การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน ด้วย MIT App Inventor สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการรับเข้า-จ่ายออก และจัดเก็บ กรณีศึกษาสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่

A Mobile Application Development with MIT App Inventor for an Efficiency Improvement of Receiving, Order Picking, and Put Away Processes in the Inventory Spare Parts Case Study

เจนณรงค์ ใจเกลี้ยง[1,*] และ จุฑามาศ ชุมลักษณ์[1]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมขนถ่ายวัสดุและโลจิสติกส์, คณะวิศวกรรมศาสตร์,

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วงศ์สว่าง บางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

Jannarong Jaikliang[1,*] and Juthamas Choomlucksana[1]

[1]Department of Materials Handling and Logistics Engineering, Faculty of Engineering,

King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Wongsawang, Bangsue, Bangkok, 10800, Thailand

***Corresponding Author E-mail:** s6401052810018@email.kmutnb.ac.th

Received: Jan 07, 2023; **Revised:** Mar 23, 2023; **Accepted:** Apr 05, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ กระบวนการรับเข้า-จ่ายออก และจัดเก็บ ภายในสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่ กรณีศึกษา ทำการเก็บข้อมูลด้วยการสังเกตการณ์และการสัมภาษณ์เชิงลึก ระหว่างเดือนสิงหาคม–เดือนกันยายน 2565 ทำการวิเคราะห์ปัญหาด้วย Why-Why Analysis พบสาเหตุที่เป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลรวมสูงสุดต่อผลการปฏิบัติงาน คือไม่มีการอัพเดตข้อมูลบันทึกรับเข้า-จ่ายออกอะไหล่และอุปกรณ์ ส่งผลให้เกิดความล่าช้าของงาน ต้นทุนจม หาอะไหล่ไม่เจอและพบปริมาณอะไหล่หรืออุปกรณ์จริงกับในระบบไม่ตรงกัน MIT App Inventor ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการพัฒนาโมบายแอพลิเคชัน หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานจากตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า และทำการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งาน โดยโมบายแอปพลิเคชันมีหน้าที่หลัก 3 ประการ ประกอบด้วย 1) บันทึกข้อมูลด้วยตารางฐานข้อมูลใน Google Sheet 2) กำหนดระดับสินค้าคงคลังเพื่อหลีกเลี่ยงการขาดแคลนสินค้าคงคลัง และ 3) สร้าง อ่านและบันทึกรหัส QR ของอะไหล่สินค้าคงคลังทั้ง 3 กระบวนการ ผลการทดสอบการดำเนินงานของโมบายแอปพลิเคชันพบว่าช่วยลดเวลานำและปรับปรุงระดับการบริการของทั้ง 3 กระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันของเจ้าหน้าที่ดูแลคลังอะไหล่ ทั้ง 4 ด้าน คือด้านการทำงาน ด้านความน่าเชื่อถือ ด้านประสิทธิภาพ และด้านการใช้งาน มีค่าคะแนนความพึงใจ อยู่ในระดับดีมากและมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.6, 4.75, 4.83 และ 4 ตามลำดับ และค่าคะแนนความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ 10 คน อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ด้านเท่ากับ 4.72, 4.58, 4.62 และ 4.53 ตามลำดับ ดังนั้นสรุปได้ว่าโมบายแอปพลิเคชันด้วย MIT App Inventor ที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยปรับปรุงกระบวนการภายในสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่ได้ และสามารถตอบสนองต่อการใช้งานของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: โมบายแอปพลิเคชัน, สินค้าคงคลังประเภทอะไหล่, MIT App Inventor

Abstract

This research is intended to improve the efficiency of receiving, order picking, and put-away processes in the case study of the inventory spare parts. Data were collected during August to September 2022 by observation and in-depth interviews. Analyzing factors of failure using why-why analysis technique showed a lack of appropriate equipment to record data causing of work delays, sunk costs, inability to find parts, and mismatch in spare parts' types and quantities. MIT App Inventor was used as the tools to develop the mobile application. Then, the mobile application's performance was compared to the warehouse management indicators and showed the user satisfaction. Three major functions of the mobile applications consist of 1) record data with database table in Google Sheets, 2) determine inventory level to avoid stock shortage, and 3) generate, read, and record QR codes of inventory spare parts for all three processes. The result revealed that the mobile application can effectively reduce lead time and improve service levels of all three processes. Moreover, results also showed great satisfaction ratings in all four aspects: function, reliability, performance, and usability by an inventory clerk and ten users. The clerks' scores were 4.6, 4.75, 4.83, and 4, and the users' scores were 4.72, 4.58, 4.62, and 4.53, respectively. Thus, the findings have implications that the use of mobile application with MIT App Inventor help to improve all three processes in the inventory spare parts and the ability to meet the users' needs effectively.

Keywords: Mobile Application, Inventory Spare Parts, MIT App Inventor

1. บทนำ

ภายใต้การทำธุรกิจในปัจจุบัน นอกจากผู้ประกอบการดำเนินธุรกิจเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าแล้ว ยังต้องเพิ่มขีดความสามารถในการลดต้นทุน ทางด้านการผลิตและด้านโลจิสติกส์ให้น้อยที่สุด เพื่อความอยู่รอดของธุรกิจ อย่างไรก็ตามการลดต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์ ไม่ควรมุ่งเน้นไปที่การขนส่งเพียงอย่างเดียว ควรเน้นไปที่การบริหารสินค้าคงคลังด้วย เนื่องจากสินค้าคงคลังถือเป็นสินทรัพย์ที่สำคัญที่ทุก ๆ ธุรกิจต้องทำการเก็บรักษาไว้ เพื่อให้ผลการดำเนินงานบรรลุตามที่ได้ตั้งไว้ ตรงเวลา และตรงตามความต้องการ การบริหารสินค้าคงคลัง คือการดูแล วางแผน และควบคุมให้มีปริมาณสินค้าที่เหมาะสม ประกอบไปด้วยกิจกรรมหลัก ๆ ที่สำคัญที่ทำให้การดำเนินงานของทุกธุรกิจสำเร็จหรือล้มเหลวได้ และถือเป็นกิจกรรม 1 ใน 13 กิจกรรมที่สำคัญของระบบโลจิสติกส์ที่อาจส่งผลให้เกิดต้นทุนจม เนื่องจากมีปริมาณสินค้าเหลือมากเกินไปหรือการขาดสินค้า ทำให้ผลิตไม่ทันตามความต้องการของลูกค้า ในงานวิจัยของ Darya Plinere and Arkady Borisov [1] ได้กล่าวว่าธุรกิจจำเป็นต้องมีสินค้าคงคลัง เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า แต่ต้องแลกมาด้วยต้นทุนการถือครองสินค้า ดังนั้นสิ่งสำคัญคือต้องมีการจัดการหาระดับปริมาณสินค้าคงคลังที่ไม่ขาดแคลนต่อความต้องการ เพื่อหลีกเลี่ยงสินค้าขาดสต็อกหรือล้นสต็อก โดยในงานวิจัยของจันทร์ธิดา [2] พบปัญหาคือ กรณีศึกษามีสินค้าคงคลังเป็นจำนวนมาก ไม่สามารถควบคุมสินค้าในสต็อกได้ จึงมีการพัฒนาระบบสารสนเทศ เพื่อช่วยในการตรวจสอบข้อมูลสินค้าคงคลังของกรณีศึกษา

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีมาช่วยในทุก ๆ กิจกรรมของกิจกรรมโลจิสติกส์ ถือเป็นสิ่งจำเป็นในปัจจุบัน เพื่ออำนวยความสะดวก เพิ่มความถูกต้อง และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในโลกธุรกิจปัจจุบันได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chow et al. [3] ที่ได้ทำการพัฒนาระบบการจัดการคลังสินค้าโดยใช้ RFID ส่งผลให้มีระบบการตรวจสอบปริมาณสินค้าคงคลังที่ถูกต้องมากขึ้น และในงานวิจัยของ Dinu Airinei and Daniel Homocianu [4] ได้ทำการพัฒนาและประยุกต์ใช้ภาษา Cloud Scripting ของ Google ในการเชื่อมต่อการทำงานร่วมกับ Google Drive สำหรับการบันทึกไฟล์ข้อมูลอัตโนมัติ จากงานวิจัยดังกล่าวการนำเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือ Internet of Thing (IoT) เข้ามาช่วยในการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง

จะช่วยให้การทำงานสะดวกขึ้น และเพิ่มขีดความสามารถต่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ รวมถึงการเพิ่มความสามารถในการสื่อสารและรับส่งข้อมูลภายในองค์กรได้แบบเรียลไทม์ (Real-time)

อย่างไรก็ตามการพัฒนาและออกแบบระบบการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ถูกออกแบบโดยพิจารณาจากความต้องการ ความยากและง่ายในการพัฒนา และต้นทุนของผู้ใช้งานและผู้พัฒนาระบบ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ตรงตามความต้องการมากที่สุด โดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน (Smart Phone) และแท็บเล็ต (Tablet) ปัจจุบันมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลและจัดการไฟล์ต่าง ๆ ได้เทียบเท่ากับคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่อง ถือได้ว่ามีความคล่องตัวในการใช้งานที่สูงมาก และสามารถใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา ทำให้โทรศัพท์สมาร์ตโฟนและแท็บเล็ต มีบทบาทกับการใช้งานในชีวิตประจำวัน และการใช้งานในการทำธุรกิจเป็นอย่างมาก ดังเช่นในงานวิจัยของจิราณัฏฐ์ [5] ได้ทำการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน ให้สามารถบันทึกกิจกรรมการวางท่อส่งก๊าซไว้ที่ตารางฐานข้อมูลใน Google Sheets เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการบันทึกและการจัดเตรียมเอกสารประวัติการดำเนินงาน

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันและการจัดเก็บข้อมูลในระบบ Cloud ที่ช่วยให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในข้อมูลนั้น ๆ สามารถทำงานร่วมกันได้จากทุกที่ทุกเวลา และสามารถอัพเดตข้อมูลระหว่างกันได้แบบเรียลไทม์ โดยเป็นการศึกษาและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันด้วย MIT App Inventor เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการรับเข้า-จ่ายออก และจัดเก็บภายในสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คณะผู้วิจัยทำการศึกษากระบวนการหลักภายในสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่ เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ ศึกษาตัวชี้วัดประสิทธิภาพ เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา การออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลอะไหล่ และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันสำหรับการบริหารจัดการสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.กระบวนการหลักภายในสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่

ประกอบไปด้วย 3 กระบวนการ คือ กระบวนการรับเข้า (Receiving) กระบวนการจัดเก็บ (Put away / Storage) และกระบวนการจ่ายออก (Order Picking)

1) กระบวนการรับเข้า (Receiving) ประกอบด้วยขั้นตอนที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของแต่ละคลังสินค้า เช่น อาจเริ่มจากขั้นตอนของการแจ้งส่งสินค้า การตรวจสอบสภาพสินค้า (Identify Goods) การตรวจสอบเอกสารการส่งสินค้า (Delivery Document) และการตรวจแยกประเภทหรือทำการจัดเรียงสินค้า (Sorting Goods) โดยสินค้าที่ได้รับการตรวจรับเรียบร้อยแล้ว จะถูกนำไปจัดเก็บในตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ เพื่อความสะดวกในการเบิกจ่าย

2) กระบวนการจัดเก็บ (Put away / Storage) เป็นการดำเนินการเคลื่อนย้ายสินค้าคงคลังจากพื้นที่รับสินค้าคงคลังไปยังตำแหน่งสำหรับการจัดเก็บ โดยสินค้าคงคลังที่ถูกจัดเก็บ สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท จากงานวิจัยของ คณินทร์ [6] และเอกสาร E-Book ของ Denny Hong-Mo Yeh [7] ดังนี้

2.1) วัตถุดิบหรืออะไหล่ (Raw Materials) เป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิต สินค้ารอการประกอบหรือสินค้าสำเร็จรูป

2.2) สินค้ากึ่งสำเร็จรูป (Semi-finished Goods) เป็นสินค้าที่จัดเก็บไว้รอดำเนินการขั้นตอนสุดท้ายเพื่อปรับการผลิตให้ตรงตามข้อกำหนดของลูกค้า

2.3) สินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) เป็นสินค้าที่ผลิตหรือประกอบมาสมบูรณ์แล้ว

2.4) งานระหว่างการผลิต (Work in Process) หรือ WIP เป็นสินค้าที่ยังไม่สมบูรณ์ ต้องรอการประกอบหรือผลิตให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป

2.5) วัสดุหรืออะไหล่สำหรับการบำรุงรักษา ซ่อมแซม และวัสดุสิ้นเปลือง (Maintenance, Repair, and Operational supplies: MRO) เป็นวัสดุหรืออะไหล่ที่ถูกใช้เพื่อการสนับสนุนการปฏิบัติงานและการซ่อมบำรุง เช่น อะไหล่ (spare parts) หรือ

อุปกรณ์ รวมทั้งวัสดุที่ใช้แล้วหมดไป โดยมีการสำรองไว้เพื่อคอยสนับสนุนการดำเนินงาน แต่ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์

3) กระบวนการจ่ายออกหรือหยิบออก (Order Picking) เป็นการเคลื่อนย้ายสินค้าคงคลังออกจากตำแหน่งที่จัดเก็บ เพื่อส่งออกไปตามใบสั่งจ่าย โดยมีเป้าหมายหลักคือการหยิบสินค้าได้ถูกต้อง รวดเร็ว และสะดวก ครบถ้วนตามรายการ โดยกระบวนการจ่ายออกถือเป็นกระบวนที่มีผลต่อต้นทุนในการบริหารจัดการคลังสินค้าและสินค้าคงคลังมากที่สุด เพราะต้องใช้ทั้งแรงงาน และระยะเวลาในการดำเนินงาน รวมทั้งมีผลต่อระดับความพึงพอใจของลูกค้า สอดคล้องกับงานวิจัยของนภัสสร [8] ที่อธิบายว่า การจัดเรียงสินค้าที่ไม่เป็นระบบส่งผลให้พนักงานใช้เวลาในการค้นหาสินค้าและหยิบสินค้ามากกว่าที่ควรจะเป็น

2.2.เทคโนโลยีสำหรับการบริหารสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่

คณะผู้วิจัยทำการศึกษา และรวบรวมงานวิจัยที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการภายในคลังสินค้าและสินค้าคงคลัง ตัวอย่างเช่น วัชระ [9] ทำการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อการขายสินค้าออนไลน์และการบริหารจัดการคลังสินค้าของร้านค้ากรณีศึกษา โดยเว็บแอปพลิเคชันช่วยให้ลูกค้าสามารถตรวจสอบรายละเอียดต่าง ๆ ของสินค้าได้ และช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบสินค้าขายดีและสินค้าคงคลังได้ ในงานวิจัยของ กนกวรรณ พุทธิวัต และปริญ [10] ทำการปรับปรุงการดำเนินงานภายในคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา ด้วยโมบายแอปพลิเคชันและแนวคิด ECRS แอปพลิเคชันช่วยในการสแกนคิวอาร์โค้ดบันทึกข้อมูลเลขรหัสสินค้าแทนการจดบันทึกแบบเดิม ส่งผลให้ระยะเวลาเฉลี่ยรวมในการจัดสินค้า *1* กล่อง จากเดิมใช้เวลา *4* นาที ลดลงเป็น *3* นาที มีความพึงพอใจด้านความสะดวกประโยชน์ และการยอมรับแอปพลิเคชัน ในระดับมากที่สุด เฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.71, 4.75 และ 4.64 ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ Nguyen Viet Khoa [11] และชัยรัตน์ [12] ได้ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการคลังสินค้าและสินค้าคงคลัง ส่วนงานวิจัยของ C.K.M. Lee, Yaqiong Lv, K.K.H. Ng, William Ho and K.L. Choy [13] ได้ทำการออกแบบและประยุกต์ใช้ IOT ในระบบการจัดการคลังสินค้า และงานวิจัยของ ธิบดี และสหรัฐ [14] ทำการพัฒนาโปรแกรม Microsoft office access เพื่อลดเวลาในการบันทึกข้อมูลสินค้าคงคลัง นอกจากนี้พบว่ามีงานวิจัยที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีประเภทอื่น ๆ ดังเช่น กูเกิล คลาวด์ (Google Cloud) [4],[5],[15], กูเกิล ด๊อก (Google Docs: Google Form และ Google Sheets) [4],[5],[15], กูเกิล แอป สคริป (Google App Script) [4], และ รหัสคิวอาร์ (QR Code) [16–19]

2.3.ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการบริหารสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่

เนื่องจากกระบวนการหลัก ๆ ระหว่างการบริหารจัดการคลังสินค้าและการบริหารสินค้าคงคลังมีความสอดคล้องกันทั้งด้านการจัดเก็บ การดูแล และการติดตามสินค้า [20] โดยตัวชี้วัดประสิทธิภาพคลังสินค้าที่งานวิจัยนี้นำมาใช้ ได้มาจากการสืบค้น และถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย ดังเช่นงานวิจัยของ ศุจิกา และตรีทศ [21] มีการกำหนดมิติตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า ออกเป็น 4 มิติ ได้แก่ 1) มิติด้านความถูกต้อง (Accuracy) 2) มิติด้านการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร (Resources Utilization) 3) มิติการตอบแทนด้านการเงิน (Financial Outcome) และ 4) มิติด้านการตอบสนองและความยืดหยุ่น (Responsiveness and Flexibility) อย่างไรก็ตามการวัดประสิทธิภาพ สามารถกำหนดตัวชี้วัดที่แตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับการพิจารณาวัตถุประสงค์ของแต่ละองค์กร ในหนังสือ Warehouse Management [22] ได้มีการอ้างถึง Ackerman (2003) เรื่องการวัดประสิทธิภาพของคลังสินค้าว่า ควรวัดประสิทธิภาพ 4 มิติ ได้แก่ 1) มิติความน่าเชื่อถือ (Reliability): การส่งตรงเวลา อัตราการเติมเต็มของสินค้า และความถูกต้องแม่นยำ 2) มิติความยืดหยุ่น (Flexibility): รอบการสั่งสินค้า 3) มิติด้านต้นทุน (Cost): ยอดขายหรือร้อยละผลผลิตเทียบกับชั่วโมงการทำงานของพนักงาน และ 4) มิติด้านอรรถประโยชน์การใช้อุปกรณ์ (Asset utilization): การใช้พื้นที่คลังสินค้า การขนถ่ายวัสดุ (MHE) การใช้แรงงาน และการใช้อุปกรณ์จัดเก็บ

2.4.เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและการออกแบบพัฒนาระบบฐานข้อมูล

เทคนิค Why-Why Analysis แผนภาพกระแสข้อมูล และแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ถูกนำมาศึกษา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) เทคนิค Why-Why Analysis เป็นเทคนิคที่นิยมใช้เพื่อช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและนำไปสู่กระบวนการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ เช่น งานวิจัยของ ถิรดา และภูมิศิริ [15] ทำการประยุกต์ใช้เทคนิค Why-Why Analysis เพื่อหาสาเหตุที่ส่งผลต่อระบบการจัดการเอกสารที่มีความยุ่งยากและนำเสนอแนวทางการแก้ไข เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ กนกวรรณ พุทธิวัต และปริญ [10] ทำการประยุกต์ใช้เทคนิค Why-Why Analysis ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นต้นเหตุของปัญหาที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการจัดสินค้า

2) แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) นำมาใช้เพื่อแสดงการไหลของข้อมูล ให้สามารถวิเคราะห์ระบบได้ง่ายขึ้น เช่น ณัฐวุฒิ และแก้วใจ [23] ทำการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูลระดับภาพรวมและระดับที่ 1 เพื่อแสดงแผนผังการทำงานของระบบ และ วุฒิชัย [24] ทำการสร้างแผนภาพแสดงการทำงานระบบบริหารสินค้าคงคลังของสหกรณ์กรณีศึกษา

3) แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity-Relationship Diagram: E-R Diagram) นำมาใช้เพื่อช่วยในการสร้างฐานข้อมูล แสดงรายละเอียด และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล โดย วุฒิชัย [24] ใช้ E-R Diagram ในการสร้างโครงสร้างฐานข้อมูลในระบบบริหารสินค้าคงคลังของสหกรณ์กรณีศึกษา เช่นเดียวกันกับ เอก และธนชัย [25] ใช้ E-R Diagram ในการสร้างโครงสร้างฐานข้อมูลของระบบจัดการสินค้าและการขายในร้านค้ากรณีศึกษา

2.5.เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน

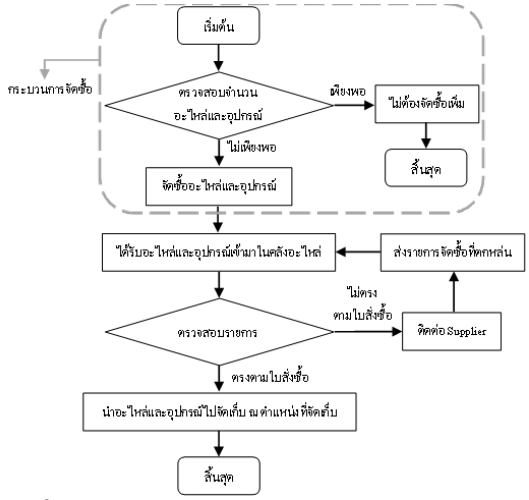
MIT App Inventor เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นจากความร่วมมือของ Google และ MIT โดยมีการทำงานผ่านระบบเว็บเบราว์เซอร์ เพื่อการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ต สำหรับระบบปฏิบัติการ Android โดยโปรเจคต่าง ๆ จะถูกเก็บไว้ที่เครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการ (Cloud computing) Google เปิดให้บริการ App Inventor ตั้งแต่ปี 2010–2011 หลังจากนั้น MIT เป็นผู้พัฒนาต่อ โดยเน้นไปทางด้านการศึกษา ในนามของ MIT App Inventor เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ไม่มีค่าใช้จ่ายในการพัฒนา สามารถออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันได้เอง ส่งผลให้มีผู้นิยมใช้งานเป็นจำนวนมาก ดังเช่นงานวิจัยของ ประธาน [26] ที่ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อแสดงปริมาณความหนาแน่นของหมอกควันที่ส่งผลต่อสุขภาพของประชากร โดยการประยุกต์ใช้ MIT App Inventor และ จิราณัฏฐ์ [5] ได้ทำการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน โดยประยุกต์ใช้ MIT App Inventor ให้สามารถบันทึกกิจกรรมการวางท่อส่งก๊าซเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการดำเนินงาน

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการเก็บข้อมูลกระบวนการรับเข้า-จ่ายออก และจัดเก็บภายในสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่กรณีศึกษา เพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน ด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) และการสังเกตวิธีการปฏิบัติงานจริง จากเจ้าหน้าที่ดูแลคลังอะไหล่ จำนวน 1 คน และจากผู้ใช้บริการ จำนวน 10 คน หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ปัญหาที่พบในแต่ละกระบวนการ เพื่อหาแนวทางการแก้ไข และทำการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานกับตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าจากงานวิจัยของ ศุจิกา และตรีทศ [21] รวมทั้งมีการจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานเพื่อวัดประสิทธิภาพการใช้งานของแอปพลิเคชัน

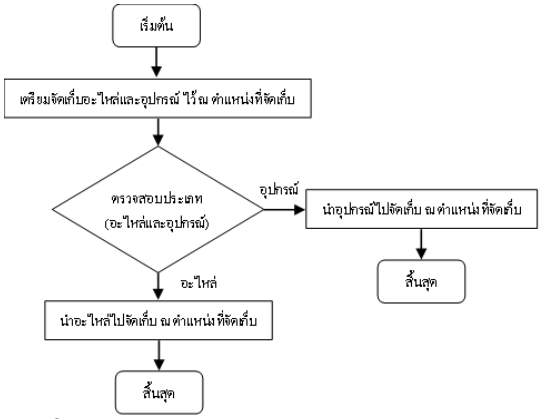
3.1.ศึกษากระบวนการรับเข้า-จ่ายออก และจัดเก็บ

1) กระบวนการรับเข้าอะไหล่และอุปกรณ์ เริ่มจากเจ้าหน้าที่มีการตรวจสอบจำนวนอะไหล่และอุปกรณ์ ว่ามีเพียงพอต่อความต้องการหรือไม่ ถ้าไม่ เจ้าหน้าที่จะทำการเขียนใบสั่งซื้อ เมื่อได้รับอะไหล่และอุปกรณ์ เจ้าหน้าที่จะทำการตรวจสอบเพื่อทำการจัดเก็บต่อไป โดยแผนภาพแสดงการดำเนินงานกระบวนการรับเข้าอะไหล่และอุปกรณ์ สามารถแสดงได้ดัง**รูปที่ 1**



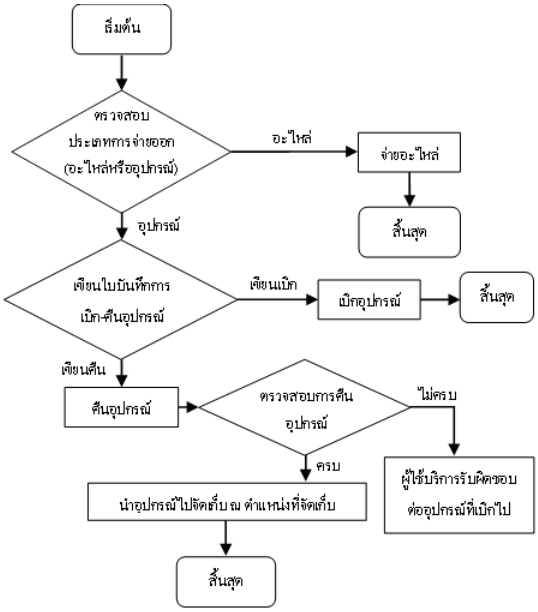
รูปที่ 1 แผนภาพแสดงการดำเนินงานกระบวนการรับเข้า

2) กระบวนการจัดเก็บอะไหล่และอุปกรณ์ เป็นการจัดเก็บอะไหล่และอุปกรณ์ ภายในคลังอะไหล่ ก่อนปรับปรุงไม่มีการกำหนดตำแหน่งที่จัดเก็บ เจ้าหน้าที่ทำการจัดเก็บตามประสบการณ์ แสดงได้ดัง**รูปที่ 2**



รูปที่ 2 แผนภาพแสดงการดำเนินงานกระบวนการจัดเก็บ

3) กระบวนการจ่ายออกอะไหล่และเบิก-คืนอุปกรณ์ เป็นการจ่ายอะไหล่หรืออุปกรณ์ให้กับผู้ใช้บริการ โดยก่อนปรับปรุง เจ้าหน้าที่จะทำการตรวจสอบว่าเป็นรายการอะไหล่หรืออุปกรณ์ หากเป็นอะไหล่ เจ้าหน้าที่จะจ่ายอะไหล่ออกจากคลังให้ผู้ใช้บริการ โดยไม่มีการบันทึกข้อมูลการจ่ายออกของอะไหล่ ในส่วนของการเบิกอุปกรณ์จะมีแบบฟอร์มการเขียนเบิกให้ผู้ใช้บริการเขียนบันทึกรายการเบิก เพื่อเก็บประวัติการเบิก เมื่อนำอุปกรณ์มาคืนผู้ใช้บริการต้องเขียนบันทึกการคืน ส่วนเจ้าหน้าที่จะทำการตรวจสอบการคืนว่าครบตรงตามจำนวนที่ได้ทำการเบิกไปหรือไม่ แสดงได้ดัง**รูปที่ 3**



รูปที่ 3 แผนภาพแสดงการดำเนินงานกระบวนการจ่ายออก

3.2.ประเภทของอะไหล่และอุปกรณ์

คณะผู้วิจัยทำการแยกประเภทของอะไหล่และอุปกรณ์ออกเป็น 4 ประเภท 2 กลุ่มใหญ่ (อ้างอิงการแยกแต่ละประเภทตามหมวดหมู่สินค้าในเว็บไซต์โฮมโปร) โดยตัวอย่างรูปอะไหล่และอุปกรณ์แสดงดัง**รูปที่ 4–5** ดังนี้

1) กลุ่มอะไหล่ ได้แก่ ประเภทอุปกรณ์ยึดติด เช่น สกรูหกเหลี่ยมM8 × 20สีขาว น็อตหกเหลี่ยมM8สีดำ แหวนอีแปะ พุกพลาสติก และน็อตหางปลา เป็นต้น

2) กลุ่มอุปกรณ์

2.1) ประเภทอุปกรณ์เชื่อมและบัดกรี ได้แก่ หัวแร้งปืนปรับความร้อนสูง ตะกั่วบัดกรี ลวดเชื่อม เครื่องเชื่อม และหน้ากากเชื่อมสวมหัว เป็นต้น

2.2) ประเภทเครื่องมือไฟฟ้า ได้แก่ เครื่องเจียร แผ่นเจียร์กระดาษทราย แผ่นเจียร์เหล็ก ไขควงไฟฟ้าตัวเล็ก สว่าน และดอกสว่าน เป็นต้น

2.3) ประเภทเครื่องมือช่าง ได้แก่ ประแจปากตาย20×22มม. ไขควง เกียง ตะไบ คีมตัดข้าง คีมปากนกแก้ว คีมตัดสายไฟ เวอร์เนียคาลิปเปอร์ และฉากวัดไม้ เป็นต้น

รูปที่ 4 ตัวอย่างอะไหล่ในคลังอะไหล่กรณีศึกษา

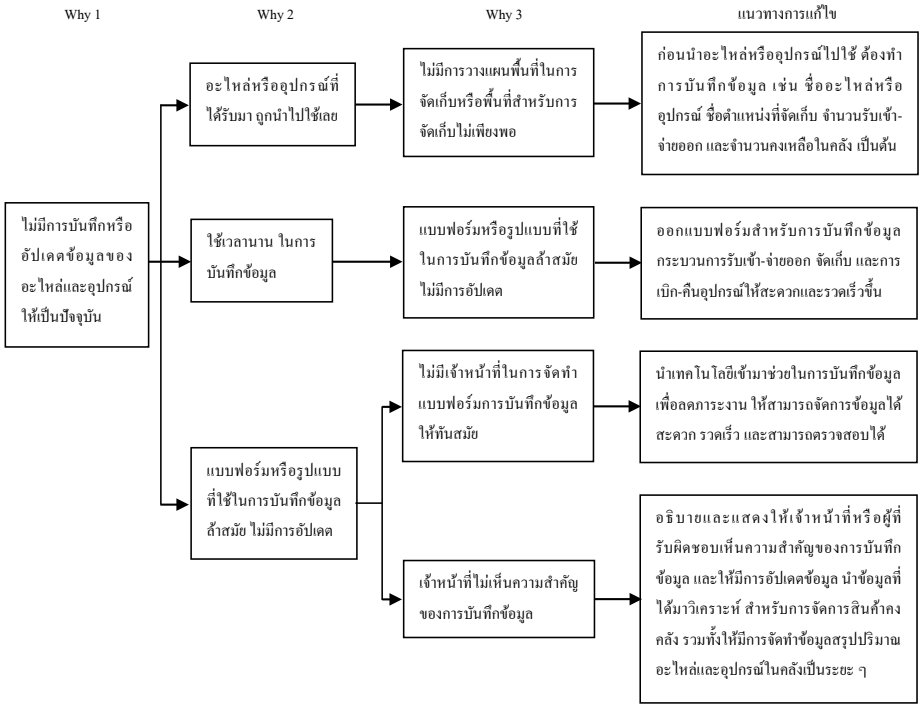
รูปที่ 5 ตัวอย่างอุปกรณ์ในคลังอะไหล่กรณีศึกษา

3.3.ปัญหาของการบริหารสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่ก่อนปรับปรุง

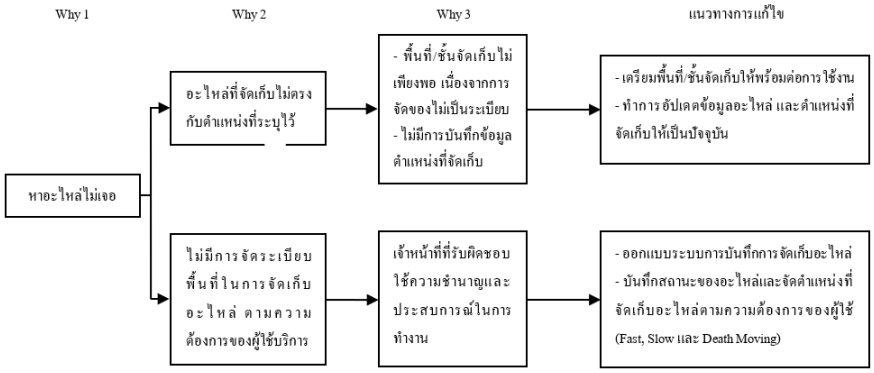
เทคนิค Why-Why Analysis ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดปัญหาในแต่ละกระบวนการแสดงดัง**รูปที่ 6–8** ปัญหาที่พบในแต่ละกระบวนการแสดงดัง**ตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 แสดงปัญหาที่พบในกระบวนการรับเข้า-จ่ายออก และจัดเก็บ

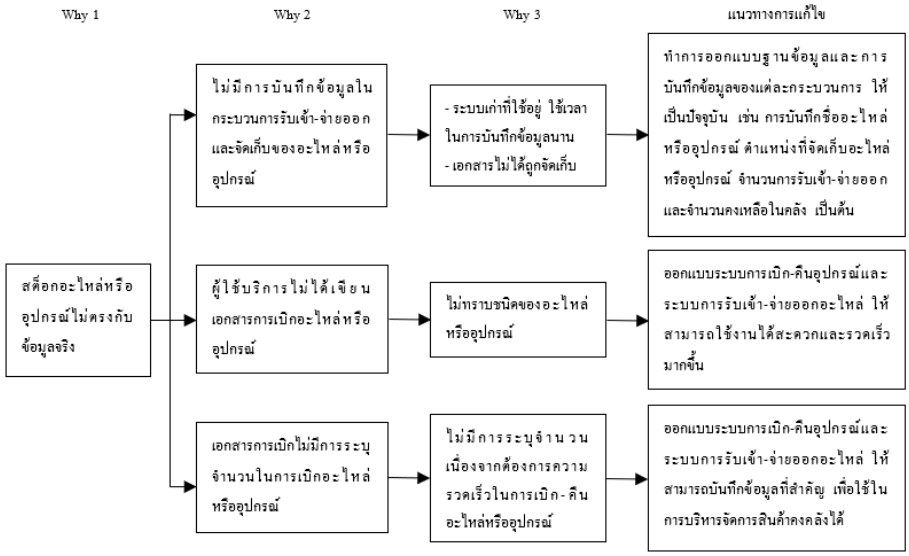
กระบวนการ	ปัญหาที่พบ	ผลกระทบที่เกิดขึ้น
รับเข้า	ไม่มีการบันทึกหรืออัพเดตข้อมูลของอะไหล่และอุปกรณ์ให้เป็นปัจจุบัน	- ทำให้ไม่ทราบว่าปัจจุบันมีประเภทอะไหล่หรืออุปกรณ์อะไรบ้างและมีปริมาณเท่าใด
จ่ายออก	หาอะไหล่ไม่เจอ	- ทำให้เสียเวลาในการเบิกจ่ายอะไหล่
จัดเก็บ	สต็อกอะไหล่หรืออุปกรณ์ไม่ตรงกับข้อมูลจริง	- ทำให้อะไหล่หรืออุปกรณ์ ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน - ทำให้เกิดต้นทุนในการสั่งซื้อหรือจัดเก็บเพิ่มขึ้น



รูปที่ 6 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหากระบวนการรับเข้า



รูปที่ 7 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหากระบวนการจ่ายออก



รูปที่ 8 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหากระบวนการจัดเก็บ

ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Why-Why Analysis ดัง**รูปที่ 6–8** สามารถสรุปแนวทางแก้ไขโดยการออกแบบระบบสำหรับการบันทึกข้อมูลการรับเข้า-จ่ายออก และจัดเก็บภายในสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่ รวมทั้ง การเบิก-คืนอุปกรณ์ ให้ทันสมัย สะดวก และใช้งานง่าย โดยระบบควรมีการกำหนดข้อมูลสำคัญที่ต้องใช้ในการบริหารสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่ เช่น ชื่ออะไหล่หรืออุปกรณ์ จำนวนการรับเข้า-จ่ายออก วันที่รับเข้า-จ่ายออก ตำแหน่งที่จัดเก็บ และจำนวนอะไหล่คงเหลือ เป็นต้น เพื่อให้เจ้าหน้าที่ดูแลคลังอะไหล่สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์สถานะของอะไหล่หรืออุปกรณ์ และวิเคราะห์การเคลื่อนไหว โดยแบ่งออกเป็นการเคลื่อนไหวเร็ว เคลื่อนไหวน้อย และไม่เคลื่อนไหว (Fast, Slow และ Death Moving) เพื่อให้การบริหารจัดการข้อมูลและการบริหารสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

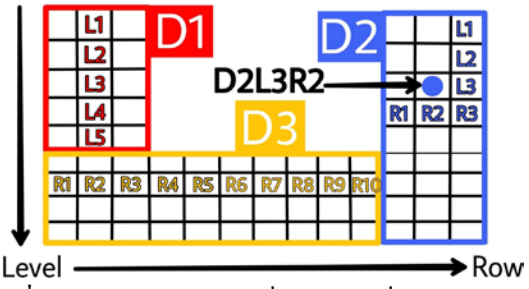
4. ผลการดำเนินงาน

อย่างไรก็ตามก่อนการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันควรทำการกำหนดตำแหน่งที่จัดเก็บ รหัสที่จัดเก็บ ออกแบบฐานข้อมูล และออกแบบความสัมพันธ์ของข้อมูล

4.1.การกำหนดรหัสตำแหน่งที่จัดเก็บ

จากปัญหาการหาอะไหล่ไม่เจอในกระบวนการจ่ายออก คณะผู้วิจัยทำการแก้ปัญหาโดยกำหนดชื่อตำแหน่งที่จัดเก็บอะไหล่ให้เป็นระบบมากขึ้นตามหลักการกำหนดรหัสตำแหน่งที่จัดเก็บสินค้า [27] แสดงดัง**รูปที่ 9–10** และ**รูปที่ 11** แสดงผลการกำหนดรหัสก่อนและหลังการปรับปรุง

รูปที่ 9 ตำแหน่งที่จัดเก็บสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่



รูปที่ 10 ตัวอย่างการกำหนดชื่อตำแหน่งที่จัดเก็บอะไหล่

จาก**รูปที่ 9** ตัวอย่างตำแหน่งที่จัดเก็บสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่ คณะผู้วิจัยทำการแบ่งโซนตำแหน่งที่จัดเก็บ ออกเป็น D1, D2 และ D3 โดย D ย่อมาจาก Drawer และจาก**รูปที่ 10** เป็นตัวอย่างการกำหนดชื่อตำแหน่งที่จัดเก็บอะไหล่ จากมุมมอง บนลงล่าง กำหนดเป็น Level มุมมองจากซ้ายไปขวา กำหนดเป็น Row โดยจุดสีฟ้าเป็นตัวอย่างตำแหน่งที่จัดเก็บอะไหล่ เลขรหัสตำแหน่งคือ D2L3R2 มีความหมายว่า โซน D2 ระดับ L3 แถว R2

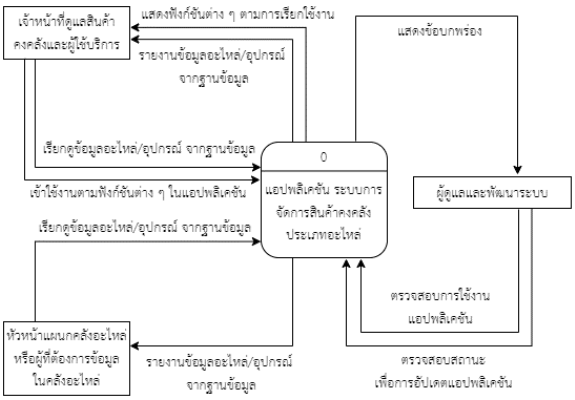
รูปที่ 11 ตัวอย่างการกำหนดรหัสตำแหน่งที่จัดเก็บก่อนและหลังการปรับปรุง

4.2.การออกแบบฐานข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูล

คณะผู้วิจัยทำการสอบถามความต้องการของผู้ใช้งานเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาข้อมูลสำหรับการบันทึกและวิเคราะห์ผลต่อไป โดยทำการวิเคราะห์ระบบการบริหารสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่ด้วยแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) และแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity-Relationship Diagram) มีรายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

4.2.1.แผนภาพบริบท (Context Diagram)

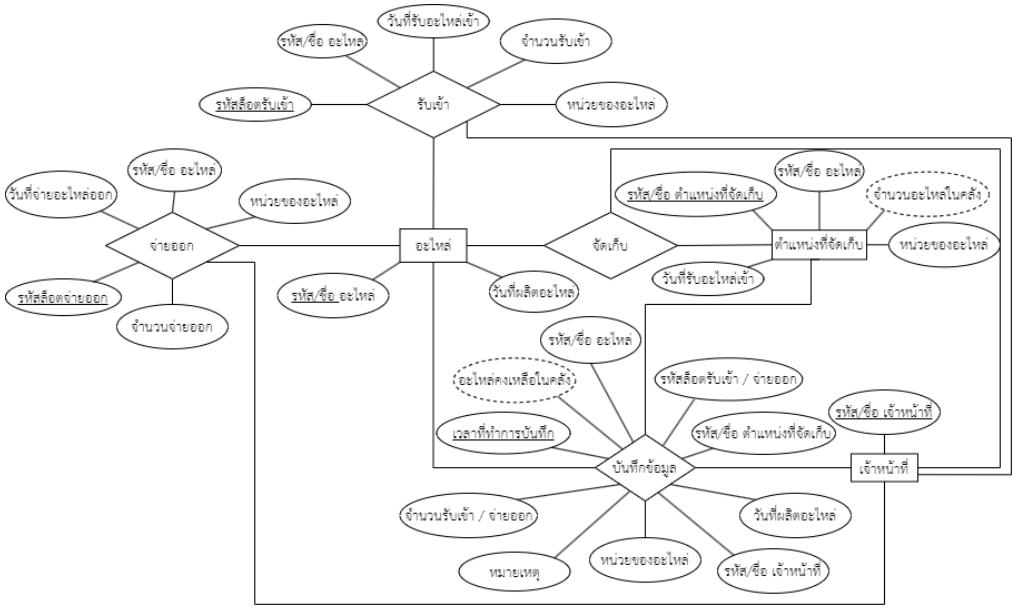
เป็นแผนภาพกระแสข้อมูลระดับสูงสุด แสดงภาพรวมการทำงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับระบบ ดัง**รูปที่ 12** แสดงการทำงานของระบบที่เกี่ยวข้องกับเจ้าหน้าที่ดูแลคลังอะไหล่และผู้ใช้บริการ หัวหน้าแผนกคลังอะไหล่หรือผู้ที่ต้องการข้อมูลในคลังอะไหล่ โดยสามารถเข้าใช้งานตามฟังก์ชันต่าง ๆ ที่ออกแบบไว้ และเรียกดูข้อมูลอะไหล่/อุปกรณ์จากฐานข้อมูลได้ จากนั้นแอปพลิเคชันจะรายงานข้อมูลและแสดงฟังก์ชันต่าง ๆ ตามการเรียกใช้งาน ในส่วนของผู้ดูแลและพัฒนาระบบ สามารถตรวจสอบการใช้งานแอปพลิเคชัน และสามารถตรวจสอบสถานะเพื่อการอัพเดตแอปพลิเคชันเวอร์ชันให้เป็นปัจจุบัน



รูปที่ 12 แผนภาพบริบท (Context Diagram)

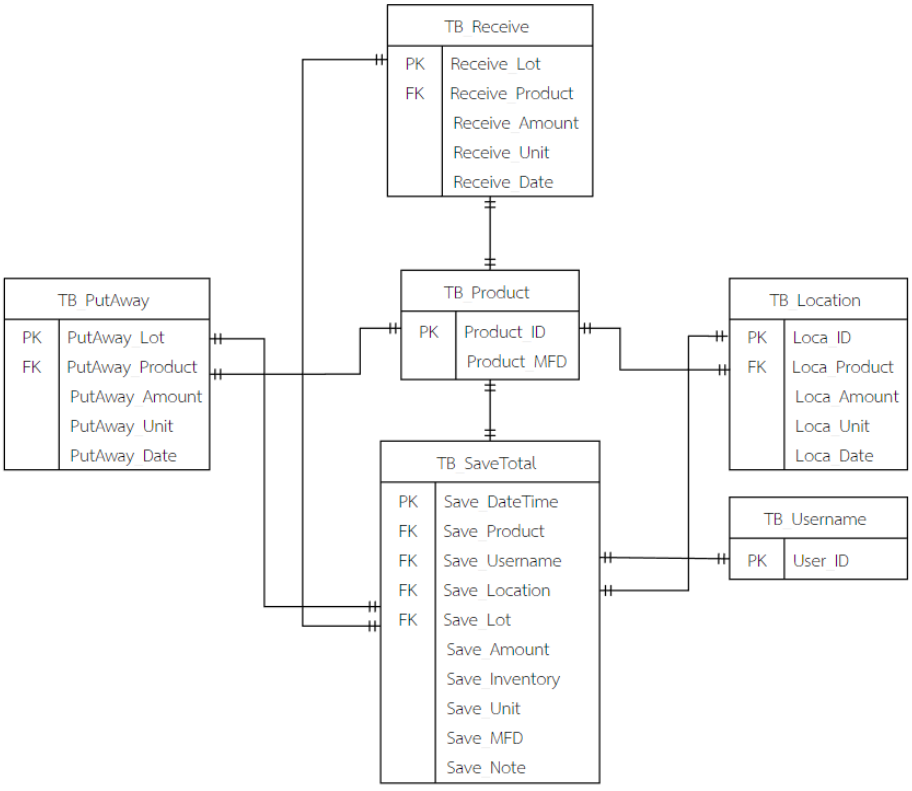
4.2.2.แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ (Entity-Relationship Diagram)

แสดงข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ของทั้ง 3 กระบวนการ โดยมีเจ้าหน้าที่ดูแลคลังอะไหล่ เป็นผู้ดำเนินการบันทึกข้อมูล แสดงดัง**รูปที่ 13**



รูปที่ 13 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล

รูปที่ 13 แสดงเอนทิตีที่สนใจคือ อะไหล่ ตำแหน่งที่จัดเก็บ และเจ้าหน้าที่ โดยภายในเอนทิตีแต่ละตัว ประกอบไปด้วยแอททริบิวท์ มีคีย์หลัก หรือเรียกว่า Primary Key (ตัวที่ขีดเส้นใต้) และแสดงรายละเอียดความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละกระบวนการ ในส่วนของ**รูปที่ 14** แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดในระบบบริหารสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่



รูปที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบ

รูปที่ 14 สามารถนำ TB_Product มาสร้างเป็นตารางการจัดเก็บข้อมูลอะไหล่ ดัง**ตารางที่ 2**

ตารางที่ 2 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลอะไหล่

Field Name	Data Type	Size	Description	Key	Example
Product_ID	varchar	15	รหัส / ชื่ออะไหล่	PK	01/สกรู/01สกรู
Product_MFD	date		วันที่ผลิตอะไหล่		01/06/2022

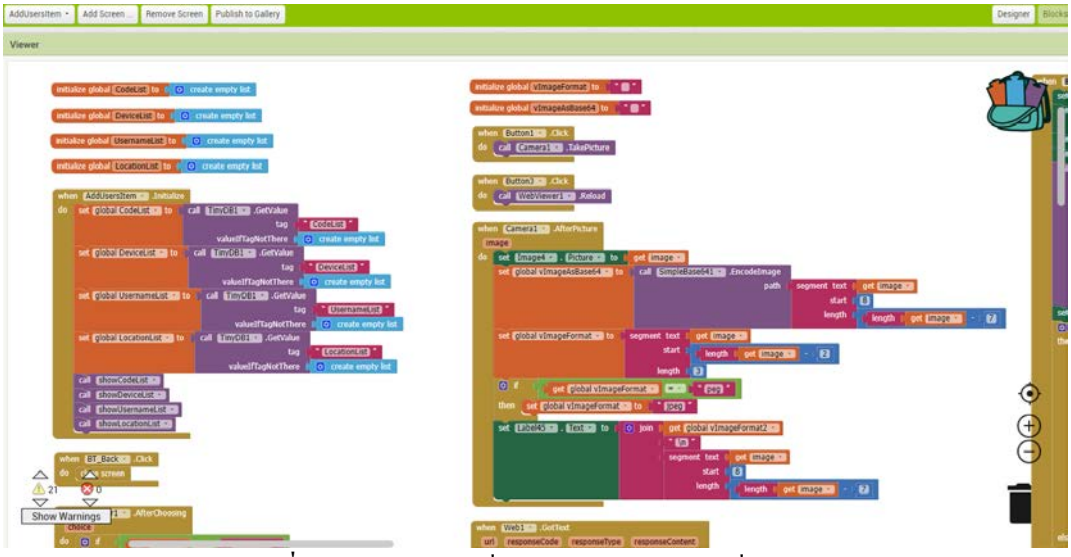
หลักการในการตั้งรหัสอะไหล่ มีรายละเอียดดังนี้ รหัสแรกคือ หมวดชื่ออะไหล่ รหัสที่สองคือ รหัสของอะไหล่ รหัสที่สามคือ ขนาดของอะไหล่ และรหัสที่สี่คือ สีของอะไหล่ ยกตัวอย่างเช่น สกรูหกเหลี่ยมM8 × 20 สามารถตั้งรหัสอะไหล่ได้ดังนี้ S = สกรูหกเหลี่ยม 01 = รหัสของอะไหล่ (ขึ้นอยู่กับผู้ใช้ว่าจะให้อะไหล่ชิ้นใดเป็นลำดับแรก) M8 × 20 = ขนาดของสกรูหกเหลี่ยม (M8 คือ ความโตของเกลียว 20 คือ ความยาวของสกรู) และเนื่องจากอะไหล่มีสีดำและสีเงิน คณะผู้วิจัยจึงเพิ่มรหัส W = สีของสกรูหกเหลี่ยม (สีดำ = B) ดังนั้น สกรูหกเหลี่ยมM8 × 20 จะมีรหัสอะไหล่คือ S01M820W

4.3.การออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน

การออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันสำหรับการบริหารสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่ ยึดหลักการของ User Interface, User Experience และ User Friendly ดัง**รูปที่ 15**

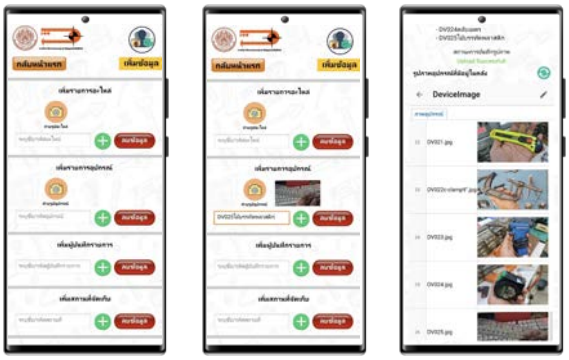
รูปที่ 15 เว็บพัฒนาแอปพลิเคชัน (ซ้าย) และภาพแสดงแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ (ขวา)

รูปที่ 15 เว็บพัฒนาแอปพลิเคชัน (ซ้าย) เป็นภาพแสดงส่วนของการ Design แอปพลิเคชัน โดยโค้ดคำสั่งจะอยู่ในส่วนของ Blocks ดังตัวอย่างใน**รูปที่ 16**

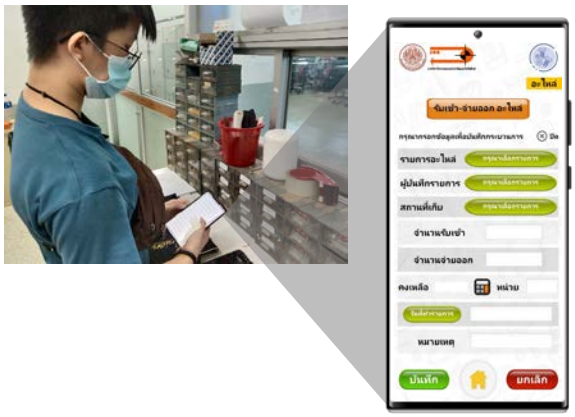


รูปที่ 16 ตัวอย่างโค้ดคำสั่งภาษา Scratch ในหน้าเพิ่มข้อมูล

รูปที่ 16 แสดงภาพโค้ดคำสั่งในหน้าเพิ่มข้อมูล และ **รูปที่ 17–24** แสดงฟังก์ชันการทำงานหลักของแอปพลิเคชันโดยเมนูการเพิ่มข้อมูล แสดงดัง**รูปที่ 17**



รูปที่ 17 แสดงเมนูการเพิ่มข้อมูลบนหน้าจอสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต

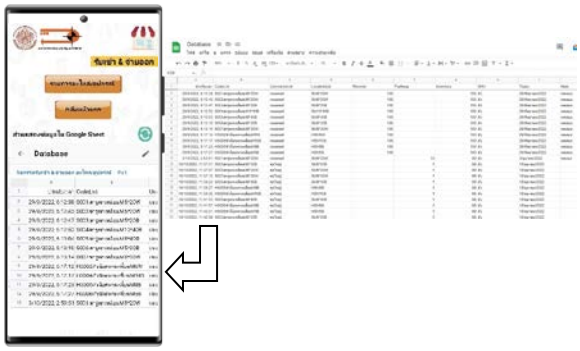


รูปที่ 18 ฟอร์มบันทึกข้อมูลกระบวนการรับเข้า-จ่ายออกและจัดเก็บอะไหล่

รูปที่ 18 แสดงแบบฟอร์มที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลภายในแอปพลิเคชัน เมื่อบันทึกข้อมูล ข้อมูลที่ทำการบันทึกจะจัดเก็บไว้ที่ Google Sheet โดยหากอะไหล่ที่มีจำนวนคงเหลือน้อยกว่าปริมาณที่กำหนด แอปพลิเคชันจะแสดงข้อความแจ้งเตือน ดัง**รูปที่ 19** และแสดงรายงานข้อมูลที่ทำการบันทึก ดัง**รูปที่ 20**

รูปที่ 19 แสดงการแจ้งเตือนเมื่อปริมาณอะไหล่คงคลังเหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 ตัว

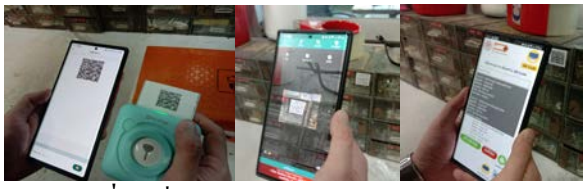
รูปที่ 19 แสดงการแจ้งเตือนเมื่อปริมาณอะไหล่คงคลังน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 ตัว โดยตัวเลข 50 ถูกกำหนดโดยเจ้าหน้าที่ดูแลคลังอะไหล่ ทั้งนี้ตัวเลขสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม โดยพิจารณาจากความต้องการในการควบคุมปริมาณอะไหล่คงเหลือ ให้มีปริมาณที่เหมาะสมไม่มากหรือน้อยจนเกินไป



รูปที่ 20 ข้อมูลใน Google Sheet แสดงบนแอปพลิเคชัน

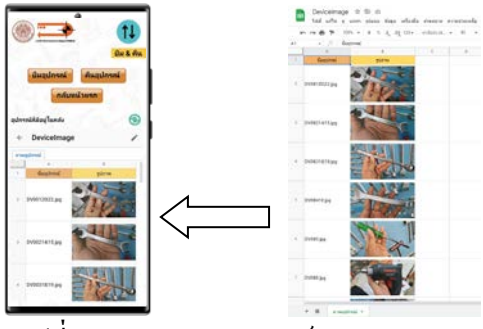
เจ้าหน้าที่ดูแลคลังอะไหล่สามารถนำข้อมูลที่ได้บันทึกมาสร้างเป็น QR Code ได้ดัง**รูปที่ 21** และผู้ใช้บริการสามารถสั่งพิมพ์และสแกนดูข้อมูล QR Code ได้ดัง**รูปที่ 22**

รูปที่ 21 สร้าง QR Code จากข้อมูลใน Google Sheet



รูปที่ 22 สั่งพิมพ์และสแกนดูข้อมูล QR Code

ในส่วนของการเบิก-คืนอุปกรณ์ แอปพลิเคชันสามารถแสดงรูปภาพของอุปกรณ์ เพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถตรวจสอบอุปกรณ์ทั้งหมดที่มี ก่อนทำการเบิกอุปกรณ์ได้ แสดงดัง**รูปที่ 23** และสำหรับฟอร์มในการบันทึกข้อมูลการเบิกอุปกรณ์ แสดงดัง**รูปที่ 24**



รูปที่ 23 แสดงรูปภาพอุปกรณ์บนแอปพลิเคชัน

รูปที่ 24 ฟอร์มบันทึกข้อมูลการเบิกอุปกรณ์

4.4.การทดสอบการใช้งานและการประเมินประสิทธิภาพของโมบายแอปพลิเคชัน

หลังจากทำการออกแบบแอปพลิเคชัน คณะผู้วิจัยทำการทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชัน ในแต่ละกระบวนการมีรายละเอียดดังนี้

4.4.1. การทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชัน

ทำการทดสอบจับเวลา การหาและหยิบอะไหล่ก่อนและหลังการปรับปรุงตำแหน่งที่จัดเก็บอะไหล่ การใช้แอปพลิเคชันบันทึกข้อมูลกระบวนการจ่ายออกของอะไหล่ และการใช้แอปพลิเคชันบันทึกข้อมูลกระบวนการเบิกอุปกรณ์ มีผลการทดสอบดังนี้

1) การทดสอบจับเวลาการหาและหยิบอะไหล่ โดยกำหนดให้เจ้าหน้าที่ทำการเบิกอะไหล่ 3 รายการ ก่อนและหลังการปรับปรุงตำแหน่งที่จัดเก็บอะไหล่ ได้ผลการทดสอบดัง**ตารางที่ 3** พบว่าเวลาลดลงจากเดิมเฉลี่ย 81.91%

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการหาและหยิบอะไหล่ก่อนและหลังการปรับปรุง

ครั้งที่	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	เปอร์เซ็นต์
1	1:44 นาที	18.19 วินาที	82.51%
2	1:44 นาที	17.81 วินาที	82.88%
3	1:51 นาที	21.53 วินาที	80.60%
เฉลี่ย	1:46 นาที	19.18 วินาที	81.91%

2) การทดสอบจับเวลาการใช้แอปพลิเคชันบันทึกข้อมูลกระบวนการจ่ายออกของอะไหล่ หลังการปรับปรุงตำแหน่งที่จัดเก็บอะไหล่ ได้ผลการทดสอบดัง**ตารางที่ 4**

ตารางที่ 4 เวลาที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลกระบวนการจ่ายออกของอะไหล่หลังการปรับปรุง

ครั้งที่	เวลาที่ใช้
1	2:01 นาที
2	1:31 นาที
3	1:47 นาที
เฉลี่ย	1:59 นาที

จาก**ตารางที่ 4** ไม่มีการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลก่อนการนำแอปพลิเคชันมาใช้ เนื่องจากก่อนปรับปรุงทางกรณีศึกษาไม่ได้ทำการบันทึกข้อมูลกระบวนการจ่ายออกของอะไหล่

3) การทดสอบจับเวลาการใช้แอปพลิเคชันบันทึกข้อมูลกระบวนการเบิกอุปกรณ์ ก่อนและหลังการปรับปรุงการบันทึกข้อมูล ได้ผลการทดสอบดัง**ตารางที่ 5**

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลกระบวนการเบิกอุปกรณ์ ก่อนและหลังการปรับปรุง

ครั้งที่	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1	59.25 วินาที	71.42 วินาที
2	40.44 วินาที	52.63 วินาที
3	38.49 วินาที	48.53 วินาที
เฉลี่ย	46.06 วินาที	57.53 วินาที

จาก**ตารางที่ 5** ค่าเฉลี่ยเวลาในการบันทึกข้อมูลกระบวนการเบิกอุปกรณ์เพิ่มขึ้น จากก่อนปรับปรุง 46.06 วินาที เป็น 57.53 วินาที เนื่องจากรายละเอียดข้อมูลที่จัดเก็บมีความละเอียดมากขึ้น

4.4.2.การวิเคราะห์ผลการทดสอบและเปรียบเทียบตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า

ทำการเปรียบเทียบความสามารถของแอปพลิเคชันกับตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า [21] พบความสอดคล้องระหว่างความสามารถของ แอปพลิเคชันกับตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า ดัง**ตารางที่ 6**

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบความสามารถของแอปพลิเคชันกับตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า

มิติตัวชี้วัด	ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า	สอดคล้อง
มิติด้านความถูกต้อง	ความถูกต้องของจำนวนสินค้าคงคลัง	*
	ความถูกต้องในการเบิกสินค้า	*
	ความถูกต้องในการส่งสินค้า	*
	เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการเคลื่อนย้ายสินค้าในระบบ	
	เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของเอกสารที่ขนส่ง	
มิติด้านการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร	การใช้ประโยชน์ในพื้นที่	*
	การใช้ประโยชน์อุปกรณ์ใช้งาน	
	ประสิทธิภาพและการใช้ประโยชน์จากแรงงาน	
มิติด้านการตอบแทนด้านการเงิน	ต้นทุนการส่งสินค้า	
	ต้นทุนการถือครองสินค้าคงคลัง	*
	อัตราสินค้าที่เสียหาย	*
	ต้นทุนการรับประกันสินค้า	
	ต้นทุนสินค้าขาดสต๊อก	*
มิติด้านการตอบสนองและความยืดหยุ่น	การตอบสนองการส่งมอบเร่งด่วน	*
	ความเร็วในการส่ง	*
	เวลาในการตอบข้อสอบถามลูกค้า	
	ความยืดหยุ่นในการเบิกจ่ายสินค้าที่มีจำนวนต่างกัน	*

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบความสามารถของแอปพลิเคชันกับตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า (ต่อ)

มิติตัวชี้วัด	ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า	สอดคล้อง
มิติด้านการตอบสนองและความยืดหยุ่น	ความยืดหยุ่นในการส่งมอบ	*
	ความยืดหยุ่นของบริการที่ลูกค้าได้รับ	*

หมายเหตุ: เครื่องหมาย “*” แสดงความสอดคล้องกับความสามารถของแอปพลิเคชัน

ตัวอย่างตัวชี้วัดที่สอดคล้อง เช่น ตัวชี้วัดความถูกต้องของจำนวนสินค้าคงคลัง แอปพลิเคชันสามารถแสดงจำนวนอะไหล่คงคลังได้ ตัวชี้วัดการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ แอปพลิเคชันสามารถแสดงเปอร์เซ็นต์การใช้พื้นที่ได้ ตัวชี้วัดต้นทุนการถือครองสินค้าคงคลัง แอปพลิเคชันสามารถแจ้งเตือนจุดสต็อกต่ำกว่าที่กำหนด ทำให้ไม่จำเป็นต้องสั่งซื้ออะไหล่มาเติมในคลังบ่อยครั้ง เป็นต้น หลังจากนั้นทำการวัดความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ด้วยแบบประเมินความพึงพอใจ โดยแบบประเมินความพึงพอใจถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ใช้ในการบ่งชี้ความสามารถในการทำงานของระบบได้ ตัวอย่างเช่นงานวิจัยของ วุฒิชัย [24] ได้ทำการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการสินค้าคงคลังมีการใช้แบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบ เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของฐิติมา พัชรี กุลกร และกฤติน [16] ที่ได้ใช้แบบประเมินความพึงพอใจในการประเมินการทำงานของแอปพลิเคชันการจัดการคลังอะไหล่และตรวจสอบสถานการณ์ซ่อมบำรุงกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า ด้วยคิวอาร์โค้ด รวมทั้งงานวิจัยของกรกวี และเอื้อน [28] มีการจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานของระบบการขายหน้าร้านที่มีการประเมินความสามารถของระบบในการจัดการสต็อกสินค้าได้ด้วยเช่นเดียวกัน

4.4.3. การประเมินประสิทธิภาพของโมบายแอปพลิเคชัน

ทำการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านการบริหารสินค้าคงคลัง จำนวน 3 ท่าน โดยประเมินค่าความสอดคล้องในข้อคำถาม 4 ด้าน ดังนี้

1) ด้านการทำงาน (Functionality) หมายถึง ความสามารถของแอปพลิเคชัน ที่สามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ทั้งในด้านของการเลือกใช้เมนูต่าง ๆ เพื่อการบันทึก ตรวจสอบ หรือดูรายงาน

2) ด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability) หมายถึง ข้อมูลที่มีการบันทึก มีความถูกต้อง ตรวจสอบการบันทึกได้ตัวแอปพลิเคชันมีความเสถียรและใช้งานได้ต่อเนื่อง

3) ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง ความสะดวกและรวดเร็ว ของการใช้งานแอปพลิเคชัน

4) ด้านการใช้งาน (Usability) หมายถึง การออกแบบแอปพลิเคชัน ในด้านของ User friendly สามารถใช้งาน แอปพลิเคชันได้ง่าย ไม่ซับซ้อน สะดวก และมีข้อมูลสำหรับความช่วยเหลือ

ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านมากกว่า 0.5 สามารถนำแบบสอบถามการประเมินความพึงพอใจไปใช้ได้ โดยให้กับเจ้าหน้าที่ดูแลคลังอะไหล่ ได้ผลดังตารางใน**รูปที่ 25**

ความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน	ระดับความคิดเห็น					ค่าเฉลี่ย
	5	4	3	2	1	
1. ด้านการทำงาน (Functionality)						
1.1 สามารถบันทึกกระบวนการรับเข้า-จ่ายออก และจัดเก็บได้	/					4.6
1.2 สามารถบันทึกข้อมูลการยืม-คืนอุปกรณ์ภายในคลังได้	/					
1.3 สามารถบันทึกรูปภาพของอะไหล่หรืออุปกรณ์ได้	/					
1.4 สามารถรายงานสรุปข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิได้		/				
1.5 สามารถสร้างรหัสคิวอาร์โค้ด เพื่อใช้ในการตรวจเช็คสต๊อกได้ และสามารถสแกนอ่านรหัสคิวอาร์โค้ดได้ภายในแอปพลิเคชัน		/				
2. ด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability)						
2.1 ข้อมูลที่บันทึกกระบวนการรับเข้า-จ่ายออก และจัดเก็บ สามารถตรวจสอบได้	/					4.75
2.2 ข้อมูลการยืม-คืนอุปกรณ์ภายในคลัง สามารถตรวจสอบได้	/					
2.3 การใช้งานแอปพลิเคชันมีความเสถียร สามารถใช้งานได้ต่อเนื่อง		/				
2.4 แอปพลิเคชันสามารถคำนวณรายการคงเหลือในคลังได้ตรงตามข้อมูลที่มีอยู่จริง	/					
3. ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency)						
3.1 แอปพลิเคชันสามารถบันทึกข้อมูลได้สะดวกและรวดเร็ว	/					4.83
3.2 แอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลได้แบบเรียลไทม์	/					
3.3 แอปพลิเคชันสามารถตรวจสอบความเคลื่อนไหวของสินค้าภายในคลังได้อย่างรวดเร็ว		/				
3.4 แอปพลิเคชันสามารถเพิ่มความสะดวกในการรับเข้า-จ่ายออกอะไหล่	/					
3.5 แอปพลิเคชันสามารถลดระยะเวลาในการเบิกอะไหล่	/					
3.6 แอปพลิเคชันสามารถเพิ่มความสะดวกในการเบิกอะไหล่	/					
4. ด้านการใช้งาน (Usability)						
4.1 การจัดวางเมนูฟังก์ชันต่าง ๆ มีลำดับการทำงานชัดเจน ง่ายต่อการใช้งาน		/				4
4.2 ขนาดและรูปแบบตัวอักษร เหมาะสมกับการใช้งาน		/				
4.3 มีคู่มือการใช้งานให้ผู้ใช้งานทราบและใช้งานแอปพลิเคชันได้เอง		/				

รูปที่ 25 ผลการประเมินความพึงพอใจจากเจ้าหน้าที่ดูแลคลังอะไหล่

หลังจากนั้นนำแบบสอบถามการประเมินความพึงพอใจให้กับผู้ใช้บริการสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่จำนวน 10 คน ได้ผลดังตารางใน**รูปที่ 26**

ความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน	ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ										ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. ด้านการทำงาน (Functionality)											
1.1 สามารถบันทึกรายบบการรับเข้า-จ่ายออก และจัดเก็บได้	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4.72
1.2 สามารถบันทึกข้อมูลการเข้า-ค้นคุปกรณ์ภายในคลังได้	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	
1.3 สามารถบันทึกรูปภาพของอะไหล่หรืออุปกรณ์ได้	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
1.4 สามารถรายงานสรุปข้อมูลในรูปแบบต่างๆได้	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	
1.5 สามารถสร้างสัดส่วนการให้ค่า เพื่อใช้ในการคำนวณเรียงลำดับได้ และสามารถแสดงผลด้านหลังตัวการ์ดได้ในการใบแสดงผลิตภัณฑ์	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	
2. ด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability)											
2.1 ข้อมูลที่บันทึกรายบบการรับเข้า-จ่ายออก และจัดเก็บ สามารถตรวจสอบได้	4	5	3	5	4	4	5	5	5	5	4.58
2.2 ข้อมูลการเบิกคืนอุปกรณ์ภายในคลัง สามารถตรวจสอบได้	4	5	3	4	4	3	5	5	5	5	
2.3 การใช้งานแอปพลิเคชันมีความเสถียร สามารถใช้งานได้ต่อเนื่อง	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	
2.4 แอปพลิเคชันสามารถคำนวณราคาคงเหลือได้ตรงตามข้อมูลที่มีอยู่จริง	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	
3. ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency)											
3.1 แอปพลิเคชันสามารถบันทึกข้อมูลได้ถูกต้องและรวดเร็ว	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4.62
3.2 แอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลได้ตามที่ต้องการ	4	5	3	5	5	3	5	5	5	5	
3.3 แอปพลิเคชันสามารถตรวจสอบความเคลื่อนไหวของสินค้าภายในคลังได้อย่างรวดเร็ว	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	
3.4 แอปพลิเคชันสามารถเพิ่มความสะดวกในการรับเข้า-จ่ายออกอะไหล่	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	
3.5 แอปพลิเคชันสามารถลดระยะเวลาในการเบิกอะไหล่	4	5	4	5	5	3	5	3	4	5	
3.6 แอปพลิเคชันสามารถเพิ่มความสะดวกในการเบิกอะไหล่	4	5	3	5	5	5	5	4	5	4	
4. ด้านการใช้งาน (Usability)											
4.1 การจัดวางเมนูที่จำเป็นต่าง ๆ มีลำดับการทำงานที่ชัดเจน ง่ายต่อการใช้งาน	4	4	2	5	5	3	5	5	5	4	4.53
4.2 ขนาดและรูปแบบตัวอักษร เหมาะสมกับการใช้งาน	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5	
4.3 มีคู่มือการใช้งานให้ผู้ใช้งานทราบและใช้งานแอปพลิเคชันได้ง่าย	4	5	3	5	5	3	5	5	4	4	

รูปที่ 26 ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้บริการ

สรุปคะแนนความพึงพอใจจากเจ้าหน้าที่ดูแลคลังอะไหล่ ทั้ง 4 ด้าน (ด้านการทำงาน ด้านความน่าเชื่อถือ ด้านประสิทธิภาพ และด้านการใช้งาน) อยู่ในระดับดีมาก และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.6, 4.75, 4.83 และ 4 ตามลำดับ และค่าคะแนนความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ 10 คน อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ด้านเท่ากับ 4.72, 4.58, 4.62 และ 4.53 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยในการบริหารสินค้าคงคลังและตอบสนองต่อการใช้งานของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. อภิปรายผลการดำเนินงานวิจัย

5.1.สรุปผลการดำเนินงาน

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยในอดีต [2–5], [8–28] ที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการบริหารสินค้าคงคลัง โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันให้มีความสามารถในการใช้งานตรงตามความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด และทำการวัดผลความสามารถของแอปพลิเคชันด้วยการใช้แบบประเมินความพึงพอใจจากเจ้าหน้าที่ดูแลคลังอะไหล่และผู้ใช้บริการ อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าแอปพลิเคชันที่ได้พัฒนาขึ้นจะสามารถใช้งานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนทั้ง 3 กระบวนการได้ แต่เจ้าหน้าที่ดูแลคลังอะไหล่และผู้ใช้บริการถือเป็นปัจจัยที่สำคัญ ที่จะส่งผลให้การบริการประสบความสำเร็จได้ การให้เจ้าหน้าที่ตระหนักถึงความสำคัญต่อการบันทึกข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจากข้อมูลที่ได้มา เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนการดำเนิน จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก และต้องทำความเข้าใจการบริหารสินค้าคงคลังก่อนการพัฒนาระบบหรือการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้

5.2.ข้อเสนอแนะ

แนวทางการพัฒนาต่อยอดโมบายแอปพลิเคชันที่ได้พัฒนานี้ ควรมีการพัฒนาให้ฟังก์ชันการแจ้งเตือนแสดงผลจุดสั่งซื้อ (Reorder Point) ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับความต้องการการใช้งานของอะไหล่แต่ละชนิด และผู้วิจัยควรหาแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันให้สามารถใช้งานได้ในทุกระบบปฏิบัติการ ไม่ว่าจะเป็นบนคอมพิวเตอร์ หรือระบบ IOS เพื่อเพิ่มช่องทางการใช้งานให้กับผู้ใช้ได้มากยิ่งขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณโรงประลองกรณีศึกษา ในการสนับสนุนข้อมูลสำหรับการวิจัย และขอขอบคุณอาจารย์ ดร.สุภัทรชัย สุดสวาท ที่ได้ให้ความรู้ และความช่วยเหลือในการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการรับเข้า-จ่ายออก และจัดเก็บสินค้าคงคลังประเภทอะไหล่

เอกสารอ้างอิง

[1] D. Plinere and A. Borisov, “Case Study on Inventory Management Improvement,” *Information Technology and Management Science*, vol. 18, no. 1, pp. 91–96, 2015, doi: 10.1515/itms-2015-0014.

[2] C. Bonkhwan, “The Application of Information Technology to manage Inventory,” M.S. Thesis, Information Technology Dept., Mahanakorn University of Technology, Bangkok, Thailand, 2011.

[3] H. K. Chow, K. L. Choy, W. B. Lee, and K. C. Lau., "Design of a RFID Case-based Resource Management System for Warehouse Operations," *Expert Systems with Applications*, vol. 30, no. 4, pp. 561–576, 2006, doi: 10.1016/j.eswa.2005.07.023.

[4] D. Airinei and D. Homocianu, "Cloud Computing Based Web Applications. Examples and Considerations on Google Apps Script," *SSRN Journal*, 2017, pp. 64–69, doi: 10.2139/ssrn.2964756.

[5] J. Wattanapattraporn, "Application of Management Information System for Coordination in Pipeline Construction Project," M.E. Thesis, Dept. Ind., Silpakorn University, Bangkok, Thailand, 2019.

[6] K. Teerapabolarn, "Types of Inventory," in Basic Inventory Analysis, Chonburi, Thailand: Burapha University, 1998, ch. 6, sec. 3, pp. 150–151.

[7] D. Hong-Mo Yeh, "Inventory Management," in *Operations Planning and Control In ERP*, Toronto, Canada: Rotman School of Management University of Toronto, Copy Right 2003, ch. 7, sec. 2, pp. 7-2–7-4. [Online]. Available: http://www.lancer.com.tw/attachments/367_ErpBook(7).pdf. [Accessed: Jan. 1, 2023].

[8] N. Sakulpradit, "Inventory Management for Producing and Distributing Factory of Frozen Products," M.E.Thesis, Dept. Ind., Thammasat University, Bangkok, Thailand, 2017.

[9] W. Ritdetkhachon, "A Development of Racha Prathong's Web Application for Online Sale and Inventory Management," M.S. Thesis, Dept. Creative Design and Entertainment Technology, Dhurakij Pundit University, Bangkok, Thailand, 2019.

[10] K. Krajungduang, P. Singhdong, and P. Weerapong, "Improving Warehouse Operations with Mobile Applications and ECRS Concepts Case Study of Yusen Logistics (Thailand) Co., Ltd." *Journal of Learning Innovation and Technology (JLIT)*, vol. 1, no. 2, pp. 62–69, 2021.

[11] N. V. Khoa, "Warehouse Management Application for Android," Bachelor´s thesis, Dept. IT., Oulu University of Applied Sciences, Oulu, Finland, 2017.

[12] C. Louklex, "iStock: An Application of Inventory Control and Management for SME Business," M.S. Thematic Paper, Dept. Web Engineering, Dhurakij Pundit University, Bangkok, Thailand, 2013.

[13] C. K. M. Lee, Y. Lv, K. K. H. Ng, W. Ho and K. L. Choy, "Design and application of Internet of things-based warehouse management system for smart logistics," *International Journal of Production Research*, vol. 56, no. 8, pp. 2753–2768, 2018, doi: 10.1080/00207543.2017.1394592.

[14] T. Nimanong and S. Munkhong, "The Development of Program to Reduce The Recording Time of Inventory Data Case Study: Communication & System Solution Public Company Limited," B.E. Thesis, Dept. Logistics Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand, 2019.

[15] T. Lueng-aramphanich and P. Sirisut, "Mobile Application Development for Exchanging and Returning Goods Process Improvement Case Study: Government Pharmaceutical Organization (GPO)," B.E. Thesis, Dept. Logistics Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand, 2019.

[16] T. Chuangchai, P. Choochat, K. Buarung and K. Chaimongkon, "Stock Management Application and Check Repair Status of wind turbines by QR Code," *Journal of Industrial Education,* vol. 14, no. 2, pp. 10–23, 2020.

[17] P. Kruepet and M. Rattanasiriwongwut, "An Office's Material Information Management System using

RFID and QR Code," in *Proc. ACTIS 14th*, Bangkok, Thailand, Jul. 23, 2018, pp. 76–81.

[18] T. Uttraporn1 and Y. Kaoien, "Efficiency of QR Code System: A Case Study of Mahidol University International College," *Journal of Professional Routine to Research*, vol. 2, pp. 1–8, 2015.

[19] K. Tawong and P. Wongkrajang, "The Application of QR CODE and Barcode on Drug Labeling," B.E. Project, Dept. Electr. Eng., Burapha University, Chonburi, Thailand, 2017.

[20] N. Utakrit, "Warehouse Management Vs Inventory Management." mis.itd.kmutnb.ac.th. [Online]. Available: https://mis.itd.kmutnb.ac.th/logistics-ep3/. (Accessed Mar. 15, 2023).

[21] S. Boonyarit and T. Laosirihongthong, "Dimensions of warehouse management performance indicators," *Research and Development Journal*, vol. 24, no. 2, pp. 45–55, 2013.

[22] Gwynne Richards, "Performance management," in *Warehouse Management*, 2nd ed, London, United Kingdom: Kogan Page Limited, 2014, ch. 13, sec. 3, pp. 294-295.

[23] N. Natip and K. Apornpisarn, "Shop Management System: A Case Study of Yiw Sport Shop," presented at the 2nd UTCC National Conference, Bangkok, Thailand, Jun. 8, 2018, pp. 1783–1795.

[24] W. Inkeaw, "Development of information technology systems to manage inventory of banthungleab credit union co-operative LTD.," Songkhla Rajabhat University, Songkhla, Thailand, Final Rep., 2014.

[25] E. Bamrungsi and T. Keitkongkeeree, "Web Application of Product and Sales Management System of Kim & Jew Minimart,"in *the 5th KRU National Academic Conference*, Kanchanaburi, Thailand, Sep. 4, 2020, pp. 478–487.

[26] P. Comejina, "Information System with Internet of Things for collecting the amount of smog in Muangkaen Pattana Municipality Area Chiangmai," Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai, Thailand, Final Rep., 2019.

[27] P. Kaewsai, "Stock Locator System," in Warehouse Management, 7th ed., Bangkok, Thailand: Ramkhamhaeng University Press, 2000, ch. 13, sec. 3, pp. 198–200.

[28] K. Boonprasit and O. Pinngern, "Point of Sales (POS): A Case Stude of KPR MART," in *the 9th STOU National Research Conference*, Nonthaburi Thailand, Nov. 29, 2019, pp. 2072–2085.