

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า

APPLYING INTERNET OF THINGS TECHNOLOGY FOR VOLTAGE DROP ALERT SYSTEM IN ELECTRICAL SYSTEMS OF PHITSANULOK VOCATIONAL EDUCATION COMMISSION

เอกชัย ชูเกียรติ¹ ธนศ ภูกัน² และ สำราญ มีแจ้ง³
Ekachai Chootieng¹ Thanet Phugun² and Samran Mejang³

วันที่รับบทความ 24 ตุลาคม 2568 แก้ไขบทความ 12 ธันวาคม 2568 ตอรับบทความ 26 ธันวาคม 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนา และเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน และประเมินคุณภาพของระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า เมื่อแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 210 โวลต์ จะมีการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ ส่งค่าแรงดันไฟฟ้าไปยัง Google Sheet สามารถตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าบนแอปพลิเคชัน Blynk กลุ่มตัวอย่างคือ พนักงานช่างแผนกปฏิบัติการ โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกเป็นกลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์เชี่ยวชาญและกลุ่มผู้ใช้งานเป้าหมาย จำนวน 10 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า (1) อุปกรณ์สามารถส่งข้อมูลแรงดันไฟฟ้าเก็บค่าใน Google Sheet ทุกๆ 1 นาที สามารถดูแรงดันไฟฟ้าแบบเรียลไทม์บนแอปพลิเคชัน Blynk และแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ เมื่อแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 210 โวลต์ ได้อย่างแม่นยำอีก ทั้งยังสามารถตั้ง ค่าแรงดันที่ต้องการ ให้แจ้งเตือนได้ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

^{1,2} อาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า (ต่อเนื่อง) สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

³ ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยนเรศวร

^{1,2} Professor, Bachelor of Technology, Program in Electrical Technology, Northern Institute of Vocational Education3.

³ Retired civil servant, Naresuan University.

*Corresponding Author, E-mail: ek2529@gmail.com

(2) ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ด้านการใช้งานและด้านความปลอดภัย มีประสิทธิภาพ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.80$, S.D. = 0.41) รองลงมา คือ ด้านการออกแบบ มีประสิทธิภาพ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.51)

คำสำคัญ: แจ๊จเตือน แรงดันไฟฟ้าตก อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง แอปพลิเคชันไลน์

Abstract

The research on the application of the Internet of Things technology for low voltage warning in the electrical system aims to design, develop, test the effectiveness, and evaluate the quality of the Internet of Things technology application system for low voltage warning in the electrical system. When the voltage drops below 210 volts, a notification will be sent to the Line application, and the voltage value will be sent to Google Sheets. The voltage can be monitored on the Blynk application. The sample group consists of operational department technicians, with the selection criteria being individuals with expert experience and target users, totaling 10 people, obtained thru purposive sampling. The research tools used were expert evaluation forms, and data was collected. The statistics used to analyze the data were descriptive statistics, including mean and standard deviation. The research results showed that the device can send voltage data and store it in Google Sheets every 1 minute, view the voltage in real-time on the Blynk application, and accurately send notifications to the Line application when the voltage drops below 210 volts. It is also possible to set the desired voltage for notifications thru the Blynk application, and notifications are sent in case of power outages or overvoltage. The evaluation results of suitability and feasibility in terms of usability and safety were effective, with an overall rating of very good ($\bar{x} = 4.80$, S.D. = 0.41). The next most important factor was design, which was generally very effective ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.51)

Keywords: Notification, Voltage drop, Internet of Things, Line application

บทนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นทรัพยากรสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน ตลอดจนมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ การบริหารจัดการพลังงานและการดูแลระบบจำหน่ายไฟฟ้า ให้มีประสิทธิภาพและเสถียรภาพ จึงเป็นแนวทางที่สำคัญในปัจจุบัน แนวโน้มการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในด้านการจัดการพลังงาน เนื่องจากสามารถตรวจวัดและรายงานข้อมูลการใช้พลังงานได้แบบเรียลไทม์ ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์และตัดสินใจเชิงระบบได้อย่างแม่นยำ [1]

หนึ่งในปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของระบบจำหน่าย คือ ปัญหาแรงดันไฟฟ้าตก (Voltage Drop) โดยเฉพาะในบริเวณปลายสายส่ง ซึ่งอาจเกิดจากความไม่สมดุลของโหลดหรือการลงข้อมูลในระบบฐานข้อมูลที่คลาดเคลื่อน ปัญหาดังกล่าวนำไปสู่ความเสียหายต่ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟ และทำให้เกิดข้อร้องเรียนจำนวนมาก การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) โดยเฉพาะการใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้บอร์ด ESP32 ร่วมกับเซนเซอร์วัดค่าทางไฟฟ้า PZEM-004T จึงเป็นแนวทางที่ได้รับความนิยมในการพัฒนาระบบตรวจวัดค่าทางไฟฟ้า [2]

แม้จะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ในการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าในหลายบริษัท แต่ยังขาดระบบที่มุ่งเน้นการแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า ที่สามารถเชื่อมโยงกระบวนการตั้งแต่การวัดค่า การส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ การจัดเก็บบนคลาวด์ Google Sheet การแสดงผลผ่านแดชบอร์ด Blynk และการแจ้งเตือนผู้ปฏิบัติงานโดยตรงผ่านแอปพลิเคชัน Line Notify [3] ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อออกแบบและพัฒนาระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บค่าแรงดัน วันเวลา และแจ้งเตือน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ประกอบการปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาระบบงานของระบบจำหน่ายให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืนยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน และประเมินคุณภาพของระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนานวัตกรรมขึ้นนี้ได้ประยุกต์ใช้แนวคิดและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องหลายส่วนเข้าด้วยกัน โดยมีองค์ประกอบหลักคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กที่มีความสามารถในการเชื่อมต่อ Wi-Fi ในตัว เพื่อทำหน้าที่ประมวลผลและส่งข้อมูล เซนเซอร์วัดค่าทางไฟฟ้า PZEM-004T Module ใช้สำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้า (80-260 VAC) และกระแสไฟฟ้า (0-100 A) ได้อย่างแม่นยำ โดยส่งข้อมูลผ่าน Serial TX/RX ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจะอาศัย Wi-Fi เพื่อส่งข้อมูลไปยังแพลตฟอร์มต่างๆ ประกอบด้วย แอปพลิเคชัน Blynk ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มสำหรับงาน (IoT) ที่ช่วยให้สามารถแสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์และควบคุมอุปกรณ์ได้จากสมาร์ตโฟน และแอปพลิเคชัน Line ผ่านบริการ Line Notify เพื่อส่งข้อความแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติ เช่น แรงดันไฟฟ้าตก ไฟฟ้าดับ หรือแรงดันไฟฟ้าเกิน [3]

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีการศึกษาเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพไฟฟ้าและการแจ้งเตือนผ่านระบบ IoT อย่างต่อเนื่อง เช่น งานวิจัยของ กองวิจัย กฟภ. ที่ชี้ให้เห็นถึงปัญหาคุณภาพไฟฟ้าที่ส่งผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรม และงานวิจัยของ สุเมธิ อินคำเชื้อ [4] ได้ศึกษาเรื่อง การออกแบบและพัฒนาระบบตรวจวัดการใช้กระแสไฟฟ้าด้วยเครือข่ายไร้สาย มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า ภายในบ้านแบบไร้สาย เพื่อให้ผู้ใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ตรวจสอบและเฝ้าติดตามค่ากระแสไฟฟ้า ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องต้นแบบสามารถเก็บรวบรวมและตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้ด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีการออกแบบโดยใช้ NodeMCU ESP8266 เชื่อมต่อกับโมดูลเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าและไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามแนวคิด IoT ในราคาที่สามารถเข้าถึงได้ผลลัพธ์ที่ได้คือผู้ใช้สะดวกต่อการใช้งานเพื่อให้ ทราบถึงพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของตนเอง

และสามารถบริหารการใช้ไฟฟ้าเพื่อลดการใช้ไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองลงได้ จากผลการทดสอบวัดค่ากระแสไฟฟ้าโดยอุปกรณ์ต้นแบบมีคุณสมบัติการวัดค่า กระแสไฟฟ้าใกล้เคียงกับเครื่องแคลมป์มิเตอร์และมีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนต่ำสุดเท่ากับ 1.16% และค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดเท่ากับ 3.65%

Seepan & Trongtorkarn [5] มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ พัฒนา และประเมินระบบเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าระบบสามเฟสที่สามารถตรวจวัดและรายงานผลแบบเรียลไทม์ได้ทั้ง ในรูปแบบออนไลน์และบนหน้าจอเครื่องมือ โดยใช้โมดูล PZEM-004TV3 ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ESP8266 ระบบดังกล่าวสามารถแสดงผลพารามิเตอร์ได้แก่ แรงดัน กระแส กำลังไฟฟ้า พลังงานและความถี่ ทั้งผ่าน LCD 20×4 และ แอปพลิเคชันออนไลน์ การประเมินประสิทธิภาพระบบแบ่งเป็น 3 กรณีศึกษา ได้แก่ การวัดกับโหลดคงที่ กับโหลดมอเตอร์ สามเฟส และในการใช้งานจริงภายในอาคารปฏิบัติการเป็นเวลา 26 วัน โดยผลการทดลองในช่วง 8 ชั่วโมง พบว่าค่าพลังงานเฉลี่ยอยู่ที่ 6.88 kWh มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยไม่เกิน $\pm 1.75\%$ เมื่อเทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน (PQA824 และ EPM 07S) และค่าสหสัมพันธ์สูงถึง 0.98 ซึ่งสะท้อนถึงความแม่นยำสูง ขณะที่การวัดใช้งานจริงระยะเวลาทดลอง 26 วัน ระบบสามารถบันทึกได้รวม 297.97 kWh ซึ่งคิดเป็นค่าไฟฟ้าประมาณ 938.07 บาท งานนี้เน้นย้ำถึงประสิทธิภาพของระบบต้นแบบที่ใช้ชิ้นส่วนต้นทุนต่ำ มีความแม่นยำสูงเทียบเคียงกับอุปกรณ์มาตรฐาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหน่วยงานที่ต้องการเครื่องมือวัดพลังงานระบบสามเฟสต้นทุนต่ำ เช่น สถานศึกษา องค์กร หรือหน่วยปฏิบัติงานด้านอุตสาหกรรม ซึ่งมีประโยชน์ทั้งในด้านการจัดการพลังงานและสนับสนุนนโยบายการอนุรักษ์พลังงานของสถาบัน

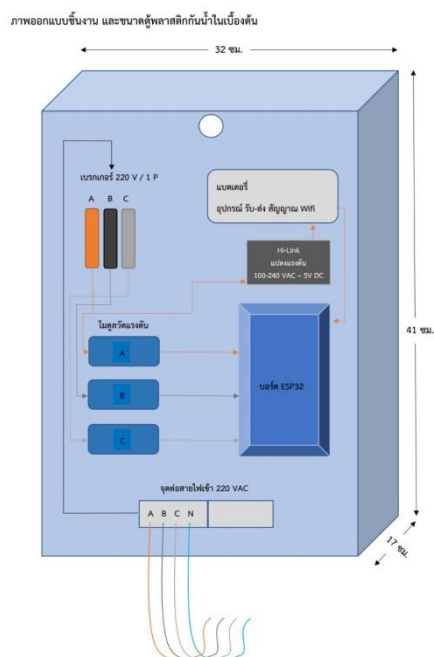
เกรียงศักดิ์ ปานโพธิ์ทอง [6] ได้ศึกษาเรื่อง ระบบเซนเซอร์วัดการใช้ไฟฟ้าภายในคณะวิทยาการสารสนเทศ งานวิจัยมุ่งเน้นให้มีต้นแบบระบบจัดเก็บและดูข้อมูลการใช้กระแสไฟฟ้า ภายในอาคารคณะวิทยาการ สารสนเทศ และเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการลด การใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งได้มีการศึกษาเซ็นเซอร์ชนิดต่าง ๆ เพื่อนำมาติดตั้งและเก็บข้อมูลในห้องที่สนใจ ได้แก่ ห้องประชุม IF-212, ห้องประชุม IF-4M210, ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ IF-4C01 และห้องไฟฟ้า รวมของแต่ละชั้นโดยแยกรูปแบบการ ใช้ไฟฟ้าออกเป็นการใช้ไฟฟ้าจากเต้ารับ (ปลั๊ก) การใช้ไฟฟ้าของ ระบบแสงสว่าง และการใช้ไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ นอกจากนี้ยังมีระบบการแจ้งเตือนการใช้ไฟฟ้า

ที่ ผิดปกติโดยการตั้งกฎเพื่อคอยตรวจสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร เช่น การตั้งกฎเพื่อคอย ตรวจสอบว่ามีห้องใด ๆ ที่มีการใช้ไฟฟ้าในขณะที่ไม่มีคนอยู่ ภายในห้องเกิน 20 นาที ให้ทำการแจ้งเตือน ผ่านระบบ Application Line Notify ได้ ซึ่งจะทำให้มีระบบที่ จะคอยตรวจสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เปิด ทิ้งไว้โดยเปล่าประโยชน์และจะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ในอนาคต นอกจากนี้ในงานวิจัยยังได้มี การจัดทำรูปแบบการแสดงผล Dashboard ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของแต่ละชั้นเพื่อนำข้อมูลมาแสดงผลแบบเวลาจริง (Real time) เพื่อในอนาคตจะสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาแสดง ให้ผู้ใช้อาคารได้ตระหนักถึงปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้เกิดความตระหนัก ถึงการประหยัดพลังงาน ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

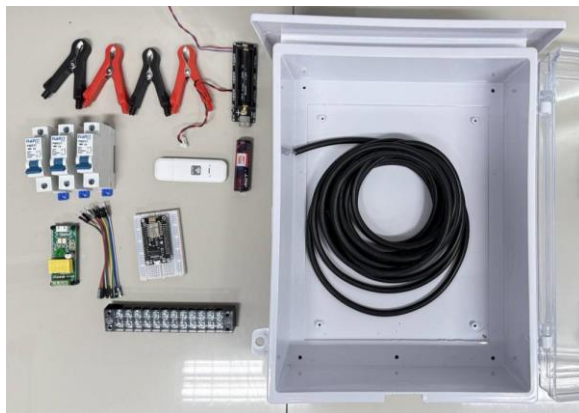
การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้ ประชากร คือ พนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดอุดรดิตถ์ และกลุ่มตัวอย่างคือ พนักงานช่างแผนกปฏิบัติการ โดยมีเกณฑ์การคัดเลือก เป็นกลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์เชี่ยวชาญและกลุ่มผู้ใช้งานเป้าหมาย จำนวน 10 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า ที่พัฒนาขึ้น 2) แบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และ 3. แบบประเมินคุณภาพ ดำเนินการโดยให้อุปกรณ์ทำงานในสถานการณ์จำลองและหน้างานจริงเพื่อบันทึกประสิทธิภาพการแจ้งเตือน การส่งข้อมูลไปยัง Google Sheet และการแสดงผลบน Blynk จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานและตอบแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean), และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

เครื่องมือสำหรับการออกแบบและพัฒนาระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า ประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ที่สัมพันธ์กันเพื่อทำหน้าที่ตรวจวัดค่าและส่งข้อมูลแรงดันไฟฟ้าแบบเรียลไทม์ ไปจัดเก็บบนคลาวด์ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การออกแบบและพัฒนาระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
สำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับการประเมินผลระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
สำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า จัดทำแบบประเมินประเมินคุณภาพของ
ระบบขึ้น เพื่อใช้วัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินที่ประกอบด้วย 3 ด้านหลัก ได้แก่ การประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ด้านการออกแบบ การประเมินความ
เหมาะสมและความเป็นไปได้ด้านการใช้งาน และการประเมินความเหมาะสมและความเป็น
ไปได้ด้านความปลอดภัย



ภาพที่ 2 การจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ของการออกแบบและพัฒนาระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า



ภาพที่ 3 การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของการออกแบบและพัฒนาระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจะถูกวิเคราะห์ด้วย สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อแสดงความแปรปรวนของข้อมูล ซึ่งการแปลผลค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามในระดับความคิดเห็น 5 ระดับ ดังนี้

- 1) คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง ระดับดีมาก
- 2) คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง ระดับดี
- 3) คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง ระดับปานกลาง
- 4) คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง ระดับน้อย
- 5) คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการวิจัยของการออกแบบและพัฒนาระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า

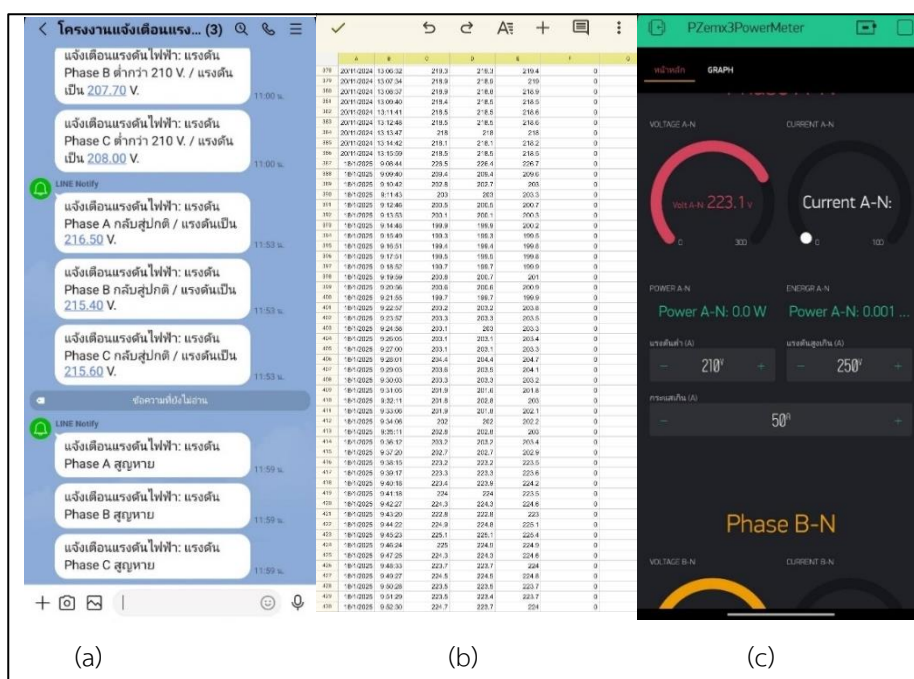
ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า

รายการทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน	ระยะทดสอบ (จำนวน 10 ครั้ง)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. การแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 210 V. ผ่านแอปพลิเคชันไลน์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. การบันทึกข้อมูลใน Google Sheet	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. การแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าแบบเรียลไทม์ บนแอปพลิเคชัน Blynk	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ : ✓ หมายถึง ทำงานได้ ✕ หมายถึง ทำงานไม่ได้

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า ถูกทดสอบใช้งานจริงจำนวน 10 ครั้ง ภายใต้เงื่อนไขจริงที่หลากหลาย ผลการทดสอบระบบสามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องครบถ้วนทุกรอบ สะท้อนถึงควมมี

เสถียรภาพและความน่าเชื่อถือของระบบ ความสำเร็จที่โดดเด่นของระบบคือความสามารถในการส่งข้อมูล อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง โดยระบบสามารถการแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 210 V. ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ส่งการบันทึกข้อมูลใน Google Sheet ได้ตามรอบเวลาที่กำหนดไว้ได้อย่างแม่นยำ และการแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าแบบเรียลไทม์บนแอปพลิเคชัน Blynk แสดงให้เห็นถึงความเสถียรภาพในการดำเนินงาน โดยไม่พบข้อผิดพลาดหรือการสูญหายของข้อมูลใด ๆ แสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมและการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้งาน แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (a) การบันทึกข้อมูลใน google sheet (b) และการแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าแบบเรียลไทม์บนแอปพลิเคชัน Blynk (c)

2. ผลการประเมินคุณภาพของระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า อาศัยแบบประเมินที่ประกอบด้วย 3 ด้านหลัก ได้แก่ การประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ด้านการออกแบบ การประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ด้านการใช้งาน และการประเมินความเหมาะสม

และความเป็นไปได้ด้านความปลอดภัย โดยประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2 การประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ด้านการออกแบบ

รายการประเมิน	ความเหมาะสม		ระดับ	ความเป็นไปได้		ระดับ
	(Propriety)		ความ	(Feasibility)		ความ
	$\bar{x}$	S.D.	คิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	คิดเห็น
1. ด้านการออกแบบ						
1.1 ความเหมาะสมในการออกแบบชิ้นงาน	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี
1.2 ขนาดและน้ำหนักของชิ้นงานมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 ความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ	4.67	0.58	ดีมาก	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 การออกแบบให้สามารถบำรุงรักษาและซ่อมแซมได้ง่าย	4.67	0.58	ดีมาก	4.67	0.58	ดีมาก
1.5 การออกแบบด้านการนำไปติดตั้งใช้งาน	4.67	0.58	ดีมาก	4.67	0.58	ดีมาก
รวมค่าเฉลี่ยความคิดเห็น	4.60	0.51	ดีมาก	4.60	0.51	ดีมาก

จากตารางที่ 2 พบว่า การประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ด้านการออกแบบของระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า ผลการประเมินด้านความเหมาะสมและด้านความเป็นไปได้ด้านการออกแบบมีประสิทธิภาพ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่าด้านการออกแบบด้านขนาดและน้ำหนักของชิ้นงานมีความ

เหมาะสม ด้านความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ ด้านการออกแบบให้สามารถบำรุงรักษาและซ่อมแซมได้ง่าย และด้านการออกแบบด้านการนำไปติดตั้งใช้งาน มีประสิทธิภาพสูงสุดและอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.58) รองลงมาคือ ด้านความเหมาะสมในการออกแบบชิ้นงาน มีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.58)

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ด้านการใช้งาน

รายการประเมิน	ความเหมาะสม		ระดับ	ความเป็นไปได้		ระดับ
	(Propriety)		ความ	(Feasibility)		ความ
	$\bar{X}$	S.D.	คิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	คิดเห็น
2. ด้านการใช้งาน						
2.1 การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์	5.00	0.00	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความสะดวกในการเชื่อมต่ออุปกรณ์	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี
2.3 การบันทึกข้อมูลใน Google Sheets	4.67	0.58	ดีมาก	4.67	0.58	ดีมาก
2.4 การดูข้อมูลแบบเรียลไทม์บนแอปพลิเคชัน Blynk	5.00	0.00	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก
2.5 ความถูกต้องและความปลอดภัยในการส่งข้อมูล	5.00	0.00	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก
รวมค่าเฉลี่ยความ คิดเห็น	4.80	0.41	ดีมาก	4.80	0.41	ดีมาก

จากตารางที่ 3 พบว่า การประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ด้านการใช้งานของระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า ผลการประเมินด้านความเหมาะสมและด้านความเป็นไปได้ด้านการใช้งาน มีประสิทธิภาพ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.41)

เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่าด้านการใช้งาน มีการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ มีการดูข้อมูลแบบเรียลไทม์บนแอปพลิเคชัน Blynk และความถูกต้องและความปลอดภัยในการส่งข้อมูล มีประสิทธิภาพสูงสุดและ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 5.00$, S.D. = 0.00) รองลงมาคือ มีการบันทึกข้อมูลใน Google Sheets มีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.67$, S.D. = 0.58) และมีความสะดวกในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ มีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.33$, S.D. = 0.58)

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ด้านความปลอดภัย

รายการประเมิน	ความเหมาะสม		ระดับ	ความเป็นไปได้		ระดับ
	(Propriety)		ความ	(Feasibility)		ความ
	$\bar{x}$	S.D.	คิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	คิดเห็น
3. ด้านความปลอดภัย						
3.1 ความแข็งแรง						
และความทนทาน	4.67	0.58	ดีมาก	4.67	0.58	ดีมาก
ของอุปกรณ์						
3.2 วัสดุมีฉนวน						
ป้องกันและสิ่งปก	4.67	0.58	ดีมาก	4.67	0.58	ดีมาก
คลุมที่แน่นหนา						
3.3 ความแน่นหนา						
คงทนในการติดตั้ง	4.67	0.58	ดีมาก	4.67	0.58	ดีมาก
3.4 สายไฟเก็บ						
เรียบร้อย และ	5.00	0.00	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก
ปลอดภัย						
3.5 ความปลอดภัย						
ขณะใช้งาน	5.00	0.00	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก
รวมค่าเฉลี่ยความ						
คิดเห็น	4.80	0.41	ดีมาก	4.80	0.41	ดีมาก

จากตารางที่ 4 พบว่า การประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ด้านความปลอดภัยของระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า ผลการประเมินด้านความเหมาะสมและด้านความเป็นไปได้ด้านความปลอดภัยมีประสิทธิภาพ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.80$, S.D. = 0.41) เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่าด้านความปลอดภัยด้านสายไฟเก็บเรียบร้อย และปลอดภัย มีความปลอดภัยขณะใช้งาน มีประสิทธิภาพสูงสุดและอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 5.00$, S.D. = 0.00) รองลงมาคือมีความแข็งแรงและความทนทานของอุปกรณ์ วัสดุมีฉนวนป้องกันและสิ่งปกคลุมที่แน่นหนา และมีความแน่นหนาคงทนในการติดตั้ง มีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.67$, S.D. = 0.58)

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับแจ้งเตือนแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้า ที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพสูง การส่งข้อมูลไปยัง Google Sheet ทุกนาทีและการแสดงผลแบบเรียลไทม์บน Blynk ช่วยให้สามารถติดตามสถานะของระบบไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง การแจ้งเตือนที่รวดเร็วผ่านแอปพลิเคชันไลน์เมื่อเกิดแรงดันตก ไฟดับ หรือไฟเกิน ช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถรับทราบปัญหาและเข้าแก้ไขได้อย่างทันท่วงที ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนายถาวรโชค ไวยกุล และนายพงษ์พิณิจ อุดนันท์ [7] ที่พัฒนาระบบควบคุมการจ่ายไฟฟ้าและแจ้งเตือนผ่านสมาร์ตโฟน ซึ่งพบว่าระบบสามารถแจ้งเตือนและบันทึกค่าได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ ผลความพึงพอใจที่อยู่ในระดับมากที่สุดทั้งจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานจริง ยืนยันได้ว่าอุปกรณ์นี้มีประโยชน์และสามารถนำไปใช้งานได้จริง ช่วยลดขั้นตอนและเวลาในการปฏิบัติงานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรพัฒนาอุปกรณ์ให้รองรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในรูปแบบอื่นเพิ่มเติม เช่น การใช้ซิมการ์ด เพื่อให้สามารถติดตั้งในพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณ Wi-Fi ได้ เนื่องจากปัจจุบันอุปกรณ์จำเป็นต้องมีสัญญาณอินเทอร์เน็ตอยู่เสมอ
2. เนื่องจากบริการ Line Notify จะสิ้นสุดการให้บริการ ตั้งแต่วันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2568 จึงควรศึกษาและหาแอปพลิเคชันอื่นเพื่อรองรับการแจ้งเตือนในระยะยาว

3. ควรจัดทำคู่มือการใช้งานและการติดตั้งอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำอุปกรณ์ไปใช้ได้ถูกต้องและเต็มประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- [1] Huang, G.-L., Anwar, A., Loke, S. W., Zaslavsky, A., & Choi, J. (2023). **IoT-based Analysis for Smart Energy Management**. arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2311.18643>.
- [2] Yasa, K. A., Purbhawa, I. M., Yasa, I. M. S., Teresna, I. W., Nugroho, A., & Winardi, S. (2023). **IoT-based Electrical Power Recording using ESP32 and PZEM-004T Microcontrollers**. *Journal of Computer Science and Technology Studies*. 5(4), 62-68. <https://doi.org/10.32996/jcsts.2023.5.4.7>.
- [3] Chunpungsuk, C., & Lertbumroongchai, K. (2018). **Sufficient Ecosystem Management via IoT for Educational Institutions**. *Journal of Vocational and Technical Education*, 8(15), 25-31. (In Thai).
- [4] สุเมธี อินคำเชื้อ. (2560). **การออกแบบและพัฒนาระบบตรวจวัดการใช้กระแสไฟฟ้าด้วยเครือข่ายไร้สาย**. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2567, จาก <https://shorturl.asia/Mvnxm>.
- [5] Seepan, K., & Trongtorkarn, M. (2024). **Design and Development of 3 Phase Energy Meters for Energy Monitoring: Case Study of Suratthani Rajabhat University's Industrial Technology Laboratory Department**. *Journal of Industrial Education*, 18(2), 10-25. (In Thai).
- [6] เกรียงศักดิ์ ปานโพธิ์ทอง. (2563). **ระบบเซนเซอร์วัดการใช้ไฟฟ้า ภายในคณะวิทยาการสารสนเทศ**. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2567, จาก <https://shorturl.asia/Xx8QL>.
- [7] ถาวรโชค ไวยกุล และพงษ์พินิจ อุดนันท์. (2566). **การควบคุมการจ่ายไฟฟ้าและป้องกันการระเมิดการใช้ไฟฟ้าสำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคผ่านสมาร์ตโฟน แบบไร้สาย**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก.