

# การพัฒนาระบบการทดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## Development of the Examination Management System of the Faculty of Science, Prince of Songkla University

กฤตยภร คุ่มเคี่ยม<sup>1</sup> และรัตนา ขาวกริบ<sup>1\*</sup>  
Krittayaporn Khumkiem<sup>1</sup> and Rattana Kawgrib<sup>1\*</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ปัญหา อุปสรรค และความต้องการระบบการทดสอบจาก ผู้ใช้บริการและผู้รับผิดชอบ เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของระบบการทดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยใช้แนวคิดลีน วิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานด้วยแผนผังขั้นตอนการทำงานพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลโดยใช้ฐานข้อมูล Microsoft SQL Server พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) โดยใช้ภาษา ASP.Net (C#) ร่วมกับการแสดงผลรายงานโดยใช้โปรแกรม Crystal Report มาใช้ในการพัฒนาระบบการทดสอบ ได้แก่ การจัดห้องสอบ ที่นั่งสอบ กรรมการคุมสอบ และทำการประเมินประสิทธิภาพระบบการทดสอบในรูปแบบเดิมเปรียบเทียบกับรูปแบบใหม่ ผลการวิจัยพบว่า ปัญหา อุปสรรค และความต้องการระบบการทดสอบจากผู้ใช้บริการและผู้ปฏิบัติงาน คือ 1) กระบวนการทำงานที่หลากหลายและซ้ำซ้อน 2) นักศึกษาหาห้องสอบไม่เจอ 3) กรรมการคุมสอบช่องทางตรวจสอบ ค้นหาข้อมูล ส่งผลให้นักศึกษาเข้าห้องสอบสาย กรรมการคุมสอบลืมวันคุมสอบ/มาคุมสาย เมื่อประยุกต์ใช้กระบวนการลีนมาปรับปรุงกระบวนการและพัฒนาระบบการทดสอบใหม่ พบว่า กระบวนการที่ออกแบบและพัฒนาระบบใหม่สามารถลดความสูญเปล่าจากระยะเวลาดำเนินการทดสอบทั้งกระบวนการเดิม 8 สัปดาห์ เหลือ 1 สัปดาห์ 1 วัน กระบวนการเดิม 4 ขั้นตอน เหลือ 1 ขั้นตอน และ งบประมาณค่าใช้จ่ายในกระบวนการทดสอบเดิม 3,349.22 บาท เหลือค่าใช้จ่ายเพียง 1,123.87 บาท และ Full-Time Equivalent (FTE) การทำงานแบบเดิมใช้เวลา 280 ชั่วโมง ลดระยะเวลาการทำงานเหลือเพียง 56 ชั่วโมง หากมอบหมายภาระงานให้ผู้ปฏิบัติงานดำเนินการเรื่องนี้โดยเฉพาะจะสามารถลดจำนวนคนทำงานลงได้จาก 8 คน เหลือเพียง 2 คน จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบ พบว่า นักศึกษาค้นหาข้อมูลและห้องสอบได้ง่าย ลดปัญหาการหาห้องสอบไม่เจอ และกรรมการคุมสอบมีช่องทางตรวจสอบข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลา ลดปัญหาการไม่มีข้อมูลหรือลืมวันคุมสอบ จากการเข้าถึงระบบได้ง่ายโดยผ่านคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ตโฟนเพื่อตรวจสอบข้อมูลเวลาไม่เกิน 20 วินาที และตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน

**คำสำคัญ:** การพัฒนาระบบการทดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### Abstract

This research investigated obstacles of the old examination management system from users and providers, developed the new system, and evaluated its efficiency. The workflow was analyzed using the lean concept. The new examination management system used the Microsoft SQL Server in developing the database management system. The Web Application based on the ASP.Net (C#) displayed results via the Crystal Report program. The developed system provided the exam room arrangement, seat plan, proctors, and evaluations. The research results revealed that obstacles of the old system were 1) it was a redundant process, 2) it did not help students search for an exam room, 3) it did not support proctors to monitor the event. These might affect students or proctors to enter the exam room late. After we applied the lean principle to develop the new examination management system, it was found that the new system reduced times in the examination management from eight weeks to one week and a day. The process decreased from

<sup>1</sup> คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110

<sup>1</sup> Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla, 90110

\*Corresponding author: e-mail: rattana.ka@psu.ac.th

Received: December 1, 2021, Accepted: March 1, 2022, Published: September 4, 2022



four steps to one step and the paper expenses decreased from 3,349.22 baht to 1,123.87 baht. Also, the Full-Time Equivalent (FTE) decreased from 280 hours to 56 hours. It could shorten full-time staffs from eight to two. The new system's efficiency demonstrated that it was easy for students and proctors to use anywhere and anytime via computers or smartphones. Usually, it had a quick response for getting results within 20 seconds.

**Keywords:** system development, examination, Faculty of Science, Prince of Songkla University

## บทนำ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นคณะที่จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับอุดมศึกษา และบริการตามภารกิจหลักปัจจุบันคณะวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์การคำนวณ และวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิทยาศาสตร์ประยุกต์ เพื่อจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และรองรับภาระงานสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานให้กับนักศึกษาทุกคณะ จากภารกิจหลักดังกล่าวส่งผลให้กระบวนการจัดสอบกลางภาคและปลายภาคการศึกษาต้องใช้ประสิทธิภาพและระยะเวลาที่ยาวนานในการดำเนินการจัดสอบให้สำเร็จจลุล่วงไปแต่ละครั้งนั้น การจัดตารางสอบเป็นงานที่มีความซับซ้อนและสำคัญมากต้องดำเนินการจัดอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์เป็นกรรมการคุมสอบทำหน้าที่คุมสอบ ดูแลจัดการสอบให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย ทิพวิมล (2563) พบว่าเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบการจัดตารางสอบต้องพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขในการจัดสอบซึ่งต้องใช้เวลาจำนวนมากกระบวนการจัดสอบกลางภาคและปลายภาคการศึกษา จากการศึกษา และวิเคราะห์การดำเนินงาน มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่หลากหลาย และกระบวนการจัดการสอบนั้นมีขั้นตอนที่สำคัญหลายขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนต่างมีความเชื่อมโยงและสัมพันธ์กับนักศึกษา อาจารย์ บุคลากร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จากขั้นตอนการทำงานรูปแบบเดิมนั้น ส่งผลให้เกิดกระบวนการและขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน ใช้ระยะเวลาอันยาวนานในแต่ละขั้นตอน ใช้กระดาษจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก ขาดช่องทางการตรวจสอบ ค้นหา ข้อมูลที่สะดวกและรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดปัญหาหลัก ๆ คือ นักศึกษา และกรรมการคุมสอบ ค้นหารายชื่อ เลขที่นั่งสอบ ห้องสอบ วัน เวลา รายวิชาไม่เจอ ทำให้เข้าห้องสอบสาย ลืมวันเวลาคุมสอบ

สำหรับปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นนำแนวทางการบริหารจัดการโดยการประยุกต์ใช้แนวคิด LEAN มาใช้เพื่อบริหารจัดการระบบการจัดสอบของคณะฯ ซึ่ง นัทธมน และคณะ (2562) พบว่า LEAN เปรียบเสมือนเครื่องมือในการสร้างความเลิศของกระบวนการต่าง ๆ การเปลี่ยนจากความสูญเปล่า (waste) ไปสู่คุณค่า (value) จึงได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานด้วยแผนผังขั้นตอนการทำงาน (Work Flowchart) ขั้นตอน Value Stream Mapping (VSM) ภาวิณี (2550) พบว่า การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อการศึกษา มีความจำเป็นที่จะต้องเฝ้าอำนวยความสะดวกให้กับทั้งผู้เรียนและผู้สอน ในการจัดการเครื่องมือเพื่ออำนวยความสะดวกเบื้องต้น จัดหาทรัพยากรสารสนเทศที่เหมาะสมทันสมัยและสอดคล้องกับหลักสูตร ด้วยการพัฒนานวัตกรรมในลักษณะบูรณาการไปในทิศทางเดียวกันอย่างเป็นระบบ ช่วยให้เกิดการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้สนใจศึกษาการพัฒนากระบวนการจัดสอบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษา ปัญหา อุปสรรค และความต้องการระบบการจัดสอบจากผู้ใช้บริการและผู้ปฏิบัติงาน
2. เพื่อพัฒนาระบบการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

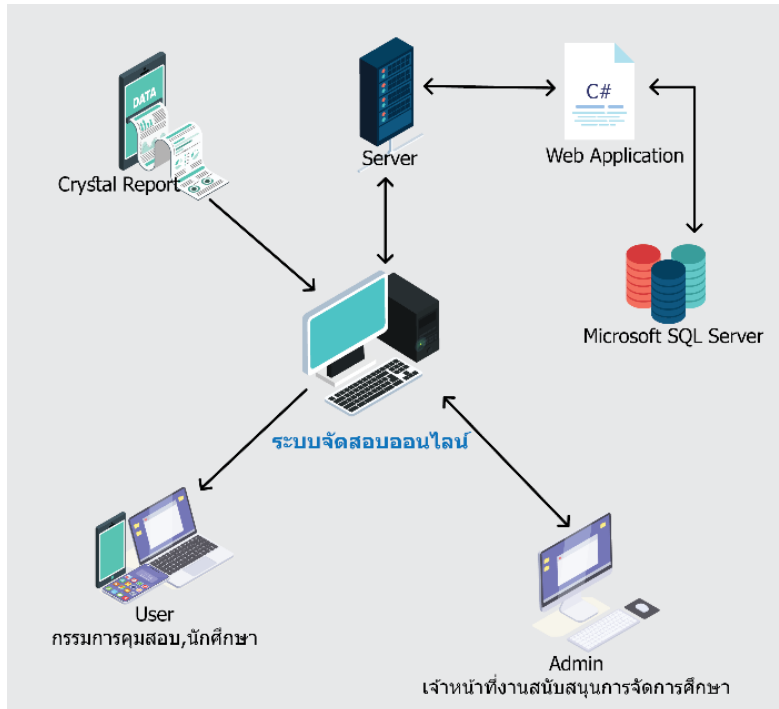
## ระเบียบวิธีวิจัย

1. การศึกษาปัญหา อุปสรรค และความต้องการระบบการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประชากร/ตัวอย่าง ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ เอกสารบันทึกการสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ระหว่างปีการศึกษา 2555-2558 ประกอบด้วยข้อมูลรายวิชา ห้องสอบ กรรมการคุมสอบ นักศึกษา และข้อบังคับ/แนวปฏิบัติที่ใช้ในการจัดตารางสอบโดยมีกระบวนการศึกษา ขั้นตอนและเครื่องมือดำเนินการวิจัยดังตารางที่ 1

## 2. การออกแบบและพัฒนาระบบการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**ประชากร/ตัวอย่าง** กลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้อง คือ ผู้ปฏิบัติงานประจำงานสนับสนุนการจัดการศึกษา โดยใช้วิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 4 คน ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านการจัดสอบ จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศซึ่งเป็นหัวหน้าหน่วยงานกำกับดูแลงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และรองคณบดีฝ่ายวิชาการและการศึกษา โดยพัฒนาและออกแบบระหว่างปีการศึกษา 2559-2563

2.1 การออกแบบระบบและพัฒนา ออกแบบจากการวิเคราะห์ความต้องการมาเป็นขอบเขตการทำงานของระบบให้ตรงกับความต้องการก่อนนำไปพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลโดยใช้ฐานข้อมูล Microsoft SQL Server พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) โดยใช้ภาษา ASP.Net (C#) ร่วมกับการแสดงผลรายงานโดยใช้โปรแกรม Crystal Report มาใช้ในการพัฒนาระบบจัดสอบ ดังภาพที่ 1 การพัฒนาระบบการจัดสอบ



ภาพที่ 1 การพัฒนาระบบการจัดสอบ

2.2 การทดสอบระบบ เมื่อพัฒนาระบบเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยทำการจัดการข้อมูลของระบบ เช่น ห้องสอบ จำนวนนักศึกษา กรรมการผู้คุมสอบ จากนั้นนำเข้าตารางสอบของภาคการศึกษาที่ใช้ทดสอบเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการนำไปทดสอบใช้งานกับตัวแทนที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ต้องมีการทดสอบระบบก่อนที่จะนำไปใช้งานจริงและใช้แบบสอบถามการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ แบบสอบถามได้ผ่านการประเมินความเที่ยงตรง (IOC: Item-Objective Congruence Index) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาข้อคำถามว่ามีความชัดเจน ตรงประเด็น จำแนกตามระดับความคิดเห็น ดังนี้เห็นด้วย ได้+1 คะแนน, ไม่แน่ใจ ได้ 0 คะแนนและไม่เห็นด้วย ได้-1 คะแนน และนำคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC หากได้ค่า IOC เท่ากับ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

2.3 การรายงานผล หลังจากปรับปรุงแก้ไขระบบการจัดสอบหลังการทดสอบเรียบร้อยแล้วดำเนินการเปิดใช้งานจริง โดยการประชาสัมพันธ์ถึงกลุ่มผ่าน Facebook เว็บไซต์งานสนับสนุนการจัดการศึกษา ถึงกลุ่มนักศึกษาทั้งภายในและภายนอกคณะ บุคลากร และประเมินผลการใช้งานของระบบ

**ตารางที่ 1** กระบวนการศึกษา ขั้นตอนและเครื่องมือดำเนินการวิจัย

| กระบวนการศึกษา    | วิธีการ  | เครื่องมือที่นำมาใช้                          |
|-------------------|--|---|
| ศึกษาและวิเคราะห์ | 1. ศึกษาปัญหา อุปสรรค จากเอกสารบันทึกการสอบและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง   | Work Flowchart                                |
| กระบวนการจัดสอบ   | 2. ศึกษาความต้องการ จากเอกสารบันทึกการสอบและผู้ปฏิบัติงาน  | Line Process                                  |
|                   | 3. วิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาและความต้องการ  | VSM   |
| เก็บรวบรวมข้อมูล  | ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์<br>- ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอบ<br>- จำนวนความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดสอบ<br>- ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ระหว่างปีการศึกษา 2555-2558 | แบบบันทึกขั้น ตอนและ เวลาที่ใช้ในการดำเนินการ |

**3. การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

**ประชากร/ตัวอย่าง** ปีการศึกษา 2563 นำระบบการจัดสอบทดลองใช้กับกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้อง คือ ผู้ปฏิบัติงานประจำงานสนับสนุนการจัดการศึกษา จำนวน 2 คน กรรมการคุมสอบ จำนวน 5 คน โดยใช้วิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และกลุ่มนักศึกษาสังกัดคณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 คน โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ครอบคลุมทุกชั้นปี และกระจายตามสาขาวิชา

นำระบบที่พัฒนาขึ้นมาทดลองใช้กับผู้ปฏิบัติงานประจำงานสนับสนุนการจัดการศึกษา กรรมการคุมสอบ และนักศึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และประสิทธิภาพของระบบ จากนั้นนำผลการประเมินที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพของระบบใน 2 ประเด็น ดังนี้ (3.1) การทดสอบประสิทธิภาพเชิงปริมาณ ได้นำกระบวนการจัดสอบในรูปแบบเดิมเปรียบเทียบกับรูปแบบใหม่ จากการทำงานของระบบที่มีความสะดวก ประมวลผลได้อย่างรวดเร็วและใช้แนวคิดแบบลีน (Lean Thinking) มาประยุกต์ใช้ และศึกษาวิธี โดยมุ่งเน้นที่การลดความสูญเสียเปล่า (waste) ไปสู่คุณค่า (value) เพื่อเป็นแนวคิดในการดำเนินงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (3.2) การทดสอบประสิทธิภาพเชิงคุณภาพโดยประเมินจากภาพรวมของประโยชน์ที่ได้จากการใช้ระบบ ซึ่งแบบประเมินที่ใช้เป็นแบบประเมินที่กำหนดการวัดแบบมาตราส่วน 5 ระดับ ตามรูปแบบ Likert Scale กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน มากที่สุด 5 คะแนน (4.50-5.00 มากที่สุด), มาก 4 คะแนน (3.50-4.49 มาก), ปานกลาง 3 คะแนน (2.50-3.49 ปานกลาง), น้อย 2 คะแนน (1.50-2.49 น้อย) และน้อยที่สุด 1 คะแนน (1.10-1.49 น้อยที่สุด)

**4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล**

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD)

**ผลการวิจัย**

การศึกษา เรื่อง การพัฒนาระบบการจัดสอบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นงานวิจัยเชิงเอกสาร (Documentary Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ปัญหา อุปสรรค และความต้องการระบบการจัดสอบจากผู้ใช้บริการและผู้รับผิดชอบ เพื่อพัฒนาระบบการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยใช้แนวคิดลีน โดยทำการศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน (Flowchart) ขั้นตอน Value Stream Mapping (VSM) และกระบวนการทำงาน มีผลการวิจัยดังนี้

**1. การศึกษาปัญหา อุปสรรค และความต้องการระบบการจัดสอบจากผู้ใช้บริการและผู้รับผิดชอบ**

จากการศึกษาปัญหา อุปสรรคและความต้องการระบบการจัดสอบจากผู้ใช้บริการและเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านการจัดสอบ พบว่า กระบวนการจัดสอบ มีกระบวนการดำเนินการหลักอยู่ 3 กระบวนการ คือ กระบวนการก่อนจัดสอบ กระบวนการระหว่างจัดสอบ และกระบวนการหลังจัดสอบ ในแต่ละกระบวนการมีข้อมูลประกอบการจัดดังนี้ 1) รายวิชา จำนวน 290 วิชา 2) ห้องสอบ จำนวน 32 ห้อง 3) กรรมการคุมสอบ จำนวน 280 คน 4) นักศึกษา (ภายในภายนอกคณะ) จำนวน 21,300 คน จากกระบวนการทำงาน มีขั้นตอนทำงานที่ซ้ำซ้อน ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนนาน ใช้กระดาษในการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก นักศึกษาหาห้องสอบไม่เจอ ขาดช่องทางการตรวจสอบ ค้นหา ข้อมูล อาจส่งผลให้นักศึกษาเข้า

ห้องสาย และกรรมการคุมสอบ ขาดข้อมูลการคุมสอบ ส่งผลให้ไม่มาคุมสอบ/ลืมวันคุมสอบ ซึ่งประเด็นปัญหาต่าง ๆ และความต้องการ จากเอกสารการบันทึกการสอบ ระหว่างปีการศึกษา 2552-2558 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 กระบวนการ ขั้นตอน/วิธีการ ปัญหาและอุปสรรค และความต้องการระบบการจัดสอบ

| ลำดับที่ | กระบวนการ     | ขั้นตอน/วิธีการ  | ปัญหาและอุปสรรค   | ความต้องการ   |
|----------|---------------|--|---|---|
| 1        | ก่อนจัดสอบ    | สำรวจรายวิชาจัดสอบโดยจัดส่งเอกสาร  | อาจารย์ผู้สอนไม่ได้รับเอกสาร<br>สำรวจรายวิชา / ใช้ระยะเวลาในการจัดส่งเอกสารส่งผลให้ไม่ได้แจ้งข้อมูลหรือได้รับข้อมูลล่าช้า   | ช่องทางการสำรวจข้อมูลแบบ Online   |
|          |               | สำรวจข้อมูลการคุมสอบ/จัดส่งฟอร์มกระดาษให้อาจารย์ผู้สอนและนักวิทยาศาสตร์  | ไม่ได้รับแบบฟอร์ม และใช้ระยะเวลาในการจัดส่งเอกสาร/รับเอกสาร   | ช่องทางการกรอกข้อมูลแบบ Online  |
|          |               | จัดห้องสอบพร้อมบรรจุรายวิชา/กรรมการคุมสอบโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel   | รายวิชาและจำนวนผู้เข้าสอบไม่ถูกต้อง   | พัฒนาระบบโดยใช้ Information Technology  |
|          |               | จัดทำใบเซ็นชื่อเข้าสอบของรายวิชา / คีย์ข้อมูลลงในโปรแกรมการจัดสอบ ซึ่งใช้ Microsoft access   | โปรแกรมเป็น stand alone (ไม่ได้ online เป็นระบบเครือข่าย) แล้วพิมพ์ใบเซ็นชื่อ   | พัฒนาระบบโดยใช้ Information Technology  |
|          |               | พิมพ์ใบเซ็นชื่อ/นักศึกษาตรวจรายชื่อเข้าสอบที่บอร์ดประชาสัมพันธ์และหน้าห้องสอบ  | - เสียเวลาในการเดินทาง/ค้นหารายชื่อ 25-30 นาที - นักศึกษาไม่รู้จักห้องสอบ/หาห้องสอบไม่เจอ   | ค้นหาเลขที่นั่งสอบ ห้องสอบรายวิชา ได้สะดวก รวดเร็ว ทุกที่ทุกเวลา                              |
| 2.       | ระหว่างจัดสอบ | พิมพ์ใบแจ้งวันเวลาคุมสอบ/กรรมการคุมสอบตรวจสอบข้อมูลในการคุมสอบจากเอกสาร  | - จนท.จัดส่งเอกสารต้องใช้เวลาในการจัดส่ง อย่างน้อย 1 สัปดาห์<br>- กรรมการคุมไม่ได้รับเอกสาร/ไม่รู้ข้อมูล<br>- อาจารย์ลืม/ไม่มาคุมสอบ/มาสาย  | ตรวจสอบข้อมูล วันเวลา รายวิชา ห้องคุมสอบ ได้สะดวกรวดเร็ว ทุกที่ทุกเวลา                        |
|          |               | การรับข้อสอบจากภาควิชา/หน่วยงาน ตามข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในรายการผลิต  | - ข้อมูลผิดพลาด/หาย/ตกหล่นจากรายการ<br>- เกิดกระบวนการจัดทำข้อมูลที่ซ้ำซ้อนเพื่อจัดทำรายงานตารางต่าง ๆ<br>- ข้อมูลรายวิชาและจำนวนผู้เข้าสอบมีความผิดพลาด (นักศึกษาเสียเวลารอข้อสอบ) | - แบบฟอร์มการรายงาน การผลิตข้อสอบ<br>ดูง่าย สะดวก<br>ลดความผิดพลาด<br>- ข้อมูลครบถ้วน/ถูกต้อง |
|          |               | การจัดการนักศึกษาที่กักตัวสอบ/ส่งข้อมูลนักศึกษาที่กักตัวสอบตามแบบฟอร์มนักศึกษาที่กักตัวให้อาจารย์ผู้สอนเพื่อรับทราบจำนวน และแจ้งการผลิตข้อสอบไปยังฝ่ายผลิต | - ปัญหาการเก็บรวบรวมข้อมูลตกหล่น/ไม่ถูกต้อง - ผลิตข้อสอบกักตัวซ้ำซ้อน เนื่องจากนักศึกษามีรายชื่ออยู่ห้องสอบปกติและห้องกักตัวสอบ   | ข้อมูลครบถ้วน/ถูกต้อง และเป็นปัจจุบัน   |
|          |               | การจ่ายข้อสอบคืนภาควิชา/ส่งเอกสารให้กับเจ้าหน้าที่/อาจารย์เซ็นรับข้อสอบพร้อมนับจำนวนของที่ได้รับ   | - เกิดความล่าช้าในการขนส่งข้อสอบ<br>- ข้อมูลมีความผิดพลาด   | ข้อมูลครบถ้วน/ถูกต้อง และเป็นปัจจุบัน   |

## 2. ผลการพัฒนากระบวนการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

จากการพัฒนาระบบสามารถแบ่งการทำงานของผู้ใช้งานได้ 5 ส่วน ประกอบด้วย 1) เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านการจัดสอบ 2) นักศึกษา 3) กรรมการคุมสอบ (อาจารย์, นักวิทยาศาสตร์) 4) เจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิตข้อสอบ และ 5) ผู้บริหารระดับคณะ/สาขา ในส่วนของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านการจัดสอบ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิตข้อสอบ ได้พัฒนาระบบให้เชื่อมต่อบัญชีผู้ใช้และรหัสผ่าน PSU Passport ของมหาวิทยาลัยเพื่อการเข้าใช้งานระบบเมื่อเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านการจัดสอบ Login เข้าสู่ระบบจะแสดงแถบเมนูการเข้าใช้งานดังภาพที่ 2 (A) สำหรับการใช้งานของนักศึกษาสามารถพิมพ์รหัสนักศึกษาหรือ ชื่อ หรือนามสกุล เพื่อค้นหาข้อมูลการสอบ จะแสดงหน้ารายงานข้อมูลห้องสอบดังภาพที่ 2(B) การใช้งานของกรรมการคุมสอบสามารถพิมพ์ชื่อ หรือนามสกุล เพื่อค้นหาข้อมูลการคุมสอบ จะแสดงหน้ารายงานข้อมูลห้องสอบ ดังภาพที่ 2(C) และการเข้าใช้งานสำหรับผู้บริหาร/คณะ สามารถดูรายงานรายละเอียดและภาพรวมของกรรมการคุมสอบโดยจำแนกตามหลักสูตรและรายบุคคล

การทดสอบระบบ เมื่อพัฒนาระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการนำไปทดสอบการใช้งานกับตัวแทนผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด โดยผู้ทรงคุณวุฒิดำเนินงานสนับสนุนการจัดการศึกษา ผู้พัฒนาระบบและรองคณบดีฝ่ายวิชาการและการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ข้อคำถามที่นำมาใช้มีค่า IOC เท่ากับ 0.93 ผู้วิจัยจะนำข้อเสนอแนะกลับมาทำการปรับปรุงแก้ไขระบบงานให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้งานจริง

**Figure 2: Screenshots of the exam system interface.**

**A: Main Dashboard**  
 Title: ระบบการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ 2/2563 [Final]  
 Navigation: หน้าแรก, บัญชีผู้ใช้, ข้อมูลห้องสอบ, จัดห้องสอบ, ข้อมูลห้องสอบ, จัดกรรมการคุมสอบ, ห้องที่จัดกรรมการแล้ว, รายงาน, ล็อกจากระบบ  
 Search: ค้นหาข้อมูล (รหัส, ชื่อ, สกุล), ค้นหา, ค้นหากรรมการคุมสอบ (ชื่อ, สกุล), ค้นหา

**B: Exam Room List**  
 Table with columns: รหัสห้องสอบ, ชื่อห้องสอบ, วันที่, เวลา, รหัสวิชา, ชื่อวิชา, ชื่อผู้คุมสอบ, ห้อง, ชั้น, สถานะ, ชื่อสถาบัน  
 Example rows:  
 1) รหัสห้องสอบ: 131219647, ชื่อห้องสอบ: 131219647, วันที่: 20/03/2563, เวลา: 09:00-11:00, รหัสวิชา: 1312-111, ชื่อวิชา: สถิติการประกันภัย, ชื่อผู้คุมสอบ: 85.8522, ห้อง: 21, ชั้น: A, สถานะ: อนุมัติ  
 2) รหัสห้องสอบ: 131219647, ชื่อห้องสอบ: 131219647, วันที่: 20/03/2563, เวลา: 09:00-11:00, รหัสวิชา: 1312-111, ชื่อวิชา: สถิติการประกันภัย, ชื่อผู้คุมสอบ: 85.8522, ห้อง: 21, ชั้น: A, สถานะ: อนุมัติ  
 3) รหัสห้องสอบ: 131219647, ชื่อห้องสอบ: 131219647, วันที่: 20/03/2563, เวลา: 09:00-11:00, รหัสวิชา: 1312-111, ชื่อวิชา: สถิติการประกันภัย, ชื่อผู้คุมสอบ: 85.8522, ห้อง: 21, ชั้น: A, สถานะ: อนุมัติ  
 4) รหัสห้องสอบ: 131219647, ชื่อห้องสอบ: 131219647, วันที่: 20/03/2563, เวลา: 09:00-11:00, รหัสวิชา: 1312-111, ชื่อวิชา: สถิติการประกันภัย, ชื่อผู้คุมสอบ: 85.8522, ห้อง: 21, ชั้น: A, สถานะ: อนุมัติ  
 5) รหัสห้องสอบ: 131219647, ชื่อห้องสอบ: 131219647, วันที่: 20/03/2563, เวลา: 09:00-11:00, รหัสวิชา: 1312-111, ชื่อวิชา: สถิติการประกันภัย, ชื่อผู้คุมสอบ: 85.8522, ห้อง: 21, ชั้น: A, สถานะ: อนุมัติ

**C: Exam Room Detail**  
 Title: ระบบการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ 2/2563 [Final]  
 Table with columns: วันที่, เวลา, ชื่อผู้คุมสอบ, ห้อง, ชั้น, ชื่อสถาบัน  
 Example rows:  
 1) วันที่: 20/03/2564, เวลา: 13:30-16:30, ชื่อผู้คุมสอบ: ธีรชาติ และดี, ห้อง: 1, ชั้น: 1, ชื่อสถาบัน: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 2) วันที่: 25/03/2564, เวลา: 09:00-11:00, ชื่อผู้คุมสอบ: ธีรชาติ และดี, ห้อง: 1, ชั้น: 1, ชื่อสถาบัน: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 3) วันที่: 15/03/2564, เวลา: 09:00-12:00, ชื่อผู้คุมสอบ: ธีรชาติ และดี, ห้อง: 1, ชั้น: 1, ชื่อสถาบัน: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 4) วันที่: 25/03/2564, เวลา: 09:00-12:00, ชื่อผู้คุมสอบ: ธีรชาติ และดี, ห้อง: 1, ชั้น: 1, ชื่อสถาบัน: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภาพที่ 2 ตัวอย่างหน้าต่างของระบบการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ แลแถบเมนูการเข้าใช้งานส่วนของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านการจัดสอบ (A), รายงานข้อมูลห้องสอบของนักศึกษา (B), รายงานข้อมูลห้องสอบของกรรมการคุมสอบ (C)

## 3. การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์

ผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงปริมาณ นำระบบการจัดสอบในรูปแบบเดิมเปรียบเทียบกับรูปแบบใหม่ พบว่า การพัฒนาระบบสารสนเทศ และการปรับกระบวนการและขั้นตอน ทำให้ระยะเวลาและขั้นตอนการทำงานช้าลงลดลง สามารถลดทรัพยากรได้ เช่น ลดกระดาษ ลดงบประมาณ ลดกระบวนการส่งเอกสาร และนักศึกษามีช่องทางในการตรวจสอบข้อมูลห้อง เวลา รายวิชาที่สอบได้รวดเร็ว สะดวก ทุกที่ทุกเวลา ใช้เวลาไม่เกิน 20 วินาทีเข้าระบบเพื่อตรวจสอบข้อมูล ลดปัญหาการศึกษาหาห้องสอบไม่เจอ สำหรับกรรมการคุมสอบสามารถตรวจสอบข้อมูล วัน เวลา รายวิชา ห้องคุมสอบ ได้สะดวกรวดเร็ว ทุกที่ทุกเวลา เวลาการคุมสอบ และระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน ดังผลการเปรียบเทียบระบบการจัดสอบแบบเดิมกับระบบการจัดสอบแบบใหม่ (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบระบบการ จัดสอบแบบเดิมกับระบบการ จัดสอบแบบใหม่

| กระบวนการ<br>/ขั้นตอน | ระหว่างปีการศึกษา 2552-2558                               |  |   | ระหว่างปีการศึกษา 2559-2563      |  |
|-----------------------|---|--|---|----------------------------------|--|
|                       | ระบบการ จัดสอบแบบเดิม                                     |  |   | ระบบการ จัดสอบแบบใหม่            |  |
|                       | วิธีการ   | เวลา/จำนวน/ประสิทธิภาพ   | วิธีการ   | เวลา/จำนวน/ประสิทธิภาพ           |  |
| ก่อนจัด<br>สอบ        | สำรวจรายวิชา<br>จัดสอบ                                    | จัดส่งเอกสารผ่าน<br>ตลาดนัดเอกสาร  | - ระยะเวลา 1-2 สัปดาห์<br>- กระดาษจำนวน 650 แผ่น  | สำรวจ<br>ผ่าน<br>Google<br>Forms | - ได้ข้อมูลแบบ Real Time<br>- กระดาษ 0 แผ่น<br>- ตัดขั้นตอนของจนท. จัดส่ง<br>เอกสารออก   |
|                       | สำรวจข้อมูล<br>การคุมสอบ                                  | จัดส่งฟอร์มกระดาษ<br>ให้กรรมการคุมสอบ<br>ผ่านตลาดนัด<br>เอกสาร   | - ระยะเวลา 1-2 สัปดาห์<br>- กระดาษจำนวน 280 แผ่น  | สำรวจ<br>ผ่าน<br>Google<br>Forms | - ได้ข้อมูลแบบ Real Time<br>- กระดาษ 0 แผ่น<br>- ตัดขั้นตอนของจนท. จัดส่ง<br>เอกสารออก   |
|                       | จัดห้องสอบ<br>พร้อมบรรจุ<br>รายวิชา/<br>กรรมการ<br>คุมสอบ | จัดโดยใช้โปรแกรม<br>Microsoft Excel<br>ช่วยบันทึกข้อมูล  | - มีความผิดพลาดของรายวิชาและ<br>จำนวนผู้เข้าสอบ 10%<br>- การจัดการกรรมการคุมสอบเข้าห้อง/<br>ตกหล่น 5%<br>- ใช้เวลาดำเนินการจัดประมาณ 6<br>สัปดาห์   | พัฒนา<br>ระบบ IT                 | - รายวิชาบรรจุลงห้องสอบ/<br>เลขที่นั่งสอบครบถ้วน/ถูกต้อง<br>ตามข้อมูล 100%<br>- สามารถตรวจสอบจำนวนครั้งที่<br>จัดคุมสอบของกรรมการ<br>แต่ละท่านในระหว่างจัด<br>- ใช้เวลาดำเนินการ จำนวน 3 วัน   |
|                       | จัดทำใบเซ็นชื่อ<br>ในการสอบ<br>แต่ละรายวิชา               | การคีย์ข้อมูลการจัด<br>สอบลงโปรแกรม<br>ซึ่งใช้ Microsoft<br>access และเป็น<br>standalone (ไม่ได้<br>online เป็นระบบ<br>เครือข่าย)แล้วพิมพ์<br>ใบเซ็นชื่อ | - มีความเสี่ยงต่อการหยุดชะงักของ<br>ระบบ<br>- การคีย์ข้อมูล/การลงโปรแกรมเป็น<br>แบบเฉพาะเครื่องไม่ได้ Onlineใช้<br>เวลา 2 วัน<br>- กระดาษจัดทำใบเซ็นชื่อติดบอร์ด<br>ประชาสัมพันธ์ จำนวน 5,600 แผ่น  | พัฒนา<br>ระบบ IT                 | - เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน<br>ประหยัด เวลาในการดำเนินงาน<br>และการตัดสินใจ<br>- ตัดขั้นตอนการคีย์ข้อมูลลง<br>โปรแกรม Microsoft access ออก<br>- จำนวนกระดาษจัดทำใบ<br>เซ็นชื่อ ใช้กระดาษ จำนวน<br>2,800 แผ่น  |
| ระหว่าง<br>จัดสอบ     | นักศึกษาตรวจ<br>รายชื่อในการ<br>เข้าสอบ                   | พิมพ์ใบเซ็นชื่อ<br>ออกมาเป็นกระดาษ<br>เพื่อติดบอร์ด<br>ประชาสัมพันธ์และ<br>หน้าห้องสอบ   | - นักศึกษา ตรวจสอบข้อมูลห้อง<br>เวลา รายวิชาที่จัดสอบจากบอร์ด<br>ประชาสัมพันธ์และหน้าห้อง<br>ดำเนินการจัดสอบเท่านั้น ทำให้<br>เสียเวลาในการเดินทาง/ค้นหา<br>รายชื่อ อย่างน้อย 25-30 นาที<br>- นักศึกษาหาห้องสอบไม่เจออาจ<br>ส่งผลให้มาสอบสาย/ขาดสอบจำนวน<br>20-30 คน<br>- นักศึกษาไม่รู้จักห้องสอบและหา<br>ห้องสอบไม่เจอ จำนวน 45-50 คน | พัฒนา<br>ระบบ IT                 | - นักศึกษาค้นหาข้อมูลผ่าน<br>Smart Phone ใช้เวลาเพียง<br>20 วินาที<br>- มีช่องทางการค้นหา ข้อมูลได้<br>สะดวก ทุกที่ ทุกเวลา พร้อมทั้ง<br>มีแผ่นประชาสัมพันธ์ โดยมี<br>ภาพ QR CODE ในการเข้าถึง<br>ระบบจัดสอบทุกจุดของบอร์ด<br>ประชาสัมพันธ์<br>- นักศึกษาไม่รู้จักห้องสอบและ<br>หาห้องสอบไม่เจอ ลดลง เหลือ<br>2-3 คน ส่งผลให้นักศึกษามา<br>สาย ลดลงเหลือ 0 คน    |
|                       | กรรมการ<br>ตรวจสอบ<br>ข้อมูลใน<br>การคุมสอบ               | ส่งเอกสารการคุม<br>สอบผ่านตลาดนัด<br>เอกสาร  | - จนท.จัดส่งเอกสารใช้เวลา<br>อย่างน้อย 1-2 วันถึงภาควิชา<br>- ไม่ได้รับเอกสาร/ไม่รับทราบข้อมูล<br>การคุมสอบอย่างน้อย 5%<br>- อาจารย์ลืมวันคุมสอบ/ไม่มา<br>คุมสอบ/มาสาย จำนวน 5-10 คน  | พัฒนา<br>ระบบ IT                 | - ตัดขั้นตอนของจนท. จัดส่ง<br>เอกสารออก<br>- กรรมการคุมสอบค้นหาข้อมูล<br>ผ่านSmart Phone ใช้เวลา<br>เพียง 20-30 วินาที<br>- ลดปัญหาการติดต่อสอบถาม<br>- มีช่องทางการค้นหา ข้อมูลได้<br>สะดวก ทุกที่ ทุกเวลา และจุด<br>ประชาสัมพันธ์ QR CODE ใน<br>การเข้าถึงระบบจัดสอบทั่วคณะ<br>- ลดปัญหาการลืมวัน เวลาคุม<br>สอบ และไม่รู้จักข้อมูล เหลือเพียง<br>จำนวน 1-2 คน |

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

| กระบวนการ<br>/ขั้นตอน              | ระหว่างปีการศึกษา 2552-2558  |  |  | ระหว่างปีการศึกษา 2559-2563  |   |  |
|------------------------------------|--|--|--|--|---|--|
|                                    | ระบบการจัดสอบแบบเดิม   |  |  | ระบบการจัดสอบแบบใหม่   |   |  |
|                                    | วิธีการ  | เวลา/จำนวน/ประสิทธิภาพ   |  | วิธีการ  | เวลา/จำนวน/ประสิทธิภาพ  |  |
| ระหว่าง<br>จัดสอบ<br>(ต่อ)         | การรับข้อสอบ<br>จากภาควิชา/<br>หน่วยงาน  | จัดทำข้อมูลสรุปจาก<br>การคีย์โปรแกรม<br>Excel  | - ข้อมูลผิดพลาด/ตกหล่นจากรายการ<br>- ขั้นตอนจัดทำข้อมูลที่ซ้ำซ้อนเพื่อ<br>สรุปข้อมูลรายวิชาตามรูปแบบฟอร์ม<br>ที่แตกต่างกัน ระยะเวลา 1 สัปดาห์<br>- ความผิดพลาดของรายวิชาและ<br>จำนวนผู้เข้าสอบ (นักศึกษาเสียเวลา<br>รอข้อสอบอย่างน้อย 15 นาที) | พัฒนา<br>ระบบ IT   | - Admin จากฝ่ายที่เกี่ยวข้อง<br>สามารถเข้าถึงรายงานได้เอง<br>- ดึงแบบรายงานข้อมูลจาก<br>ระบบการจัดสอบ โดยใช้เวลา<br>1- 2 นาที<br>- ลดการจัดทำแบบฟอร์มต่าง ๆ<br>ที่ซ้ำซ้อน จำนวน 8 แบบฟอร์ม<br>- ลดความผิดพลาดข้อมูล<br>รายวิชาที่จัดสอบ |  |
| การจัดการ<br>นักศึกษา<br>กักตัวสอบ | ส่งข้อมูลนักศึกษา<br>กักตัวสอบตาม<br>แบบฟอร์มนักศึกษา<br>กักตัวให้อาจารย์<br>ผู้สอนเพื่อรับทราบ<br>จำนวน และแจ้งการ<br>ผลิตข้อสอบไปยัง<br>ห้องดำเนินการสอบ | - ปัญหาการเก็บรวบรวมข้อมูลก<br>หล่น/พบว่าข้อมูลไม่ถูกต้อง<br>- ผลิตข้อสอบซ้ำซ้อนของนักศึกษา<br>กักตัวสอบ เนื่องจากนักศึกษามี<br>รายชื่ออยู่ห้องสอบปกติ/ห้องกักตัว<br>สอบ กระจายจำนวน 500 – 1,000<br>แผ่น | พัฒนา<br>ระบบ IT   | - ลดความผิดพลาดการผลิต<br>จำนวนข้อสอบกักตัวสอบใน<br>แต่ละรายวิชา<br>- ลดจำนวนกระดาษการผลิต<br>ข้อสอบที่ซ้ำซ้อนของนักศึกษา<br>มีรายชื่ออยู่ห้องสอบปกติ/ห้อง<br>กักตัวสอบกระดาษ 0 แผ่น<br>- ลดจำนวนกระดาษที่ผลิต<br>ข้อสอบซ้ำซ้อน จำนวน<br>500-1,000 แผ่น<br>- ลดปัญหาข้อสอบสูญหาย<br>- ลดปัญหาการส่งข้อสอบผิด<br>คณะ สำหรับคณะที่ใช้รายวิชา<br>บริการ |   |  |
| หลังสอบ                            | การจ่าย<br>ข้อสอบคืน<br>ภาควิชา  | ส่งเอกสารให้กับ<br>เจ้าหน้าที่/อาจารย์<br>เซ็นรับข้อสอบพร้อม<br>นับจำนวนของที่<br>ได้รับ   | - เกิดความล่าช้าในการขนส่งข้อสอบ<br>ข้อสอบตกค้างอย่างน้อย 1 สัปดาห์<br>- จำนวนของข้อสอบไม่ครบถ้วน<br>เนื่องจากชุดข้อมูล ไม่ Real time  | พัฒนา<br>ระบบ IT   | -ลดปัญหาการติดต่อสอบถาม<br>ติดตาม/ตรวจเช็คเครื่องข้อสอบ<br>ของนักศึกษาสถานะกักตัวสอบ<br>จากอาจารย์ผู้สอน<br>- ข้อสอบตกค้าง เหลือ 0%   |  |

ผลจากการพัฒนาระบบการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทำให้ระยะเวลาและจำนวนขั้นตอนในการดำเนินการลดลง สามารถลดทรัพยากรได้ กล่าวคือ ก่อนการพัฒนาการจัดสอบมีกระบวนการทำงานที่ซ้ำซ้อน ใช้ระยะเวลานานในการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ใช้กระดาษในการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดปัญหาหลักๆ กับนักศึกษา และกรรมการคุมสอบผลจากการพัฒนาระบบการจัดสอบโดยการนำแนวคิดลีนมาประยุกต์ใช้ พบว่าสามารถกำจัดความสูญเปล่า (Wastes) ของกระบวนการทำงาน และเพิ่มคุณค่าตามความต้องการของลูกค้า และทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างคุณค่าให้แก่ระบบอยู่เสมอ จากการศึกษาและวิเคราะห์สภาพปัญหา และข้อมูลที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทำงานที่ส่งผลขึ้นร้ายแรงต่อนักศึกษา และผู้ใช้บริการกลุ่มอื่น ๆ การนำลีนมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบและปรับปรุงกระบวนการและขั้นตอน โดยเริ่มต้นจากผู้บริหารที่เกี่ยวข้อง และผู้ปฏิบัติงานได้ปรับเปลี่ยน Mindset ให้เห็นถึงความสำคัญ ศึกษากระบวนการทำงาน (Work Flow) ตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการทำงาน และวิเคราะห์ความสูญเปล่า และปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานใหม่ และพัฒนาระบบโดยใช้ Information Technology สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการจัดห้องสอบดังนี้ 1) ระยะเวลาดำเนินการจัดสอบ 2) งบประมาณค่ากระดาษ 3) ขั้นตอนการดำเนินการ 4) Full-Time Equivalent (FTE) ดังตารางที่ 4



**ตารางที่ 4** เปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบการจัดการจัดสอบแบบเดิมกับระบบการจัดการจัดสอบแบบใหม่

| ประสิทธิภาพ                   | แบบเดิม       | แบบใหม่         | ลดลง            |
|-------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| 1. ระยะเวลาในการเข้าถึงข้อมูล | 25-30 นาที    | 20 วินาที       | 30 นาที         |
| 2. ระยะเวลาดำเนินการจัดสอบ    | 8 สัปดาห์     | 1 สัปดาห์ 1 วัน | 6 สัปดาห์ 6 วัน |
| 3. งบประมาณค่ากระดาษ          | 3,349.22      | 1,123.87        | 2,225.35        |
| 4. ขั้นตอนการดำเนินการ        | 4 ขั้นตอน     | 1 ขั้นตอน       | 3 ขั้นตอน       |
| 5. Full-Time Equivalent (FTE) | 280 ชม.       | 56 ชม.          | 224 ชม.         |
| (1 FTE=35 ชม./สัปดาห์)        | คิดเป็น 8 FTE | คิดเป็น 1.6 FTE | คิดเป็น 7.2 FTE |
| (1 สัปดาห์ = 7 วัน)           |               |                 |                 |

\* Full-Time Equivalent (FTE) คือ หน่วยนับภาระงานของพนักงานนำมากำหนดอัตราค่าจ้างที่ต้องการใช้ ซึ่งจะคิดคำนวณจำนวนอัตราบุคลากรโดยการเทียบกับชั่วโมงการทำงานที่พนักงาน เดิมเวลาหนึ่งคนทำในระยะเวลาหนึ่ง ๆ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงคุณภาพ จากการนำระบบการทดสอบทดสอบใช้กับกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้อง มีผลการประเมินประสิทธิภาพตามรายการประเมินเรียงตามลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปน้อยตามเกณฑ์ในการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลได้ ดังนี้ การระบบผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงระบบได้ง่ายโดยใช้คอมพิวเตอร์หรือสมาร์ตโฟนเข้าระบบผ่านหน้าเว็บไซต์ของคณะฯ หรือ สแกน QR Code ทั่วทุกจุดของคณะฯ อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.64, SD=0.50)ระบบแสดงข้อมูลรายวิชา เลขที่ที่นั่งสอบ และห้องสอบได้ถูกต้อง อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.58, SD=0.50)และการเข้าระบบเพื่อตรวจสอบข้อมูลใช้เวลาไม่เกิน 20-30 วินาที ( $\bar{X}$  = 4.53, SD=0.62) ส่วนการใช้งานระบบช่วยเพิ่มความสะดวก รวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลและใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา ( $\bar{X}$  = 4.47, SD=0.71)ระบบพร้อมให้บริการแก่ผู้ใช้งานเสมอ ( $\bar{X}$  = 4.47, SD=0.62) ระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้ ( $\bar{X}$  = 4.47, SD=0.62) ความสามารถของระบบภาพรวม ( $\bar{X}$  = 4.41, SD=0.61) ส่วนประกอบบนหน้าจอของระบบ เช่น ขนาดตัวอักษร สี การจัดวางข้อความ ส่วนต่าง ๆ มีความชัดเจน เหมาะสม ( $\bar{X}$  = 4.41, SD=0.50) และความง่ายในการใช้ระบบ ( $\bar{X}$  = 4.30, SD=0.68) ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

**ตารางที่ 5** ผลจากการทดสอบใช้ระบบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบการจัดการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

| รายการประเมิน   | ผลประเมินประสิทธิภาพของระบบ |      |           |
|---|-----------------------------|------|-----------|
|   | $\bar{X}$                   | SD   | ความหมาย  |
| 1. ความง่ายในการใช้ระบบ   | 4.30                        | 0.68 | มาก       |
| 2. การเข้าระบบเพื่อตรวจสอบข้อมูลใช้เวลาไม่เกิน 20-30 วินาที   | 4.53                        | 0.62 | มากที่สุด |
| 3. ระบบแสดงข้อมูลรายวิชา เลขที่ที่นั่งสอบ และห้องสอบได้ถูกต้อง  | 4.58                        | 0.50 | มากที่สุด |
| 4. ระบบช่วยเพิ่มความสะดวก รวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลและใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา                                  | 4.47                        | 0.71 | มาก       |
| 5. ผู้ใช้งานเข้าถึงระบบได้ง่ายโดยใช้คอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ตโฟนเข้าระบบผ่านหน้าเว็บไซต์ของคณะฯ หรือสแกน QR Code | 4.64                        | 0.50 | มากที่สุด |
| 6. ส่วนประกอบบนหน้าจอของระบบ เช่น ขนาดตัวอักษร สี การจัดวางข้อความ ส่วนต่าง ๆ มีความชัดเจน เหมาะสม            | 4.41                        | 0.50 | มาก       |
| 7. ระบบพร้อมให้บริการแก่ผู้ใช้งานเสมอ   | 4.47                        | 0.62 | มาก       |
| 8. ระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้   | 4.47                        | 0.62 | มาก       |
| 9. ความสามารถของระบบภาพรวม  | 4.41                        | 0.61 | มาก       |

### สรุปผลการวิจัย

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ปัญหา อุปสรรค และความต้องการระบบการจัดการจัดสอบจากผู้ให้บริการและผู้รับผิดชอบ เพื่อพัฒนาระบบการจัดการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบการจัดการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยใช้แนวคิดสลิน โดยทำการศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน (Flowchart) ขั้นตอน Value Stream Mapping (VSM) และกระบวนการทำงาน สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาปัญหา อุปสรรค และความต้องการระบบการจัดสอบจากผู้ให้บริการและผู้รับผิดชอบพบว่า 1) กระบวนการทำงานที่หลากหลายและซ้ำซ้อน 2) นักศึกษาเข้าห้องสอบสาย/หาห้องสอบไม่เจอ 3) กรรมการคุมสอบลืมนวันคุมสอบ/มาคุมสาย โดยสรุปความต้องการได้ดังนี้ ขาดช่องทางการตรวจสอบ/ค้นหาข้อมูลที่สะดวก รวดเร็ว ได้ทุกที่ทุกเวลา

2. ผลการพัฒนากระบวนการจัดสอบคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบว่า การพัฒนาแบบในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ให้บริการและผู้รับผิดชอบ สามารถแก้ปัญหากระบวนการทำงานที่หลากหลายและซ้ำซ้อน นักศึกษาเข้าห้องสอบสาย/หาห้องสอบไม่เจอและกรรมการคุมสอบลืมนวันคุมสอบ/มาคุมสาย

3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบว่า 1) ผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงปริมาณการนำระบบการจัดสอบในรูปแบบเดิมเปรียบเทียบกับรูปแบบใหม่ ด้วยแผนผังขั้นตอนการทำงาน (Work Flowchart) ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ พบว่า กระบวนการทำงานที่ซ้ำซ้อนของขั้นตอน ซึ่งเกิดจากการนำข้อมูลชุดเดียวกันมาออกแบให้หลายรายงาน จากการพัฒนาระบบสารสนเทศ ลดการใช้ทรัพยากรและค่าใช้จ่ายขององค์กร เป็นต้น 2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงคุณภาพ ระบบการจัดสอบช่วยให้เกิดนวัตกรรมใหม่ที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน ส่งผลให้คุณภาพชีวิตของนักศึกษาดีขึ้น สามารถวางแผนการศึกษาเพื่อให้สำเร็จการศึกษาได้ตามระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด และบุคลากรและนักศึกษาสามารถปรับตัวเข้ากับชีวิตวิถีใหม่ (New Normal) สามารถตรวจสอบข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน จากทุกที่ทุกเวลา

### อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลของการพัฒนาระบบการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จากการใช้แนวคิด LEAN ในการควบคุม และกำจัดความสูญเปล่า (Wastes) ของกระบวนการทำงาน และเพิ่มคุณค่าตามความต้องการของผู้ใช้บริการ โดยการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานด้วยแผนผังขั้นตอนการทำงาน (Work Flowchart) ขั้นตอน Value Stream Mapping (VSM) เพื่อให้เห็นภาพรวมทั้งหมดของการไหลของงานผ่านทุก ๆ ขั้นตอน โดยมีเปรียบเทียบระบบการจัดสอบแบบเดิมกับแบบใหม่ สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. จากการศึกษาปัญหา อุปสรรค และความต้องการระบบการจัดสอบจากผู้ให้บริการและผู้รับผิดชอบสามารถสรุปปัญหา อุปสรรค ดังนี้ คือ 1) กระบวนการทำงานที่หลากหลายและซ้ำซ้อนเนื่องจากไม่มีการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานด้วยแผนผังขั้นตอนการทำงาน (Work Flowchart) ทำให้ไม่รับทราบสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง 2) นักศึกษาหาห้องสอบไม่เจอ เนื่องมาจากที่คณะต้องรองรับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานให้กับทุกคณะที่มาใช้บริการส่งผลให้มีรายวิชาที่จัดสอบช่วงกลางภาค/ปลายภาค การศึกษามากถึงจำนวน 290 รายวิชา มีจำนวนห้องสอบที่ใช้ดำเนินการในการจัดสอบ จำนวน 32 ห้องสอบ ซึ่งแยกกันอยู่ตามอาคารต่างๆ ประกอบกับคณะใช้วิธีการแจ้งข้อมูลการจัดสอบให้นักศึกษารับทราบข้อมูลจากจากบอร์ดประชาสัมพันธ์ และหน้าห้องที่ดำเนินการจัดสอบเท่านั้น ทำให้นักศึกษาเสียเวลาในการเดินทาง/ค้นหารายชื่ออย่างน้อย 25-30 นาที ประกอบกับมีนักศึกษาต่างคณะที่ต้องสอบ ส่งผลให้นักศึกษาไม่รู้จักห้องสอบและหาห้องสอบไม่เจออาจส่งผลให้นักศึกษาเข้าห้องสาย 3) กรรมการคุมสอบขาดช่องทางการตรวจสอบข้อมูล ไม่ได้รับข้อมูลหรือได้รับข้อมูลช้า อาจส่งผลให้กรรมการคุมสอบไม่มาคุมสอบ หรือมาสาย สาเหตุมาจากใช้วิธีการจัดส่งเอกสารผ่านตลาดนัดเอกสาร อาจจะทำให้กรรมการคุมสอบไม่ได้รับเอกสารหรือเกิดความล่าช้าในการรับทราบข้อมูลการคุมสอบส่งผลให้ผู้ให้บริการมีความต้องการช่องทางการตรวจสอบ/ค้นหาข้อมูลการจัดสอบที่สะดวก รวดเร็ว ได้ทุกที่ทุกเวลา สอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทมนและคณะ (2562) ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลกระทบจากการบริหารจัดการเข้าห้องสอบสำหรับนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 3 โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดลีน พบว่า นักศึกษาแพทย์ที่เข้าห้องสอบสายจำนวนลดลงมาก จากเดิมประมาณ 20 คนในช่วงแรก เหลือไม่เกิน 10 คนในช่วงหลังที่ดำเนินการปรับปรุงจนได้กระบวนการแบบใหม่

2. การพัฒนาระบบการจัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลในระดับคณะจากทุกวิทยาเขตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบว่า คณะวิทยาศาสตร์ เป็นคณะแรกที่ได้มีการพัฒนาระบบการจัดสอบ ที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานและผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งเกิด

จากการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน้างานของผู้ปฏิบัติงานโดยตรง และเอกสารบันทึกการสอบ ตามกระบวนการพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลโดยใช้ฐานข้อมูล Microsoft SQL Server พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ตามรูปแบบกระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาจากกระบวนการจัดสอบรูปแบบเดิม สามารถแก้ปัญหากระบวนการและขั้นตอนทำงานที่หลากหลายและซ้ำซ้อน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติพงศ์ (2550) ศึกษาเรื่อง การออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการตารางสอน ตารางสอบ และทุนผู้ช่วยสอนในระดับภาควิชา พบว่า ระบบสารสนเทศที่ได้ออกแบบและพัฒนาช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานของบุคลากร และนิสิตในภาควิชาลดภาระหน้าที่ของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอบ การพัฒนาระบบครั้งนี้มีการเก็บข้อมูลรอบด้านและออกแบบระบบที่ดีทดสอบและพัฒนาไปพร้อมกับการใช้งานจริงมาตลอดระยะเวลา 5 ปี ส่งผลให้การพัฒนาระบบตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้

3. จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบการ จัดสอบ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ การปรับปรุงกระบวนการและขั้นตอนการจัดสอบ พบว่า กระบวนการที่ออกแบบและพัฒนาใหม่สามารถลดความสูญเสียจากระยะเวลาดำเนินการจัดสอบทั้งกระบวนการเดิม 8 สัปดาห์ เหลือ 1 สัปดาห์ 1 วัน กระบวนการเดิม 4 ขั้นตอน เหลือ 1 ขั้นตอน และ งบประมาณค่าใช้จ่ายในกระบวนการจัดสอบเดิม 3,349.22 บาท เหลือค่าใช้จ่ายเพียง 1,123.87 บาท และ Full-Time Equivalent (FTE) การทำงานแบบเดิมใช้เวลา 280 ชั่วโมง เมื่อใช้ระบบจัดสอบทำให้สามารถลดระยะเวลาการทำงานเหลือเพียง 56 ชั่วโมง หากสะท้อนปริมาณงานของภาระงานเต็มเวลาโดยเทียบการทำงาน 35 ชั่วโมงต่อสัปดาห์เป็น 1 FTE แล้ว ภาระงานจึงลดลงจาก 8 FTE (280 ชั่วโมง) เหลือเพียง 1.6 FTE (56 ชั่วโมง) หมายถึง หากมอบหมายภาระงานให้ผู้ปฏิบัติงานดำเนินการเรื่องนี้โดยเฉพาะจะสามารถลดจำนวนคนทำงานเรื่องนี้ลงได้จาก 8 คน เหลือเพียง 2 คน สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตตานันท์ และอนุรักษ์ (2560) ศึกษาเรื่อง ประสิทธิภาพของการแจ้งเวียนเอกสารโดยการประยุกต์ใช้ Google Forms พบว่า ด้านค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการผลิตสามารถลดการใช้กระดาษและค่าใช้จ่ายลงร้อยละ 94.52 และ 92.51 ในด้านกระบวนการ สามารถลดเวลาการแจ้งเวียนเอกสารจาก 8 วัน เหลือ 4 วัน และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นภัสรพี (2560) ศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้แนวคิดลีนในการปรับปรุงกระบวนการจัดซื้อ กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ พบว่า จากกระบวนการจัดซื้อใหม่มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการสามารถลดค่าใช้จ่ายในการซื้อกระดาษที่ใช้ภายในกระบวนการจัดซื้อลงได้ 2,666.47 บาทต่อเดือน และยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วาทีต และคณะ (2563) ศึกษาเรื่องการพัฒนากระบวนการจัดการข้อมูลการกิจกรรมการคุมสอบวัดผลการศึกษาปลายภาคเรียน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์ พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเดิม ระบบฐานข้อมูลที่พัฒนามีประสิทธิภาพดีกว่า โดยเฉพาะในด้านการลดเวลา และความถูกต้องของข้อมูลการใช้งานระบบนักศึกษาค้นหาข้อมูลและห้องสอบได้ง่าย ลดปัญหาการหาห้องสอบไม่เจอ และกรรมการคุมสอบมีช่องทางตรวจสอบข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลา ลดปัญหาการไม่มีข้อมูลหรือลืมวันคุมสอบ เข้าถึงระบบได้ง่ายโดยผ่านคอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ตโฟนเพื่อตรวจสอบข้อมูลเวลาไม่เกิน 20 วินาที และตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน

**ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้** จากการพัฒนาระบบสามารถนำไปเป็นต้นแบบให้คณะต่าง ๆ จากทุกวิทยาเขตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ได้ เนื่องจากระบบได้รองรับการจัดการข้อมูลของรายวิชา นักศึกษา กรรมการคุมสอบ กระบวน

การจัดสอบได้อย่างสะดวก และถูกต้อง

**ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป** หากมีการศึกษาและพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของการ upload ต้นฉบับของข้อสอบสำหรับอาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชาเพื่อส่งต่อการส่งต่อไปฝ่ายผลิตข้อสอบ (2) ควรพัฒนาการออกแบบหน้าจอให้มีความง่ายต่อการใช้งาน และให้มีความสวยงามมากยิ่งขึ้น

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยการสนับสนุนและความอนุเคราะห์จากหน่วยงาน และผู้บริหารดังนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณรองคณบดีฝ่ายกิจการพิเศษและสหกิจศึกษา ดร.กิติพล นวลทอง เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำทางด้านสถิติ และเสนอแนะแนวทางในการจัดทำงานวิจัย

ขอขอบคุณรองคณบดีฝ่ายวิชาการและการศึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สุพธิดา รักกะเปา เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำในการเขียนรายงานการวิจัย

และสุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ คุณอัญชลี พัฒนพันธ์ชัย ตำแหน่งนักวิชาการคอมพิวเตอร์ชำนาญการ สังกัดงานสนับสนุนข้อมูลสารสนเทศและเทคโนโลยี ที่พัฒนาระบบให้มีความสมบูรณ์แบบที่ก่อประโยชน์ให้กับองค์กร

### เอกสารอ้างอิง

- กิตติพงษ์ พลพิพัฒน์พงศ์. 2550. การออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการตารางสอน ตารางสอบ และทุนผู้ช่วยสอนในระดับภาคศึกษา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. 184 หน้า.
- จิตตานันท์ ดิกุล และอนุรักษ์ เฝยกลาง. 2560. ประสิทธิภาพของการแจ้งเวียนเอกสารโดยการประยุกต์ใช้ Google Forms. วารสารวิชาการ ปชมท. 6(2): 55-66.
- ทิพวิมล ชมภูคำ. 2563. การแก้ปัญหาการจัดการตารางสอบโดยประยุกต์ใช้ระบบมด แบบแม็ก-มิน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 22(1): 126-135.
- นภัสรพี ปัญญาธนาวัฒน์. 2560. การประยุกต์ใช้แนวคิดสลินในการปรับปรุงกระบวนการจัดซื้อ: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์. การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 96 หน้า.
- นัทธมน ศรีดาहन ภคณัท ศุภประเสริฐ และพัชดาพรรณ อุดมเพ็ชร. 2562. การศึกษาผลกระทบจากการบริหารจัดการเข้าห้องสอบสำหรับนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 3 โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดสลิน. เวชบัณฑิตศิริราช. 1-7. [Online]. Available: <https://he02.tci-thajjo.org/index.php/simedbull/article/view/178250>. (สืบค้นเมื่อ กรกฎาคม 2564).
- ภาวณิ ศรีสุขวัฒน์นันท์. 2550. การพัฒนาระบบการวิเคราะห์และการสร้างคลังข้อสอบผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับมหาวิทยาลัยเอกชน. วารสารศรีปทุมปริทัศน์. 7(2): 5-12.
- วาทิต วงษ์ดอกไม้ วราภรณ์ ชนะพรพมมา และปริญญา ตีร์ตมี. 2563. การพัฒนาระบบฐานข้อมูลการจัดการรวมสอบวัดผลการศึกษาปลายภาคเรียน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์. [Online]. Available:<http://industrial.uru.ac.th/research/public/storage/documents/QC05HnU2ds.pdf>. (สืบค้นเมื่อ พฤศจิกายน 2564).