

การพัฒนาระบบเบิกจ่ายสารเคมี สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Chemical Disbursement System Development in Department of Biology,
Faculty of Science, Khon Kaen University

บังอร ละเอียดออง*¹ ธนยรัชต์ นุริจันทร์²
Bangorn Laaiodong*¹ Thunyarat Phurichan²

banlaa@kku.ac.th*

ส่งบทความ 2 กุมภาพันธ์ 2567 แก้ไข 16 กุมภาพันธ์ 2567 ตอบรับ 21 กุมภาพันธ์ 2567
Received: February, 2 2024 Revised: February, 16 2024 Accepted: February, 21 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาระบบเบิกจ่ายสารเคมี สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2) เพื่อประเมินคุณภาพระบบเบิกจ่ายสารเคมี และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบเบิกจ่ายสารเคมี กลุ่มตัวอย่าง คือ อาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และนักศึกษาปริญญาตรี ที่ใช้บริการเบิกจ่ายสารเคมี โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยการสุ่มแบบบังเอิญ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ระบบการเบิกจ่ายสารเคมี แบบประเมินคุณภาพการใช้งานระบบ และแบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบเบิกจ่ายสารเคมี การพัฒนาระบบใช้กระบวนการพัฒนาแบบ System Development Life Cycle (SDLC) โดยใช้ภาษา PHP และเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล MySQL

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการพัฒนาระบบเบิกจ่ายสารเคมี ได้ระบบการเบิกจ่ายสารเคมีที่พัฒนาอย่างมีคุณภาพ
2. ผลการประเมินคุณภาพของระบบเบิกจ่ายสารเคมี โดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.79 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.31
3. ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบเบิกจ่ายสารเคมี พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.62 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49

คำสำคัญ: การพัฒนาระบบ, ระบบเบิกจ่าย, สารเคมี

*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ (corresponding author)

¹⁻² ภาควิชาการวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

¹⁻² Science Academic Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kaen University

Abstract

The objective of this study was to accomplish the following: 1) To develop a chemical disbursement system to support the Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kaen University; 2) To evaluate the quality of a chemical disbursement system and 3) To evaluate user' satisfaction with the chemical disbursement system. User samples included lecturers, staff members, graduate and undergraduate students. Users were sampled by accidental sampling. The experimental tools were the chemical disbursement system, the system usage quality assessment form, and the satisfaction rating form. The system was developed using the SDLC model, PHP, and a MySQL database connection. The results of the study show that:

1. The resulting of development of chemical disbursement is important in order to achieve the quality system for dispersing chemicals.

2. The results of the quality assessment of the chemical disbursement system was evaluated by the experts, was the highest level ($\bar{X}=4.79$, S.D.=0.31).

3. The assessment of the users' satisfaction using the chemical disbursement method showed the highest level of satisfaction ($\bar{X}=4.62$, S.D.=0.49).

Keywords: System Development, Disbursement System, Chemical

.....

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์กลายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชีวิตประจำวันของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการบริหารจัดการของแต่ละองค์กร ระบบสารสนเทศมีประโยชน์ต่อการดำเนินงานขององค์กร ได้แก่ ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงสารสนเทศได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากข้อมูลถูกจัดเก็บและบริหารอย่างเป็นระบบ ผู้ใช้งานสามารถนำสารสนเทศที่ได้มาช่วยลดขั้นตอนในการทำงาน ลดจำนวนคน และลดระยะเวลาในการทำงาน ระบบสารสนเทศช่วยให้การจัดเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดการข้อมูล การค้นหาข้อมูล การตรวจสอบข้อมูล และการประมวลผลข้อมูล ทำงานได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ทำให้ขั้นตอนการทำงานลดลง เพิ่มความรวดเร็ว และเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานมากขึ้น อีกทั้งข้อมูลยังมีความทันสมัยเป็นปัจจุบัน สามารถสืบค้นเรียกดูได้ง่าย โดยที่ไม่จำเป็นต้องเก็บเป็นเอกสารจำนวนมาก (ชัชฎาภา เกตุวงศ์, 2561)

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นหน่วยงานที่มีการให้บริการการเบิกจ่าย

สารเคมี การเบิกจ่ายพัสดุ การยืม-คืนวัสดุครุภัณฑ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ เปิดบริการในวันและเวลาราชการแก่นักศึกษา นักวิจัย บุคลากรในสาขาวิชา และสาขาอื่น ๆ ในคณะวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอน งานวิจัย และงานบริการวิชาการ ในการให้บริการการเบิกจ่ายสารเคมีที่ไม่เป็นระบบ และไม่สะดวกในปัจจุบัน ส่งผลให้นักศึกษาทำงานวิจัยต่อเนื่องล่าช้ากว่ากำหนด ซึ่งสารเคมีที่สาขาวิชาชีววิทยาให้บริการเบิกจ่ายนั้น ได้แก่ สารเคมีประเภทของแข็ง เช่น Ammonium chloride, Citric acid, Potassium nitrate, Sodium chloride เป็นต้น สารเคมีประเภทของเหลว เช่น Alcohol, Acetic acid, Sulfuric acid, Xylene เป็นต้น สารเคมีประเภทสีย้อม เช่น Methylene blue, Orcine, Giemsa, Safranin เป็นต้น ผู้ใช้งานถ้าต้องการเบิกสารเคมีของสาขาวิชาชีววิทยา

- 1) ต้องมาค้นหาชื่อสารเคมี และรหัสสารเคมีที่ต้องการใช้
- 2) รับแบบฟอร์มการเบิกสารเคมีในรูปแบบเอกสารที่หน้าห้องสารเคมี
- 3) กรอกข้อมูลการเบิกสารเคมี
- 4) มารับสารเคมี

กับเจ้าหน้าที่ตามวันเวลาที่กำหนด และ 5) เจ้าหน้าที่นำแบบฟอร์มการเบิกสารเคมีไปกรอกข้อมูลใน Microsoft Office Excel จะเห็นได้ว่าระบบการเบิกจ่ายสารเคมีระบบเดิมมีหลายขั้นตอน แบบฟอร์มการเบิกสารเคมีจัดเก็บข้อมูลอยู่ในรูปแบบของเอกสารเสี่ยงต่อการสูญหาย ผู้ใช้งานจะไม่สามารถตรวจสอบข้อมูลการเบิกสารเคมีได้ทันที ต้องมาสอบถามด้วยตนเองกับเจ้าหน้าที่โดยตรง เจ้าหน้าที่จะค้นหาและสรุปข้อมูลจากไฟล์ Microsoft Office Excel ซึ่งเป็นการค้นหาข้อมูลที่ทำได้ยาก ไม่สะดวก ใช้เวลานาน เกิดความล่าช้า ไม่ทันต่อความต้องการใช้งาน ไม่สามารถรายงานผลได้ ปัญหาจำนวนสารเคมีในคลังไม่ตรงกับเอกสารและไม่เป็นปัจจุบัน และเกิดความผิดพลาดในการดำเนินงานต่าง ๆ ที่มีลักษณะงานที่เพิ่มมากขึ้น

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะบริหารจัดการพัฒนาระบบเบิกจ่ายสารเคมี เพื่อง่ายต่อการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล การสืบค้น การตรวจสอบ การแสดงผล การปรับปรุง เพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูล ตลอดจนการรายงานผลในรูปแบบต่าง ๆ โดยนำเอาระบบฐานข้อมูลทางคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดเก็บข้อมูลให้เป็นระบบ สามารถตรวจสอบข้อมูลการเบิกจ่ายสารเคมีผ่านทางระบบออนไลน์ได้ด้วยตนเอง ทั้งข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและย้อนหลัง โดยที่ไม่ต้องมาสอบถามจากเจ้าหน้าที่ ลดปัญหาการใช้ทรัพยากรบุคคล การลดเวลาและขั้นตอนการทำงาน ได้ข้อมูลที่ต้องการ แม่นยำ และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบเบิกจ่ายสารเคมี สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. เพื่อประเมินคุณภาพระบบเบิกจ่ายสารเคมี
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบเบิกจ่ายสารเคมี

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากร / กลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากร คือ อาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักศึกษาบัณฑิตศึกษา และนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 160 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ อาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักศึกษาบัณฑิตศึกษา และนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 ซึ่งเป็นผู้มาใช้บริการเบิกจ่ายสารเคมีในการเรียนการสอน และงานวิจัยของสาขาวิชาชีววิทยา จำนวน 113 คน การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Sample Size Determination) โดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และมอร์แกน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$ (Krejcie and Morgan, 1970) โดยใช้การสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental sampling)

2. นิยามศัพท์เฉพาะ

2.1 การพัฒนา (Development) หมายถึง ความเจริญก้าวหน้าโดยทั่ว ๆ ไป เป็นการเคลื่อนไหวจากสภาพที่ไม่น่าพอใจไปสู่สภาพที่น่าพอใจ การพัฒนาจึงเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ไม่หยุดนิ่ง ทำให้ลักษณะเดิมเปลี่ยนไปโดยมุ่งหมายว่าลักษณะใหม่ที่เข้ามาแทนที่จะดีกว่าลักษณะเดิมเสมอ (นิรันดร์ จงวุฒิเวศย์, 2550)

2.2 ระบบ (System) หมายถึง โครงสร้างขององค์กร ส่วนที่เป็นองค์ประกอบทำงานร่วมกัน เพื่อให้เป้าหมายในการทำงานบรรลุผลสัมฤทธิ์ ส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยใช้มาตรฐานของระเบียบแบบแผนการทำงานและผลสะท้อนกลับของสิ่งแวดล้อม (ชาญชัย อาจิณสมจาร, 2540)

2.3 สารเคมี (Substance) หมายถึง ธาตุและส่วนประกอบที่มีอยู่ตามธรรมชาติ หรือที่เกิดจากกระบวนการผลิต รวมถึงสารเจือปนที่จำเป็นสำหรับการคงตัวของสารและสารปนเปื้อนจากกระบวนการผลิต ส่วนใหญ่สารเคมีทุกชนิดจะมีอันตรายขึ้นอยู่กับชนิดของสารเคมีและปริมาณที่ได้รับ (ภัทรมาศ เทียมเงิน, 2562)

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 เครื่องมือในการดำเนินการวิจัย

1.1.1 ระบบเบิกจ่ายสารเคมีได้พัฒนาระบบตามแบบ SDLC 1) พัฒนาในรูปแบบ Web Application 2) เขียนโปรแกรมบนเว็บไซต์ด้วยภาษาพีเอชพี (PHP) ซึ่งเป็นภาษาสคริปต์ที่มีการประมวลผล และแปลคำสั่งประเภท Server Side Script มีรูปแบบการเขียนคำสั่ง (Statement) แล้วแปลงเป็นเอกสารในรูปแบบบราวเซอร์

ในฝั่งไคลเอนต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML และ 3) ใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยใช้ภาษา SQL (Structure Query Language) เป็นฐานในการพัฒนา โดยใช้ข้อมูลชนิดตัวเลข (Numeric Data Types) ข้อมูลชนิดวันที่และเวลา (Date and Time Data Types) ข้อมูลชนิดข้อความ (String Data Types) และข้อมูลชนิด BLOB (Binary Large Object)

1.1.2 แบบประเมินคุณภาพของระบบเบิกจ่ายสารเคมี คณะผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมิน จำนวน 16 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและสารสนเทศ จำนวน 6 คน หาค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมิน ค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา การออกแบบ การทำงานของระบบ ด้านประโยชน์และการนำไปใช้ IOC (Index of item Objective Congruence) ผลรวมค่าดัชนีความเหมาะสม (IOC) เฉลี่ยรวม เท่ากับ 0.97 และประเมินคุณภาพของระบบเบิกจ่ายสารเคมี ใช้แบบประเมินระดับการประมาณค่า 5 ระดับ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.79 มีความเหมาะสมในภาพรวมมากที่สุด และทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

1.1.3 แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบเบิกจ่ายสารเคมี คณะผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมิน จำนวน 10 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน หาค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมิน ค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ ได้ผลรวมค่าดัชนีความเหมาะสม (IOC) เฉลี่ยรวม เท่ากับ 1

1.1.4 หลังจากประเมินคุณภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลอง และประเมินความพึงพอใจ

1.2 เครื่องมือวิจัยที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

1.2.1 แบบประเมินคุณภาพระบบเบิกจ่ายสารเคมีโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน เป็นรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีจำนวน 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ จำนวน 4 ข้อ ด้านการทำงานของระบบ จำนวน 8 ข้อ ด้านประโยชน์และการนำไปใช้ จำนวน 4 ข้อ

1.2.2 แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบเบิกจ่ายสารเคมีโดยผู้ใช้งานระบบ จำนวน 113 คน โดยใช้การสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) เป็นรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีจำนวน 10 ข้อ

2. การดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้รับการรับรองเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

2.1 การพัฒนาระบบเบิกจ่ายสารเคมี ได้พัฒนาระบบตามกรอบแนวคิดการพัฒนาระบบ SDLC: System Development Life Cycle (นำชัย ผันผยอง และคณะ, 2564) ซึ่งเป็นวงจรที่แสดงถึงกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งสำเร็จ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 การกำหนดปัญหา (Problem Definition) ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นของการทำงานในระบบเดิม และรวบรวมข้อมูลการเบิกจ่ายสารเคมีในการเรียนการสอน และงานวิจัยของสาขาวิชาชีววิทยา

2.1.2 การวิเคราะห์ (Analysis) รวบรวมข้อมูลปัญหาและความต้องการต่าง ๆ ของผู้ใช้งานในระบบเดิมมาวิเคราะห์ และสรุปผล เพื่อนำไปออกแบบระบบใหม่

2.1.3 การออกแบบ (Design) นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาออกแบบเป็น 1) แผนผัง (Flowchart) การทำงานของระบบเบิกจ่ายสารเคมี 2) จัดทำแผนภาพกระแสนข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD): Context Diagram/Level 0 Diagram 3) จัดทำแผนภาพกระแสข้อมูล (DFD): Parent Diagram/Level 1 Diagram 4) ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล (ER Diagram) และ 5) แผนผังเว็บไซต์ และส่งข้อมูลให้ผู้ออกแบบระบบ

2.1.4 การพัฒนาระบบ (Development) โดยพัฒนาในรูปแบบ Web Application ด้วยภาษา PHP และใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL และกรอกข้อมูลสารเคมีในระบบ โดยมีรายละเอียดหัวข้อดังนี้ รหัสสารเคมี ชื่อสารเคมี หน่วยนับ สูตรเคมี ยี่ห้อ จำนวนสารเคมี ราคาต่อหน่วย ขนาดบรรจุ สั่งซื้อจากบริษัท รายวิชา และสถานที่ ข้อมูลสารเคมีที่บันทึกในระบบมี 4 ประเภท ดังนี้ 1) สารเคมีของแข็ง มี 199 รายการ 2) สารเคมีของเหลว มี 73 รายการ 3) สารเคมีสีย้อม มี 32 รายการ และ 4) สารเคมีอื่น ๆ มี 6 รายการ

2.1.5 การทดสอบ (Testing) นำระบบที่ได้จากการพัฒนามาทำการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม และทำการติดตั้งระบบเซิร์ฟเวอร์ที่คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ ดำเนินการทดสอบการใช้งานระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ด้านการออกแบบและสารสนเทศใช้แบบประเมินระดับการประมาณค่า 5 ระดับ และทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ในกรณีที่ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยน้อย คือ 1.51-2.50

2.1.6 การติดตั้ง (Implementation) หลังจากแก้ไขระบบให้สมบูรณ์ คณะผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งลงบนเซิร์ฟเวอร์เดิมอีกครั้ง ภายใต้เว็บไซต์ <https://math.kku.ac.th/stock02/index.php> ดำเนินการแนะนำการใช้งานระบบ และประชาสัมพันธ์การเปิดใช้งานระบบให้กับผู้ใช้งานการเบิกจ่ายสารเคมี

2.1.7 การบำรุงรักษา (Maintenance) เมื่อเปิดใช้งานระบบหากพบปัญหา และข้อผิดพลาดบางอย่างที่เพิ่งค้นพบ คณะผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่อง จนระบบใหม่ทำงานได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และได้ติดตามประเมินผลโดยการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานแบบออนไลน์

2.2 การประเมินคุณภาพของระบบเบิกจ่ายสารเคมีโดยใช้แบบประเมินออนไลน์ Google Form ประเมินคุณภาพของระบบเบิกจ่ายสารเคมีโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและสารสนเทศ และนำระบบไปทดลองใช้งานกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.3 การประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบเบิกจ่ายสารเคมี โดยใช้แบบประเมินออนไลน์ Google Form ประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบเบิกจ่ายสารเคมี ซึ่งเป็นอาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักศึกษาบัณฑิตศึกษา

และนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 4

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel

3.1 ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินเกี่ยวกับเพศและสถานภาพ วิเคราะห์โดยใช้สถิติการแจกแจงความถี่ (Frequency) และหาค่าร้อยละ (Percentage) แล้วนำเสนอในรูปแบบแผนภูมิวงกลม

3.2 ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า วิเคราะห์โดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.3 แบบประเมินใช้ระดับการประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert, 1932) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ 1) มากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน 2) มากเท่ากับ 4 คะแนน 3) ปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน 4) น้อยเท่ากับ 2 คะแนน และ 5) น้อยที่สุด เท่ากับ 1 คะแนน

3.4 แบบประเมินใช้การแปลผลข้อมูล 5 ระดับ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง น้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

(บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแบบเบิกจ่ายสารเคมี คณะผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลการวิเคราะห์มาออกแบบจำลองโครงสร้างฐานข้อมูลของระบบ เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งแสดงเป็นแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram): Context Diagram ระบบการเบิกจ่ายสารเคมี ดังภาพที่ 1

2. การค้นหารายงานการเบิกจ่ายสารเคมี จะมีข้อมูล วันที่ขอเบิก เวลา รายการสารเคมี ยี่ห้อ จำนวน หน่วยนับ รายวิชา สถานที่ ชื่อผู้เบิก สถานะการเบิกจ่าย จำนวนเงิน และยอดเงินรวม

กลุ่มที่ 2 ผู้ดูแลระบบ

1. การอนุมัติการเบิกจ่ายสารเคมี ผู้ดูแลระบบจะอนุมัติการเบิกจ่ายสารเคมี โดยเช็คข้อมูลจากเมนูรออนุมัติการเบิกจ่ายสารเคมี

2. การจัดการข้อมูลสารเคมี ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม แก้ไข และลบข้อมูลสารเคมีได้ 4 ส่วน ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 หน้าจอการจัดการข้อมูลสารเคมี

3. การค้นหาข้อมูลผู้ใช้งานทั้งหมด ผู้ดูแลระบบสามารถค้นหาข้อมูลผู้ใช้งานทั้งหมด จะแสดงข้อมูลชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษา เบอร์โทรศัพท์ และ E-Mail

4. การค้นหาประวัติการนำเข้าสารเคมี ผู้ดูแลระบบสามารถค้นหาประวัติการนำเข้าสารเคมี จะแสดงข้อมูล วันที่นำเข้า ชื่อสารเคมี สั่งซื้อจากบริษัท จำนวน ราคาต่อหน่วย และราคารวม

5. การรายงานผล ระบบการเบิกจ่ายสารเคมี สามารถออกรายงานต่าง ๆ ได้ ในรูปแบบไฟล์ Microsoft Office Excel ตามเงื่อนไขที่ค้นหา โดยรายงานตามวันที่ ชื่อผู้ขอเบิก รหัสสารเคมี ชื่อสารเคมี รายวิชา และสถานที่ ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 หน้าจอการค้นหารายงานต่าง ๆ

2. ผลการประเมินคุณภาพของระบบเบิกจ่ายสารเคมี โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและสารสนเทศ จำนวน 6 คน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของระบบเบิกจ่ายสารเคมีโดยผู้เชี่ยวชาญ

ประเด็นคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	การแปลผล
ด้านการออกแบบ			
1. รูปแบบของระบบน่าสนใจ ทันสมัย	4.33	0.52	มาก
2. ความเหมาะสมในการใช้ภาษาที่กระชับ และเข้าใจง่าย	4.83	0.41	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบต่าง ๆ	4.67	0.47	มากที่สุด
4. การออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบเข้าใจง่าย เมนูไม่ซับซ้อน	4.83	0.41	มากที่สุด
รวมด้านการออกแบบ	4.67	0.45	มากที่สุด
ด้านการทำงานของระบบ			
1. ระบบรองรับการเข้าถึงข้อมูลจากหลากหลายอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เคลื่อนที่ เป็นต้น	4.83	0.41	มากที่สุด
2. การเข้าถึงระบบมีการตรวจสอบ User Name และ Password เพื่อความปลอดภัย	5	0	มากที่สุด
3. ความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ	4.83	0.41	มากที่สุด
4. มีการจัดหมวดหมู่สารเคมีให้ง่ายต่อการค้นหา และการเบิกจ่าย	4.50	0.55	มาก
5. ระบบแสดงประวัติการเบิกจ่ายสารเคมีได้ถูกต้อง ครบถ้วน และเป็นปัจจุบัน	4.67	0.52	มากที่สุด
6. ระบบสามารถจัดการข้อมูล เพิ่ม แก้ไข และลบข้อมูลต่าง ๆ ได้	4.83	0.41	มากที่สุด
7. ระบบสามารถรายงานข้อมูลในรูปแบบ Excel ได้	4.83	0.41	มากที่สุด
8. ระบบสามารถเรียกรายงานได้ตามเงื่อนไขที่ค้นหา เช่น รายงานตามวันที่ ชื่อผู้เบิก ชื่อสารเคมี และรายวิชา/สถานที่	4.67	0.52	มากที่สุด
รวมด้านการทำงานของระบบ	4.77	0.35	มากที่สุด
ด้านประโยชน์และการนำไปใช้			
1. ระบบใช้งานง่าย และสะดวก	5	0	มากที่สุด
2. ระบบช่วยลดขั้นตอน และระยะเวลาในการเบิกจ่ายสารเคมี	4.67	0.52	มากที่สุด
3. ระบบช่วยแก้ปัญหการสืบค้นข้อมูล และการจัดเก็บข้อมูล	5	0	มากที่สุด
4. ระบบสามารถนำไปใช้งานได้จริง และเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงาน	5	0	มากที่สุด
รวมด้านประโยชน์และการนำไปใช้	4.92	0.13	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.79	0.31	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของระบบเบิกจ่ายสารเคมีโดยผู้เชี่ยวชาญ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.79$, S.D.=0.31) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านประโยชน์และการนำไปใช้มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.92$, S.D.=0.13) รองลงมาคือด้านการทำงานของระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.77$, S.D.=0.35) และด้านการออกแบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.67$, S.D.=0.45) ตามลำดับ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบเบิกจ่ายสารเคมี โดยผู้ใช้งานที่มาใช้บริการเบิกจ่ายสารเคมีของสาขาวิชาชีววิทยา จำนวน 113 คน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบโดยผู้ใช้งานระบบ

ประเด็นความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	การแปลผล
1. ระบบใช้งานง่าย สะดวก และรวดเร็ว	4.65	0.51	มากที่สุด
2. ระบบใช้ภาษาที่กระชับ และเข้าใจง่าย	4.63	0.50	มากที่สุด
3. ระบบรองรับการเข้าถึงข้อมูลจากหลากหลายอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เคลื่อนที่ เป็นต้น	4.61	0.49	มากที่สุด
4. การเข้าถึงระบบมีการตรวจสอบ User Name และ Password เพื่อความปลอดภัย	4.72	0.45	มากที่สุด
5. ระบบมีการจัดหมวดหมู่สารเคมีให้ง่ายต่อการค้นหา และการเบิกจ่าย	4.44	0.52	มาก
6. ระบบแสดงประวัติการเบิกจ่ายสารเคมีได้ถูกต้อง ครบถ้วนและเป็นปัจจุบัน	4.68	0.47	มากที่สุด
7. ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบประวัติการเบิกจ่ายสารเคมีด้วยตนเองได้ง่ายผ่านระบบออนไลน์	4.67	0.53	มากที่สุด
8. ระบบช่วยลดขั้นตอน และระยะเวลาในการเบิกจ่ายสารเคมี	4.48	0.52	มาก
9. ระบบสามารถนำไปใช้งานได้จริง และเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงาน	4.69	0.46	มากที่สุด
10. ความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบการเบิกจ่ายสารเคมี	4.62	0.49	มากที่สุด
รวม	4.62	0.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบโดยผู้ใช้งานระบบ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.62$, S.D.=0.49) เมื่อพิจารณารายการพบว่า รายการที่ 4 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ การเข้าถึงระบบมีการตรวจสอบ User Name และ Password เพื่อความปลอดภัย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.72$, S.D.=0.45) และรายการที่ 5 มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ระบบมีการจัดหมวดหมู่สารเคมีให้ง่ายต่อการค้นหา และการเบิกจ่าย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.44$, S.D.=0.52)

สรุปผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยพัฒนาระบบการเบิกจ่ายสารเคมี ในครั้งนี้ สามารถดำเนินการได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ คือ

1. ผลการพัฒนากระบวนการเบิกจ่ายสารเคมี ได้ระบบการเบิกจ่ายสารเคมีที่พัฒนาอย่างมีคุณภาพ ระบบมีประโยชน์ต่อสาขาวิชาชีววิทยาเป็นอย่างมาก และสามารถนำไปใช้งานได้จริง

2. ผลการประเมินคุณภาพของระบบเบิกจ่ายสารเคมีโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน พบว่าทั้ง 3 ด้านคือ ด้านการออกแบบ ด้านการทำงานของระบบ ด้านประโยชน์ และการนำไปใช้ มีผลการประเมินเฉลี่ยรวม 4.79

อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.31 โดยด้านประโยชน์และการนำไปใช้มีความพึงพอใจมากที่สุด รองลงมาคือด้านการทำงานของระบบและด้านการออกแบบตามลำดับ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบเบิกจ่ายสารเคมีโดยผู้ใช้งานระบบ จำนวน 113 คน ความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบการเบิกจ่ายสารเคมี มีผลการประเมินเฉลี่ยรวม 4.62 อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49

อภิปรายผล

1. การพัฒนาระบบการเบิกจ่ายสารเคมี สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ใช้แนวคิดการพัฒนาระบบ SDLC: System Development Life Cycle คือ การกำหนดปัญหา การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนาระบบ การทดสอบ การติดตั้ง และการบำรุงรักษา โดยพัฒนาในรูปแบบ Web Application ด้วยภาษา PHP และใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL ผลจากการวิจัยการพัฒนาระบบการเบิกจ่ายสารเคมีครั้งนี้ถือว่าได้ผลตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งระบบทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน สามารถแก้ปัญหาระบบงานปัจจุบันได้ และสามารถรายงานผลในรูปแบบไฟล์ Microsoft Office Excel ตามเงื่อนไขที่ค้นหา จากงานวิจัยในครั้งนี้ระบบการเบิกจ่ายสารเคมีใช้เป็นต้นแบบในการจัดทำระบบการเบิกจ่ายพัสดุ ระบบการจองใช้งานครุภัณฑ์ เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และระบบการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์ เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการพัฒนาระบบได้สอดคล้องกับงานวิจัยอีกหลายเรื่องได้แก่ งานวิจัยของ วริญดา ประทุมวัลย์ (2566) ได้พัฒนาระบบการจัดการสารเคมี ซึ่งประกอบด้วยการจัดทำระบบฐานข้อมูลสารเคมี และพัฒนาระบบการจัดเก็บสารเคมีที่ปลอดภัยสำหรับห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีวัสดุภัณฑ์ งานวิจัยของจรรยา ชื่นอารมณ (2565) ได้จัดทำโปรแกรมสารบบสารเคมีเพื่อควบคุมการใช้สารเคมีให้เป็นไปตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ มีการบันทึกข้อมูลสารเคมีอย่างเป็นระบบ ทำให้สืบค้นและรายงานข้อมูลที่เป็นปัจจุบันได้อย่างถูกต้อง ทำให้ลดขั้นตอนเบิก-คืนสารเคมีจาก 7 ขั้นตอน เหลือ 4 ขั้นตอน และลดเวลาจัดทำรายงานสารเคมีคงคลังจาก 15 นาที เหลือ 35 วินาที และงานวิจัยของชัชฎาภา เกตุวงศ์ (2561) ได้พัฒนาระบบเบิกจ่ายสารเคมีและเครื่องแก้วของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้นำระบบสารสนเทศเข้ามาจัดการร่วมกับระบบงานเดิมให้กลายเป็นระบบงานใหม่อัตโนมัติ โดยใช้งานในรูปแบบเว็บไซต์ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้สะดวกรวดเร็ว เป็นปัจจุบัน และลดข้อผิดพลาดในการทำงานให้น้อยลง การพัฒนาระบบเบิกจ่ายสารเคมี และเครื่องแก้วพัฒนาขึ้นมาจากระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 10 โดยใช้โปรแกรมเอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ 2014 เป็นฐานข้อมูล

และใช้โปรแกรมวิวอลสตูดิโอ 2015 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม และจากการพัฒนาระบบดังกล่าวทำให้การประมวลผลสารสนเทศถูกต้องรวดเร็ว และสะดวกต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

2. การประเมินคุณภาพระบบการเบิกจ่ายสารเคมี คณะผู้วิจัยได้มีการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นกระบวนการก่อนที่จะนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ ผลการประเมินคุณภาพของระบบการเบิกจ่ายสารเคมีโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน พบว่ามีผลการประเมินเฉลี่ยรวม 4.79 อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.31 โดย 1) ด้านการออกแบบ ($\bar{X}=4.67$, S.D.=0.45) อยู่ในระดับมากที่สุด 2) ด้านการทำงานของระบบ ($\bar{X}=4.77$, S.D.=0.35) อยู่ในระดับมากที่สุด และ 3) ด้านประโยชน์และการนำไปใช้ ($\bar{X}=4.92$, S.D.=0.13) อยู่ในระดับมากที่สุด แสดงว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพสามารถนำไปใช้งานได้

3. การประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ โดยผู้ใช้งานระบบ จำนวน 113 คน พบว่ามีผลการประเมินเฉลี่ยรวม 4.62 อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 ซึ่งหัวข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด คือ การเข้าถึงระบบมีการตรวจสอบ User Name และ Password เพื่อความปลอดภัย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.72$, S.D.=0.45) และหัวข้อที่ได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ระบบมีการจัดหมวดหมู่สารเคมีให้ง่ายต่อการค้นหา และการเบิกจ่าย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.44$, S.D.=0.52) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของประภาส ภูเวียง และคณะ (2562) ได้พัฒนาการเบิกจ่ายสารเคมี และการเบิก-การยืมเครื่องแก้ว อุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ พัฒนาระบบการให้บริการด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และแอปพลิเคชันไลน์ที่มีฟังก์ชันรองรับอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการดำเนินงานพบว่าผู้รับบริการมีความพึงพอใจใช้สารเคมีคุ้มค่า ประหยัด และปลอดภัย ผู้บริหารสามารถเข้าถึงข้อมูลด้านงบประมาณต่อการใช้สารเคมีส่งผลให้การบริหารจัดการด้านงบประมาณในการจัดซื้อสารเคมีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และมีการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้งาน
 - 1.1 ระบบสามารถสืบค้นข้อมูลสารเคมีได้อย่างรวดเร็ว และผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบประวัติการเบิกจ่ายสารเคมีและตรวจสอบค่าใช้จ่ายได้ตลอดเวลาเพื่อนำไปวางแผนการเบิกจ่ายสารเคมีในครั้งต่อไป
 - 1.2 เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบสามารถสืบค้น และส่งออกข้อมูลจากระบบมาจัดทำรายงานเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้บริหารนำไปใช้ได้
 - 1.3 จากสถิติค่าใช้จ่ายในการเบิกจ่ายสารเคมีประจำปี ผู้ดูแลระบบสามารถนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดซื้อสารเคมีให้เพียงพอต่อการใช้งาน และบริหารจัดการด้านงบประมาณในการจัดซื้อสารเคมีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ผู้ใช้งานยังไม่เข้าใจขั้นตอนการเบิกจ่ายสารเคมี และวันเวลาการรับสารเคมี ดังนั้นควรทำคู่มือการใช้งานระบบ และจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องขั้นตอนการเบิกจ่ายสารเคมี
- 2.2 ควรพัฒนาระบบให้มีการแจ้งสรุปค่าใช้จ่ายในการเบิกจ่ายสารเคมีทางอีเมลล์ผู้ใช้งาน
- 2.3 ควรพัฒนาระบบการเบิกจ่ายสารเคมีให้สามารถใช้งานและทำงานร่วมกับระบบการเบิกจ่ายพัสดุ
- 2.4 ควรมีการติดตามประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานเป็นระยะ เพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาระบบให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานอย่างต่อเนื่อง

.....

เอกสารอ้างอิง

- จรรยา ชื่นอารมณ. (2565). การพัฒนาระบบสารเคมีในห้องปฏิบัติการทันตวัสดุ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. *วารสาร Mahidol R2R e-Journal*, 9(1), 29-42, <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/mur2r/article/view/251594>
- ชัชฎาภา เกตุวงศ์. (2561). ระบบเบิกจ่ายสารเคมีและเครื่องแก้วของโครงการวิจัยนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. *รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. <http://research.rmu.ac.th/rdi-mis//upload/fullreport/1632628937.pdf>
- ชาญชัย อาจินสมมาตร. (2540). *การบริหารการศึกษา*. พิมพ์ดี.
- นิรันดร์ จงวุฒิเวศย์. (2550). *แนวคิดแนวทางการพัฒนาชุมชน*. กรมการพัฒนาชุมชนกระทรวงมหาดไทย.
- นำชัย ผันผยอง, ชุตินันท์ แพงคำฮัก, เสาวนีย์ เรือนน้อย, อธิพัฒน์ พงศ์จิตธรรม, ภริดา ทองปิ่น และสงกรานต์ จรรลานิมิตร. (2564). ระบบยืม-คืนอุปกรณ์สารเคมี. ใน สำราญ บุญเจริญ (บ.ก.), *สู่ชีวิตวิถีใหม่ ด้วยงานวิจัยทางสุขภาพและการบริการ. การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 8*. (769-779) วิทยาลัยนครราชสีมา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้นฉบับปรับปรุงใหม่*. สุวีริยาสาส์น.
- ประภาส ภูเวียง, สุภากรรัตน์ สุทธิพรวิโรจน์, วรรณ กาบศรี และนรากร คาฟู. (2562). พัฒนาระบบเบิก-จ่าย อย่างไรให้ได้ผล. ใน คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และสำนักวิชาเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ (บ.ก.), *งานดี มีสุข ในยุค 4.0. การประชุมวิชาการศูนย์ประสานงานเครือข่ายบุคลากรสายสนับสนุน คณะเภสัชศาสตร์แห่งประเทศไทย (ศคภท.) ประจำปี 2562*. (177-184) คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- ภัทรมาศ เทียมเงิน. (2562). การจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงงานวิจัย สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. <https://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2562/research.rmutsb-2562-20191206101236580.pdf>
- วริญดา ประทุมวัลย์. (2566). การพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีวัสดุภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. *วารสารวิชาการ ปชมท*, 12(1), 185–195. <https://www.council-uast.com/journal/journal-detail.php?id=38>
- Krejcie, R.V., & Morgan, D.W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 5-55.
-