

การพัฒนาระบบตรวจสอบครุภัณฑ์อัจฉริยะด้วย AppSheet ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วิวัฒน์ ผ่องอิม* และ นวลจันทร์ เลหาศิริชัยกุล

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140

*อีเมลผู้ประพันธ์บทความ: wittawat.pon@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจสอบครุภัณฑ์ด้วยกระบวนการคัดกรองสถานะเชิงลึก (Advanced Filtering) ร่วมกับระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่าน Microsoft Teams และเพื่อประเมินประสิทธิภาพเชิงเวลาระหว่างระบบปรับปรุง (V.2) และระบบเดิม วิธีดำเนินงานใช้การพัฒนาแอปพลิเคชันผ่านแพลตฟอร์ม AppSheet และทดลองใช้งานในสถานการณ์จำลองจริง 4 รูปแบบเชิงเปรียบเทียบ ผลการวิจัยพบว่า สถานการณ์ที่ 1 การสแกนบาร์โค้ดผ่าน AppSheet ใช้เวลาเฉลี่ย 4.05 วินาที รวดเร็วกว่าระบบกระดาษ A3 ที่ใช้เวลา 30.17 วินาที (ลดลงร้อยละ 86.58) สถานการณ์ที่ 2 การค้นพิกัดพื้นที่จริงด้วยระบบภาพถ่ายอัจฉริยะใช้เวลา 46.77 วินาที รวดเร็วกว่ากระดาษที่ไม่มีภาพร้อยละ 38.82 สถานการณ์ที่ 3 การคัดกรองฐานข้อมูล 1,049 รายการ ระบบ V.2 ใช้เวลา 1.94 วินาที รวดเร็วกว่าระบบ V.1 (ลดลงร้อยละ 59.00) และสถานการณ์ที่ 4 การตรวจสอบความเสถียรผ่านประวัติระบบ (System Log) จากการทำงานอัตโนมัติผ่าน Webhook จำนวน 25 ครั้ง พบว่าระบบ V.2 ส่งข้อมูลไปยัง Microsoft Teams ได้ถูกต้องและเรียลไทม์ คิดเป็นอัตราความถูกต้องแม่นยำร้อยละ 100.00 (Zero Error) สรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นช่วยจัดขั้นตอนการรายงานผลด้วยเอกสารและลดช่องว่างการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อเสนอแนะเบื้องต้นควรมีการนำแพลตฟอร์มนี้ไปขยายผลประยุกต์ใช้กับระบบบริหารจัดการสินทรัพย์ในหน่วยงานส่วนอื่นๆ ต่อไป

คำสำคัญ: ระบบตรวจสอบครุภัณฑ์, AppSheet, กระบวนการคัดกรองสถานะเชิงลึก, ระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติ, ประสิทธิภาพเชิงเวลา

**Development of an Intelligent Inventory Management System using AppSheet,
Department of Environmental Engineering, King Mongkut's University of Technology
Thonburi, Thailand**

Wittawat Pong-im^{*} and Nualchan Laohasirichaikul

*Department of Environmental Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi,
Bangkok 10140, Thailand*

^{*}Corresponding author's e-mail: wittawat.pon@kmutt.ac.th

Abstract

This research aims to develop an asset tracking system utilizing an Advanced Filtering process integrated with an automated notification system via Microsoft Teams, and to evaluate the time efficiency between the upgraded system (V.2) and the conventional system. The methodology involved developing a mobile application via the AppSheet platform and testing its performance across four comparative real-world simulated scenarios. The results revealed that in Scenario 1, barcode scanning via AppSheet took an average of 4.05 seconds, which was significantly faster than the A3 paper-based system's 30.17 seconds (an 86.58% reduction). In Scenario 2, locating actual physical coordinates using the image reference system took 46.77 seconds, representing a 38.82%-time decrease compared to the image-less paper method. For Scenario 3, filtering a database of 1,049 items required 1.94 seconds using the V.2 system, outperforming the V.1 system with a 59.00%-time reduction. In Scenario 4, stability testing via System Logs from automated Webhook operations for 25 transactions showed that the V.2 system transmitted data to Microsoft Teams accurately and in real-time, achieving a 100.00% accuracy rate (Zero Error). In conclusion, the developed system effectively eliminates paper-based reporting procedures and minimizes communication gaps. It is recommended that future implementations expand the application of this platform to asset management systems in other departments.

Keywords: Asset Tracking System, Appsheet, Advanced Filtering, Automated Notification, Time Efficiency

บทนำ

ปัจจุบันการเปลี่ยนผ่านสู่การทำงานแบบดิจิทัล (Digital Transformation) และแนวคิดสำนักงานสีเขียวไร้กระดาษ (Paperless) ผลักดันให้สถาบันการศึกษาต้องปฏิรูปกระบวนการบริหารจัดการคลังสินทรัพย์ (Inventory Management) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดขั้นตอนที่ซ้ำซ้อน และเปลี่ยนมาจัดเก็บข้อมูลบนระบบคลาวด์เพื่อให้เข้าถึงข้อมูลได้แบบเรียลไทม์ การนำเทคโนโลยีแพลตฟอร์มไร้รหัส (No-code Platform) และกระบวนการทำงานอัตโนมัติ (Workflow Automation) มาประยุกต์ใช้ จึงเป็นทางเลือกสำคัญที่ช่วยลดต้นทุนด้านเวลา สร้างระบบสารสนเทศที่มีความถูกต้อง แม่นยำ และตรวจสอบย้อนกลับได้ผ่านการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหว (Time Motion Study)

สำหรับภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มจร. ประสบปัญหาสำคัญในการตรวจสอบครุภัณฑ์ประจำปี เนื่องจากยังพึ่งพากระบวนการดั้งเดิมที่ใช้เอกสารกระดาษขนาด A3 เดินตรวจสอบทีละรายการหน้างาน โดยในปี 2569 มีรายการครุภัณฑ์ที่ต้องตรวจสอบในระบบมากถึง 1,049 รายการ ส่งผลให้ใช้เวลาปฏิบัติงานเฉลี่ยสูงถึง 2-3 สัปดาห์ต่อการประเมิน ตลอดจนพบข้อผิดพลาดของข้อมูลในทะเบียน เช่น รายการครุภัณฑ์ที่ได้รับการอนุมัติตัดจำหน่ายไปแล้วแต่ยังปรากฏสถานะตกค้างอยู่ในทะเบียนหลัก ส่งผลให้เจ้าหน้าที่ต้องเสียเวลาค้นหาเอกสารซ้ำซ้อน อีกทั้งยังมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่งครุภัณฑ์ในพื้นที่โดยไม่มีการอัปเดตข้อมูลพิกัด ทำให้ไม่สามารถสืบค้นพบตามระบุไว้ในเอกสารบัญชี ข้อจำกัดของการบันทึกข้อมูลด้วยมือเหล่านี้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อความยุ่งยากในการบริหารจัดการคลังพัสดุและการตรวจสอบย้อนหลังในระยะยาว

จากข้อจำกัดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบตรวจสอบครุภัณฑ์อัจฉริยะเวอร์ชันปรับปรุง (V.2) ด้วยแพลตฟอร์ม AppSheet ซึ่งเป็น No-code Platform ที่มีความยืดหยุ่นสูง เชื่อมโยงฐานข้อมูลบนระบบคลาวด์ (Google Sheets) เพื่อรองรับการจัดเก็บข้อมูลได้อย่างปลอดภัย โดยได้ออกแบบและพัฒนาฟังก์ชันเพิ่มเติมจากระบบเดิม ได้แก่ กระบวนการคัดกรองสถานะเชิงลึก (Advanced Filtering) เพื่อคัดกรองสถานะครุภัณฑ์ และการเชื่อมต่อบริบทแจ้งเตือนอัตโนมัติ (Workflow Automation) ร่วมกับ Webhook เพื่อสื่อสารข้อมูลสถานะครุภัณฑ์ไปยังแพลตฟอร์ม Microsoft Teams ของผู้เกี่ยวข้องทันทีแบบเรียลไทม์ เพื่อขจัดขั้นตอนการรายงานผลด้วยเอกสารและยกระดับกระบวนการจัดการสินทรัพย์ไปสู่การเป็นสำนักงานดิจิทัลอย่างเป็นรูปธรรม

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบตรวจสอบครุภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการคัดกรองสถานะเชิงลึก (Advanced Filtering) และระบบการแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่าน Microsoft Teams
2. เพื่อประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระยะเวลาในการปฏิบัติงานระหว่างระบบ AppSheet เวอร์ชันปรับปรุง และระบบ AppSheet เวอร์ชันเริ่มต้น

ระเบียบวิธีวิจัย

ในการพัฒนาระบบตรวจสอบครุภัณฑ์อัจฉริยะด้วย AppSheet เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานเชิงดิจิทัล ผู้วิจัยได้กำหนดระเบียบวิธีวิจัยอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 ส่วนหลัก ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร: คือ เจ้าหน้าที่และบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการพัสดุและครุภัณฑ์ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

กลุ่มตัวอย่าง: ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ เจ้าหน้าที่พัสดุและบุคลากรสนับสนุนที่มีส่วนรับผิดชอบโดยตรงกับการดำเนินงานตรวจสอบครุภัณฑ์ประจำปีในภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มจร. จำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติงานจริงครบถ้วนทั้งหมดของหน่วยงาน

เหตุผลของจำนวนและขอบเขตสรุปผล: เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 ท่านเป็นผู้รับผิดชอบกระบวนการทำงานพัสดุเชิงลึกของภาควิชา ทั้งหมด การวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการสำรวจประชากรแบบครบถ้วนเพื่อเป็นโครงการนำร่องและประเมินประสิทธิภาพในเบื้องต้น (Pilot Study) เฉพาะหน่วยงาน ก่อนนำไปขยายผลในระดับคณะต่อไป

คุณสมบัติของเครื่องมือและการพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยพัฒนาระบบผ่านแพลตฟอร์ม AppSheet ซึ่งเป็น No-code Platform ที่มีคุณสมบัติเด่นคือการเชื่อมโยงและซิงค์ข้อมูลกับฐานข้อมูลคลาวด์แบบเรียลไทม์ มีความยืดหยุ่นสูงในการปรับปรุงโครงสร้างข้อมูล และรองรับระบบจัดการสิทธิ์ผู้ใช้ที่มีความปลอดภัยสูง โดยดำเนินการกระบวนการพัฒนาเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ระบบเวอร์ชันเริ่มต้น (V.1): พัฒนาระบบบน AppSheet ให้รองรับฟังก์ชันพื้นฐาน ได้แก่ การสแกนบาร์โค้ดเพื่อเรียกดูข้อมูลครุภัณฑ์ การยืนยันสถานะตรวจเช็ค (Checklist) การบันทึกประวัติการซ่อมและการบันทึกประวัติตัดจำหน่ายครุภัณฑ์ พร้อมสูตรคำนวณราคารวมก่อนตัดจำหน่าย

ระยะที่ 2 ระบบเวอร์ชันปรับปรุง (V.2): พัฒนาต่อยอดโดยบูรณาการระบบคัดกรองข้อมูลเชิงลึก (Advanced Filtering) เพื่อลดเวลาสืบค้นครุภัณฑ์แยกตามสถานะ และพัฒนาระบบทำงานอัตโนมัติ (Workflow Automation) เชื่อมโยงผ่าน Webhook เพื่อส่งข้อมูลแจ้งเตือนสถานะไปยัง Microsoft Teams ของผู้เกี่ยวข้องในทันทีแบบเรียลไทม์

เครื่องมือวิจัยและการควบคุมความเที่ยงตรง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก เพื่อควบคุมความถูกต้องตามระเบียบวิธีวิจัย ได้แก่

เครื่องมือในการพัฒนาระบบ: แพลตฟอร์ม AppSheet ในการพัฒนาหน้าต่างประสานงานผู้ใช้, Google Sheets สำหรับจัดการฐานข้อมูล และ Microsoft Teams สำหรับรองรับการส่งการแจ้งเตือนอัตโนมัติ

เครื่องมือรวบรวมข้อมูลและการควบคุมความเที่ยง: ใช้แบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานในแต่ละสถานการณ์จำลอง โดยผู้วิจัยได้กำหนดมาตรการเพื่อควบคุมความเที่ยงของการวัดและเวลา (Measurement Reliability) ดังนี้:

1. ข้อกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด (Start-Stop Criteria): จับเวลาเริ่มต้นเมื่อสัมผัสหน้าจอเพื่อเริ่มค้นหาพัสดุ และสิ้นสุดเมื่อระบบแสดงผลพัสดุหรือส่งการแจ้งเตือนสำเร็จอย่างชัดเจน
2. การจับเวลาแบบปิด (Blind Measurement): ให้ผู้ช่วยวิจัยภายนอกเป็นผู้บันทึกเวลาผ่านนาฬิกาดิจิทัล เพื่อป้องกันความลำเอียงของผู้วิจัย (Researcher Bias)
3. การควบคุมสภาพแวดล้อม: ควบคุมให้ผู้ทดสอบใช้โทรศัพท์มือถือเครื่องเดียวกัน และทดสอบผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย (Wi-Fi) ความเร็วระดับเดียวกันภายใต้สภาวะคงที่

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยกำหนดสถานการณ์จำลอง (Simulation) ใน 2 มิติหลัก รวมทั้งสิ้น 4 สถานการณ์ โดยกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบซ้ำสถานการณ์ละ 5 ครั้ง เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนี้

มิติที่ 1: เปรียบเทียบระหว่างระบบดั้งเดิม (กระดาษ A3) และแอปพลิเคชัน AppSheet

สถานการณ์ที่ 1 การตรวจเช็ครายการครุภัณฑ์ ณ จุดปฏิบัติงาน: ทดสอบความเร็วในการยืนยันตัวตนครุภัณฑ์เมื่ออยู่หน้าครุภัณฑ์จริงจำนวน 5 รายการขึ้นไป เปรียบเทียบระหว่างการสืบค้นรายชื่อในบัญชีกระดาษ A3 กับการใช้ AppSheet สแกนบาร์โค้ด

สถานการณ์ที่ 2 การค้นหาและเข้าถึงตำแหน่งครุภัณฑ์ในพื้นที่จริง: ทดสอบประสิทธิภาพการระบุพิกัดครุภัณฑ์เป้าหมาย เปรียบเทียบระหว่างการเปิดสืบค้นจากบัญชีกระดาษ A3 (ไม่มีรูปภาพ) กับการใช้ฟังก์ชันค้นหบบ AppSheet ที่แสดงภาพถ่ายและตำแหน่งพิกัดของครุภัณฑ์

มิติที่ 2: เปรียบเทียบระหว่างระบบเวอร์ชันเริ่มต้น (V.1) และเวอร์ชันปรับปรุง (V.2)

สถานการณ์ที่ 3 การคัดกรองข้อมูลระดับสูง: ทดสอบการเรียกดูรายงานครุภัณฑ์ภายใต้เงื่อนไขที่ซับซ้อน เช่น รายการครุภัณฑ์ "สิ้นสภาพ" หรือ "อยู่ระหว่างการซ่อม" จากฐานข้อมูล 1,049 รายการ เปรียบเทียบระหว่างระบบ V.1 (ผู้ใช้ต้องคัดแยกสถานะทีละขั้นตอน) กับระบบ V.2 (ใช้ฟังก์ชัน Advanced Filtering แสดงผลลัพธ์อัตโนมัติ)

สถานการณ์ที่ 4 การประสานงานแจ้งเตือน: ทดสอบระยะเวลาส่งต่อข้อมูลเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหรือสถานะครุภัณฑ์ โดยส่งรายงานแจ้งเตือน เปรียบเทียบระหว่างระบบ V.1 (ผู้ทดสอบต้องโทรศัพท์ประสานงานเอง) กับระบบ V.2 (ใช้ระบบ Workflow Automation ผ่าน Webhook ส่งข้อความเข้าสู่ Microsoft Teams ทันทีแบบเรียลไทม์)

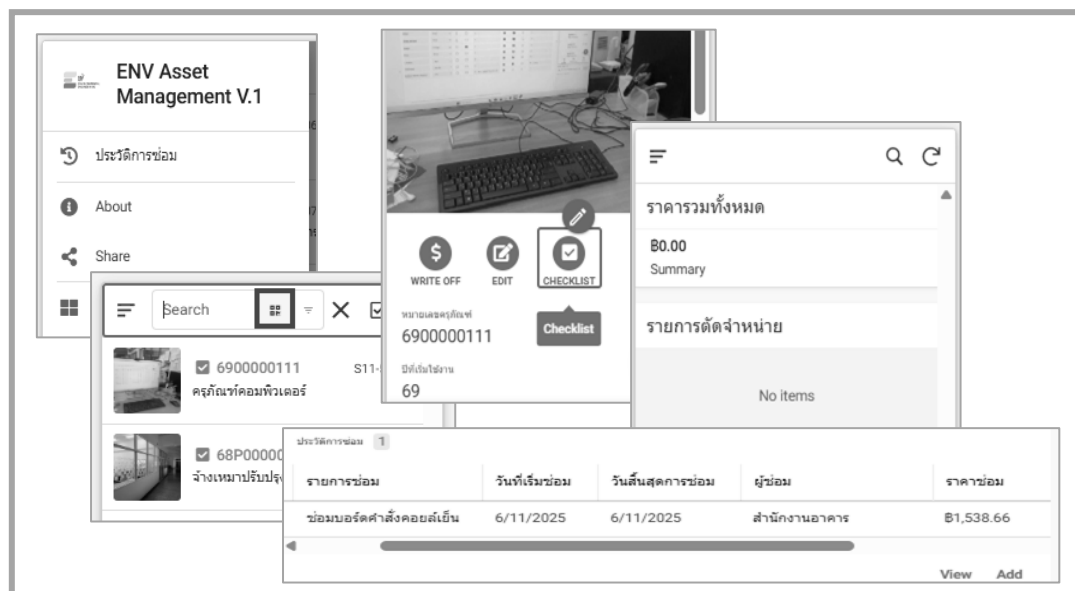
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระยะเวลาในการปฏิบัติงานของแต่ละสถานการณ์จำลอง

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาระบบตรวจสอบครุภัณฑ์อัจฉริยะเวอร์ชันแรก (V.1)

จากการพัฒนาระบบระยะเริ่มต้น (V.1) บนแพลตฟอร์ม AppSheet ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างระบบพื้นฐานให้เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลคลาวด์สเปรดชีต (Google Sheets) โดยเน้นฟังก์ชันหลักไปที่การสแกนตรวจสอบรายการผ่านรหัสบาร์โค้ด การยืนยันสถานะการตรวจเช็คครุภัณฑ์ และการบันทึกประวัติซ่อมบำรุงและการตัดจำหน่ายพัสดุ ดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งผลการใช้งานจริงพบว่าระบบ V.1 สามารถช่วยเปลี่ยนผ่านการปฏิบัติงานจากเอกสารดั้งเดิมมาสู่ระบบดิจิทัลได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยได้นำระบบเวอร์ชันเริ่มต้น (V.1) ไปทำการทดสอบประสิทธิภาพเชิงเวลาร่วมกับกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบกับระบบกระดาษดั้งเดิม (A3) ภายใต้สถานการณ์จำลองที่ 1 และ 2 เพื่อพิสูจน์ผลสัมฤทธิ์ของการเปลี่ยนผ่านสู่ระบบดิจิทัล ปรากฏผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2



ภาพที่ 1 ฟังก์ชันหลักของระบบตรวจสอบครุภัณฑ์เวอร์ชันเริ่มต้น (V.1)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยในการตรวจเช็ครายการครุภัณฑ์ ณ จุดปฏิบัติงาน (สถานการณ์ที่ 1)

รูปแบบการทำงาน	รายการครุภัณฑ์ที่สุ่ม	จำนวนรอบการทดสอบรวม (ครั้ง)	เวลาเฉลี่ย ($\bar{X}$) (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
บัญชีกระดาษ A3	5	15	30.17	26.49
AppSheet (สแกนบาร์โค้ด)	5	15	4.05	0.47

จากตารางที่ 1 ทดลองเปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยในการตรวจเช็ครายการครุภัณฑ์สุ่มจำนวน 5 รายการ ณ จุดปฏิบัติงานจริง (สถานการณ์ที่ 1) โดยผู้ทดสอบจำนวน 3 คน (คนละ 5 รายการ) รวมทั้งสิ้น 15 รอบการทดสอบ พบว่า ประสิทธิภาพด้านระยะเวลาในการปฏิบัติงานด้วยการใช้ระบบ AppSheet (สแกนบาร์โค้ด) ใช้เวลาเฉลี่ยรวมเพียง 4.05 วินาที (S.D. = 0.47) ซึ่งรวดเร็วกว่าการตรวจสอบด้วยระบบบัญชีกระดาษ A3 แบบเดิมที่ใช้เวลาเฉลี่ยรวมถึง 30.17 วินาที (S.D. = 26.49) ถึงประมาณ 7.5 เท่า คิดเป็นระยะเวลาปฏิบัติงานที่ลดลงร้อยละ 86.58

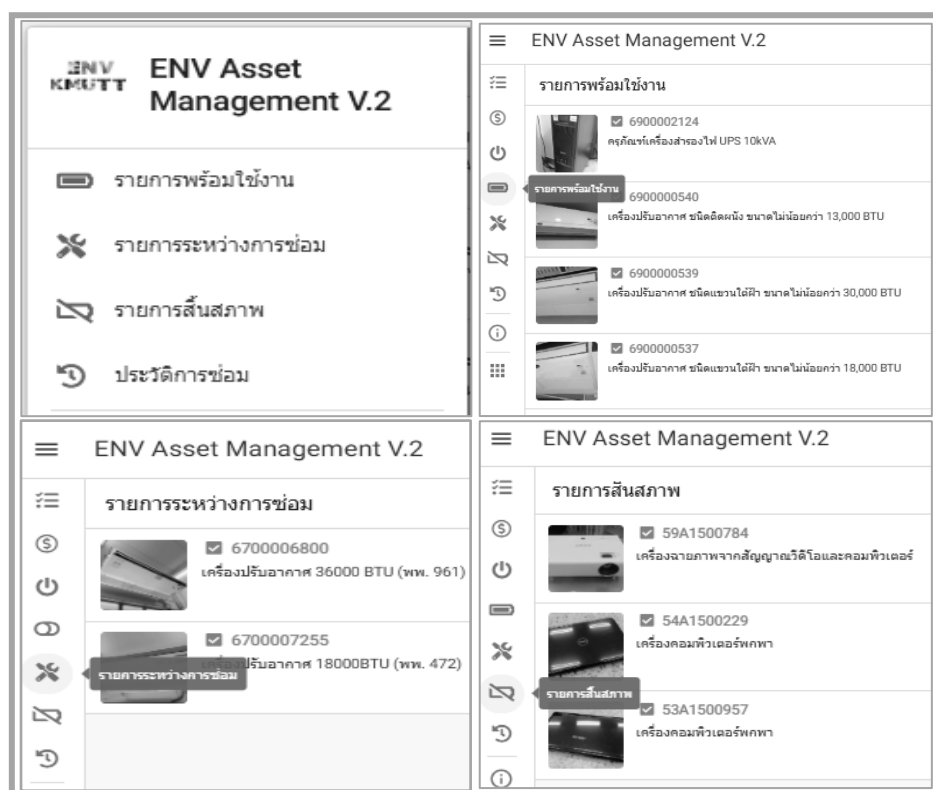
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยในการค้นหาและเข้าถึงตำแหน่งครุภัณฑ์ในพื้นที่จริง (สถานการณ์ที่ 2)

รูปแบบการทำงาน	ชุดรายการครุภัณฑ์ (รายการคู่ขนาน)	จำนวนรอบการ ทดสอบรวม (ครั้ง)	เวลาเฉลี่ย ($\bar{X}$) (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
บัญชีกระดาษ A3 (ไม่มีรูปภาพ)	10	10	76.45	22.86
AppSheet (มีรูปภาพ)	10	10	46.77	15.52

จากตารางที่ 2 ทดลองเปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยในการค้นหาและเข้าถึงตำแหน่งครุภัณฑ์ในพื้นที่จริง (สถานการณ์ที่ 2) โดยสลับผู้ทดสอบ 2 คนในการค้นหารายการครุภัณฑ์ชุด A และ ชุด B รวมจำนวน 10 รายการ (10 รอบการทดสอบ) พบว่า การตรวจหาด้วยระบบ AppSheet ที่มีฟังก์ชันแสดงรูปภาพครุภัณฑ์ ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถค้นหาและเข้าถึงตำแหน่งได้รวดเร็วขึ้น โดยใช้เวลาเฉลี่ยรวมเพียง 46.77 วินาที (S.D. = 15.52) เมื่อเทียบกับระบบบัญชีกระดาษ A3 แบบเดิมที่ไม่มีรูปภาพอ้างอิงซึ่งใช้เวลาเฉลี่ยรวมถึง 76.45 วินาที (S.D. = 22.86) คิดเป็นระยะเวลาปฏิบัติงานที่ลดลงร้อยละ 38.82 อีกทั้งระบบ AppSheet ยังมีความผันผวนของระยะเวลา (S.D.) ต่ำกว่าอย่างเห็นได้ชัด

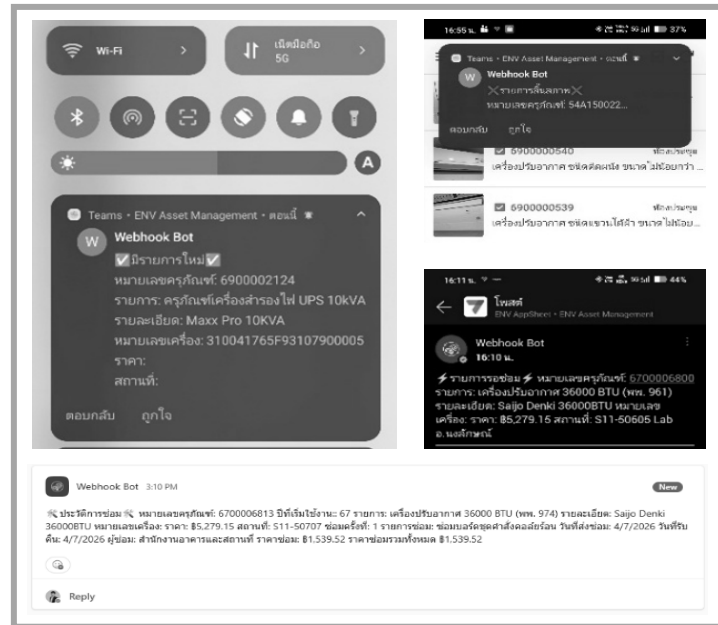
ผลการพัฒนาระบบตรวจสอบครุภัณฑ์อัจฉริยะเวอร์ชันปรับปรุง (V.2) ผู้วิจัยจึงดำเนินการพัฒนาและติดตั้งระบบเวอร์ชันปรับปรุง (V.2) โดยติดตั้งฟังก์ชันหลักเพิ่มเติมจากเวอร์ชันเริ่มต้น 2 ส่วน ดังนี้

ฟังก์ชันการคัดกรองสถานะครุภัณฑ์เชิงลึก (Advanced Filtering): เป็นหน้าต่างส่วนติดต่อผู้ใช้ (UI) ที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถเลือกและแยกประเภทรายการครุภัณฑ์จากฐานข้อมูลหลัก 1,049 รายการตามสถานะปัจจุบันได้อย่างรวดเร็ว ได้แก่ รายการที่พร้อมใช้งาน รายการที่อยู่ระหว่างการซ่อมบำรุง และรายการสิ้นสภาพ ดังแสดงในภาพที่ 2



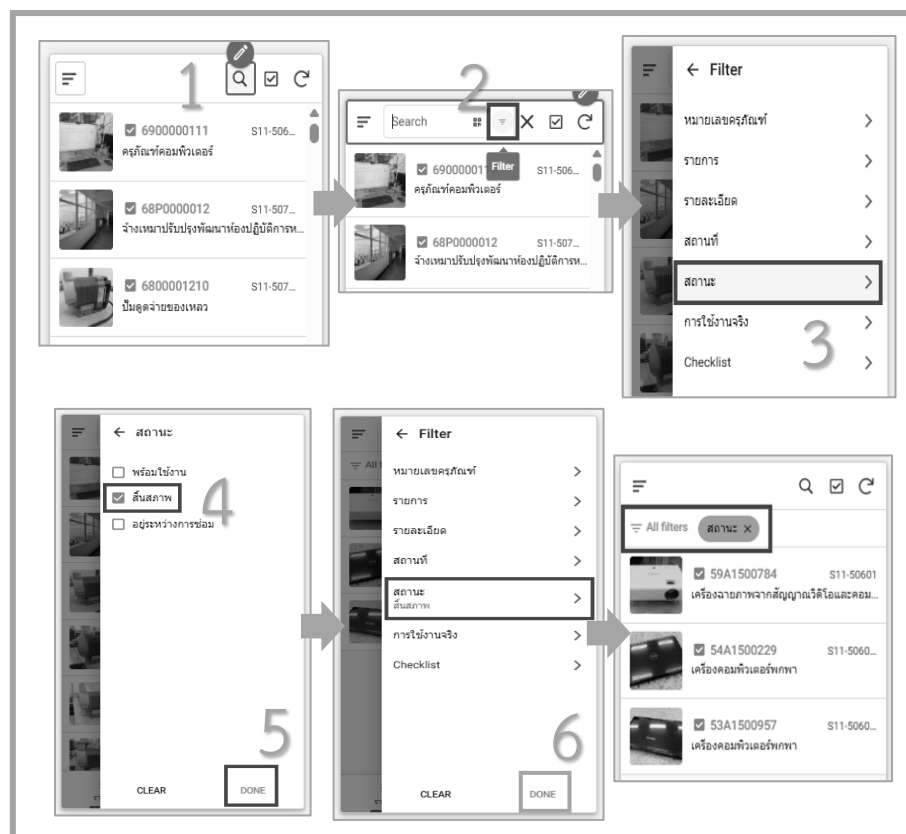
ภาพที่ 2 แสดงฟังก์ชันการคัดกรองสถานะต่างๆ ของระบบตรวจสอบครุภัณฑ์ในเวอร์ชันปรับปรุง (V.2)

ฟังก์ชันระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่าน Microsoft Teams (Automation Notification): เป็นฟังก์ชันส่งผ่านข้อมูลกิจกรรมพัสดุและแจ้งเตือนสถานะครุภัณฑ์แบบเรียลไทม์ผ่านกระบวนการ Workflow Automation ด้วย Webhook ไปยังกลุ่มงานที่เกี่ยวข้องทันทีเมื่อระบบตรวจพบการเปลี่ยนสถานะครุภัณฑ์ ดังแสดงในภาพที่ 3

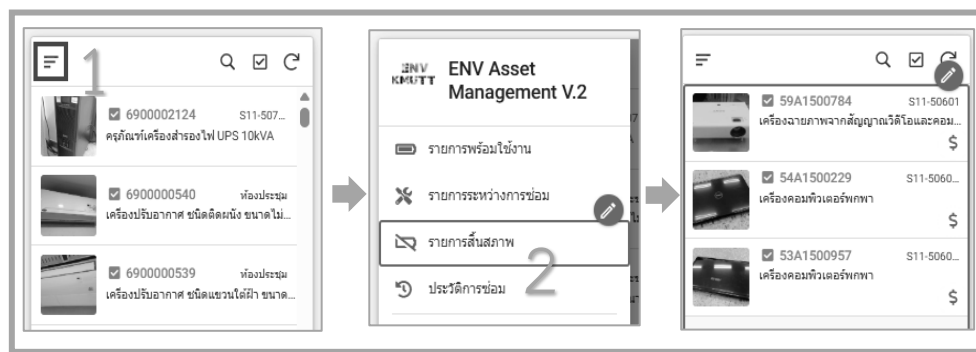


ภาพที่ 3 แสดงฟังก์ชันการแจ้งเตือนผ่านระบบของ Microsoft Teams

การค้นหาข้อมูลตามสถานะ ในระบบเวอร์ชันเริ่มต้น (V.1) เมื่อผู้ใช้งานต้องการค้นหารายการตามสถานะ จะต้องเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาสถานะของครุภัณฑ์ทีละขั้นขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 4 ในขณะที่ระบบเวอร์ชันปรับปรุง (V.2) ผู้ใช้งานสามารถแต่ละเลือกแถบตัวกรองสถานะ (Filter Tabs) ที่จัดหมวดหมู่ไว้ได้ทันที ระบบจะทำการคัดแยกและดึงข้อมูลเฉพาะสถานะที่ต้องการมาแสดงผลในเสี้ยววินาที ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการค้นหาสถานะของครกัณฑ์ทีละขั้นตอนในเวอร์ชันเริ่มต้น (V.1)



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการค้นหาสถานะของครุภัณฑ์ในเวอร์ชันปรับปรุง (V.2) ผ่านเมนูคัดกรอง

ผู้วิจัยได้นำระบบเวอร์ชันปรับปรุง (V.2) ไปทดสอบเปรียบเทียบกับขั้นตอนการค้นหาสถานะของครุภัณฑ์เชิงเวลาร่วมกับระบบเวอร์ชันแรก (V.1) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบระยะเวลาเฉลี่ยในการคัดกรองข้อมูลแยกตามสถานะครุภัณฑ์ (สถานการณ์ที่ 3)

เวอร์ชันระบบ AppSheet	สถานะครุภัณฑ์ที่ทำการคัดกรอง	ฐานข้อมูล ครุภัณฑ์ (รายการ)	จำนวนรอบการ ทดสอบรวม (ครั้ง)	เวลาเฉลี่ย ($\bar{X}$) (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
เวอร์ชันเริ่มต้น (V.1: ค้นหาทีละขั้นตอน)	พร้อมใช้งาน	1,043	5	4.86	0.60
	อยู่ระหว่างการซ่อม	3	5	4.79	0.69
	สิ้นสภาพ	3	5	4.54	0.33
	ภาพรวมเฉลี่ย V.1	1,049	15	4.73	0.57
เวอร์ชันปรับปรุง (V.2: เมนูคัดกรอง)	พร้อมใช้งาน	1,043	5	1.93	0.23
	อยู่ระหว่างการซ่อม	3	5	1.90	0.22
	สิ้นสภาพ	3	5	1.98	0.21
	ภาพรวมเฉลี่ย V.2	1,049	15	1.94	0.22

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบบ่งชี้ว่า ระบบ AppSheet เวอร์ชันปรับปรุง (V.2: เมนูคัดกรอง) สามารถยกระดับความเร็วในการประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีภาพรวมเวลาเฉลี่ยลดลงเหลือเพียง 1.94 วินาที (S.D. = 0.22) เมื่อเทียบกับเวอร์ชันเริ่มต้น (V.1: ค้นหาทีละขั้นตอน) ที่ใช้เวลาเฉลี่ยถึง 4.73 วินาที (S.D. = 0.57) ซึ่งคิดเป็นระยะเวลาที่ลดลงกว่าร้อยละ 59 นอกจากนี้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ลดลงใน V.2 ยังสะท้อนถึงเสถียรภาพและความสม่ำเสมอในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่จำนวน 1,049 รายการได้เป็นอย่างดี

การประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนผ่าน Microsoft Teams ระบบสามารถส่งการแจ้งเตือนอัตโนมัติทันที (Real-time Notification) เมื่อทำการรายการเสร็จสิ้นในแต่ละครั้งไปยัง Microsoft Teams ของกลุ่มงานที่เกี่ยวข้องและมีความถูกต้องของข้อมูลสูงมาก ซึ่งช่วยลดช่องว่างในการสื่อสารและทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องไม่ต้องคอยตรวจสอบข้อมูลในแอปพลิเคชันตลอดเวลา ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ข้อมูลการแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ และความถูกต้องของข้อมูลผ่าน Microsoft Teams

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บบันทึกประวัติและตรวจสอบความเสถียรของระบบจากกระบวนการทำงานอัตโนมัติ (Workflow Automation) ผ่าน Webhook ร่วมกับฐานข้อมูลหลักบน Google Sheets พบว่า เมื่อผู้ปฏิบัติงานบันทึกการทำรายการผ่านหน้าต่างแอปพลิเคชัน AppSheet ระบบสามารถประมวลผลและส่งต่อสัญญาณแจ้งเตือนพร้อมรายละเอียดครุภัณฑ์ไปยัง Microsoft Teams ของทีมงานผู้เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และเป็นเรียลไทม์ในทุกกรณี โดยรายละเอียดผลการทดสอบแยกตามรูปแบบการทำรายการทั้ง 4 ลักษณะ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความถูกต้องแม่นยำของระบบแจ้งเตือนผ่าน Microsoft Teams (สถานการณ์ที่ 4)

รูปแบบการทำรายการบน AppSheet (V.2)	จำนวนรอบการแจ้งเตือนที่ทดสอบ (ครั้ง)	จำนวนครั้งที่ระบบส่งข้อมูลสำเร็จ (ครั้ง)	จำนวนครั้งที่ข้อมูลถูกต้องตรงกับฐานข้อมูลหลัก (ครั้ง)	อัตราความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy Rate)
การเพิ่มรายการเข้าใหม่	1	1	1	100.00%
การเพิ่มประวัติการซ่อม	3	3	3	100.00%
การเปลี่ยนแปลงสถานะครุภัณฑ์ (อยู่ระหว่างการซ่อม/สิ้นสภาพ)	5	5	5	100.00%
การตัดจำหน่ายครุภัณฑ์	16	16	16	100.00%
รวมรอบการทดสอบแจ้งเตือนทั้งหมด	25	25	25	100.00%

จากตารางที่ 4 เมื่อคำนวณอัตราความถูกต้องแม่นยำโดยรวม (Overall Accuracy Rate) จากการทดสอบส่งข้อมูลแจ้งเตือนจริงในระบบคลาวด์ทั้งสิ้น 25 ครั้ง พบว่าระบบเวอร์ชันปรับปรุง (V.2) มีจำนวนครั้งที่ระบบส่งข้อมูลสำเร็จและข้อมูลถูกต้องตรงกับฐานข้อมูลหลักครบถ้วนทุกประการ คิดเป็นอัตราร้อยละ 100.00 ซึ่งมีอัตราข้อผิดพลาดของระบบเป็นศูนย์ (Zero Error) ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวจึงเป็นที่ยืนยันว่า ฟังก์ชันประสานงานแจ้งเตือนอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นใน V.2 สามารถช่วยจัดขั้นตอนการรายงานผลด้วยเอกสารหรือการแจ้งเตือนนอกระบบ ช่วยลดความซ้ำซ้อนและช่องว่างในการสื่อสารระหว่างหน่วยงานพัสดุกับทีมซ่อมบำรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การเปลี่ยนผ่านกระบวนการทำงานไปสู่ระบบสำนักงานดิจิทัลของภาควิชาฯ อย่างเป็นรูปธรรม

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนากระบวนการตรวจสอบครุภัณฑ์อัจฉริยะด้วยโปรแกรม AppSheet ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มจร. สามารถสรุปผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ดังนี้

ระบบตรวจสอบครุภัณฑ์อัจฉริยะเวอร์ชันแรก (V.1)

สามารถเปลี่ยนผ่านการปฏิบัติงานจากเอกสารดั้งเดิมมาสู่ระบบดิจิทัล รองรับการสแกนตรวจสอบผ่านรหัสคิวอาร์โค้ดบนอุปกรณ์พกพาได้สำเร็จ แต่ยังมีข้อจำกัดสำคัญด้านความล่าช้าเนื่องจากขาดฟังก์ชันการกรองข้อมูลเชิงลึก และไม่มีระบบแจ้งเตือนเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานะครุภัณฑ์

ระบบตรวจสอบครุภัณฑ์อัจฉริยะเวอร์ชันปรับปรุง (V.2)

ได้รับการพัฒนาปิดช่องว่างของเวอร์ชันเริ่มต้น โดยติดตั้งฟังก์ชันคัดกรองข้อมูลขั้นสูง (Advanced Filtering) ให้สืบค้นแยกประเภทสถานะได้เฉพาะเจาะจง พร้อมผสานระบบแจ้งเตือน (Push Notification) ไปยัง Microsoft Teams แบบเรียลไทม์ทันทีที่มีการบันทึกการรายการหรือเปลี่ยนแปลงสถานะครุภัณฑ์

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างระบบ V.1 และ V.2

ผลการทดลองปฏิบัติงานจริงด้วยวิธีจับเวลา (Time Motion Study) สรุปประสิทธิภาพเชิงสถิติได้ 2 มิติหลัก คือ

ด้านระยะเวลาในการปฏิบัติงาน: ฟังก์ชัน Advanced Filtering ในเวอร์ชันปรับปรุง (V.2) สามารถลดเวลาเฉลี่ยในการสืบค้นและเข้าถึงข้อมูลครุภัณฑ์ตามสถานะเชิงลึกจากเดิมเฉลี่ย 5 วินาทีในเวอร์ชันเริ่มต้น (V.1) เหลือเพียงเฉลี่ย 2 วินาที ซึ่งช่วยลดระยะเวลาการทำงานลงได้ถึงร้อยละ 60

ด้านความถูกต้องและความรวดเร็วของการแจ้งเตือน: ระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติเชิงรุกผ่าน Microsoft Teams ในเวอร์ชัน V.2 สามารถประมวลผลและส่งต่อข้อมูลการทำรายการครุภัณฑ์ทั้ง 4 รูปแบบได้ทันทีแบบเรียลไทม์ โดยรักษาอัตราความถูกต้องแม่นยำตรงกับฐานข้อมูลหลักได้เต็มร้อยละ 100.00 (Zero Error)

ผลลัพธ์เชิงประจักษ์ทั้งหมดแสดงให้เห็นว่า การปรับปรุงสถาปัตยกรรมฟังก์ชันในเวอร์ชันปรับปรุง (V.2) สามารถยกระดับความเร็ว จัดขั้นตอนเอกสารซ้ำซ้อนหน้างาน และลดช่องว่างการสื่อสารประสานงานภายในสำนักงานออนไลน์ของภาควิชาฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนากระบวนการตรวจสอบครุภัณฑ์อัจฉริยะเวอร์ชันปรับปรุง (V.2) มีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผลแยกตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

ด้านผลการพัฒนาระบบตรวจสอบครุภัณฑ์อัจฉริยะเวอร์ชันปรับปรุง (V.2)

การนำโปรแกรม AppSheet มาพัฒนาตัวคัดกรองสถานะและการแจ้งเตือนอัตโนมัติ สอดคล้องกับ เพ็ญ สวิพันธุ์ (2568, น. 1) ที่ระบุว่าแพลตฟอร์มนี้ช่วยให้ผู้ใช้สร้างแอปพลิเคชันได้ตรงความต้องการอย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรม และสนับสนุน พินทุสร ปสนะจะโน และคณะ (2560, น. 89) ในด้านการใช้คิวอาร์โค้ดร่วมกับโมบายล์แอปพลิเคชันเพื่อลดขั้นตอนหน้างาน นอกจากนี้ การใช้ Google Sheets สอดคล้องกับ พรหมปักษ์ ภัทรพรพรรณ และ บุศรา เสือพอน (2566, น. 5) เรื่องความสะดวกในการทำงานบนเว็บผ่านอินเทอร์เน็ตได้ทุกเวลา ส่วนระบบแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์สามารถลดช่องว่างการสื่อสารตามข้อเสนอแนะของ

สุขกมล พันธไชย และคณะ (2566, น. 338) ซึ่งประเด็นนี้ได้รับการยืนยันโดยงานวิจัยในระดับสากลของ Syarifatunnisak and Nafiah (2025, p. 1596) ที่ระบุว่า การใช้เครื่องมือดิจิทัลอย่าง AppSheet พิสูจน์แล้วว่ามีความมีประสิทธิภาพในการช่วยอำนวยความสะดวกในกระบวนการบันทึกข้อมูลและการติดตามผล และ Garcia et al. (2025, p. 427) ที่ระบุว่า การจัดการระบบที่สามารถรวบรวมและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่ง่ายขึ้น สามารถตัดขั้นตอนการทำงานด้วยมือ (Manual) และการลดข้อผิดพลาด

ด้านผลการประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระยะเวลาในการปฏิบัติงาน

ระบบ V.2 ลดเวลาสืบค้นลงร้อยละ 60.00 สอดคล้องกับ ดุลชาติ ศิริวิมล และคณะ (2566, น. 42) ที่ว่าระบบควรพัฒนาต่อเนื่องเพื่อความเร็วในการตัดสินใจ และสอดคล้องกับ Nurharjadmo et al. (2022, p. 195) การใช้งานแอปพลิเคชันแบบไม่ใช้โค้ด (No-Code Application) สามารถช่วยประหยัดเวลาและลดต้นทุนค่าใช้จ่ายได้เมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการระบบด้วยตนเองแบบเดิม (Manual)

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงข้อจำกัดสำคัญของระบบตามข้อคิดเห็นของคณะกรรมการ เพื่อความโปร่งใสทางวิชาการ ดังนี้

การพึ่งพาอินเทอร์เน็ต

เนื่องจากระบบทำงานบนแพลตฟอร์ม AppSheet และเชื่อมโยงฐานข้อมูลหลักผ่านระบบคลาวด์ (Google Sheets) ระบบจึงจำเป็นต้องพึ่งพาการเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการซิงค์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ หากใช้งานในพื้นที่ที่ขาดสัญญาณหรือเครือข่ายขัดข้อง อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการส่งข้อมูลแจ้งเตือนและการอัปเดตสถานะหน้างานเกิดความล่าช้า ซึ่งสอดคล้องกับ Garcia et al. (2025, p. 426) ที่ระบุว่า อย่างไรก็ตาม เนื่องจากระบบนี้เป็นระบบที่ทำงานบนคลาวด์ (Cloud-based system) การทำงานของระบบจึงจำเป็นต้องพึ่งพาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเป็นอย่างมาก หากการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไม่เสถียรหรือสัญญาณขาดหาย อาจส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการอัปเดตข้อมูลและการซิงค์ข้อมูลได้

ความถูกต้องของฐานข้อมูลตั้งต้น

ประสิทธิภาพการคัดกรองสถานะเชิงลึก (Advanced Filtering) ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของฐานข้อมูลครุภัณฑ์ดั้งเดิม หากข้อมูลตั้งต้นใน Google Sheets มีความคลาดเคลื่อนหรือกรอกไม่ครบถ้วน ระบบจะไม่สามารถประมวลผลหรือแสดงผลลัพธ์ที่ถูกต้องแม่นยำได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Garcia et al. (2025, p. 426) ที่ระบุว่า ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งของการพัฒนาระบบนี้คือ ความถูกต้องแม่นยำของระบบจะขึ้นอยู่กับความถูกต้องของข้อมูลเริ่มต้น (Initial database setup) หากฐานข้อมูลไม่ได้ถูกจัดโครงสร้างอย่างเหมาะสมและเป็นระเบียบ อาจส่งผลให้เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Data redundancy) ความไม่สอดคล้องของข้อมูล (Data inconsistency) และปัญหาด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบได้

สิทธิ์การเข้าถึงและความปลอดภัยของข้อมูล

เนื่องจากการทำงานอยู่บนระบบคลาวด์สาธารณะ ผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญกับการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานในแต่ละระดับ (Role-based Access Control) อย่างรัดกุม เพื่อป้องกันการเข้าถึงหรือแก้ไขฐานข้อมูลหลักโดยไม่ได้รับอนุญาต ซึ่งอาจนำไปสู่ปัญหาความปลอดภัยเชิงข้อมูลของภาควิชาฯ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Garcia et al. (2025, p. 424-425) ที่ระบุว่า เพื่อความปลอดภัยของข้อมูล การใช้งานแอปพลิเคชันของผู้ใช้จะถูกจัดการผ่านฟีเจอร์ความปลอดภัยที่มีอยู่แล้วในตัวของ AppSheet ซึ่งรวมถึงการยืนยันตัวตนของผู้ใช้ (User authentication) และการควบคุมการเข้าถึงตามบทบาทหน้าที่ (Role-based access control)

ข้อจำกัดด้านขนาดกลุ่มตัวอย่างทดสอบ

งานวิจัยนี้ทดสอบประสิทธิภาพเชิงเวลาร่วมกับเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบโดยตรงจำนวนเพียง 3 คน แม้จะเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักที่มีความเชี่ยวชาญในงานพัสดุ แต่จำนวนที่จำกัดนี้อาจส่งผลต่อการเป็นตัวแทนในเชิงสถิติเพื่อสรุปอ้างอิงไปสู่หน่วยงานที่มีขนาดใหญ่ขึ้นหรือมีผู้ใช้งานที่มีระดับความสามารถทางเทคโนโลยีที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับหลักการระเบียบวิธีวิจัยของ Oyeade et al. (2026, p. 39) ที่ระบุว่า การใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เหมาะสม ไม่เพียงพอ หรือไม่เป็นส่วน อาจส่งผลให้ผลลัพธ์ของงานวิจัยขาดความน่าเชื่อถือและขาดความแม่นยำ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนากระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics) ในรูปแบบ Dashboard เพื่อให้ผู้บริหารหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมองเห็นภาพรวมของงบประมาณและมูลค่าครุภัณฑ์ที่สิ้นสภาพได้ในหน้าเดียว
2. ควรทำการขยายขอบเขตการศึกษาโดยทดสอบระบบร่วมกับกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานในหน่วยงานสนับสนุนอื่นๆ หรือเพิ่มจำนวนผู้ทดสอบระดับทั่วไป เพื่อศึกษาเสถียรภาพ ความพึงพอใจ และขีดความสามารถในการเรียนรู้การใช้งานแอปพลิเคชัน (User Adoption) ในภาพรวมที่กว้างขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนากระบวนการตรวจสอบครุภัณฑ์อัจฉริยะฉบับปรับปรุงนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาและการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ไชยา คำคำ รองคณบดีอาวุโสฝ่ายบริหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ได้ให้คำแนะนำอย่างดียิ่งในการเรียบเรียงและตรวจสอบเนื้อหาของบทความวิจัยฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ทรงเกียรติ ภัทรปัทมวงศ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและแนวคิดอันเป็นประโยชน์เกี่ยวกับกระบวนการจัดการข้อมูลประวัติการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์ และขอขอบพระคุณ คุณเด่นใจ โพธิ์ทอง เจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ได้เสียสละเวลาในการร่วมทำการทดสอบระบบและให้ข้อเสนอแนะอันมีค่าอย่างยิ่งในการพัฒนาฟังก์ชันการกรองข้อมูลสถานะครุภัณฑ์เชิงลึก จนทำให้ระบบในเวอร์ชันปรับปรุงนี้มีความสมบูรณ์ แม่นยำ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงในหน่วยงาน

ท้ายที่สุดนี้ ผู้จัดทำขอขอบคุณบุคลากรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ที่มีส่วนร่วมในการสนับสนุนข้อมูลและผลักดันให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

เอกสารอ้างอิง

- ดุสิตา ศิริวัลลภ, สุไพสิน พิชัย, ทอแสง พิมพ์บำรุงธรรม, และ สุวนิดา ทำน้ำ. (2566). ระบบครุภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. *วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ*, 9(2), 32-43.
- เผด็จ สวิพันธุ์. (2568). การประยุกต์ใช้กูเกิลแอปสшитเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในสำนักงาน. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 16(1), 1-17.
- พรมมภ์ภัส ภัครพรพรรณ, และ บุศรา เลือพอน. (2566). *การพัฒนากระบวนการประเมินผลการปฏิบัติงานโดยใช้ กูเกิลสเปรดชีต* (น. 1-10). ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ดอกจันทน์บ้านเชียงวิชาการ ครั้งที่ 3. อุดรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- พินทุสร ปัสสะจะโน, ตะวัน ขุนอาสา, ธนา จันท์รอบ, และ ราเมศวร์ พร้อมชินสมบัติ. (2560). การใช้รหัส คิวอาร์โค้ดบนระบบปฏิบัติการบนมือถือเพื่อการบริหารจัดการครุภัณฑ์. *ศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 9(1), 88-97.
- สุขกมล พันธุ์ไชย, พัชรภรณ์ กองเพชร, อรวรรณ เปตะคุ, และ มโนทัย ศรีละออ. (2566). *การพัฒนาแบบ ติดตามงานเอกสารผ่านระบบออนไลน์* (น. 1-12). ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ดอกจันทน์บ้านเชียงวิชาการ ครั้งที่ 3. อุดรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- Garcia, A., Vichaikul, K., & Thitart, P. (2025). *Application of green logistics and database design in developing a real-time inventory management system using AppSheet* (pp. 420-428). In Proceedings of the International Academic Multidisciplinary Research Conference Vietnam 2025. Danang, Vietnam: Vietnamese-German University.
- Nurharjadmo, W., Khadija, M. A., & Wahyuning, T. (2022). *Modern no code software development android inventory system for micro, small and medium enterprises* (pp. 191-195). In Proceedings of the 2022 IEEE International Conference on Cybernetics and Computational Intelligence (CyberneticsCom). Malang, Indonesia: Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
- Oyebade, A. S., Ibironke, O. E., & Sulaimon, A. A. (2026). Sampling and sample size determination in survey research: A comparative analysis. *ISA Journal of Business, Economics and Management*, 3(1), 39-52.

Syarifatunnisak, D., & Nafiah, V. I. (2025). An AppSheet-based IT asset inventory system to support efficient incident handling in the infrastructure division of the information technology department at PT Petrokimia Gresik. *International Conference on Digital, Social, and Science*, 2, 1591-1596.