



Development of a Classroom Database System for Rajabhat Maha Sarakham University Using Google Apps Script

Phongnut Aksorn^{1*}

^{1*}Rajabhat Mahasarakham University

*Corresponding author: phongnut.a@gmail.com

Received
27/02/2026

Reviewed
13/02/2026

Revised
24/03/2026

Accepted
25/03/2026

Abstract

Background and Objectives: In the digital age, where information technology plays a crucial role in all sectors, higher education management needs to adapt to new changes and challenges. This research aims to 1) develop a ready-to-use classroom database system for Rajabhat Mahasarakham University using Google Apps Script and evaluate system efficiency, defining process efficiency (E1) as the percentage of success in function operations and outcome efficiency (E2) as the percentage of accuracy of results according to specified criteria ($E1/E2 = 80/80$); 2) study system quality in terms of accuracy, completeness, and speed of data access; and 3) study users' technology acceptance levels toward the system. Statistical methods used were mean and standard deviation.

Research Methodology: The sample group consisted of three groups: 1) Five staff members from the Office of Academic Promotion and Registration (purposive sampling), used for requirement analysis and system quality evaluation; 2) Nine faculty staff members (purposive sampling), used for requirement analysis and system efficiency evaluation; and 3) 233 teaching staff members (stratified random sampling), used for technology acceptance study.

Research Results: The researcher developed a ready-to-use classroom database system using Google Apps Script, comprising 9 main functions: classroom data management, classroom booking, duplicate booking detection, Google Calendar integration, email notification, reporting, and automatic data backup. The system features a user-friendly interface and supports operation on computers and mobile devices. System quality assessment revealed data accuracy of 99.57%, process efficiency (E1) of 97.60%, and outcome efficiency (E2) of 97.29%, exceeding the set 80/80 criteria. Technology acceptance analysis showed a high overall level of user acceptance ($\bar{X}=4.35$, S.D.=0.58). Perceived usefulness had the highest mean ($\bar{X}=4.47$, S.D.=0.51), followed by intention to use ($\bar{X}=4.35$, S.D.=0.58), attitude toward use ($\bar{X}=4.34$, S.D.=0.57), and perceived ease of use ($\bar{X}=4.22$, S.D.=0.66), respectively.



Technology acceptance comparison classified by technology experience found a statistically significant difference at the .05 level, with those having less than 5 years of experience showing lower technology acceptance than those with more experience. Qualitative data analysis showed that users were satisfied with the system in terms of ease of use and benefits received, especially in reducing work steps and data accuracy. A key suggestion was to add a notification function via Line.

Conclusion: Rajabhat Mahasarakham University should announce a policy for personnel to use the ready-to-use classroom database system as the primary channel for booking and managing classrooms to ensure full utilization and maximum benefit. An order should be issued to appoint a system oversight committee to ensure continuous operation. Additionally, specialized training should be provided for personnel with less than 5 years of technology experience.

Keywords: Database system; Ready-to-use classrooms; Google Apps Script; E1/E2 performance criteria; Technology acceptance; Rajabhat Mahasarakham University



การพัฒนาระบบฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ด้วย Google Apps Script

พงษ์นัฐ อักษร^{1*}

^{1*}มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

*ผู้นิพนธ์หลัก: phongnut.a@gmail.com

บทคัดย่อ

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์ : ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทสำคัญในทุกภาคส่วน การจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษาจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงและความท้าทายใหม่ๆ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามด้วย Google Apps Script และประเมินประสิทธิภาพของระบบ โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) หมายถึง ร้อยละของความสำเร็จในการทำงานของฟังก์ชันต่างๆ และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง ร้อยละของความถูกต้องของผลลัพธ์ ตามเกณฑ์ที่กำหนด ($E_1/E_2 = 80/80$) 2) ศึกษาคุณภาพของระบบในด้านความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูล และ 3) ศึกษาระดับการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ สถิติที่ใช้คือค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ระเบียบวิธีการวิจัย: กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย 3 กลุ่ม คือ 1) เจ้าหน้าที่สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน จำนวน 5 คน (เลือกแบบเจาะจง) ใช้สำหรับขั้นตอนการศึกษาความต้องการและการประเมินคุณภาพระบบ 2) เจ้าหน้าที่ประจำคณะ จำนวน 9 คน (เลือกแบบเจาะจง) ใช้สำหรับขั้นตอนการศึกษาความต้องการและการประเมินประสิทธิภาพระบบ และ 3) อาจารย์ผู้สอน จำนวน 233 คน (สุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ) ใช้สำหรับขั้นตอนการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยี

ผลการวิจัยพบว่า : ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้ด้วย Google Apps Script ประกอบด้วยฟังก์ชันหลัก 9 ฟังก์ชัน ได้แก่ การจัดการข้อมูลห้องเรียน การจองห้องเรียน การตรวจสอบการจองซ้ำซ้อน การเชื่อมต่อกับ Google Calendar การส่งอีเมลแจ้งเตือน การออกรายงาน และการสำรองข้อมูลอัตโนมัติ ระบบมีส่วนต่อประสานผู้ใช้ที่ใช้งานง่าย รองรับการทำงานบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เคลื่อนที่ ผลการหาคุณภาพของระบบ พบว่าระบบมีความถูกต้องของข้อมูลร้อยละ 99.57 มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) ร้อยละ 97.60 และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) ร้อยละ 97.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ผลการวิเคราะห์ระดับการยอมรับเทคโนโลยี พบว่าผู้ใช้งานมีการยอมรับเทคโนโลยีโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.35$, S.D.=0.58) โดยด้านการรับรู้ประโยชน์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}=4.47$, S.D.=0.51) รองลงมาคือความตั้งใจในการใช้งาน ($\bar{X}=4.35$, S.D.=0.58) ทศนคติต่อการใช้งาน ($\bar{X}=4.34$, S.D.=0.57) และการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน ($\bar{X}=4.22$, S.D.=0.66) ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบการยอมรับเทคโนโลยีจำแนกตามประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้ที่มีการประสบการณ์น้อยกว่า 5 ปีมีการยอมรับเทคโนโลยีต่ำกว่าผู้ที่มีการประสบการณ์มากกว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบใน

ด้านความง่ายในการใช้งานและประโยชน์ที่ได้รับ โดยเฉพาะการลดขั้นตอนการทำงานและความถูกต้องของข้อมูล ข้อเสนอแนะสำคัญคือการเพิ่มฟังก์ชันการแจ้งเตือนผ่าน Line

สรุปและข้อเสนอแนะ : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามควรประกาศนโยบายให้บุคลากรใช้ระบบฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้เป็นช่องทางหลักในการจองและบริหารจัดการห้องเรียน เพื่อให้เกิดการใช้งานอย่างเต็มรูปแบบและเกิดประโยชน์สูงสุด ควรมีคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการกำกับดูแลระบบเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และควรจัดฝึกอบรมการใช้งานระบบสำหรับบุคลากรกลุ่มที่มีประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีน้อยกว่า 5 ปีเป็นพิเศษ

คำสำคัญ: ระบบฐานข้อมูล; ห้องเรียนพร้อมใช้; Google Apps Script; ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2; การยอมรับเทคโนโลยี; มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บทนำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามเป็นสถาบันอุดมศึกษาแห่งสำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีพันธกิจหลักด้านการผลิตบัณฑิต การวิจัย และการบริการวิชาการ ปัจจุบันมหาวิทยาลัยมีการจัดการเรียนการสอนในหลากหลายคณะวิชา อาคารเรียนจำนวนมาก และมีตารางการใช้ห้องเรียนที่ซับซ้อน จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่า ในภาคการศึกษาที่ผ่านมา มหาวิทยาลัยประสบปัญหาการจองห้องเรียนซ้ำซ้อนเฉลี่ย 47 ครั้งต่อภาคการศึกษา ส่งผลให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงสถานที่เรียนหรือสอบในนาทีสุดท้ายถึง 23 ครั้ง เจ้าหน้าที่สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนใช้เวลาเฉลี่ย 12 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ในการประสานงานและตรวจสอบข้อมูลห้องเรียนข้ามคณะ และอาจารย์ผู้สอนต้องใช้เวลาเฉลี่ย 3.5 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษาในการติดต่อประสานงานเพื่อจองห้องเรียน การจัดการตารางเรียนและห้องเรียนของมหาวิทยาลัยยังคงใช้ระบบแบบดั้งเดิม ได้แก่ การใช้เอกสารกระดาษ แยกตามคณะ หรือการใช้ปฏิทินกระดาษในการจองห้อง ระบบดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหาหลายประการ ได้แก่ ปัญหาการจองห้องซ้ำซ้อนเนื่องจากขาดระบบตรวจสอบแบบเรียลไทม์ ความล่าช้าในการเข้าถึงข้อมูลต้องอาศัยการสอบถามผ่านบุคคลหรือการอัปเดตจากเจ้าหน้าที่ ข้อผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลจากมนุษย์ เช่น การบันทึกวันที่ผิด การจองช่วงเวลาคาบเกี่ยว การขาดระบบส่วนกลางแต่ละคณะมีระบบบริหารห้องเรียนของตนเอง ทำให้ยากต่อการประสานงานทรัพยากรห้องเรียนไม่ได้ใช้อย่างเต็มประสิทธิภาพห้องเรียนบางห้องอาจว่างโดยไม่มีผู้ทราบ

ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทสำคัญในทุกภาคส่วน การจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษาจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงและความท้าทายใหม่ ๆ ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลเพื่อรองรับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนามหาวิทยาลัยให้เป็นมหาวิทยาลัยดิจิทัล (Digital University) ที่สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการและการเรียนการสอน กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ได้กำหนดนโยบายการขับเคลื่อนการอุดมศึกษาไทยสู่ยุคดิจิทัล มุ่งเน้นการสร้างระบบนิเวศดิจิทัลที่เอื้อต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการพัฒนากำลังคนที่มีสมรรถนะสูง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ในฐานะสถาบันอุดมศึกษาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มีพันธกิจหลักในการผลิตบัณฑิตและพัฒนาศักยภาพบุคลากรในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยได้

ดำเนินการตามแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อการศึกษา โดยมีการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม การบริหารจัดการข้อมูลห้องเรียนซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการศึกษา ยังคงประสบปัญหาหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขาดระบบฐานข้อมูลกลางที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างภาควิชา คณะ และสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน

ปัญหาสำคัญประการหนึ่งที่พบคือ การจัดเก็บข้อมูลห้องเรียนในแต่ละคณะยังกระจัดกระจายอยู่ในรูปแบบที่แตกต่างกัน บางคณะใช้โปรแกรมตารางคำนวณ (Spreadsheet) ในการบันทึกข้อมูล ขณะที่บางคณะใช้ระบบเอกสารแบบดั้งเดิม (Legacy Document Systems) ทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลมาใช้ร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การจัดตารางเรียน ตารางสอบ และการจัดสรรทรัพยากรห้องเรียนเกิดความล่าช้าและซ้ำซ้อน บุคลากรสายสนับสนุนต้องใช้เวลาในการประสานงานและตรวจสอบข้อมูลข้ามหน่วยงานเป็นเวลานาน อีกทั้งยังมีความเสี่ยงต่อความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่เกิดขึ้นได้ง่าย

จากการศึกษาสภาพปัญหาการดำเนินงานของสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พบว่า การประสานงานเพื่อขอใช้ห้องเรียนระหว่างคณะต้องดำเนินการผ่านเอกสารภายในและหนังสือราชการ ทำให้เกิดความล่าช้าในการตอบสนองความต้องการใช้ห้องเรียนของอาจารย์ผู้สอน นอกจากนี้ ในช่วงเวลาที่มีการจัดสอบกลางภาคและปลายภาค จะพบปัญหาการซ้ำซ้อนของการจองห้องเรียนระหว่างคณะ เนื่องจากไม่มีระบบกลางที่แสดงข้อมูลการใช้ห้องเรียนแบบเรียลไทม์ ส่งผลให้ต้องมีการเลื่อนหรือเปลี่ยนแปลงสถานที่สอบในนาทีสุดท้าย ซึ่งสร้างความสับสนให้กับนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอน

จากการพิจารณาทางเลือกในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลห้องเรียน พบว่ามีแนวทางที่เป็นไปได้ 3 แนวทาง ได้แก่ 1) การซื้อระบบสำเร็จรูป (Commercial Off-the-Shelf) เช่น ระบบบริหารจัดการห้องเรียนจากผู้พัฒนารายใหญ่ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อลิขสิทธิ์และค่าบำรุงรักษา 2) การจ้างพัฒนาระบบเฉพาะทาง (Custom Development) ด้วยเทคโนโลยี เช่น PHP กับ MySQL หรือ ASP.NET กับ SQL Server ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการพัฒนา และ 3) การพัฒนาด้วย Google Apps Script ซึ่งไม่มีค่าใช้จ่ายในการพัฒนาและปรับใช้ระบบ (Zero-cost Development and Deployment) และสามารถพัฒนาได้รวดเร็วด้วยบุคลากรภายในที่มีอยู่ ประกอบกับมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามมีข้อจำกัดด้านงบประมาณและบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการดูแลระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยวิธีการที่รวดเร็ว (Rapid Application Development) และมีต้นทุนต่ำจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับบริบทของมหาวิทยาลัยในปัจจุบัน

จากสภาพปัญหาและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดังกล่าวข้างต้น ส่งผลให้มหาวิทยาลัยจำเป็นต้องหาแนวทางการพัฒนาระบบฐานข้อมูลห้องเรียนที่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาระบบฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยประยุกต์ใช้ Google Apps Script เป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนา ระบบที่พัฒนาขึ้นจะช่วยให้การบริหารจัดการข้อมูลห้องเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล เพิ่มความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูล และสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารในการจัดสรรทรัพยากรห้องเรียนให้เกิดประโยชน์สูงสุด นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสามารถใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลด้านอื่นๆ ในมหาวิทยาลัยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามด้วย Google Apps Script และประเมินประสิทธิภาพของระบบ โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) หมายถึง ร้อยละของความสำเร็จในการทำงานของฟังก์ชันต่างๆ ของระบบตามทีออกแบบไว้ และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง ร้อยละของความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ระบบแสดงผล ตามเกณฑ์ที่กำหนด ($E_1/E_2 = 80/80$)
2. เพื่อศึกษาคุณภาพของระบบฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ในด้านความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูล
3. เพื่อศึกษาระดับการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

การทบทวนวรรณกรรม

1. แนวคิดเกี่ยวกับ Google Apps Script

Google Apps Script เป็นแพลตฟอร์มการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบคลาวด์ที่ทำงานบนโครงสร้างพื้นฐานของ Google มีจุดเด่นด้านการทำงานร่วมกับ Google Workspace ได้อย่างราบรื่น โดยใช้ภาษา JavaScript ซึ่งเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน สามารถเชื่อมต่อกับ Google Sheets, Google Forms, Gmail, Google Calendar และบริการอื่นๆ ของ Google ได้โดยตรง นอกจากนี้ ยังมีความสามารถในการสร้างเว็บแอปพลิเคชัน (Web Apps) ที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงผ่านเบราว์เซอร์ได้ทันที โดยไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์เพิ่มเติม ข้อได้เปรียบที่สำคัญคือไม่มีค่าใช้จ่ายในการพัฒนาและปรับใช้ระบบ (Zero-cost Development and Deployment) ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการประหยัดงบประมาณของมหาวิทยาลัย

Ekanayake et al. (2021) ได้ศึกษาการประเมินประสิทธิภาพของ Google Spreadsheet เปรียบเทียบกับระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS) ผ่านอัลกอริทึมการเขียนสคริปต์บนคลาวด์ ผลการศึกษาพบว่า Google Apps Script สามารถประมวลผลข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อมีจำนวนระเบียน 10,000 - 15,000 รายการ ซึ่งครอบคลุมความต้องการใช้งานของสถาบันการศึกษาขนาดกลาง

Asshidiqi et al. (2026) ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ Google Apps Script ในการประมวลผลล็อกอุปกรณ์แบบอัตโนมัติ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของแพลตฟอร์มดังกล่าวในการจัดการข้อมูลที่มีปริมาณมากและการทำงานแบบเรียลไทม์

Wijaya (2024) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการพัฒนาแอปพลิเคชันบนคลาวด์ด้วย Google Apps Script เปรียบเทียบกับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบดั้งเดิม พบว่าการใช้ Google Apps Script ช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านโฮสติ้งและการดูแลระบบได้ถึง 70%



Warislohner (2024) ได้ชี้ให้เห็นข้อจำกัดของ Google Apps Script ในการประยุกต์ใช้ในองค์กร โดยเฉพาะการกำหนดโควตา (Quotas) สำหรับการเรียกใช้บริการ API และจำนวนผู้ใช้พร้อมกัน (Concurrent Users) ซึ่งเป็นปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการออกแบบระบบสำหรับองค์กรขนาดกลาง

2. แนวคิดเกี่ยวกับฐานข้อมูลบนคลาวด์ (Cloud Database)

ฐานข้อมูลบนคลาวด์เป็นฐานข้อมูลที่ทำงานบนโครงสร้างพื้นฐานของระบบคลาวด์ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงและจัดการข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต โดยไม่ต้องลงทุนด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ด้วยตนเอง

Connolly และ Begg (2021) ระบุว่าฐานข้อมูลบนคลาวด์ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสมัยใหม่ เนื่องจากสามารถปรับขนาดได้ง่าย (Scalability) และทำงานได้บนระบบคลาวด์

Hoffer et al. (2020) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลบนคลาวด์ที่เหมาะสมสำหรับองค์กรขนาดกลาง โดยเสนอว่า Google Sheets สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลขนาดเล็กสำหรับระบบที่มีผู้ใช้ไม่เกิน 50 คน และมีปริมาณข้อมูลไม่เกิน 50,000 รายการ ซึ่งสอดคล้องกับข้อจำกัดที่ Ekanayake et al. (2021) ได้ระบุไว้

3. ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)

ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)

Davis (1989) ได้อธิบายว่าปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งาน ประกอบด้วย การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) และการรับรู้ประโยชน์ (Perceived Usefulness) ซึ่งส่งผลต่อทัศนคติและความตั้งใจในการใช้งานเทคโนโลยีในที่สุด

Venkatesh et al. (2022) ได้ขยายองค์ความรู้ในเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยีในยุคดิจิทัล โดยพบว่าการสนับสนุนจากองค์กรและความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานเป็นปัจจัยเสริมที่สำคัญ

Granić & Marangunić (2019) ได้ทำการศึกษาเชิงวิเคราะห์ห่อหุ้มเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ TAM ในบริบทการศึกษา พบว่าการรับรู้ประโยชน์เป็นตัวทำนายที่สำคัญที่สุดของความตั้งใจในการใช้งานเทคโนโลยีในกลุ่มบุคลากรทางการศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการพัฒนาฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาดังต่อไปนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการคำนวณจากตารางสำเร็จรูปของ Krejcie & Morgan (1970) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และระดับความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เจ้าหน้าที่สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน จำนวน 5 คน ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยคัดเลือกเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการบริหารจัดการ



ห้องเรียน กลุ่มตัวอย่างนี้ใช้สำหรับขั้นตอนการศึกษาความต้องการระบบ (Requirement Analysis) และการประเมินคุณภาพระบบด้านความถูกต้องของข้อมูล

2. เจ้าหน้าที่ประจำคณะ จำนวน 9 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยเลือกเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบงานอาคารสถานที่หรืองานบริการการศึกษาจากทั้ง 9 คณะ คณะละ 1 คน รวม 9 คน กลุ่มตัวอย่างนี้ใช้สำหรับขั้นตอนการศึกษาความต้องการระบบและการประเมินประสิทธิภาพของระบบตามเกณฑ์ E_1/E_2

3. อาจารย์ผู้สอน จำนวน 558 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามตารางของ Krejcie & Morgan ได้ 233 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ตามคณะ โดยคำนวณสัดส่วนตามจำนวนอาจารย์ในแต่ละคณะ กลุ่มตัวอย่างนี้ใช้สำหรับขั้นตอนการศึกษาระดับการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งาน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 237 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1. Google Workspace for Education บัญชีผู้ใช้สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อใช้บริการต่างๆ ของ Google เช่น Google Drive, Google Sheets, Google Forms และ Google Calendar
2. Google Apps Script แพลตฟอร์มการพัฒนาแอปพลิเคชันบนคลาวด์ของ Google ใช้ในการเขียนสคริปต์เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลห้องเรียน
3. HTML, CSS และ JavaScript ใช้ในการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ (User Interface) ของระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน
4. Google Sheets ใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลห้องเรียน ข้อมูลการจอง และข้อมูลผู้ใช้งาน
5. Google Calendar ใช้สำหรับแสดงตารางการใช้ห้องเรียนและส่งการแจ้งเตือน
6. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนา หน่วยประมวลผลกลางความเร็วไม่ต่ำกว่า 2.5 GHz หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 8 GB พร้อมการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูง

เครื่องมือที่ใช้ในการหาคุณภาพระบบ

1. แบบประเมินคุณภาพระบบด้านความถูกต้องของข้อมูล (Data Accuracy Assessment Form) เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) สำหรับเปรียบเทียบข้อมูลที่บันทึกในระบบกับข้อมูลต้นฉบับ
2. แบบบันทึกเวลาการประมวลผล (Processing Time Record Form) สำหรับจับเวลาในการทำงานของฟังก์ชันต่างๆ ของระบบ



3. แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบตามเกณฑ์ E1/E2 (E1/E2 Efficiency Assessment Form) สำหรับบันทึกผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านกระบวนการและด้านผลลัพธ์

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุด ได้แก่

1. แบบสัมภาษณ์สำหรับการศึกษาความต้องการระบบ ใช้สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน จำนวน 5 คน และเจ้าหน้าที่ประจำคณะ จำนวน 9 คน ในระยะเริ่มต้นการวิจัย

2. แบบสัมภาษณ์สำหรับประเมินความพึงพอใจและข้อเสนอแนะ ใช้สัมภาษณ์ผู้ใช้งานระบบ จำนวน 20 คน (เลือกแบบเจาะจงจากผู้ที่ใช้งานระบบอย่างต่อเนื่อง) หลังจากนำระบบไปใช้งานจริงเป็นระยะเวลา 1 เดือน

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. แบบประเมินคุณภาพระบบด้านความถูกต้องของข้อมูล ผู้วิจัยนำแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ราย เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อคำถาม

2. แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบตามเกณฑ์ E₁/E₂ ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E₁) โดยประเมินจากการทำงานของฟังก์ชันหลัก 9 ฟังก์ชัน ฟังก์ชันละ 10 คะแนน รวม 90 คะแนน และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E₂) โดยประเมินจากความถูกต้องของผลลัพธ์ของฟังก์ชันหลัก 9 ฟังก์ชัน ฟังก์ชันละ 10 คะแนน รวม 90 คะแนน

3. แบบสอบถามการยอมรับเทคโนโลยี ผู้วิจัยพัฒนาแบบสอบถามตามกรอบแนวคิด TAM ของ Davis (1989) ประกอบด้วย 4 ด้าน รวม 20 ข้อ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 และทดสอบความเที่ยง (Reliability) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.94

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) ออเดทบันทึกการสัมภาษณ์เป็นข้อความ 2) อ่านข้อความทั้งหมดเพื่อทำความเข้าใจ 3) กำหนดรหัส (Coding) ประเด็นสำคัญ 4) จัดกลุ่มรหัสที่มีความหมายเดียวกันเป็นหมวดหมู่ และ 5) สรุปประเด็นและนำเสนอในรูปแบบพรรณนา

ผลการวิจัย



ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ด้วย Google Apps Script ตามวงจรการพัฒนาระบบ ประกอบด้วยขั้นตอนการศึกษาความต้องการ การออกแบบระบบ และการพัฒนาระบบ โดยมีผลการพัฒนาดังนี้

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ด้วย Google Apps Script ตามวงจรการพัฒนาระบบ ประกอบด้วยขั้นตอนการศึกษาความต้องการ การออกแบบระบบ และการพัฒนาระบบ โดยมีผลการพัฒนาดังนี้

1. ด้านการศึกษาความต้องการ

จากการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียพบว่า ผู้ใช้งานแต่ละกลุ่มมีความต้องการที่แตกต่างกัน โดยเจ้าหน้าที่สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนต้องการระบบที่สามารถจัดการข้อมูลห้องเรียน กลาง จัดตารางเรียนและตารางสอบ และตรวจสอบการจองซ้ำซ้อน เจ้าหน้าที่ประจำคณะต้องการระบบที่สามารถจัดการข้อมูลห้องเรียนภายในคณะ ตรวจสอบสถานะการจอง และประสานงานกับส่วนกลาง อาจารย์ผู้สอนต้องการระบบที่สามารถจองห้องเรียนเพื่อการสอน ตรวจสอบตารางการใช้ห้อง และขอเปลี่ยนแปลงการจอง ส่วนนักศึกษา (ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้งานทางอ้อมที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย ครั้งนี้ แต่ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์เพิ่มเติมจำนวน 15 คน) ต้องการระบบที่สามารถตรวจสอบตารางเรียนและค้นหาห้องเรียนว่างสำหรับทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ด้านการออกแบบระบบ

ผู้วิจัยได้ออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบโดยใช้ Google Apps Script เป็นแกนหลักในการประมวลผล Google Sheets เป็นฐานข้อมูล และพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับส่วนต่อประสานผู้ใช้

แผนภาพที่ 1 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบ

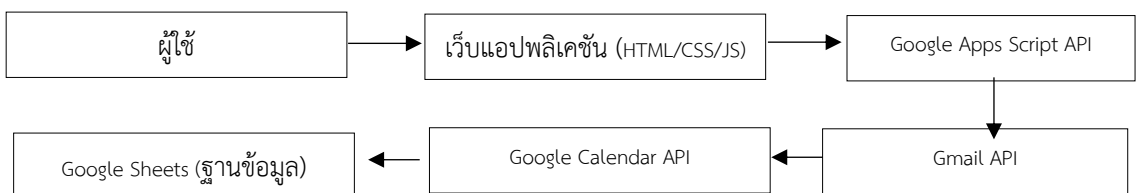


Figure 1 หน้าจอหลักของระบบฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้

3. ด้านการพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบให้มีฟังก์ชันการทำงานหลัก 9 ฟังก์ชัน ได้แก่ (1) การจัดการข้อมูลห้องเรียน (เพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหา) (2) การจองห้องเรียน (3) การตรวจสอบการจองซ้ำซ้อน (4) การเชื่อมต่อกับ Google Calendar เพื่อแสดงตารางการใช้ห้อง (5) การส่งอีเมลแจ้งเตือนสถานะการจอง (6) การออกรายงานการใช้ห้องเรียนในรูปแบบต่างๆ (7) การสำรองข้อมูลอัตโนมัติ (8) การค้นหาข้อมูลแบบหลายเงื่อนไข และ (9) การแสดงตารางการใช้ห้องรายวัน ระบบมีส่วนต่อประสานผู้ใช้ที่พัฒนาด้วย HTML, CSS และ JavaScript รองรับการทำงานบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เคลื่อนที่ ผลการหาคุณภาพของระบบฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้



1. คุณภาพด้านความถูกต้องของข้อมูล

ผลการทดสอบโดยนำข้อมูลห้องเรียนจริงจากสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน จำนวน 100 รายการ บันทึกเข้าสู่ระบบและตรวจสอบความถูกต้อง พบว่าระบบมีความถูกต้องของข้อมูลโดยรวมร้อยละ 99.57 โดยรายการที่มีความถูกต้องร้อยละ 100 มีจำนวน 8 รายการ ได้แก่ รหัสห้องเรียน ชื่อห้องเรียน อาคาร คณะที่สังกัด เครื่องปรับอากาศ จอรับภาพ ไวท์บอร์ด และสถานะห้อง ส่วนรายการที่มีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย ได้แก่ ชั้น (ร้อยละ 99.00) ความจุ (ร้อยละ 98.00) โปรเจคเตอร์ (ร้อยละ 99.00) คอมพิวเตอร์ (ร้อยละ 99.00) และระบบเสียง (ร้อยละ 99.00)

2. คุณภาพด้านประสิทธิภาพการประมวลผล

ผลการทดสอบเวลาที่ใช้ในการประมวลผลฟังก์ชันต่างๆ ของระบบ โดยทดสอบซ้ำ 30 ครั้ง พบว่า ฟังก์ชันค้นหาข้อมูลแบบระบุรหัสใช้เวลาน้อยที่สุด ($\bar{X}=1.28$ วินาที, S.D.=0.28) รองลงมาคือการลบข้อมูลห้องเรียน ($\bar{X}=1.79$ วินาที, S.D.=0.39) การบันทึกข้อมูลห้องเรียน ($\bar{X}=1.86$ วินาที, S.D.=0.42) การแก้ไขข้อมูลห้องเรียน ($\bar{X}=1.98$ วินาที, S.D.=0.44) การค้นหาข้อมูลแบบหลายเงื่อนไข ($\bar{X}=2.31$ วินาที, S.D.=0.51) การแสดงตารางการใช้ห้องรายวัน ($\bar{X}=2.58$ วินาที, S.D.=0.47) การจองห้องเรียน ($\bar{X}=3.42$ วินาที, S.D.=0.62) และการออกรายงานสรุป ($\bar{X}=4.23$ วินาที, S.D.=0.78) ตามลำดับ

3. ประสิทธิภาพของระบบตามเกณฑ์ E1/E2

Table 1 เกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E1)

ฟังก์ชันหลัก	คะแนนเต็ม	เกณฑ์การประเมิน
การเพิ่มข้อมูลห้องเรียน	10	บันทึกข้อมูลได้ครบทุกฟิลด์ ถูกต้องตามรูปแบบ
การแก้ไขข้อมูลห้องเรียน	10	แก้ไขข้อมูลได้ถูกต้อง อัปเดตในฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว
การลบข้อมูลห้องเรียน	10	ลบข้อมูลได้ตามที่เลือก ตรวจสอบสิทธิ์ก่อนลบ
การค้นหาข้อมูลห้องเรียน	10	ค้นหาตามเงื่อนไขได้ แสดงผลครบถ้วน
การจองห้องเรียน	10	บันทึกการจอง ตรวจสอบซ้ำซ้อนได้
การตรวจสอบการจองซ้ำซ้อน	10	ตรวจจับการจองซ้ำได้ แจ้งเตือนผู้ใช้
การเชื่อมต่อกับ Google Calendar	10	สร้าง/อัปเดตเหตุการณ์ในปฏิทินได้
การส่งอีเมลแจ้งเตือน	10	ส่งอีเมลไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องครบถ้วน
การออกรายงาน	10	แสดงรายงานตามรูปแบบที่กำหนด
รวม	90	

Table 2 เกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E2)

ฟังก์ชันหลัก	คะแนนเต็ม	เกณฑ์การประเมิน
ผลลัพธ์การเพิ่มข้อมูลห้องเรียน	10	ข้อมูลถูกต้องครบถ้วน
ผลลัพธ์การแก้ไขข้อมูลห้องเรียน	10	ข้อมูลที่แก้ไขถูกต้อง



ผลลัพธ์การลบข้อมูลห้องเรียน	10	ลบข้อมูลได้ตรงตามรายการ
ผลลัพธ์การค้นหาข้อมูลห้องเรียน	10	ผลการค้นหาตรงตามเงื่อนไข
ผลลัพธ์การจองห้องเรียน	10	การจองถูกต้อง ไม่ซ้ำซ้อน
ผลลัพธ์การตรวจสอบการจองซ้ำซ้อน	10	ตรวจจับและแจ้งเตือนได้ถูกต้อง
ผลลัพธ์การเชื่อมต่อกับ Google Calendar	10	ปฏิทินแสดงเหตุการณ์ถูกต้อง
ผลลัพธ์การส่งอีเมลแจ้งเตือน	10	อีเมลถูกต้อง ครบถ้วน
ผลลัพธ์การออกรายงาน	10	รายงานถูกต้องตามข้อมูลจริง
รวม	90	

ผลการทดสอบพบว่า ระบบมีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E1) ร้อยละ 97.60 และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E2) ร้อยละ 97.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ โดยฟังก์ชันที่มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการสูงสุดคือ การลบข้อมูลห้องเรียนและการสำรองข้อมูลอัตโนมัติ (ร้อยละ 100) รองลงมาคือ การค้นหาข้อมูลห้องเรียน (ร้อยละ 99) การเพิ่มข้อมูลห้องเรียนและการตรวจสอบการจองซ้ำซ้อน (ร้อยละ 98) การแก้ไขข้อมูลห้องเรียนและการส่งอีเมลแจ้งเตือน (ร้อยละ 97) การจองห้องเรียนและการออกรายงาน (ร้อยละ 96) และการเชื่อมต่อกับ Google Calendar (ร้อยละ 95) ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ พบว่า การส่งอีเมลแจ้งเตือนมีความถูกต้องร้อยละ 100 รองลงมาคือ ผลลัพธ์การค้นหาห้องเรียนตามเงื่อนไขและการแสดงตารางการใช้ห้อง (ร้อยละ 98) ผลลัพธ์การตรวจสอบการจองซ้ำซ้อนและการสร้างเหตุการณ์ใน Google Calendar (ร้อยละ 97) ผลลัพธ์การคำนวณเวลาว่างของห้องเรียน (ร้อยละ 96) และผลลัพธ์การสรุปสถิติการใช้ห้องเรียน (ร้อยละ 95) ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 237 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 58.65) มีอายุ 30-39 ปี (ร้อยละ 36.71) การศึกษาระดับปริญญาโท (ร้อยละ 54.01) เป็นอาจารย์ผู้สอน (ร้อยละ 94.10) มีประสบการณ์การใช้เทคโนโลยี 5-10 ปี (ร้อยละ 36.29) และมีความถี่ในการใช้งานระบบ 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ (ร้อยละ 65.82)

ผลการวิเคราะห์ระดับการยอมรับเทคโนโลยี

Table 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการยอมรับเทคโนโลยีรายด้าน

ด้าน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน	4.22	0.66	มาก
การรับรู้ประโยชน์	4.47	0.51	มาก
ทัศนคติต่อการใช้งาน	4.34	0.57	มาก
ความตั้งใจในการใช้งาน	4.35	0.58	มาก
ภาพรวม	4.35	0.58	มาก

เมื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละด้านพบว่า

ด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.22$, S.D.=0.66) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การเรียนรู้การใช้งานระบบนี้เป็นเรื่องง่ายสำหรับฉัน ($\bar{X}=$



4.32, S.D.=0.58) รองลงมาคือ โดยรวมแล้ว ระบบนี้ใช้งานง่าย ($\bar{X}$ =4.28, S.D.=0.59) และขั้นตอนการใช้งานระบบมีความชัดเจน เข้าใจง่าย ($\bar{X}$ =4.25, S.D.=0.62) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ระบบมีการแสดงผลที่รวดเร็ว ไม่ต้องรอนาน ($\bar{X}$ =4.08, S.D.=0.79)

ด้านการรับรู้ประโยชน์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ =4.47, S.D.=0.51) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า มีข้อที่อยู่ในระดับมากที่สุด 2 ข้อ คือ ระบบนี้ช่วยให้การจองห้องเรียนสะดวกขึ้น ไม่ต้องเดินทาง ($\bar{X}$ =4.58, S.D.=0.46) และระบบนี้ช่วยให้การค้นหาข้อมูลห้องเรียนทำได้ง่ายขึ้น ($\bar{X}$ =4.51, S.D.=0.48)

ด้านทัศนคติต่อการใช้งาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ =4.34, S.D.=0.57) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ฉันรู้สึกว่าการใช้ระบบนี้เหมาะสมกับบริบทการทำงานของมหาวิทยาลัย ($\bar{X}$ =4.40, S.D.=0.54)

ด้านความตั้งใจในการใช้งาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ =4.35, S.D.=0.58) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ฉันตั้งใจจะใช้ระบบนี้อย่างต่อเนื่องในการทำงาน ($\bar{X}$ =4.41, S.D.=0.53)

ผลการเปรียบเทียบการยอมรับเทคโนโลยี

Table 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการยอมรับเทคโนโลยีจำแนกตามกลุ่มผู้ใช้งาน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ระหว่างกลุ่ม	2.45	2	1.225	2.89	0.057
ภายในกลุ่ม	98.76	234	0.422		
รวม	101.21	236			

Table 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการยอมรับเทคโนโลยีจำแนกตาม

ประสบการณ์การใช้เทคโนโลยี

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ระหว่างกลุ่ม	3.56	3	1.187	2.78	0.042*
ภายในกลุ่ม	99.45	233	0.427		
รวม	103.01	236			
*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05					

Table 6 ผลการทดสอบรายคู่ (Post-hoc Test) ของการยอมรับเทคโนโลยีจำแนกตามประสบการณ์การใช้เทคโนโลยี

คู่ที่เปรียบเทียบ	Mean Difference	p-value	สรุปผล
น้อยกว่า 5 ปี กับ 5-10 ปี	-0.45	0.023*	แตกต่างกัน
น้อยกว่า 5 ปี กับ 11-15 ปี	-0.52	0.011*	แตกต่างกัน
น้อยกว่า 5 ปี กับ มากกว่า 15 ปี	-0.48	0.018*	แตกต่างกัน
5-10 ปี กับ 11-15 ปี	-0.07	0.782	ไม่แตกต่าง
5-10 ปี กับ มากกว่า 15 ปี	-0.03	0.891	ไม่แตกต่าง



11-15 ปี กับ มากกว่า 15 ปี	0.04	0.856	ไม่แตกต่าง
*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05			

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ใช้งานจำนวน 20 คน สรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. ความคิดเห็นเกี่ยวกับความง่ายในการใช้งาน ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 90) เห็นว่าระบบใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน มีเมนูชัดเจน ขั้นตอนไม่ยุ่งยาก และสามารถใช้งานผ่านมือถือได้สะดวก ข้อเสนอแนะคืออยากให้มีความรู้การใช้งานหรือคลิปวิดีโอสาธิต

2. ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของระบบ ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกคนเห็นวาระบบมีประโยชน์ช่วยลดขั้นตอนการทำงาน ประหยัดเวลา ลดปัญหาการจองซ้ำซ้อน และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลา

3. ปัญหาและอุปสรรค พบปัญหา 3 ประเด็นหลัก คือ (1) ระบบช้าในช่วงเวลาเร่งด่วนที่มีผู้ใช้พร้อมกันจำนวนมาก โดยเฉพาะในช่วงเวลา 08.30-09.30 น. (2) ปัญหาการแสดงผลบนเบราว์เซอร์ Safari และ (3) การแจ้งเตือนทางอีเมลล่าช้า

3. ข้อเสนอแนะ มีข้อเสนอแนะ 5 ประการ คือ (1) เพิ่มการแจ้งเตือนผ่าน Line (2) เพิ่มฟังก์ชันการจองห้องแบบ recurring (3) เพิ่มช่องอัปโหลดไฟล์แนบประกอบการจอง (4) เพิ่ม Dashboard สำหรับผู้บริหาร และ (5) เพิ่มระบบประเมินความพึงพอใจหลังการใช้ห้อง

อภิปรายผล

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ด้วย Google Apps Script ดำเนินการตามวงจรการพัฒนากระบวน (System Development Life Cycle: SDLC) ซึ่งเป็นกระบวนการมาตรฐานที่ช่วยให้การพัฒนาเป็นไปอย่างมีระบบระเบียบ ครอบคลุมทุกขั้นตอน ตั้งแต่การศึกษาความต้องการ การออกแบบ การพัฒนา การทดสอบ ไปจนถึงการนำไปใช้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Hoffer et al. (2020) ที่กล่าวว่าการพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่เป็นระบบระเบียบ

การเลือกใช้ Google Apps Script ในการพัฒนาระบบครั้งนี้มีความเหมาะสมกับบริบทของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เนื่องจากเป็นแพลตฟอร์มที่ไม่มีค่าใช้จ่าย ทำงานบนคลาวด์ ไม่ต้องลงทุนด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ และสามารถพัฒนาได้รวดเร็ว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wijaya (2024) ที่พบว่าการใช้ Google Apps Script ช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านโฮสติ้งและการดูแลระบบได้ถึง 70% เมื่อเทียบกับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ การใช้ Google Sheets เป็นฐานข้อมูลยังเหมาะสำหรับระบบที่มีปริมาณข้อมูลไม่เกิน 50,000 รายการ ซึ่งสอดคล้องกับข้อจำกัดที่ Ekanayake et al. (2021) ได้ระบุไว้

การออกแบบระบบให้มีฟังก์ชันการทำงานที่ครอบคลุมความต้องการของผู้ใช้งานทุกกลุ่ม ตั้งแต่เจ้าหน้าที่สำนักส่งเสริมวิชาการ เจ้าหน้าที่คณะ อาจารย์ผู้สอน และนักศึกษา สะท้อนให้เห็นถึงการให้ความสำคัญกับผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (User-Centered Design) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำระบบไปใช้ สอดคล้องกับ Laudon และ Laudon (2022) ที่กล่าวว่าการมีส่วนร่วม



ของผู้ใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบจะช่วยให้ระบบตอบสนองความต้องการได้ตรงจุดและลดแรงต่อต้านเมื่อนำไปใช้จริง

อภิปรายผลการหาคุณภาพของระบบ

1. ความถูกต้องของข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า ระบบมีความถูกต้องของข้อมูลโดยรวมร้อยละ 99.57 ซึ่งสูงมาก แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถบันทึกและจัดเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้องใกล้เคียงกับข้อมูลต้นฉบับ

2. ประสิทธิภาพการประมวลผล ผลการวิจัยพบว่า ฟังก์ชันต่างๆ ของระบบมีเวลาในการประมวลผลเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.28 - 4.23 วินาที ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้สำหรับการใช้งานจริง โดยฟังก์ชันออกรายงานสรุปใช้เวลามากที่สุด ($\bar{X}=4.23$ วินาที) เนื่องจากต้องดึงข้อมูลจากหลายชีตมาประมวลผลและคำนวณทางสถิติ

3. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 ผลการวิจัยพบว่า ระบบมีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E1) ร้อยละ 97.60 และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E2) ร้อยละ 97.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถทำงานตามฟังก์ชันที่ออกแบบไว้ได้อย่างสมบูรณ์ และให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตามความต้องการของผู้ใช้งาน ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทดสอบระบบอย่างละเอียดทั้งในระดับหน่วย (Unit Testing) และระดับฟังก์ชัน (Functional Testing) รวมถึงการปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดก่อนนำไปใช้งานจริง สอดคล้องกับหลักการประเมินคุณภาพระบบของ Coronel และ Morris (2021) ที่กล่าวว่า การทดสอบระบบอย่างครอบคลุมทุกด้านจะช่วยให้ระบบมีคุณภาพและความน่าเชื่อถือ

อภิปรายผลการยอมรับเทคโนโลยี

ผลการวิจัยพบว่า ผู้ใช้งานมีการยอมรับเทคโนโลยีต่อระบบฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.35$, S.D.=0.58) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้สามารถอภิปรายเป็นรายด้านได้ดังนี้

1. ด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.22$) สะท้อนให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีส่วนต่อประสานผู้ใช้ที่ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน ผู้ใช้สามารถเรียนรู้และใช้งานได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นผลมาจากการออกแบบที่คำนึงถึงหลักการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ที่ดี เช่น การจัดวางเมนูอย่างเป็นระบบ การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และความสอดคล้องในการทำงาน สอดคล้องกับทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) ของ Davis (1989) ที่กล่าวว่าการรับรู้ความง่ายในการใช้งานเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yahya et al. (2025) ที่พัฒนาระบบสนับสนุนกระบวนการประเมินผลการฝึกอบรมด้วย Google Apps Script และพบว่าผู้ใช้พึงพอใจในความง่ายในการใช้งาน

2. ด้านการรับรู้ประโยชน์ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.47$) และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในทุกด้าน สะท้อนให้เห็นว่าผู้ใช้เห็นประโยชน์ของระบบอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในประเด็น "ระบบนี้ช่วยให้การจองห้องเรียนสะดวกขึ้น ไม่ต้องเดินทาง" ($\bar{X}=4.58$) และ "ระบบนี้ช่วยให้การค้นหาข้อมูลห้องเรียนทำได้ง่ายขึ้น" ($\bar{X}=4.51$) ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักของการพัฒนาระบบที่ต้องการลดขั้นตอนการทำงาน

และเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล สอดคล้องกับงานวิจัยของ Venkatesh et al. (2022) ที่พัฒนาระบบจัดการการส่งงานของนักศึกษาด้วย Google Apps Script และพบว่าระบบช่วยลดภาระงานธุรการของอาจารย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ด้านทัศนคติต่อการใช้งาน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.34$) โดยเฉพาะข้อ "ฉันรู้สึกว่ารระบบนี้เหมาะสมกับบริบทการทำงานของมหาวิทยาลัย" ($\bar{X}=4.40$) สะท้อนให้เห็นว่าผู้ใช้มองว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับวัฒนธรรมองค์กรและวิถีการทำงานของมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำระบบไปใช้ในระยะยาว สอดคล้องกับ Granić & Marangunic (2019) ที่พบว่าความเหมาะสมของบริบทการทำงาน (Technology Fit) มีอิทธิพลต่อทัศนคติและการยอมรับเทคโนโลยีของบุคลากรทางการศึกษา

4. ด้านความตั้งใจในการใช้งาน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.35$) โดยเฉพาะข้อ "ฉันตั้งใจจะใช้ระบบนี้อย่างต่อเนื่องในการทำงาน" ($\bar{X}=4.41$) สะท้อนให้เห็นว่าผู้ใช้มีความตั้งใจที่จะใช้ระบบอย่างต่อเนื่อง ไม่ใช่เพียงทดลองใช้แล้วเลิกใช้ ซึ่งเป็นตัวชี้วัดสำคัญของความสำเร็จในการนำระบบไปใช้ สอดคล้องกับ Fishbein และ Ajzen (1975) ที่กล่าวว่าความตั้งใจในการใช้งานเป็นตัวทำนายพฤติกรรมการใช้งานจริงที่ดีที่สุด

อภิปรายผลการเปรียบเทียบการยอมรับเทคโนโลยี

1. การเปรียบเทียบตามกลุ่มผู้ใช้งาน ผลการวิจัยพบว่า การยอมรับเทคโนโลยีในภาพรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการรับรู้ประโยชน์และด้านความตั้งใจในการใช้งานมีความแตกต่างกัน โดยเจ้าหน้าที่สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ทั้งนี้กลุ่มนี้เป็นผู้ที่ได้รับประโยชน์โดยตรงจากระบบมากที่สุด เนื่องจากมีหน้าที่รับผิดชอบหลักในการบริหารจัดการห้องเรียนส่วนกลางของมหาวิทยาลัย เดิมที่ต้องใช้เวลาในการประสานงานและตรวจสอบข้อมูลข้ามคณะ แต่เมื่อมีระบบแล้วช่วยลดภาระงานได้อย่างมาก สอดคล้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพที่เจ้าหน้าที่สำนักส่งเสริมวิชาการฯ ให้สัมภาษณ์ว่า "ระบบช่วยให้ทำงานได้รวดเร็วขึ้น ลดปัญหาการจองซ้อน" ส่วนอาจารย์ผู้สอนมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด อาจเป็นเพราะอาจารย์บางท่านยังไม่คุ้นเคยกับการใช้ระบบ หรือมีข้อจำกัดด้านเวลาในการเรียนรู้ระบบใหม่

2. การเปรียบเทียบตามประสบการณ์การใช้เทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า ผู้ใช้งานที่มีประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีน้อยกว่า 5 ปี มีการยอมรับเทคโนโลยีต่ำกว่าผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Scherer et al. (2019) ที่พบว่าประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยีของอาจารย์ โดยผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าจะมีความมั่นใจและมีทัศนคติที่ดีต่อเทคโนโลยีมากกว่า ทั้งนี้ผู้ที่มีประสบการณ์น้อยยังขาดความคุ้นเคยและความมั่นใจในการใช้ระบบใหม่ จึงควรได้รับการฝึกอบรมและสนับสนุนเป็นพิเศษ

อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกช่วยยืนยันและขยายความผลการวิจัยเชิงปริมาณ โดยเฉพาะในประเด็นความง่ายในการใช้งานและประโยชน์ของระบบ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Straub (2019) ที่กล่าวว่า การวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods) ช่วยให้เข้าใจปรากฏการณ์ได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะจากการสัมภาษณ์ เช่น การเพิ่มการแจ้งเตือนผ่าน Line การเพิ่มฟังก์ชันการจองห้องแบบ recurring และการเพิ่ม Dashboard สำหรับผู้บริหาร สะท้อนให้เห็นว่าผู้ใช้มีความต้องการที่



หลากหลายและคาดหวังให้ระบบพัฒนาไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นโอกาสในการพัฒนาระบบในระยะต่อไป สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาแบบ Agile ที่ต้องปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่องตาม feedback ของผู้ใช้ (Laudon & Laudon, 2022)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ด้านการนำระบบไปใช้งาน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามควรประกาศนโยบายให้บุคลากรใช้ระบบฐานข้อมูลห้องเรียนพร้อมใช้เป็นช่องทางหลักในการจองและบริหารจัดการห้องเรียน เพื่อให้เกิดการใช้งานอย่างเต็มรูปแบบและเกิดประโยชน์สูงสุด ควรมีคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการกำกับดูแลระบบ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

ด้านการฝึกอบรม จากผลการวิจัยที่พบว่าผู้ที่มีประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีน้อยกว่า 5 ปี มีการยอมรับเทคโนโลยีต่ำกว่า มหาวิทยาลัยควรจัดฝึกอบรมการใช้งานระบบสำหรับบุคลากรกลุ่มนี้เป็น การเฉพาะ โดยอาจจัดเป็นหลักสูตรระยะสั้นหรือคลินิกให้คำปรึกษารายบุคคล พร้อมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งานและคลิปวิดีโอสาธิตเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ด้านการประชาสัมพันธ์ มหาวิทยาลัยควรประชาสัมพันธ์ให้บุคลากรทราบถึงประโยชน์และความสำคัญของระบบอย่างต่อเนื่อง เช่น การแจ้งข่าวสารผ่านทางเว็บไซต์ เสียงตามสาย หรือ Line Official ของมหาวิทยาลัย เพื่อสร้างการรับรู้และกระตุ้นให้เกิดการใช้งาน

ด้านการสนับสนุนทางเทคนิค ควรจัดตั้งศูนย์ช่วยเหลือ (Help Desk) สำหรับให้คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาในการใช้งานระบบ โดยอาจใช้ช่องทางที่หลากหลาย เช่น โทรศัพท์ Line หรืออีเมล เพื่อให้ผู้ใช้สามารถขอความช่วยเหลือได้สะดวกและรวดเร็ว

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การพัฒนาฟังก์ชันเพิ่มเติม ควรพัฒนาฟังก์ชันตามข้อเสนอแนะของผู้ใช้ เช่น การแจ้งเตือนผ่าน Line API การจองห้องแบบ recurring (จองซ้ำทุกสัปดาห์) การแนบไฟล์ประกอบการจอง และ Dashboard สำหรับผู้บริหาร เพื่อให้ระบบตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ครบถ้วนยิ่งขึ้น

การบูรณาการกับระบบอื่น ควรศึกษาแนวทางการบูรณาการระบบฐานข้อมูลห้องเรียนกับระบบอื่นๆ ของมหาวิทยาลัย เช่น ระบบทะเบียนนักศึกษา ระบบตารางสอนอัตโนมัติ หรือระบบ e-Learning เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงข้อมูลและลดความซ้ำซ้อนในการบันทึกข้อมูล

การพัฒนาสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ ควรพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือโดยเฉพาะ (Native Mobile Application) สำหรับระบบปฏิบัติการ iOS และ Android เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานบนมือถือ และใช้ประโยชน์จากฟังก์ชันเฉพาะของอุปกรณ์ เช่น การแจ้งเตือนแบบ Push Notification



References

- Asshidiqi, H., Rahman, F., & Hidayat, A. (2026). Automatic device log processing application using Google Apps Script for network monitoring. *Journal of Cloud Computing and Advanced Applications*, 4(1), 78-92.
- Batini, C., & Scannapieco, M. (2019). *Data quality: Concepts, methodologies and techniques* (2nd ed.). Springer.
- Connolly, T., & Begg, C. (2021). *Database systems: A practical approach to design, implementation, and management* (7th ed.). Pearson.
- Coronel, C., & Morris, S. (2021). *Database systems: Design, implementation, and management* (14th ed.). Cengage Learning.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Ekanayake, J., Perera, K., & Weerasinghe, R. (2021). Performance evaluation of Google Spreadsheet as a cloud-based database using scripting algorithms. *International Journal of Cloud Computing and Services Science*, 10(2), 112-124.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley.
- Granić, A., & Marangunić, N. (2019). Technology acceptance model in educational context: A systematic literature review. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2572-2593.
- Hoffer, J. A., Ramesh, V., & Topi, H. (2020). *Modern database management* (1^{3th} ed.). Pearson.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2022). *Management information systems: Managing the digital firm* (17th ed.). Pearson.
- Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation. (2020). *Higher Education Plan for the Production and Development of Human Resources of the Country 2021-2027*. Bangkok: Office of the Permanent Secretary, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation.



- Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 128, 13-35.
- Sitti-uam, S & Fuangchan, W. (2022). Acceptance of Management Information Systems of a Rajabhat University. *Journal of Information Technology*, 18(2), 45-58.
- Straub, E. T. (2019). Understanding technology adoption: Theory and future directions for informal learning. *Review of Educational Research*, 89(4), 525-556.
- Sumathi, S., & Esakkirajan, S. (2020). Fundamentals of relational database management systems. (2nd ed.). Springer.
- Tirschwell, S., & Horton, W. (2025). Reimagining spreadsheets for K-12 data science education: Enhancing capabilities with Google Apps Script. *Journal of Educational Technology & Society*, 28(1), 45-60.
- Venkatesh, V., Davis, F. D., & Morris, M. G. (2022). User acceptance of information technology: Toward a unified view in the digital era. *MIS Quarterly*, 46(3), 1289-1320.
- Warislohner, J. (2024). *Google Apps Script: A beginner's guide to automating Google Workspace*. O'Reilly Media.
- Wijaya, A. (2024). Cost-effectiveness analysis of cloud-based application development using Google Apps Script compared to traditional web development. *International Journal of Information Technology and Business*, 6(2), 89-104.
- Yahya, M., Santoso, B., & Wibowo, A. (2025). Development of training evaluation support system for government agencies using Google Apps Script. *Journal of Applied Information Technology*, 12(1), 34-48.

