

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการดำเนินงานโครงการของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาหลายแห่งยังคงอาศัยการจัดการข้อมูลในรูปแบบเอกสารกระดาษควบคู่กับการนัดพบอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อรายงานความคืบหน้า ซึ่งรูปแบบดังกล่าวมักก่อให้เกิดปัญหาในด้านความล่าช้า ความไม่ต่อเนื่องของข้อมูล และข้อจำกัดด้านเวลา เนื่องจากตารางเวลาของนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาไม่สอดคล้องกัน ส่งผลให้การติดตามความก้าวหน้าของโครงการขาดประสิทธิภาพและอาจกระทบต่อคุณภาพของผลงานโดยรวม

สอดคล้องกับการศึกษาของ ปัทมเชียร และสุวรรณโณ (2566) ที่พบว่า กระบวนการติดตามโครงการในรูปแบบเดิมทำให้เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และเพิ่มภาระงานด้านเอกสารแก่คณาจารย์อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในกรณีที่อาจารย์ที่ปรึกษาต้องดูแลโครงการหลายกลุ่มพร้อมกัน งานวิจัยดังกล่าวเสนอว่าการนำระบบสารสนเทศมาช่วยจัดการและติดตามโครงการสามารถเพิ่มความเป็นระบบ ลดความผิดพลาดของข้อมูล และช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องสามารถตรวจสอบสถานะโครงการได้แบบเรียลไทม์

นอกจากนี้ ศิริวัฒน์ และคณะ (2565) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการติดตามโครงการนักศึกษาผ่านเว็บแอปพลิเคชัน พบว่าการใช้ระบบดิจิทัลช่วยให้นักศึกษาสามารถส่งรายงานความก้าวหน้าได้อย่างต่อเนื่อง และเอื้อต่อการให้ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาได้รวดเร็วขึ้น ส่งผลให้การสื่อสารระหว่างนักศึกษาและอาจารย์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดการใช้เอกสารกระดาษและลดปัญหาการสูญหายของข้อมูลจากการเปลี่ยนผ่านสู่สังคมดิจิทัล สถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยเริ่มให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการงานด้านการศึกษา สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (2564) ระบุว่า การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนและการทำโครงการ เป็นแนวทางสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ และยกระดับคุณภาพบัณฑิตให้สอดคล้องกับบริบทของการศึกษาในศตวรรษที่ 21

ดังนั้น การพัฒนาระบบติดตามความคืบหน้าโครงการนักศึกษาในรูปแบบดิจิทัล จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากจะช่วยลดภาระงานของอาจารย์ที่ปรึกษา เพิ่มความสะดวกในการติดตามและประเมินผลโครงการ และช่วยให้นักศึกษาสามารถรายงานความก้าวหน้าได้อย่างเป็นระบบ รวดเร็ว และโปร่งใส อีกทั้งยังช่วยลดความซ้ำซ้อนในการจัดการข้อมูล และสนับสนุนการดำเนินงานโครงการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

1.2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

1.2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บ

- (1) ระบบสามารถจัดเก็บข้อมูลโครงการของนักศึกษาแต่ละกลุ่มได้อย่างเป็นระบบ
- (2) ระบบแสดงสถานะความคืบหน้าในแต่ละขั้นตอนของโครงการ
- (3) ระบบรองรับการแนบเอกสาร เช่น รายงานความก้าวหน้า หรือไฟล์นำเสนอ
- (4) ระบบสามารถสร้างและจัดการเอกสารอัตโนมัติ พร้อมลายเซ็นดิจิทัลของอาจารย์

ที่ปรึกษา

(5) ระบบมีพื้นที่สำหรับการให้ข้อเสนอแนะระหว่างอาจารย์และนักศึกษา

(6) ระบบสามารถเรียกดูข้อมูลหรือประวัติโครงการย้อนหลังได้

(7) ระบบแสดงข้อมูลโครงการรุ่นพี่ในปีการศึกษาก่อนเพื่อเป็นแนวทาง

1.3.2 ระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ผ่าน Line Official Account

(1) ระบบแสดงสถานะความคืบหน้าในแต่ละขั้นตอนของโครงการ

(2) ระบบทำการแจ้งเตือนเมื่อได้รับการอนุมัติ เอกสาร การเปลี่ยนแปลงคำแนะนำ

(3) ระบบสามารถเรียกดูข้อมูลหรือประวัติโครงการย้อนหลังได้

1.4 ระยะเวลาและแผนดำเนินงาน

กิจกรรม	เดือน											
	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.
1 ศึกษาข้อมูล												
2. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม												
3. ทดสอบโปรแกรม												
4. นำโปรแกรมที่ได้ไปใช้งานจริง												
5.สรุปผลและจัดทำเอกสาร												

การพัฒนา ระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ มีแผนการดำเนินการศึกษาที่แบ่งออกเป็น 5 ระยะ โดยแต่ละระยะมีรายละเอียดและความสำคัญดังต่อไปนี้

1.4.1 ระยะที่ 1: การศึกษาข้อมูล (ธันวาคม 2568 - มกราคม 2569)

การดำเนินงานในระยะแรกมุ่งเน้นการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญสำหรับการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามและบริหารจัดการโครงการนักศึกษาบนเว็บ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ด้านหลัก ได้แก่ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค

ด้านเนื้อหาทำการศึกษากระบวนการดำเนินงานโครงการนักศึกษาในปัจจุบัน ตั้งแต่การเสนอหัวข้อโครงการ การรายงานความคืบหน้า การขออนุมัติเอกสาร การให้ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ตลอดจนการจัดเก็บและเรียกดูประวัติโครงการย้อนหลัง รวมถึงการวิเคราะห์ปัญหาและข้อจำกัดของการติดตามโครงการในรูปแบบเดิม เพื่อนำมาประกอบการกำหนดขอบเขตและความต้องการของระบบ

ด้านเทคนิคทำการศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยครอบคลุมการพัฒนาเว็บฝั่งผู้ใช้งาน (Frontend) การพัฒนาโปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Backend) และการจัดการฐานข้อมูล รวมถึงการศึกษาหลักการออกแบบระบบความปลอดภัย การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานแต่ละประเภท เช่น นักศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ประจำวิชา เพื่อให้ระบบมีความถูกต้อง ปลอดภัย และสามารถรองรับการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4.2 ระยะที่ 2: การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม (มกราคม 2568 - เมษายน 2569)

การออกแบบและพัฒนาระบบเป็นขั้นตอนที่ดำเนินการต่อเนื่องจากการศึกษาข้อมูลโดยนำผลการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานมาประยุกต์ใช้ในการสร้างระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามและบริหารจัดการโครงการนักศึกษาที่สามารถใช้งานผ่านเว็บและ Line Official Account (Line OA) ได้อย่างมีประสิทธิภาพในขั้นตอนนี้เริ่มจากการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (UI/UX) โดยจัดทำ Wireframe เพื่อกำหนดโครงสร้าง หน้าที่การทำงาน และการจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบให้เหมาะสมกับการใช้งานของผู้ใช้แต่ละกลุ่ม จากนั้นจึงดำเนินการออกแบบ Visual Design เพื่อให้ระบบมีความชัดเจน สวยงาม และใช้งานได้ง่าย

การพัฒนาระบบแบ่งออกเป็นสองส่วนหลัก ดังนี้

- (1) ระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการและติดตามโครงการนักศึกษา
- (2) ระบบ Line Official Account (Line OA) สำหรับการแจ้งเตือนและการติดตามสถานะโครงการในรูปแบบสรุป

1.4.3 ระยะที่ 3: การทดสอบโปรแกรม (พฤษภาคม 2568 - มิถุนายน 2569)

การทดสอบระบบเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามและบริหารจัดการโครงการนักศึกษา เนื่องจากช่วยให้มั่นใจได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และสามารถนำไปใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการทดสอบระบบในงานวิจัยนี้ดำเนินการในหลายระดับ ดังต่อไปนี้

(1) การทดสอบระดับหน่วยย่อย (Unit Testing) มุ่งเน้นการตรวจสอบการทำงานของส่วนประกอบแต่ละส่วนของระบบแยกจากกัน เช่น การทดสอบฟังก์ชันการเก็บและเรียกดูข้อมูลโครงการ การทดสอบการทำงานของ Backend API การอัปเดตสถานะความคืบหน้าโครงการ และการส่งข้อมูลไปยังระบบแจ้งเตือนผ่าน Line Official Account

(2) การทดสอบการทำงานร่วมกันของระบบ (Integration Testing) เป็นการตรวจสอบการทำงานร่วมกันระหว่างระบบย่อยต่าง ๆ ได้แก่ การเชื่อมต่อระหว่างเว็บแอปพลิเคชันกับระบบ Backend และฐานข้อมูล การทำงานร่วมกันระหว่างระบบเว็บและ Line Official Account ในส่วนของการแจ้งเตือนสถานะ การอนุมัติเอกสาร และการเปลี่ยนแปลงข้อเสนอแนะ เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลมีความถูกต้องและสอดคล้องกัน

(3) การทดสอบกับผู้ใช้จริง (User Testing) ดำเนินการทดสอบกับกลุ่มผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ประจำวิชา เพื่อประเมินความถูกต้องของการทำงาน ความสะดวกในการใช้งาน และความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอข้อมูล โดยนำข้อเสนอแนะที่ได้รับมาปรับปรุงและพัฒนาระบบให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้ดียิ่งขึ้น

1.4.4 ระยะที่ 4: การนำโปรแกรมไปใช้งานจริง (มิถุนายน 2568 - กรกฎาคม 2569)

การนำระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามและบริหารจัดการโครงการนักศึกษาไปใช้งานจริงเป็นขั้นตอนที่มุ่งเน้นให้ระบบสามารถรองรับการใช้งานของกลุ่มผู้ใช้เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเริ่มจากการติดตั้งระบบในสภาพแวดล้อมการใช้งานจริง ซึ่งประกอบด้วย การเตรียมเซิร์ฟเวอร์ การติดตั้งซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง และการกำหนดค่าระบบความปลอดภัยเพื่อป้องกันการเข้าถึงข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต นอกจากนี้ ได้มีการวางแผนระบบสำรองข้อมูล (Backup) เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลโครงการและข้อมูลผู้ใช้งาน รวมถึงการกำหนดแนวทางการกู้คืนข้อมูลในกรณีเกิดเหตุขัดข้องของระบบ

ในระหว่างการใช้งานจริง ระบบเว็บและ Line Official Account (Line OA) จะมีการเก็บข้อมูลสถิติการใช้งานอย่างต่อเนื่อง เช่น ความถี่ในการเข้าใช้งาน การโต้ตอบของผู้ใช้กับระบบ ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ และปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้งานจริง ข้อมูลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์เพื่อใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้ดียิ่งขึ้นในอนาคต

1.4.5 ระยะที่ 5: การสรุปผลและจัดทำเอกสาร (สิงหาคม 2568 - พฤศจิกายน 2569)

การจัดทำเอกสารและสรุปผลการวิจัยเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าขั้นตอนอื่นๆ โดยจะมีการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการพัฒนาและการใช้งานระบบ เพื่อประเมิน ว่าระบบสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ผลการวิเคราะห์จะถูกนำมาจัดทำเป็นรายงานการ วิจัยฉบับสมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยบทต่างๆ ที่อธิบายถึงที่มา วิธีการดำเนินการ ผลการวิจัย และ ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาต่อยอดในอนาคต

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 .นักศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ประจำวิชา สามารถติดตามความคืบหน้าของโครงการนักศึกษาได้ผ่านระบบอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

1.5.2 นักศึกษาสามารถลดปัญหาด้านความไม่สอดคล้องของเวลาในการนัดหมายกับอาจารย์ที่ปรึกษา เนื่องจากสามารถส่งรายงานความก้าวหน้า ขออนุมัติ และรับข้อเสนอแนะผ่านระบบได้โดยไม่ต้องพบกันโดยตรง

1.5.3 อาจารย์ที่ปรึกษาสามารถบริหารจัดการและตรวจสอบโครงการงานของนักศึกษาหลากหลายกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1.ระบบติดตามโครงงานนักศึกษา (Computer Science Project Tracking System)

หมายถึง ระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการติดตาม บริหารจัดการ และจัดเก็บข้อมูล การดำเนินโครงงานของนักศึกษาสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ อย่าง เป็นระบบผ่านเว็บและ Line Official Account

2.ระบบการจัดการเอกสาร (Document Management System: DMS)

หมายถึง ระบบที่ใช้สำหรับจัดเก็บ จัดการ ค้นหา และเรียกดูเอกสารหรือไฟล์ที่เกี่ยวข้องกับ โครงงานนักศึกษา เช่น รายงานความก้าวหน้า ไฟล์นำเสนอ และเอกสารขออนุมัติต่าง ๆ ในรูปแบบ ดิจิทัล

3.ระบบการจัดการกระบวนการงาน (Workflow Management System: WFMS)

หมายถึง ระบบที่ใช้ควบคุมและจัดการลำดับขั้นตอนการดำเนินโครงงาน ตั้งแต่การเสนอ หัวข้อ การรายงานความคืบหน้า การขออนุมัติเอกสาร ไปจนถึงการให้ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ บริक्षा

4. ระบบการทำงานแบบ Hybrid DMS(Document Management System) + WFMS(Workflow Management System)

หมายถึง การทำงานของระบบที่ผสานการจัดการเอกสาร (DMS) เข้ากับการจัดการ กระบวนการงาน (WFMS) เพื่อให้สามารถจัดเก็บเอกสารและควบคุมลำดับขั้นตอนของโครงงานได้อย่าง เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

5.Line Official Account (Line OA)

หมายถึง ช่องทางการสื่อสารผ่านแอปพลิเคชัน LINE ที่ใช้เป็นส่วนเสริมของระบบ สำหรับ การแจ้งเตือนสถานะความคืบหน้า การอนุมัติเอกสาร และการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ โครงงานนักศึกษา

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจกรอบแนวคิดและความรู้ที่เป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษานี้ โดยมีการรวบรวมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่นทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับแนวคิดและงานวิจัยที่มีความสอดคล้องกับประเด็นที่ศึกษาหรือมีการนำไปปรับใช้ในบริบทที่คล้ายคลึงกัน

2.1 ทฤษฎีด้านการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศ

2.2 ทฤษฎีด้านการติดตามและประเมินผลระบบสารสนเทศ

2.3 Project management theory

2.4 Technology Acceptance Model theory

2.5 การออกแบบระบบ (System Design)

2.6 การวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ

2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับ Line Official Account

2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล (Database System)

2.9 Web Services

2.10 Application Programming Interface (API)

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีด้านการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศ

IBM (2023) ได้อธิบายทฤษฎี SDLC ไว้ในเอกสาร Software Development Life Cycle ว่า SDLC คือ กระบวนการที่คุ้มค่าและประหยัดเวลาที่ใช้ในการออกแบบและสร้างซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพสูง เป้าหมายของ SDLC คือการลดความเสี่ยงของโครงการผ่านการวางแผนล่วงหน้า เพื่อให้ซอฟต์แวร์ที่ได้นั้นตรงตามความคาดหวังของลูกค้าทั้งในระหว่างการผลิตและหลังการส่งมอบ

IBM (2023) ได้จำแนกขั้นตอนมาตรฐานของ SDLC ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้:

- (1) การวางแผน (Planning): เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด คือการระบุปัญหา กำหนดขอบเขตโครงการ และประเมินความเป็นไปได้ (Feasibility Study) ทั้งด้านเทคนิคและการเงิน
- (2) การวิเคราะห์ (Analysis): การรวบรวมความต้องการ (Requirements Gathering) จากผู้ใช้งานจริง เพื่อนำมาสร้างเป็นข้อกำหนดของระบบ
- (3) การออกแบบ (Design): การแปลงความต้องการให้เป็นโครงสร้างทางเทคนิค เช่น การออกแบบฐานข้อมูล (Database Schema), การออกแบบหน้าจอ (UI), และสถาปัตยกรรมระบบ
- (4) การพัฒนา (Development): ขั้นตอนการเขียนโค้ด (Coding) เพื่อสร้างระบบจริงตามที่ออกแบบไว้
- (5) การทดสอบ (Testing): การตรวจสอบหาข้อผิดพลาด (Bugs) และยืนยันว่าระบบทำงานได้ตามข้อกำหนด
- (6) การติดตั้ง (Deployment): การนำระบบไปติดตั้งบนสภาพแวดล้อมจริง (Production Environment) เพื่อให้ผู้ใช้เริ่มใช้งาน
- (7) การบำรุงรักษา (Maintenance): การดูแลรักษาระบบหลังการใช้งาน การอัปเดต และการแก้ไขปัญหาที่เพิ่งตรวจพบ

2.1.1 แนวคิดการพัฒนาแบบอไจล์ (Agile Methodology)

Atlassian (2024) เจ้าของเครื่องมือจัดการโครงการระดับโลก (Jira) ได้กล่าวในคู่มือ Agile Coach ว่า Agile ไม่ใช่แค่วิธีการทำงาน แต่เป็น "ปรัชญา" ในการพัฒนาระบบที่เน้นการทำซ้ำ (Iterative) และการส่งมอบงานทีละส่วนเล็กๆ อย่างต่อเนื่อง (Incremental) แทนที่จะรอส่งมอบระบบใหญ่ทีเดียวในตอนท้ายเหมือนโมเดลน้ำตก (Waterfall) แบบดั้งเดิม

Atlassian อธิบายทฤษฎีเบื้องหลัง Agile ว่าตั้งอยู่บนพื้นฐานของ 4 คุณค่าหลัก (The 4 Values of Agile Manifesto):

- (1) คนและการปฏิสัมพันธ์ (Individuals and interactions) สำคัญกว่ากระบวนการและเครื่องมือ
- (2) ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานได้จริง (Working software) สำคัญกว่าเอกสารที่ครบถ้วนเกินจำเป็น
- (3) ความร่วมมือกับลูกค้า (Customer collaboration) สำคัญกว่าการต่อรองสัญญา
- (4) การตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง (Responding to change) สำคัญกว่าการทำตามแผนที่วางไว้

การประยุกต์ใช้ทฤษฎี Agile ช่วยให้งานวิจัยหรือโครงการพัฒนาระบบสามารถรองรับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ลดความเสี่ยงที่ระบบจะล้มเหลว และทำให้ผู้ใช้งานได้เห็นความคืบหน้าของระบบอย่างรวดเร็ว

2.1.2 แนวคิด DevOps (Development and Operations)

Red Hat (2023) ผู้ให้บริการโซลูชัน Open Source ระดับองค์กร ได้อธิบายว่า DevOps เป็นทฤษฎีและวัฒนธรรมที่ผสมผสานระหว่างทีมพัฒนา (Development) และทีมปฏิบัติการ (Operations) เข้าด้วยกัน เพื่อลดรอยต่อในการทำงาน ทฤษฎีนี้เน้นการใช้ระบบอัตโนมัติ (Automation) ในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การทดสอบไปจนถึงการติดตั้งระบบ (CI/CD: Continuous Integration/Continuous Delivery) ซึ่งช่วยให้การพัฒนาระบบมีความรวดเร็ว มีเสถียรภาพ และลดความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ (Human Error)

2.2 ทฤษฎีด้านการติดตามและประเมินผลระบบสารสนเทศ

2.2.1. มาตรฐานคุณภาพผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ (ISO/IEC 25010)

ISO (International Organization for Standardization) (2023) ได้ประกาศใช้มาตรฐาน ISO/IEC 25010:2023 ซึ่งเป็นทฤษฎีแม่แบบสำหรับ System and Software Quality Models โดยระบุว่า การประเมินผลระบบสารสนเทศที่ดี ต้องไม่ดูเพียงแค่ว่า "โปรแกรมทำงานได้หรือไม่" แต่ต้องประเมินผ่าน 8 มิติคุณภาพ (8 Quality Characteristics) ได้แก่:

(1) Functional Suitability: ความเหมาะสมของฟังก์ชันการทำงาน ระบบทำสิ่งที่ควรทำได้ อย่างถูกต้องและครบถ้วนหรือไม่

(2) Performance Efficiency: ประสิทธิภาพการทำงาน การใช้ทรัพยากร (CPU, Memory) และความเร็วในการตอบสนอง (Response Time)

(3) Compatibility: ความเข้ากันได้ ความสามารถในการทำงานร่วมกับระบบอื่นหรือฮาร์ดแวร์อื่นๆ

(4) Usability: ความสามารถในการใช้งาน ความง่ายในการเรียนรู้และการจดจำวิธีการใช้งานของผู้ใช้

(5) Reliability: ความน่าเชื่อถือ ความเสถียรของระบบ ความสามารถในการกู้คืนเมื่อเกิดข้อผิดพลาด

(6) Security: ความปลอดภัย การปกป้องข้อมูลจากการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต

(7) Maintainability: ความสามารถในการบำรุงรักษา ความง่ายในการแก้ไขข้อผิดพลาดหรือปรับปรุงระบบในอนาคต

(8) Portability: ความสามารถในการเคลื่อนย้าย การนำระบบไปติดตั้งในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยสามารถนำหัวข้อเหล่านี้ไปสร้างเป็น "แบบประเมินประสิทธิภาพระบบ" เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นมาตรฐานสากล

2.2.2. ทฤษฎีการประเมินความสามารถในการใช้งาน (Usability Evaluation)

Nielsen Norman Group (2020) สถาบันวิจัยชั้นนำด้าน User Experience (UX) ได้กล่าวถึงทฤษฎี Heuristic Evaluation ซึ่งเป็นหลักการประเมินผลระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Review) ว่า ระบบที่ดีต้องผ่านเกณฑ์ 10 ประการ (10 Usability Heuristics) ตัวอย่างหัวข้อสำคัญที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่:

(1) Visibility of system status: ระบบต้องแจ้งให้ผู้ใช้ทราบเสมอว่าเกิดอะไรขึ้น (เช่น มีแถบโหลด หรือข้อความแจ้งเตือน)

(2) Match between system and the real world: ระบบต้องใช้ภาษาที่ผู้ใช้เข้าใจง่าย ไม่ใช่ศัพท์เทคนิค

(3) Error prevention: ระบบที่ดีควรป้องกันไม่ให้อายุการใช้งานผิดพลาด มากกว่าแค่แจ้งเตือนเมื่อผิดพลาดไปแล้ว

ทฤษฎีนี้มักถูกนำมาใช้ร่วมกับ Usability Testing (การทดสอบกับผู้ใช้จริง) เพื่อประเมินความพึงพอใจและประสิทธิภาพในการใช้งานระบบ

2.2.3. ทฤษฎีการติดตามประสิทธิภาพระบบ (Application Performance Monitoring APM)

Gartner (2023) บริษัทวิจัยและให้คำปรึกษาด้านไอทีระดับโลก ได้อธิบายทฤษฎีการติดตามผลในยุคสมัยใหม่ว่า การติดตามผลไม่ใช่การทำแบบสอบถามเพียงอย่างเดียว แต่ต้องใช้ Digital Experience Monitoring (DEM) ซึ่งเป็นการใช้ซอฟต์แวร์ในการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณแบบ Real-time กล่าวคือ:

(1) การวัด Availability: ระบบออนไลน์อยู่ที่เปอร์เซ็นต์ (Uptime)

(2) การวัด Latency: ความหน่วงในการส่งข้อมูล

(3) การวัด Throughput: ปริมาณรายการที่ระบบรองรับได้ต่อวินาที

Gartner เน้นย้ำว่า การประเมินผลสมัยใหม่ต้องมองแบบ End-to-End คือดูตั้งแต่ประสบการณ์ที่ผู้ใช้ได้รับบนหน้าจอ ไปจนถึงการทำงานของเซิร์ฟเวอร์เบื้องหลัง เพื่อให้เห็นภาพรวมที่แท้จริงของความสำเร็จของระบบ

2.3 Project management theory

Project Management Institute (PMI) (2021) ได้ให้นิยามและทฤษฎีในคู่มือ A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) – Seventh Edition ว่า การบริหารโครงการ (Project Management) คือ การประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge), ทักษะ (Skills), เครื่องมือ (Tools) และเทคนิค (Techniques) เข้ากับกิจกรรมของโครงการเพื่อให้บรรลุความต้องการของ โครงการนั้นๆ โดย PMI ได้ปรับเปลี่ยนแนวคิดจากเดิมที่เน้นกระบวนการ (Process-based) มาสู่หลักการ (Principle-based) ในยุคใหม่ เพื่อเน้นการส่งมอบ "คุณค่า" (Value Delivery) มากกว่าเพียงแค่การส่งมอบ "สิ่งของ" (Deliverables)

PMI (2021) อธิบายว่า การบริหารโครงการสมัยใหม่ต้องประกอบด้วย 12 หลักการสำคัญ (12 Principles of Project Management) ซึ่งรวมถึงการดูแลเอาใจใส่ (Stewardship), การทำงานร่วมกันเป็นทีม (Team), การมุ่งเน้นที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders), และการปรับตัว (Adaptability) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการทำวิจัยและพัฒนาระบบในยุคปัจจุบันที่ต้องเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

ในขณะเดียวกัน Association for Project Management (APM) (2019) องค์การวิชาชีพด้านการบริหารโครงการของสหราชอาณาจักร ได้กล่าวใน APM Body of Knowledge 7th Edition ว่า หัวใจสำคัญของทฤษฎีการบริหารโครงการคือการจัดการกับ "ข้อจำกัดสามด้าน" (The Iron Triangle หรือ Triple Constraint) ซึ่งเป็นทฤษฎีคลาสสิกที่ยังคงใช้เป็นเกณฑ์หลักในการวัดความสำเร็จของโครงการ ประกอบด้วย:

(1) ขอบเขต (Scope): สิ่งที่ต้องทำและผลลัพธ์ที่คาดหวังจากโครงการ

(2) เวลา (Time): ระยะเวลาที่กำหนดในการดำเนินโครงการให้แล้วเสร็จ

(3) ต้นทุน (Cost): งบประมาณหรือทรัพยากรที่ใช้ในการดำเนินโครงการ APM อธิบายว่าการเปลี่ยนแปลงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งย่อมส่งผลกระทบต่ออีกสองปัจจัยเสมอ และคุณภาพ (Quality) คือผลลัพธ์ที่อยู่ตรงกลางของสามเหลี่ยมนี้ การบริหารโครงการที่ดีคือการรักษาสสมดุลของทั้งสามด้านนี้ให้ได้ตามที่ตกลงไว้

นอกจากนี้ Kerzner (2017) นักวิชาการอาวุโสและผู้แต่งหนังสือ Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling ได้อธิบายทฤษฎีเกี่ยวกับ วงจรชีวิตโครงการ (Project Life Cycle) ว่า ไม่ว่าโครงการจะมีขนาดเล็กหรือใหญ่ ย่อมต้องผ่านระยะ (Phases) มาตรฐาน 5 ระยะ ตามกระบวนการบริหารจัดการ ดังนี้:

(1) ระยะเริ่มต้น (Initiating): การกำหนดวิสัยทัศน์ วัตถุประสงค์ และการอนุมัติโครงการ

(2) ระยะวางแผน (Planning): การกำหนดรายละเอียดวิธีการทำงาน ทรัพยากร และตารางเวลา (เป็นระยะที่สำคัญที่สุดในงานวิจัยเชิงวิชาการ)

(3) ระยะดำเนินการ (Executing): การลงมือปฏิบัติตามแผนงานเพื่อสร้างชิ้นงาน

(4) ระยะติดตามและควบคุม (Monitoring and Controlling): การตรวจสอบความก้าวหน้า และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

(5) ระยะปิดโครงการ (Closing): การส่งมอบงาน การประเมินผล และการสรุปบทเรียน

2.4 Technology Acceptance Model theory

Taherdoost (2018) อาจารย์และนักวิจัยด้าน IT Management ได้ทำการทบทวนวรรณกรรมและกล่าวในงานวิจัย A Review of Technology Acceptance and Adoption Models and Theories ว่า Technology Acceptance Model (TAM) ซึ่งเดิมพัฒนาโดย Fred

Davis ในปี 1989 ยังคงเป็นทฤษฎีพื้นฐานที่ทรงพลังที่สุดในการพยากรณ์ความตั้งใจในการใช้งาน (Behavioral Intention) ระบบคอมพิวเตอร์ โดย Taherdoost อธิบายว่า TAM พัฒนาต่อยอดมาจากทฤษฎีการกระทำด้วยเหตุผล (Theory of Reasoned Action - TRA) โดยตัดปัจจัยเรื่องบรรทัดฐานทางสังคมออก และเน้นไปที่ความเชื่อส่วนบุคคล

Granić and Marangunić (2019) ได้กล่าวในบทความวิชาการ Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013 (ตีพิมพ์เผยแพร่และยังเป็นแหล่งอ้างอิงหลักในปัจจุบัน) ว่า โครงสร้างหลักของทฤษฎี TAM ประกอบด้วยตัวแปรอิสระสำคัญ 2 ประการที่เป็นตัวกำหนดทัศนคติของผู้ใช้ ได้แก่:

2.4.1 การรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness - PU):

หมายถึง ระดับความเชื่อของผู้ใช้ว่าการใช้เทคโนโลยีหรือระบบนั้นๆ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน (Job Performance) ให้ดีขึ้นได้ Granić และ Marangunić อธิบายว่า หากผู้ใช้รู้สึกว่าระบบช่วยให้ทำงานเสร็จเร็วขึ้นง่ายขึ้น หรือได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าเดิม พวกเขาจะมีแนวโน้มที่จะยอมรับเทคโนโลยีนั้นสูงมาก แม้ว่าระบบนั้นอาจจะใช้งานยากก็ตาม (PU มักมีอิทธิพลมากกว่า PEOU ในระยะยาว)

2.4.2 การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use - PEOU)

หมายถึง ระดับความเชื่อของผู้ใช้ว่าการใช้เทคโนโลยีนั้นปราศจากความพยายาม (Free of effort) หรือใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน ทฤษฎีระบุว่า PEOU ส่งผลกระทบต่อ PU (ถ้าระบบใช้งานง่าย ผู้ใช้จะรู้สึกว่ามีประโยชน์) และส่งผลต่อทัศนคติในการใช้งาน

Al-Emran et al. (2018) นักวิจัยด้านเทคโนโลยีการศึกษา ได้ขยายความทฤษฎีนี้ในบริบทของการเรียนรู้ผ่านมือถือ (M-learning) ว่า กระบวนการตัดสินใจของผู้ใช้ตามทฤษฎี TAM มีลำดับขั้นตอนเชิงเหตุและผล (Causal linkage) ดังนี้:

(1) ตัวแปรภายนอก (External Variables): เช่น คุณสมบัติของระบบ การฝึกอบรม หรือคู่มือการใช้งาน จะส่งผลกระทบต่อ PU และ PEOU

(2) ทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน (Attitude Toward Using): ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งาน ซึ่งเกิดจากผลรวมของความง่ายและประโยชน์ที่รับรู้

(3) ความตั้งใจเชิงพฤติกรรม (Behavioral Intention to Use): ความตั้งใจหรือแผนการของผู้ใช้ว่าจะใช้ระบบนั้นในอนาคต ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญที่สุดในการพยากรณ์การใช้งานจริง

(4) การใช้งานจริง (Actual System Use): พฤติกรรมการใช้งานที่เกิดขึ้นจริง

นอกจากนี้ Venkatesh et al. (2016) (ผู้นำเสนอทฤษฎี UTAUT ซึ่งเป็นส่วนขยายของ TAM) ได้กล่าวถึงวิวัฒนาการของ TAM ว่า ในงานวิจัยยุคใหม่นิยมการประยุกต์ใช้ TAM ร่วมกับตัวแปรอื่นๆ เพื่อให้เหมาะสมกับบริบทเฉพาะทาง (Context-specific) เช่น การเพิ่มตัวแปร "ความไว้วางใจ" (Trust) ในงานวิจัยด้าน E-commerce หรือ "ความเพลิดเพลิน" (Perceived Enjoyment) ในงานวิจัยด้านเกมและสื่อบันเทิง แต่แก่นแท้ของทฤษฎียังคงยืนยันว่า "ประโยชน์" และ "ความง่าย" คือหัวใจสำคัญที่สุดของการออกแบบระบบ

2.5 การออกแบบระบบ (System Design)

TechTarget (2023) ได้ให้คำจำกัดความว่า การออกแบบระบบ คือกระบวนการนิยามองค์ประกอบของระบบ (System Elements) ซึ่งประกอบด้วย สถาปัตยกรรม (Architecture), โมดูล (Modules), และส่วนต่อประสาน (Interfaces) รวมถึงข้อมูล (Data) เพื่อให้ระบบที่สร้างขึ้นตอบสนองต่อความต้องการที่ระบุไว้ ทั้งในด้านฟังก์ชันการทำงานและข้อจำกัดทางเทคนิค

โดย TechTarget ขยายความว่า การออกแบบระบบที่ดีต้องคำนึงถึง 2 มิติหลัก คือ

(1) การออกแบบเชิงตรรกะ (Logical Design): เป็นการออกแบบนามธรรมที่เน้นการไหลของข้อมูล (Data Flow) ระหว่างอินพุตและเอาต์พุต โดยไม่ผูกติดกับเทคโนโลยีใดเทคโนโลยีหนึ่ง

(2) การออกแบบเชิงกายภาพ (Physical Design): เป็นการระบุเจาะจงถึงฮาร์ดแวร์ฐานข้อมูล โปรโตคอลการสื่อสาร และเทคโนโลยีที่จะใช้จริงในการพัฒนาระบบ

ในขณะเดียวกัน Amazon Web Services (AWS) (2024) ผู้ให้บริการคลาวด์ระดับโลก ได้นำเสนอทฤษฎีการออกแบบระบบสมัยใหม่ผ่านกรอบแนวคิด "AWS Well-Architected Framework" โดยกล่าวว่า การออกแบบระบบในยุคปัจจุบันต้องไม่ได้มองเพียงแค่ "ทำงานได้" แต่ต้องประกอบด้วย 6 เสาหลัก (Pillars) เพื่อความยั่งยืนของระบบ ได้แก่:

(1) ความเป็นเลิศในการดำเนินงาน (Operational Excellence): ระบบต้องออกแบบให้ตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการทำงานได้ง่าย

(2) ความปลอดภัย (Security): การปกป้องข้อมูลและระบบจากการคุกคาม

(3) ความน่าเชื่อถือ (Reliability): ระบบต้องสามารถกู้คืนตัวเองได้เมื่อเกิดความล้มเหลว (Fault Tolerance)

(4) ประสิทธิภาพการทำงาน (Performance Efficiency): การใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์ให้คุ้มค่าที่สุด

(5) การปรับปรุงต้นทุน (Cost Optimization): การออกแบบเพื่อลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น

(6) ความยั่งยืน (Sustainability): การออกแบบที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการใช้พลังงาน

Atlassian (2023) ได้อธิบายทฤษฎีเกี่ยวกับระดับของการออกแบบ (Levels of Design) ว่าการออกแบบระบบที่มีประสิทธิภาพจะต้องแบ่งออกเป็น 2 ระดับสำคัญ คือ

(1) การออกแบบระดับสูง (High-Level Design - HLD): หรือสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) เป็นการมองภาพรวมของทั้งระบบว่ามีส่วนประกอบ (Component) อะไรบ้าง และแต่ละส่วนเชื่อมต่อกันอย่างไร เช่น การวาดแผนภาพ Architecture Diagram เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Server, Database และ Client

(2) การออกแบบระดับต่ำ (Low-Level Design - LLD): เป็นการเจาะลึกลงไปรายละเอียดของแต่ละ Component เช่น การออกแบบโครงสร้างตารางในฐานข้อมูล (Database Schema), การออกแบบ Class Diagram, หรือการระบุ Algorithm ที่จะใช้ในการประมวลผล ซึ่ง LLD จะเป็นเหมือนพิมพ์เขียว (Blueprint) ให้นักเขียนโปรแกรม (Programmer) เขียนโค้ดตามได้ทันที

Coursera (2024) ได้อ้างอิงจากหลักสูตร Software Architecture ได้เสริมประเด็นเรื่อง "Trade-offs" ในทฤษฎีการออกแบบระบบว่า ไม่มีระบบใดที่สมบูรณ์แบบที่สุด (No one-size-fits-all) ผู้ออกแบบระบบต้องตัดสินใจแลกเปลี่ยนระหว่างคุณสมบัติต่างๆ ตัวอย่างเช่น CAP Theorem ที่ระบุว่าในระบบกระจายศูนย์ (Distributed System) เราสามารถเลือกคุณสมบัติได้เพียง 2 ใน 3 อย่าง ระหว่าง Consistency (ความถูกต้องสม่ำเสมอของข้อมูล), Availability (ความพร้อมใช้งาน),

และ Partition Tolerance (ความทนทานต่อการแบ่งแยกเครือข่าย) ซึ่งทฤษฎีนี้นิยมใช้อ้างอิงในการออกแบบระบบฐานข้อมูลและ Web Services

2.6 การวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ

Indeed (2023) ได้อธิบายทฤษฎีนี้โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.6.1 การวิเคราะห์เชิงวัตถุ (Object-Oriented Analysis - OOA)

Indeed (2023) กล่าวว่า OOA คือกระบวนการศึกษา "สิ่งที่ระบบต้องทำ" (What the system does) โดยมองปัญหาในโลกความเป็นจริงให้อยู่ในรูปของวัตถุ เป้าหมายคือการระบุและจำแนกวัตถุ (Identify Objects) ที่เกี่ยวข้องกับระบบ กำหนดคุณลักษณะ (Attributes) และพฤติกรรม (Behaviors) ของวัตถุเหล่านั้น รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้อาจจะออกมาในรูปแบบของ Conceptual Model หรือ Use Case Diagram ที่แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้จะโต้ตอบกับวัตถุในระบบอย่างไร

2.6.2 การออกแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented Design - OOD)

หลังจากผ่านขั้นตอน OOA แล้ว Indeed อธิบายว่า OOD จะทำหน้าที่แปลงผลการวิเคราะห์ให้เป็น "วิธีที่ระบบจะทำงาน" (How the system works) ขั้นตอนนี้จะเกี่ยวข้องกับการกำหนดรายละเอียดทางเทคนิค การออกแบบ Class, Method, และการจัดวางโครงสร้างเพื่อให้สามารถนำไปเขียนโค้ดด้วยภาษา OOP (เช่น Java, C#, Python) ได้จริง

Lucidchart (2022) ผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือ Modeling Software ได้อธิบายทฤษฎีหลัก 4 ประการ (The 4 Pillars of OOP) ที่เป็นพื้นฐานสำคัญของการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ ไว้ดังนี้:

(1) การห่อหุ้ม (Encapsulation): ทฤษฎีนี้ว่าด้วยการซ่อนรายละเอียดการทำงานภายในของวัตถุ และเปิดเผยเฉพาะส่วนที่จำเป็นต่อภายนอกเท่านั้น (Information Hiding) เปรียบเสมือนการที่เราขับรถโดยไม่ต้องรู้กลไกการทำงานของเครื่องยนต์ แต่รู้เพียงวิธีการใช้พวงมาลัยและคันเร่ง การออกแบบที่ดีต้องมีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึง (Access Modifiers เช่น Private, Public) เพื่อป้องกัน

ไม่ให้ข้อมูลภายในถูกแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต ซึ่งช่วยลดความซับซ้อนและเพิ่มความปลอดภัยของระบบ

(2) การสืบทอดคุณสมบัติ (Inheritance): เป็นกลไกที่อนุญาตให้สร้างคลาสใหม่ (Subclass/Child Class) โดยรับคุณสมบัติและพฤติกรรมมาจากคลาสที่มีอยู่เดิม (Superclass/Parent Class) Lucidchart เน้นย้ำว่าทฤษฎีนี้ช่วยลดความซ้ำซ้อนของโค้ด (Code Reusability) อย่างมหาศาล ตัวอย่างเช่น หากเราออกแบบระบบจัดการพนักงาน เราสามารถมีคลาส "พนักงาน" (Employee) เป็นแม่แบบ แล้วให้คลาส "ผู้จัดการ" (Manager) และ "พนักงานขาย" (Sales) สืบทอดคุณสมบัติพื้นฐาน (เช่น ชื่อ, เงินเดือน) มาใช้ได้ทันที

(3) ความหลากหลาย (Polymorphism): หมายถึงความสามารถของวัตถุที่สามารถตอบสนองต่อคำสั่งเดียวกันได้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ทฤษฎีนี้ช่วยให้ระบบมีความยืดหยุ่นสูง (Flexibility) ในการออกแบบ โปรแกรมเมอร์สามารถส่งงานวัตถุผ่าน Interface กลางได้โดยไม่ต้องสนใจว่าวัตถุนั้นเป็นประเภทใดในเชิงลึก

(4) ความเป็นนามธรรม (Abstraction): คือกระบวนการลดทอนรายละเอียดที่ไม่จำเป็นออก ให้เหลือเพียงคุณลักษณะที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับบริบทของระบบ เพื่อให้แบบจำลองเข้าใจง่ายขึ้น

IBM (2021) ได้กล่าวถึงมาตรฐานที่ใช้ควบคู่กับ OOAD ว่า เครื่องมือสำคัญที่ขาดไม่ได้ในการสื่อสารแนวคิด OOAD คือ Unified Modeling Language (UML) ซึ่งเป็นภาษาภาพมาตรฐาน (Standard Visual Language) ที่ใช้ในการระบุ จินตนาการ สร้าง และจัดทำเอกสารเกี่ยวกับระบบซอฟต์แวร์ โดย UML Diagram ที่สำคัญในการวิเคราะห์และออกแบบ ได้แก่:

(1) Use Case Diagram: ใช้อธิบายฟังก์ชันการทำงานจากมุมมองของผู้ใช้ (User Perspective)

(2) Class Diagram: ใช้แสดงโครงสร้างสถิต (Static Structure) ของระบบ ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส

(3) Sequence Diagram: ใช้แสดงลำดับการโต้ตอบ (Interaction) ระหว่างวัตถุตามแกนเวลา

(4) Activity Diagram: ใช้แสดงขั้นตอนการทำงาน (Workflow) ของระบบ

นอกจากนี้ Codecademy (2022) ยังได้อ้างอิงถึงหลักการออกแบบขั้นสูงที่เรียกว่า SOLID Principles ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ Robert C. Martin นำเสนอและเป็นมาตรฐานสากลในการทำ OOD เพื่อให้ระบบที่ออกแบบมานั้นง่ายต่อการดูแลรักษา (Maintainable) และขยายต่อเติมได้ง่าย (Scalable) ประกอบด้วย:

S - Single Responsibility Principle: หนึ่งคลาสควรมีหน้าที่เพียงอย่างเดียว

O - Open/Closed Principle: ระบบควรเปิดกว้างต่อการขยาย แต่ปิดกั้นการแก้ไขโค้ดเดิม

L - Liskov Substitution Principle: คลาสลูกต้องสามารถทำงานแทนคลาสแม่ได้สมบูรณ์

I - Interface Segregation Principle: ไม่ควรบังคับให้ client พึ่งพา interface ที่ไม่ได้อำนาจงาน

D - Dependency Inversion Principle: ควรพึ่งพาที่ตัว Abstract มากกว่าตัว Concrete

2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับ Line Official Account

LINE for Business (2568) กล่าวว่า Line Official Account (Line OA) คือ บัญชีทางการสำหรับธุรกิจที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยให้ร้านค้า องค์กร หรือแบรนด์ สามารถสร้างฐานผู้ติดตาม (Followers) ได้อย่างไม่จำกัดจำนวน และมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการสื่อสารทางธุรกิจที่แตกต่างจากบัญชี LINE ส่วนตัว (Personal Account) โดย Line OA ทำหน้าที่เป็นช่องทางหลักในการทำการตลาดดิจิทัลที่เข้าถึงกลุ่มลูกค้าคนไทยได้มากกว่า 56 ล้านบัญชี ช่วยส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างธุรกิจและลูกค้า (Customer Relationship Management: CRM) ผ่านฟีเจอร์ต่างๆ ที่ช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถดูแลลูกค้าได้ตั้งแต่ระดับทั่วไปจนถึงระดับรายบุคคล

Digital Tips Academy (2567) ยังได้อธิบายเพิ่มเติมว่า Line Official Account เป็นเครื่องมือที่เน้นการสื่อสารแบบ "Broadcasting" หรือการส่งข้อความหาผู้ติดตามทุกคนพร้อมกันในครั้งเดียว ซึ่งเป็นจุดเด่นที่สำคัญที่สุดที่ช่วยประหยัดเวลาในการกระจายข่าวสาร โปรโมชั่น หรือข้อมูลสำคัญ โดยไม่จำเป็นต้องส่งทีละคนเหมือนบัญชีส่วนตัว นอกจากนี้ยังมีฟีเจอร์ที่ช่วยกระตุ้นยอดขายและสร้างการมีส่วนร่วม (Engagement) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งแตกต่างจากแพลตฟอร์มโซเชียล

มีเดียอื่นๆ ที่มักมีการปิดกั้นการมองเห็น (Reach) แต่ Line OA สามารถส่งข้อความตรงถึงมือผู้รับ (Direct Message) ได้ทันที

ประเภทของบัญชี Line Official Account LINE แบ่งประเภทของบัญชีออกเป็น 3 ระดับ เพื่อความน่าเชื่อถือที่แตกต่างกัน ได้แก่

(1) บัญชีโลเทา (Unverified Account): บัญชีทั่วไปที่สามารถสมัครได้ฟรีทันที เหมาะสำหรับร้านค้าขนาดเล็กหรือผู้เริ่มต้น

(2) บัญชีโลน้ำเงิน (Verified Account): บัญชีที่ได้รับการยืนยันตัวตนจาก LINE ว่ามีตัวตนจริง ช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับลูกค้า และสามารถค้นหาเจอได้ง่ายขึ้นบนแอปพลิเคชัน LINE

(3) บัญชีโลเขียว (Premium Account): บัญชีระดับพรีเมียมสำหรับองค์กรขนาดใหญ่ที่มีความต้องการใช้งานในระดับสูง

ฟีเจอร์สำคัญของ Line Official Account ที่สนับสนุนการดำเนินงาน จากการรวบรวมข้อมูลของ Thunder Solution (2566) และเอกสารคู่มือของ LINE พบว่ามีฟีเจอร์สำคัญที่ทฤษฎีการจัดการลูกค้าสัมพันธ์สมัยใหม่ให้ความสำคัญ ได้แก่

(1) Rich Menu: แถบเมนูลัดด้านล่างแชทที่แสดงผลเป็นรูปภาพขนาดใหญ่ ช่วยให้ลูกค้าสามารถกดเลือกดูข้อมูล สินค้า หรือบริการที่ต้องการได้ทันทีโดยไม่ต้องพิมพ์ถาม ลดภาระงานของแอดมินและเพิ่มความสะดวกสบายให้ผู้ใช้งาน (User Experience)

(2) Card Message: การส่งข้อความรูปแบบการ์ดสไลด์ เหมาะสำหรับการนำเสนอสินค้าหลายรายการ หรือเมนูแนะนำ ทำให้การนำเสนอข้อมูลมีความน่าสนใจและสวยงามกว่าการส่งรูปภาพธรรมดา

(3) Coupon & Reward Card: ระบบคูปองส่วนลดและบัตรสะสมแต้มดิจิทัล ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการรักษฐานลูกค้าเก่า (Retention) และกระตุ้นให้เกิดการซื้อซ้ำ (Repurchase) โดยไม่ต้องพึ่งพาระบบสมาชิกที่ซับซ้อนภายนอก

(4) Chatbot & Auto-reply: ระบบตอบกลับอัตโนมัติที่สามารถตั้งคำคีย์เวิร์ด (Keyword) เพื่อให้ระบบตอบคำถามที่พบบ่อยได้ทันทีตลอด 24 ชั่วโมง ช่วยลดระยะเวลารอคอยของลูกค้าและเพิ่มความพึงพอใจในการบริการ

2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล (Database System)

Zadara (2566) กล่าวว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ Database Management System (DBMS) คือ ซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่เป็นกลไกหลักในการกำหนด สร้าง จัดการ และควบคุมฐานข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้งานหรือโปรแกรมอื่นๆ สามารถเข้าถึงและจัดการข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลาง (Interface) ระหว่างผู้ใช้งานกับข้อมูลดิบที่จัดเก็บอยู่ในระบบคอมพิวเตอร์ จุดประสงค์หลักของ DBMS คือการรักษาความถูกต้องของข้อมูล (Data Integrity) ความปลอดภัย (Security) และความพร้อมใช้งาน (Availability) เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลจะถูกจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ และสามารถเรียกใช้ได้ทันทีที่ต้องการ

ในทางทฤษฎี Oracle (2568) ผู้นำด้านเทคโนโลยีฐานข้อมูลระดับโลก ได้อธิบายองค์ประกอบและประเภทของระบบฐานข้อมูลในยุคปัจจุบันว่ามีการพัฒนาไปอย่างมาก โดยสามารถแบ่งประเภทหลักๆ ได้ดังนี้

2.8.1. ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System: RDBMS)

เป็นรูปแบบฐานข้อมูลที่ได้รับความนิยมสูงสุดและเป็นมาตรฐานในงานวิจัยและการพัฒนาระบบสารสนเทศทั่วไป ข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปแบบ "ตาราง" (Tables) ที่ประกอบด้วยแถว (Rows) และคอลัมน์ (Columns) โดยมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตารางผ่านคีย์หลัก (Primary Key) และคีย์นอก (Foreign Key)

ภาษามาตรฐาน: ใช้ภาษา SQL (Structured Query Language) ในการจัดการข้อมูล

จุดเด่น: มีความแม่นยำสูง ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Normalization) และรองรับคุณสมบัติ ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) ซึ่งรับประกันความสมบูรณ์ของธุรกรรมข้อมูล เหมาะสำหรับระบบงานที่มีความซับซ้อน เช่น ระบบธนาคาร ระบบจัดการคลังสินค้า หรือระบบทะเบียนนักศึกษา

2.8.2. ระบบฐานข้อมูลแบบ NoSQL (Non-Relational Database)

IBM (2567) อธิบายว่า NoSQL เกิดขึ้นเพื่อรองรับปริมาณข้อมูลมหาศาล (Big Data) ที่ไม่มีโครงสร้างตายตัว (Unstructured Data) ซึ่ง RDBMS แบบดั้งเดิมไม่สามารถจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อมูลใน NoSQL อาจถูกจัดเก็บในรูปแบบเอกสาร (Document), คีย์-ค่า (Key-Value), หรือกราฟ (Graph)

จุดเด่น: มีความยืดหยุ่นสูง (Scalability) สามารถขยายระบบได้ง่าย และประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็ว เหมาะสำหรับแอปพลิเคชันโซเชียลมีเดีย ระบบ IoT หรือระบบที่ต้องรองรับผู้ใช้งานจำนวนมากพร้อมกัน

2.8.3. เทรนด์ฐานข้อมูลสมัยใหม่:

Vector Database และ AI Integration The New Stack (2568) ระบุว่า ในปี 2024-2025 ทฤษฎีระบบฐานข้อมูลได้ก้าวเข้าสู่ยุคของการผนวกเข้ากับปัญญาประดิษฐ์ (AI) โดยมีการถือกำเนิดของ Vector Database ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่ออกแบบมาเพื่อจัดเก็บและค้นหาข้อมูลในรูปแบบเวกเตอร์ (Vector Embeddings) เพื่อรองรับการทำงานของ Generative AI และระบบค้นหาที่เข้าใจบริบท (Semantic Search) นอกจากนี้ ผู้ให้บริการฐานข้อมูลรายใหญ่อย่าง Oracle ยังได้เปิดตัว Oracle Database 23ai ที่เน้นการทำงานร่วมกับ AI โดยเฉพาะ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าระบบฐานข้อมูลในปัจจุบันไม่ได้ทำหน้าที่เพียงแค่ "เก็บ" ข้อมูล แต่ต้องมีความฉลาดในการ "วิเคราะห์" และ "ค้นหา" ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของข้อมูลได้ด้วย

2.9 Web Services

IBM (2023) กล่าวว่า Web Services คือ เทคโนโลยีซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชันที่ทำหน้าที่ให้บริการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้โปรโตคอลมาตรฐานของเว็บ (Standard Web Protocols) เช่น HTTP หรือ HTTPS เพื่อช่วยให้ระบบคอมพิวเตอร์ แอปพลิเคชัน หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ สามารถทำงานร่วมกัน (Interoperate) สื่อสาร และแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ แม้ว่าจะทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน หรือถูกพัฒนาด้วยภาษาโปรแกรมที่ต่างกันก็ตาม (เช่น Java คู่กับ Python)

หลักการทำงานของ Web Services จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ (Interface) ระหว่างแอปพลิเคชัน โดยมักจะใช้รูปแบบข้อมูลที่เป็นมาตรฐานกลาง เช่น XML (Extensible Markup Language) หรือ JSON (JavaScript Object Notation) ในการส่งผ่านข้อมูล ทำให้มีความยืดหยุ่นสูงและลดความซับซ้อนในการเชื่อมต่อระบบ

โดยทั่วไป Web Services แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักที่นิยมใช้งาน คือ

2.9.1 SOAP (Simple Object Access Protocol)

เป็นมาตรฐานดั้งเดิมที่มีความปลอดภัยสูง มีกฎระเบียบที่เคร่งครัด ใช้ XML ในการรับส่งข้อมูล มักใช้ในระบบองค์กรขนาดใหญ่ที่ต้องการความน่าเชื่อถือของธุรกรรม

2.9.2 REST (Representational State Transfer)

เป็นสถาปัตยกรรมที่ได้รับความนิยมสูงในปัจจุบัน เนื่องจากมีความยืดหยุ่น เบา และใช้งานง่ายกว่า SOAP มักใช้ JSON ในการรับส่งข้อมูล เหมาะสำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันและ Mobile Application สมัยใหม่

2.10 Application Programming Interface (API)

Red Hat (2022) ได้ให้คำจำกัดความของ API ว่าเป็นชุดของคำจำกัดความ (Definitions) และโปรโตคอล (Protocols) ที่ใช้สำหรับการสร้างและบูรณาการซอฟต์แวร์แอปพลิเคชันเข้าด้วยกัน หรือกล่าวได้ว่า API ทำหน้าที่เป็น "ตัวกลาง" ที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์หรือบริการหนึ่งสามารถสื่อสารกับผลิตภัณฑ์และบริการอื่นๆ ได้โดยไม่จำเป็นต้องทราบถึงวิธีการทำงานภายใน (Implementation) ของกันและกัน แนวคิดนี้ช่วยให้นักพัฒนาสามารถประหยัดเวลาและลดขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมใหม่ทั้งหมด (Reinventing the wheel) แต่สามารถเรียกใช้ฟังก์ชันที่มีอยู่แล้วผ่าน API แทน

Red Hat อธิบายเพิ่มเติมว่า หลักการทำงานของ API เปรียบเสมือนสัญญา (Contract) ระหว่างผู้ให้ข้อมูล (Server) และผู้ขอใช้ข้อมูล (Client) โดยเอกสาร API จะทำหน้าที่ระบุเงื่อนไขว่า หากผู้ขอใช้ข้อมูลส่งคำสั่ง (Request) ในรูปแบบที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง ระบบจะตอบกลับ

(Response) ด้วยข้อมูลหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ ซึ่งกระบวนการนี้ช่วยแยกส่วนการทำงาน (Decoupling) ระหว่างแอปพลิเคชัน ทำให้การปรับปรุงหรือแก้ไขโค้ดเบื้องหลังของฝั่งเซิร์ฟเวอร์ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของฝั่งผู้ใช้งาน ตรงที่รูปแบบของ API ยังคงเดิม สิ่งนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสถาปัตยกรรมแบบ Microservices และการพัฒนา Cloud-Native Application ในปัจจุบัน

ในขณะเดียวกัน AltexSoft (2024) ได้ขยายความเข้าใจเกี่ยวกับ API ให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นโดยจำแนกประเภทและสถาปัตยกรรมของ API ไว้อย่างละเอียด เพื่อให้ผู้วิจัยและนักพัฒนาเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม โดยแบ่งออกเป็น 2 มุมมองหลัก ดังนี้

2.10.1. การจำแนกตามนโยบายการเข้าถึง (Categorization by Release Policy)

AltexSoft (2024) ระบุว่า API สามารถแบ่งตามสิทธิ์ในการเข้าถึงได้ 3 ประเภท คือ

(1) Private APIs (Internal APIs): คือ API ที่ใช้งานเฉพาะภายในองค์กรเท่านั้น ใช้เพื่อเชื่อมต่อระบบต่างๆ ของบริษัทเข้าด้วยกัน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความคล่องตัวในการทำงาน แต่จะไม่เปิดเผยให้บุคคลภายนอกใช้งาน

(2) Partner APIs: คือ API ที่เปิดให้เฉพาะพันธมิตรทางธุรกิจที่มีการตกลงกันไว้ใช้งาน เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือประสานงานร่วมกัน โดยต้องมีการยืนยันตัวตนและได้รับสิทธิ์อนุญาตที่ชัดเจน

(3) Public APIs (Open APIs): คือ API ที่เปิดให้นักพัฒนาทั่วไปหรือบุคคลภายนอกสามารถเข้าถึงและใช้งานได้ (อาจมีค่าใช้จ่ายหรือฟรี) เพื่อกระตุ้นให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ หรือขยายฐานผู้ใช้งานให้กับแพลตฟอร์ม

2.10.2. การจำแนกตามสถาปัตยกรรม (Categorization by Architecture)

AltexSoft (2024) ได้อธิบายถึงรูปแบบสถาปัตยกรรมของ API ที่นิยมใช้งานในการพัฒนาซอฟต์แวร์ไว้ ดังนี้

(1) SOAP (Simple Object Access Protocol): เป็นโพรโทคอลมาตรฐานเก่าแก่ที่ใช้ XML ในการรับส่งข้อมูล มีความเข้มงวดสูงในเรื่องมาตรฐานความปลอดภัยและการจัดการข้อผิดพลาด

(ACID compliance) จึงเหมาะสำหรับระบบที่ต้องการความน่าเชื่อถือสูง เช่น ธุรกิจทางการเงิน หรือระบบธนาคาร

(2) REST (Representational State Transfer): เป็นสถาปัตยกรรมที่ได้รับความนิยมสูงสุดในปัจจุบัน เนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูง ทำงานผ่านโปรโตคอล HTTP/HTTPS และรองรับรูปแบบข้อมูลที่หลากหลาย โดยเฉพาะ JSON ที่มีขนาดเล็กและอ่านเข้าใจง่าย REST ถูกออกแบบมาให้ Stateless (ไม่จำสถานะการเชื่อมต่อ) ทำให้เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนา Web Application และ Mobile Application

(3) RPC (Remote Procedure Call): เป็นโปรโตคอลที่เน้นการสั่งให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์กระทำ (Action) บางอย่าง โดยมีทั้งรูปแบบ XML-RPC และ JSON-RPC ซึ่งเป็นรูปแบบที่เรียบง่ายที่สุดในการส่งงานข้ามระบบ

(4) GraphQL: เป็นภาษาคิวรี (Query Language) สำหรับ API ที่พัฒนาโดย Facebook ซึ่งแก้ปัญหาของ REST ในเรื่องการดึงข้อมูลมากเกินไป (Over-fetching) หรือน้อยเกินไป (Under-fetching) โดยอนุญาตให้ฝั่ง Client ระบุโครงสร้างข้อมูลที่ต้องการได้อย่างแม่นยำในการเรียกเพียงครั้งเดียว

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.11.1 การออกแบบและพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการงานสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการงานสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา 2) เพื่อศึกษาคุณภาพของระบบบริหารจัดการโครงการงานสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของระบบบริหารจัดการโครงการงานสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) ระบบบริหารจัดการโครงการงานสาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา 2) แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบบริหารจัดการโครงการงานสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา โดยใช้กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด ชั้นปีที่ 4 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการวิจัยและพัฒนาโครงการงานทาง

คอมพิวเตอร์ ในปีการศึกษา 2565 จำนวน 50 คน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการงานสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ส่วนคือ 1) ส่วนจัดการฐานข้อมูล 2) สมัครสมาชิก / เข้าสู่ระบบ 3) ส่วนจัดการข้อมูลโครงการงาน 4) ระบบหลังบ้าน 2) การประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญผลการประเมินคุณภาพของระบบอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด (= 4.82, S.D =0.03) 3) ความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานพบว่าโดยรวมของความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อระบบบริหารจัดการโครงการงานสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาอยู่ในระดับดีมากที่สุด (= 4.60, S.D. = 0.02)

2.11.2 การพัฒนาระบบบริหารจัดการรายวิชาโครงการงาน กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการรายวิชาโครงการงานสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้แนวคิดหลักวงจรชีวิตการพัฒนาแบบ (System Development Life Cycle) เป็นกรอบแนวทางวิจัย กลุ่มเป้าหมายในการประเมินประสิทธิภาพได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 5 คน

ผลวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการรายวิชาโครงการงานสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อยู่ในระดับดี โดยประสิทธิภาพด้านหน้าที่การทำงานของระบบมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ ด้านความปลอดภัยของระบบ และด้านความเป็นมิตรในการใช้งานระบบ ในภาพรวมสามารถนำระบบบริหารจัดการโครงการงานไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.11.3 การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานบัณฑิตนิพนธ์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานบัณฑิตนิพนธ์ 2) หาประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานบัณฑิตนิพนธ์ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานบัณฑิตนิพนธ์ การทำงานของระบบอยู่ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน พัฒนาโดยใช้ภาษา PHP ร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการจัดทำบัณฑิตนิพนธ์และการพัฒนาระบบสารสนเทศ จำนวน 3 คน และกลุ่มผู้ใช้งานระบบ จำนวน 62 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานบัณฑิตนิพนธ์ 2) แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบ และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ สถิติที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานบัณฑิตนิพนธ์ ที่พัฒนาขึ้น แบ่งสิทธิ์การทำงานของผู้ใช้เป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ อาจารย์ และนักศึกษา ประกอบด้วยระบบงานย่อย 7 ระบบ คือ การจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน การจัดการข้อมูลพื้นฐาน การจัดการข้อมูลบัณฑิตนิพนธ์ การจัดการข้อมูลการสอบบัณฑิตนิพนธ์ การจัดการข้อมูลเอกสารบัณฑิตนิพนธ์ การค้นหาและติดตามข้อมูลบัณฑิตนิพนธ์ และการจัดทำรายงาน ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (= 4.68, S.D. = 0.49) และผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบในภาพรวม อยู่ในระดับมาก (= 4.27, S.D. = 0.62)

2.11.4 The Development of Information System for Full-Text Thesis Searching Services in Major of Computer and Information Technology

บทความนี้แนะนำการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศที่มุ่งอำนวยความสะดวกในการค้นหาเอกสารวิทยานิพนธ์ฉบับเต็มอย่างครอบคลุม ระบบนี้ได้รับการออกแบบมาเพื่อจัดการข้อมูลวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ วัตถุประสงค์หลักของระบบนี้คือการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บและเรียกค้นข้อมูลโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื่องจากปริมาณข้อมูลจำนวนมากและการพึ่งพาเอกสารทางกายภาพ ซึ่งมักก่อให้เกิดปัญหาในแง่ของการเข้าถึง ระบบสารสนเทศได้รับการออกแบบและพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันบนเว็บ โดยใช้ภาษา PHP และระบบจัดการฐานข้อมูล MariaDB และมีการใช้ Responsive Design เพื่อให้สามารถปรับใช้งานได้บนอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ ได้มีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญและการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาโดยใช้แบบสอบถาม การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพโดยรวมของระบบอยู่ในระดับสูง ($\bar{x} = 4.37$) นอกจากนี้ ยังพบว่าส่วนติดต่อผู้ใช้มีประสิทธิภาพสูงในแง่ของความสะดวกในการใช้งาน ($\bar{x} = 4.67$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง ระดับความพึงพอใจโดยรวมของกลุ่มตัวอย่างก็อยู่ในระดับสูงเช่นกัน ($\bar{x} = 4.43$) โดยคะแนนความพึงพอใจสูงสุดมาจากการที่ระบบทำงานได้อย่างถูกต้อง ($\bar{x} = 4.56$)

2.11.5 สหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล: ระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามและเสริมสร้างประสบการณ์เรียนรู้ กรณีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิร

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับติดตามผลการเรียนรู้และประสบการณ์ของนักศึกษาในระบบสหกิจศึกษา/การศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน กรณีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิร

2) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงสะท้อนคิดผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล

3) เพื่อวิเคราะห์ความพึงพอใจและผลการใช้ระบบสารสนเทศดังกล่าวต่อการพัฒนาทักษะการทำงานของนักศึกษา

ทางผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อนำมาใช้ในการบริหารจัดการงานในด้านเอกสารของงานสหกิจศึกษา เช่น ข้อมูลหลักสูตรระดับการศึกษาระดับปริญญาตรี ข้อมูลนักศึกษา ข้อมูลของสถานประกอบการ ข้อมูลผู้นิเทศงาน รวมถึงข้อมูลเอกสารต่าง ๆ ที่ต้องดำเนินการในงานสหกิจศึกษา โดยมีการแบ่งผู้ใช้งานระบบเป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. หัวหน้างานสหกิจศึกษา
2. เจ้าหน้าที่สหกิจศึกษา
3. อาจารย์ประสานงาน
4. อาจารย์นิเทศ
5. ผู้นิเทศงาน
6. และนักศึกษา

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานฝึกประสบการณ์วิชาชีพพัฒนาด้วยภาษาพีเอชพี (PHP) เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม และใช้มายเอสคิวแอล (MySQL) เป็นตัวจัดการฐานข้อมูลของระบบ

ผลการวิจัยพบว่า

1) จากการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามและเสริมสร้างประสบการณ์เรียนรู้จนเสร็จสมบูรณ์ พบว่า ระบบสามารถบันทึกข้อมูลงานของนักศึกษาได้ โดยงานของนักศึกษาประกอบด้วย แผนการปฏิบัติงาน โครงการ และรายละเอียดการปฏิบัติงานประจำวัน ซึ่งงานที่นักศึกษบันทึก หัวหน้างานสหกิจศึกษา เจ้าหน้าที่สหกิจศึกษา อาจารย์นิเทศ และผู้นิเทศงานสามารถเรียกดูได้ นอกจากนี้ยังสามารถยืนยันข้อมูลงาน และประเมินนักศึกษาในระบบได้

2) การศึกษาผลการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงสะท้อนคิดผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล พบว่า ผลการประเมิน โดยผู้ใช้งานที่เป็นนักศึกษาจำนวน 238 คน อยู่ในระดับเกณฑ์มาก โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.85

3) การศึกษาประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศ พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน อยู่ในระดับเกณฑ์มากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33 และความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่เป็นนักศึกษาจำนวน 238 คน อยู่ในระดับเกณฑ์มาก โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53

2.11.6 การพัฒนาระบบกระแสนงานดิจิทัลเพื่อติดตามความก้าวหน้าการขออนุมัติ

โครงการตามแผนปฏิบัติราชการ กรณีศึกษา: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาการทำงานด้วยระบบกระแสนงานดิจิทัล (Digital workflow) สำหรับระบบติดตามความก้าวหน้าการขออนุมัติโครงการตามแผนปฏิบัติราชการของมหาวิทยาลัย ราชภัฏเพชรบุรี และศึกษาประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการติดตามการขออนุมัติโครงการ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ พนักงานมหาวิทยาลัย สายสนับสนุนที่ปฏิบัติงานด้านงบประมาณ โครงการ ของคณะ สำนัก สถาบัน ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า ระบบติดตามความก้าวหน้าการขออนุมัติโครงการตามแผนปฏิบัติราชการ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ทำงานเป็นไปโดยอัตโนมัติตามลำดับขั้นตอนของการอนุมัติโครงการ โดยข้อมูลการอนุมัติโครงการจะส่งงานต่อไปให้ผู้พิจารณาอนุมัติโครงการถัดไป โดยอัตโนมัติจนพิจารณาอนุมัติโครงการสำเร็จ ซึ่งผู้พิจารณาอนุมัติสามารถทราบถึงปริมาณงาน ตรวจสอบติดตามโครงการได้ และผู้ใช้งานแต่ละกลุ่มจะเห็นข้อมูลที่ไม่เหมือนกัน โดยจะเห็นเฉพาะข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องตามหน้าที่เท่านั้น ผลการประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของระบบจากการผู้ใช้งานระบบอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบติดตามความก้าวหน้าการขออนุมัติโครงการตามแผนปฏิบัติราชการ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีได้

2.11.7 ระบบจัดการฐานข้อมูลงานวิจัยนักศึกษาในระดับปริญญาตรี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

(1) เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลงานวิจัยนักศึกษาในระดับปริญญาตรี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

(2) เพื่อประเมินคุณภาพระบบจัดการฐานข้อมูลงานวิจัย และ

(3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาซึ่งเป็นผู้ใช้งานระบบฐานข้อมูลงานวิจัย โดยระบบถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน และเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล MySQL และใช้ Bootstrap Framework ในการออกแบบการแสดงผล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพเว็บไซต์ และกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานจำนวน 315 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 และกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73

2.11.8 การพัฒนาระบบการติดตามการดำเนินโครงการด้วยจินตทัศน์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการองค์กร

บทความวิจัยเรื่องนี้ ได้ทำการศึกษาการพัฒนาระบบการติดตามการดำเนินโครงการด้วยจินตทัศน์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการองค์กร ” มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบการติดตามการดำเนินโครงการด้วยจินตทัศน์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการองค์กร 2) ประเมินประสิทธิภาพของระบบการติดตามการดำเนินโครงการด้วยจินตทัศน์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการองค์กร 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการติดตามการดำเนินโครงการด้วยจินตทัศน์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการองค์กร ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบการติดตามการดำเนินโครงการด้วยจินตทัศน์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการองค์กรที่พัฒนาขึ้นมีการแสดงรายงานภาพรวมของโครงการ

งบประมาณที่ได้รับอนุมัติ และงบประมาณที่คงเหลือเพื่อบริหารจัดการให้ดำเนินโครงการได้ทันตามระยะเวลาในแผนการดำเนินงานและใช้เงินงบประมาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=4.40$, $S.D.=0.46$) และ 3) การประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=4.40$, $S.D.=0.46$)

2.11.9 GradeSubmission Management System, Department of Mathematics, Faculty of Science, Khon Kaen University

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการจัดการการส่งผลการเรียนในภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบ ระบบดังกล่าวได้รับการพัฒนาตามระเบียบวิธีวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (SDLC) 7 ขั้นตอน โดยใช้ PHP และ MySQL ในการสร้างเว็บแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย การตรวจสอบเอกสารอัตโนมัติ การแจ้งผลการตรวจสอบ และการอัปเดตสถานะผ่านทางอีเมลและ LINE Messaging API รวมถึงการดาวน์โหลดเอกสารที่ได้รับอนุมัติเพื่อส่งไปยังหน่วยบริการวิชาการของคณะวิทยาศาสตร์ ระบบนี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพโดยลดขั้นตอนที่ซ้ำซ้อน ลดเวลาในการตรวจสอบ ลดการสูญหายของเอกสาร และประหยัดกระดาษ นอกจากนี้ยังช่วยให้เข้าถึงข้อมูลได้สะดวกและมีประสิทธิภาพ ระบบได้รับการประเมินในด้านต่างๆ เช่น ความต้องการของผู้ใช้ ฟังก์ชันการทำงานของระบบ ความปลอดภัยของข้อมูล และความง่ายในการใช้งาน ผลการประเมินแสดงให้เห็นถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ที่สูง โดยมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.75 ถึง 4.94 จาก 5 คะแนน ผลลัพธ์เหล่านี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของระบบในการสนับสนุนการจัดการที่มีประสิทธิภาพและปรับปรุงความสะดวกสบายของผู้ใช้

2.11.10 การพัฒนาระบบติดตามความก้าวหน้างานวิจัย มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบติดตามความก้าวหน้างานวิจัย และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบติดตามความก้าวหน้างานวิจัย มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก โดยใช้แนวคิดการพัฒนาระบบ 5 ขั้นตอน คือ การศึกษาความเป็นไปได้ การวิเคราะห์ การออกแบบ การสร้างและการทดสอบ และการเผยแพร่ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้บริหาร นักวิจัย และเจ้าหน้าที่กลุ่มงานวิจัยที่ปฏิบัติการเกี่ยวข้องกับการติดตามงานวิจัย พัฒนาระบบด้วยภาษา PHP และใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL และใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเป็นเครื่องมือในการวิจัย ผลจากการพัฒนาพบว่า ระบบสามารถสนับสนุนกระบวนการดำเนินการวิจัย ในการติดตามสถานะของการดำเนินโครงการวิจัย ที่ขอรับทุนอุดหนุนการวิจัยภายใน ทั้งในขั้นตอนเริ่มต้น

อนุมัติโครงการ การรายงานความก้าวหน้า การเบิกจ่ายทุนวิจัย รวมไปถึงการสรุปผลการดำเนินโครงการวิจัยตามคณะและปีการศึกษาของงานวิจัยได้ ซึ่งระบบช่วยสนับสนุนให้ทั้งผู้บริหาร นักวิจัย และเจ้าหน้าที่ ที่เกี่ยวข้องได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน รวมทั้งสามารถจัดการฐานข้อมูลงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยพบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพในการพัฒนาระบบติดตามความก้าวหน้างานวิจัย ของผู้ทดลองใช้ระบบ จำนวน 10 คน ด้าน Functional Requirement Test ด้าน Functional Test ด้าน Usability Test และด้าน Security Test มีประสิทธิภาพในระดับดี และในส่วนของความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ พบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก 4.22 ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือด้านการแสดงผลของระบบ 4.45 รองลงมาคือด้านสิทธิ์และความปลอดภัย 4.26 ด้านการใช้งานการป้อนข้อมูลของระบบ 4.17 และด้านการประมวลผลของระบบ 4.00 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าระบบติดตามความก้าวหน้างานวิจัย ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้จริง ตรงความต้องการของผู้ใช้งาน และระบบสามารถสนับสนุนการติดตามงานทุนวิจัยภายในของมหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนวิธีตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยประกอบด้วย

1) เพื่อพัฒนาระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร: ประชากรในงานวิจัยนี้คือนักศึกษาสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง: นักศึกษาสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษที่กำลังดำเนินการจัดทำโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ในภาคการศึกษาที่ทำการวิจัย รวมถึงอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ซึ่งเป็นผู้ใช้งานระบบติดตามโครงการโดยตรง

3.1.3 วิธีการสุ่มตัวอย่าง: การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยพิจารณาจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์โดยตรง ได้แก่ นักศึกษาที่ลงทะเบียนรายวิชาโครงการ และอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการติดตามความก้าวหน้าการดำเนินโครงการ การจัดการข้อมูลโครงการ การส่งเอกสาร และการสื่อสารระหว่างนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา

3.2.2 แบบสอบถามสำหรับสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบและความน่าสนใจของระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์

3.2.3 แบบประเมินสำหรับวัดประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ศึกษาและรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบติดตามโครงการ และระบบฐานข้อมูล

3.3.2 ดำเนินการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ ให้แล้วเสร็จตามขอบเขตงาน

3.3.3 นำระบบที่พัฒนาเสร็จแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการประเมินประสิทธิภาพระบบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทดลองใช้งานและบันทึกผลลงในแบบประเมิน

3.3.4 นำระบบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (นักศึกษาสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์) และให้อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการทดลองใช้งานจริง

3.3.5 แจกแบบสอบถามความพึงพอใจแก่กลุ่มตัวอย่างผ่านช่องทางออนไลน์ (Google Forms) หลังจากที่ได้ทดลองใช้งานระบบแล้ว

3.3.6 รวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินและแบบสอบถามทั้งหมด เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ ดังนี้

3.4.1 สถิติพื้นฐาน: ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage), ค่าเฉลี่ย (Mean: \bar{x}), และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.)

3.4.2 การแปลความหมาย: นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์การประเมิน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและการแปลความหมาย ดังนี้

(1) ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง มีประสิทธิภาพ/ความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด

(2) ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพ/ความพึงพอใจในระดับ มาก

(3) ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพ/ความพึงพอใจในระดับ ปานกลาง

(4) ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพ/ความพึงพอใจในระดับ น้อย

(5) ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพ/ความพึงพอใจในระดับ น้อยที่สุด

3.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.5.1 การศึกษาและวางแผนการวิจัย

ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา งานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสารสนเทศ ระบบติดตามโครงการ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนด

ขอบเขตการวิจัย วิเคราะห์ปัญหา และวางแผนการออกแบบและพัฒนาระบบให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน รวมถึงกำหนดวัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการวิจัย และแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างชัดเจน

3.5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นจากกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน โดยใช้วิธีการสอบถาม สังเกต และศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทราบถึงปัญหา กระบวนการดำเนินงานเดิม และความต้องการในการใช้งานระบบติดตามโครงงาน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาระบบ

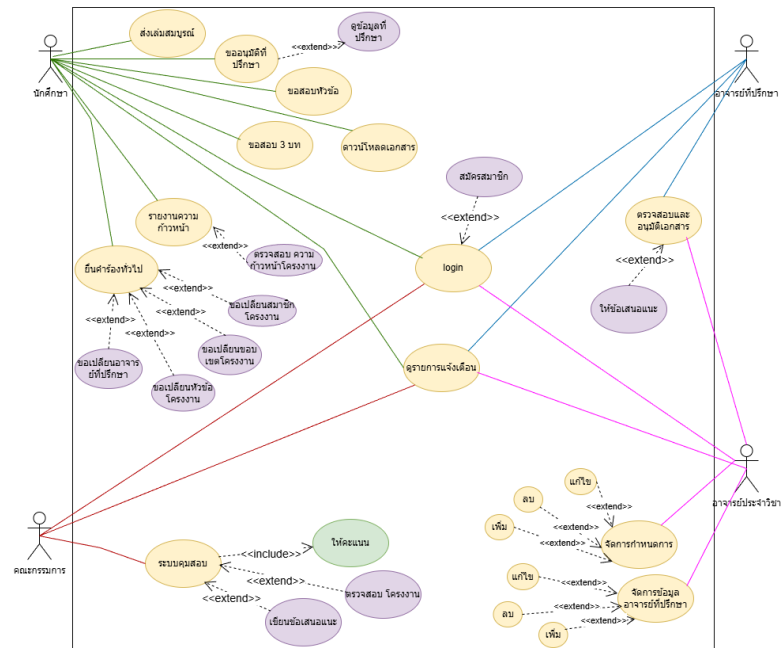
3.5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ผู้วิจัยนำข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ เพื่อระบุปัญหา ความต้องการของผู้ใช้งาน และแนวทางในการพัฒนาระบบติดตามโครงงานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยผลการวิเคราะห์จะถูกนำไปใช้ในการกำหนดโครงสร้างระบบ พังค์ชันการทำงาน และกระบวนการทำงานของระบบให้มีความเหมาะสมและตอบสนองต่อการใช้งานจริง

3.6 การออกแบบและพัฒนาระบบ

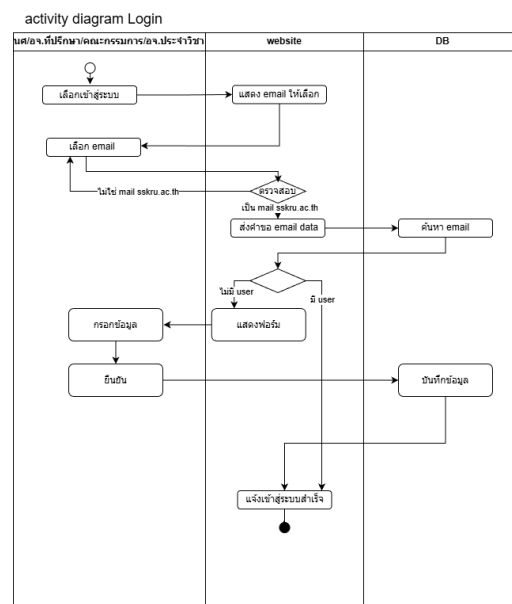
3.6.1. Use Case Diagram

ระบบติดตามโครงงานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ได้ออกแบบแผนภาพ Use Case Diagram เพื่อแสดงขอบเขตการทำงานของระบบและความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับฟังก์ชันต่าง ๆ ของระบบ โดยระบบประกอบด้วยผู้ใช้งานจำนวน 4 Actor และมีกรณีการใช้งานหลักจำนวน 13 Use Case ได้แก่ การเข้าสู่ระบบ การดูรายการแจ้งเตือน การยื่นคำร้องทั่วไป การรายงานความก้าวหน้า การขอสอบ 3 บท การดาวน์โหลดเอกสาร การขอสอบหัวข้อ การขออนุมัติอาจารย์ที่ปรึกษา การส่งเล่มสมบูรณ์ ระบบคุมสอบ การตรวจสอบและอนุมัติเอกสาร การจัดการกำหนดการ และการจัดการข้อมูลอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งครอบคลุมกระบวนการดำเนินโครงงานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดโครงงาน



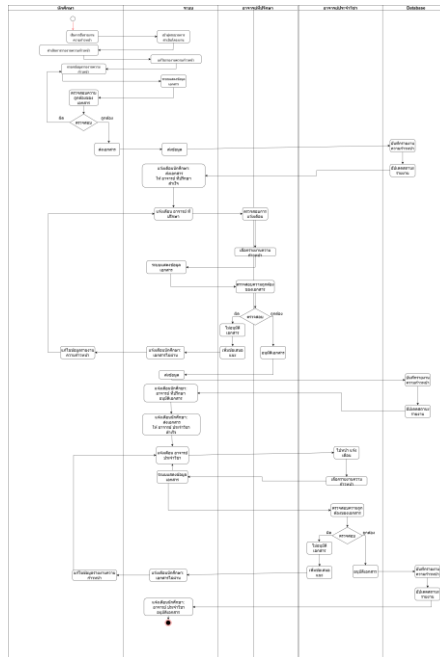
ภาพที่ 3.1 Use Case Diagram

3.6.2 Activity Diagram

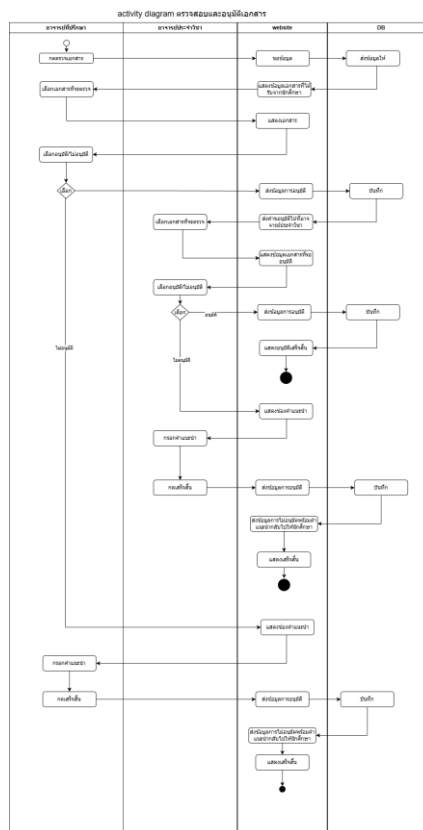


ภาพที่ 3.2 Activity Diagram Login

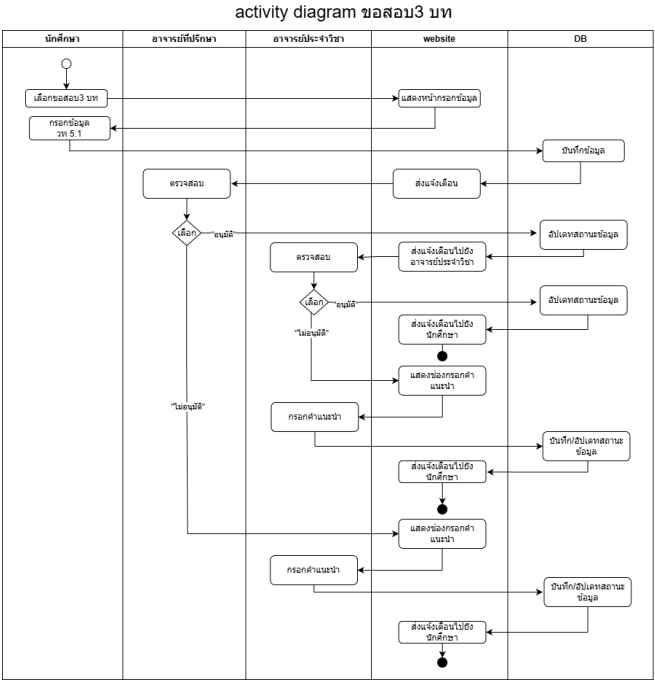




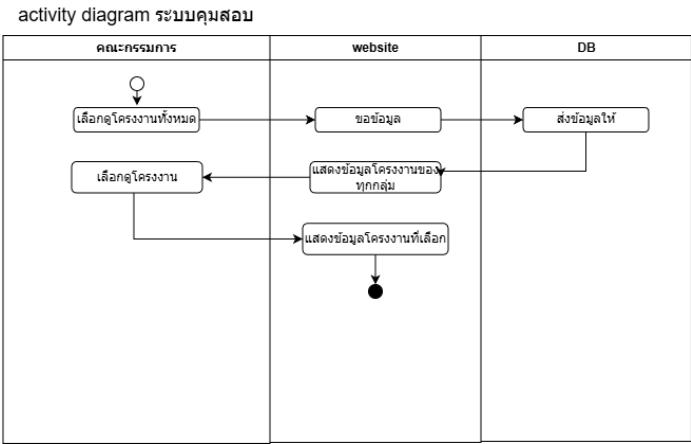
ภาพที่ 3.5 Activity Diagram รายงานความก้าวหน้า



ภาพที่ 3.6 Activity Diagram ตรวจสอบและอนุมัติเอกสาร

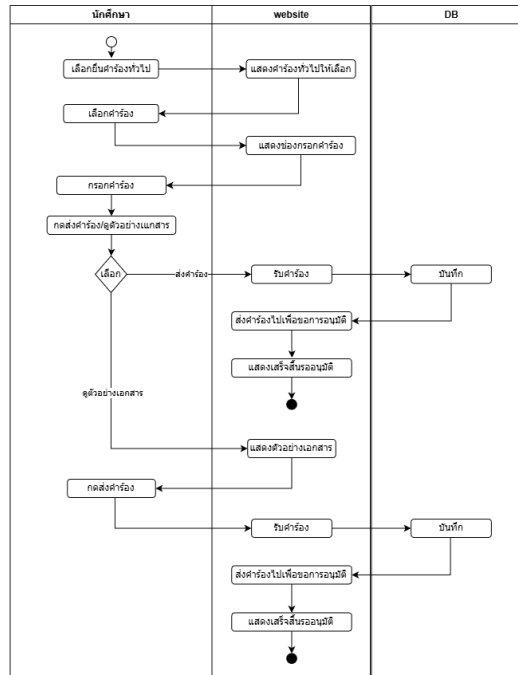


ภาพที่ 3.7 Activity Diagram ขอสอบ 3 บท



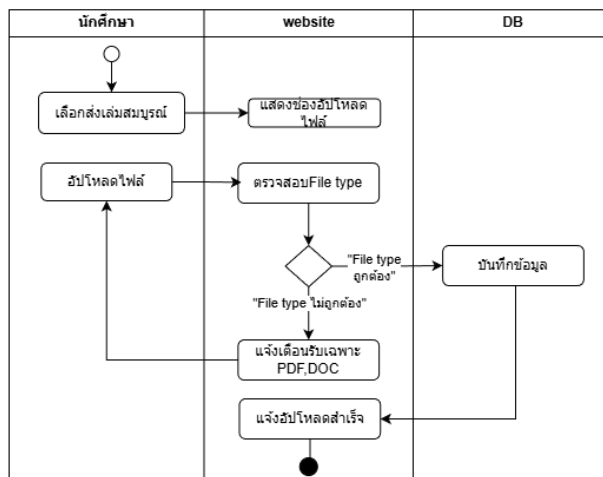
ภาพที่ 3.8 Activity Diagram ระบบคุมสอบ

activity diagram ยื่นคำร้องทั่วไป



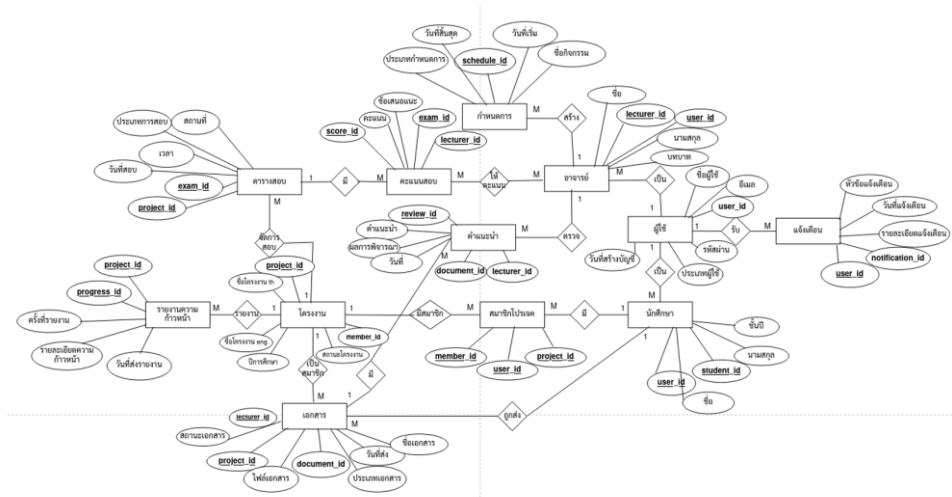
ภาพที่ 3.9 Activity Diagram ยื่นคำร้องทั่วไป

activity diagram ส่งเล่มสมบูรณ์



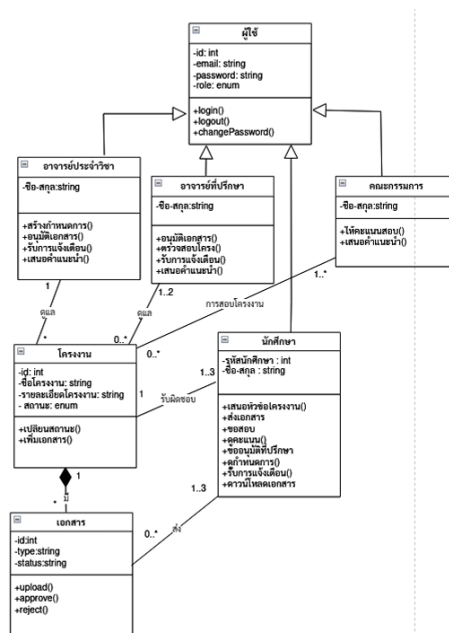
ภาพที่ 3.10 Activity Diagram ส่งเล่มสมบูรณ์

3.6.3 ER Diagram(Entity Relationship Diagram)



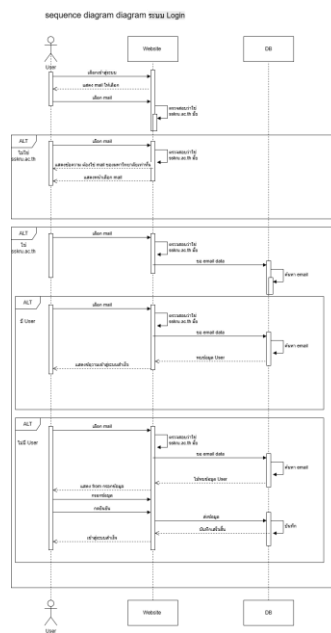
ภาพที่ 3.11 ER Diagram(Entity Relationship Diagram)

3.6.4 Class diagram

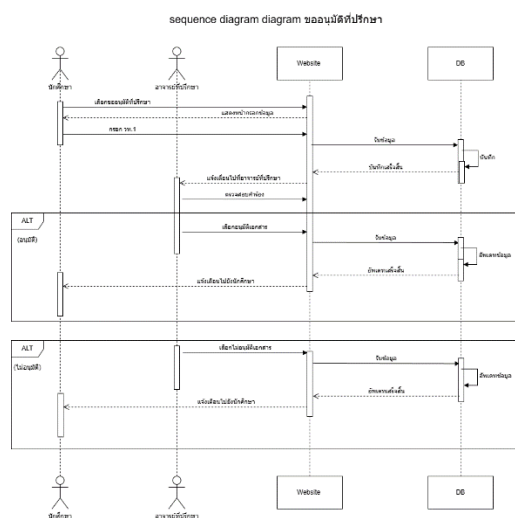


ภาพที่ 3.12 Class diagram

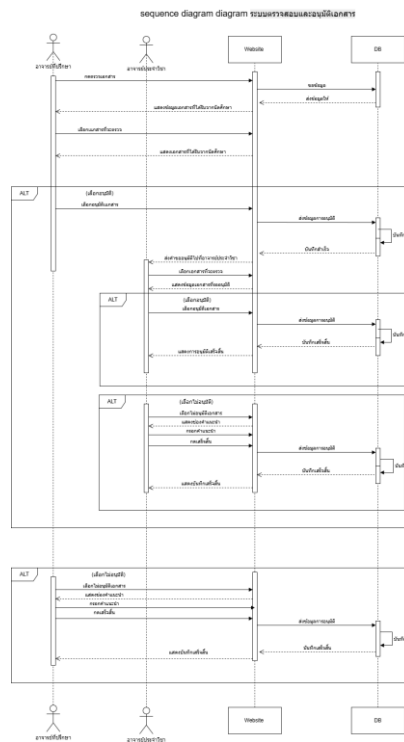
3.6.5 Sequence Diagram



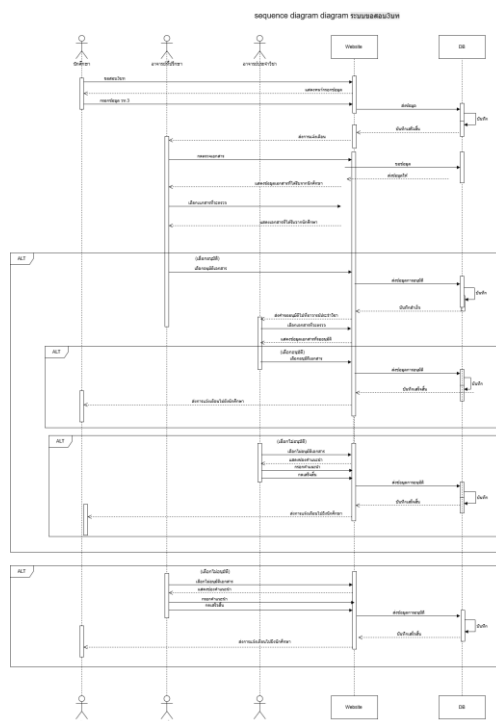
ภาพที่ 3.13 Sequence Diagram Login



ภาพที่ 3.14 Sequence Diagram ขออนุมัติที่ปรึกษา

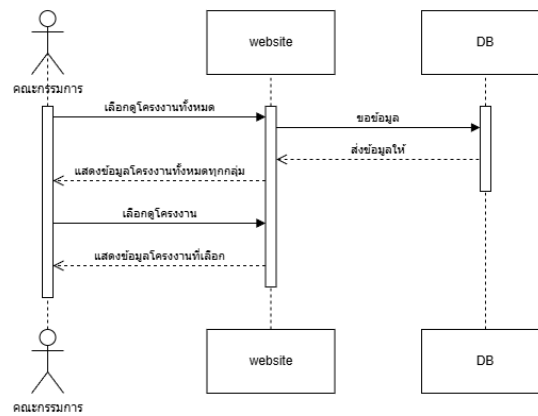


ภาพที่ 3.17 Sequence Diagram ตรวจสอบและอนุมัติเอกสาร



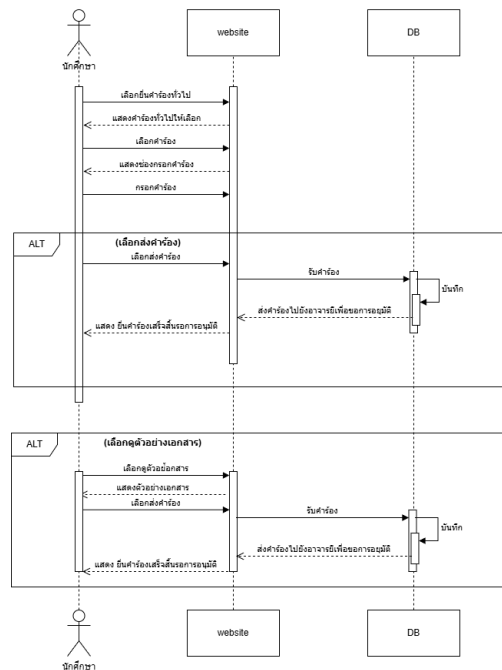
ภาพที่ 3.18 Sequence Diagram ตรวจสอบ 3 บท

sequence diagram diagram ระบบคุณสมบัติ



ภาพที่ 3.19 Sequence Diagram ระบบคุณสมบัติ

sequence diagram diagram ยื่นคำร้องทั่วไป



ภาพที่ 3.20 Sequence Diagram ยื่นคำร้องทั่วไป

The diagram illustrates the interactions for file upload and download. It features an Actor (User) and two boundary objects: Website and DB.

File Upload Sequence:

- The Actor initiates the process by sending a message to the Website: "เลือกส่งไฟล์บนหน้าจอ" (Select file on screen).
- The Website sends a message to the DB: "ส่งข้อมูล" (Send data).
- The DB returns a message to the Website: "บันทึกและแจ้งเตือน" (Record and notify).
- The Website returns a message to the Actor: "ไฟล์โหลดเสร็จสิ้น" (File loading complete).

File Download Sequence:

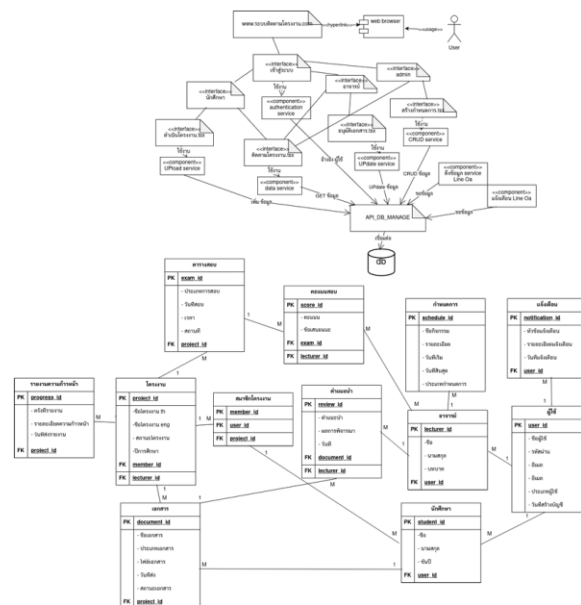
- The Actor sends a message to the Website: "เลือกดูไฟล์บนหน้าจอ" (Select file on screen).
- The Website sends a message to the DB: "ดึงข้อมูล" (Retrieve data).
- The DB returns a message to the Website: "บันทึกและแจ้งเตือน" (Record and notify).
- The Website returns a message to the Actor: "ไฟล์โหลดเสร็จสิ้น" (File loading complete).

Alt Fragments:

- ALT (File type ถูกส่งไป):** This fragment is active when the file type is "ถูกส่งไป" (Sent). It contains the upload sequence.
- ALT (File type คือ):** This fragment is active when the file type is "คือ" (is). It contains the download sequence.

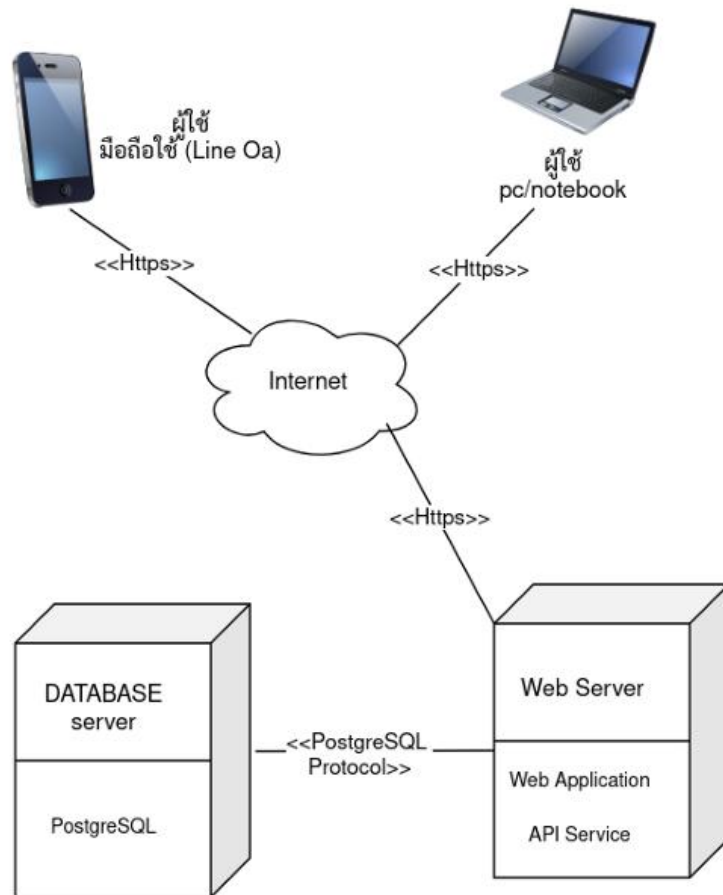
ภาพที่ 3.20 Sequence Diagram ส่งเล่มสมบูรณ์

3.6.6 Component



ภาพที่ 3.21 Component

3.6.7 Development



ภาพที่ 3.22 Development

3.7 การออกแบบและการพัฒนาแอปพลิเคชัน

3.7.1 User Interface

(1) User interface home page

หน้าหลักของระบบติดตามโครงการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ถูกออกแบบเพื่อแสดงภาพรวมสถานะและความก้าวหน้าของโครงการ โดยมีแถบนำทางสำหรับเข้าถึงเมนูหลักของระบบ

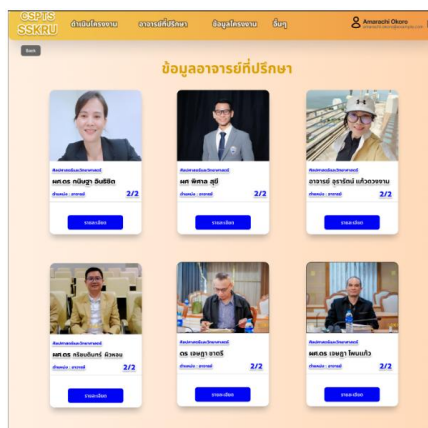
ภายในหน้าจอแสดงกำหนดการสำคัญของโครงการในรูปแบบการ์ดและแถบแสดงความก้าวหน้า เพื่อช่วยให้นักศึกษาติดตามขั้นตอนการดำเนินงานได้อย่างชัดเจน



ภาพที่ 3.22 User interface home page

(2) User interface ข้อมูลอาจารย์ที่ปรึกษา

หน้าจอข้อมูลอาจารย์ที่ปรึกษาใช้สำหรับแสดงรายชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์โดยแสดงข้อมูลสำคัญ ได้แก่ ชื่อ ตำแหน่ง และจำนวนกลุ่มโครงการที่ยังสามารถรับเป็นที่ปรึกษาได้



ภาพที่ 3.23 User interface ข้อมูลอาจารย์ที่ปรึกษา

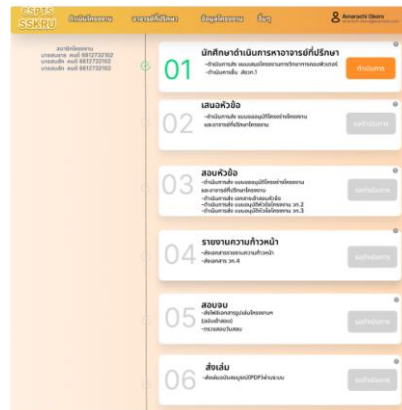
(3) User interface กรอกฟอร์มแบบเสนอโครงการ

หน้าจอแบบฟอร์มเสนอหัวข้อโครงการใช้สำหรับให้นักศึกษากรอกข้อมูลรายละเอียดโครงการข้อมูลที่ถูกส่งไปยังอาจารย์ที่ปรึกษาที่นักศึกษาเลือกเพื่อพิจารณาอนุมัติ

ภาพที่ 3.24 User interface กรอกฟอร์มแบบเสนอโครงการ

(4) User interface timeline project

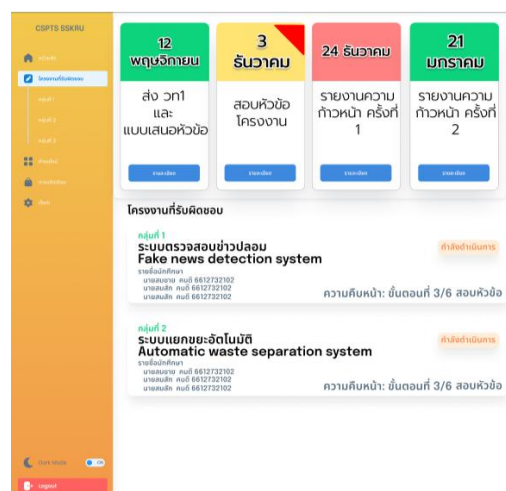
หน้าจอแสดงไทม์ไลน์การดำเนินงานโครงการสำหรับนักศึกษา เพื่อแสดงลำดับขั้นตอนและสถานะการดำเนินงานในแต่ละช่วงผู้ใช้งานสามารถติดตามความก้าวหน้าและเข้าดำเนินการในขั้นตอนที่กำหนดได้อย่างชัดเจนและเป็นระบบ



ภาพที่ 3.25 User interface timeline project

(5) User interface Dashbord(สำหรับอาจารย์ที่ปรึกษา)

หน้าจอแดชบอร์ดสำหรับอาจารย์ที่ปรึกษาใช้แสดงภาพรวมและรายละเอียดของกลุ่มโครงการที่อยู่ในความรับผิดชอบอาจารย์ที่ปรึกษาสามารถติดตามความก้าวหน้าและสถานะการดำเนินงานของแต่ละกลุ่มได้อย่างสะดวก



ภาพที่ 3.26 User interface Dashbord(สำหรับอาจารย์ที่ปรึกษา)

(6) User interface line official account

หน้าจอ LINE Official Account ใช้สำหรับแสดงข้อความแจ้งเตือนและสถานะที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการ ผู้ใช้งานสามารถรับทราบข้อมูลความคืบหน้าและการแจ้งเตือนจากระบบได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว



ภาพที่ 3.27 User interface line official account

3.8 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

3.8.1 ระยะเวลา 4 เดือน

3.9 จริยธรรมในการวิจัย

3.9.1การดำเนินการขออนุญาตจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

3.9.2 การขอความยินยอมจากผู้เข้าร่วมการวิจัย

3.9.3 การรักษาความลับของข้อมูลส่วนบุคคล

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กะวิวังสกุล ณ., ดันติปทุม ไ., & จิรพรศิริพัชร อ. (2023). ระบบจัดการฐานข้อมูลงานวิจัยนักศึกษาในระดับปริญญาตรี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. *วารสารวิทยาสารสนเทศและเทคโนโลยี*, 4(2), 1–14. https://so09.tci-thaijo.org/index.php/jait_ssr/article/view/2883

โหมเชิด ว., หอมยามเย็น ณ., ลินทะลิก ศ., & พลิศร ว. (2024). การพัฒนาระบบการติดตามการดำเนินโครงการด้วยจินตทัศน์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการองค์กร. *วารสารเมธีวิจัย (Savant Journal of Social Sciences)*, 1(5), 1–11. https://so16.tci-thaijo.org/index.php/SJ_SS/article/view/541

นิมารูณี หะยิวาเงาะ, โซพินา ลาเม็ง, & รอมศีล แตมาสา. (2019). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านวิจัยของสถาบันวิจัยและพัฒนาชายแดนใต้ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 30(3), 153–164.

นิลสุก ว., พรศิยาวรรณ ณ., สุดสงวน น., & รุ่งประพันธ์ เ. (2024). การพัฒนาระบบติดตามความก้าวหน้างานวิจัย มหาวิทยาลัยเซาท์อีสต์บางกอก: บทความวิจัย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเซาท์อีสต์บางกอก*, 4(2), 164–177. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/JSCI/article/view/256028>

ประพัฒน์ อธิปัญญพงษ์. (2019). การพัฒนาระบบจัดการสารสนเทศโครงการพิเศษและสหกิจศึกษาของนักศึกษาภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. *วารสารวิชาการ ปชมท*, 8(2), 40–52.

ประพาพร มั่นคง, & มานิตย์ อาษานอก. (2016). การประเมินประสิทธิภาพและการศึกษาความพึงพอใจ ต่อระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามวิทยานิพนธ์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 22(1), 183–190.

บริวัตร ท., & จันทรมงคล พ. (2022). การพัฒนาระบบบริหารจัดการรายวิชาโครงการ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, 12(2), 235–248.

<https://so04.tci-thaijo.org/index.php/neuarj/article/view/256856>

วศิน เพิ่มทรัพย์. (2018). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*. โปรวิชั่น.

สิงห์มหาไชย ช., สนิท ค., & จิตต์โสภิธานนท์ เ. (2023). การออกแบบและพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการงานสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด. *วารสารวิจัยและพัฒนาอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง*, 2(1), 52–60. <https://so14.tci-thaijo.org/index.php/RDGMSJournal/article/view/276>

สุขสำราญ พ., ช่วยเอื้อมา ว., & ทองรัก ป. (2025). สหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล: ระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามและเสริมสร้างประสบการณ์เรียนรู้ กรณีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. *วารสารวิชาการ "การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ"*, 11(2), 134–147. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/258784>

สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์. (2019). *รายงานผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2562*.

เสนะโท ธ. (2022). การพัฒนาระบบกระแสนงานดิจิทัลเพื่อติดตามความก้าวหน้าการขออนุมัติโครงการตามแผนปฏิบัติการ กรณีศึกษา: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. *PBRU Science Journal*, 18(2), 44–61. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/scijPBRU/article/view/253532>

LINE for Business. (2025). *LINE OA Features และ คู่มือการใช้งาน LINE Official Account*. <https://lineforbusiness.com/th/service/line-oa-features>

Digital Tips Academy. (2024). *LINE Official Account คืออะไร (LINE OA) ดีต่อธุรกิจออนไลน์อย่างไร*. <https://thedigitaltips.com/blog/line/line-official-account/>

Thunder Solution. (2023). *Line Official Account คืออะไร มีประโยชน์ต่อธุรกิจคุณอย่างไร*. <https://thunder.in.th/blog/line-official-account-benefits-business/>

English

Al-Emran, M., Mezhyuev, V., & Kamaludin, A. (2018). Technology Acceptance Model in M-learning context: A systematic review. *Computers & Education*, 125, 389–412.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S036013151830178X>

AltexSoft. (2024). *What is API: Definition, Types, Specifications, Documentation*.

<https://www.altexsoft.com/blog/what-is-api-definition-types-specifications-documentation/>

Amazon Web Services. (2024). *AWS Well-Architected Framework*.

<https://aws.amazon.com/architecture/well-architected/>

Association for Project Management. (2019). *APM Body of Knowledge* (7th ed.).

<https://www.apm.org.uk/book-shop/apm-body-of-knowledge-7th-edition/>

Atlassian. (2023). *System Design in Software Engineering*.

<https://www.atlassian.com/software-engineering/system-design>

Atlassian. (2024). *Agile Coach: What is Agile?*. <https://www.atlassian.com/agile>

Codecademy. (2022). *Learn the 4 Pillars of Object-Oriented Programming*.

<https://www.codecademy.com/resources/blog/object-oriented-programming-pillars/>

Coursera. (2024). *Software Design and Architecture Specialization*.

<https://www.coursera.org/specializations/software-design-architecture>

Eroshkin, S. Yu., Kameneva, N. A., Kovkov, D. V., & Sukhorukov, A. I. (2017).

Conceptual system in the modern information management. *Procedia Computer Science*, 103, 609–612.

Gartner. (2023). *Gartner Glossary: Application Performance Monitoring (APM)*.

<https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/application-performance-monitoring-apm>

Gillis, A. S. (2023). *System Design Definition and Guide*. TechTarget.

<https://www.techtarget.com/searchapparchitecture/definition/system-design>

Granić, A., & Marangunić, N. (2019). Technology acceptance model: A literature review from 1986 to 2013. *Universal Access in the Information Society*, 18, 83–95.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10209-014-0348-1>

IBM. (2021). *Unified Modeling Language (UML) description and diagrams*.

<https://www.ibm.com/docs/en/rational-soft-arch/9.6.1?topic=diagrams-unified-modeling-language-uml>

IBM. (2023). *Web services: Key roles*.

<https://www.ibm.com/docs/en/ztpf/1.1.2023?topic=services-web-key-roles>

IBM. (2023). *What is the Software Development Life Cycle (SDLC)?*.

<https://www.ibm.com/topics/software-development-life-cycle>

IBM. (2024). *Types of Databases and Database Licenses*.

<https://www.ibm.com/think/topics/database-types>

Indeed Career Guide. (2023). *Object-Oriented Analysis and Design: What It Is and How It Works*. <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/object-oriented-analysis-and-design>

International Organization for Standardization. (2023). *Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Product quality model* (ISO/IEC Standard No. 25010:2023).

<https://www.iso.org/standard/79513.html>

Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (12th ed.). Wiley.

Lucidchart. (2022). *What is Object-Oriented Design?*.

<https://www.lucidchart.com/blog/what-is-object-oriented-design>

Nielsen Norman Group. (2020). *10 Usability Heuristics for User Interface Design*.

<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

Oracle. (2025). *What is Oracle Database? (Oracle Database 23ai)*.

<https://www.oracle.com/th/database/what-is-database/>

Project Management Institute. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>

Red Hat. (2022). *What is an API?*. <https://www.redhat.com/en/topics/api/what-are-application-programming-interfaces>

Red Hat. (2023). *What is DevOps?*. <https://www.redhat.com/en/topics/devops>

Supramual, T. (2023). The Development of Information System for Full-Text Thesis Searching Services in Major of Computer and Information Technology. *Science Technology and Innovation Journal*, 4(3), 11–25. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/stij/article/view/258576>

Taherdoost, H. (2018). A Review of Technology Acceptance and Adoption Models and Theories. *Procedia Manufacturing*, 22, 960–967. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235197891830509X>

Thanaphawa, T. (2025). Grade Submission Management System, Department of Mathematics, Faculty of Science, Khon Kaen University. *KKU Science Journal*, 53(3), 300–319. <https://doi.org/10.14456/kkuscij.2025.25>

The New Stack. (2025). *Database Trends: A 2024 Review and a Look Ahead*. <https://thenewstack.io/database-trends-a-2024-review-and-a-look-ahead/>

Zadara. (2023). *Database Management System - Definition & Functionality*. <https://www.zadara.com/glossary/database-management-system/>