

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาแอปพลิเคชันเก็บข้อมูลการตรวจสอบมาตรฐานเครื่องจักรในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา บริษัทผลิตและส่งออกแป้งมันสำปะหลังแห่งหนึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์

เกษม ไชยวารี¹ นพดล จิณะมูล² และ อัจฉรา ชุมพล^{1,*}

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

² บริษัท อินกริดิออน (ประเทศไทย) จำกัด, จังหวัดกาฬสินธุ์

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: atchara.ch@ksu.ac.th

(รับบทความ: 16 มิถุนายน 2567; แก้ไขบทความ: 30 มิถุนายน 2567; ตอรับบทความ: 30 มิถุนายน 2567)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการเก็บข้อมูลการตรวจสอบมาตรฐานเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยใช้ AppSheet ที่บริษัทผลิตและส่งออกแป้งมันสำปะหลัง ในจังหวัดกาฬสินธุ์ วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ (1) เพื่อศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถเก็บข้อมูลการตรวจสอบเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ AppSheet (2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นในการตรวจสอบมาตรฐานเครื่องจักรในกระบวนการผลิตของบริษัท เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย AppSheet แบบสอบถามคุณภาพสำหรับผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแอปพลิเคชัน และแบบสอบถามความพึงพอใจจากผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และผู้ใช้งานแอปพลิเคชันจำนวน 10 คน ผลการวิจัยพบว่า แอปพลิเคชันสามารถเก็บข้อมูลการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักรได้อย่างละเอียด รวมถึงการบันทึกสภาพการทำงานของเครื่องจักร การนับครั้งของการบำรุงรักษา และการระบุปัญหาที่พบ ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญชี้ให้เห็นว่า แอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพในการติดตั้งใช้งานและการล็อกอินเข้าใช้ระบบในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.27) และการใช้งานแอปพลิเคชันในภาพรวมอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.20) ผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้งานแอปพลิเคชันพบว่า โดยรวมอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.10, S.D. = 0.77) สะท้อนถึงความเสถียร ความง่ายในการติดตั้ง และการล็อกอินเข้าระบบของแอปพลิเคชัน

คำสำคัญ: การพัฒนาแอปพลิเคชัน การตรวจสอบมาตรฐานเครื่องจักรในกระบวนการผลิต แพลตฟอร์มแอปชีต

การอ้างอิงบทความ: เกษม ไชยวารี, นพดล จิณะมูล และ อัจฉรา ชุมพล, "การพัฒนาแอปพลิเคชันเก็บข้อมูลการตรวจสอบมาตรฐานเครื่องจักรในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา บริษัทผลิตและส่งออกแป้งมันสำปะหลังแห่งหนึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์," วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, ปีที่ 2, ฉบับที่ 3, หน้า 37-48, 2567.

บทความวิจัย (Research Article)

Development of Application Collects Information on Inspection of Machine Standards in the Production Process: Case study of a tapioca flour manufacturing and exporting company in Kalasin Province

Kasame Chaiwaree¹, Noppadon Jinamoon² and Atchara Choopol^{1,*}

¹ Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University

² Ingredient Thailand Co. Ltd., Kalasin

* Corresponding Author: atchara.ch@ksu.ac.th

(Received: June 16, 2024; Revised: June 30, 2024; Accepted: June 30, 2024)

Abstract

This research aimed to develop an application for efficient data collection in machinery standard inspection using AppSheet at a company that manufactures and exports cassava flour in Kalasin Province. The research objectives were (1) to develop an application that can efficiently collect data on machinery inspections using AppSheet, and (2) to evaluate user satisfaction with the developed application for inspecting machinery standards in the production process. The research tools included the application developed with AppSheet, quality assessment questionnaires for experts evaluating the application, and user satisfaction surveys. The sample group consisted of 5 experts and 10 application users. The research findings indicated that the application could comprehensively collect data on machinery inspections and maintenance, including recording machinery conditions, maintenance frequency, and identifying issues. Expert assessments showed that the application had good performance in installation, usability, and the login process (mean = 4.27), and overall application use was rated as good (mean = 4.20). The satisfaction survey results from application users indicated an overall good rating (mean = 4.10, S.D. = 0.77), reflecting the application's stability, ease of installation, and user login process.

Keywords: Application development, The inspection of machinery standards in the manufacturing process, AppSheet

Please cite this article as: K. Chaiwaree, N. Jinamoon and A. Choopol, Development of Application Collects Information on Inspection of Machine Standards in the Production Process: Case study of a tapioca flour manufacturing and exporting company in Kalasin Province," *The Journal of Engineering and Industrial Technology*, Kalasin University, vol. 2, no. 3, pp. 37-48, 2024.

บทความวิจัย (Research Article)

1. บทนำ

บริษัทกรณีศึกษาซึ่งตั้งอยู่ในจังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นผู้ผลิตและส่งออกแป้งมันสำปะหลัง โดยมีเครื่องจักรจำนวนมากที่ต้องการการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอเพื่อความพร้อมในการผลิตอย่างต่อเนื่อง ความจำเป็นในการซ่อมแซมเครื่องจักรที่เสียหายหรือชำรุดด้วยความเร่งด่วนเพื่อป้องกันผลกระทบต่อกำลังการผลิตของบริษัทนั้นสูง ปัจจุบันบริษัทยังใช้ระบบการบันทึกข้อมูลการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรแบบด้วยกระดาษซึ่งเผชิญกับปัญหาหลายอย่าง เช่น การสูญหายของข้อมูล ความไม่สะดวกในการเรียกใช้งานข้อมูลเนื่องจากมีจำนวนมาก ไม่สามารถรวบรวมข้อมูลเป็นภาพหรือวิดีโอได้ ซึ่งทำให้ยากต่อการประเมินสภาพจริงของเครื่องจักร นอกจากนี้ การจัดเก็บและค้นหาข้อมูลจำนวนมากทำให้เกิดความล่าช้า และการบันทึกด้วยกระดาษยังทำให้การสื่อสารข้อมูลระหว่างทีมงานผลิตและทีมบำรุงรักษามีประสิทธิภาพต่ำ ข้อมูลปัญหาอาจถูกถ่ายทอดไปยังทีมที่เกี่ยวข้องล่าช้า ทำให้ปัญหาบางอย่างไม่ได้รับการแก้ไขอย่างทันท่วงที และอาจนำไปสู่ความล่าช้าในกระบวนการผลิตหรือแม้กระทั่งความเสี่ยงต่อความปลอดภัย การค้นหาแนวทางในการจัดการกับปัญหาเหล่านี้ได้มีการสำรวจหลายวิธี อย่างไรก็ตาม การพัฒนาแอปพลิเคชันเป็นหนึ่งในวิธีที่สามารถช่วยให้การรวบรวมข้อมูลข่าวสารและการเรียกใช้งานข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้นการวิจัยนี้จึงเสนอการพัฒนาแอปพลิเคชันแอปชีต (AppSheet) เพื่อการรวบรวมข้อมูลตรวจสอบมาตรฐานการผลิตเครื่องจักร ซึ่งตอบโจทย์ปัญหาที่บริษัทกรณีศึกษาเผชิญ แอปพลิเคชันนี้ช่วยให้การบันทึกข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ รวมถึงสามารถเก็บข้อมูลภาพหรือวิดีโอได้ เพื่อสนับสนุนการติดตาม ตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดความเสี่ยงของการเกิดความขัดข้องและความล่าช้าในกระบวนการผลิต [1] [2]

การใช้เทคนิคการบำรุงรักษาแบบคาดการณ์ล่วงหน้าช่วยให้สามารถทำนายการเกิดความเสียหายของเครื่องจักรก่อนที่จะเกิดขึ้นได้ ซึ่งไม่เพียงช่วยให้สามารถวางแผนการบำรุงรักษาได้เพื่อหลีกเลี่ยงการหยุดการผลิต แต่ยังช่วยให้การดำเนินงานสามารถดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง [3] นอกจากนี้ การผสมรวมซอฟต์แวร์สำหรับการรวบรวมข้อมูลการผลิตช่วยให้สามารถรวบรวม จัดระเบียบ และแชร์ข้อมูลการผลิตได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งเสริมสร้างการตัดสินใจและประสิทธิภาพการดำเนินงาน [4] การนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในการเปลี่ยนแปลงจากระบบการบันทึกด้วยกระดาษแบบดั้งเดิมไปสู่วิธีการที่ดิจิทัล ทำให้การติดตาม การตรวจสอบ และการบำรุงรักษาเครื่องจักรมีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดความเสี่ยงที่จะเกิดความขัดข้องและความล่าช้าในกระบวนการผลิต [5] อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของ Savastano และคณะ [6] พบว่าการเปลี่ยนแปลงดิจิทัลในอุตสาหกรรมการผลิตยังอยู่ในระยะเริ่มต้นและต้องการการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อยืนยันถึงข้อดีและข้อจำกัดของการผลิตดิจิทัลที่ชัดเจน โดยยังมีช่องว่างที่ต้องการการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อให้กระบวนการผลิตดิจิทัลมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ดังนั้นงานวิจัยนี้จะทำการพัฒนาแอปพลิเคชัน AppSheet เพื่อการรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบมาตรฐานเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยมุ่งเน้นที่การแก้ไขปัญหาการบันทึกข้อมูลแบบด้วยกระดาษและเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตาม ตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องจักร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย แอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย AppSheet แบบสอบถามคุณภาพสำหรับผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแอปพลิเคชัน และแบบสอบถามความพึงพอใจจากผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน

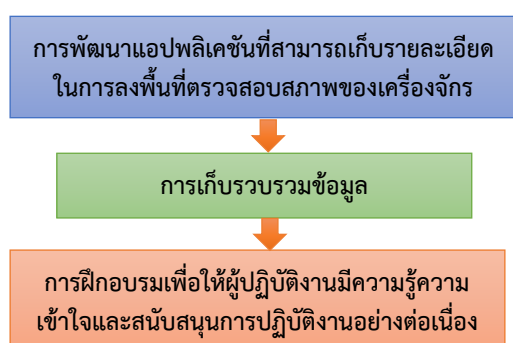
บทความวิจัย (Research Article)

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการเก็บข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้ AppSheet
- 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันเก็บข้อมูลการตรวจสอบมาตรฐานเครื่องจักรในกระบวนการผลิตของบริษัท

3. กรอบแนวคิดงานวิจัย

งานวิจัยนี้เพื่อสนับสนุนการปรับปรุงกระบวนการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ตั้งแต่การบันทึกข้อมูลที่เชื่อถือได้และรวดเร็ว การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหาแนวโน้มและปัญหาที่อาจเกิดขึ้น ไปจนถึงการส่งเสริมให้ทีมงานมีความรู้ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือและการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป้าหมายหลักคือการลดเวลาหยุดทำงานของเครื่องจักร และเพิ่มผลผลิตโดยรวมของกระบวนการผลิต ผ่านการใช้เทคโนโลยีและการฝึกอบรมที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากรูปที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการลงพื้นที่ตรวจสอบสภาพเครื่องจักร: เป็นการแก้ไขปัญหาความไม่เพียงพอของการบันทึกข้อมูลด้วยวิธีดั้งเดิม แอปพลิเคชันนี้จะช่วยให้ผู้ตรวจสอบสามารถบันทึกข้อมูลภาพถ่าย และวิดีโอได้โดยตรงในขณะที่อยู่ในสถานที่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ GPS สำหรับบันทึกตำแหน่งเครื่องจักรและทำการติดตามประวัติการบำรุงรักษาได้ ซึ่งจะช่วยให้กระบวนการบำรุงรักษามีประสิทธิภาพและตอบสนองได้รวดเร็วขึ้น

2) การเก็บรวบรวมข้อมูล: ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบและบำรุงรักษาเชิงลึก ได้แก่ การบันทึกสภาพการทำงานของเครื่องจักร การนับครั้งของการบำรุงรักษา และการระบุปัญหาที่พบ เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดเวลาหยุดทำงานของเครื่องจักร

3) การฝึกอบรมเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงาน: การฝึกอบรมเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้การใช้งานแอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพ การฝึกอบรมควรครอบคลุมการใช้งานแอปพลิเคชัน การตรวจสอบสภาพเครื่องจักร และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ การมีความรู้และความเข้าใจในการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและการใช้ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ ด้วยการฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพ ทีมงานจะสามารถปฏิบัติงานด้วยความมั่นใจ ลดความผิดพลาด และใช้ประโยชน์จากแอปพลิเคชันได้อย่างเต็มที่

4. การทบทวนวรรณกรรม

การเปลี่ยนแปลงดิจิทัลในอุตสาหกรรมการผลิตเป็นกระบวนการที่หลากหลายมิติ ไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ยังรวมถึงรูปแบบการค้า กลยุทธ์ นวัตกรรม และกระบวนการอุตสาหกรรม จากการศึกษาของ Zu และคณะ [7] พบว่า การเปลี่ยนแปลงดิจิทัลในอุตสาหกรรมการผลิต

บทความวิจัย (Research Article)

มีผลกระทบต่อความไม่สมดุลในการค้าระหว่างประเทศ นอกจากนี้ Savastano และคณะ [6] ได้ศึกษาผลกระทบทางบริบทต่อกระบวนการอุตสาหกรรมจากการเปลี่ยนแปลงดิจิทัลของการผลิตพบว่า การเปลี่ยนแปลงดิจิทัลของการผลิตหรืออุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งยังอยู่ในระยะเริ่มต้นและต้องการการศึกษาเพิ่มเติม โดยได้เน้นถึงข้อดีที่ชัดเจนของการผลิตดิจิทัลและเรียกร้องให้มีการวิจัยเพิ่มเติม Guo และคณะ [5] ได้สำรวจผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงดิจิทัลที่ส่งผลต่อนวัตกรรมขององค์กรการผลิตในประเทศจีน พบว่า ดิจิทัลโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการฝังตัวของอีคอมเมิร์ซและทรัพยากรบุคคลมีบทบาทในการกระตุ้นนวัตกรรม จากงานวิจัยข้างต้นแสดงให้เห็นถึงมุมมองเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงดิจิทัลในอุตสาหกรรมการผลิตตั้งแต่ไปจนถึงการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรมการผลิต นอกจากนี้ยังชี้ให้เห็นถึงผลกระทบและโอกาสจากการเปลี่ยนแปลงดิจิทัลในอุตสาหกรรมการผลิต การวิเคราะห์และการเข้าใจเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาและการดำเนินการขององค์กรในยุคดิจิทัล

Google Sheets หรือเรียกย่อ ๆ ว่า Sheets เป็นซอฟต์แวร์ด้าน Spreadsheet สร้างตารางคำนวณทำงานแบบ Online บน Cloud ใช้งานได้ฟรีทำหน้าที่คล้าย ๆ กับ Microsoft Excel เป็นตารางเป็นช่อง ๆ ใส่สูตรคำนวณได้ สามารถแชร์ให้กับคนอื่นเข้ามาทำงานร่วมกันได้ พร้อมกับแจ้งเตือนได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเอกสารทันที

App Sheet [8] คือ Cloud Platform ที่ช่วยให้สามารถเขียน Mobile Application ใช้งานเองได้โดยไม่ต้องรู้หรือเก่ง Programming มาก เพียงใส่จินตนาการลงไป App สร้าง ครึ่งเดียวได้ 3 Platform คือ iOS, Android และ Web ได้ง่าย ๆ ประหยัดเวลา และใช้ Google Sheet เป็นหลัก

จากการศึกษางานวิจัยของธีร เจียศิริพงษ์กุล และสำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [8] ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการตรวจสอบเครื่องจักรเป็นการตอบสนองต่อนโยบายประเทศไทย 4.0 และมุ่งเน้นเทคโนโลยีในภาคการผลิตของ SMEs แสดงให้เห็นถึงการนำเอาเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการกระบวนการผลิต การวิเคราะห์และพัฒนาเทคโนโลยีนี้เกี่ยวข้องกับการติดตามและตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เช่น เซนเซอร์แบบแสง กล้องวิดีโอ และอุปกรณ์ตรวจจับอื่นๆ ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบจะถูกอัปโหลดขึ้นระบบคลาวด์และแสดงผลผ่านเว็บเซิร์ฟเวอร์ ช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถวางแผนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีผลให้ประหยัดเงินได้ประมาณ 36.77 ล้านบาทต่อปี ซึ่งเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานผลิต

5. วิธีดำเนินงานวิจัย

5.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ บริษัทผลิตแป้งมันสำปะหลังแห่งหนึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ หัวหน้างานและพนักงานที่ปฏิบัติงานฝ่าย Production (Wet Milling - Modified Starch) จำนวน 10 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง

5.2 รูปแบบ/ขั้นตอนการวิจัย (ตาม SDLC)

5.2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)

1) การศึกษาปัญหาและความต้องการ: ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในการบันทึกข้อมูลการตรวจสอบ

บทความวิจัย (Research Article)

เครื่องจักรโดยใช้ระบบกระตาศ และความต้องการในการปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2) การวิเคราะห์ความต้องการ: วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานและองค์กรเพื่อกำหนดความต้องการที่แท้จริงของระบบใหม่

5.2.2 ขั้นตอนการออกแบบระบบ (System Design)

1) การออกแบบโครงสร้างและอินเทอร์เฟซ: ออกแบบโครงสร้างของแอปพลิเคชันและอินเทอร์เฟซผู้ใช้ (UI) ให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งาน

2) เครื่องมือที่ใช้: ใช้เครื่องมือ AppSheet ในการออกแบบและพัฒนาอินเทอร์เฟซ และใช้ Google Sheets เป็นฐานข้อมูลหลัก

5.2.3 ขั้นตอนการพัฒนา ระบบ (System Development)

1) การเขียนโปรแกรมและการพัฒนาแอปพลิเคชัน: เขียนโปรแกรมและพัฒนาแอปพลิเคชันโดยใช้ AppSheet ซึ่งช่วยให้สามารถสร้างแอปพลิเคชันได้โดยไม่ต้องเขียนโค้ด

2) การทดสอบหน่วย (Unit Testing): ทำการทดสอบหน่วยของแอปพลิเคชันเพื่อให้แน่ใจว่าแต่ละส่วนของระบบทำงานได้อย่างถูกต้อง

5.2.4 ขั้นตอนการทดสอบระบบ (System Testing)

1) การทดสอบระบบ (System Testing): ทดสอบระบบทั้งหมดเพื่อให้แน่ใจว่าระบบทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้และตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

2) การทดสอบการยอมรับจากผู้ใช้งาน (User Acceptance Testing - UAT): ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานแอปพลิเคชันและรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

5.2.5 ขั้นตอนการนำระบบไปใช้ (System Implementation)

1) การติดตั้งระบบ: ทำการติดตั้งและนำระบบไปใช้ในบริษัทผลิตแป้งมันสำปะหลัง

2) การฝึกอบรมผู้ใช้งาน: ฝึกอบรมผู้ใช้งานให้เข้าใจและใช้งานระบบใหม่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

5.2.6 ขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance)

การตรวจสอบและปรับปรุงระบบ: ตรวจสอบการทำงานของระบบและทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งานเพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานอย่างต่อเนื่อง

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.3.1 การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วย AppSheet

1) ใช้เครื่องมือ AppSheet ในการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการเก็บข้อมูลการตรวจสอบมาตรฐานการผลิตเครื่องจักร

2) แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถเก็บข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ข้อมูลสภาพการทำงานของเครื่องจักร การนับครั้งของการบำรุงรักษา และการระบุปัญหาที่พบ

5.3.2 แบบสอบถามคุณภาพสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

1) ใช้แบบสอบถามคุณภาพที่สร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาแอปพลิเคชัน ผู้เชี่ยวชาญด้านประสบการณ์ผู้ใช้ (UX) และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2) แบบสอบถามคุณภาพนี้ประกอบด้วยรายการประเมินที่ครอบคลุมด้านต่าง ๆ เช่น การ

บทความวิจัย (Research Article)

ติดตั้งใช้งาน การล็อกอินเข้าใช้ระบบ ความเสถียร และการใช้งานโดยรวม

5.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

1) ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน

2) แบบสอบถามความพึงพอใจนี้ครอบคลุมด้านต่าง ๆ เช่น ความเสถียรของแอปพลิเคชัน การล็อกอินเข้าแอปพลิเคชัน การติดตั้งแอปพลิเคชัน และการใช้งานแอปพลิเคชันในภาพรวม

3) การประเมินความพึงพอใจจะใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลผลค่าเฉลี่ยเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (4.51 – 5.00: ความพึงพอใจระดับดีมาก 3.51 – 4.50: ความพึงพอใจระดับดี 2.51 – 3.50: ความพึงพอใจระดับปานกลาง 1.51 – 2.50: ความพึงพอใจระดับพอใช้ 1.00 – 1.50: ความพึงพอใจระดับปรับปรุง)

5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น โดยการเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นหัวหน้างานและพนักงานที่ปฏิบัติงานฝ่าย Production (Wet Milling - Modified Starch) จำนวน 10 คน

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลผล

ค่าเฉลี่ยเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

- 4.51 – 5.00 ความพึงพอใจ ระดับดีมาก
- 3.51 – 4.50 ความพึงพอใจ ระดับดี
- 2.51 – 3.50 ความพึงพอใจ ระดับปานกลาง
- 1.51 – 2.50 ความพึงพอใจ ระดับพอใช้
- 1.00 – 1.50 ความพึงพอใจ ระดับปรับปรุง

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อเก็บข้อมูลด้วย AppSheet

การทำงานของแอปพลิเคชัน Appsheet เก็บข้อมูลมีรายละเอียด ดังนี้

1) เลือกเมนูหัวข้อที่จะกรอกข้อมูลเพื่อบันทึกในแอปพลิเคชัน ซึ่งจะมีเมนูอยู่ 3 อย่างคือ รายงาน ปัญหา บุคลากร และหัวข้องาน

2) เลือกหัวข้อที่จะบันทึกข้อมูลที่ต้องการ

3) หลังจากเลือกหัวข้อแล้ว แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าต่างของงานที่เคยได้บันทึกไว้ ซึ่งมีรายละเอียดเบื้องต้นแสดงเป็นรายการต่าง ๆ

4) กดเลือกที่รายการจะดูรายละเอียดต่าง ๆ ของข้อมูลที่ได้บันทึกไว้ก่อนหน้านี้เพื่อนำข้อมูลไปใช้ต่อได้

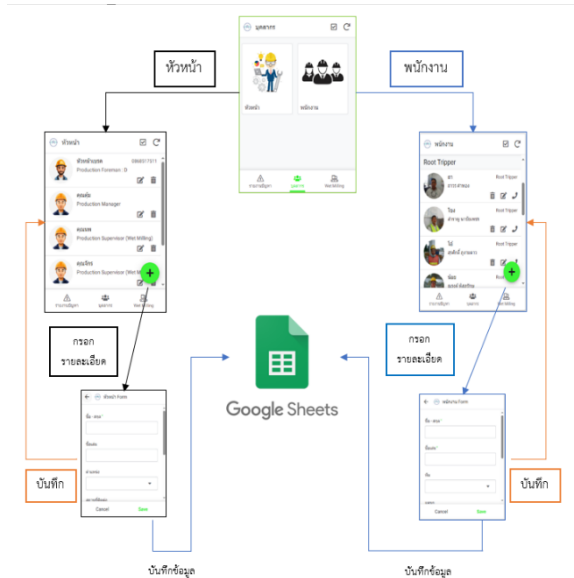
5) หากต้องการบันทึกข้อมูลให้กดที่ไอคอนเครื่องหมาย +

6) จากนั้นจะมาที่หน้ากรอกข้อมูลที่จะบันทึก จะมีหัวข้อต่าง ๆ ให้กรอกรายละเอียดตามที่กำหนดไว้สามารถบันทึกข้อมูลได้หลายชนิดเช่น ข้อมูลชนิดตัวหนังสือ ตัวเลข เวลา รูปภาพ และลายเซ็น เป็นต้น

7) เมื่อบันทึกข้อมูลแล้วข้อมูลจะเก็บไว้ใน Google Sheet และสามารถนำข้อมูลไปใช้ต่อได้

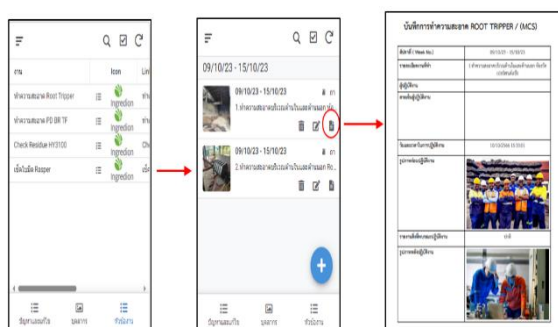
บทความวิจัย (Research Article)

สามารถแสดงขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การทำงานของ Application Appsheet เก็บข้อมูล

หน้าต่างแสดงรายละเอียดของงานที่บันทึก ซึ่งงานที่ได้บันทึกไว้จะแสดงออกมาเป็นรายการต่าง ๆ สามารถกลับมาดูรายละเอียดงานที่ทำไว้ได้ตลอดเวลา และถ้าต้องการส่งออกข้อมูลให้เป็นเอกสาร สามารถกดที่ตรงปุ่มส่งออกเอกสาร ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 หน้าต่างแสดงรายละเอียดของงานที่บันทึก

หัวข้อที่กำหนดไว้ใน Google Sheet นำมา กำหนดชนิดของข้อมูลที่จะบันทึกว่าเป็นข้อมูลชนิด

อะไรเช่น กำหนดการกรอกข้อมูลให้เป็นชนิดตัวหนังสือ หรือให้เป็นชนิดตัวเลข และชนิดอื่น ๆ ดังรูปที่ 4

Check Residue HY3100						
17 columns: ๑ ชื่อผู้ใช้งาน ๒ ชื่อผู้ใช้งาน						
NAME	TYPE	KEY?	LABEL?	FORMULA	SHOW?	
_RowNumber	Number	☐	☐	=	☐	☐
ลำดับ No.	Text	☐	☐	=	☐	☐
ผู้ปฏิบัติงาน	Show	☐	☐	=	☒	☒
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน	Ref	☒	☒	=	☒	☒
เวลาตรวจวัด	DateTime	☐	☐	=	☒	☒
ค่า Be	Text	☐	☐	=	☒	☒
แบบ ขอกระดาษ Filter	Text	☐	☐	=	☒	☒

รูปที่ 4 หน้าต่างแสดงการกำหนดชนิดข้อมูลที่ ต้องการให้ผู้กรอกข้อมูล

Google Sheet จะเป็นที่รวบรวมข้อมูลทั้งหมดไว้ไม่ว่าจะเป็น ข้อมูลที่เป็นชนิดตัวหนังสือ ตัวเลข รูปภาพ และอื่นๆ ที่ผู้ใช้ได้กรอกข้อมูลและบันทึกข้อมูลเข้ามา ดังรูปที่ 5

รูปที่ 5 แสดงข้อมูลที่ใช้กรอกข้อมูลและถูกบันทึกเก็บไว้ใน Google Sheet

6.2 สรุปผลของการพัฒนาระบบ

1) ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้หลากหลายเพื่อการเก็บข้อมูลและการตรวจสอบมาตรฐานเครื่องจักรในกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทความวิจัย (Research Article)

2) ระบบสามารถบันทึกข้อมูลการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักร เช่น การบันทึกสภาพการทำงาน of เครื่องจักร การนับครั้งของการบำรุงรักษา และการระบุปัญหาที่พบ

3) ระบบสามารถจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบภาพถ่ายและวิดีโอ เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และติดตามการทำงานของเครื่องจักร

4) ระบบสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกได้ เช่น การสร้างรายงานสรุปผลการตรวจสอบ การระบุแนวโน้มของปัญหาที่เกิดขึ้น และการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบกราฟหรือแผนภูมิ เพื่อช่วยในการตัดสินใจและการวางแผนบำรุงรักษา

5) ระบบสามารถแชร์ข้อมูลกับทีมงานอื่น ๆ ได้แบบเรียลไทม์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน

6.3 ผลการประเมินคุณภาพและแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินคุณภาพและแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ โดยเลือกในคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จำนวน 5 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาแอปพลิเคชัน ผู้เชี่ยวชาญด้านประสบการณ์ผู้ใช้ (UX) และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ทำการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชัน ผลการวิจัย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลประเมินคุณภาพและแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
ด้านการติดตั้งใช้งานและการล็อกอินเข้าใช้ระบบ	4.27	0.80	ดี
ด้านการใช้งานแอปพลิเคชันในภาพรวม	4.08	0.91	ดี

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
โดยรวม	4.17	0.67	ดี

จากตารางที่ 2 พบว่า ระดับความพึงพอใจผู้ใช้งานที่มีต่อแอปพลิเคชันสำหรับการบันทึกข้อมูลการตรวจสอบเครื่องจักร มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.10, S.D. = 0.77) เมื่อพิจารณาทางด้านเรียงลำดับจากมากไปน้อย พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากกว่าข้ออื่น 3 อันดับแรก คือ ความเสถียรของแอปพลิเคชัน (ค่าเฉลี่ย = 4.50, S.D. = 0.71) การล็อกอินเข้าแอปพลิเคชัน (ค่าเฉลี่ย = 4.30, S.D. = 0.82) และการติดตั้งแอปพลิเคชัน (ค่าเฉลี่ย = 4.20, S.D. = 0.79)

6.4 สรุปผลการประเมินคุณภาพ

1) ผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า ระบบมีประสิทธิภาพในการติดตั้งใช้งานและการล็อกอินเข้าใช้ระบบอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.27, S.D. = 0.80)

2) ผลการประเมินในด้านการใช้งานแอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.08, S.D. = 0.91)

3) ผู้เชี่ยวชาญได้ระบุว่าระบบมีความเสถียรและสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้ดี

6.5 ผลการประเมินความพึงพอใจ

การประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้แอปพลิเคชันไปทดลองใช้งานจริงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยให้ทดลองใช้งานแอปพลิเคชันในการบันทึกข้อมูลการตรวจสอบเครื่องจักรและทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชัน โดยใช้แบบสอบถามสำหรับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นหัวหน้างานและพนักงานที่ปฏิบัติงานฝ่าย

บทความวิจัย (Research Article)

Production (Wet Milling - Modified Starch) จำนวน 10 คน โดยได้กำหนดระดับความพึงพอใจตามอัตราส่วน 5 ระดับแสดงเป็นค่าเฉลี่ยรายข้อ และค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ โดยรวมจากนั้นจึงแปลความหมายจากค่าเฉลี่ยซึ่งสรุปได้จากการประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อแอปพลิเคชันฯ พบว่าโดยรวมแล้วผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันสำหรับการบันทึกข้อมูลการตรวจสอบเครื่องจักร โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 อยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณารายด้านต่างๆ พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจด้านความเสถียรของแอปพลิเคชันฯ มากกว่าข้ออื่น โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50

7. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันบันทึกข้อมูลการตรวจสอบเครื่องจักรที่พัฒนาด้วย AppSheet ช่วยอำนวยความสะดวกในการบันทึกข้อมูลอย่างรวดเร็วและแม่นยำ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตามตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องจักร สอดคล้องกับงานวิจัยของ อีรี เจียศิริพงษ์กุล [9] ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการบันทึกข้อมูลเครื่องจักรสอดคล้องกับความต้องการของ SMEs ในการปรับตัวสู่ยุคดิจิทัล ผลการวิจัยแสดงให้เห็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดความขัดข้อง และเพิ่มการเข้าถึงข้อมูลทันทั่วทั้งที่ ตัวอย่างนี้แสดงถึงการเปลี่ยนผ่านที่สำคัญของอุตสาหกรรมไทยตามแนวทางประเทศไทย 4.0

ผลการประเมินคุณภาพและแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญในงานวิจัยนี้ได้สะท้อนถึงประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นคะแนนคุณภาพที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญสอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยเฉพาะในด้านการติดตั้ง การล็อกอิน และการใช้งานโดยรวม

ผลการประเมินนี้ยืนยันถึงคุณภาพและประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันในการจัดการข้อมูลการตรวจสอบเครื่องจักร ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในภาคอุตสาหกรรม

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อแอปพลิเคชันบันทึกข้อมูลการตรวจสอบเครื่องจักรที่พัฒนาด้วย AppSheet โดยรวมอยู่ในระดับดี พบว่า ผู้ใช้งานส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อความเสถียรของแอปพลิเคชันฯ มากกว่าข้ออื่น แสดงให้เห็นว่า ความเสถียรของแอปพลิเคชันฯ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้ ซึ่งความเสถียรนี้มีส่วนช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถพึ่งพาแอปพลิเคชันฯ ในการบันทึกข้อมูลการตรวจสอบเครื่องจักรได้อย่างมั่นใจ และเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงาน ผลการประเมินนี้ยังชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาแอปที่มุ่งเน้นไปที่ความเสถียรและการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้เป็นกุญแจสำคัญในการเพิ่มความพึงพอใจโดยรวม

ข้อจำกัดของการวิจัยนี้คือการใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก ซึ่งอาจไม่เพียงพอในการทั่วไปผลการวิจัยไปยังองค์กรอื่น ๆ นอกจากนี้ การวิจัยนี้ยังมุ่งเน้นที่การประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจในระยะสั้น จึงยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบในระยะยาว

8. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งเน้นพัฒนาและประเมินแอปพลิเคชันเพื่อเก็บข้อมูลการตรวจสอบมาตรฐานเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยใช้แพลตฟอร์ม AppSheet ผลการพัฒนาแสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันสามารถบันทึกข้อมูลการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการบันทึกสภาพการทำงาน การนับครั้งของการบำรุงรักษา และการระบุปัญหาที่พบ นอกจากนี้ยังสามารถจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบภาพถ่ายและวิดีโอ เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และ

บทความวิจัย (Research Article)

ติดตามการทำงานของเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบสามารถวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างรายงานสรุปผลการตรวจสอบ ระบุแนวโน้มของปัญหา และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบกราฟหรือแผนภูมิ อีกทั้งสามารถแชร์ข้อมูลกับทีมงานอื่น ๆ ได้แบบเรียลไทม์

การประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าระบบมีประสิทธิภาพในการติดตั้งใช้งานและการล็อกอินอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.27) ด้านการใช้งานแอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.08) การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานพบว่า โดยรวมอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.10) โดยมีความพึงพอใจต่อความเสถียรของแอปพลิเคชันสูงสุด (ค่าเฉลี่ย = 4.50)

การวิจัยนี้มีข้อจำกัดในเรื่องของขนาดกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก และการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจในระยะสั้น ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต ได้แก่ การขยายขอบเขตการศึกษาให้ครอบคลุมสภาพแวดล้อมที่หลากหลายและกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้น และการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบในระยะยาวของการใช้งานแอปพลิเคชันนี้ในอนาคต

9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดการฝึกอบรมผู้ใช้งานเพื่อให้เข้าใจการใช้งานแอปอย่างเต็มประสิทธิภาพ การปรับปรุงแอปอย่างต่อเนื่องตามข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งานเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติและการทำงาน และการติดตามและประเมินผลอย่างต่อเนื่องเพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้และปรับตัวตามเทคโนโลยีใหม่ๆ

9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในงานวิจัยครั้งต่อไปควรมีการขยายขอบเขตการศึกษาเพื่อรวมการประเมินผลต่อประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย การทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้น เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล การศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่อาจมีผลต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน และการปรับปรุงแอปพลิเคชันโดยใช้เทคโนโลยีล่าสุด เพื่อตอบสนองความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปของผู้ใช้งาน

10. เอกสารอ้างอิง

- [1] กล้าณรงค์ ศรีรอด. เทคโนโลยีทางแป้ง (*Starch Technology*). ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 2550.
- [2] กิตติพงษ์ สุวรรณราช. สร้าง Mobile App ด้วย Google AppSheet แบบ No coding. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. 2565.
- [3] InfluxData. "A Guide to Predictive Maintenance & Machine Learning." [ออนไลน์] Available: <https://www.influxdata.com/blog/predictive-maintenance-machine-learning-guide/> (accessed: Nov. 29, 2023).
- [4] MachineMetrics. "Manufacturing Data Collection Software for Driving Shop Floor Optimization." [ออนไลน์] Available: <https://www.machinemetrics.com/blog/manufacturing-data-collection> (accessed: n.d.).
- [5] X. Guo and X. Chen, "The Impact of Digital Transformation on Manufacturing-Enterprise Innovation: Empirical Evidence from China," *Sustainability*, vol. 15, no. 4,

บทความวิจัย (Research Article)

- p. 3124, Feb. 2023, doi:
10.3390/su15043124.
- [6] M. Savastano, C. Amendola, F. Bellini, and F. D'Ascenzo, "Contextual Impacts on Industrial Processes Brought by the Digital Transformation of Manufacturing: A Systematic Review," *Sustainability*, vol. 11, no. 3, p. 891, Feb. 2019, doi: 10.3390/su11030891.
- [7] W. Zu, G. Gu, and S. Lei, "Does Digital Transformation in Manufacturing Affect Trade Imbalances? Evidence from US-China Trade," *Sustainability*, vol. 14, no. 14, p. 8381, Jul. 2022, doi: 10.3390/su14148381.
- [8] *AppSheet คืออะไร ? ทำอะไรได้บ้าง ?* (20 กันยายน 2566). [ออนไลน์] Available: <https://www.dmit.co.th/th/appsheet-updates-th/what-is-appsheet> (accessed: 20 กันยายน 2566).
- [9] อธิษฐ์ เกียรติพงษ์กุล, และสำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. "กิจกรรมการวิเคราะห์และพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมระบบอัจฉริยะเฝ้าติดตามและตรวจสอบดูแลการทำงานของเครื่องจักร Machine Monitoring System ในสถานประกอบการพร้อมระบบดิจิทัล." (2561). สืบค้นจาก <https://repository.turac.tu.ac.th/handle/6626133120/590?show=full> (accessed: 2561).