียน

3.3 รายวิชาโครงสร้างเต็มหน่วย (Discrete Structure)

ในรายวิชานี้หลักมหาวิทยาลัยสอนโดยใช้ชื่อรายวิชาว่า คณิตศาสตร์ไม่ต่อเนื่อง หรือคณิตศาสตร์ดิสกอริต (Discrete mathematics) หรือโครงสร้างไม่ต่อเนื่อง (Discrete Structures) แต่ในหลักสูตรวิชาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ [8] ได้ใช้ชื่อว่า โครงสร้างเต็มหน่วย (Discrete Structure) โดยมีคำอธิบายรายวิชาดังนี้ เนื้อหาจะเน้นหนักไปทางด้านการประยุกต์ใช้งานของพีชคณิตแบบใหม่ ในเรื่องที่สัมพันธ์กันว่า ข้อมูลทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานทางวิชาศาสตร์คอมพิวเตอร์และในด้านอื่นๆ เนื้อหาอื่นๆ ที่มีคุณลักษณะจำกัด เช่น เนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แบบบูลีน และเครื่องจักรที่มีการแสดงสถานะภาพได้จำกัด

ปัจจุบันกำลังดำเนินแก้ไขหลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2555 โดยมีการเปลี่ยนแปลงชื่อรายวิชานี้ให้สอดคล้องกับมหาวิทยาลัยอื่นๆ คือ คณิตศาสตร์ดิสกอริต (Discrete mathematics)

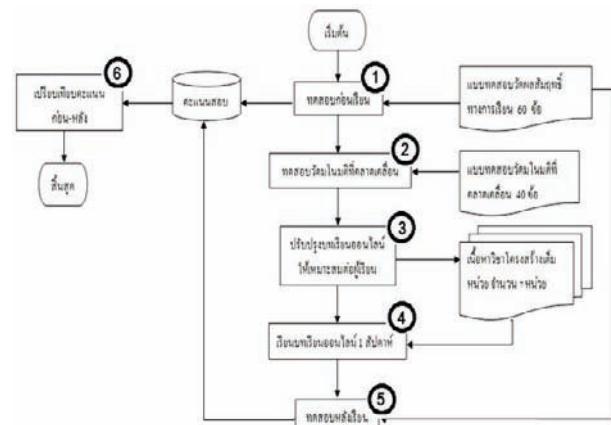
สำหรับการเรียนในรายวิชานี้ ผู้เรียนจะต้องศึกษานี้อหาให้เข้าใจ หมั่นฝึกฝนทำแบบฝึกหัดอยู่เสมอ โดยปกติในห้องเรียน มีการจัดการเรียนการสอนแบบผู้สอนเป็นศูนย์กลาง (ผู้สอนเป็นผู้อ่านบทเรียน แล้วให้นักศึกษาจดตาม) ส่งผลให้มีอหນความคิดเห็นของผู้เรียนไม่สามารถทบทวนเนื้อหาได้ ในการนี้ที่ผู้เรียนจะเดือดร้อนไม่ทัน อีกทั้งในห้องเรียนไม่สามารถทดสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากเวลาในห้องเรียนมีไม่เพียงพอ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยเห็นว่า มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องออกแบบและพัฒนาระบบบทเรียนออนไลน์ขึ้นที่สามารถให้นักศึกษาเข้าทบทวนบทเรียน

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ทฤษฎีการออกแบบแบบบทเรียนออนไลน์ [6, 7] ให้สามารถตรวจสอบและแก้ไขในมิติที่คลาดเคลื่อน [4] ในรายวิชาโครงสร้างเต็มหน่วย [8] โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

4.1 การออกแบบผังโครงสร้างของบทเรียนออนไลน์

ผู้วิจัยได้ออกแบบผังโครงสร้างของบทเรียนออนไลน์ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : ผังโครงสร้างของบทเรียนออนไลน์

จากภาพที่ 1 สามารถอธิบายได้ดังนี้

หมายเหตุ 1 ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ แล้วนำมาตัวรวมให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ทำถูก 1 คะแนน ข้อที่ทำผิด 0 คะแนน สำหรับจำนวนข้อสอบผู้วิจัยได้เลือกให้ทดสอบลักษณะวัดคุณประสิทธิ์ โดยกำหนดให้วัดคุณประสิทธิ์ 1 ข้อ มีจำนวนข้อสอบอย่างน้อย 3 ข้อ

หมายเหตุ 2 ทดสอบวัดมโนมติที่คลาดเคลื่อน จำนวน 40 ข้อ ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาปรับปรุงค่าตอบและค่าตอบให้เป็นแบบทดสอบปรนัยทั้งหมดและผล

หมายเหตุ 3 นำผลที่ได้จากหมายเหตุ 2 ไปปรับปรุงบทเรียนออนไลน์ให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยมีการเพิ่มลดเนื้อหาที่ต้องการแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอย่างตระจุด

หมายเหตุ 4 ให้ผู้เรียนเรียนบทเรียนออนไลน์ด้วยตนเองเป็นเวลา 1 สัปดาห์

หมายเหตุ 5 ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน

หมายเหตุ 6 ผู้วิจัยปรับปรุงเทียบคะแนนก่อน-หลังเรียน แล้วรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

โดยโครงสร้างของบทเรียนออนไลน์นี้จะอยู่บนโปรแกรมมูเดลลิ่ง ซึ่งจะสามารถเก็บคะแนนและศึกษาเนื้อหาของผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ



4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 ประชากร คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตสุรินทร์ จำนวน 39 คน ปีการศึกษา 2/2553

4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย จากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าร้อยละ 50 ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตสุรินทร์ จำนวน 10 คน

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา โครงสร้างเต็มหน่วย จำนวน 60 ข้อ

สำหรับแบบทดสอบนี้ผู้วิจัยนำไปคัดนักศึกษา จำนวน 39 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง ให้เหลืออยู่ 10 คน สำหรับใช้ในการทดสอบวัดคุณภาพที่ค่าเฉลี่ย ผลการทดสอบของนักศึกษา 10 คน ไปปรับปรุงเนื้อหาสำหรับทดสอบออนไลน์ต่อไป

4.3.2 แบบทดสอบวัดคุณภาพที่ค่าเฉลี่ย วิชา โครงสร้างเต็มหน่วย จำนวน 40 ข้อ

สำหรับแบบทดสอบนี้ผู้วิจัยนำไปวัดคุณภาพของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน ที่ได้จากการทดสอบจากข้อ 4.3.1 จำนวนนี้นำผลที่ได้ไปปรับปรุงเนื้อหาสำหรับทดสอบออนไลน์ต่อไป

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

4.4.1 ทดสอบนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตสุรินทร์ จำนวน 39 คน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโครงสร้างเต็มหน่วย ซึ่งผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปไว้ในโปรแกรมมูดี้ จำกัดจำนวนผู้วิจัยนำมาร่วมทุกคน โดยให้คะแนนข้อที่ทำถูก 1 คะแนน ข้อที่ทำผิดหรือไม่ได้ทำให้ 0 คะแนน

4.4.2 คัดเลือกนักศึกษาที่ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 แล้วทำการสุ่มอย่างง่ายอีก 10 คน ให้ทำแบบทดสอบวัด

มโนมติที่ค่าเฉลี่ยของ วิชา โครงสร้างเต็มหน่วย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนออนไลน์ให้มีความเหมาะสม

4.4.3 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลทั้งหมด เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาคัดนักศึกษาที่มีผลการสอบต่ำกว่าร้อยละ 50 ให้เหลือ 10 สำหรับทดสอบวัดคุณภาพที่ค่าเฉลี่ย

จากนั้นผู้วิจัยนำคะแนนและมโนมติที่ค่าเฉลี่ยของนักศึกษา 10 คน ไปปรับปรุงเนื้อหาสำหรับทดสอบออนไลน์ต่อไป

5. ผลการดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นเพียงการออกแบบแบบทดสอบออนไลน์สำหรับการพัฒนาระบบนี้ ผู้วิจัยจะดำเนินการในงานวิจัยต่อไป

5.1 ผลการออกแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เป็นแบบทดสอบปรนัย ตัวอย่างดังภาพที่ 2

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน - ครั้งที่ 1

1 ข้อให้เขียนสมการของชุดค่าสัมภาระ $A = \{x : x \in \mathbb{Z}, 2 \leq x \leq 9\}$ ถูกต้อง

คะแนน: --/1

เลือกค่าตอบเดียว

a. $A = \{4, 5, 6, 7, 8\}$
 b. $A = \{3, \dots, 9\}$
 c. $A = \{4, 5, 6, 7, 8, 9\}$
 d. $A = \{3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 2 : ตัวอย่างข้อสอบแบบปรนัย

5.2 ผลการออกแบบแบบทดสอบวัดคุณภาพที่ค่าเฉลี่ย

เป็นแบบทดสอบปรนัย ตัวอย่างดังภาพที่ 3

แบบทดสอบวิทยาศาสตร์ที่ค่าตัวเดียวกัน

1 ตอบแทน: $-/1$ ข้อใดเป็นสมการเชิงชี้ของเซต $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ ถูกต้อง

(1) $\{4, 5, 6, 7, 8\}$ (2) $\{3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$
(3) $\{4, 5, 6, 7, 8\}$ (4) $\{3, \dots, 9\}$

ค่าตอบ:

สมบูรณ์

ภาพที่ 3 : ตัวอย่างข้อสอบแบบปรนัยทั้งเหตุและผล

5.3 ผลการทดสอบวัดคุณภาพที่ค่าตัวเดียวกัน

จากการทดสอบนักศึกษา จำนวน 10 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดคุณภาพที่ค่าตัวเดียวกัน วิชา โครงสร้างเติม หน่วย จำนวน 40 ข้อ พนว่า มีแบบทดสอบที่นักศึกษาตอบถูกน้อยกว่า 8 คน มีอยู่ 32 ข้อ ซึ่งสรุปเป็นความเข้าใจที่ค่าตัวเดียวกัน ดังตาราง 4.1

ตารางที่ 1 วิเคราะห์หามคุณภาพที่ค่าตัวเดียวกัน

ข้อที่	จำนวนร้อยละที่นักศึกษาตอบถูก	ข้อที่	จำนวนร้อยละที่นักศึกษาตอบถูก
1	90	21	10*
2	80	22	30*
3	80	23	70*
4	60*	24	50*
5	50*	25	30*
6	70*	26	60*
7	60*	27	20*
8	30*	28	20*
9	10*	29	20*
10	50*	30	50*
11	60*	31	50*
12	20*	32	80
13	40*	33	80
14	60*	34	60*
15	40*	35	100
16	50*	36	90
17	10*	37	70*
18	40*	38	60*
19	90	39	60*
20	50*	40	30*

* หมายถึง นักศึกษาที่มีความเข้าใจที่ค่าตัวเดียวกัน

น้อยกว่าร้อยละ 80

จากตารางที่ 1 พนว่า นักศึกษา มีคุณภาพที่ค่าตัวเดียวกันในเรื่อง เซต ดังตัวอย่าง ต่อไปนี้

- 1) การเขียนสมการเชิงชี้ ไม่จำเป็นต้องสนใจค่าตัวเดียวกัน
- 2) ยังคงเข้าใจว่า มีรูปแบบการเขียนสมการเชิงชี้ แบบแยกแจงเท่านั้น

3) เข้าใจว่า เซตที่เท่ากันต้องมีจำนวนสมาชิกของเซตเท่ากันเท่านั้น

4) ยังคงเข้าใจว่า เซตว่างไม่เป็นสับเซตของเซตใดๆ เนื่องจากว่างไม่มีสมาชิกของเซต

5) ยังคงสับสน และเข้าใจผิดในการวางแผนทำแผนของวงกลมในแผนภาพแนวน้ำ

6) เข้าใจผิดว่า การหาภาวะคู่กันของเซต ไม่ต้องอาศัยกฎพิชิตเชิงเซต

7) เข้าใจว่า การทำ Complement ของเซต คือการลบของเซต

นอกจากนี้ยังพบว่า นักศึกษามีคุณภาพที่ค่าตัวเดียวกันในเรื่อง ความสัมพันธ์ ดังตัวอย่าง ต่อไปนี้

1) เข้าใจว่า การเขียนคู่อันดับต้องใช้เครื่องหมายปีกๆ หมายความการเขียนสมาชิกของเซต

2) ยังคงเข้าใจว่า ความสัมพันธ์ไม่ใช่เซต

3) ยังคงเขียนโดยแทนหรือเรนจ์แบบคู่อันดับ

4) เมื่อกำหนดเซตสองเซตให้ นักศึกษาขังคงหาความสัมพันธ์ไม่ได้

5) เมื่อกำหนดความสัมพันธ์ประกอบมากกว่าสองเซต ขึ้นไป ยังคงสับสนเรื่องลำดับการหาความสัมพันธ์

6) เมื่อกำหนดความสัมพันธ์ให้ ยังคงหาสมบัติของความสัมพันธ์ไม่ได้

7) ยังคงสับสนในการคำนวณหาจำนวนสมาชิกของความสัมพันธ์

จากมโนมติที่ค่าตัวเดียวกันที่พน จึงนำไปปรับปรุงบทเรียนออนไลน์ต่อไป

6. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบแบบบทเรียนออนไลน์แบบใหม่เพื่อแก้ไขมโนมติที่ค่าตัวเดียวกัน โดยมีการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน นอกจากนี้ได้เพิ่มแบบวัดมโนมติที่ค่าตัวเดียวกันให้ผู้เรียนได้ทำการทดสอบ เพื่อนำผลทดสอบไปปรับปรุงบทเรียนให้เหมาะสมต่อผู้เรียนยิ่งขึ้น และนำไปสู่ผลลัพธ์สัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นต่อไป



ผลการวิจัยพบว่า การที่นักศึกษามีมโนมติที่คลาดเคลื่อน จะส่งผลให้นักศึกษามีผลลัพธ์ทางการเรียนต่ำไม่ว่ารายวิชาที่สอนนั้นจะเป็นวิชาใดก็ตาม ผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญในการสำรวจโภณมติของผู้เรียนก่อน ทั้งนี้เพื่อจะได้แก้ไขให้ผู้เรียนเข้าใจได้ถูกต้องก่อนที่จะมีการเรียนการสอนต่อไป

เมื่อพนักศึกษาได้ที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อน ผู้สอนจะต้องซ้อมเสริม หรือแก้ไขเปลี่ยนแปลงผู้เรียนให้มีความเข้าใจที่ถูกต้องทันที ผู้เรียนจะมีมโนมติที่ถูกต้องและพร้อมที่จะรับรู้เรื่องใหม่ๆ ต่อไป

7. งานวิจัยที่จะทำต่อไป

ผู้วิจัยจะพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามที่ได้ออกแบบไว้ คือบทเรียนออนไลน์ที่สามารถแก้ไขมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้ และวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อไป

8. กิจกรรมประภาค

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ปีงบประมาณ 2553

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] อรุณา ระวิพงษ์, "การศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดสุรินทร์" ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช, 2542.
- [2] โสภารัตน์ แสงศรีพัท, "การพัฒนาแบบสอบถามชนิดปรนัยทั้งคำตอบและเหตุผลเพื่อใช้วัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางฟิลิกส์," มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2537.
- [3] โสภารัตน์ แสงศรีพัท, "มโนมติที่คลาดเคลื่อนทางฟิลิกส์ในวิชาแสงที่ได้จากการพัฒนาคำตอบและเหตุผลของนักเรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มโรงเรียนที่ 5," มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2539.
- [4] จิรัพัตน์ จันทรงรักษ์, "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิลิกส์เพื่อแก้ไขมโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นม. 6 โรงเรียนดะพานพิน จังหวัดพิจิตร" ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช, 2546.
- [5] มุ่ดี, "Moodle.org: open source community-based tool for learning", อ้างอิงวันที่ พฤศจิกายน 2553, ได้จาก: <http://moodle.org/>.
- [6] กนกวรรณ รัตนมุสิกิ, "ระบบการจัดการเรียนการสอนสำหรับโรงเรียนสุราษฎร์ธานีโภคโนโลยี", การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยลักษณ์, 2548.
- [7] Thaiall.com, "หน่วยที่ 11. ระบบ e-Learning ", อ้างอิงวันที่ 20 มกราคม 2554 ได้จาก: ได้จาก: <http://www.thaiall.com/internet/internet11.htm>.
- [8] สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์, หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ (หลักสูตรใหม่ พ.ศ.2550). ฉวินทร์: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา_วิทยาเขตสุรินทร์, 2550.
- [9] ปีพนา นพรัตน์ และนวนาร์_เดิศราหัต, "SCORM มาตรฐาน E-Learning", อ้างอิงวันที่ พฤศจิกายน 2553, ได้จาก: http://elearning.nectec.or.th/index.php?mod=Courses&op=lesson_show&cid=31&sid=&lid=1668.
- [10] CourseLab, "Download : CourseLab free e-learning authoring tool", อ้างอิงวันที่ กันยายน 2553, ได้จาก: http://www.courselab.com/db/cle/root_id/download/doc.html.



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์
(Computer Assisted Instruction on Internet in Graphic Engineering)

พันธุ์ศักดิ์ ไทยลิทธิ

ภาควิชาเครื่องกล ยานยนต์ และอุตสาหการ วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

paopream27@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ที่ประสิทธิภาพ ผลลัพธ์ที่ทำการเรียน และประเมินคุณภาพโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการสร้างสื่อด้านละ 3 คน ทำการประเมินคุณภาพ จากผลประเมิน ทางด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 และผลประเมิน ทางด้านสื่อมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี งานนี้นำบทเรียนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้เรียน หลักสูตรปริญญาตรี วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่เรียนวิชาการเขียนแบบงานวิศวกรรมในภาคเรียนที่ 2/2553 โดยทำการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพ 88.42/87.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 และผลลัพธ์ที่ทำการเรียนซึ่งวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนด้วยสูตร (t-test) ค่าคะแนน t ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่คำนวณได้เท่ากับ 20.64 จะเห็นได้ว่าค่า t ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าผลลัพธ์ที่การเรียนครั้งหลังสูงกว่าครั้งแรกแตกต่างอย่างมีระดับสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต / การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ / ประสิทธิภาพบทเรียน

Abstract

The objectives of this research were constructed the Assisted Instruction on Internet in Graphic Engineering and to evaluated of efficiency and effectiveness. to evaluate the quality, determine the efficiency and to identify the achievement of the student using a Computer Assisted Instruction on Internet The program was evaluated by three expertise for the contents and three expertise for the educational media. The results from the evaluation showed that the significance of the subject matter's achieved an average value of 4.32 and educational media achieved value of 4.36. The evaluation indicated that the contents and the educational media of this program were good. After, the program had been used by 30 persons, student of college of engineering of Rangsit University, selected by simple random sampling. The result of efficiency of the program was an average value of 88.42/87.56, corresponding with the criterion, 80/80. The achievement of the students could be analyzed by comparing with the critical value by using



statistical formula (*t*-test). The calculate *t* value was of 20.64 which were higher than *t* critical value, at signification level of 0.05. Therefore, exactly the students grained knowledge from the program.

Keywords: Computer Assisted Instruction on Internet/ Graphic Engineering/Efficiency of Learning

1. ความสำคัญและที่มา

การเรียนการสอนในปัจจุบันต้องคำนึงถึงสาระของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 ในหมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา ที่กล่าวถึงการจัดการศึกษาที่ต้องมีคุณภาพเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนตามมาตรฐานคุณภาพ จัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยตระหนักถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยายหลากหลายสภาพแวดล้อม ลีอการเรียน และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรับรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิชาการประเภทต่างๆ จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นทุกเวลาทุกสถานที่ [5]

ดังนั้นการศึกษาเพื่อก้าวข้ามความรู้ให้ทันเหตุการณ์ และสอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ และส่งผลกระทบโดยตรงต่อคุณภาพการศึกษาของบุคคลและการศึกษาระดับชาติ [1] การที่จะให้การศึกษาหรือการเรียนรู้มีพลังและสมอ่อนหนึ่งความรู้อยู่แก่อีกนึ่ง เพื่อทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ และทำให้สามารถเรียนรู้ได้มากขึ้น โดยใช้เวลาอ่อนโยน สิ่งเหล่านี้จะเกิดได้ต้องอาศัยสื่อการสอนเข้ามาร่วมกันเนื้อหาสาระ และข้อมูลจากผู้ส่งสารที่เป็นครูผู้สอนไปสู่ผู้เรียน ซึ่งการสอนของครูเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ หรือการเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องเกิดจากครูเสมอไป การเรียนรู้อาจเกิดจากการให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนจะค้นหาทักษะที่จำเป็นสำหรับการศึกษาด้วยตนเองหรือค้นหาข้อมูลทางสารสนเทศ การเรียนรู้ทั้งนี้ให้ผู้เรียนนำตนเองไปสู่จุดมุ่งหมายได้[2]

จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง เรียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานวิชากรรมของวิทยาลัยวิชากรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจง่ายและสามารถตอบทวนความรู้เข้าใจได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์วิชาการเรียนแบบงานวิชากรรม มหาวิทยาลัยรังสิต

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์วิชาการเรียนแบบงานวิชากรรม มหาวิทยาลัยรังสิต

2.3 เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียน เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ วิชาการเรียนแบบงานวิชากรรม มหาวิทยาลัยรังสิต

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่าเกณฑ์ 80/80

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์แล้วสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ประโยชน์ของการวิจัย

ผลการวิจัยนี้ได้รับประโยชน์ดังนี้

4.1 ทำให้ได้สื่อการสอนขึ้นใหม่ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ วิชาการเรียนแบบงานวิชากรรม

4.2 ช่วยให้ผู้เรียนได้รับรูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ๆ ที่ทันสมัย โดยสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้เมื่อต้องการ

4.3 ได้สื่อการสอนที่สามารถปฏิสัมพันธ์ได้ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานกับการเรียน วิชาเขียนแบบงานวิศวกรรม

4.4 ได้สื่อการสอนที่สามารถถูกนำไปใช้เรียนม่องเห็นภาพของเนื้อหาในบทเรียนได้ชัดเจน

4.5 ช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอน โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ตามความต้องการของตนเอง

4.6 ทำให้ได้ระบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด

5. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ วิชาการเขียนแบบงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยรังสิต เพื่อนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน ทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) ได้จากคะแนนที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ จากแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน และแบบทดสอบท้ายบทเรียน [3] เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ตามสมมติฐานข้อที่ 1 และเปรียบเทียบคุณลักษณะที่ทางการเรียนทั้งก่อนและหลังเรียน [4] ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามสมมติฐาน ข้อที่ 2

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.1 กลุ่มประชากร ประชากรที่ใช้ในการอ้างอิงในผลการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนระดับปริญญาตรี วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาเขียนแบบงานวิศวกรรม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้จากการกลุ่มผู้เรียนระดับปริญญาตรี วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิตที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาเขียนแบบงานวิศวกรรม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

5.3 ตัวแปร (Variable) ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้แก่

5.3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ วิชาเขียนแบบงานวิศวกรรม ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

5.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลลัพธ์จากการเรียนของผู้เรียน วิชาเขียนแบบงานวิศวกรรม

6. สรุปผลการวิจัย

6.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ วิชาเขียนแบบงานวิศวกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
1.ด้านเนื้อหา	4.37	ดี
2.ด้านการดำเนินเรื่อง	4.25	ดี
3.การใช้ภาษา	4.66	ดีมาก
4.แบบทดสอบ	4	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.32	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่าผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ได้ผลดังนี้คือ ได้ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด 4.32 อยู่ในช่วง 4-4.5 นำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน สรุปได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ดี

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ วิชาเขียนแบบงานวิศวกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
1.ด้านโปรแกรม	4.33	ดี
2.ด้านการดำเนินเรื่อง	4.57	ดีมาก
3.ตัวอักษร	4.2	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.36	ดี

จากตารางที่ 2 พบว่าผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อจำนวน 3 ท่าน ได้ผลดังนี้คือ ได้ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด 4.36 อยู่ในช่วง 4-4.5 นำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน สรุปได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ดี



6.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ วิชาเขียนแบบงานวิศวกรรม ผู้จัดได้นำบทเรียนดังกล่าว ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ภาคเรียนที่ 2/2553 ซึ่งนักศึกษาดังกล่าวเป็นนักศึกษาที่ยังไม่เคยเรียนวิชาเขียนแบบงานวิศวกรรมมาก่อน จากการเรียนของกลุ่มตัวอย่างปรากฏดังตารางที่ 3

รายการ	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ประสิทธิภาพ
แบบฝึกหัดภาษาบทของแต่ละบทเรียน (E1)	30	1419	37640 42570	88.42
แบบทดสอบหลังเรียนรวม (E2)	30	688	18071 20640	87.55

เกณฑ์การพิจารณาหาประสิทธิภาพในครั้งนี้ ตามเกณฑ์มาตรฐานคือ 80/80 80 ตัวแรกหมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นคะแนนไม่ต่ำกว่า 80% 80 ตัวหลังหมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นคะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ วิชาเขียนแบบงานวิศวกรรม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.42/87.56 จากผลการทดลองพบว่านักศึกษาสามารถทำแบบฝึกหัดท้ายบทของบทเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 88.42 และสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนรวมได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 87.56

6.3 ผลจากการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

จากการเปรียบเทียบระหว่างผลการทางแบบทดสอบก่อนเรียน กับแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งใช้การแจกแจง t (t-Test, Dependent) มาช่วยในการวิเคราะห์ โดยพิจารณาที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผลปรากฏดังตารางที่ 4

คะแนน	จำนวนนักเรียน (N)	ค่าเฉลี่ย x	T จำนวน	T ตาราง
แบบทดสอบก่อนเรียน	30	8.87	20.64**	20.045
แบบทดสอบหลังเรียน	30	23.73		

* ระดับนัยสำคัญ .05 df = 29

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่อง การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ วิชาเขียนแบบงานวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

7 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

7.1 ควรมีการสร้างบทเรียนรูปแบบการสอนแบบอื่น ๆ ในเนื้อหาวิชาเดียวกันเพื่อให้ผู้เรียนมีทางเลือกในการเรียนมากยิ่งขึ้น

7.2 ควรมีการเปรียบเทียบการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตกับการเรียนการสอนแบบอื่น ๆ ให้หลากหลายขึ้น

7.3 ควรมีการศึกษาผลจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตกับตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ ความรับผิดชอบต่อ การเรียน ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

8 บรรณานุกรม

- [1] กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. “การศึกษาขั้นพื้นฐาน”. วารสารวิชาการ. 2544.
- [2] ณัอมพร เลาหจารัสแสง. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ภาควิชาโสตท์ศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย. 2541. (อัดสำเนา)
- [3] พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพุทธกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2540.
- [4] วัชญา วิศวาการณ์. การวิจัยทางการศึกษา : หลักการและแนวทางปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร : ด้านอ้อแกรมมี่. 2540.
- [5] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545. กรุงเทพฯ : นริษทพิมพ์จำกัด. 2545.



กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยอัจฉริยะโดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกัน ของผู้เรียนที่มีสมรรถนะแตกต่างกัน

A Framework of Online Collaborative Learning Model, for Students with Different Competency

อาทิตย์ กลีบรัง¹ มนต์ชัย เทียนทอง²

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

¹ arthit_kleebrung@yahoo.co.th, ² monchai@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยอัจฉริยะโดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียนที่มีสมรรถนะแตกต่างกัน เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้และส่งเสริมศักยภาพชี้กันและกันผ่านการเรียนรู้แบบร่วมกัน โดยอาศัยเทคนิคการจัดกลุ่มด้วยระบบบ่อนพิวเตอร์อัจฉริยะจากข้อมูลความแตกต่างของสมรรถนะของผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยคาดว่ารูปแบบการเรียนรู้นี้จะทำให้ผู้เรียนจะมีสมรรถนะที่สูงขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดที่สังเคราะห์ขึ้นไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน เกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว และได้ผลสรุปคือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นนี้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.05$, $S.D. = 0.13$) และคงว่ากรอบแนวคิดที่สังเคราะห์ขึ้นนี้มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้งานได้

คำสำคัญ: ความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนรู้ร่วมกัน สมรรถนะ

Abstract

The objectives of this research was to synthesize a framework of collaborative learning model, for students with different competency, in order to make the students construct their knowledge and reinforce their competency together. Finally the framework could be treat student to get higher learning competency in computer programming 2 subjects.

The synthesis framework was evaluated, about its suitability by 4 experts and got the result at good level ($\bar{X} = 4.23$, $S.D. = 0.5$) that means the framework is suitable to use practically.

Keyword: Collaborative Learning, Competency



1. บทนำ

โดยทั่วไปมนุษย์ย่อมมีความแตกต่างกันทั้ง ด้านร่างกาย ด้านสติปัญญา ด้านอารมณ์ ด้านสังคม ด้านความอนุด ด้านความสนใจ ด้านเจตคติ ด้านแรงจูงใจทางสังคม ด้านค่านิยม ด้านรสนิยม ด้านฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม ด้านการศึกษา อบรม ด้านการกระทำ และด้านอายุ [1] การจัดการเรียนการสอนจึงควรคำนึงถึงความแตกต่างเหล่านี้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามหลักสูตรต้องการ ทั้ง พฤติกรรมด้านความรู้ ด้านเจตคติ และด้านทักษะ ในห้องเรียน หนึ่งๆ ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความแตกต่างกันอย่างหลากหลายและความแตกต่างเหล่าเป็นตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน ถ้าครู ตระหนักถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียนอย่างจริงจัง ก็สามารถจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองผู้เรียน และพัฒนาศักยภาพ ผู้เรียนอย่างเต็มที่

ปัจจุบันมีการนำเอ่าคอมพิวเตอร์มาใช้ในการกระบวนการเรียนการสอน ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น ผู้วิจัยจึง มีแนวคิดว่าหากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหล่านี้สามารถวิเคราะห์ความแตกต่างในศักยภาพและสมรรถนะของผู้เรียน และเรียนรู้พัฒนาการในสมรรถนะของผู้เรียน รวมถึงจัดกลุ่ม ของผู้เรียนที่มีสมรรถนะในแต่ละด้านแตกต่างกันให้เรียนรู้ร่วมกันและเสริมศักยภาพและสมรรถนะของกันและกันจะเกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยอัจฉริยะ โดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียนที่มีสมรรถนะแตกต่างกัน และหวังว่าจะสามารถใช้เป็นรูปแบบในการนำไปพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์เพื่อใช้กับผู้เรียนให้เกิดผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น และเกิดความคงทนทางการเรียนที่ดีต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล

ทฤษฎีนี้ได้รับการพัฒนามาจากแนวความคิดเรื่องสิ่งเร้า และการตอบสนอง (stimulus-response) หรือทฤษฎี เอส-อาร์ (S-R theory) และนำมาประยุกต์ใช้ [2] อธิบายว่า บุคคล มีความ

แตกต่างกันหลายประการ เช่น บุคลิกภาพ ทัศนคติ สติปัญญา และความสนใจ เป็นต้น และความแตกต่างนี้ขึ้นอยู่กับสภาพทาง สังคมและวัฒนธรรมทำให้มีพฤติกรรมการสื่อสารและการเลือกปฏิรับสารที่แตกต่าง

หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีนี้ที่สำคัญคือ

1. บุคคลมีความแตกต่างกันในด้านบุคลิกภาพและสภาพจิตวิทยา

2. ความแตกต่างกันดังกล่าวเป็นเพาะบุคคลมีการเรียนรู้

3. บุคคลที่อยู่ต่างสภาพแวดล้อมกันจะได้รับการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

4. การเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันทำให้บุคคลมีทัศนคติ ค่านิยม ความเชื่อถือ และบุคลิกภาพที่แตกต่างกัน

2.2 การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning)

Collaborative learning เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในขณะที่ผู้เรียน และคณะ ได้ทำงานร่วมกันเพื่อสร้างความรู้ เป็นศาสตร์ การสอน (Pedagogy) ที่มีศูนย์กลางอยู่ที่การสร้างความหมาย ร่วมกัน และเป็นกระบวนการที่ทำให้อุดมไปด้วยความรู้และข่ายมากขึ้น [3]

Collaborative learning มีความเกี่ยวข้องกับทฤษฎีทางพุทธิปัญญา และ คณศาสตร์คติวิสัตต์ [4][5] ดังนี้

การเชื่อมต่อกับพุทธิปัญญา (Cognitive Connection) การเชื่อมกันกับทางสติปัญญาจะคุ้นเคย ไปกับการทำงานของเส้นประสาทในสมอง นักพุทธิปัญญาสมัยใหม่ได้กล่าวถึง โกรงสร้างทางจิตใจ (mind) ที่เรียกว่า สถีมา (schema หรือ schemata) ที่เป็นโกรงสร้างที่ประกอบด้วย ข้อเท็จจริง ความคิด ความสัมพันธ์ระหว่างระบบต่างๆ เช่น คนมีสถีมาเกี่ยวกับวิทยาลัย ก็จะเชื่อมโยงไปถึง ลักษณะของนักเรียน รูปแบบของคน ที่ตั้งเป็นต้น ดังนั้น สถีมาจึงเป็นการรวมรวม จัดระเบียบสารสนเทศเข้าด้วยกันเพื่อสร้างเป็น ความคิดรวบยอด (concept) จากที่ยกตัวอย่าง เช่น ความคิดรวบยอด แตกต่างกัน ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้มากขึ้น ถ้าเขามีความรู้เดิมมาก่อน

การเชื่อมต่อทางสังคม (Social Connections) จากฐานแนวคิดของ Vygotsky ที่กล่าวถึง ZPD หรือ Zone of proximal development ที่เป็นระยะทางระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็น



ความตั้งใจในการแก้ปัญหาที่สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ กับ การต้องໄ้รับการแนะนำจากผู้ที่ใหญ่ หรือการพึ่งพา ช่วยเหลือ (collaborative)

จากที่ได้ประมวลมาดังกล่าวข้างต้น Collaborative learning เป็นการสอนและเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางพุทธิปัญญา และ ค่อนสตรีคติวิสต์ ที่ ผู้เรียนจะต้องสร้างความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง โดยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ผ่านการร่วมมือ ช่วยเหลือ พึ่งพา กัน

Structured Problem Solving เป็นเทคนิคในหนึ่งของ Collaborative learning ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มเทคนิคสำหรับการ แก้ปัญหา (Techniques for Problem solving) โดยแบ่ง กระบวนการแก้ปัญหา เป็นลำดับขั้นตอนสำหรับผู้เรียนจะทำ ให้ผู้เรียนสามารถนิยาม วิเคราะห์ และจัดการกับปัญหาได้

2.3 การจัดหมวดหมู่ (Clustering)

การจัดหมวดหมู่(Clustering)คือว่าเป็นงานชั้นระดับทั่วไป ให้มีองค์ความรู้และการทำงานเข้าใจและการติดต่อสื่อสาร ต่างๆ กี เกี่ยวข้องกับการแบ่งเป็นหมวดหมู่การจัดแยกประเภท และการแบ่งแยกชนิด โดยการจัดหมวดหมู่ประกอบด้วยการ สำรวจจุดเด่นของวัสดุที่ปรากฏ ออกแบบ และทำการกำหนด จุดเด่นนั้นๆ เป็นตัวที่ใช้แบ่งหมวดหมู่ งานในการแบ่ง หมวดหมู่คือการบ่งบอกลักษณะ โดยการอธิบายจุดเด่นที่เป็นที่ รู้จักดีในหมวดหมู่นั้น และ trenนั่นใช้เขตของตัวอย่างในแต่ละ หมวดหมู่ ซึ่งมีการหน้าที่ในการสร้างโมเดลของบางชนิดที่ไม่ สามารถจะจัดหมวดหมู่ของข้อมูลได้ ให้สามารถจัดเป็น หมวดหมู่ได้ ตัวอย่างของการจัดหมวดหมู่ เช่น การจัด หมวดหมู่ของผู้ที่มีคะแนนเครดิต (Credits) เป็นระดับต่ำระดับกลาง และระดับสูง ของความเสี่ยงที่จะได้รับ เป็นต้น[6]

อาทิตย์ กลีบวงศ์ และคณะ [7]ได้ทำการสร้างแผนผังพุ ปัญหาซึ่งเป็นแผนผังในการวิเคราะห์ผู้เรียนจากข้อมูลพุ ปัญหาซึ่งเป็นข้อมูลของความแตกต่างระหว่างบุคคล โดย แผนผังดังกล่าวพัฒนาขึ้นด้วยเทคนิคแผนผังจัดระเบียบตนเอง (Self-Organizing Maps) ซึ่งเป็นของโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) แผนผังดังกล่าวสามารถใช้เป็น เครื่องมือซึ่งช่วยครุผู้สอน ในการวิเคราะห์ความแตกต่างและ

ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนนำไปสู่การจัดหลักสูตรและ กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน

อาทิตย์ กลีบวงศ์ และคณะ[8] ได้ศึกษาประสิทธิภาพในการ วิเคราะห์ผู้เรียนด้วยแผนผังจัดระเบียบตนเองแบบเดิม โดย ตามลำดับชั้น โดยใช้แผนผังพุปัญญา ที่ได้จากการนำ หลักการแผนผังจัดระเบียบตนเองแบบเดิมโดยตามลำดับซึ่งเป็น เทคนิคหนึ่งของโครงข่ายประสาทเทียมมาประยุกษาในการจัด กลุ่มข้อมูลพุปัญญาของผู้เรียน โดยแผนผังที่ได้นำเสนอจะดู ของผู้เรียนจากตำแหน่งเชลล์บันแผนผังและแสดงความโถด เด่นของผู้เรียนจากการดับลีของเซลล์ หลังจากนั้นจึงนำแผนผังที่ ได้ไปหาประสิทธิภาพจากการสอบถามครุที่สอนกลุ่มผู้เรียนที่ ใช้ในการทดลองพบว่า แผนผังนำเสนอจ่ายต่อความเข้าใจ และ ช่วยในการจัดกลุ่มผู้เรียนได้ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ จริง

3. ผลการดำเนินงาน

จากการสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยขอเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยอัจฉริยะ โดยนั้นการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน ที่มีสมรรถนะแตกต่างกันดังแสดงในแผนภาพที่ 1 ซึ่งสามารถ อธิบายรายละเอียดได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย โมดูล ดังต่อไปนี้

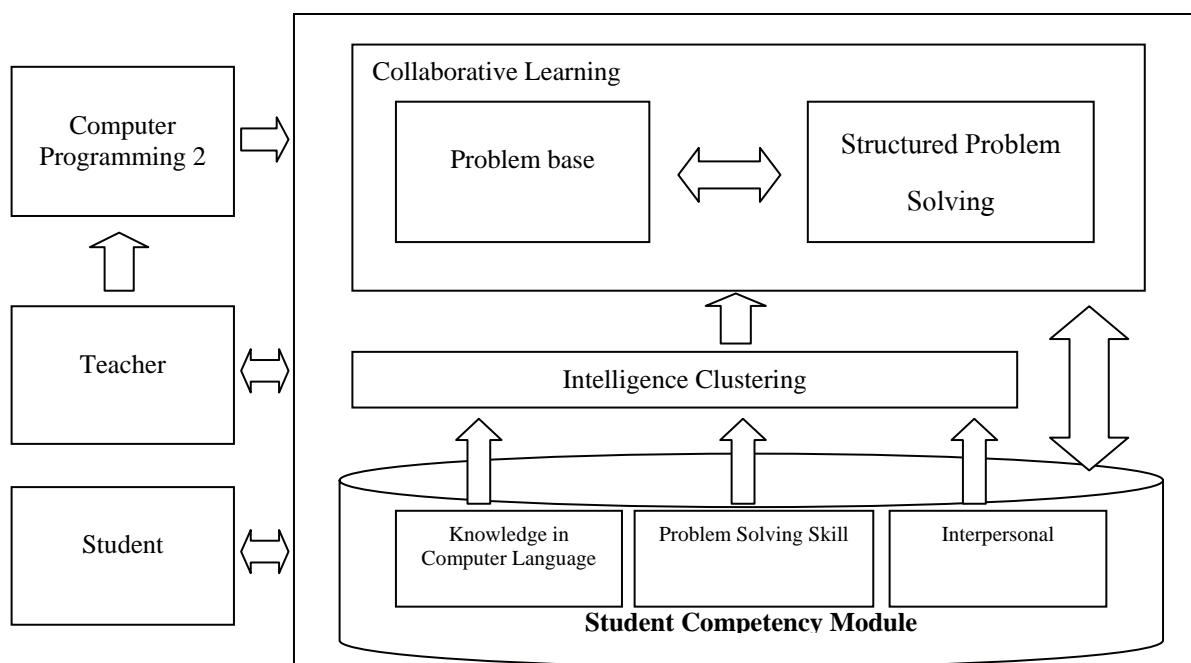
โมดูลที่ 1: Student Competency Module เป็นส่วนที่ใช้ใน การจัดเก็บข้อมูลระดับของผู้เรียนอันประกอบด้วย ความรู้ ด้านภาษาคอมพิวเตอร์ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา และการ ทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยข้อมูลเหล่านี้จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการนำไปจัดกลุ่มผู้เรียนเพื่อเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ต่อไป ข้อมูลสมรรถนะของผู้เรียนจะมีการปรับเปลี่ยนทุกครั้งหลังจาก ผ่านกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียน และจะใช้เป็น ข้อมูลพื้นฐานเพิ่มเติมในการจัดกลุ่มผู้เรียนครั้งต่อไป

โมดูลที่ 2: Intelligence Clustering Module เป็นส่วนที่ใช้ในการจัดกลุ่มของผู้เรียนโดยใช้เทคนิคด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) โดยพิจารณาจากข้อมูลสมรรถนะทั้งสามด้านของผู้เรียน ข้อมูลนี้เป็นข้อมูล 3 มิติ ตามสมรรถนะทั้ง 3 นั้น

การจัดกลุ่มจะนำข้อมูลทั้ง 3 มิติ ของผู้เรียนแต่ละคนที่มีความแตกต่างกันมาพิจารณา โดยจะเน้นให้ผู้เรียนที่มีสมรรถนะที่ซึ้งต้องปรับปรุงได้อยู่ในกลุ่มเดียวกับผู้เรียนที่มีข้อมูลหรือสมรรถนะด้านนั้นเป็นอย่างดีเพื่อเป็นการเสริมสร้างและพัฒนาสมรรถนะในแต่ละด้านให้แก่ผู้เรียน อาทิเช่น ผู้เรียน A มีความรู้ด้านภาษาคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี แต่ยังขาดทักษะในการแก้ปัญหา ก็จะนำมาจัดกลุ่มกับ ผู้เรียน B ที่ ยังขาดความรู้ด้านภาษาคอมพิวเตอร์ แต่มีทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาเป็นอย่างดี เป็นต้น

เทคนิคที่ใช้ในการจัดกลุ่มของข้อมูลจะใช้เทคนิคทางด้านโครงข่ายประสาทเทียม(Artificial Neural Network) ที่เรียกว่า แผนผังจัดระเบียบตนเอง (Self Organizing Map) ซึ่ง ประกอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมที่จัดเรียงกันในลักษณะสองมิติ โดยโครงข่ายดังกล่าวสามารถจัดกลุ่มข้อมูลและเรียนรู้รูปแบบของข้อมูลจากการปรับค่าน้ำหนักของแต่ละโครงข่าย ซึ่งถึงแม้ข้อมูลในแต่ละมิติของข้อมูลได้แก่ สมรรถนะของผู้เรียนจะแตกต่างกัน แต่กลุ่มของข้อมูลที่ได้จะมีความใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยพิจารณาจากค่าความผิดพลาด(Error) ของแต่ละกลุ่ม ซึ่งการจัดกลุ่มที่เท่าเทียมกันในเริ่มต้นส่งผลดีในการจัดกระบวนการเรียนรู้ต่อไป

กรอบแนวคิดที่ผู้วิจัยนำเสนอจะสามารถเรียนรู้พฤติกรรมและการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนและทำการปรับกลุ่มของผู้เรียนเพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกันและให้ผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันได้ส่งเสริมสมรรถนะซึ่งกันและกัน



แผนภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยอัจฉริยะโดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียนที่มีสมรรถนะแตกต่างกัน



นอกจากนั้นแล้วในการจัดกลุ่มยังจะพิจารณาสมรรถนะของผู้เรียน โดยรวมของกลุ่มด้วย โดยที่หลังจากการจัดกลุ่มแล้ว สมรรถนะโดยรวมของแต่ละกลุ่มจะต้องมีความใกล้เคียงกัน มากที่สุด เพื่อเป็นพื้นฐานที่เท่าเทียมกันของกลุ่มในเรียนรู้และการประเมินผล เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มผู้เรียน

โมดูลที่ 3: Collaborative Learning Module เป็นส่วนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และทำงานร่วมกัน เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน โดยเทคนิคที่ใช้ประกอบด้วยเทคนิคดังนี้

เทคนิคในการพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา จะใช้เทคนิคสำหรับการแก้ปัญหา (Techniques for Problem solving) โดยในที่นี้เลือกใช้เทคนิควิธี Structured Problem Solving เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาตามโครงสร้าง แบ่งกระบวนการแก้ปัญหา เป็นลำดับขั้นตอนสำหรับผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนสามารถนิยาม วิเคราะห์ และจัดการกับปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายวิชาการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

โมดูลที่ 4: Structured Problem Solving Module เป็นวิธีการที่ให้เรียนแก้ปัญหาที่ซับซ้อน มีเนื้อหาเป็นฐานในการแก้ปัญหา ในเวลาจำกัด สามารถทั้งหมดจะต้องช่วยกันแก้ปัญหา และอธิบายถึงวิธีการหาคำตอบ และยุทธศาสตร์ที่ใช้นักเรียนที่ทำไม่ได้ จะยุ่งยากที่จะแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนกระบวนการที่พิจารณาความต้องการ จึงมีผลลัพธ์ที่ดี

ดำเนินการไปได้ในแต่ละขั้น ผู้เรียนจะ นิยามปัญหา วิเคราะห์ และแก้ปัญหา จัดระเบียบขั้นตอนการแก้ปัญหา

โดยในรูปแบบออนไลน์นั้นจะจัดผู้เรียนเป็นทีม แต่ละทีม อภิปรายกันในกระดานสนทนา (forum) อาจจะใช้วิธีการแบบประสานเวลา (synchronous) หรือ การ chat เพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหาแบบ real time อย่างไรก็ตามการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ด้วยการ post วิธีแก้ ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนทั้งชั้นดูแล้วร่วมกันให้ข้อเสนอแนะ

โมดูลที่ 5: Problem based Module เป็นส่วนที่เป็นการเรียนรู้โดยเน้นปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาด้วยเหตุผลที่เหมาะสมและยังเป็นการกระตุ้นให้

นักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรืออาจใช้กระบวนการกลุ่มในการเรียนรู้ โดยช่วงวางแผน จัดการ และประเมินผลกระบวนการแก้ปัญหาร่วมกันได้

โมดูลที่ 6: Teacher Module

ส่วนของครุผู้สอนที่ถูกออกแบบมาเพื่อสนับสนุน นักศึกษา จากฐานข้อมูลของผู้เรียนที่เข้ามาศึกษาในระบบ โดยครุสามารถให้คำแนะนำหรือชี้แนะเพิ่มเติมได้ อีกทั้งยังเป็นผู้เสริมเนื้อหา ทฤษฎีหรือแหล่งอ้างอิงสำหรับให้นักศึกษาใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมด้วย

ในส่วนของ Computer Programming 2 เป็นส่วนของรายวิชาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยมีจุดประสงค์รายวิชาคือ เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการเขียนโปรแกรมด้วย C#, เพื่อให้สามารถปฏิบัติการเขียนโปรแกรมด้วย C# และเพื่อให้มีกิจกรรมสัปดาห์ในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและปอดดกับ ตะหนักถึงคุณภาพของงานและมีจริยธรรมในงานอาชีพ

โดยส่วนของผู้เรียน เป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศที่เรียนในรายวิชาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

จากการอบรมแนวคิดรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิชาชีวะเสนอระบบคอมพิวเตอร์จะทำการเรียนรู้ความแตกต่างของสมรรถนะของผู้เรียนและปรับกลุ่มผู้เรียนให้สอดคล้องและเกือบถูกกันในกระบวนการเรียนรู้ จึงจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้มากขึ้น

4. ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำการอบรมแนวคิดที่สังเคราะห์ขึ้นไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน เกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว และได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 สรุปผลการสอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้น

ลำดับที่	คำความ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1	ความเหมาะสมของส่วนประกอบของ Model	3.75	0.5	มาก
2	ความเหมาะสมของโมดูลที่ 1: Student Competency Module	3.75	0.5	มาก
3	ความเหมาะสมของโมดูลที่ 2: Intelligence Clustering Module	4.25	0.5	มาก
4	ความเหมาะสมของโมดูลที่ 3: Collaborative Learning Module	4	0	มาก
5	ความเหมาะสมของโมดูลที่ 4: Structured Problem Solving Module	4.25	0.5	มาก
6	ความเหมาะสมของโมดูลที่ 5: Problem based Module	4.25	0.5	มาก
7	ความเหมาะสมของโมดูลที่ 6: Teacher Module	4.25	0.5	มาก
8	ความเหมาะสมของภาพรวม Model ไปใช้งานจริง	4	0	มาก
สรุปความเหมาะสมโดยรวม		4.06	0.41	มาก

สรุปได้ว่ากรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจัดวิชา โดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียนที่มีสมรรถนะแตกต่างกันสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] สุรพงษ์ ไสวชนะเสถียร.(2533).การสื่อสารกับสังคม.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] Defleur, M. (1989). Theories of mass communication (5 th ed.). New York: Longman.
- [3] Matthews, R.S. (1996). Collaborative learning : Creating Knowledge with students. In R.J.Menges, M. Weimer, & Associates (Eds.), Teaching on solid ground : Using scholarship to improve practice (pp. 101-124). Sam Framcoscp : Kpsseu-Bass.
- [4] E. F. Barkley, K. P. Cross, & C. H. Major (2005). Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty. San Francisco: Jossey-Bass.
- [5] T. S. Roberts (2004). Online collaborative learning: Theory and practice. Hershey, PA.: Information Science Publishing.
- [6] Han, J. & Kamber, M. (2006). Data mining concepts and techniques (2nd ed.). United States of America: Morgan Kaufman Publishers.
- [7] อาทิตย์ กลีบวงศ์ และคณะ(2550),การสร้างภาพเสมือนข้อมูล

พหุปัญญาเพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างบุคคล,

The 4th international Joint Conference on Computer Science and Software Engineering,, ออนไลน์.

- [8] อาทิตย์ กลีบวงศ์ และคณะ(2550), ประสีพิธิภาพการวิเคราะห์ผู้เรียน ด้วยแผนผังจัดระเบียบคนเองแบบเดิม โอดตามลำดับขั้น, การประชุมวิชาการระดับชาติค้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 3, กรุงเทพ.

กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีการร่วมมือกัน โดยมีระบบพีเลี้ยง

แบบปฏิสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์

A Framework of Collaborative Blended Learning Model with Interactive Mentoring System via Social Network Service to Enhance Creative Thinkingสุชิรา มีอาญา¹ มนต์ชัย เทียนทอง²

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

Email: ¹suchira.edu@gmail.com, ²monchai@kmutnb.ac.th**บทคัดย่อ**

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีการร่วมมือกัน โดยมีระบบพีเลี้ยงแบบปฏิสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ โดยนำแนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสานและเทคนิคการระดมสมองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน นุ่งเนียนให้ผู้เรียนเกิดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งมีการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ได้รับความช่วยเหลือ เพื่อช่วยเสริมศักยภาพในการเรียนรู้ การทำกิจกรรมกลุ่มที่ ได้รับมอบหมาย มีการสร้างสรรค์ผลงาน และเกิดการเรียนรู้จากการเรียนแบบร่วมมือกัน ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดที่ สังเคราะห์ขึ้นไปสอบถามความเห็นของบุคคลเชี่ยวชาญจำนวน 8 ท่าน พบว่า ความเห็นของกรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีการร่วมมือกัน โดยมีระบบพีเลี้ยงแบบปฏิสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ที่สังเคราะห์ขึ้น มีความเห็นชอบอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.96 และค่าส่วนเบี่ยงบานมาตรฐาน เท่ากับ 0.45 แสดงว่าสามารถนำกรอบแนวคิดที่สังเคราะห์ขึ้นไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบผสมผสาน การเรียนรู้แบบร่วมกัน การคิดสร้างสรรค์ ระบบพีเลี้ยงแบบปฏิสัมพันธ์**Abstract**

The objective of this research was to synthesize a conceptual framework of Collaborative Blended Learning Model with Interactive Mentoring System via Social Network Service to Enhance Creative Thinking. In order to promote students' creative thinking skill, blended learning concept and brainstorming technique were used together with the learning environment that let students get assistance from their mentors. The synthesis framework was evaluated, about its suitability, by 8 experts and got the result at good level ($\bar{X} = 3.96$, $S.D. = 0.45$) that means the framework is suitable to use practically.

Keyword: Blended Learning, Collaborative Learning, Creative Thinking, Interactive Mentoring System.



1. บทนำ

แนวคิดสำหรับการสอนนับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน มีวิวัฒนาการเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย การเปลี่ยนแปลงหลักๆ เริ่มตั้งแต่การสอนในฐานะที่เป็นศิลป์และเป็นศาสตร์ ลักษณะของการสอนวิัฒนาการมาจากการสอนที่เป็นไปตามธรรมชาติ อย่างไม่มีรูปแบบมาถึงการสอนอย่างมีรูปแบบ เริ่มตั้งแต่การใช้วิธีการครอบจำความคิดของผู้เรียน เพื่อให้ละทิ้งความคิดความเชื่อเดิม เพื่อให้ผู้เรียนคล้อยตาม ต่อไปจึงเริ่มมีการสอนซึ่งเน้นบทบาทของครู แล้วจึงถ้าเข้าสู่การสอนอย่างมีแบบแผน ใช้หลักวิชาจากการศึกษาคืนค่าวิจัยมากขึ้น แต่ยังมีการยึดครูเป็นศูนย์กลาง หลังจากนั้นได้เริ่มเปลี่ยนจากครูไปเป็นผู้เรียน ค่าว่าการสอน จึงเปลี่ยนไปเป็นการเรียนการสอน เน้นบทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้และครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขึ้น มิใช่เป็นเพียงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับมนุษย์เท่านั้น [1]

เทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทโดยตรงต่อระบบการศึกษาเนื่องจากเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือช่วยในการรวบรวมข้อมูลข่าวสาร ความรู้ การจัดระบบการประมวลผล การส่งผ่านการสื่อสารด้วยความเร็วสูง และมีปริมาณมาก การนำเสนอและแสดงผลด้วยระบบสื่อต่างๆ ทั้งในด้าน ข้อมูล รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอทัศน์ สามารถสร้างระบบการมีปฏิสัมพันธ์แบบโต้ตอบทำให้การเรียนรู้ใหม่ประสบความสำเร็จ การสร้างความรู้ (Knowledge Construction) โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้น เปลี่ยนพฤติกรรมจากการเรียนรู้แบบเดิมๆ มาเป็นการเรียนรู้แบบมีชีวิตชีวา มีการแสดงทาง มีทักษะในการเลือกรับข้อมูลวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ การออกแบบและการสร้างความรู้ จำเป็นต้องสร้างบทเรียนให้มีลักษณะสำคัญหลายอย่างร่วมกันตามความเหมาะสม เช่น การมีปฏิสัมพันธ์การเป็นอิสระกับระยะเวลาและเวลา การเข้าถึงได้ทั่วโลก การควบคุมกิจกรรม และความสะดวกใช้งานง่าย มีประสิทธิภาพและต้นทุนต่ำ [2]

การจัดการเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning) หมายถึง การนำข้อดีของแต่ละรูปแบบมาใช้แก่ปัญหา ทั้งเรียนในชั้นเรียนแบบออนไลน์และปฏิบัติจริง เช่น ในห้องปฏิบัติการ กิจกรรมกลุ่ม เป็นการใช้จุดเด่นของแต่ละแบบ

เข้ามาเสริมจุดด้อยของแบบอื่นๆ นอกจากนี้การเรียนแบบผสมผสานเป็นรูปแบบสำหรับการบูรณาการเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online Learning) และการเรียนที่ผู้สอนกับผู้เรียน (Face-to-Face Meeting) เข้าด้วยกัน คุณสมบัติของการเรียนรู้ในลักษณะนี้ คือ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ และร่วมมือกันที่ลึกซึ้งขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน จะเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม ที่มีการจัดการทำงานกลุ่มเป็นอย่างดี ด้วยการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยก่อนและ/หรือหลังจากมีการเรียนที่ผู้สอนพูนกับผู้เรียน

การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) เป็นวิธีการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้สึกการคิดวิเคราะห์ อีกทั้งสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ขึ้น ได้ด้วยตนเอง [3] เป็นรูปแบบหนึ่งที่ได้รับความนิยมนำมาประยุกต์ใช้ทั้งในการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ในการเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีวิธีการที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยที่สมาชิกแต่ละคนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และในความสำคัญของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการแบ่งปันทรัพยากรทางการเรียนรู้ รวมถึงการให้กำลังใจแก่กันและกัน สมาชิกแต่ละคนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ และภาระงานของตนเอง พร้อมไปกับการมีปฏิสัมพันธ์กับสมาชิกในกลุ่ม [4]

การคิดมีส่วนสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของคนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดการศึกษา ที่ต้องมีการพัฒนาความสามารถทางการคิดของผู้เรียน เห็นได้จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มาตรา 24 ข้อ 2 กล่าวว่า “การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเพชร์สถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา” และมาตรา 28 วรรค 2 กล่าวว่า “สาระหลักสูตร ทั้งที่เป็นวิชาการและวิชาชีพ ต้องมุ่งพัฒนาคนให้มีความสมดุล ทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม” [5] นอกจากนี้สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา(องค์การมหาชน)

กำหนดให้มีการประเมินในระดับตัวบ่งชี้ 14 มาตรฐาน 60 ตัวบ่งชี้ แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านผู้เรียน ด้านครุศาสตร์และด้านผู้บริหาร โดยมีมาตรฐานด้านผู้เรียนมาตรฐานที่ 4 กำหนดไว้ว่า “ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิด ไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์” ดังนั้นการคิดจึงเป็นทักษะหนึ่งที่จำเป็นและสำคัญที่สุดสำหรับผู้เรียนทุกรายดับ เพราะได้ผ่านการไตร่ตรองและพิจารณาจากข้อมูล หลักฐานที่มีอยู่มาเป็นอย่างดี และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย

การส่งเสริมและพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนให้สามารถบรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรนั้น ต้องมีการดำเนินถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนที่สำคัญคือ สภาพของโรงเรียน เช่น บรรยากาศในห้องเรียน วิธีการเรียนการสอนของครุ เป็นต้น ผู้เรียนแต่ละคนจะมีความสามารถในการเรียนรู้ได้ดีในแนวทางที่แตกต่างกัน บางคนเรียนรู้ได้ดีจากการฟังคำบรรยาย บางคนเรียนรู้ได้ดีจากการพูดเห็นหรือการอ่าน บางคนที่เรียนรู้ได้ดีเมื่อได้สัมผัสรือมีส่วนร่วมในกิจกรรม สภาพการเรียนรู้ของบุคคลดังกล่าวเป็นความแตกต่างด้านแบบการเรียน ดังนั้นแบบการเรียนจึงเป็นคุณลักษณะหรือวิธีการเรียนรู้ในการตอบสนองต่อการเรียนการสอนของผู้เรียนแต่ละคนเพื่อใช้ในการเรียนรู้ คิดและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาอบรมแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีการร่วมมือกัน โดยมีระบบพี่เลี้ยงแบบปฏิสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ โดยมุ่งหวังว่ากรอบแนวคิดที่สังเคราะห์ขึ้นนี้จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์และการเรียนรู้แบบร่วมมือกันของผู้เรียนต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)

การเรียนรู้แบบผสมผสาน เป็นการบูรณาการระหว่างการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีผู้สอนเป็นผู้นำ กับการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยมีผู้เรียนเป็นผู้นำ โดยใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะต่างๆ เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุดภายใต้สภาพแวดล้อมของชุมชนแห่งการเรียนรู้ โดยใช้

เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นช่องทางในการส่งผ่านความรู้และการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรือระหว่างผู้เรียนคุยกัน ที่เชื่อมมาจากชุมชนที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความสมอภาคกัน ส่งผลให้เกิดมาตรฐานทางการศึกษา [6]

การเรียนรู้แบบผสมผสานประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการหลัก ได้แก่ ประเทก拓อฟไลน์ (Off Line Group) คือ เทคโนโลยีนวัตกรรม และวิธีการที่ใช้ในการเรียนรู้แบบผสมผสานที่เน้นการใช้งานเพียงลำพังเฉพาะผู้เรียนเพียงคนเดียว ไม่ได้มีการเชื่อมต่อกับผู้สอนหรือผู้เรียนคนอื่นในขณะเวลาดังกล่าว แบ่งออกเป็น 6 อย่าง ได้แก่ การเรียนรู้ในสถานที่ทำงาน (Workplace Learning) การสอนเสริมแบบผสานหน้า (Face-to-Face Tutoring) การเรียนรู้ในห้องเรียน (Classroom Learning) สื่อสิ่งพิมพ์ (Print Media) สื่อกระจายเสียง (Broadcast Media) และประเทก拓อฟไลน์ (On Line Group) คือ เทคโนโลยีนวัตกรรม และวิธีการที่ใช้ในการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีการใช้งานร่วมกันหลายคน ทั้งผู้สอน ผู้เรียน ผู้สอนเสริม แบ่งออกเป็น 6 อย่าง ได้แก่ การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online Learning) การสอนเสริมแบบใช้อิเล็กทรอนิกส์ (e-Tutoring) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online Knowledge Management) เว็บ (Web) การเรียนรู้ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Mobile Learning)

2.2 การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือมีแนวคิดจากความเชื่อพื้นฐานที่ว่า การเรียนเพื่อให้รู้นั้นเกิดขึ้นที่จิตใจ ดังนั้น การเรียนการสอนที่ไม่เข้าถึงจิตใจของผู้เรียนจึงไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ ไม่ว่าผู้สอนจะสอนดีเพียงใดก็ตาม หลักของการเรียน จึงมีสิ่งที่ต้องดำเนินถึงคือ ต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม [7] การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการเรียนคุยกันเป็นกลุ่มเล็ก เพื่อให้เกิดผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านความรู้และจิตใจ ช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าในความแตกต่างระหว่างบุคคล เกิดความคิดเห็นและความสามารถของผู้อื่นที่แตกต่างจากตน ตลอดจนการรู้จักช่วยเหลืออื่นเพื่อคนอื่น [8] มีวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้



ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยแต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจให้แก่กันและกัน ผู้เรียนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากจะต้องร่วมกันรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

2.3 การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

การคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะของความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) คือ คิดได้หลายทิศทาง หลายแนวโน้ม คิดได้กว้างไกล [9] ซึ่งความคิดลักษณะนี้นำไปสู่การคิดประดิษฐ์ ลิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดก้าวหน้า วิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ด้วย การคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยการคิดต่างๆ 4 ประการ คือ การคิดริเริ่ม (Originality) คือ ความสามารถในการสร้างแนวคิดซึ่งมีลักษณะเป็นความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา การคิดคล่อง (Fluency) คือ ความสามารถในการสร้างแนวคิดเพื่อหาคำตอบ หรือทางทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว มีปริมาณมากในเวลาที่จำกัด ซึ่งเกิดจากการเข้าใจ ไม่ใช่เพียงแค่การจดจำสารสนเทศเท่านั้น การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ ความสามารถในการสร้างแนวคิดที่หลากหลายได้อย่างเป็นประ迤ชัน หรือสามารถเปลี่ยนกฎ หลักการ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายเดียวกันได้ และการคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือ ความสามารถในการคิดในรายละเอียด เพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้ได้ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

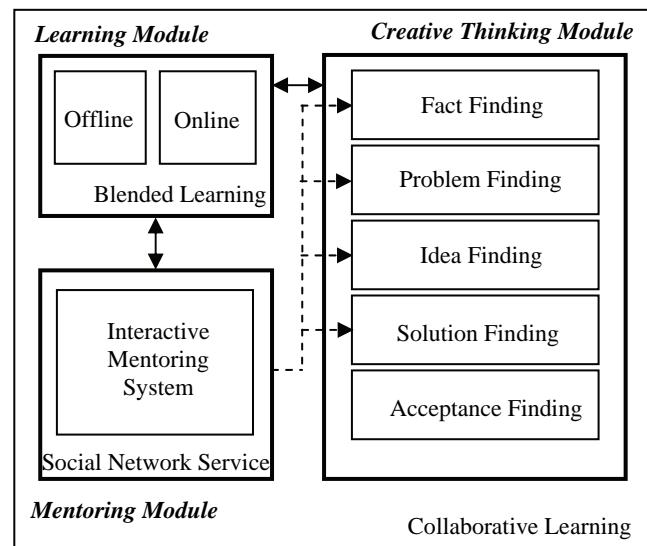
การคิดสร้างสรรค์ เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยไม่มีเบตจำกัด บุคคลสามารถมีการคิดสร้างสรรค์ในหลายแบบ และผลงานการคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นมีมากมาก ไม่จำกัดเช่นกัน [10]

3. ผลการดำเนินงาน

จากการสังเคราะห์ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว ในข้างต้น ผู้วิจัยขอเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีการร่วมมือกัน โดยมีระบบพี่เลี้ยงแบบ

ปฏิสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ภาพที่ 1 : กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีการร่วมมือกัน โดยมีระบบพี่เลี้ยงแบบปฏิสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์



3.1 Learning Module คือ ส่วนของการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยเป็นการผสมผสานการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าในห้องเรียน (face-to-face Classrooms) ร่วมกับการเรียนรู้บนเครือข่าย (Online Learning) โดยเป็นการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อย มีการติดต่อสื่อสาร และใช้ความรู้ร่วมกัน เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยรูปแบบของวิธีการทางสังคมที่มีการพูดคุย เรียนรู้ระหว่างกลุ่มคน เพื่อสร้างความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และยอมรับประ迤ชัน ของการทำงานร่วมกัน

ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความสามารถคิดสร้างสรรค์จากการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้นำการระดมความคิด (Brainstorming) ซึ่งเป็นวิธีการในการเสนอความคิดเพื่อหาคำตอบซึ่งจัดเป็นกลุ่มย่อย [11] โดยหาคำตอบให้ได้มากที่สุดในเวลาที่รวดเร็วที่สุด มีหลักการที่ว่าไม่วิพากษ์วิจารณ์ ความคิดเห็นของสมาชิกที่แสดงออกมา เพราะอาจทำให้ความคิดสร้างสรรค์หายไป ให้มีการเสนอความคิดไปเรื่อยๆ

อย่างอิสระ ยิ่งมีความคิดหลากหลาย ศักยภาพในการแก้ปัญหา จะมีมากขึ้น พยายามร่วมความคิดที่คล้ายกัน หรือเหมือนกันให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

3.2 Creative Thinking Module คือ ส่วนของลักษณะพุทธิกรรมในด้านการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ซึ่งผ่านกัน Learning Module จากการประเมินการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยการคิด 4 ประการคือ

1. การคิดริเริ่ม (Originality) คือ การคิดแปลกลใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดาก

2. การคิดล่อง (Fluency) คือ การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย มีปริมาณมากในเวลาที่จำกัด

3. การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ การคิดที่สามารถเปลี่ยนกฎ หลักการ เพื่อได้บรรลุเป้าหมาย

4. การคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือ การคิดในรายละเอียดที่ขยายความคิดหลักให้ได้ความสมบูรณ์อิ่งขึ้น

โดยพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ ตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ของทอร์แรนซ์ อ้างอิงใน [10] แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การพบความจริง (Fact Finding)

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem Finding)

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Idea Finding)

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution Finding)

ขั้นที่ 5 ยอมรับผลการค้นพบ (Acceptance Finding)

3.3 Mentoring Module คือ ส่วนของการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เป็นส่วนที่ช่วยให้คำปรึกษาและแนะนำแก่ผู้เรียนผ่านทางเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network) โดยอาศัยการบริการเครือข่ายสังคม (Social Network Service : SNS) ซึ่งมีลักษณะที่มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอน ผู้เรียน และพี่เลี้ยง โดยสนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผ่านมาที่ Learning Module และ Creative Thinking Module เน้นการเรียนรู้ที่มีลักษณะใช้การแลกเปลี่ยนความรู้ (Knowledge Sharing) การระดมความคิด (Brainstorming) การนำเสนอความคิด นำเสนอและแก้ไข ชี้แจงงาน การทบทวนและสรุปความรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้

รวมถึงการทำงานร่วมกัน ซึ่งรูปแบบในการสื่อสารใน Mentoring Module นั้นมี 3 ลักษณะ คือ

1. แบบส่วนตัว (Private) คือ ระหว่างพี่เลี้ยงกับผู้เรียน ประกอบด้วย จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การสนทนา (Chat) การประชุมทางไกล (Video/Voice Conference)

2. แบบเฉพาะกลุ่ม (Private Group) คือ ระหว่างพี่เลี้ยงกับผู้เรียนกลุ่มย่อย ประกอบด้วย จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ห้องสนทนา (Chat Room) กระดานสนทนา (Webboard) การประชุมทางไกล (Video/Voice Conference)

3. แบบสาธารณะ (Public) คือ ระหว่างพี่เลี้ยง ผู้สอน และผู้เรียนทั้งหมด ประกอบด้วย จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ห้องสนทนา (Chat Room) กระดานสนทนา (Webboard) การประชุมทางไกล (Video/Voice Conference)

นอกจากนี้ Mentoring Module สนับสนุน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ โดยทำการช่วยเหลือในการพบความจริง (Fact Finding) การค้นพบปัญหา (Problem Finding) การตั้งสมมติฐาน (Idea Finding) และการค้นพบคำตอบ (Solution Finding) ตามที่ผู้เรียนมีการร้องขอให้ Mentoring Module ช่วยเหลือ

4. ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดที่ได้จากการสังเคราะห์ ไปสอบถามความหมายส่วนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผ่านมาที่ Learning Module และพี่เลี้ยง แบบปฏิสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์จากผู้ชี้ขาดๆ จำนวน 8 ท่าน ได้ผลการประเมินความหมายส่วนของกรอบแนวคิดดังแสดงในตารางที่ 1



ตารางที่ 1: ผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีการร่วมมือกัน โดยมีระบบพี่เลี้ยงแบบปฏิสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ จำกผู้เชี่ยวชาญ

ที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1	ความเหมาะสมของส่วนประกอบของกรอบแนวคิด	3.88	0.35	มาก
2	ความเหมาะสมของ Learning Module	4.00	0.53	มาก
3	ความเหมาะสมของ Mentoring Module	4.25	0.46	มาก
4	ความเหมาะสมของ Creative Thinking Module	3.75	0.46	มาก
5	ความเหมาะสมของภาพรวมของกรอบแนวคิด	4.00	0.53	มาก
6	ความเหมาะสมในการนำกรอบแนวคิดไปประยุกต์ใช้งาน	3.88	0.35	มาก

สรุปได้ว่ากรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีการร่วมมือกัน โดยมีระบบพี่เลี้ยงแบบปฏิสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์มีความเหมาะสม สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ และควรเพิ่มเครื่องมือในการสนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการพัฒนาทักษะทางการคิด

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] ทิศนา แรมณี. ศาสตร์การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- [2] ยืน ภู่วรรณ. “ยุทธศาสตร์ e-learning ต้องสอนเด็กคิดนอกกรอบ.” ท่าวกระหว่างศึกษาธิการ. (4 กรกฎาคม 2548), 47 – 48.
- [3] J. Curtis Bonk and A. Robert Wisher. “Applying Collaborative and E-Learning Tools to Military Distance Learning.” United States Army Research Institute for the Behavioral and Social Science. Available online at <https://www.adlnet.gov/downloads/downloadpage.aspx?ID=37>.
- [4] Panitz, Ted. “Collaborative versus cooperative Learning - a comparison of the two concepts which help us understand the underlying nature of interactive learning” Available online at <http://home.capecod.net/~tpanitz/tedsarticles/coopdefinition.htm>.
- [5] สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ : บริษัทพิริหวนกราฟฟิค จำกัด
- [6] แคมพลียา โโคตานนท์. “การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์,” การวัดผลการศึกษา. 82(พฤษภาคม – สิงหาคม 2549), 27-47.
- [7] Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw-Hill Book, 1967.
- [8] Torrance, E.P. Encouraging creativity in the classroom. Iowa : Wm C Brown Company Publisher, 1973.
- [9] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. ระบบการประเมินมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชานพิมพ์, 2540.
- [10] วัฒนา ระจันทุกษ์. เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพฯ : สุวิริยสาส์น, 2545.
- [11] สายชล จินใจ. “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานรายวิชาการเรียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ 1 สาขา คอมพิวเตอร์ศึกษา” วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, ภาควิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2550.



คณะกรรมการจัดประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4

(The 4th National Conference on Technical Education)

วันที่ 7-8 กรกฎาคม 2554

ณ หอประชุมเบญจรงค์ อาคารนวัฒนธรรมชั้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คณะกรรมการที่ปรึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พนาฤทธิ์	เศรษฐกุล	ประธานกรรมการ
2. รองศาสตราจารย์ ดร. สันติชัย	อินทพิชัย	กรรมการ
3. รองศาสตราจารย์ ดร. มนต์ชัย	เทียนทอง	กรรมการ
4. อาจารย์ ดร. มงคล	หวังสกิตย์วงศ์	กรรมการ
5. คุณอุดม	สุขสุดประเสริฐ	กรรมการ

คณะกรรมการดำเนินการ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. วิทยา	วิภาวัตเน	ประธานกรรมการ
2. อาจารย์พิรศักดิ์	วิศตะ	กรรมการ
3. อาจารย์ธรัส	ทรัพยาคม	กรรมการ
4. อาจารย์วิวัฒ	ทิพย์สุวรรณ	กรรมการ
5. อาจารย์ ดร. สมคิด	แซ่หลี	กรรมการ
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พุลศักดิ์	โภคีขารณ์	กรรมการ
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมกพ	ตลัณแก้ว	กรรมการ
8. อาจารย์ ดร. พิเชย์	ศรียรรยงค์	กรรมการ
9. อาจารย์รักนันท์	แสนราช	กรรมการ
10. นางสาวมัลลิกา	ศรีเพ็ญ	กรรมการ
11. นางสุวรรณ	จงประเสริฐพร	กรรมการและเลขานุการ
12. นางสาวเมลดา	กลิ่นมาลี	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
13. นางปันนารี	ปัญญาชีวิตา	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะกรรมการเลขานุการ

1. อาจารย์ธรัส	ทรัพยาคม	ประธานกรรมการ
2. นางสาวมัลลิกา	ศรีเพ็ญ	รองประธานกรรมการ
3. นางพรพิพิช	พุ่มศิริ	กรรมการ
4. นางสาวครุณี	ไชยรักษ์	กรรมการ
5. นางวรกร	โภชนสัน	กรรมการ
6. นายนิษฐุ	ศรีไชย	กรรมการ
7. นางชวนชน	สินพันทา	กรรมการ
8. นางสาวรทัย	ประจักษ์เพิ่มศักดิ์	กรรมการ
9. นางสมพิศ	เกย์มรายณร์	กรรมการ
10. นางรัชฎาพร	เริงประเสริฐวิทย์	กรรมการ

11. นางสุชีดา	กุศลจิตกรณ์	กรรมการ
12. นางสาวธีพรรัตน์	กลินเมธี	กรรมการ
13. นางสาวส่งศรี	อัญจริญ	กรรมการ
14. นางสาวภาณุ	วงศ์ก้อนนิยร์	กรรมการ
15. นางสาวธิภาภัทร	แอบเพชร	กรรมการ
16. นางกฤตญา	ศิริมัย	กรรมการ
17. นางเอ่องพร	อมรหริญ	กรรมการ
18. นางสาวสุกaphร	เช่งไพระ	เลขานุการ
19. นางสาวกรรณิกา	เมืองด้วง	ผู้ช่วยเลขานุการ
20. นางสาววัญใจ	ผุดพาด	กรรมการ
21. นางสาวพัชริ	เอี่ยมสุข	กรรมการ

คณะกรรมการเผยแพร่และจัดทำเอกสาร

1. อาจารย์ ดร.สมคิด	แซ่หลี	ประธานกรรมการ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูลศักดิ์	โภยีษากรณ์	กรรมการ
3. อาจารย์ ดร.บันฑิต	สุขสวัสดิ์	กรรมการ
4. นางสุวรรณा	จงประเสริฐพร	กรรมการ
5. นายประจักษ์เวช	ดีวี	กรรมการ
6. นายเขมวันต์	จันทร์จะ	กรรมการ
7. นายวีระเชย์	มะแซ	กรรมการ
8. นางสาวเมญาพร	ลดา	กรรมการ
9. นางสาวบัวพรรัตน์	คำเนดา	กรรมการ
10. นางกนกภัทร	คุณพัฒนาไพบูลย์	กรรมการ
11. นางปันนารี	ปัญญาชีวิตา	กรรมการ
12. นางสาวเมลดา	กลินมาลี	กรรมการและเลขานุการ
13. นางสาวกนกกร	คงชาติ	ผู้ช่วยเลขานุการ

คณะกรรมการพิธีการ

1. อาจารย์ ดร.ธีรพงษ์	วิริyanนท์	กรรมการ
2. อาจารย์ ดร.สุชัญญา	โนปยชนันนท์	กรรมการ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญานันท์	นิลสุข	กรรมการ

คณะกรรมการผู้ดำเนินการนำเสนอหัวข้อประจักษ์ลุ่ม (Chair Session)

1. อาจารย์ ดร.สมคิด	แซ่หลี	ประธานกรรมการ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์	โพธิ์เงิน	กรรมการ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์	สืบสำราญ	กรรมการ
4. อาจารย์ ดร.ปีระ	กรกชจินตนาการ	กรรมการ
5. อาจารย์ ดร.สุรุวดี	ษณิล	กรรมการ
6. รองศาสตราจารย์ ดร.พานิช	วุฒิพุกย์	กรรมการ
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริศักดิ์	คงสมศักดิ์สกุล	กรรมการ
8. อาจารย์ ดร.มงคล	หวังสอดดย์วงศ์	กรรมการ
9. รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี	ศิริปรัชญานันท์	กรรมการ
10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยพล	ธงชัยสุรัชต์กุล	กรรมการ
11. รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์	อรรถพิมากุล	กรรมการ



12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิเชย์	กรียรรยงค์	กรรมการ
13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์	มีสัจ	กรรมการ
14. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิพงษ์	เกลิกวิชะประภา	กรรมการ
15. อาจารย์ ดร.มีชัย	โภหะการ	กรรมการ
16. อาจารย์ ดร.สรนเศ	กรุฑจ้อน	กรรมการ
17. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันต์พงษ์	วรรัตน์ปัญญา	กรรมการ
18. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ	แสนนราช	กรรมการ
19. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์	นิตย์สุวัฒน์	กรรมการ
20. อาจารย์ ดร.จรพันธ์	ศรีสมพันธ์	กรรมการ
21. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญันท์ นิลสุข	นิลสุข	กรรมการ
22. อาจารย์ ดร.ปณิตา	วรรณพิรุณ	กรรมการ
23. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพรожน์	ลักษณ์ยักษร	กรรมการ
24. อาจารย์ ดร.ชัยวิชิต	เชี่ยวชนะ	กรรมการ
25. เรือโท ดร.ทวีศักดิ์	รูปสิงห์	กรรมการ
26. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนีล์	วรรณโภก	กรรมการ
27. นางสาวเมลดา	กลินมาลี	กรรมการและเลขานุการ

อนุกรรมการฝ่ายนำเสนอบอกความ

1. นายอานันท์	รักจักร
2. นางชนุนาท	หาบุตรดี
3. นายนุกชัย	ແຄງສມບູນ
4. นายนัตตี้ชัย	ຫຼິດກາສເຈົ້າຍື
5. นางสาวนิรเมล	ຫຈະສັກດີ
6. นางสาวศันสนี	ຈົງຈາດ
7. นางสาวคริตชาภรณ์	ຍອດແຕງ
8. นางสาวนุชนาดา	ບຸນຮາຈ
9. นายนอศวนิ	ຈຳນາງກົງຈິຕ
10. นางสาวศรีวินา	ໄຕຮຍກ
11. นางสาวนงลักษณ์	ວັງກັກດີ
12. นางสาวพวงเพ็ญ	ພັງສໍ່າ
13. นายนรากร	ເປັນຈາດ

คณะกรรมการจราจรและสถานที่จัดครร

1. อาจารย์วิวัฒน์	พิพิธสุวรรณ	ประธานกรรมการ
2. นายนเมชา	สุก้าไชยกิจ	กรรมการ
3. นายนรชัย	พาสิน	กรรมการ
4. นายนุน്നะ	ยืนนาน	กรรมการ
5. นายนุชพร	นิมพາລີ	กรรมการ
6. นายนรุพงศ์	เสนาวงศ์	กรรมการ
7. นายนรุพงษ์	จันมี	กรรมการ
8. นายนนกศักดิ์	ເພື່ອຮສນນູ່ຮັນ	กรรมการ
9. นายนสิติชัยวัฒน์	มาสุข	กรรมการ
10. นางสาวเมลดา	กลินมาลี	กรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการกองบรรณาธิการ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พนาฤทธิ์	เศรษฐสกุล	ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ
2. รองศาสตราจารย์ ดร. วิทยา	วิภาวัฒน์	บรรณาธิการ
3. นาวาเอก ศาสตราจารย์ ดร. มนต์ชัย	กานทอง	กองบรรณาธิการ ¹
4. ศาสตราจารย์ ดร. สุขสันต์	หอพินิจสุข	กองบรรณาธิการ ²
5. รองศาสตราจารย์ ดร. สาโรจน์	ไอพิทักษ์ชีวิน	กองบรรณาธิการ ³
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริกุล	คล่องคำนวนการ	กองบรรณาธิการ ⁴
7. รองศาสตราจารย์ ดร. พานิช	วัฒพากย์	กองบรรณาธิการ
8. รองศาสตราจารย์ ดร. มัตรี	คิริปรัชญานันท์	กองบรรณาธิการ
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพรожน์	สตถิยกร	กองบรรณาธิการ
10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พูลศักดิ์	โภชัยภรณ์	กองบรรณาธิการ
11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชรินทร์	โพธิ์เงิน	กองบรรณาธิการ
12. อาจารย์ ดร. สมคิด	แซ่หลี	กองบรรณาธิการ
13. อาจารย์รักนันทร์	แสนนราช	ฝ่ายเลขานุการกองบรรณาธิการ
14. คุณสุวรรณ	งประเสริฐพร	ฝ่ายเลขานุการกองบรรณาธิการ
15. คุณธิภัทร์	แอบเพชร	ฝ่ายเลขานุการกองบรรณาธิการ

¹ วิทยาลัยพาณิชยนาเวียนนาชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

² คณะวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

³ บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยราชพฤกษ์

⁴ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาทุกความ (ภายใน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. กฤญมันต์	วัฒนาวงศ์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
2. รองศาสตราจารย์ ดร. กานดา	พุนลาภวี	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
3. อาจารย์กิตติภูมิ	รอดสิน	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ขจร	อินวงศ์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จัณญ์	แสนนราช	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
6. อาจารย์ ดร. จักรพงศ์	ตรีตรา	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
7. อาจารย์ ดร. จริพันธุ์	ศรีสมพันธุ์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
8. อาจารย์ธีระศักดิ์	วิศวะ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัยพล	ธงชัยสุรัชค์กุล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
10. อาจารย์ ดร. ชัยรัตน์	ธีระวัฒนสุข	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
11. อาจารย์ ดร. ชัยวิชิต	เชิญรัณ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
12. อาจารย์ ดร. เชิดชันนทร์	หมวดพิทิน	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธิติพงษ์	เดิกริยะประภา	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
14. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณมณ	จิรัชสุวรรณ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
15. เรือโท ดร. ทวีศักดิ์	รุ่ปสิงห์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
16. อาจารย์ท่องพูล	ทีบไชสง	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
17. รองศาสตราจารย์ ธนาภรณ์	ศิลป์เจริญ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
18. อาจารย์ ดร. ธีรพงษ์	วิริyanan	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
19. รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพล	เมธิกุล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
20. อาจารย์นริศร	แสงคงนอง	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
21. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต	สุขสวัสดิ์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
22. อาจารย์ปรมัตถ์	ตรีวงศ์	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม



23. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประسنก์	พรจินดารักษ์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
24. อาจารย์ ดร.ประสิทธิ์	ประมงอุคมรัตน์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
25. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญันนท์	นิลสุข	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
26. อาจารย์ ดร.ปียะ	กรกชัณิตนาการ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
27. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์	มีสัจ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
28. อาจารย์ ดร.พริจิต	ประทุมสุวรรณ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
29. รองศาสตราจารย์ ดร.พานิช	วุฒิพุกนิช	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
30. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชัยรัตน์	ศรียรรงค์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
31. รองศาสตราจารย์ ดร.พิสิฐ	เมธากัท	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
32. อาจารย์ ดร.พิษิญ	ลิวชันกุล	คณะวิศวกรรมศาสตร์
33. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูลศักดิ์	โภคียากรณ์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
34. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพรожน์	สติริยากร	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
35. อาจารย์ ดร.ภาณุวัฒน์	ปั่นทอง	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
36. อาจารย์ ดร.มงคล	หวังสอดดยังย์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
37. อาจารย์มนเทียร	รัตนศิริวงศ์สุวนิช	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
38. รองศาสตราจารย์ ดร.มนต์ชัย	เทียนทอง	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
39. รองศาสตราจารย์ ดร.มนต์รี	ศิริปรัชญานันท์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
40. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนต์ดิษฐ์	สิทธิชัย	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
41. อาจารย์มีชัย	โลหะการ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
42. อาจารย์รุ่งโรจน์	รัตนวนิทร์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
43. รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณ	ศรีวงศ์คล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
44. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์	โพธิ์เงิน	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
45. รองศาสตราจารย์ ดร.วัฒนา	จันทร์ตระกูล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
46. รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา	วิภาวดีวนิช	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
47. รองศาสตราจารย์ ดร.วิญญา	ชั่นแยก	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
48. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิศิษฐ์	ศักดิ์ศรี	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
49. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดา	กตดาวารักษ์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
50. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริศักดิ์	คงสมศักดิ์สกุล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
51. รองศาสตราจารย์ ดร.สันต์ต์	อุตคณณิช	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
52. อาจารย์ ดร.สมคิด	แซ่หลี	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
53. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมgap	ตลัณแก้ว	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
54. รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์	อรรคทิมานุกูล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
55. อาจารย์ ดร.สรเดช	ครุฑจ้อน	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
56. รองศาสตราจารย์ ดร.สันชัย	อินทรพิชัย	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
57. รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค	สุนทร โภกาศ	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
58. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนิษฐ์	วรรณ โภกาศ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
59. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์	นิตย์สุวัฒน์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
60. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์	ตันศรีวงศ์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
61. อาจารย์ ดร.สุรเมธ	เฉลิมวิสุทธ์กุล	บัณฑิตวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์นานาชาติ ศรีนิชร์ ไทย-เยอร์มัน
62. อาจารย์ ดร.สุรุวดี	ยะนิด	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
63. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุร้ายภูริ	พรณัชันทร์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
64. อาจารย์สมอ	เริงอนันต์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
65. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์	สีบํารามุญ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
66. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุริ	อภิชาตบรรลือ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ (ภายนอก)

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ชูวงศ์ พงษ์เจริญพานิชย์
คณะวิชากรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ดร.วิวิวรรณ ศรีนาค
คณะวิชากรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีเดช ศิริธนาพิพัฒน์
คณะวิชากรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. ดร.ทักษิณ เกเรอหงส์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนดชัย ภูรารawanichpong
สำนักวิชาวิชากรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
6. ดร.นพศักดิ์ ตันติสัตยานันท์
อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวลด
7. รองศาสตราจารย์ ดร.บรรจุน อะรุณ
คณะกรุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลเกล้าชัชนาท
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาสกร เว่องรอง
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
9. รองศาสตราจารย์ ดร.มิตรชัย จงเจี้ยวชานุ
คณะวิชากรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตสองขลາ
10. รองศาสตราจารย์ ดร.ร่ววิวรรณ ชินะตระกูล¹
ภาควิชาบริหารเทคโนโลยีศึกษา (ผู้เชี่ยวชาญ)
11. รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร กิมเรศ
คณะวิชากรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
12. ดร.วิโรจน์ แสงชงทอง
สำนักวิชาวิชากรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริกุล กล่องคำนวนการ
คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
14. รองศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมีน ชุมแพ
คณะกรุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
15. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สารัช พัวพันธ์
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
16. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาณี เสิงศรี
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
17. ดร.อรัญญา วัลย์รัชต์
คณะวิชากรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
18. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุคมศักดิ์ ยิ่งยืน
คณะวิชากรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลเกล้าชัชนาท



ดัชนีผู้เขียนบทความ

B. DAVAT	46	จรัญ แสนราช	299,323,329,499,529
Chaiyapon Thongchaisuratkul	7	จำกร พนาวสันต์	457
Chaiyos Commee	7	จริพันธุ์ ศรีสมพันธุ์	511,555
Johann Rindle	111	จิระศักดิ์ วิตตะ	145,151
M. HINAJE	46	จิราพร สุคไหญ์	335
Napat Vajragupta	117	จุไรรัตน์จินดา อรรถนิตย์	58
P. NOIYING	46	เฉลิม แก้วจันทร์	185
P. THOUNTHONG	46	เฉลิมชาติ นานพ	256
Paul.W.Bland	111	ชนิดา แก้วเพชร	555
S. RAËL	46	ชลดา ปานสง	233,421
Sarin Tiranasawasdi	111	ชัยชิต วรรตน์ครี	24
Satian Niltawach	117	ชัยณรงค์ เย็นศรี	511,541,561,567
Sukanya Inpan	117	ชัยณรินทร์ ฤกษ์พิพัฒ์ศรี	323
Wachira Putippayawongsa	111	ชัยวัฒน์ บุญดี	586
กมล เกรียงไกรเจริญ	317	ชัยศักดิ์ พิลิษฐ์ไพบูลย์	281
กฤช สินธนะกุล	517,523,535	ชาญวิทย์ ตั้งกิริวารกุล	256
กฤติกา ตันประเสริฐ	190,341	ชูชาติ สีเทา	250
กฤษณพงค์ สังขวासี	179	โชคชัย เก่งจริง	140
กัณตภณ มะหะหมัด	36	ณรงค์ เนียมบุญ	95
กิตติศักดิ์ พิทักษ์สัตย์กุล	293	ณัฐพงษ์ โถมั่น	391
กุลยุทธ บุญเช่ง	168	ณัฐพงษ์ สุนทรชื่น	349
กุศล พรหมจันทร์	151	ณัฐวัฒน์ เข้าเก้า	18
เกย์ม ตรีภาค	196	ณัฐวุฒิ พานิชเจริญ	239
ไกรลักษ ดอนชัย	445	คลุนภา เจ็บบุญลาภ	64
ชนิษฐา ดีสุวิน	408	ดวงกมล บุญธิมา	268,305,505,547,573
ขวัญชัย ยานิล	215	ดวงพร ช่วยวัฒนา	561
เบนชาติ นานเยี่ยม	82	ควรารรณ แก้วเขียว	397
กชณ อินทร์เนตร	52	คำรังเกียรติ แซ่ลิม	487
จรรักษ สามารถ	221	ต้วนนูรีชันน์ สุกิจงานนันท์	168

ทฤษฎี การจราจร	70	พันธุ์ศักดิ์ ไทยสิทธิ	592
ทวีศักดิ์ สุขเจริญทรัพย์	421	พิชิต แก้วแจ้ง	179
ทิพวรรณ บุกบุญ	505	พิเชญ สวียรรยงค์	1,88
เทอดชิตา พิพย์รัตน์	287	พิทยา แจ่มสว่าง	275
ชนะวิทย์ ทองวิเชียร	179,185	พิพักษ์ สถาวรรณะ	101
ชนะกานต์ ลูกน้ำ	24	พิสิฐ ยงยิ่งศักดิ์ดาวร	24
ชวัช ชมพู	52	พิสุทธิ์ สุคสนอง	76
ชัญพร ศรีดอกไม้	311	พุนศักดิ์ เอื้อคุลเดชา	76
ชันวัชร์ชต์ ศินชนะกุล	469	พูลศักดิ์ โภษียากรณ์	215,250,427
นพพร พัชรประกิติ	196	ไฟโรมน์ สถารยากร	561
นภาพร จุลเวช	511	ภัคดี สิทธิฤทธิ์กิวิน	140
นวัตกร โพธิสาร	586	ภัควี อะยะมิน	1
นาตายา แก้วใส	379	ภาคภูมิ เรืองขาว	70
นิพนธ์ เรียมศิริพัฒน์	293	ภานุวัฒน์ ปั่นทอง	457
นรุอาบีดิน มะรานอ	268	ภานุพงษ์ เพื่องเพียร	215
เนาวรัตน์ กิจารักษ์	281	ภูวนາถ แก้วจันทร์	134
นวรัศกิต์ โสดาชาตุ	586	มงคล หวังสติตย์วงศ์	541,567
บุญสม จันทร์ทอง	145	มนต์ชัย เทียนทอง	408,469,487,596,602
บุริมสิทธิ์ จอมแก้ว	64	มนตรีวี ทองเสน่ห์	385
ปฏิพักษ์ จันทร์รุ่งเรือง	299	มนตรี เรืองประดับ	128
ปฏิพักษ์ หวานทอง	64,70	มลธิรา โพธิ์น้อย	317
ปราการศิลป์ ตันติลงกรณ์	76,349	มานนท์ สุขละมัย	30
ประเทือง ฟันแก้ว	156	มานิตย์ สิทธิชัย	105,355
ประวัติ เลิศจันทร์	439	มานียา รักษาผล	367
ประสิติชัย จันทร์มนตรี	82	เมธารินทร์ สังจະบวิญูรน์	579
ประเสริฐ แก้วแจ่ม	415	รชมน สุวรรณ โพธิ์ศรี	541
ปานเทพ วิเชียรนรสา	95	รีวิพร จรุญพันธ์เกย์ม	523
ปุณยากร เหล่าวัฒนพงศ์	493	รัฐพล จันทะวงศ์	12,233,421
พงศยา วันแสน	567	ฤทธิชัย บุญทาครี	140
พงษ์ศิริ มุ่งพร	64,70	วงศ์วิทย์ เสนะวงศ์	256
พรชัย แคล้วอ้อม	95	วรพจน์ ศรีวิษัยคล	379,391
พรพิพย์ พุ่มศิริ	465	วรวุฒิ ดวงจำปา	475
พัชรี เกตุนิล	402	วันประชา นวนสร้อย	209



วันเพ็ญ จิตรเจริญ	174	สุชปา เนตรประดิษฐ์	341
วันเพ็ญ ผลิศร	18	สุชร้า มีอายา	602
วิจตรา โพธิสาร	586	สุพจน์ นิตย์สุวัฒน์	517,523,535
วิชญะ จันทร์ล้อย	88	สุพจน์ จันทร์วิพัฒน์	256
วิทยา วิภาวิวัฒน์	457	สุกนัย ใหม่แสง	349
วิทยา นิมพล	52	สุรพล สุภารัตน์	95
วิทยุทัช โภครัตน์	41	สุรพันธ์ ตันศรีวงศ์	52,250,427,451
วิทยาส พิพย์สุวรรณ	268,305,493,505,573	สุรศักดิ์ ยะกัน	196
วิทยาส สุขชีพ	529	สุรศิทธิ์ แสนthon	245
วิภาวดี ศรีท่าสร้อย	128	สุร้ายรูร์ พรมจันทร์	415,445
วิภาสิทธิ์ หริษยรัตน์	547	สุรีย์พร ไชยภักดี	535
วีรชัย มัฏฐานรักษ์	122,128	สุวัจน์ สิกนุตร	64,70
วีระพุทธ หล้าอมรชัยกุล	162	เสาวลักษณ์ ใจแส่น	517
วุฒินันท์ อารีย์กิจ	349	อนุรักษ์ เมฆพะโยม	451
ศรัณย์ ชุตศดิ	41,227	อภิชาติ อ่อนแก้ว	293
ศศิวิมล ศุภอภิชาตวงศ์	190	อภิญญา แสงศรีโภจน์	341
ศาสตรา ศรีสุเพชรกุล	329	อภินันทน์ จิตรเจริญ	174
ศิวะโรจน์ ศรีลักษณ์	433	อรทัย บุญทวงศ์	174
ศุภชัย อรุณพันธ์	95	อลงกรณ์ พรมที	58
ศุภฤกษ์ สุญญ์พงศ์ทีรเม	82	อลงกรณ์ อัมพุช	335
ศุภลักษณ์ จิรัตน์สพิต	481	อังคณา ปทุมชาติ	499
สมคิด ลีลาชนะชัยพงษ์	101	อัญชลี พานิชเจริญ	239
สมคิด แซ่หลี	18,373	อาคม สุวัณณกีภูะ	174
สมคิด ลีลาชนะชัยพงษ์	36	อาทิตย์ กลีบรัง	596
สมบูรณ์ ธีรวิสิฐพงษ์	58	อารัณ วรรณะานนท์	361
สมกพ ตดับแก้ว	361	อุกฤษฎ์ เดชอินทร์	573
สมมารถ นำเกลี้ยง	209,262	อุไรวรรณ ชูนวลศรี	373
สมศักดิ์ ชนพุทธิโภจน์	203	เอกกมล บุญยะผลานันท์	427
สมศักดิ์ อรรถกิมมาภูล	12,41,52,58,203,221,227,451	เอกพันธุ์ พาเจริญ	355
สลักษิต นิลนวร	36,101	ไอปอ กลับสกุล	305
สัญญา ผาสุก	95		
สิทธิพงศ์ อินทราบุญทร	215		
สิริชัย จันทร์นิม	355		

1518 ດະນັພິບລົງຄຣາມ ເຫດບາຫ່ງ 10800 ໂກຮ້າສັບພົມ 0-2587-4352, 0-2587-6287 ໂກຮ້າສ 0-2586-9015
<http://www.fte.kmutnb.ac.th> E-mail Address: fte@kmutnb.ac.th

ចំណាំ សាស្ត្រ និង សាស្ត្រ និង សាស្ត្រ

ปรัชญา : พัฒนาคบ พัฒนาวิถีการค้าลกร์และเทคโนโลยี

ปัจจัย : บุคคลบันทึกให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญทางการการศึกษา วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม และเทคโนโลยีเพื่อการผลิต การถ่ายทอด การบริหารจัดการ การใช้ การลงทุนและพัฒนาเทคโนโลยีให้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นผู้ที่รู้จริง ทำได้จริง มีคุณธรรม จริยธรรม และรับผิดชอบต่อสังคม มีพัฒนาศักดิ์ศรีการศึกษา วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมและเทคโนโลยีซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญ

วัลย์ทัคค์ : เป็นองค์ก์แห่งการเรียนรู้ ที่บันแบบติดต่อกันมาต่อๆ กัน ควบคู่ระหว่างประเทศ สร้างสรรค์ทักษะวิจัย ถ่ายทอดเทคโนโลยี บุรุษสู่บุรุษทั่วโลก

ພັບປຸງ : ຜຶນທີ່ ແລັດ ແລະ ພັນຍາຄຽງເຊົາໃນຮະດັບປະລິນຍາທີ່ ປະລິນຍາໂທ ແລະ ປະລິນຍາເອກ

วิจัย และเผยแพร่ผลงานวิจัยในด้านคุณภาพครุภัณฑ์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศาสตร์

ให้บริการทางวิชาการ ค้านการให้ค้ำประกัน การกดลอบ การล่ารัว รวมทั้งการฝึกอบรมและพัฒนา

ກຳນົດບໍາຮູ້ ອຸຽນກັບໜ້າ ແລະ ຈະຮອດໂລກໄວ້ເຊື່ອສີລປະວັດທະນະຮອມວັນເປົ້າການີກປະເພດີແລະ ຖົມປັນນາໄທ

ອັຫລັກໜ່ວຍ : ບັນກິດກີ່ຄົດເປີບ ກໍາເປີບ ດ່າຍກອດເປີບ

เอกสารนี้ : ที่แปลงจากการผลิตครุช่าง สร้างสรรค์นวัตกรรม

អតិថិជននិងភាគីរបស់ខ្លួន

ภาควิชาคณิตศาสตร์ เครื่องของกล

- หลักสูตรคณิตศาสตร์อุ�寥ກຮຽນບັນກິດ ສາງວິທະຍົກວົງຮຽນເກື່ອງກລ
 - หลักสูตรคณิตศาสตร์อຸທສາກຮຽນບັນກິດ ສາງວິທະຍົກວົງຮຽນແມ່ກົກກາງໂປິກລ
 - หลักสูตรคณิตศาสตร์ອຸທສາກຮຽນບັນກິດ ສາງວິທະຍົກວົງຮຽນການແລັກ
 - หลักสูตรคณิตศาสตร์ອຸທສາກຮຽນພາບັນກິດ ສາງວິທະຍົກເກື່ອງກລ
 - หลักสูตรປະເທດບັນກິດ ສາງວິທະຍົກຮຽຍແລະພັ້ນຫາກຮອບພາກປຶກກິດບາ

ການວິທະຍາການຄາລຕຣໄປຟິຫາ

- หลักสูตรคณิตศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาธิគคธรณ์ไฟฟ้า
 - หลักสูตรคณิตศาสตร์อุตสาหกรรมหางบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า
 - หลักสูตรปรัชญาศึกษาบัณฑิต สาขาวิชาธิគคธรณ์มีไฟฟ้าศึกษา

ภาควิชาการภาษาไทย

- หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาบริการและพัฒนาธุรกิจ
 - หลักสูตรบริการและพัฒนาธุรกิจ สาขาวิชาบริการและพัฒนาธุรกิจ (5 ปี)
 - หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาภาษาไทย
 - หลักสูตรบริการและพัฒนาธุรกิจ สาขาวิชาภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

ก้าวขาเดลี่ บิ๊กเซอร์ตี้ จำกัด

- អត្ថបទគ្រួសកាលពេទ្យអាណាពរិមប័ណ្ណកិច្ច តាមវិធានកិច្ចនិងអាណាពរិមប័ណ្ណកិច្ច
 - អត្ថបទគ្រួសកាលពេទ្យអាណាពរិមប័ណ្ណកិច្ច តាមវិធានកិច្ចនិងអាណាពរិមប័ណ្ណកិច្ច
 - អត្ថបទប្រចែងកម្មិបុណ្យកិច្ច តាមវិធានកិច្ចនិងអាណាពរិមប័ណ្ណកិច្ច

វគ្គិទ្ទេកទេសការងារ

- អត្ថអូទុកគោលកែវិញ្ញុក្នុងការបង្កើតការ ការរំភេទក្នុងការបង្កើតការ
 - អត្ថអូទុកប្រើប្រាស់កម្មការបែងចាយក្នុងការបង្កើតការ

- អត្ថបទបន្ថែម

- ເກົ່າປະກາເກົ່າປະກາ

 - ລັດລຸດຄວາມຄອບຄົງທຳກຳທຳ
 - ລັດລຸດເຮົາແຫຼ່ງທຳກຳທຳ

๓. គ្រឿងការងារសាខាអាស៊ាន

- អត្ថបទនៃពិភាក្សានិវាទាបាតិកិច្ច ភាគាណិងពិភាក្សានិវាទាបាតិកិច្ច