

วารสารวิศวกรรม และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

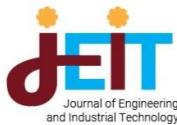
Journal of Engineering and Industrial Technology,
Kalasin University

ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 (2024)

พฤษภาคม – มิถุนายน 2567

ISSN 2985 0274 (Print)

ISSN 2985 0282 (Online)



กำหนดการเผยแพร่

วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University

ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 (พฤษภาคม – มิถุนายน 2567)

Vol. 2 No. 3 (May – June 2024)

ISSN 2985-0274 (Print)

ISSN 2985-0282 (Online)

วัตถุประสงค์

จัดทำขึ้นโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ เพื่อเผยแพร่บทความวิจัย (Research Article) และบทความวิชาการ (Academic Article) เปิดรับทั้งบทความภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ที่มีคุณภาพในด้านวิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และเพื่อส่งเสริมและเป็นแหล่งในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความวิชาการที่เป็นองค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัย นอกจากนี้ยังเป็นสื่อกลางแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิดทางวิชาการ ของบุคลากรทั้งภายในและนอกสถาบัน โดยมีขอบเขตของวารสาร ดังนี้

- วิศวกรรมทั่วไป (General Engineering)
- วิศวกรรมอุตสาหกรรมและวิศวกรรมการผลิต (Industrial and Manufacturing Engineering)
- วิศวกรรมเครื่องกล (Mechanical Engineering)
- เทคโนโลยีสื่อและประยุกต์ใช้ (Media Technology and Application)
- สถาปัตยกรรม (Architecture)

เงื่อนไขการตีพิมพ์

บทความที่ส่งเข้ามายังวารสารจะได้รับการประเมินคุณภาพของผลงานทางวิชาการโดยหัวหน้ากองบรรณาธิการ (Editor in Chief) ถ้าบทความมีคุณภาพที่อาจได้รับการตีพิมพ์ หัวหน้ากองบรรณาธิการจะมอบหมายให้บรรณาธิการประจำเรื่อง (Section editor) เป็นผู้พิจารณาและดำเนินการส่งบทความให้ผู้ประเมินบทความ (Peer reviewers) ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้อง จำนวนอย่างน้อย 3 ท่าน ซึ่งบทความที่ถูกส่งไปยังผู้ประเมินจะเป็นแบบปกปิดรายชื่อทั้งผู้เขียนบทความ และผู้ประเมิน (Double -Blinded Review) เมื่อผู้ประเมินบทความส่งข้อคิดเห็นมายังบรรณาธิการประจำเรื่อง บทความที่ถูกประเมินจะได้รับการตัดสินใจจากกองบรรณาธิการโดยอาศัยความคิดเห็นของผู้ประเมินเสียงข้างมาก ดังนี้ ยอมรับให้ตีพิมพ์โดยไม่มีการแก้ไข (Accept Submission) บทความมีการแก้ไข (Revisions Required) และ ปฏิเสธการตีพิมพ์บทความ (Decline Submission)

ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ จิระพันธ์ ห้วยแสน

รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณ สุตสนธิ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษุทธิ์ จันทะรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ลิขิต แก้วหานาม

ศาสตราจารย์ ดร.ระพีพันธ์ ปิตาคะโส

ดร.วิจิตรา โพธิสาร

อธิการบดีมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

บรรณาธิการ

ดร.สรายุทธ จิตะภาส

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สถิตพงศ์ เสงี่ยมศักดิ์
ดร.สวลี อุดรา

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.วรวัฒน์ เสงี่ยมวิบูล
รองศาสตราจารย์ ดร.อดิศักดิ์ ปัตติยะ
รองศาสตราจารย์ ดร.ชูพงษ์ ทองคำสมุทร
รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิปาก
รองศาสตราจารย์ ดร.ธัญญา ประเมษฐานวัฒน์

รองศาสตราจารย์ ดร.สกุลตลา วรรณปะเข

รองศาสตราจารย์ ดร.สัจจากาจ จอมโนนเขวา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญชัย เหลาหา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิศานาถ แก้ววินิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงดาว วัฒนากลาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอนงค์ แสงผ่อง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศณุ ชัยจิตวณิชกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยา กิตติเลิศไพศาล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรงค์ วิชาผา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา ทองสุพล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรา ชุมพล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพจน์ สมมูล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไทยทัศน์ สุดสวนสี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยณัฐ โตอ่อน

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
วิทยาเขตขอนแก่น
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ทีมจัดการบทความและรูปแบบ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไทยทัศน์ สุดสวนสี
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรา ชุมพล
3. ดร.สวลี อุดรา
4. นางสาวนภัทรธิดา พรหมดีราช

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ออกแบบปกวารสาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพนธ์ เนียมสา

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

กำหนดการเผยแพร่ :

ปีละ 6 ฉบับ

ฉบับที่ 1 มกราคม - กุมภาพันธ์

ฉบับที่ 2 มีนาคม - เมษายน

ฉบับที่ 3 พฤษภาคม - มิถุนายน

ฉบับที่ 4 กรกฎาคม - สิงหาคม

ฉบับที่ 5 กันยายน - ตุลาคม

ฉบับที่ 6 พฤศจิกายน – ธันวาคม

สำนักงาน

กองบรรณาธิการวารสาร "วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์"

"Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University"

คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

62/1 ถนนเกษตรสมบูรณ์ ต.กาฬสินธุ์ อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์ 46000

บรรณาธิการ

ดร.สรายุทธ ฐิตะภาส

โทร: 088-574-2199

Email: jeit@ksu.ac.th

ISSN 2985-0274 (Print)

ISSN 2985-0282 (Online)

บทบรรณาธิการ

วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 เดือนพฤษภาคม – เดือนมิถุนายน ปีพุทธศักราช 2567 จัดทำขึ้นตามเป้าหมายและยุทธศาสตร์ของการดำเนินงานตามแนวทางการพัฒนาและขับเคลื่อนของมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ซึ่งวารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่บทความวิจัย (Research Article) และบทความวิชาการ (Academic Article) ที่มีคุณภาพในด้านวิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมและเป็นแหล่งในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความวิชาการที่เป็นองค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัย สนับสนุนให้คณาจารย์ นักวิชาการ และผู้ทรงคุณวุฒิในด้านวิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเสนอผลงานวิชาการ นอกจากนี้ยังเป็นสื่อกลางแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิดทางวิชาการ ของบุคลากรทั้งภายในและนอกสถาบัน

ในโอกาสนี้ขอขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมทั้งผู้เขียนบทความทุกท่านที่ส่งบทความมาลงตีพิมพ์เผยแพร่และขอขอบพระคุณผู้อ่านทุกท่าน หวังเป็นอย่างยิ่งว่าผู้อ่านทุกท่านจะได้รับประโยชน์จากผลงานทางวิชาการในวารสารฉบับนี้

ดร.สรายุทธ จิตะภาส

บรรณาธิการ

สารบัญ (Content)

	หน้า
กองบรรณาธิการ	II
บทบรรณาธิการ	IV
บทความวิจัย	
การพัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยโดยใช้เทคโนโลยีการมองเห็น ของคอมพิวเตอร์ และโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ ขอบภพ ชาเสน ฐิติเดช สมศรี และ เปรม อิงคเวชชากุล	1-10
การพัฒนาระบบการตรวจสอบและการจัดการเครื่องสำอางไฟฟ้า พิมพ์มาดา ขุมดินพิทักษ์ ธัญลักษณ์ กัลปดี และ เอกชัย แนนอุดร	11-24
การพัฒนาแอปพลิเคชันเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ สำหรับชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 ศิริวรรณ เลิศรัตนสกุล และ นภัสกร กรวยสวัสดิ์	25-36
การพัฒนาแอปพลิเคชันเก็บข้อมูลการตรวจสอบมาตรฐานเครื่องจักร ในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา บริษัทผลิตและส่งออกแป้งมันสำปะหลัง แห่งหนึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์ เกษม ไชยวารี นพดล จิณะมูล และ อัจฉรา ชุมพล	37-48

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยโดยใช้เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ และโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ

ขอบภพ ชาแสน¹, จิตติเดช สมศรี¹ และ เปรม อิงคเวชชากุล^{1,*}

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: prem.ev@bru.ac.th โทรศัพท์: 085-3373537

(รับบทความ: 26 เมษายน 2567; แก้ไขบทความ: 27 พฤษภาคม 2567; ตอรับบทความ: 11 มิถุนายน 2567)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยโดยใช้เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ และโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Networks: CNN) โดยใช้ Teachable Machine ซึ่งเป็นเครื่องมือ No-Code ที่ช่วยให้นักพัฒนาและผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านการเขียนโค้ดสามารถสร้างและฝึกสอนแบบจำลอง AI ได้ง่ายขึ้น วิธีการดำเนินงานประกอบด้วยการรวบรวมรูปภาพของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัยจำนวน 220 รูป จากนั้นใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ ในการฝึกสอนแบบจำลองผ่าน Teachable Machine ผลการทดลองพบว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถจำแนกผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัยได้อย่างแม่นยำ โดยมีค่า Accuracy 95%, Precision 96%, Recall 94% และ F1-score 95% ผลลัพธ์นี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้เชิงลึกสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับการสวมหมวกนิรภัย และช่วยลดอุบัติเหตุบนท้องถนนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์ การเรียนรู้เชิงลึก โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ ระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัย

การอ้างอิงบทความ: ขอบภพ ชาแสน, จิตติเดช สมศรี และ เปรม อิงคเวชชากุล, "การพัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยโดยใช้เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ และโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ," วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, ปีที่ 2, ฉบับที่ 3, หน้า 1-10, 2567.

บทความวิจัย (Research Article)

Development of a Helmet-Wearing Detection System Using Computer Vision Technology and Convolutional Neural Networks

Khobphop Sasen¹, Thitidet Somsri¹ and Prem Enkvetchakul^{1,*}

¹ Department of Information Technology Faculty of Sciences Buriram Rajabhat University

* Corresponding Author: prem.ev@bru.ac.th, Tel: 085-3373537

(Received: April 26, 2024; Revised: May 27, 2024; Accepted: June 11, 2024)

Abstract

This research aims to develop a helmet-wearing detection system using computer vision technology and deep neural networks, employing Teachable Machine, a No-Code tool that enables developers and those without coding backgrounds to easily create and train AI models. The methodology involves collecting 220 images of motorcyclists, both wearing and not wearing helmets, and then using Convolutional Neural Networks (CNN) techniques to train the model via Teachable Machine. The experimental results show that the developed model can accurately distinguish between helmet-wearing and non-helmet-wearing riders with an Accuracy of 95%, Precision of 96%, Recall of 94%, and F1-score of 95%. These results indicate that using artificial intelligence and deep learning technology can significantly enhance the efficiency of helmet-wearing detection and help reduce road accidents effectively.

Keywords: Artificial Intelligence, Deep Learning, Convolutional Neural Networks, Helmet-wearing detection system

Please cite this article as: K. Sasen, T. Somsri and P. Enkvetchakul, Development of a Helmet-Wearing Detection System Using Computer Vision Technology and Convolutional Neural Networks," *The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*, vol. 2, no. 3, pp. 1-10, 2024.

บทความวิจัย (Research Article)

1. บทนำ

อุบัติเหตุจราจรทางบกเป็นปัญหาสำคัญที่ทุกประเทศต้องประสบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตชุมชนเมืองที่มีการจราจรคับคั่ง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บและการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน การเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บและเสียชีวิตที่พบได้บ่อยในผู้ที่ใช้รถใช้ถนน การป้องกันและลดอัตราการบาดเจ็บและเสียชีวิตของผู้ใช้รถจักรยานยนต์สามารถทำได้โดยการสวมหมวกนิรภัยในขณะขับขี่หรือโดยสารรถจักรยานยนต์ [1]

หมวกนิรภัยเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญในการป้องกันอันตรายในการขับขี่รถจักรยานยนต์ ช่วยลดความเสี่ยงในการได้รับบาดเจ็บหรือสูญเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนอย่างมาก การสวมหมวกนิรภัยถือเป็นมาตรการคุ้มครองที่สำคัญและมีผลเสริมสร้างให้ผู้ขับขี่รู้สึกมั่นใจในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ แต่การสวมหมวกนิรภัยไม่ใช่เรื่องที่ทุกคนปฏิบัติตามเหมือนกัน บางครั้งมีผู้ขับขี่ที่ละเมิดกฎระเบียบนี้ [2] เพื่อให้สามารถมีการควบคุมและป้องกันอุบัติเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้เทคโนโลยีในการตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยอาจเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหา การใช้ระบบตรวจจับคนสวมหมวกนิรภัยบนถนนอาจช่วยในการปรับพฤติกรรมของผู้ขับขี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อมีการตรวจจับการละเมิดกฎระเบียบหมวกนิรภัยสามารถมีการปรับทัศนคติของผู้ขับขี่ในการเข้าใจถึงความสำคัญของการสวมหมวกนิรภัยได้มากขึ้น และจะช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่มั่นคงและปลอดภัยมากขึ้นสำหรับทุกคนที่ใช้ถนน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยโดยใช้เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision Technology) และโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Networks: CNN)

โดยใช้ Teachable Machine ซึ่งเป็นเครื่องมือ No-Code ที่ช่วยให้นักพัฒนาและผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านการเขียนโค้ดสามารถสร้างและฝึกสอนแบบจำลอง AI ได้ง่ายขึ้น สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกใช้เทคโนโลยี Teachable Machine และ CNN เนื่องจาก Teachable Machine เป็นเครื่องมือที่ใช้งานง่ายและสามารถฝึกสอนแบบจำลอง AI ได้โดยไม่ต้องมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรม อีกทั้ง CNN เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์และจำแนกรูปภาพ ซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งกับการตรวจจับการสวมหมวกนิรภัย ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีในการตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยอาจเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการลดอุบัติเหตุทางถนนที่เกิดจากการขับขี่รถจักรยานยนต์โดยไม่สวมหมวกนิรภัย อย่างมีความรับผิดชอบ และมีความปลอดภัยในชุมชนเมืองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยั่งยืนในอนาคต

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) [3] ในปัจจุบันได้มีการนำเทคนิคการจดจำใบหน้ามาใช้ในระบบลงเวลาการปฏิบัติงาน โดยมีการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือสำหรับระบบลงเวลาการเข้าปฏิบัติงานด้วยการจดจำใบหน้า ซึ่งใช้วิธีการจดจำใบหน้าแบบ Principal Component Analysis (PCA) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการจดจำใบหน้ามีความแม่นยำถึง 100% อย่างไรก็ตาม จำนวนผู้เข้าร่วมการทดสอบมีเพียง 40 คน ซึ่งถือว่ายังน้อยมาก นอกจากนี้สภาพแวดล้อมในการทดสอบมีความจำกัด โดยทำการทดสอบในห้องที่มีพื้นหลังสีขาว หรือมีสภาพแวดล้อมที่ไม่หลากหลายมากนัก ผู้ถูกทดสอบต้องอยู่ในท่าตรง ไม่สวมผ้าคลุมหน้า และอยู่ในที่มีแสงสว่างเพียงพอ เพื่อให้สามารถจดจำใบหน้าได้ผลดี

เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision Technology) [4] เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีที่สำคัญ

บทความวิจัย (Research Article)

ในการพัฒนาระบบตรวจจับและวิเคราะห์ภาพ ในงานวิจัยของ Zhang และคณะ (2021) ได้นำเทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์มาใช้ในการตรวจจับและแยกแยะวัตถุในภาพถ่ายเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้รถจักรยานยนต์ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Networks (CNN) ผลการวิจัยพบว่าเทคโนโลยีนี้สามารถเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับและวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจำแนกรูปภาพ (Image Classification) [5-8] กระบวนการการตรวจจับผู้ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จากภาพถ่าย โดยใช้เทคนิคการรู้จำสีแก้มและความกว้างของขนาดดวงตา งานวิจัยนี้ได้ทดสอบความสามารถในการจำแนกภาพถ่ายใบหน้าผู้ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และภาพถ่ายใบหน้าผู้ไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ซึ่งภาพถ่ายใบหน้าต้องเป็นบุคคลเชื้อชาติไทย เป็นภาพถ่ายหน้าตรง ไม่สวมหมวกหรือใส่แว่นตา สามารถมองเห็นใบหน้าได้ชัดเจน ภาพถ่ายไม่เบลอ คุณภาพแสงปกติ และไม่ผ่านการแต่งหน้า ข้อมูลถูกเก็บจากภาพถ่ายใบหน้ากลุ่มตัวอย่างเพศชายและหญิงจำนวน 50 คน โดยแบ่งเป็นภาพถ่ายใบหน้าผู้ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และผู้ไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

3. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1.1 การเตรียมข้อมูล

รวบรวมรูปภาพของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ทั้งที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัย จำนวน 220 รูป โดยแบ่งเป็น 110 รูปสำหรับผู้สวมหมวกนิรภัย และ 110 รูปสำหรับผู้ไม่สวมหมวกนิรภัย ดังแสดงในรูปที่ 1



สวมหมวกนิรภัย



ไม่สวมหมวกนิรภัย

รูปที่ 1 ประเภทผู้ขับขี่ทั้ง 2 ประเภท คือผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัย และผู้ขับขี่ที่ไม่สวมหมวกนิรภัย

3.1.2 การออกแบบระบบ

การพัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัย โดยใช้เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Networks (CNN) ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์ และจำแนกรูปภาพ [9] และ Teachable Machine [10] ซึ่งเป็นเครื่องมือบนเว็บที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างและฝึกสอนแบบจำลองการจำแนกประเภทรูปภาพได้อย่างง่ายดาย โดยไม่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญทางเทคนิค

3.1.3 การเทรนโมเดล

ในกระบวนการเทรนโมเดลจะใช้ชุดข้อมูลที่เตรียมไว้ในการฝึกสอนแบบจำลอง CNN ผ่าน Teachable Machine

กำหนด Learning Rate ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ควบคุมการปรับค่าของโมเดลในการเรียนรู้ เลือกค่า Learning Rate ที่ 0.001 เนื่องจากเป็นค่าที่เหมาะสมในการปรับค่าพารามิเตอร์ของโมเดลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีเสถียรภาพและไม่รวดเร็วเกินไปจนทำให้เกิดการกระโดดข้ามค่าที่ดีที่สุด

กำหนด Batch Size ที่ 16 ซึ่งหมายถึงจำนวนตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการอัปเดตค่าพารามิเตอร์ของโมเดลในแต่ละครั้ง คำนี้อ้างอิงเพราะเป็นค่าที่ไม่

บทความวิจัย (Research Article)

มากเกินไปทำให้การประมวลผลมีความเร็วและไม่ทำให้หน่วยความจำเต็ม

3.1.4 การทดสอบโมเดล

เมื่อการฝึกสอนโมเดลเสร็จสิ้น จะทำการทดสอบโมเดลด้วยชุดข้อมูลทดสอบที่แยกออกจากชุดข้อมูลฝึกสอน 20% คือ 22 รูป เพื่อประเมินประสิทธิภาพของโมเดลในการจำแนกผู้ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัย การประเมินผลใช้ค่าต่าง ๆ เช่น Accuracy, Precision, Recall และ F1-score เพื่อวัดความแม่นยำและประสิทธิภาพของโมเดล

3.1.5 การพัฒนาเว็บไซต์สำหรับการแสดงผล

โมเดลที่ผ่านการฝึกสอนและทดสอบแล้วจะถูกนำมาใช้งานในระบบจริง โดยผสานเข้ากับแอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ที่ต้องการระบบสามารถตรวจจับและจำแนกผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัยได้แบบเรียลไทม์ และแสดงผลการตรวจจับผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

การพัฒนาเว็บไซต์นั้นมีหลายขั้นตอน แต่ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดคือการออกแบบ และเขียนเว็บไซต์ ซึ่งขั้นตอนนี้จะต้องใช้ภาษาโปรแกรมต่าง ๆ ดังนี้

HTML (HyperText Markup Language) เป็นภาษาพื้นฐานที่ใช้สร้างโครงสร้างของเว็บเพจ กำหนดเนื้อหา ข้อความ รูปภาพ ลิงก์ และองค์ประกอบต่างๆ ของหน้าเว็บ

CSS (Cascading Style Sheets) ใช้ควบคุมรูปแบบการแสดงผลของเว็บเพจ กำหนดสี ตัวอักษร ขนาด รูปแบบ วางเค้าโครง

JavaScript เป็นภาษาโปรแกรมที่เพิ่มการโต้ตอบให้กับเว็บไซต์ สร้างแอนิเมชัน ควบคุมการทำงานของหน้าเว็บ

PHP (Hypertext Preprocessor) เป็นภาษาโปรแกรมที่ใช้เขียนโปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์

ประมวลผลข้อมูลเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล แสดงผลแบบไดนามิก

3.2. ขอบเขตและการทำงานของระบบ

3.2.1 การจำแนกประเภทผู้ขับขี่

ระบบนี้สามารถจำแนกประเภทผู้ขับขี่ได้ 2 ประเภท ได้แก่

ผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัย: ระบบจะระบุผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัยได้อย่างแม่นยำ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) วิเคราะห์จากภาพหรือวิดีโอที่ถ่ายจากกล้อง

ผู้ขับขี่ที่ไม่สวมหมวกนิรภัย: ระบบจะระบุผู้ขับขี่ที่ไม่สวมหมวกนิรภัยได้อย่างแม่นยำ เช่นเดียวกับผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัย

3.2.2 การนับจำนวนผู้ขับขี่

ระบบนี้สามารถนับจำนวนผู้ขับขี่ที่เข้ามาในพื้นที่ได้แบบเรียลไทม์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) จากกล้อง

3.2.3 การบันทึกข้อมูล

ระบบนี้สามารถบันทึกข้อมูลผู้ขับขี่ที่ลงฐานข้อมูลประกอบด้วยวันที่ เดือน ปี เวลา ประเภทผู้ขับขี่ (สวมหมวกนิรภัย / ไม่สวมหมวกนิรภัย)

3.2.4 การแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

ระบบนี้มีเว็บแอปพลิเคชันสำหรับแสดงข้อมูลผู้ขับขี่ที่บันทึกไว้ ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลย้อนหลัง ค้นหาข้อมูลตามวันที่ เวลา ประเภทผู้ขับขี่ ฯลฯ

3.2.5 รายงานสรุปจำนวนผู้ขับขี่

ระบบนี้สามารถสร้างรายงานสรุปจำนวนผู้ขับขี่ที่เข้ามาในพื้นที่ แยกตามวันที่ เวลา ประเภทผู้ขับขี่ ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดรายงานสรุปในรูปแบบ PDF หรือ Excel

บทความวิจัย (Research Article)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง คือ Confusion Matrix หรือ เมทริกซ์ความสับสน เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการประเมินผลลัพธ์ของการทำนาย (Prediction) ที่แบบจำลอง Machine Learning ทำนายขึ้น เปรียบเสมือนเครื่องมือวัดว่า สิ่งที่แบบจำลองคิด (ทำนาย) นั้น สอดคล้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง (ค่าจริง) หรือไม่ [11] ดังในรูปที่ 2

Confusion Matrix		
	Actually Positive (1)	Actually Negative (0)
Predicted Positive (1)	True Positives (TPs)	False Positives (FPs)
Predicted Negative (0)	False Negatives (FNs)	True Negatives (TNs)

รูปที่ 2 ตาราง Confusion Matrix [12]

Confusion Matrix ประกอบด้วย 4 เซลล์หลัก ดังนี้:

True Positive (TP): จำนวนที่แบบจำลองทำนายว่าเป็นบวก และเป็นบวกจริง

False Positive (FP): จำนวนที่แบบจำลองทำนายว่าเป็นบวก แต่เป็นลบจริง

True Negative (TN): จำนวนที่แบบจำลองทำนายว่าเป็นลบ และเป็นลบจริง

False Negative (FN): จำนวนที่แบบจำลองทำนายว่าเป็นลบ แต่เป็นบวกจริง

จากข้อมูลใน Confusion Matrix เราสามารถคำนวณค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองได้หลายค่า เช่น:

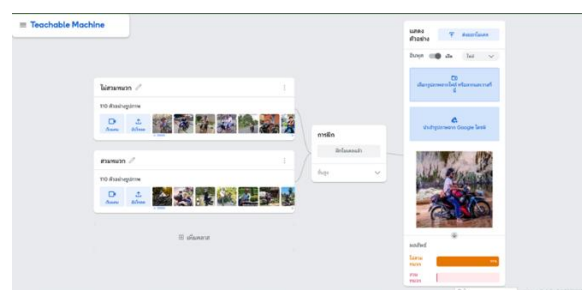
- Accuracy: อัตราส่วนของจำนวนการทำนายที่ถูกต้องทั้งหมด (TP + TN) / จำนวนข้อมูลทั้งหมด
- Precision: อัตราส่วนของจำนวนการทำนายที่เป็นบวกที่ถูกต้อง (TP) / จำนวนการทำนายที่เป็นบวกทั้งหมด (TP + FP)
- Recall: อัตราส่วนของจำนวนข้อมูลที่เป็นบวกที่แบบจำลองทำนายได้ถูกต้อง (TP) / จำนวนข้อมูลที่เป็นบวกทั้งหมด (TP + FN)
- F1-score: ค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิกของ Precision และ Recall

4. ผลการศึกษา

การพัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัย โดยใช้เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ สามารถแสดงผลการศึกษาได้ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบด้วยแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึก

เลือกใช้เทคนิค Convolutional Neural Network (CNN) ซึ่งเป็นเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ภาพ พัฒนาแบบจำลอง CNN โดยใช้ Teachable Machine ซึ่งเป็นเครื่องมือ No-Code ที่ใช้งานง่าย และฝึกฝนแบบจำลอง CNN บนชุดข้อมูล Training Set ดังในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการจำแนก

บทความวิจัย (Research Article)

จากรูปที่ 3 เป็นการแสดงการสร้างแบบจำลอง การรู้จำรูปภาพยานพาหนะด้วย Teachable Machine ใช้ Learning Rate ที่ 0.001 และ Batch Size ที่ 16 โดยใช้แยกผลลัพธ์ออกเป็น 2 แบบ ประกอบด้วย ผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัย โดยผลของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถจำแนกแยกแยะบุคคลที่สวมใส่หมวกนิรภัยและไม่สวมใส่หมวกนิรภัยได้อย่างแม่นยำ โดยใช้ข้อมูลในชุดทดสอบที่ 45 รูป สรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลของประสิทธิภาพของแบบจำลอง

ประเภท	ความแม่นยำ
Accuracy	95%
Precision	96%
Recall	94%
F1-score	95%

4.2 การพัฒนาเว็บไซต์ที่ใช้ในการแสดงผล

การพัฒนาเว็บไซต์ที่ใช้ในการแสดงผลมีรายละเอียดและขอบเขตการทำงานดังนี้

4.2.1 การแสดงผลผู้ที่สวมหมวกนิรภัย และไม่สวมหมวกนิรภัย

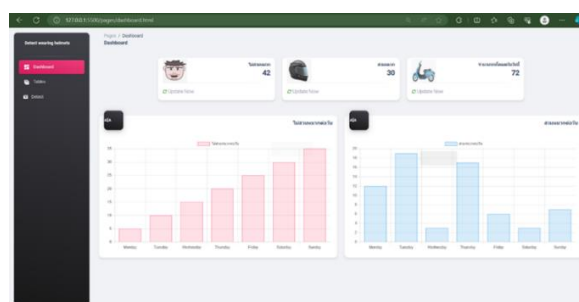
ทั้งหมดสามารถแสดงเป็นกราฟโดยแยกแต่ละวันได้ หน้าเว็บไซต์นี้ถูกออกแบบให้สามารถเข้าถึงข้อมูลสถิติและแนวโน้มการสวมหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่ได้อย่างง่ายดายและชัดเจน ซึ่งช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถติดตามและวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพแสดงได้ในรูปที่ 4

ในหน้าแรกของเว็บไซต์ จะมีการแสดงผลสถิติการตรวจจับผู้ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) สถิติการตรวจจับ

1.1) แสดงจำนวนผู้ที่สวมหมวกนิรภัย

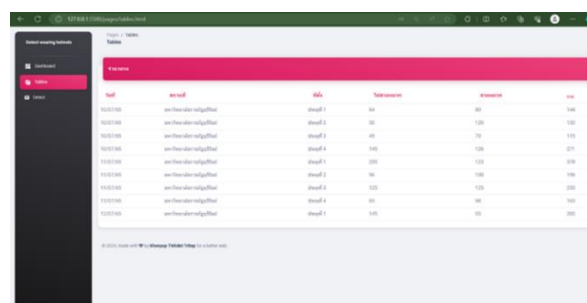
- 1.2) แสดงจำนวนผู้ที่ไม่สวมหมวกนิรภัย
- 1.3) แสดงจำนวนยานพาหนะที่ตรวจจับได้
- 2) กราฟสถิติการสวมหมวกนิรภัย
 - 2.1) กราฟแสดงจำนวนผู้ที่สวมหมวกนิรภัยในแต่ละวันของสัปดาห์
 - 2.2) กราฟแสดงจำนวนผู้ที่ไม่สวมหมวกนิรภัยในแต่ละวันของสัปดาห์



รูปที่ 4 หน้าแรกของเว็บไซต์ การแสดงผลผู้ที่สวมหมวก และไม่สวมหมวกนิรภัย

4.2.2 การแสดงรายละเอียดการตรวจสอบ

การแสดงรายละเอียดการตรวจสอบ แสดงจำนวนผู้สวมหมวกนิรภัย และไม่สวมหมวกนิรภัยในแต่ละวัน/ เดือน/ ปี จำแนกตามประตูทางเข้า แสดงได้ในรูปที่ 5



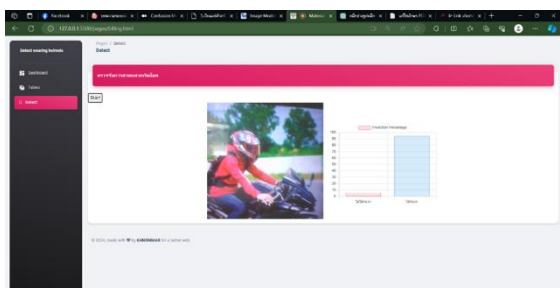
รูปที่ 5 หน้ารายละเอียดการตรวจสอบ แสดงจำนวนผู้สวมหมวกนิรภัย และไม่สวมหมวกนิรภัย

บทความวิจัย (Research Article)

4.1.3 การตรวจสอบผู้สวมหมวกนิรภัย และไม่สวมหมวกนิรภัย

ในหน้าโปรแกรมที่ใช้แยกประเภทของผู้ขับขี่ เมื่อมีผู้ขับขี่ผ่านกล้อง แบบจำลองจะทำนายผลว่าผู้ขับขี่นั้นสวมหมวกนิรภัยหรือไม่สวมหมวกนิรภัย โดยแสดงผลในรูปแบบของค่าความน่าจะเป็นสำหรับแต่ละกรณี ซึ่งค่าความน่าจะเป็นที่ใช้ในการตัดสินใจจะต้องมีค่าเกินกว่า 90% เพื่อให้การตรวจจับมีความแม่นยำสูง หน้าโปรแกรมนี้แสดงภาพของผู้ขับขี่ที่ถูกตรวจจับผ่านกล้อง พร้อมกับกราฟแสดงค่าความน่าจะเป็นของการสวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัย

แบบจำลองที่ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Networks (CNN) ได้รับการฝึกสอนด้วยชุดข้อมูลที่ประกอบด้วยรูปภาพของผู้ขับขี่ทั้งที่สวมหมวกนิรภัย และไม่สวมหมวกนิรภัย เพื่อให้สามารถจำแนกประเภทได้อย่างมีประสิทธิภาพ หน้าโปรแกรมนี้ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบการสวมหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่ได้แบบเรียลไทม์และแสดงผลการตรวจจับอย่างชัดเจนและแม่นยำ



รูปที่ 6 หน้าโปรแกรมที่ใช้จำแนก

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยสำหรับผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ โดยใช้เทคโนโลยี

การมองเห็นของคอมพิวเตอร์และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ผ่าน Teachable Machine ระบบถูกออกแบบโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ Convolutional Neural Networks (CNN) ในการฝึกสอนแบบจำลอง โดยใช้ค่า Learning Rate ที่ 0.001 และ Batch Size ที่ 16 รูปภาพที่ใช้ในการฝึกสอนแบบจำลองมี 2 ประเภท คือ ผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัย

ผลการทดสอบโมเดลแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำในการจำแนกผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัย โดยมีค่า Accuracy 95%, Precision 96%, Recall 94% และ F1-score 95% นอกจากนี้ ระบบยังสามารถนับจำนวนผู้ขับขี่ที่เข้ามาในพื้นที่ บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล แสดงข้อมูลผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน และดูรายงานสรุปจำนวนยานพาหนะที่เข้ามาในพื้นที่ตามช่วงเวลาได้

6. การอภิปรายผล

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chen และคณะ (2020) ที่ใช้ Convolutional Neural Networks (CNN) ในการตรวจจับใบหน้าผู้สวมหมวกนิรภัย ซึ่งได้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำสูงเช่นกัน [13] นอกจากนี้ งานวิจัยของ Liu และคณะ (2019) ที่ใช้เทคนิค CNN ในการตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยของคอนกรีตก่อสร้างก็ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกัน โดยมีค่า Accuracy สูงกว่า 90% [14] การเปรียบเทียบผลการวิจัยนี้กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นว่าการใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolution (CNN) และ Teachable Machine เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหลายๆ สถานที่เพื่อช่วยลดอุบัติเหตุและเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่รถจักรยานยนต์

บทความวิจัย (Research Article)

7. ข้อเสนอแนะ

ประสิทธิภาพของแบบจำลอง Deep Learning ขึ้นอยู่กับคุณภาพและปริมาณของข้อมูลที่ใช้ฝึกฝน แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ได้รับการฝึกฝน จากชุดข้อมูลที่มีขนาดเล็ก ซึ่งอาจส่งผลต่อ ประสิทธิภาพของแบบจำลอง

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] ทิชากร พิมพา และ ธนพล บุคตาดวง, "การตรวจจับหมวกนิรภัย," *ปริญญาานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 2566.
- [2] ศูนย์วิชาการเพื่อความปลอดภัยทางถนน (ศวปถ.), *หมวกนิรภัย: คู่มือความปลอดภัยบนท้องถนน สำหรับผู้กำหนดนโยบายและผู้ปฏิบัติ*, กรุงเทพฯ: ศูนย์วิชาการเพื่อความปลอดภัยทางถนน (ศวปถ.) มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ (มสช.), 2556.
- [3] วิดา ยะไวทย์, ขวัญฤทัย สิริจินดา, และ พณชัย บรรจงรอด, "แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือสำหรับระบบเวลาการปฏิบัติงานโดยใช้การจดจำใบหน้า," *วารสารโครงการวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, ปีที่ 4, ฉบับที่ 1, หน้า 29-36, 2561.
- [4] Y. Zhang, J. Wang, X. Li, and L. Chen, "Object Detection and Behavior Analysis of Motorcycle Riders Using Computer Vision and Convolutional Neural Networks," *Journal of Transportation Safety & Security*, vol. 13, no. 2, pp. 203-215, 2021.
- [5] วริสรา สุรนนท์ และ มหศักดิ์ เกตุฉ่ำ, "การควบคุมการทำงานของสมาร์ตโฟนด้วยเทคนิค

การตรวจจับดวงตาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับผู้พิการทางแขน," ใน *การประชุมแห่งชาติด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 11*, 2558, หน้า 181-186. [สืบค้นวันที่ 15 สิงหาคม 2565]

- [6] อรรถพร สาขะจันทร์ และ จักรี ศรีนนท์ฉัตร, "การพัฒนาการตรวจสอบจอแสดงผล LED ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมโดยใช้ภาพอินทรีกัล," ใน *การประชุมแห่งชาติด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 11*, 2558, หน้า 168-173.
- [7] ขวโรจน์ ใจสิน, "การประเมินขนาดของผลลำไยสดในข้อด้วยเทคนิคการประมวลผลด้วยภาพ," *วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก*, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2557.
- [8] วศิษฐ์ จันสด และ ศราวุธ รัตนตรัย, "ตัวควบคุมผู้ใช้สำหรับการรู้จำใบหน้า," ใน *การประชุมวิชาการเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์แห่งชาติครั้งที่ 9*, 2556, หน้า 697-704.
- [9] T. T. Toe and Z. Rong, "Convolutional neural networks," *Machine learning*, 2022, pp. 261-275.
- [10] P. V. S. Charan, P. M. Anand, S. K. Shukla, N. Selvan, and H. Chunduri, "DOTMUG: A Threat Model for Target Specific APT Attacks–Misusing Google Teachable Machine," in *10th International Symposium on Digital Forensics and Security (ISDFS)*, Jun. 2022.
- [11] D. Božić, B. Runje, D. Lisjak, and D. Kolar, "Metrics related to confusion matrix as tools for conformity assessment decisions," *Applied*

บทความวิจัย (Research Article)

- Sciences*, vol. 13, no. 14, p. 8187, Jul. 2023, doi: 10.3390/app13148187.
- [12] ภากร กัทชลี, "Confusion Matrix เครื่องมือสำคัญในการประเมินผลลัพธ์ของการทำนายใน Machine learning," ออนไลน์. Available: <http://sur.li/kltdb>. [เข้าถึงเมื่อ: 25 กุมภาพันธ์, 2567].
- [13] Y. Chen, J. Zhang, Y. Wang, and X. Li, "Helmet-wearing detection based on CNN," *Journal of Safety Science*, vol. 123, pp. 104-112, 2020.
- [14] H. Liu, L. Yang, and Q. Wang, "Deep learning based safety helmet detection in engineering management," *Engineering Management Journal*, vol. 31, no. 2, pp. 120-128, 2019.

การพัฒนาระบบการตรวจสอบและการจัดการเครื่องสำรองไฟฟ้า

พิมพ์มาดา ชุมดินพิทักษ์¹, ธัญลักษณ์ กัลปดี¹ และ เอกชัย แนนอุดร^{1,*}

¹ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: ekkachai.n@mbs.msu.ac.th โทรศัพท์: 064-8538555

(รับบทความ: 4 มีนาคม 2567; แก้ไขบทความ: 18 มิถุนายน 2567; ตอรับบทความ: 24 มิถุนายน 2567)

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้เพื่อพัฒนาระบบการตรวจสอบและการจัดการเครื่องสำรองไฟฟ้า ในการพัฒนาเว็บไซต์มีเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานคือ Visual Studio Code, Node-RED, PHP, Bootstrap, phpMyAdmin, Python, Apache และ MariaDB มาช่วยในการจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล และได้ทำการออกแบบระบบโดยใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ ออเรนจ์พายซีโร 3 (Orange Pi Zero 3) เป็นหลักในการทำงานและมีการเขียนโปรแกรมเพื่อนำข้อมูลที่ดึงได้จากเครื่องสำรองไฟฟ้าไปแสดงผลผ่านทางเว็บแดชบอร์ด (Web Dashboard) เช่น ข้อมูลแรงดันไฟฟ้าขาเข้า แรงดันไฟฟ้าขาออก ความถี่ไฟฟ้า ระดับแบตเตอรี่ ระดับการใช้ไฟฟ้า ระดับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ ระดับอุณหภูมิในเครื่องสำรองไฟ ระดับอุณหภูมิและความชื้นภายในห้อง เป็นต้น เมื่อมีข้อมูลผิดปกติระบบสามารถแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line Notify) และเทเลแกรม (Telegram) เพื่อให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกมากขึ้น ผู้ใช้งานสามารถดูสถานะของเครื่องสำรองไฟฟ้าผ่านเว็บไซต์เพื่อให้ทราบข้อมูลการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลา และมีการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบการตรวจสอบและการจัดการเครื่องสำรองไฟฟ้า ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนิสิตสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 40 คน และบุคลากรในคณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 10 คน ที่ได้จากการคัดเลือกโดยวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่าความพึงพอใจในภาพรวม อยู่ในระดับพอใจมาก ($\bar{X}=4.11$, S.D.= 0.82) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านการใช้งาน ($\bar{X}=4.14$, S.D.= 0.86) และด้านความพึงพอใจ ($\bar{X}=4.08$, S.D.= 0.79) ตามลำดับ

คำสำคัญ: เครื่องสำรองไฟฟ้า การตรวจสอบ การพัฒนาระบบ

การอ้างอิงบทความ: พิมพ์มาดา ชุมดินพิทักษ์, ธัญลักษณ์ กัลปดี และ เอกชัย แนนอุดร, "การพัฒนาระบบการตรวจสอบและการจัดการเครื่องสำรองไฟฟ้า," วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, ปีที่ 2, ฉบับที่ 3, หน้า 11-24, 2567.

บทความวิจัย (Research Article)

UPS Monitoring and Management System

Pimmada Khumdinpithak¹, Thanyalak Kanlapadee¹ and Ekkachai Naenudorn^{1,*}

¹Department of Business Computer, Mahasarakham Business School, Mahasarakham University

* Corresponding Author: ekkachai.n@mbs.msu.ac.th, Tel: 064-8538555

(Received: March 4, 2024; Revised: June 18, 2024; Accepted: June 24, 2024)

Abstract

The purpose of this research is to develop a system for monitoring and managing uninterruptible power supplies. In website development, various tools are employed for operation, including Visual Studio Code, Node-RED, PHP, Bootstrap, phpMyAdmin, Python, Apache, and MariaDB to assist in organizing and storing data in a database. The website is designed using the Orange Pi Zero 3 microcontroller as the main working principle, with programming implemented to extract data from the UPS for display on a web dashboard such as Input Voltage, Output Voltage, Power frequency, Battery Charge, UPS load, Battery Voltage, UPS Temperature, Temperature and Humidity Room, etc. When there is abnormal information, the system can notify users through the LINE application and Telegram. The goal is to enable users to view the status of the uninterruptible power supply on the website, providing real-time information on its latest operating status. The satisfaction with the system for monitoring and managing uninterruptible power supplies. Data were collected on 40 students in the business computer field and personnel in the Mahasarakham Business School, Mahasarakham University, 10 people, selected by a specific selection method. and analyzed the data using descriptive statistics consisting of mean and standard deviation. The research results found that overall satisfaction is at a very high level ($\bar{X}=4.11$, S.D.= 0.82). When considering each aspect, it was found that the usage aspect ($\bar{X}=4.14$, S.D.= 0.86) and the satisfaction aspect ($\bar{X}=4.08$, S.D.= 0.79), respectively.

Keywords: UPS, Monitoring, System development

Please cite this article as: P. Khumdinpithak, T. Kanlapadee and E. Naenudorn, UPS Monitoring and Management System," *The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*, vol. 2, no. 3, pp. 11-24, 2024.

บทความวิจัย (Research Article)

1. บทนำ

ปัจจุบันในบริษัทหรือองค์กรต่าง ๆ มักเต็มไปด้วยเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่องค์กรแทบจะเรียกได้ว่าไฟฟ้าคือสิ่งจำเป็นที่สุด ดังนั้น เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินอย่างไฟฟ้าดับ อาจทำให้ข้อมูลที่ยังไม่ได้บันทึกในระบบสูญหายไป ซึ่งอาจเป็นข้อมูลที่กำลังทำงานอยู่หรือข้อมูลที่ยังไม่ได้ทำการสำรอง และเมื่อไฟฟ้าดับ เซิร์ฟเวอร์และระบบคอมพิวเตอร์จะหยุดทำงานทันที ส่งผลให้บริการต่าง ๆ ขององค์กรไม่สามารถใช้งานได้ ซึ่งอาจรวมถึงระบบอีเมล เว็บไซต์ฐานข้อมูล และแอปพลิเคชันต่าง ๆ หรืออาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุและที่สำคัญคืออาจสร้างผลเสียให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้ เพราะเมื่อไฟฟ้าดับอาจเกิดไฟกระชากหรือทำให้แผงวงจรไฟฟ้าทำงานผิดปกติ

UPS ย่อมาจากคำว่า Uninterruptible Power Supply คือ เครื่องสำรองไฟฟ้าสำหรับจ่ายไฟและปรับแรงดันไฟให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้เครื่องมีกำลังไฟสำหรับการเปิดใช้งานที่สม่ำเสมอและปลอดภัย แม้จะเป็นช่วงที่กระแสไฟฟ้าดับหรือเกิดไฟกระชาก เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ก็จะทำหน้าที่ปรับแรงดันและจ่ายไฟฟ้าในระดับที่เหมาะสมให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ให้สามารถทำงานต่อไปได้ในระยะเวลาหนึ่ง โดยหน้าที่หลักของเครื่องสำรองไฟฟ้า คือ การป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับคอมพิวเตอร์จากสาเหตุที่ไม่คาดฝันเกี่ยวกับไฟฟ้าที่จะส่งผลโดยตรงต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ที่กำลังทำงานอยู่ ซึ่งผลร้ายแรงที่สุดคือการสูญเสียอุปกรณ์และข้อมูลสำคัญที่อาจกู้กลับคืนมาไม่ได้

หน้าที่หลักของเครื่องสำรองไฟฟ้าคือ ป้องกันความเสียหายที่สามารถเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อ) โดยมีสาเหตุจากความผิดปกติของพลังงานไฟฟ้า เช่น ไฟตก ไฟดับ ไฟเกิน และไฟกระชาก เป็นต้น รวมถึงมีหน้าที่ในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี่ให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เมื่อเกิดปัญหาทางไฟฟ้า

หลักการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้าก็คือการรับพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ตัวเครื่องซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแล้วทำการเปลี่ยนให้กลายเป็นไฟฟ้ากระแสตรง จากนั้นตัวเครื่องก็จะทำการเก็บไฟฟ้าสำรองไว้ที่แบตเตอรี่ และทำการจ่ายไฟให้กับคอมพิวเตอร์อีกหนึ่ง ซึ่งกระแสไฟที่จ่ายไปนั้นจะเป็นกระแสที่มีความสม่ำเสมอ และมีแรงดันของไฟฟ้าที่เหมาะสมที่มีความปลอดภัยต่อการทำงานของเครื่องและอุปกรณ์ภายในต่าง ๆ และเครื่องสำรองไฟฟ้า มีเว็บไซต์ในการดูข้อมูล (Monitor) โดยจะบอกสถานะการทำงานทั้งตอนที่เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานปกติและตอนที่เครื่องเกิดเหตุขัดข้องหรือแบตเตอรี่หมดอีกทั้งยังสามารถดูข้อมูลการจ่ายไฟเข้า-ออกของเครื่องสำรองไฟฟ้า แต่ยังไม่สามารถส่งข้อมูลแจ้งเตือนผ่าน LINE ได้ ดังนั้นส่งผลให้ผู้ดูแลระบบไม่สามารถรู้สถานะของเครื่องสำรองไฟได้ตลอดเวลา หากเกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าผิดปกติหรือปัญหาไฟฟ้าดับที่ห้องเซิร์ฟเวอร์จะไม่สามารถรู้ได้ทันที ซึ่งอาจส่งผลเสียทำให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ดับ ก่อให้เกิดปัญหาต่อข้อมูลและเกิดความเสียหายต่อระบบการทำงานขององค์กรได้

ทีมผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นมาดังกล่าวข้างต้น โดยทำการสร้างระบบจัดการฐานข้อมูลในรูปแบบของเว็บไซต์ และระบบการแจ้งเตือนข้อมูลจากเครื่องสำรองไฟ ส่งข้อมูลแจ้งเตือนไปยัง LINE ของผู้ดูแล เพื่อให้ทราบข้อมูลการทำงานล่าสุดของเครื่องสำรองไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลา และยังสามารถช่วยลดการทำงานของผู้ดูแลระบบได้

2. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาระบบการตรวจสอบและการจัดการเครื่องสำรองไฟฟ้า และใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเครื่องสำรองไฟฟ้า เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลต่าง ๆ จากเครื่องสำรองไฟแบบ Real time ผ่านทางเว็บไซต์

บทความวิจัย (Research Article)

3. ทฤษฎีและวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 Internet of Things

การที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงหรือส่งข้อมูลถึงกันได้ด้วยอินเทอร์เน็ต หรือ Internet of Things โดยไม่ต้องป้อนข้อมูล การเชื่อมโยงนี้ช่วยให้สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ไปจนถึงการเชื่อมโยงการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ากับการใช้งานอื่น ๆ จนเกิดเป็นบรรดา Smart ต่าง ๆ ได้แก่ Smart Device, Smart Grid, Smart Home, Smart Network, Smart Intelligent Transportation [1] [2] ซึ่งแตกต่างจากในอดีตที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นเพียงสื่อกลางในการส่งและแสดงข้อมูลเท่านั้น

3.1.2 เครื่องสำรองไฟ (Uninterruptible Power Supply: UPS)

เครื่องสำรองไฟ คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่สามารถทำการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างต่อเนื่องแม้ในเวลาที่เกิดไฟดับหรือเกิดปัญหาแรงดันไฟฟ้าผันผวนหรือผิดปกติ โดย UPS จะทำการปรับระดับแรงดันไฟฟ้าให้คงที่อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ประโยชน์ของ UPS คือสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องแม้ในยามที่ไฟฟ้าดับให้ผู้ใช้สามารถมีเวลาเพียงพอที่จะสำรองข้อมูลก่อนเกิดความสูญหาย ให้ลิฟท์ในคอนโดสามารถทำงานต่อได้เมื่อไฟฟ้าดับ หรือให้เครื่องมือทางการแพทย์สามารถใช้งานต่อได้เมื่อไฟฟ้าผิดปกติและยืดอายุการใช้งานให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า เพราะเครื่องใช้ไฟฟ้ามีมูลค่าสูง การช่วยถนอมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยเครื่องสำรองไฟช่วยให้เครื่องใช้ไฟฟ้ามีผลกระทบจากความผิดปกติของไฟฟ้า

3.1.3 Orange pi Zero 3

Orange Pi เป็นแบรนด์ของคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว (SBC) ที่คล้ายกับ Raspberry Pi ที่เป็นที่ยอมรับคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กเหล่านี้ได้รับการออกแบบมาสำหรับโปรเจกต์ DIY และวัตถุประสงค์ด้านการศึกษาและสามารถใช้สำหรับงานต่าง ๆ เช่น Multimedia Center สร้างคอนโซลเกม หรือสร้างระบบอัตโนมัติภายในบ้าน

3.1.4 LINE Notify

คือการเชื่อมต่อแอปพลิเคชันไลน์เข้ากับระบบหรือเว็บบอร์ด เว็บไซต์ E-commerce ข้อมูลของ LINE จะเชื่อมต่อกับ Account ของเว็บไซต์ เมื่อเว็บไซต์ หรือเว็บบอร์ดมีการตอบกระทู้ อัปเดตข่าวสาร และตอบคำถามต่าง ๆ ระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังไลน์ของผู้ใช้งาน ผู้ใช้สามารถรับรู้ข่าวสารจากเว็บบอร์ด ได้จากการแจ้งเตือนผ่านช่องทางไลน์ ซึ่งการทำงานของระบบ LINE Notify กรณีเป็นเว็บบอร์ด ชัฟฟอรัท ผู้ใช้จำเป็นต้องมี Account ของเว็บบอร์ด โดยทางเว็บบอร์ดจะมีช่องทางในการเพิ่มเพื่อนด้วยไลน์ เมื่อเพิ่มเพื่อนแล้วระบบจะแจ้งโค้ดผ่านแชทไลน์ และนำโค้ดมาใส่ที่เว็บบอร์ด ก็สามารถรับการแจ้งเตือนจากเว็บบอร์ดผ่านช่องทางแอปพลิเคชันไลน์

3.1.5 Node-RED

เป็นซอฟต์แวร์ที่ทำงานแบบ Flow-based programming แบบ Low-Code สามารถสร้างและเชื่อมต่อฟังก์ชันต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์แบบ Open source ที่ช่วยให้ นักพัฒนาโปรแกรมสามารถทำงานให้เครื่องมือ IoT (Internet of Things) ทำงานได้ตามที่ต้องการได้ง่ายโดยผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ ตัวอย่างของอุปกรณ์ที่สามารถนำมาพัฒนา ได้แก่ Raspberry Pi, Orange Pi, Arduino UNO R3, ESP8266 และ ESP32 เป็นต้น

บทความวิจัย (Research Article)

3.1.6 Apache

คือ Web Server พัฒนามาจาก HTTPD Web Server โดยทำหน้าที่ในการจัดเก็บเว็บเพจและส่งเว็บเพจไปยัง Browser ที่มีการเรียกเข้ายัง Web Server ที่เก็บเว็บเพจนั้นอยู่ และยังเป็นซอฟต์แวร์แบบ Open source ที่เปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาร่วมพัฒนาส่วนต่าง ๆ ได้

3.1.7 PHP

เป็นโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ประเภท Scripting Language ซึ่งภาษาประเภทนี้เก็บคำสั่งต่าง ๆ ในไฟล์ที่เรียกว่า Script และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปลชุดคำสั่ง สามารถใช้งานได้ผ่านอินเทอร์เน็ต มีความสามารถสูง และมีผู้นิยมใช้เป็นจำนวนมาก อีกทั้งยังสามารถดาวน์โหลดใช้งานได้ฟรี

3.1.8 phpMyAdmin

คือ โปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL แทนการพิมพ์คำสั่ง เพราะหากใช้ฐานข้อมูลที่เป็น MySQL บางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน [3]

3.1.9 MariaDB

คือ ฟรีซอฟต์แวร์แบบโอเพนซอร์สสำหรับจัดการกับฐานข้อมูลแบบ Relational database เริ่มต้นเมื่อปี 2009 พัฒนาโดยทีมผู้สร้าง MySQL ดังนั้นรากฐานของ MariaDB จึงมาจากฐานข้อมูล MySQL โดย MariaDB เป็นหนึ่งในระบบจัดการฐานข้อมูลแบบโอเพนซอร์สที่ได้รับความนิยมมากในวงการพัฒนาซอฟต์แวร์ [4]

3.1.10 Network UPS Tools (NUT)

คือ การให้การสนับสนุนอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น เครื่องสำรองไฟ หน่วยจ่ายไฟ สวิตช์ถ่ายโอนอัตโนมัติ หน่วยจ่ายไฟ และตัวควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ NUT จัดเตรียมโพรโทคอลทั่วไปและชุดเครื่องมือสำหรับตรวจสอบและจัดการอุปกรณ์ดังกล่าว และตั้งชื่อ

คุณสมบัติและจุดข้อมูลที่เทียบเท่ากันอย่างสม่ำเสมอ โพรโทคอลเฉพาะของผู้จำหน่ายและประเภทสื่อ การเชื่อมต่อที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้ใช้สามารถควบคุมและดูแลรักษาสถานะของเครื่องสำรองไฟ (UPS) ได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านทางเครือข่าย [5]

3.1.11 Advanced IP Scanner

ระบบสแกนเครือข่ายสำหรับการวิเคราะห์ระบบ LAN โปรแกรมจะสแกนอุปกรณ์ระบบเครือข่ายทั้งหมด สามารถเข้าถึงโพลเดอร์แบ่งปันและแชร์ฟเวอร์ FTP ให้การควบคุมคอมพิวเตอร์จากระยะไกล (ผ่าน RDP และ Radmin) และยังสามารถปิดคอมพิวเตอร์ได้จากระยะไกลด้วย ใช้งานง่ายและงานในรูปแบบระบบเคลื่อนที่ เป็นทางเลือกอันดับแรกสำหรับผู้ดูแลระบบเครือข่าย [6]

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เจตนันต์ เจือจันทร์ [7] ได้ทำวิจัยเรื่องระบบตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วย IoT งานวิจัยนี้เสนอเกี่ยวกับการพัฒนาระบบตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นห้องเซิร์ฟเวอร์โดยการประยุกต์ IoT โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบในการเก็บข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นมาวิเคราะห์สภาพแวดล้อมของห้องเซิร์ฟเวอร์ ผลการวิจัยพบว่าระบบสามารถเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นจากอุปกรณ์ IoT Device ในห้องเซิร์ฟเวอร์ของสำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยบูรพา แล้วแสดงผลแบบ Data Visualization ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์อุณหภูมิและความชื้น หากค่าอุณหภูมิและความชื้นของห้องเซิร์ฟเวอร์มีค่าเกินจุดวิกฤตที่กำหนดไว้ ระบบ IoT ที่พัฒนาสามารถทำการแจ้งเตือนผ่าน Email, Line และ Microsoft Teams ของผู้ดูแลระบบได้ ช่วยลดภาระหน้าที่ และความผิดพลาดของข้อมูลจากการจัดเก็บข้อมูลด้วยการจดบันทึกลงเอกสารกระดาษได้

บทความวิจัย (Research Article)

สามารถลดงบประมาณในการจัดซื้อระบบตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นห้องเซิร์ฟเวอร์ได้

สุชาติ ดุมนิล [8] ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบควบคุมการวัดค่าอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี IoT โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพประเมินคุณภาพระบบควบคุมการวัดค่าอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี IoT และความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อพัฒนาระบบควบคุมการวัดค่าอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี IoT กระบวนการวิจัยได้ดำเนินการผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาระบบควบคุมการวัดค่าอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี IoT นั้น สามารถช่วยแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยพบเจอในปัจจุบัน คือ สามารถแสดงผลการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ควบคุมแบบทันเวลา สามารถช่วยแจ้งเตือนกรณีอุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุด และสามารถควบคุมการจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของผู้วิจัยที่ต้องการตรวจสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าและควบคุมการจ่ายพลังงานไฟฟ้าแก่อุปกรณ์ด้วย IoT

Prince Bharti [9] ได้นำเสนอระบบ Smart-UPS พร้อมระบบการจัดการโหลดตามลำดับความสำคัญ โดยการเชื่อมต่อไฟ LED จำนวน 5 ดวงเชื่อมต่อกับเครื่องสำรองไฟฟ้าและแหล่งจ่ายไฟที่ให้กับบอร์ด Arduino และแสดงแบตเตอรี่ โดยจะเรียงลำดับความสำคัญตามสีคือ สีเขียว สีขาว สีน้ำเงินและสีเหลือง โดยสีเขียว มีระดับความสำคัญสูงสุดและสีเหลืองมีระดับความสำคัญต่ำสุด ในกรณีระหว่างการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) เมื่อสุขภาพแบตเตอรี่สูงกว่า 80% โหลดทั้งหมดจะทำงานได้ เมื่อแบตเตอรี่ลดลงจากค่าเกณฑ์ที่โหลดลำดับความสำคัญต่ำสุด 80% จะปิดและโหลดที่เหลือจะทำงานต่อไป ในทำนองเดียวกัน เมื่อสุขภาพของแบตเตอรี่ถึง 60% 30% และ 10% ระบบจะปิดโหลดโดยอัตโนมัติตามลำดับความสำคัญ

Goncalo Marques, Cristina Roque Ferreira, Rui Pitarma [10] ได้นำเสนอระบบที่ใช้ Internet of Things (IoT) สำหรับการตรวจสอบอนุภาคแบบเรียลไทม์ในอาคาร เนื่องจากฝุ่นละอองเป็นอนุภาคที่ลอยอยู่ในอากาศ ถือเป็นมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อคนจำนวนมาก ซึ่งสามารถส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจและระบบเดินหายใจ โดยนำเสนอระบบ IoT สำหรับการตรวจสอบ PM แบบเรียลไทม์ชื่อ iDust ระบบนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก WeMos D1 และเซนเซอร์ PMS5003 PM โดยการแสดงค่าผ่านเว็บแดชบอร์ดสำหรับการแสดงภาพข้อมูลและการแจ้งเตือน โดยมีข้อดีหลายประการ เช่น ความสามารถในการแยกส่วนความสามารถในการปรับขนาด การติดตั้งที่ง่ายและต้นทุนต่ำ

กุลธิดา ดีเม็ด และคณะ [11] ได้นำเสนอเครื่องตรวจจับควันและแจ้งเตือนเหตุการณ์ไฟไหม้ผ่าน Line Notify ด้วยการใช้เซนเซอร์ตรวจจับแก๊สควัน เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้น Buzzer จะทำหน้าที่ส่งเสียงเตือน รีบแคมทำหน้าที่ถ่ายภาพ และแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ผลที่ได้จากการทดลองคือเครื่องตรวจจับควันสามารถทำงานได้ดี เซนเซอร์สามารถตรวจจับแก๊ส ควัน และตรวจจับความร้อนได้กล้องเว็บแคมสามารถจับภาพเหตุการณ์ได้ และข้อมูลทั้งหมดถูกส่งให้ผู้ใช้งานผ่าน Line Notify ทำให้สามารถควบคุมไฟไหม้หรือแก้ไขปัญหาได้เร็วขึ้น ซึ่งทำให้ความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ไฟไหม้ลดน้อยลง

4. วิธีการดำเนินงาน

4.1 ศึกษาปัญหาของเครื่องสำรองไฟ (UPS)

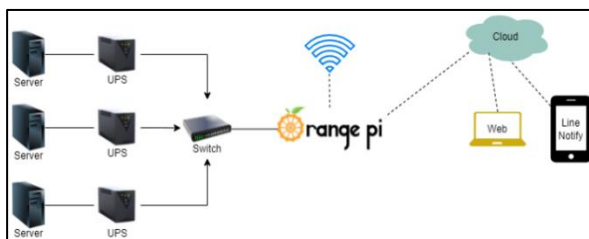
เนื่องจากองค์กรขนาดใหญ่ส่วนมากจะมีเครื่องสำรองไฟฟ้าในห้องเซิร์ฟเวอร์ เพื่อวัตถุประสงค์คือป้องกันความเสียหายที่สามารถเกิดขึ้นกับอุปกรณ์

บทความวิจัย (Research Article)

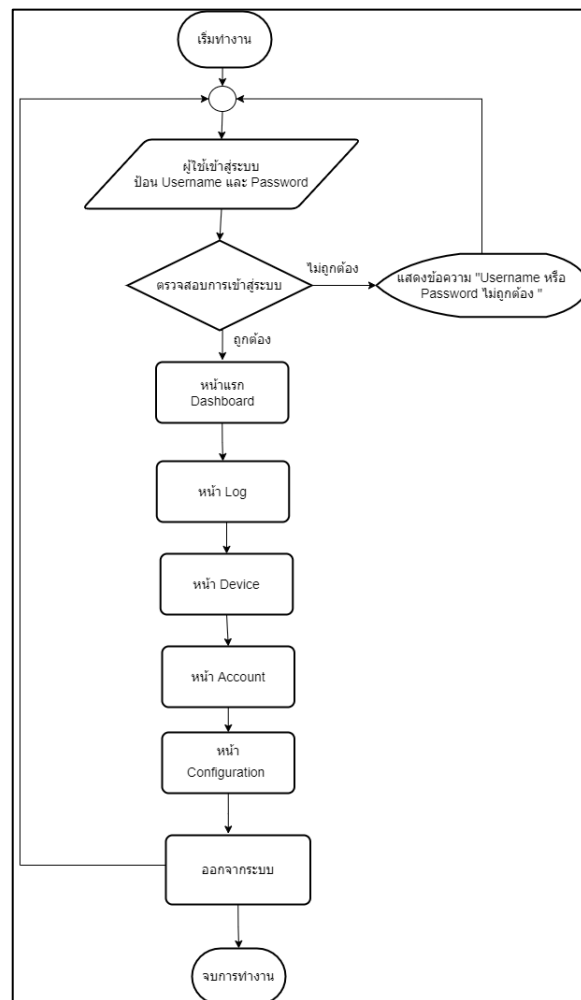
ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อ) โดยมีสาเหตุจากความผิดปกติของพลังงานไฟฟ้า เช่น ไฟตก ไฟดับ ไฟเกิน และไฟกระชาก เป็นต้น รวมถึงมีหน้าที่ในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี่ให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เมื่อเกิดปัญหาทางไฟฟ้า ซึ่งการตรวจสอบระบบภายในเครื่องสำรองไฟฟ้า จะต้องใช้สายเพื่อเชื่อมต่อจากเครื่องสำรองไฟฟ้าเข้ากับคอมพิวเตอร์และจำเป็นที่จะต้องใช้งานผ่านซอฟต์แวร์ที่แต่ละบริษัทมีไว้สำหรับเครื่องสำรองไฟรุ่นนั้น ๆ ทำให้การทราบข้อมูลของเครื่องสำรองไฟล่าช้า จึงไม่สามารถดูข้อมูลได้แบบ Real time ซึ่งส่วนใหญ่ผู้ดูแลจะเข้าใช้ระบบเป็นครั้งคราว และถ้าหากเกิดปัญหาขึ้นอาจแก้ไขไม่ทันเวลา ซึ่งอาจทำให้ส่งผลต่อความเสียหายต่ออุปกรณ์สำรองไฟฟ้าเป็นอย่างมาก

4.2 วิเคราะห์ระบบงานใหม่

การตรวจสอบระบบภายในเครื่องสำรองไฟฟ้าต้องใช้สายเพื่อเชื่อมต่อจากเครื่องสำรองไฟฟ้าเข้ากับคอมพิวเตอร์และจำเป็นที่จะต้องใช้งานผ่านซอฟต์แวร์ซึ่งอุปกรณ์ที่จำเป็น ได้แก่ เครื่องเซิร์ฟเวอร์ เครื่องสำรองไฟฟ้า และ Orange pi ที่เป็นตัวกลางที่ทำให้สามารถทราบข้อมูลได้แบบ real time ซึ่งถ้าหากเกิดปัญหาขึ้นทำให้แก้ปัญหาได้ทันเวลา แสดงได้ดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2



รูปที่ 1 วิเคราะห์ระบบงานใหม่



รูปที่ 2 Flowchart

4.3 การดำเนินการพัฒนาระบบ

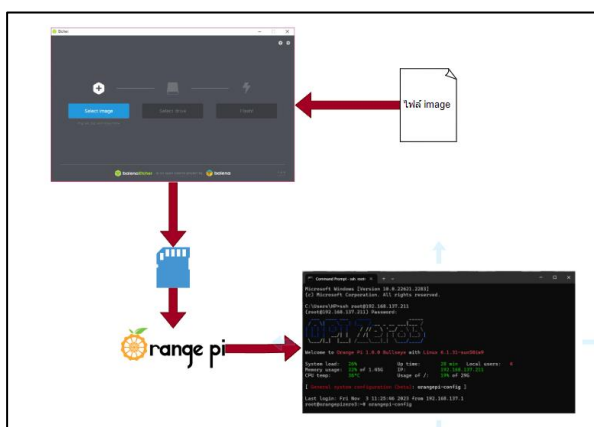
การดำเนินการพัฒนาระบบจะแบ่ง เป็น 6 ส่วนด้วยกัน คือ Config Wi-Fi ให้กับ Orange Pi Zero 3, การดึงข้อมูลจากเครื่องสำรองไฟ, การออกแบบ Node-RED ของระบบการตรวจสอบและการจัดการเครื่องสำรองไฟฟ้า ส่วนของฐานข้อมูล การออกแบบหน้าจอแสดงผล และการทำงานของระบบ

4.3.1 Config Wi-Fi ให้กับ Orange Pi Zero 3

ในขั้นตอนนี้เป็นการ Config Wi-Fi ให้กับ Orange Pi Zero 3 เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อเว็บไซต์เข้าระบบอินเทอร์เน็ต โดยโหลดไฟล์ image ของตัว Orange Pi หลังจากนั้นทำการดาวน์โหลดโปรแกรม

บทความวิจัย (Research Article)

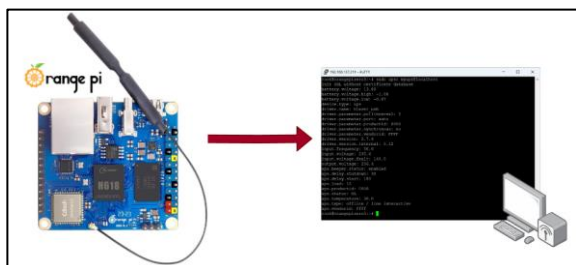
balenaEtcher เพื่อนำไปเบิร์นไฟล์ image ของระบบปฏิบัติการไปยัง Micro SD card จากนั้นทำการรีบูตเป็น Debian 11 ในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาไม่เกิน 5-10 นาที หลังจากนั้นนำเอา SD Card ต่อเข้ากับ Orange Pi เพื่อนำไป Config Wi-Fi ให้กับ Orange Pi Zero 3 และพิมพ์คำสั่งใน Command Prompt ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 Config Wi-Fi ให้กับ Orange Pi Zero 3

4.3.2 การดึงข้อมูลจากเครื่องสำรองไฟ

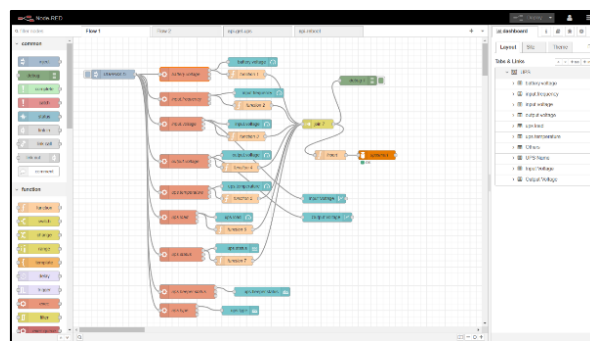
หลังจากที่ทำการ Config Wi-Fi ให้กับ Orange Pi Zero 3 ทำการดึงข้อมูลเพื่อที่จะนำข้อมูลมาแสดงผลบนเว็บแดชบอร์ด ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การดึงข้อมูล

4.3.3 ออกแบบ Node-RED ของระบบการตรวจสอบ และการจัดการเครื่องสำรองไฟฟ้า

สำหรับ Flow ชุดนี้ของ Node-RED เป็นฟังก์ชันส่วนหนึ่งของระบบหลังบ้าน (Back End) ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ของเครื่องสำรองไฟฟ้าตามรอบเวลาที่กำหนดลง Log ในฐานข้อมูล โดยค่าเริ่มต้นคือทุก 1 ชั่วโมง แต่สามารถปรับเปลี่ยนความถี่ของรอบเวลาที่บันทึกข้อมูลได้ตามความเหมาะสมของผู้ใช้งาน แสดงได้ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 หน้าการออกแบบ Node-RED

4.3.4 ออกแบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลสามารถจัดการการเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็ว สามารถจัดการข้อมูลจำนวนมากได้และสามารถดึงข้อมูล แก้ไขข้อมูล และบันทึกข้อมูลได้ตามต้องการ ระบบนี้มีตารางที่สำคัญ 4 ตาราง ดังนี้

- 1) Log ตารางนี้เก็บบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานะและการทำงานของอุปกรณ์ เช่น แรงดันไฟฟ้า อุณหภูมิ ความชื้น และข้อมูลอื่น ๆ ที่สำคัญในการตรวจสอบและวิเคราะห์การทำงานของอุปกรณ์
- 2) Devices ตารางนี้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อในระบบ เช่น รุ่นของอุปกรณ์ ชื่ออุปกรณ์ ประเภทอุปกรณ์ และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและการตั้งค่าอุปกรณ์ เชื่อมโยงกับ

บทความวิจัย (Research Article)

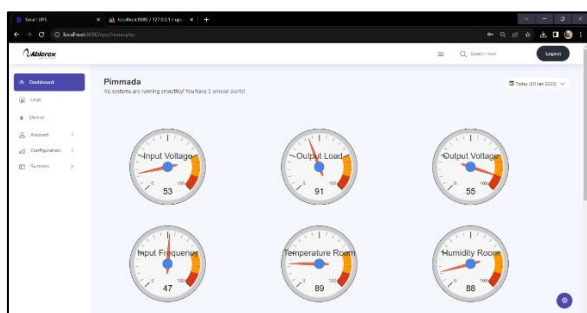
ตาราง Member เพื่อระบุอุปกรณ์นั้นเป็นของสมาชิกคนใด

3) Member ตารางนี้เก็บข้อมูลของสมาชิกที่ใช้งานระบบ เช่น ชื่อ นามสกุล วันเดือนปีเกิด ที่อยู่ ข้อมูลการติดต่อ และข้อมูลการเข้าสู่ระบบ

4) Detail ตารางนี้เก็บรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับอุปกรณ์ เช่น ที่อยู่ IP ประเภทอุปกรณ์ เวอร์ชันเฟิร์มแวร์ การตั้งค่าเครือข่าย และ URL สำหรับ API เชื่อมโยงกับตาราง Devices เพื่อระบุว่าเป็นรายละเอียดของอุปกรณ์ใด และเชื่อมโยงกับตาราง Member เพื่อระบุสมาชิกคนใดเป็นเจ้าของ

4.3.5 การออกแบบหน้าจอแสดงผล

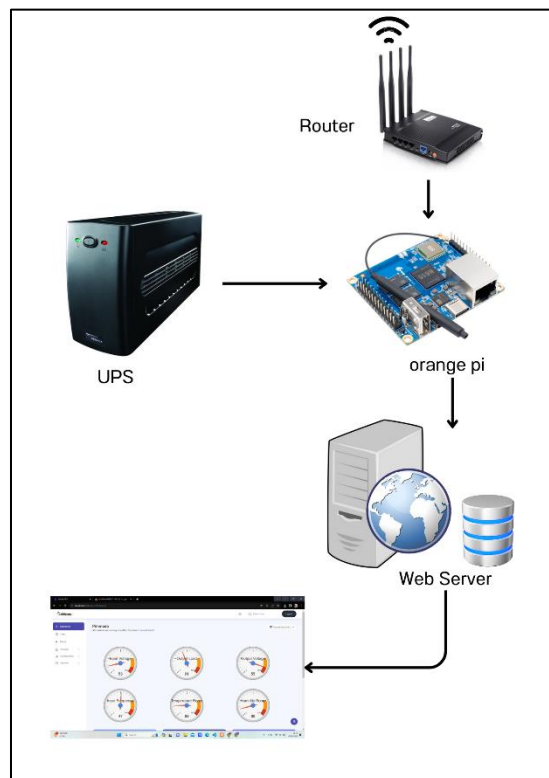
การใช้งานระบบทั้งหมดนั้น สามารถควบคุมได้โดยผ่าน หน้า Dashboard ที่ออกแบบไว้สำหรับการใช้งาน แสดงได้ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ตัวอย่างการออกแบบหน้าจอ

4.3.6 การทำงานของระบบ

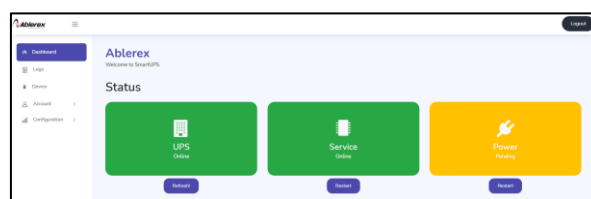
ภาพรวมของการพัฒนาระบบการตรวจสอบและการจัดการเครื่องสำรองไฟฟ้า โดยการเชื่อม Wi-Fi ให้กับ Orange Pi Zero 3 ให้สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ต่อกับสาย USB Type A จากเครื่องสำรองไฟเข้ากับ Orange Pi Zero 3 ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 การทำงานของระบบ

5. ผลการดำเนินงาน

จากผลการดำเนินงานการพัฒนาระบบการตรวจสอบและการจัดการเครื่องสำรองไฟฟ้าพบว่าการทำงานของระบบมีความเสถียรภาพ โดยผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลของเครื่องสำรองไฟได้แบบ Real time และมีระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันเมื่ออุณหภูมิและความชื้นในห้องเซิร์ฟเวอร์เกินหรือต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่ผู้ใช้ได้กำหนด โดยเว็บไซต์ของการพัฒนาระบบการตรวจสอบและการจัดการเครื่องสำรองไฟฟ้า แบ่งเป็นระบบการใช้งาน ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 หน้า Dashboard ของระบบ

บทความวิจัย (Research Article)

จากรูปที่ 8 บอกสถานะการทำงานของเครื่อง
สำรองไฟฟ้า (UPS)



รูปที่ 9 หน้า Dashboard ของระบบ

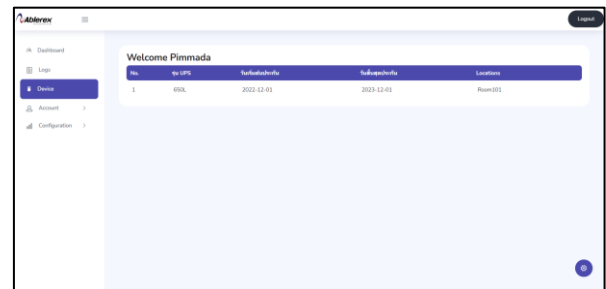
จากรูปที่ 9 หน้าจอจะแสดงแรงดันไฟฟ้าขาเข้า
ระดับการใช้ไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าขาออก ความถี่ขาเข้า
ความจุแบตเตอรี่ของเครื่อง UPS รวมถึงแสดง
อุณหภูมิและความชื้นของห้องควบคุม

Figure 10 shows the 'Logs' page with a table of system logs. The table has columns: No., Input Voltage, Output Voltage, Input Frequency, UPS Temperature, Output Load, Battery Voltage, UPS Status, Temperature Room, Humidity Room, and Time Record. The data is as follows:

No.	Input Voltage	Output Voltage	Input Frequency	UPS Temperature	Output Load	Battery Voltage	UPS Status	Temperature Room	Humidity Room	Time Record
1	233.30	233.50	49.90	25.00	0.00	13.60	OK	29.00	66.00	2023-11-12 10:01:39
2	233.30	233.50	49.90	25.00	0.00	13.60	OK	29.00	67.00	2023-11-12 10:06:05
3	233.30	233.50	49.90	25.00	0.00	13.60	OK	29.00	67.00	2023-11-12 10:06:26
4	233.30	233.50	49.90	25.00	0.00	13.60	OK	29.00	66.00	2023-11-12 10:07:40
5	233.30	233.50	49.90	25.00	0.00	13.60	OK	29.00	66.00	2023-11-12 10:08:01
6	233.30	233.50	49.90	25.00	0.00	13.60	OK	29.00	66.00	2023-11-12 10:11:00
7	233.30	233.50	49.90	25.00	0.00	13.60	OK	29.00	66.00	2023-11-12 10:10:00

รูปที่ 10 หน้าเมนู Logs

จากรูปที่ 10 หน้าจอ Logs ของเครื่องสำรอง
ไฟฟ้า ซึ่งจะแสดงข้อมูลแรงดันไฟฟ้าขาเข้า
แรงดันไฟฟ้าขาออก ระดับความถี่ไฟฟ้าขาเข้า ระดับ
ความจุของแบตเตอรี่ ระดับการใช้ไฟฟ้า ระดับแรงดัน
ของแบตเตอรี่ การเชื่อมต่อไฟ AC สถานะการเชื่อมต่อ
UPS กับ Box อุณหภูมิห้อง ความชื้นห้อง วันเวลาที่
บันทึกข้อมูล และสามารถกดปุ่ม “Download” เพื่อ
ดาวน์โหลดข้อมูล Logs ออกมาเป็นไฟล์ Excel/CSV
ได้



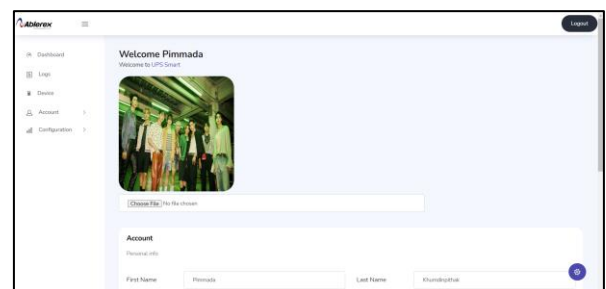
รูปที่ 11 หน้า Device

จากรูปที่ 11 เป็นการแสดงรายละเอียด รุ่นของ
เครื่องสำรองไฟฟ้า วันเริ่มต้นประกัน วันสิ้นสุดประกัน
และ Location



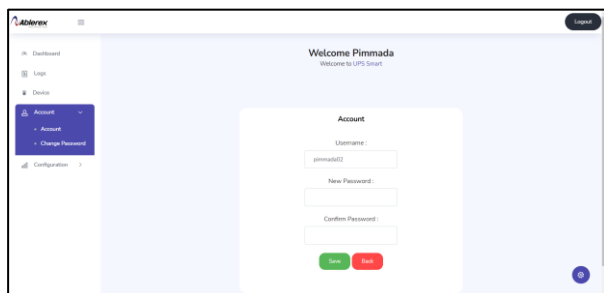
รูปที่ 12 หน้า Account

จากรูปที่ 12 เป็นการแสดงรายละเอียดข้อมูลของ
ผู้ใช้งานและสามารถแก้ไขข้อมูลของผู้ใช้งานได้โดย
คลิกที่ปุ่ม Edit

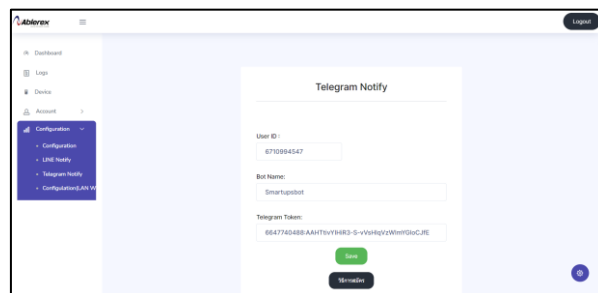


รูปที่ 13 หน้า Edit Profile

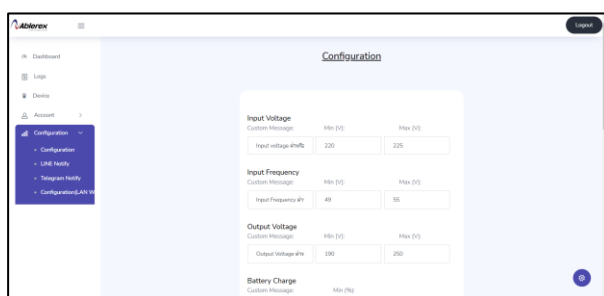
บทความวิจัย (Research Article)



รูปที่ 14 หน้าเมนู Change Password



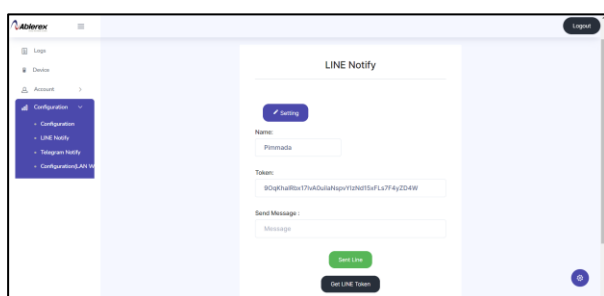
รูปที่ 17 หน้า Telegram Notify



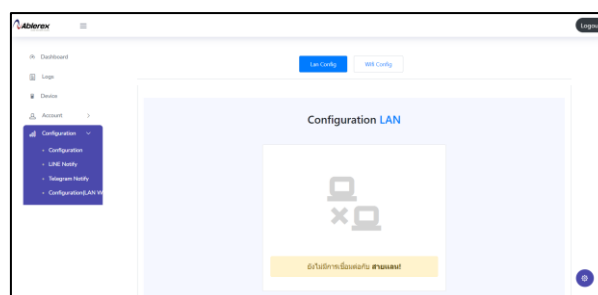
รูปที่ 15 หน้าจอ Configuration

จากรูปที่ 15 ระบบจะมีค่า Default ของ Min และ Max มาให้ เมื่อค่าต่าง ๆ ต่ำหรือสูงกว่าค่าที่กำหนด Box จะทำการส่ง แจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ ผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนค่า Min และ Max ได้ตามความต้องการ เมื่อปรับเปลี่ยนแล้วให้คลิกที่ปุ่ม “Save Config” เพื่อทำการบันทึกค่า

การตั้งค่า Token ของ Line Notify โดยผู้ใช้งานต้องมี Token ของตนเอง ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 หน้า Line Notify



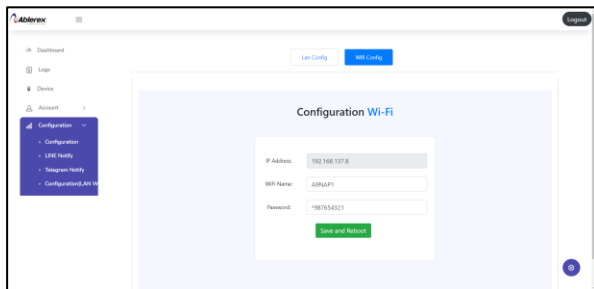
รูปที่ 18 หน้า Configuration LAN

จากรูปที่ 18 ตั้งค่า Network โดยคลิกที่ Configuration (LAN, Wi-Fi) จะปรากฏหน้าจอตามภาพ โดยค่า Default จะอยู่ที่หน้า Lan Config หากมีการเสียบสายแลน ข้อมูลของการเชื่อมต่อจะขึ้นโดยอัตโนมัติ

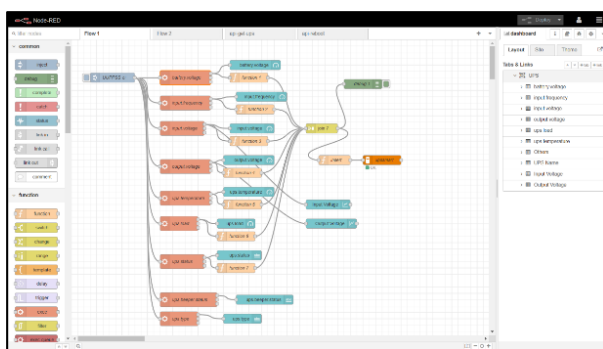
หากต้องการเชื่อมต่อโดยใช้ Wi-Fi คลิกที่ปุ่ม Wi-Fi Config จะปรากฏหน้าจอตามภาพ หากต้องการเปลี่ยนเครือข่ายเชื่อมต่อสามารถเปลี่ยนได้ในช่อง Wi-Fi หลังจากนั้นคลิก Save and Reboot และใน

บทความวิจัย (Research Article)

ขั้นตอนนี้หมายเลข IP Address จะเปลี่ยนใหม่เมื่อทำการ Config Wi-Fi ใหม่ แสดงได้ดังรูปที่ 19

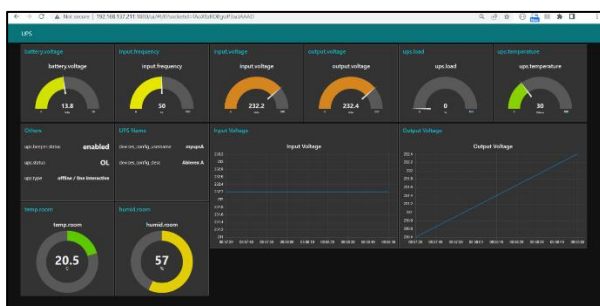


รูปที่ 19 หน้า Configuration Wi-Fi



รูปที่ 20 Flow การเชื่อมต่อ Node-RED

จากรูปที่ 20 เป็นการแสดง flow การเชื่อมต่อ Node-RED เพื่อนำข้อมูลไปแสดงในหน้า Dashboard และนำข้อมูลที่ได้ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล



รูปที่ 21 การแสดงข้อมูลบน Dashboard ของ Node-RED

จากรูปที่ 21 การแสดงข้อมูลบน Dashboard ของ Node-RED สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เช่น การดูกราฟ การตรวจสอบ และการเปรียบเทียบข้อมูลในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการดึงข้อมูลจากเครื่องสำรองไฟฟ้า

6. อภิปรายและสรุปผล

จากการพัฒนาระบบการตรวจสอบและการจัดการเครื่องสำรองไฟฟ้า โดยจะเสนอระบบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า ทำให้สามารถทราบเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับเครื่องสำรองไฟฟ้าได้อย่างทันที โดยผู้ใช้งานจะสามารถตรวจสอบและจัดการเครื่องสำรองไฟฟ้าได้แบบ Real-time ผ่านเว็บไซต์ และสามารถแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน Line Notify, Telegram รวมถึงการดาวน์โหลดข้อมูลเป็นไฟล์ Excel และทำการวิเคราะห์ความต้องการและศึกษาระบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อเข้าใจปัญหาและข้อจำกัดที่เกิดขึ้น

จากนั้นได้ออกแบบโซลูชันที่จะตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน เช่น การตรวจสอบสถานะของเครื่องสำรองไฟฟ้า การแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติ และทำการทดสอบระบบอย่างละเอียดในทุกฟังก์ชัน เพื่อให้แน่ใจว่าระบบสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้และไม่มีข้อผิดพลาด รวมถึงการทดสอบการแจ้งเตือนผ่าน Line Notify และ Telegram ซึ่งข้อดีคือทำให้ผู้ใช้สามารถรู้สถานะการทำงานของอุปกรณ์สำรองไฟฟ้าได้ซึ่งสะดวกสามารถดูข้อมูลของเครื่องสำรองไฟฟ้าได้แบบ Real time ทำให้ดูข้อมูลจากที่ใดก็ได้ และจะแจ้งเตือนไปยัง Line Notify และ Telegram เมื่อเครื่องเกิดความผิดปกติ หรืออุณหภูมิของเครื่องสำรองไฟสูงเกินกำหนดได้

บทความวิจัย (Research Article)

6.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ใช้งาน

ตารางที่ 1 ด้านการใช้งาน

ด้านการใช้งาน			
รายการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ผลการ ประเมิน
1.1 เว็บไซต์ทำงานได้สะดวกรวดเร็ว	4.12	0.87	มาก
1.2 เว็บไซต์ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	4.02	0.89	มาก
1.3 เว็บไซต์สามารถตอบสนองตามความต้องการของผู้ใช้	4.14	0.75	มาก
1.4 เว็บไซต์มีการแจ้งเตือนเมื่อกรอกข้อมูลผิดพลาด	4.28	0.83	มาก
1.5 เว็บไซต์มีความครอบคลุมใช้งานได้จริง	4.20	0.88	มาก
1.6 เว็บไซต์มีความปลอดภัย	4.08	0.94	มาก
รวม	4.14	0.86	มาก

ตารางที่ 2 ด้านความพึงพอใจ

ด้านความพึงพอใจ			
รายการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ผลการ ประเมิน
2.1 เว็บไซต์มีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน	4.12	0.82	มาก

ด้านความพึงพอใจ			
รายการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ผลการ ประเมิน
2.2 เว็บไซต์มีความดึงดูดและน่าใช้งาน	4.00	0.83	มาก
2.3 ข้อมูลมีความเหมาะสมครบถ้วน	4.04	0.78	มาก
2.4 การใช้งานเว็บไซต์มีความเสถียร	4.06	0.76	มาก
2.5 เว็บไซต์มีความปลอดภัยสำหรับข้อมูล	4.18	0.74	มาก
รวม	4.08	0.79	มาก

ตารางที่ 3 การประเมินประสิทธิภาพ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ผลการ ประเมิน
ด้านการใช้งาน	4.14	0.86	มาก
ด้านความพึงพอใจ	4.08	0.79	มาก
ภาพรวมทั้ง 2 ด้าน	4.11	0.82	มาก

จากตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และตารางที่ 3 พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบการตรวจสอบและการจัดการเครื่องสำรองไฟฟ้าจากกลุ่มตัวอย่างคือ นิสิตสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 40 คน และบุคลากรในคณะกรรมการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคามจำนวน 10 คน ในด้านการใช้งานระบบโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.86 อยู่ในระดับมาก ด้านความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.79 อยู่ในระดับมาก และมี

บทความวิจัย (Research Article)

ค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ 4.11 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.82 อยู่ในระดับมาก

7. ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งต่อไปควรทำการสำรวจและปรับปรุงระบบตรวจสอบและควบคุมเครื่องสำรองไฟ (UPS) อย่างต่อเนื่อง โดยการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้และปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยของระบบ และควรมีการวางแผนการสำรองข้อมูลในกรณีที่เกิดการขัดข้องของระบบไฟฟ้า เพื่อให้สามารถกู้คืนข้อมูลและระบบได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่กระทบต่อการดำเนินงานของธุรกิจ และเว็บแดชบอร์ดรองรับการใช้งานหลายภาษา

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Al-Fuqaha A., Guizani M., Mohammadi M. et al., "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 17, no. 4, pp. 2347-2376, 2015, doi: <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>.
- [2] Kaewta C., Savithi C., Naenudorn E., "An optimization of multiple gateway location selection in long range wide area network networks," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 30, no. 2, pp. 1011-1020, 2023, doi: [10.11591/ijeecs.v30.i2.pp1011-1020](https://doi.org/10.11591/ijeecs.v30.i2.pp1011-1020).
- [3] phpMyAdmin, "Bringing MySQL to the web," [ออนไลน์]. Available: <https://www.phpmyadmin.net>. [เข้าถึงเมื่อ: 10 มกราคม 2567].
- [4] MariaDB, "MariaDB Server: The open source relational database," [ออนไลน์]. Available: <https://mariadb.org>. [เข้าถึงเมื่อ: 15 มกราคม 2567].
- [5] NUT, "Network UPS Tools Power Devices support," [ออนไลน์]. Available: <https://networkupstools.org>. [เข้าถึงเมื่อ: 20 มกราคม 2567].
- [6] Advanced IP Scanner, [ออนไลน์]. Available: <https://www.advanced-ip-scanner.com/th/>. [เข้าถึงเมื่อ: 25 มกราคม 2567].
- [7] เจตน์นัต เจือจันทร์, "รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยเรื่องระบบตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นห้องเซิร์ฟเวอร์ด้วย IoT," Computer Center, Burapha University, 2019.
- [8] สุชาติ ดุมนิล, "การพัฒนาระบบควบคุมการวัดค่าอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี IoT," *วารสารวิชาการเทพสตรี I-TECH*, ปีที่ 18, ฉบับที่ 1, หน้า 1, มกราคม – มิถุนายน, 2566.
- [9] Prince Bharti, Abhijeet Singh, and Pushpendra Singh, "Smart-UPS with a priority-based load management system," pp. 2-3, 2021, doi: [10.1088/1742-6596/2007/1/012006](https://doi.org/10.1088/1742-6596/2007/1/012006).
- [10] Gonçalo Marques, Cristina Roque Ferreira, and Rui Pitarma, "A System Based on the Internet of Things for Real-Time Particle Monitoring in Buildings," Apr. 2018, doi: [10.3390/ijerph15040821](https://doi.org/10.3390/ijerph15040821).
- [11] กุลธิดา ดีเม็ด, ศิริินภา บัวเก่า, ธงรบ อักษร และชนพงศ์ นิตยะประภา, "เครื่องตรวจจับควันและแจ้งเตือนเหตุการณ์ไฟไหม้ผ่าน Line Notify," *Rattanakosin Journal of Science and Technology: RJST2023*, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 2023.

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาแอปพลิเคชันเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ สำหรับชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5

ศิริวรรณ เลิศรัตนสกุล¹ และ นภัสกร กรวยสวัสดิ์^{1*}

¹สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: napassakorn.k@msu.ac.th โทรศัพท์: 085-8502929

(รับบทความ: 4 มีนาคม 2567; แก้ไขบทความ: 24 มิถุนายน 2567; ตอรับบทความ: 28 มิถุนายน 2567)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษสำหรับ ชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ สำหรับชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย 1) แอปพลิเคชันเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษสำหรับ ชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 2) แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชัน ผลการศึกษาพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพในการเพิ่มทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ

คำสำคัญ: แอปพลิเคชันเกม เกมการศึกษาคำศัพท์ ภาษาอังกฤษ

การอ้างอิงบทความ: ศิริวรรณ เลิศรัตนสกุล และ นภัสกร กรวยสวัสดิ์, "การพัฒนาแอปพลิเคชันเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ สำหรับชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5," วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, ปีที่ 2, ฉบับที่ 3, หน้า 25-36, 2567.

บทความวิจัย (Research Article)

Development a game application to enhance English vocabulary skills for Grade 5

Siriwan Lertrattanasakul¹ and Napassakorn Kruaysawat^{1*}

¹Department of Information Science, Faculty of Informatics, Mahasarakham University

*Corresponding Author: napassakorn.k@msu.ac.th, Tel: 085-8502929

(Received: March 4, 2024; Revised: June 18, 2024; Accepted: June 28, 2024)

Abstract

This study aims to develop an English vocabulary game application with the objectives of 1) to develop an English vocabulary game application for 2) to assess the satisfaction of those who use the game application English vocabulary for elementary school grade 5. The tools used to collect data consisted of: 1) a skill enhancement application 2) Satisfaction questionnaire. The results of the study found that Users were overall satisfied at a most level ($\bar{x} = 4.52$), which shows that the application is effective in increasing English vocabulary skills.

Keywords: Applications game, Educational vocabulary game, English

Please cite this article as: S. Lertrattanasakul and N. Kruaysawat, Development a game application to enhance English vocabulary skills for Grade 5," *The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*, vol. 2, no. 3, pp. 25-36, 2024.

บทความวิจัย (Research Article)

1. บทนำ

ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการสื่อสารทั่วโลก ซึ่งภาษาอังกฤษมีความสำคัญในหลายด้าน เช่น ด้านธุรกิจและการทำงาน ช่วยเพิ่มโอกาสในการทำงานระหว่างประเทศ สร้างเสถียรภาพในอาชีพ สร้างความได้เปรียบในการเข้าถึงข้อมูล สร้างโอกาสในการสื่อสารไร้พรมแดน ด้านการศึกษา ช่วยให้สามารถเข้าถึงข้อมูลและแหล่งความรู้มากขึ้น การศึกษาต่อ การเรียนรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรมและความหลากหลาย [1] ดังนั้นในการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษประเทศไทยจึงมีการบรรจุวิชาภาษาอังกฤษไว้ในหลักสูตรเริ่มตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษา แต่ในขณะเดียวกันปัญหาการเรียนการสอนภาษาอังกฤษนั้นมียุ่่มากมายแตกต่างกันไป ปัญหาหนึ่งที่ทุกโรงเรียนมีเหมือนกันก็คือ ปัญหานักเรียนรู้คำศัพท์น้อย ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ภาษาอังกฤษและยังก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่องอีกหลายอย่างตามมา [2] จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า มีหลายแนวทางในการช่วยแก้ปัญหาการจดจำคำศัพท์ของนักเรียน คือ การหมั่นทบทวนเป็นกิจวัตรประจำวัน การใช้แอปพลิเคชัน การจดบันทึก รวมทั้งการเล่นเกมเพื่อเรียนรู้ เป็นต้น

ในปัจจุบันนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนหนองโพนโพธิ์ ก็มีปัญหการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ซึ่งปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากนักเรียนมีความสามารถในการจดจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษในระดับที่จำกัด ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ภาษาอังกฤษและยังก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่องอีกหลายอย่างตามมา การไม่รู้จักรากการสะกดคำ อ่านออก แต่ไม่สามารถสะกดคำเขียนได้จึงเป็นปัญหาการเรียนรู้คำศัพท์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 ของโรงเรียนหนองโพนโพธิ์ ตำบลหนองเสาเหล้า อำเภอนาคู จังหวัดขอนแก่น

นอกจากนั้น สื่อการเรียนการสอนปัจจุบันของโรงเรียนยังไม่เพียงพอ มีเพียงการสอนผ่านหนังสือเรียน ดังนั้น เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนของนักเรียนมีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน สร้างบรรยากาศที่น่าสนใจกับการเรียน การจัดทำแอปพลิเคชันเกม จึงถือเป็นอีกแนวทางที่ช่วยพัฒนาการเรียนการสอนให้มีความทันสมัย อีกทั้งในปัจจุบันนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนหนองโพนโพธิ์มีสมาร์ทโฟนที่สามารถใช้งานสื่อต่างๆ ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ โดยการใช้เกมเข้ามาช่วยทำให้นักเรียนมีความสนใจการเรียนภาษาอังกฤษมากขึ้น

2. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ

2.1.1 ความหมายของคำศัพท์

คำศัพท์ หมายถึง ถ้อยคำทุกคำที่มนุษย์ใช้ในการถ่ายทอดความหมายที่แสดงถึงความรู้ ความคิด ตลอดจนสิ่งของหรือลักษณะอาการต่างๆ และความหมายของคำศัพท์ก็เป็นสิ่งที่เข้าใจกันได้เฉพาะในกลุ่มคนที่มีความเกี่ยวข้องกันทางใดทางหนึ่ง [3]

2.1.2 ประเภทของคำศัพท์ภาษาอังกฤษ

แบ่งคำศัพท์ออกเป็น 2 ประเภท

1) Productive หรือ Active vocabulary หมายถึง คำศัพท์ที่ผู้เรียนต้องรู้ความหมาย และสามารถนำไปใช้ในการพูดและการเขียน

บทความวิจัย (Research Article)

2) Receptive หรือ Passive vocabulary หมายถึง คำศัพท์ที่ผู้เรียนต้องรู้จักและเข้าใจ ความหมาย เมื่อได้อ่านหรือฟัง แต่ไม่มีความจำเป็นต้องเรียนรู้มากถึงระดับการนำไปใช้ในการพูดและการเขียนอย่างไรก็ตาม Passive vocabulary สามารถพัฒนาให้เป็น Active vocabulary ได้ถ้าผู้เรียนหมั่นทบทวนหรือใช้ คำศัพท์บ่อย ๆ การทบทวนคำศัพท์สามารถทำได้ 2 ทาง คือ ครูผู้สอนให้นักเรียนทบทวนคำศัพท์ทันที หลังจากที่ยื่นเสร็จ หรือ ครูผู้สอนมอบหมายงาน ให้นักเรียนไปอ่านทบทวนเพิ่มเติมหลังจากหมด ชั่วโมง [4]

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม

การสอนโดยใช้เกม เป็นวิธีการที่ช่วยให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนานและทำ ทายความสามารถ โดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเอง ทำให้ ได้รับประสบการณ์ตรง เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนและเรียนรู้ได้อย่างมี ความสุข การออกแบบ Game Based Learning (GBL) ที่มีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนต้องให้ ความสำคัญกับการออกแบบ ให้มีความเหมาะสม กับเนื้อหาที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึง สิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1) Practice เป็นการออกแบบที่แฝงแบบฝึกหัด ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองทำ

2) Learning by Doing เป็นการเน้นให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง การเรียนรู้ด้วยตัวเองจะ ทำให้ เข้าใจได้ลึกซึ้ง

3) Learning from Mistakes เป็นการช่วยให้ ผู้เรียนเรียนรู้จากความผิดพลาด การเรียนรู้จาก ความผิดพลาดไม่ใช่เรื่องเสียหาย แต่เป็นการช่วยให้ ผู้เรียนจำได้ดียิ่งขึ้น

4) Goal-Oriented Learning เป็นการกำหนด เป้าหมายที่ชัดเจนเพื่อให้ผู้เรียนพยายามที่จะทำให้ บรรลุเป้าหมาย

(5) Learning Point เป็นการแฝงไปด้วยข้อมูล หรือประเด็นหลักต่าง ๆ ที่สำคัญและมีความ เกี่ยวข้องที่ผู้เรียนสมควรรู้ เพื่อผู้เรียนจะได้นำเอา ความรู้นั้น ไปใช้ได้จริง [5]

2.3 ความหมายของการจำและวิธีการวัดความจำ

การจำ หมายถึง การที่มนุษย์สามารถระบุหรือ ระลึกถึงประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ เกิดขึ้นโดยอาจเป็น ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นทันทีทันควันในปัจจุบันหรือเป็น ประสบการณ์ที่ผ่านมาในช่วงเวลาสั้น ๆ หรืออาจ เป็นประสบการณ์ที่เกิดขึ้นมาแล้วในอดีตก็ได้ ความจำมีส่วนสัมพันธ์กับโครงสร้างของสมองและ สัมพันธ์กับลักษณะทางจิตวิทยาของมนุษย์ [6] เทคนิคการกระตุ้นความจำแบบง่าย ๆ ได้แก่ การ เล่นเกมฝึกสมองเพื่อพัฒนาความจำ ซึ่งเกมที่ น่าสนใจจะมีทั้งสร้างความสนุกและช่วยกระตุ้น สมอง มีการเว้นช่วงทบทวนซ้ำเพื่อให้จำได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนั้น การจดยังช่วยกระตุ้นความจำให้ แม่นยำขึ้น [7]

วิธีการวัดความจำมี 3 วิธี คือ

1) การระลึก (Recall) หมายถึงการที่ผู้เรียน สามารถสร้าง เหตุการณ์ต่าง ๆ จากความจำโดยไม่ มีเหตุการณ์นั้นปรากฏตรงหน้า การใช้ข้อสอบแบบ อัตนัยเพื่อวัดการเรียนรู้ก็เป็นตัวอย่างของ การวัด การระลึกได้

2) การจำได้ (Recognition) ตัวอย่างของการ จำได้ ได้แก่ การเห็นคนบางคนหรือของบางอย่าง แล้วเรารู้สึกคุ้นเคย ในการวัดความจำด้วยวิธีการจำ ได้นี้จะต้องแสดงสิ่งของหรือเหตุการณ์ซึ่งเป็นสิ่งเร้า ที่เคยประสบมาแล้วต่อหน้าผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียน

บทความวิจัย (Research Article)

เกิดการรับรู้สิ่งของหรือเหตุการณ์ที่ปรากฏตรงหน้า แล้วเปรียบเทียบการรับรู้กับการรับรู้ซึ่งเคยมีมาก่อนในอดีตว่าเหมือนกันหรือไม่ แล้ว ผู้เรียนจะจำได้หรือจำไม่ได้จากผลการเปรียบเทียบนี้ เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นตัวอย่างแบบทดสอบที่วัดการจำได้ เพราะ ผู้เรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกจากตัวเลือกที่อาจเป็นคำตอบที่ถูกอีก 4 ข้อ จึงจะพิสูจน์ได้ว่าผู้เรียนจำได้

3) การเรียนซ้ำ (Relearning) เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้เราทราบว่า สิ่งที่เราเรียนมาแล้วในอดีตยังมีความจำหลงเหลืออยู่ เช่นสิ่งที่เรียนบางอย่างที่เราไม่ทราบว่าเราจำได้ ถ้ากลับมาเรียนซ้ำอีกครั้งหนึ่งปรากฏว่าใช้เวลาที่เรียนน้อยกว่าเวลาที่ใช้ในการเรียนครั้งแรก [6]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้เกมคำศัพท์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดแหลมพระธาตุ จังหวัดพิษณุโลก มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการสอนด้วยเกมคำศัพท์ และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยเกมคำศัพท์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมคำศัพท์จำนวน 10 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้เกมคำศัพท์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษโดยใช้เกมคำศัพท์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน (ค่าเฉลี่ย = 20.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 2.94) 2) ผล

ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยเกมคำศัพท์อยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.65 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.13) [8]

การใช้เกมคำศัพท์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัยจังหวัดสุพรรณบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาผลการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมคำศัพท์ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมคำศัพท์ก่อนและหลังเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 3 จำนวน 45 คนที่เรียนรายวิชาภาษาอังกฤษ 1 (อ 21101) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัยจังหวัดสุพรรณบุรีอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ผลการวิจัยพบว่าผลการเรียนรู้ในการใช้เกมคำศัพท์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้คำศัพท์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และพบว่าผลการเรียนรู้ในการใช้เกมคำศัพท์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้คำศัพท์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 [9]

การใช้เกมคำศัพท์ภาษาอังกฤษเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 4 บ้านภูบ่อดิน วัดภูประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาความสามารถในการอ่านคำศัพท์และ (2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการอ่านคำศัพท์ก่อนและหลังการใช้เกมคำศัพท์ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน นักเรียน 25 คน ดำเนินการวิจัยโดยใช้เวลาในการทดลอง 2 สัปดาห์

บทความวิจัย (Research Article)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกม คำศัพท์ประกอบการเรียนการสอนมีความสามารถในการอ่านคำศัพท์อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 5.64 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 8.72 และมีความสามารถในการอ่านคำศัพท์ก่อนและหลังการใช้เกมคำศัพท์อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 [10]

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คำศัพท์โดยใช้เกมเป็นฐาน และเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาภาษาอังกฤษ พื้นฐาน รหัสวิชา อ21101 ด้วยการสอนเรียนรู้คำศัพท์โดยใช้เกมเป็นฐาน จำนวน 10 แผน การจัดการเรียนรู้ แผนละ 1.30 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีทั้งแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัย พบว่า 1) พัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คำศัพท์โดยใช้เกมเป็นฐาน พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ คำศัพท์ภาษาอังกฤษโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 2) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐาน พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ คำศัพท์ภาษาอังกฤษโดยใช้เกมเป็นฐานอยู่ในระดับมากที่สุด [11]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนหนองโพรงโพด ตำบลหนองเสาเหล้า อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดขอนแก่น กลุ่มประชากรจำนวน 9 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนหนองโพรงโพด ตำบลหนองเสาเหล้า อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดขอนแก่น กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน

3.2 การพัฒนาแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันเพื่อเสริมทักษะ คำศัพท์ภาษาอังกฤษ ได้ใช้ โปรแกรม Adobe Photoshop CC และ Adobe Illustrator CC มาใช้ออกแบบให้เหมาะสมกับงานโดยอิงจากแนวทางการออกแบบ เกม ภาษาอังกฤษ สำหรับเด็กประถม และทำการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยนำ โปรแกรม Construct3 มาใช้ ซึ่งนำรายละเอียดการวิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชันที่ได้ออกแบบไว้นั้นมาพัฒนาให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ ซึ่งหลังจากพัฒนาแล้วจะได้ไฟล์มาเป็นนามสกุล .APK โดยใช้โปรแกรม Android studio เป็นส่วนเสริมเพื่อที่จะได้มาเป็นไฟล์ APK เพื่อใช้ในระบบแอนดรอยด์

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ

แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันเกมเสริมทักษะ คำศัพท์ภาษาอังกฤษ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

บทความวิจัย (Research Article)

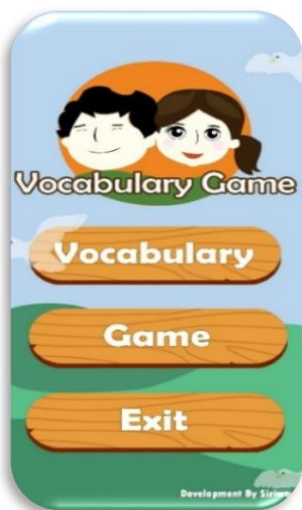
สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้มาตราวัดแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale)

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน



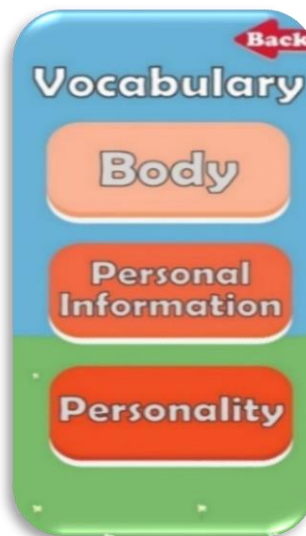
รูปที่ 1 โลโก้เกมส่งเสริมทักษะคำศัพท์
ภาษาอังกฤษ



รูปที่ 2 หน้าจอเมนูหลัก

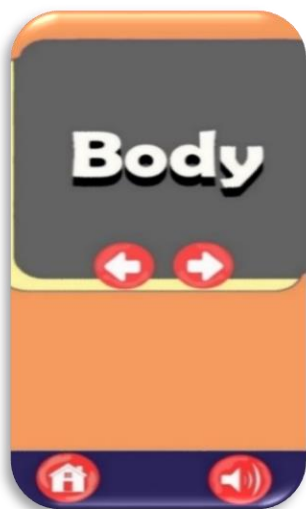


รูปที่ 3 หน้าจอหน้าคำศัพท์



รูปที่ 4 หน้าจอคำศัพท์ บทที่ 1

บทความวิจัย (Research Article)



รูปที่ 5 หน้าจอคำศัพท์ บทที่ 1 หมวด Body



รูปที่ 7 ไอคอน TH



รูปที่ 6 หน้าจอคำศัพท์ บทที่ 1 หมวด Body



รูปที่ 8 คู่มือภาษาไทย หน้าคำศัพท์

บทความวิจัย (Research Article)



รูปที่ 9 หน้าเมนูเกม



รูปที่ 11 เกม Word Search



รูปที่ 10 เกม Drag and Drop

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้านมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.61$) และด้านเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ($\bar{X} = 4.53$) และ ด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ด้านระบบและการออกแบบ ($\bar{X} = 4.43$)

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลค่า
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 คำศัพท์ภาษาอังกฤษมีความถูกต้อง ครบถ้วน	4.67	0.50	มากที่สุด
1.2 มีการแบ่งบทเรียนและหมวดหมู่ของคำศัพท์ได้ชัดเจน	4.44	0.73	มาก
1.3 เสียงที่ใช้อ่านและสะกดคำมีความถูกต้องชัดเจน	4.67	0.50	มากที่สุด

ศิริวรรณ เลิศรัตนสกุล และณัฏสร กรวยสวัสดิ์, การพัฒนาแอปพลิเคชันเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษสำหรับชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5

บทความวิจัย (Research Article)

1.4 การนำเสนอเนื้อหาคำศัพท์ภาษาอังกฤษมีความหลากหลาย น่าสนใจ	4.56	0.53	มากที่สุด
1.5 มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับหลักสูตรที่เรียน	4.67	0.50	มากที่สุด
1.6 คู่มือภาษาไทยมีรายละเอียด เข้าใจง่าย	4.67	0.50	มากที่สุด
รวมด้านเนื้อหา	4.61	0.54	มากที่สุด
2. ด้านเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ			
2.1 เกม Drag and Drop และเกม Word search มีความง่ายต่อการใช้งาน	4.56	0.55	มากที่สุด
2.2 เนื้อหาของเกมช่วยให้ส่งเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ	4.44	0.73	มาก
2.3 การกำหนดคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ใช้ในการเล่นมีความเหมาะสม	4.44	1.01	มาก
2.4 วิธีการเล่นเกมเข้าใจง่าย	4.67	0.50	มากที่สุด
2.5 เกมมีความน่าสนใจ	4.56	1.01	มากที่สุด
รวมด้านเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ	4.53	0.76	มากที่สุด
3. ด้านระบบและการออกแบบ			
3.1 ลักษณะการเชื่อมโยงเมนูมีความเหมาะสม	4.11	0.93	มาก
3.2 ตำแหน่งการจัดวางปุ่มเมนูต่างๆ ของเกม มีความเหมาะสมกับการใช้งานของผู้เล่น	4.44	0.73	มาก
3.3 ลำดับวิธีการเล่นเกมเข้าใจง่าย	4.33	0.71	มาก
3.4 รูปภาพที่ใช้สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.56	1.01	มากที่สุด
3.5 พื้นหลังมีความสดใส มองสบายตา เหมาะสมกับผู้เล่น	4.33	1.32	มาก
3.6 รูปแบบสีและขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับผู้เล่น	4.78	0.44	มากที่สุด
รวมด้านระบบและการออกแบบ	4.43	0.86	มาก
รวมทั้งหมดทุกด้าน	4.52	0.72	มากที่สุด

5. อภิปรายและสรุปผล

จากการศึกษาเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันเกม และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยประเมินกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองโพรง ตำบลหนองเสาเหล้า อำเภอนาคู จังหวัดนครราชสีมา ตอบแบบสอบถาม ทั้งหมด 9 คน โดยใช้คำถามถึงระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านเนื้อหา

และด้านเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ส่วนด้านระบบและการออกแบบ ความพึงพอใจของผู้ใช้อยู่ในระดับมาก

1) ด้านเนื้อหา โดยรวมผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากมีการนำคำศัพท์มาจากเนื้อหาในแบบเรียน ที่ตรงตามหลักสูตรของโรงเรียน แต่อาจจะมีข้อจำกัดในด้านความครบถ้วนของคำศัพท์ เนื่องจากไม่ได้นำคำศัพท์ที่อยู่ในบทเรียนมาทั้งหมด แต่ผู้วิจัยได้เลือกคำศัพท์ที่นักเรียนมักอ่านหรือเขียนผิด โดยได้รับข้อเสนอแนะจากครูประจำชั้นในการเลือกคำศัพท์

2) ด้านเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจาก เกมถูกสร้างตามแนวทางเกมการศึกษา

บทความวิจัย (Research Article)

เกมการศึกษาเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ ช่วยให้เด็กได้พัฒนาทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ซึ่งได้ มีนักวิชาการให้ความหมายเกมการศึกษา เกมการศึกษา หมายถึง เกมการเล่นที่ช่วยพัฒนา สติปัญญา มีกฎเกณฑ์กติกาที่ง่าย ๆ เด็กสามารถเล่นคนเดียวหรือเล่นเป็นกลุ่มได้ช่วยให้เด็กรู้จักสังเกต คิดหาเหตุผล และเกิดความคิด รวบรวม

3) ด้านระบบและการออกแบบ โดยรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากขนาดตัวอักษรมีขนาดใหญ่ สีของตัวอักษรชัดเจน เสียงชัดเจน คำศัพท์มีความถูกต้องชัดเจน วิธีการเล่นเข้าใจง่าย สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนได้จริง

จากการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ส่วนมากเลือกใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง คือมีการให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชันเกม เพื่อเป็นการวัดประสิทธิภาพของการใช้แอปพลิเคชันเกม ซึ่งพบว่าผู้ใช้สามารถทำแบบทดสอบได้คะแนนเพิ่มมากขึ้นหลังจากมีการใช้งานแอปพลิเคชันเกม แต่ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ใช้แบบทดสอบก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชันเกม เนื่องจากมุ่งเน้นการพัฒนาสื่อสำหรับนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน และเพิ่มแนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

6. ข้อเสนอแนะ

1) ด้านเกมเสริมทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ควรพัฒนารูปแบบของเกมให้มีความหลากหลายมากขึ้น

2) ด้านเนื้อหา ควรมีคำศัพท์ใหม่ๆ นอกจากในหนังสือเรียนมากขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้คำศัพท์ใหม่ ๆ

3) ด้านระบบและการออกแบบ ควรใช้สีภาพประกอบ ตัวอักษร การออกแบบต่าง ๆ ให้ดูโดดเด่น และน่าสนใจมากขึ้น พร้อมทั้งมีการพัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถใช้งานได้ทั้งระบบ Android และ ระบบ IOS ที่สามารถดาวน์โหลดติดตั้งง่าย และปลอดภัย

4) ควรเพิ่มแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้งานแอปพลิเคชันเกม เพื่อเป็นการวัดประสิทธิภาพการเรียนรู้คำศัพท์ของนักเรียน

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] “ความสำคัญของการเรียนภาษาอังกฤษในยุคปัจจุบัน,” [ออนไลน์]. Available: <https://novaonlineth.com/blog/importance-of-learning-english/>. [เข้าถึงเมื่อ: 20 มิถุนายน 2567].
- [2] บุญเลิศ วงศ์พรหม, “ภาษาอังกฤษเด็กไทยไม่ก้าวหน้าปัญหาอยู่ที่ใคร?,” [ออนไลน์]. Available: <https://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/637424>. [เข้าถึงเมื่อ: 20 มิถุนายน 2567].
- [3] ดุสิตา ชันธพงษ์, “เอกสารทางวิชาการ เรื่อง การสอนคำศัพท์ให้เกิดประสิทธิผล,” [ออนไลน์]. Available: <https://oea.educate.rtaf.mi.th/images/How-to-Teach-Vocabulary-Effectively.pdf>. [เข้าถึงเมื่อ: 20 มิถุนายน 2567].
- [4] I.S.P. Nation, *Learning vocabulary in another language*, Cambridge: Cambridge University, 2001.
- [5] ธนัญภัทร์ ศรีเนธิยวสิน, “การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์

บทความวิจัย (Research Article)

- ทางการเรียนของนักศึกษา,” *วารสาร มจร บาลีศึกษาพุทธโฆสปริทรรศน์*, ปีที่ 7, ฉบับที่ 3, หน้า 40-55, 2564.
- [6] ประหยัด จิระวรพงศ์, “Games Based Learning: สื่อการเรียนรู้รูปแบบใหม่ของไทย,” [ออนไลน์]. Available: <http://nuybeam.blogspot.com/2010/08/game-based-learning.html>. [เข้าถึงเมื่อ: 18 มิถุนายน 2567].
- [7] W. Pongklam, “เทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพให้ ‘ความจำ’ ฉบับมหาลัยฮาร์วาร์ด!,” [ออนไลน์]. Available: <https://www.ofm.co.th/blog/how-to-improve-your-memory/>. [เข้าถึงเมื่อ: 18 มิถุนายน 2567].
- [8] ศุภาพิชญ์ สิงห์ลอ, “การใช้เกมคำศัพท์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดแหลมพระธาตุ จังหวัดพิษณุโลก,” การค้นคว้าอิสระหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาภาษาอังกฤษ, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2565.
- [9] อภิสรฯ พงษ์ชาติและคณะ, “การใช้เกมคำศัพท์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี,” *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี*, ปีที่ 11, ฉบับที่ 3, หน้า 98-105, 2564.
- [10] สุนัขชา ศรีนาม, “การใช้เกมคำศัพท์ภาษาอังกฤษเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 4 บ้านภูบ่บิด,” *วารสารวิจัยศรีล้านช้าง*, ปีที่ 1, ฉบับที่ 2, หน้า 23-28, 2564.
- [11] จุฑาทิพย์ กฐินทอง และ สุรัตนา อติพัฒน์, “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1,” *Journal of Modern Learning Development*, ปีที่ 7, ฉบับที่ 4, หน้า 320-331, 2565.

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาแอปพลิเคชันเก็บข้อมูลการตรวจสอบมาตรฐานเครื่องจักรในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา บริษัทผลิตและส่งออกแป้งมันสำปะหลังแห่งหนึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์

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

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

² บริษัท อินกริดิออน (ประเทศไทย) จำกัด, จังหวัดกาฬสินธุ์

*ผู้ประสานงานบทความฉบับนี้: 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 โดยมีเครื่องจักรจำนวนมากที่ต้องการการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ เพื่อความพร้อมในการผลิตอย่างต่อเนื่อง 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] พบว่าการเปลี่ยนแปลงดิจิทัลในอุตสาหกรรมการผลิตยังอยู่ในระยะเริ่มต้นและต้องการการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อยืนยันข้อดีและข้อจำกัดของการผลิตดิจิทัลที่ชัดเจน โดยยังมีช่องว่างที่ต้องการการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อให้กระบวนการผลิตดิจิทัลมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ดังนั้นงานวิจัยนี้จะทำการพัฒนาแอปพลิเคชัน AppSheet เพื่อการรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบมาตรฐานเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยมุ่งเน้นที่การแก้ไขปัญหาการบันทึกข้อมูลแบบด้วยกระดาษและเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตาม ตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องจักร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย แอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย AppSheet แบบสอบถามคุณภาพสำหรับผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแอปพลิเคชัน และแบบสอบถามความพึงพอใจจากผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน

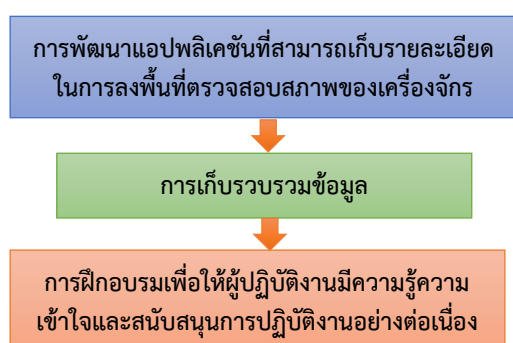
บทความวิจัย (Research Article)

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 กลยุทธ์นวัตกรรม 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 เพียงใส่จินตนาการลงไปใน App สร้าง ครั้งเดียวได้ 3 Platform คือ iOS, Android และ Web ได้ง่าย ๆ ประหยัดเวลา และใช้ Google Sheet เป็นหลัก

จากการศึกษาวิจัยของธีร เจียศิริพงษ์กุล และสำนักงานศูนย์วิจัย และให้คำปรึกษา แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [8] ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการตรวจสอบเครื่องจักรเป็นการตอบสนองต่อนโยบายประเทศไทย 4.0 และมุ่งเน้นเทคโนโลยีในภาคการผลิตของ SMEs แสดงให้เห็นถึงการนำเอาเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในกระบวนการผลิต 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)

เครื่องจักรโดยใช้ระบบกระต่าย 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 (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

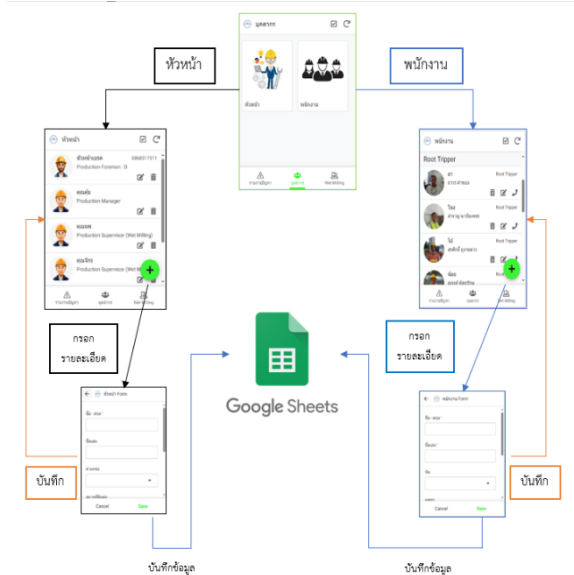
6.1 ผลการศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อเก็บข้อมูลด้วย AppSheet

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 ให้กรอกรายละเอียดตามที่กำหนดไว้ สามารถบันทึกข้อมูลได้หลายชนิดเช่น ข้อมูลชนิดตัวหนังสือ ตัวเลข เวลา รูปภาพ และลายเซ็น เป็นต้น
- 7) เมื่อบันทึกข้อมูลแล้วข้อมูลจะเก็บไว้ใน Google Sheet และสามารถนำข้อมูลไปใช้ต่อได้

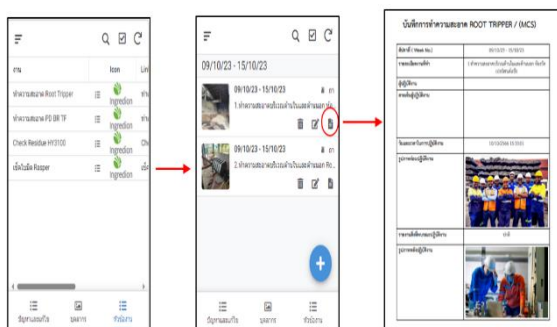
บทความวิจัย (Research Article)

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) เมื่อพิจารณาประเด็นเรียงลำดับจากมากไปน้อย 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 และเมื่อพิจารณาารายด้านต่างๆ พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจด้านความเสถียรของแอปพลิเคชันฯ มากกว่าข้ออื่น โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50

7. อภิปรายผลการวิจัย

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

ผลการประเมินคุณภาพและแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญในงานวิจัยนี้ได้สะท้อนถึงประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น คะแนนคุณภาพที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญสอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาแอปพลิเคชัน 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

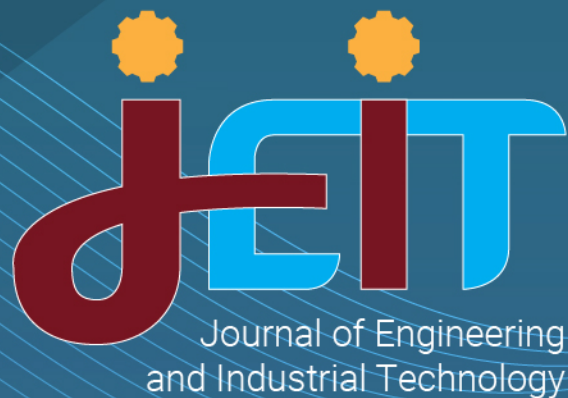
ในงานวิจัยครั้งต่อไปควรมีการขยายขอบเขตการศึกษาเพื่อรวมการประเมินผลต่อประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย การทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้น เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล การศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่อาจมีผลต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน และการปรับปรุงแอปพลิเคชันโดยใช้เทคโนโลยีล่าสุด 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).



วารสารวิศวกรรม และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

Journal of Engineering and Industrial Technology,
Kalasin University

กองบรรณาธิการวารสาร

"วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์"

"Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University"

คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

62/1 ถนนเกษตรสมบูรณ์ ต.กาฬสินธุ์ อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์ 46000

โทร: 088-574-2199 Email: jeit@ksu.ac.th