

ระบบบริหารงานแจ้งซ่อมบำรุงออนไลน์ SC Maintenance Management System

สมสุข นาคะพัฒนกุล^{1*} และ ปพิชญา นิตะ²
Somsook Nakaputtanakul^{1*} and Papitchaya Nitet²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานการแจ้งซ่อมบำรุงระบบสาธารณูปโภค ให้กับหน่วยซ่อมบำรุง งานบริหารและธุรการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ให้สามารถวิเคราะห์ ตรวจสอบ ติดตาม การดำเนินงาน และสามารถพยากรณ์การบำรุงรักษาระบบสาธารณูปโภค ครุภัณฑ์ ภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยทำการศึกษขั้นตอนการทำงานของแต่ละกระบวนการ หาสาเหตุของเวลาที่สูญเสียไป โดยนำทฤษฎีของ Lean The 7 Wastes เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์เพื่อลดการสูญเสียจากการรอคอย รวบรวม ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ศึกษากระบวนการเดิม จากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้บริการงานซ่อมบำรุง และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง จำนวนทั้งสิ้น 25 คน เพื่อพัฒนาระบบบริหารงานแจ้งซ่อมบำรุง ให้มีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับเทคโนโลยีและ การใช้งาน ในการพัฒนาระบบบริหารงานแจ้งซ่อมบำรุงได้ใช้วัฏจักรการพัฒนาซอฟต์แวร์ Software Development Life Cycle (SDLC) มาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบสารสนเทศ ทำการพัฒนาบน ระบบปฏิบัติการ Windows Server 2016 ภายใต้อินเทอร์เน็ต Information Service (IIS) ด้วยเทคโนโลยี .Net Framework บนฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2016 โดยระบบจะสนับสนุนการทำงานของทั้งวิทยาเขต พญาไท และวิทยาเขตศาลายา ผลจากการวิจัยการใช้ระบบบริหารงานแจ้งซ่อมบำรุง ในปี 2558-2560 จาก จำนวนใบงานแจ้งซ่อม 4,910 ใบงาน พบว่าทำให้สามารถติดตามงานซ่อมในแต่ละกระบวนการได้ในทันที สะดวก ต่อการตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ และการประเมินค่าใช้จ่ายในการซ่อมแต่ละใบงาน การตัดสินใจในการอนุมัติงาน ซ่อมหรือยุติการซ่อม เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพในการใช้เวลาในการซ่อมบำรุงลดลง เหลือ พญาไทเฉลี่ย 7.25 วัน ศาลายาเฉลี่ย 2.35 วัน และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ประสิทธิภาพด้าน ค่าใช้จ่าย ยังมีแนวโน้มสูงขึ้น จึงต้องหาแนวทางในการประเมินการบำรุงรักษาต่อไป ประสิทธิภาพในการลด ปริมาณกระดาษหรือต้นทุนการผลิต สามารถลดปริมาณกระดาษไปได้เฉลี่ยต่อปี 7,414 แผ่น คิดเป็นร้อยละ 84.2 ทำให้เกิดความพึงพอใจในการใช้ระบบบริหารงานแจ้งซ่อม คิดเป็นร้อยละ 4.1

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศ การแจ้งซ่อม ซ่อมบำรุง

Abstract

The purpose of this research is to increase efficiency of maintenance section, General Management Department, Faculty of Science, Mahidol University, for they can analyze, follow up, proceed, and forecast maintenance jobs including public utility and asset of the Faculty of science. Researchers studied steps of each process and causes of wasted time according to Lean The 7 waste Theory, in order to wasted time reduction. To collect data, researchers interviewed 25 maintenance staff, and studied the traditional process; thus, maintenance management system would be efficiently developed and properly used. The system was analyzed by Software Development Cycle (SDLC) on Windows Server 2016 in Internet Information Service (IIS) based on .NET Framework and Microsoft SQL Server 2016; therefore, it

¹ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

¹ Faculty of Science, Mahidol University, Ratchathewi, Bangkok, 10400

*Corresponding author: e-mail: somsook.nak@mahidol.ac.th

would support the entire works of Phayathai and Salaya Campus. The result of using the maintenance management system during 2558-2560 from 4,910 jobs shows that staff can follow up the jobs immediately, easily check asset and estimated cost, and smoothly decide for approval. As a result, the efficiency of maintenance time has continuously decreased, the average time of Phayathai campus is 7.25 days, and Salaya campus is 2.35 days, but the expenses has still cost reduction could reduce 7,414 pages of paper used per year which is 84.2%. The satisfaction of the use of the management system 4.1%.

Keywords: information systems, maintenance management system, maintenance

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ รวมไปถึงการพัฒนาศักยภาพของประชากรให้สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ ดังแนวทางในการพัฒนาประเทศเพื่อมุ่งสู่ Smart Thailand ตามแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ฉบับที่ 3) ของประเทศไทย ในยุทธศาสตร์การยกระดับการพัฒนา E-Government ให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในองค์กร เพื่อนำไปประมวลผลข้อมูลในงานด้านต่างๆ เพื่อต้องการให้การทำงานมีความสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น ตอบสนองต่อเทคโนโลยีพกพา (Mobile) เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network) การประมวลผลแบบก้อนเมฆ (Cloud Computing) และเทคโนโลยีจัดการข้อมูลจำนวนมหาศาล (Big Data) ให้เข้าด้วยกันได้อย่างเหมาะสมลงตัว ดังนั้นการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อเพิ่มศักยภาพในการบริหารงาน ดูแลจัดการระบบสาธารณูปโภคและทรัพยากรภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการสนับสนุนการบริหารจัดการให้สนองตอบต่อ ระบบการเรียนการสอน การวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล มีวิสัยทัศน์ (Vision) เพื่อที่จะมุ่งเป็นคณะวิทยาศาสตร์ชั้นนำในระดับสากล ซึ่งมีพันธกิจ (Mission) ในการสร้างทรัพยากรบุคคลที่มีความรู้คู่คุณธรรม และผลิตผลงานวิจัยคุณภาพสากล ก่อประโยชน์ต่อสังคม โดยมีค่านิยมหลัก (Core Values) ประกอบด้วย ความเชี่ยวชาญวิชา (Mastery) ความสามัคคีรวมใจ (Unity) การใฝ่สัมฤทธิ์ (Success) และการคิดสร้างสรรค์ (Creativity) โดยพันธกิจหลักของคณะวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ การเรียนการสอนในระดับต่างๆ ตั้งแต่วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในชั้นปีที่ 1 ของคณะต่างๆ การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพและปรีคิสิกให้กับนักศึกษาแพทย์และวิทยาศาสตร์การแพทย์หลักสูตรต่างๆ และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับสูง การวิจัยที่ครอบคลุมตั้งแต่งานวิจัยพื้นฐานจนงานวิจัยประยุกต์เพื่อตอบโจทย์ภาคอุตสาหกรรมและการผลิต และบริการวิชาการเพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ตั้งอยู่ใน 2 วิทยาเขต คือ วิทยาเขตพญาไท และวิทยาเขตศาลายา ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการบำรุงรักษาระบบสาธารณูปโภคจึงมีความสำคัญ ในการบริหารงานซ่อมบำรุง ซึ่งอยู่ในความดูแลของหน่วยซ่อมบำรุง งานบริหารและธุรการ สำนักงานคณบดี จึงต้องใช้ความเชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคของช่าง ความเชี่ยวชาญในพื้นที่ที่จะเข้ารับการซ่อม และอุปกรณ์ที่พร้อมต่อการบริหารระยะเวลาในการซ่อม หากเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินเร่งด่วน สามารถเข้าจัดการได้ทันที โดยการทำงานของหน่วยซ่อมบำรุงนั้น ได้ทำงานร่วมกับบริษัทรับเหมาซ่อมบำรุงเป็นรายปีจากภายนอก (Out Source) ซึ่งบริษัทที่ร่วมงานจำเป็นจะต้องจัดหาทีมงานที่มีประสบการณ์และมีคุณภาพในการทำงาน โดยทางคณะวิทยาศาสตร์ ได้มีสัญญาในการร่วมงานทั้งการรับประกันของระยะเวลาของการให้บริการซ่อมบำรุง ในระหว่างการซ่อม และการรับประกันหลังการซ่อม

จากการดำเนินการที่ผ่านมาซึ่งพบปัญหาในการใช้ระยะเวลาในการซ่อมบำรุงแต่ละใบงานนานเกินกว่าที่กำหนด จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นและการสำรวจการทำงานของช่าง พบว่าในกรณีที่ได้รับแจ้งใบงานและไม่มีกรเบิกวัสดุเพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงจะสามารถปิดงานได้ภายใน 1-2 วัน แล้วแต่ความยากง่ายของงาน แต่หากมีการเบิกวัสดุหรืออุปกรณ์มาประกอบการซ่อมบำรุง จะมียะระยะเวลาในการดำเนินการเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

จัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์ ว่าเป็นแบบใด เนื่องจากทางคณะฯ มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิทยาศาสตร์ซึ่งมีความจำเพาะเจาะจง บางกรณีต้องสั่งจากต่างประเทศ จากการศึกษาเบื้องต้นทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าควรพัฒนาระบบบริหารจัดการงานแจ้งซ่อมบำรุง เพื่อลดการรอคอยในแต่ละกระบวนการ ลดระยะเวลาการทำงานของช่างต่อไปงาน

ในการจะพัฒนาระบบเพื่อแก้ปัญหาและลดระยะเวลาในกระบวนการทำงานจึงนำทฤษฎีของ Lean The 7 Wastes เพื่อลดการสูญเสียจากการรอคอย (Waiting Waste) (พรจิต, 2560) ซึ่งประกอบไปด้วย 1) Over production ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไปเกินความต้องการ 2) Inventory ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังเกินความจำเป็น 3) Over Processing ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตมากเกินไป 4) Waiting ความสูญเสียจากการรอคอยต่างๆ เช่น รออุปกรณ์ รอคำสั่ง 5) Unnecessary motion ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น 6) Defect ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียต้องแก้ไขใหม่ ส่งผลกระทบต่อต้นทุน 7) Transportation ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง ส่งผลต่อต้นทุนและเวลา ซึ่งความสูญเสียเหล่านี้ นำมาซึ่งค่าใช้จ่ายแอบแฝงที่มีจำนวนมาก นางสาวณัฏฐา (2557) ศึกษาการลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการคลังสินค้า ด้วยแนวคิดลีน กรณีศึกษา อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ ด้วยการเสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการและการลดการสูญเสียเปล่าในกระบวนการจัดการคลังสินค้าอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ โดยมุ่งเป้าหมายในการปรับปรุงลดระยะเวลา ลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมในคลังสินค้า ผลการศึกษาการพัฒนาแบบจำลองการรับและการจัดเก็บสินค้าเข้าคลัง พบว่าเวลาในกระบวนการลดลง 26.69% เวลาของกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าลดลง 84.09% รอบเวลาการทำงานรวมลดลง 40.97%

ในปัจจุบันในยุคที่เว็บแอปพลิเคชัน (Web application) เข้ามามีบทบาทในการทำงาน ลดเวลา ลดการใช้ทรัพยากร จึงมีการนำเทคโนโลยีนี้เข้ามาประยุกต์ใช้ในหลายองค์กร ตัวอย่างเช่น การพัฒนาระบบปรับแจ้งการซ่อมบำรุงระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์กรณีศึกษา องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ โดยใช้ภาษา PHP เป็นตัวขับเคลื่อน ในการพัฒนาระบบปรับแจ้งให้สามารถแจ้งซ่อมได้ตลอด 24 ชั่วโมง ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน สามารถเก็บประวัติการซ่อม เจ้าหน้าที่ทำงานได้รวดเร็วขึ้น ผู้บริหารสามารถดูข้อมูลโดยภาพรวมได้ (นภัสสร และ ประจวบ, 2559) และกรณีศึกษาของเอกชัย และ นารินทร์ (2554) เรื่องกรณีศึกษาระบบสนับสนุนการวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร บริษัทอินเทอร์เน็ตจำกัด (มหาชน) เพื่อแก้ปัญหาความล่าช้าในการค้นหาข้อมูลซ่อมบำรุงเครื่องจักร โดยใช้ Visual Basic Studio 2005 จัดทำระบบอินทราเน็ต ผลจากการแจ้งผ่านระบบทำให้สามารถจัดการข้อมูลการซ่อมบำรุง จัดเก็บข้อมูลซ่อมบำรุง และสามารถออกรายงานได้ ในส่วนที่ช่วยให้ทางบุคลากรไอทีที่มีความสะดวกยิ่งขึ้นซึ่งจะพบได้ในกรณีศึกษาบริษัท พี เค จี เจอร์เนย์ไลน์ จำกัด (ภาษา, 2556) ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน โปรแกรม PKG Service 1.0 มาประยุกต์ใช้งานบริการแจ้งซ่อมออนไลน์ ผ่านคลาวเซอร์วิส เพื่อลดข้อผิดพลาดในการดำเนินการบริการซ่อมบำรุงของแผนกไอที สามารถเก็บประวัติการซ่อมบำรุง นำมาวิเคราะห์ และออกรายงานสรุปให้ผู้บริหารได้

จากเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปและความต้องการในการเพิ่มประสิทธิภาพของงานซ่อมบำรุง ทำให้ทางคณะวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีข้อมูลในการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน เพื่อแสดงให้เห็นถึงระยะเวลาของแต่ละกระบวนการ สามารถลดระยะเวลาในการทำงาน สามารถติดตาม สอบถามสถานะการดำเนินการ และประเมินผลการปฏิบัติงานของทีมช่าง ทางผู้บริหารจึงเห็นความสำคัญในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการแจ้งซ่อมบำรุงขึ้นให้สามารถตอบสนองพันธกิจหลักของทางคณะฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมทั้งส่งผลถึงการประหยัดทรัพยากรและค่าใช้จ่ายของคณะฯ ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการแจ้งซ่อมบำรุง
2. เพื่อลดระยะเวลาของกระบวนการแจ้งซ่อม เบิกจ่ายอุปกรณ์ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. เพื่อให้สามารถติดตามไปงาน ตรวจสอบสถานะการซ่อมได้

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการแจ้งซ่อมบำรุง ให้สามารถรองรับกับบริบทของการทำงานในปัจจุบัน อีกทั้งการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้สามารถลดการสูญเสียจากการรอคอย สามารถนำไปสู่การบริหารงานในลักษณะเชิงพยากรณ์ได้ ซึ่งมีขอบเขตและวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

ขอบเขตการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการดำเนินการศึกษาปัญหา และเก็บรวบรวมความต้องการจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้บริการ การแจ้งซ่อมผ่านหน่วยซ่อมบำรุง คณะวิทยาศาสตร์ ทั้ง 2 วิทยาเขต และนำผลที่ได้จากการศึกษามาพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการด้านการแจ้งงานซ่อม ซึ่งจะทำการศึกษาใน 3 ส่วน ได้แก่ 1) ศึกษากระบวนการเดิมที่ใช้ในการแจ้งงานซ่อมแต่ละวิทยาเขต 2) ศึกษาระยะเวลาการดำเนินงานแต่ละกระบวนการ 3) ศึกษาขั้นตอนการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และการใช้กระดาษรวมทั้งค่าใช้จ่ายในภาพรวมของ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ประชากร

ในการศึกษาครั้งนี้ ศึกษาจากประชากรผู้ใช้บริการการแจ้งงานซ่อมบำรุงผ่านหน่วยซ่อมบำรุง งานบริหารและธุรการ คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาเขตเทพาภิไธ และหน่วยซ่อมบำรุง งานศาลาया วิทยาเขตศาลาया โดยแบ่งเป็น

- กลุ่มที่ 1 ผู้ใช้งาน ได้แก่ เจ้าหน้าที่ภาควิชา เจ้าหน้าที่ธุรการสำนักงานคณบดี จำนวน 85 คน
- กลุ่มที่ 2 ช่าง จำนวน 25 คน
- กลุ่มที่ 3 หัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุง จำนวน 5 คน
- กลุ่มที่ 4 ผู้บังคับบัญชาชั้นต้น/หัวหน้างาน จำนวน 30 คน
- กลุ่มที่ 5 เจ้าหน้าที่พัสดุ จำนวน 5 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. ทฤษฎีระบบลีน (Lean) นำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อลดความสูญเปล่าในการรอคอย ในแต่ละกระบวนการ (ประดิษฐ์, 2552)
2. ทฤษฎีวัฏจักรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle : SDLC) มาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบสารสนเทศ (โอภาส, 2555; Schach, 2007)
3. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ จะทำการพัฒนาบนระบบปฏิบัติการ Windows Server 2016 ภายใต้ Internet Information Service (IIS) ด้วยเทคโนโลยี .Net Framework บนฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2016
4. เครื่องมือในการเก็บข้อมูล ทางทีมผู้วิจัยใช้การเก็บข้อมูลจากการสำรวจระบบงานเดิม ศึกษากระบวนการดำเนินงานจากหน้างาน และเอกสารประกอบการดำเนินงานต่างๆ อีกทั้งยังมีการจัดประชุมทีมงาน/คณะกรรมการพัฒนาระบบสารสนเทศแจ้งซ่อมบำรุง เพื่อเก็บรวบรวมความต้องการ วิเคราะห์และหาแนวทางในการพัฒนาระบบการทำงาน สรุปเป็นข้อตกลงร่วมกันในการจัดทำระบบดังกล่าว

การรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากการศึกษาการทำงานของช่าง การสัมภาษณ์ผู้ใช้บริการแจ้งซ่อม และการประชุมคณะกรรมการเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศ จาก 1) หน่วยซ่อมบำรุง งานบริหารและธุรการ 2) หน่วยพัสดุ งานคลังและพัสดุ 3) งานศาลาया 4) งานพัฒนาระบบและเทคโนโลยี โดยมีแผนการดำเนินงานดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการแจ้งซ่อมบำรุง

| แผนการดำเนินงาน | ระยะเวลา |
|----------------------------------------------|-------------|
| เก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาระบบงานเดิม | 3 เดือน |
| นำเสนอแนวทางในการพัฒนากับคณะกรรมการพัฒนาระบบ | 1 เดือน |
| วางแผน วิเคราะห์ และพัฒนาระบบ | 5 เดือน |
| ทดสอบการใช้ระบบงาน | 1 เดือน |
| เริ่มใช้ระบบงานจริง | มีนาคม 2015 |

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและศึกษาระบบงานเดิม ศึกษาการทำงานของช่างในสถานการณ์จริง เก็บรวบรวมเอกสารที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ พร้อมกับศึกษาระบบสารสนเทศเดิมที่ทางคณะ ใช้ในปัจจุบัน สามารถสรุปปัญหาข้อค้นพบ ได้ดังนี้

1. ไม่พบการเก็บข้อมูลของการใช้เวลาในการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน
2. หน่วยพัสดุดำเนินการจัดหาล่าช้าเนื่องจากเป็นอุปกรณ์เฉพาะทาง
3. ต้องรอรอบในการส่งสินค้า โดยหน่วยพัสดุจะส่งเดือนละ 1 ครั้ง
4. อุปกรณ์ในคลังเก็บวัสดุไม่ตรงกับความต้องการในการใช้งานของช่าง
5. เกิดการสูญเสียเวลาในการรอคอยวัสดุอุปกรณ์จากพัสดุ ซึ่งในบางกรณีมีระยะเวลาในการรอคอย 3-6 เดือน
6. ระบบสารสนเทศเดิมไม่ตอบสนองต่อความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไป

ขั้นตอนในการดำเนินการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการแจ้งซ่อมบำรุง

1. นำเสนอแนวทางในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานซ่อมบำรุง ได้จัดให้มีการประชุม และนำเสนอแนวทางในการพัฒนากับคณะกรรมการที่พัฒนาระบบสารสนเทศฯ และผู้บริหารที่เกี่ยวข้อง ทั้งกระบวนการทำงานที่ควรปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานใหม่ (Work Flow) เปรียบเทียบกับขั้นตอนการดำเนินงานเดิม เพื่อหาข้อสรุปของกระบวนการทำงาน เพื่อทราบทิศทางในการวิเคราะห์และพัฒนาระบบสารสนเทศต่อไป

2. การวางแผน วิเคราะห์ และพัฒนาระบบสารสนเทศ ทำการออกแบบระบบโดยใช้ UML 2.0 การออกแบบโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Paradigm) โดยใช้ Use Case Diagram เป็นเครื่องมือในการออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ Context Diagram และ ER-Diagram สำหรับการออกแบบฐานข้อมูล ในการพัฒนาระบบ จะพัฒนากายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows Server 2016 บน IIS (Internet Information Service) ผ่าน Dot NET Framework Application ร่วมกับฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2016

3. การพัฒนาและทดสอบระบบด้วยกระบวนการ Gray Box Testing และ Black Box Testing จากทีมผู้ใช้ระบบที่เกี่ยวข้อง เพื่อยืนยันความถูกต้อง ประสิทธิภาพการใช้งาน และรายงานต่างๆ ของระบบว่าตรงกับความต้องการ

การวิเคราะห์ปัญหา

ในการวิเคราะห์ปัญหาใช้ทฤษฎีของ Lean The 7 Wastes (ตารางที่ 2) เพื่อลดการสูญเสียจากการรอคอย (Waiting Waste) โดยผู้วิจัยมุ่งเน้นในการลดการรอคอยจากการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ จากพัสดุ ซึ่งพบว่าเกิดการรอคอยในกระบวนการนี้เป็นระยะเวลานานพอสมควร

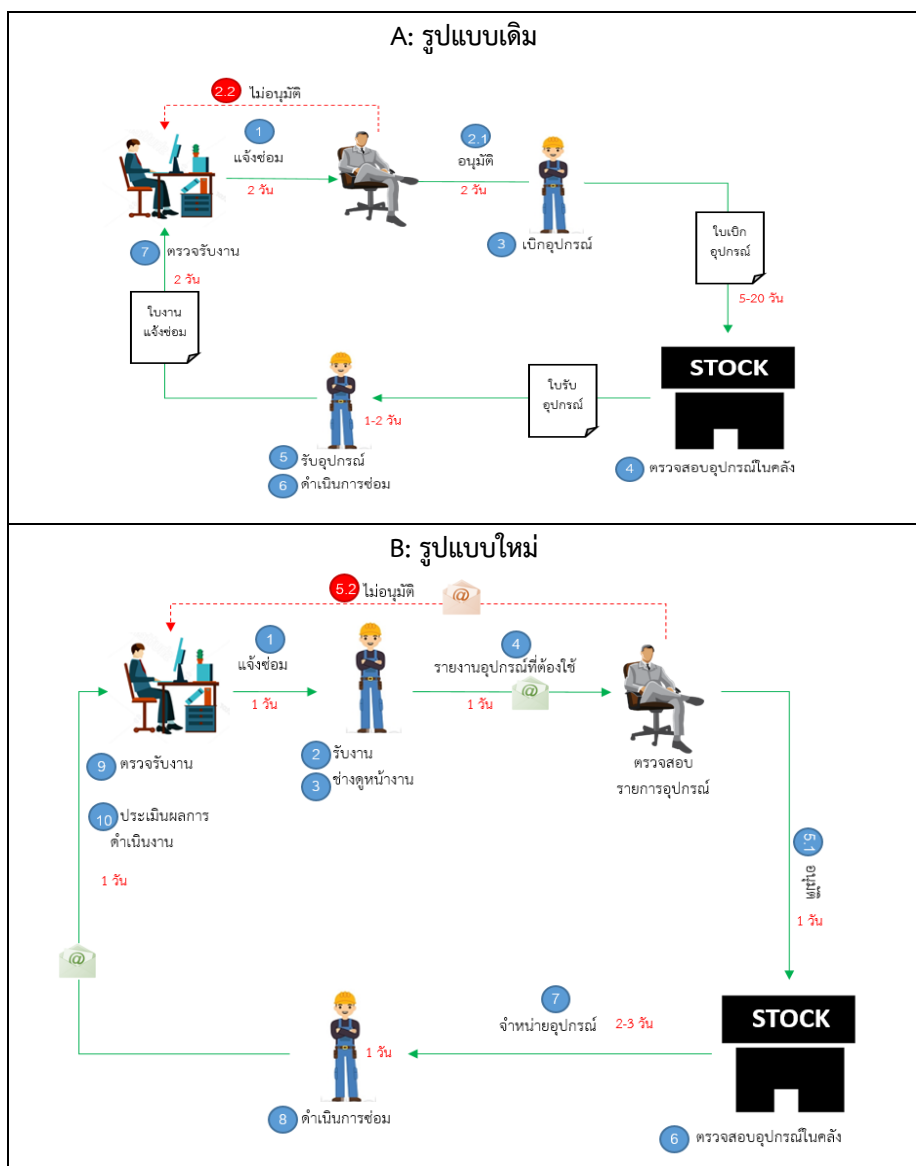
ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ Lean

| Waste | Root Cause |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|
| Inventory | มีการเก็บ Stock ไม่ตรงกับความต้องการของช่าง |
| Motion | ช่างมีการไปดูหน้างานเรียบร้อยแล้ว แต่ไม่มีการดำเนินการใดๆ |
| Waiting | ช่างเสียเวลารอคอยวัสดุจากพัสดุ หรือผู้แจ้งซ่อม |
| Defects | มีการทำงานผิดพลาด ด้วยหลายสาเหตุ/มีการเบิกวัสดุในการซ่อมผิดพลาด |

ผลการวิจัย

การปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงาน

จากขั้นตอนการดำเนินงานเดิม ระบบงานโดยรวมจะใช้ใบงานแบบกระดาษเป็นผู้ดำเนินงาน ทำให้ไม่สามารถติดตามสถานะของงาน ระยะเวลาที่ดำเนินการ และผลการใช้วัสดุอุปกรณ์ ได้อย่างทันทั่วทั้งที่ (ภาพที่ 1A) ภายหลังจากการปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานใหม่ (ภาพที่ 1B) เห็นได้ว่าระบบงานใหม่ สามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลาในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน โดยเฉพาะขั้นตอนในการเบิกจ่ายอุปกรณ์ มีการตรวจสอบการเบิกจ่ายอุปกรณ์จากหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงและการคิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากเจ้าของพื้นที่ มีการอนุมัติ/ไม่อนุมัติใบงาน หากค่าใช้จ่ายในการดำเนินการไม่เหมาะสม ซึ่งระบบจะทำการคำนวณค่าใช้จ่ายเบื้องต้นให้อัตโนมัติ สามารถตรวจสอบและรายงานการใช้อุปกรณ์ในสต็อก เพื่อเป็นการประเมินการในการจัดซื้อครั้งต่อไป สุดท้ายมีการประเมินผลการซ่อมเพื่อเป็นการตรวจรับงาน โดยมีตัวอย่างหน้าจอใบงานแจ้งซ่อมและรายการเบิกอุปกรณ์พร้อมค่าใช้จ่าย ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน (Work Flow Diagram), A: รูปแบบเดิม, B: รูปแบบใหม่

A: ใบแจ้งซ่อม

มหาวิทยาลัยมหิดล | ระบบแจ้งซ่อม คณะวิทยาศาสตร์

วิทยาเขตบางเขน

แจ้งซ่อมหน่วยซ่อมบำรุง
หน่วยซ่อมบำรุง

สรุปสถานะในงาน

ใบงานใหม่

ขออนุมัติเบิกอุปกรณ์

คืนอุปกรณ์

อยู่ระหว่างดำเนินการ

สรุปใบงานที่ยังไม่เสร็จ

สรุปใบงานที่เสร็จสมบูรณ์

Logout

14 พฤศจิกายน 2560

| จัดการแจ้งซ่อม | หน่วยซ่อมบำรุงเรื่อง | ช่างรับเรื่อง | ช่างดูแลงาน | ไม่สามารถซ่อมได้ | รอทดสอบเพิ่มอุปกรณ์ | รอช่างเบิกอุปกรณ์ | รออุปกรณ์จากบริษัท | หน่วยซ่อมบำรุงตรวจอุปกรณ์ | พช. รอเบิก | พช. ไม่อนุมัติ |
|---------------------|----------------------|---------------------|-------------|------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|------------|----------------|
| 2017-11-14 02:43 PM | 2017-11-14 02:43 PM | 2017-11-15 10:33 AM | | | | | | | | |

| รอทดสอบเรื่อง | รอทดสอบจ่ายอุปกรณ์ | รอการรับเรื่อง | รอการคืนจ่ายอุปกรณ์ | ช่างรับอุปกรณ์ | ช่างดำเนินการ | ช่างปิดงาน | รอดตรวจรับ |
|---------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------|------------|------------|
| | | | | | | | |

ประวัติใบงาน จัดการสถานะใบงาน

รหัสแจ้งซ่อม 6413 การแก้ไขสถานะใบงาน

ชื่อ - นามสกุล ภคพร แสงสรรค์

ภาควิชา/งาน งานพัฒนาระบบและเทคโนโลยี เบอร์โทรศัพท์ 5115

พื้นที่รับผิดชอบของ งานพัฒนาระบบและเทคโนโลยี

ระบุสถานที่ซ่อม ☒ วิทยา ☐ ศาลายา **สถานะ**

รายละเอียดแจ้งซ่อม

สถานที่เกิดเหตุ

ประเภทช่าง ☒ ช่างไฟฟ้า ☐ ช่างท่อประปา-โลหะ ☐ อื่นๆ
☐ ช่างไม้ ☐ เดินสายแลน ☐ ช่างเครื่องปรับอากาศ
☐ ช่างโทรศัพท์

บริการโดย ☐ ซ่อมโดยไม่เบิกอุปกรณ์(ซ่อมหน่วยงาน)
☐ ซ่อมโดยเบิกอุปกรณ์
☐ ซ่อมโดย ภาค/งาน ซื่ออุปกรณ์
☐ ไม่สามารถซ่อมได้
☐ ซ่อมแอร์โดยใช้อุปกรณ์จากบริษัท

รายละเอียดเพิ่มจากช่าง

รายการที่เบิก

ปิดงาน ☐ ปิดงาน

บันทึก

B: รายการเบิกอุปกรณ์พร้อมค่าใช้จ่าย

บริการโดย

☐ ซ่อมโดยไม่เบิกอุปกรณ์(ซ่อมหน่วยงาน)
☒ ซ่อมโดยเบิกอุปกรณ์
☐ ซ่อมโดย ภาค/งาน ซื่ออุปกรณ์
☐ ไม่สามารถซ่อมได้
☐ ซ่อมแอร์โดยใช้อุปกรณ์จากบริษัท

| รหัสรายการ | ชื่อวัสดุ | สต็อก | เบิก | จ่าย | ราคา/ชิ้น | ราคารวม | ERP | เลือกสต็อก |
|------------|-------------------------------|-------|------|------|-----------|----------|-----|---------------------------------------------------------------------|
| 5973 | Link surface mount box 1 port | 40 | 10 | 10 | 100 | 1000 | - | <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">เลือกสต็อก</div> |
| 5974 | กระดาดทราย จรเข้ เบอร์ 2 | 40 | 10 | 10 | 50 | 500 | - | <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">เลือกสต็อก</div> |
| 5982 | กัมขัดสายไฟ No.1 | 0 | 2 | 0 | 130 | 260 | - | <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">เลือกสต็อก</div> |
| | | | | | | รวม 1500 | | |

ภาพที่ 2 ตัวอย่างหน้าจอ, A: ใบงานแจ้งซ่อม, B: รายการเบิกอุปกรณ์พร้อมค่าใช้จ่าย

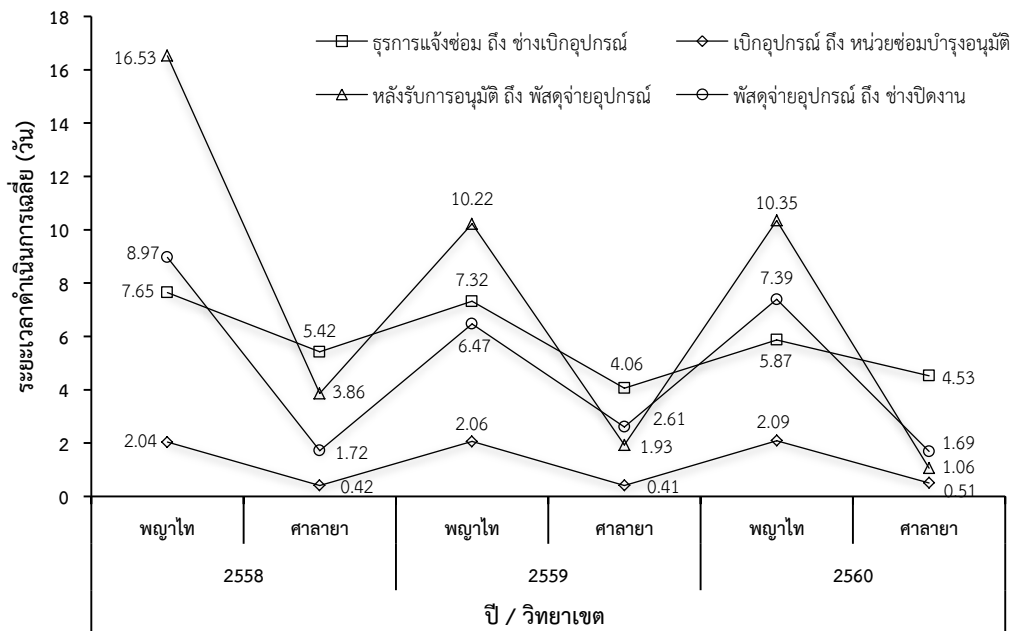
ระบบบริหารงานแจ้งซ่อมบำรุงออนไลน์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ระบบบริหารงานแจ้งซ่อมบำรุงออนไลน์ จะแบ่งผู้ใช้งานเป็น 5 ประเภท คือ 1) ผู้แจ้งซ่อม ได้แก่ เจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย จากภาควิชาหรืองาน 2) ช่าง ทำหน้าที่รับงานและดำเนินการซ่อม 3) หัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุง อนุมัติรายการซ่อม/เบิกอุปกรณ์ 4) ผู้บังคับบัญชาชั้นต้น/หัวหน้างาน อนุมัติงานซ่อมที่ค่าใช้จ่ายเกินที่กำหนด 5) เจ้าหน้าที่พัสดุ ทำหน้าที่ในการนำวัสดุ/อุปกรณ์ เข้า/ออก Stock

ผลการดำเนินงานซ่อมบำรุงภายหลังการใช้ระบบบริหารงานแจ้งซ่อม

การวัดประสิทธิภาพในกระบวนการทำงานนี้ ผู้วิจัยพิจารณาในแต่ละช่วงเวลาของกระบวนการ ซึ่งบางใบงานใช้ระยะเวลาสูงสุดถึง 40 วัน เนื่องจากต้องจัดหาอุปกรณ์จำเพาะเจาะจง ต้องสูญเสียเวลาจากการรอคอยกระบวนการจัดหาของหน่วยพัสดุ และต่ำสุด 1 ชั่วโมง จากการซ่อมโดยไม่เบิกอุปกรณ์ โดยการดำเนินงานตลอดทั้งกระบวนการ มีค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 3 ปี วิทยาเขตพะเยาเท่ากับ 7.25 วัน และวิทยาเขตสาขลา 2.35 วัน ดังแสดงในภาพที่ 1 B: รูปแบบใหม่

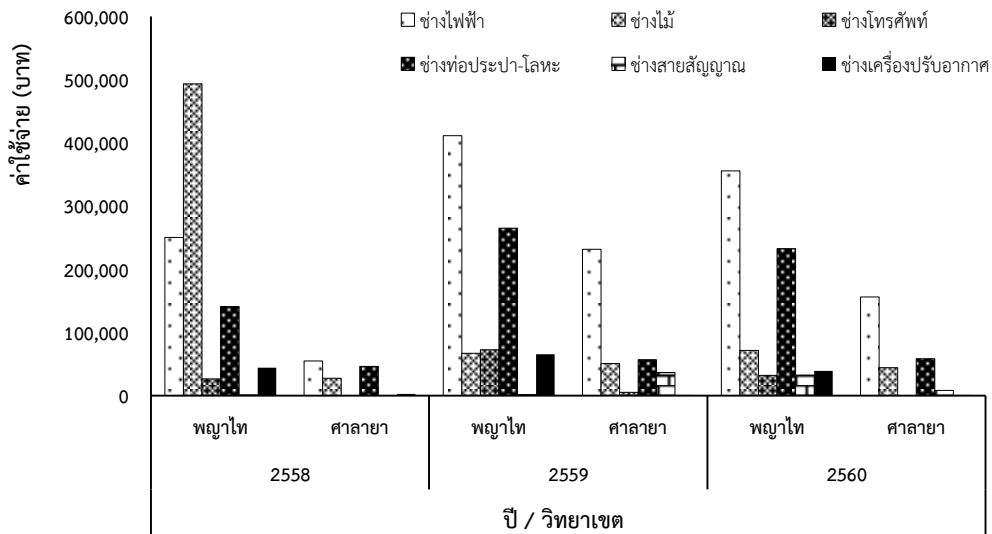
ระยะเวลาในแต่ละกระบวนการ ซึ่งในกระบวนการธุรการแจ้งซ่อมถึงช่างเบิกอุปกรณ์ใช้เวลาเฉลี่ย พะเยา 6.95 วัน สาขลา 4.67 วัน กระบวนการเบิกอุปกรณ์ถึงหน่วยซ่อมบำรุงอนุมัติใช้เวลาเฉลี่ย พะเยา 2.06 วัน สาขลา 0.45 วัน กระบวนการหลังรับการอนุมัติถึงพัสดุจ่ายอุปกรณ์ใช้เวลาเฉลี่ย พะเยา 12.37 วัน สาขลา 2.28 วัน กระบวนการพัสดุจ่ายอุปกรณ์ถึงช่างปิดงานใช้เวลาเฉลี่ย พะเยา 7.61 วัน สาขลา 2.01 วัน (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ระยะเวลาเฉลี่ยของการดำเนินงานซ่อมบำรุงภายหลังการใช้ระบบบริหารงานแจ้งซ่อม

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากงานซ่อมบำรุง

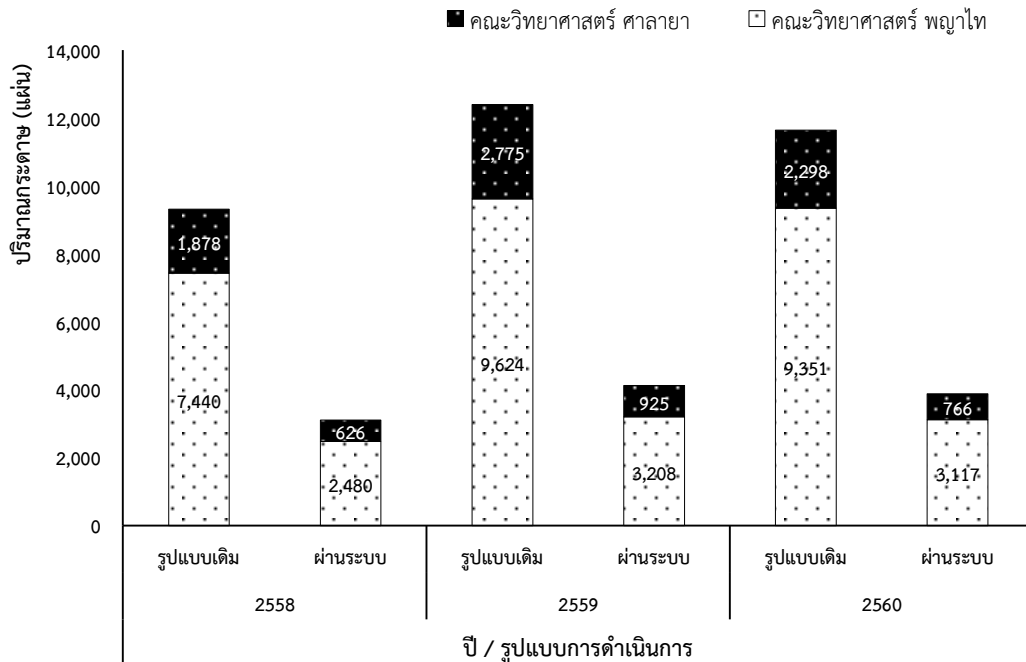
เมื่อพิจารณาจากกราฟจะเห็นว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการซ่อมบำรุงไฟฟ้ากับเครื่องปรับอากาศ สูงขึ้นในปี 2559 และลดลงในปีถัดไป เนื่องจากในปี 2560 มีทางคณะฯ ได้นำข้อมูลสถิติการซ่อมบำรุงไปพิจารณา และทำการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศจึงทำให้ค่าใช้จ่ายลดลงในปีถัดมา (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการซ่อมบำรุงโดยแยกประเภทช่าง

ประสิทธิภาพในการลดกระดาษ

ผลการลดปริมาณกระดาษในการแจ้งซ่อมบำรุง จากเดิมตลอดทั้งกระบวนการจะต้องสำเนา 3 ชุด ซึ่งต้องใช้จำนวนกระดาษโดยในแต่ละปีเฉลี่ยทั้งสิ้น 8,805 แผ่น ในขณะที่ใช้ผ่านระบบแจ้งซ่อม ใช้กระดาษเพียง 1 แผ่นเท่านั้น ลดปริมาณกระดาษไปได้เฉลี่ยต่อปี 7,414 แผ่น คิดเป็นร้อยละ 84.2 (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 3 แสดงผลการลดปริมาณกระดาษ ในการแจ้งงานซ่อม

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

อภิปรายผล

การแจ้งซ่อมบำรุงผ่านระบบออนไลน์ สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการ ซึ่งพบว่าระบบฯ สามารถแจ้งซ่อมบำรุงผ่าน web application ทั้งในรูปแบบ Desktop PC หรือ Mobile Device ทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว ใช้งานง่าย อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบสถานะงานซ่อม สถานะการอนุมัติในแต่ละกระบวนการได้โดยทันที สามารถแสดงค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการซ่อมในแต่ละครั้ง ผู้อนุมัติสามารถตัดสินใจซ่อมหรือไม่ซ่อมได้ในทันที ทั้งยังสามารถดูระยะเวลาตลอดทั้งกระบวนการแจ้งซ่อม เฉลี่ยเหลือเพียง 7.25 วัน ซึ่งแนวโน้มจะลดลงอย่างต่อเนื่อง

ผลจากการศึกษาในด้านค่าใช้จ่ายซึ่งเดิมจะไม่ทราบค่าใช้จ่ายโดยประมาณก่อนการตัดสินใจซ่อม ทำให้เกิดความไม่คุ้มค่าในการซ่อมบำรุงชิ้นงานนั้น และลดความผิดพลาดหรือไม่ชัดเจนในการคิดค่าซ่อมบำรุงจากผู้แจ้งซ่อม โดยระบบการแจ้งซ่อมบำรุงได้ปรับปรุงให้มีการระบุพื้นที่และคิดค่าใช้จ่ายตามส่วนของพื้นที่ที่หน่วยงานนั้นรับผิดชอบได้ ทำให้การประเมินค่าใช้จ่ายชัดเจน ถูกต้องและสามารถคาดการณ์งบประมาณในการบำรุงรักษาภายในคณะฯ ได้อีกด้วย

จากการศึกษาในการจัดการควบคุมสต็อก ของเจ้าหน้าที่พัสดุ สามารถแก้ปัญหาข้างเสียเวลาในการรอคอยวัสดุอุปกรณ์ได้โดยการปรับกระบวนการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์มาไว้ในสต็อก ให้ตรงกับความต้องการในการใช้งานของช่างซึ่งระบบจะสามารถบอกประวัติการใช้วัสดุอุปกรณ์ ทางหน่วยพัสดุสามารถประเมินและประมาณการในการจัดหาได้ ซึ่งส่งผลต่อระยะเวลาในการจ่ายอุปกรณ์ให้กับช่างโดยช่างจะได้รับอุปกรณ์ภายใน 1-2 วันหลังจากทำการอนุมัติการเบิกอุปกรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการพัฒนาแบบบิกการรวมการรับและการจัดเก็บสินค้าเข้าคลัง ว่าเวลาในกระบวนการลดลง เวลาของกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าลดลง ส่งผลให้รอบการทำงานรวมลดลง (นงลักษณ์, 2557) แต่ก็ยังคงมีวัสดุบางชิ้นที่การจัดหาต้องใช้เวลานานเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เฉพาะทางอาจต้องสั่งจากต่างประเทศ ส่งผลให้เกิดใบงานค้างรอการดำเนินการอีกจำนวนหนึ่ง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะและแนวทางการปรับปรุงซึ่งได้มาจากผลการสำรวจความพึงพอใจในการใช้ระบบสารสนเทศ จากผู้ใช้งานพบว่า

1. ควรมีการพัฒนารายงานให้ตรงกับความต้องการของบริษัท out source ซึ่งมีการหมุนเวียนตามระยะเวลาของสัญญา
2. ควรนำเสนอข้อมูลให้แสดงในรูปแบบของกราฟ เพื่อให้เห็นภาพรวมที่ชัดเจน
3. เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดียิ่งขึ้นควรมีการติดต่อประสานงานกับทางมหาวิทยาลัยมหิดล ในการพัฒนาโปรแกรมหรือส่วนเสริมเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบพัสดุส่วนกลาง ระบบ ERP ของทางมหาวิทยาลัยมหิดล สำหรับลดขั้นตอนในการจัดสต็อกและการเบิกจ่ายพัสดุ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการพัฒนาระบบบริหารงานแจ้งซ่อมบำรุงออนไลน์ พบว่าระบบสามารถแจ้งใบงานซ่อมผ่านระบบ มีขั้นตอนการอนุมัติตามลำดับขั้น แสดงผลระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน ทำให้การทำงานของงานช่างสะดวกขึ้น ในการตรวจสอบวัสดุ อุปกรณ์และการประเมินค่าใช้จ่ายในการซ่อมแต่ละใบงาน ซึ่งผลจากการวิจัยจากการใช้ระบบพบว่า 1) ขั้นตอนการดำเนินการมีความชัดเจน และตรวจสอบได้ 2) สามารถวัดประสิทธิภาพในกระบวนการทำงานในแต่ละกระบวนการ แยกงานช่าง แยกวิทยาเขตได้ 3) สามารถคาดการณ์แสดงแนวโน้มในการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ให้ตรงกับงาน และประเมินสถานการณ์ในการซ่อม

ผลจากการทำงานซ่อมบำรุงผ่านระบบ พบว่าสามารถลดระยะเวลาในกระบวนการแจ้งซ่อมตลอดทั้งกระบวนการ จากเดิมวิทยาเขตพญาไทมีค่าเฉลี่ยในการดำเนินการ 29 วัน ค่าเฉลี่ยลดลงเหลือ 7.25 วัน และ

ศาลาया จากเดิมมีค่าเฉลี่ย 12.58 วัน ลดลงเหลือ 2.35 วัน ซึ่งจะเห็นว่าประสิทธิภาพในการใช้เวลาในการซ่อมบำรุงมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้ยังระบบทำให้สามารถติดตามงานซ่อมในแต่ละกระบวนการได้ในทันที แสดงให้เห็นสถานะของใบงานว่าอยู่ในกระบวนการใด สามารถตรวจสอบสถานะการซ่อม ช่างหรือผู้แจ้งซ่อมสามารถติดตามเร่งรัดงานในภาควิชา/งานที่เกี่ยวข้องได้ พร้อมทั้งสามารถรายงานผลให้กับผู้บริหาร โดยสรุปผลการใช้บริการงานซ่อมและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการซ่อมบำรุงได้อีกด้วย

เมื่อพิจารณาผลการวิจัยด้านประสิทธิภาพพบว่า 1) ประสิทธิภาพในการใช้เวลาในการซ่อมบำรุงมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง 2) ประสิทธิภาพด้านค่าใช้จ่าย ยังมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งเป็นข้อมูลในการคาดการณ์หาแนวทางในการบำรุงรักษาต่อไป 3) ประสิทธิภาพในการลดปริมาณกระดาษหรือต้นทุนการผลิต สามารถลดปริมาณกระดาษไปได้เฉลี่ยต่อปี 7,414 แผ่น คิดเป็นร้อยละ 84.2 ทำให้เกิดความพึงพอใจในการใช้ระบบบริหารงานแจ้งซ่อม คิดเป็นร้อยละ 4.1

เอกสารอ้างอิง

- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. 2555 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น. 460 หน้า.
- ประดิษฐ์ วงศ์มณีรุ่ง สมเจตน์ เพิ่มพูนธัญญะ พรเทพ เหลือทรัพย์สุข นพดล อิมเอ็ม. 2552 1-2-3 ก้าวสู่ Lean in Action. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ สสท. 208 หน้า.
- ภาษา ชูบรรจง. 2556. ระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ กรณีศึกษาบริษัท พี เค จี เจริญนิยน์ จำกัด. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- เอกชัย พิจารณ์ และ นารินทร์ เกิดแก้ว. 2554. กรณีศึกษาระบบสนับสนุนการวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร บริษัทอินเตอร์ไฮต์ จำกัด (มหาชน). คณะวิทยาการจัดการ สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- นภัสชล แก้วมงคล และ ประจวบ วาณิชชวล. 2559. การพัฒนาระบบรับแจ้งการซ่อมบำรุงระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์กรณีศึกษา องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย ฉบับที่ 3 เดือนเมษายน - กรกฎาคม 2559 หน้า 65
- นงลักษณ์ นิมิตรภูวดล. 2557. การลดความสูญเสียในกระบวนการคลังสินค้าด้วยแนวคิดลีน กรณีศึกษา : อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์. คณะเทคโนโลยีโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม. วารสารการจัดการ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2557. หน้า 65-78.
- พรจิต สอนดี. 2560. ความสูญเสีย 7 ประการ แหล่งที่มา: http://www1.si.mahidol.ac.th/km/sites/default/files/u1/02_23_2306_asset10_26052560.pdf. (สืบค้นเมื่อ พฤศจิกายน 2560)
- Schach, S.R. 2007. Object-Oriented and Classical Software Engineering. Singapore (8 ed). Singapore: McGraw-Hill. 618 p.