

การพัฒนาระบบควบคุมปลั๊กไฟและแสดงผลผ่านสมาร์ทโฟน ด้วยเทคโนโลยีไอโอที Development of a power plug control system and display via smartphone with IoT technology

ภาณุมาศ ทรัพย์ประกอบ¹ และ วรวิทย์ พันธรักษ์²

¹คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ,

E-Mail 266345221022-st@rmutsb.ac.th

²คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ,

E-Mail 266345221049-st@rmutsb.ac.th

วันที่รับบทความ 28 พฤศจิกายน 2567

วันแก้ไขบทความ 22 ธันวาคม 2567

วันตอบรับบทความ 27 ธันวาคม 2567

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบควบคุมปลั๊กไฟและแสดงผลผ่านสมาร์ทโฟน ด้วยเทคโนโลยีไอโอที มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการควบคุมและสังเกตความเสถียรของกระแสไฟฟ้าให้กับผู้ใช้งานสามารถควบคุมการเปิด-ปิด ปลั๊กไฟผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน และสามารถแสดงผลข้อมูล กระแสไฟฟ้าผ่านทางแอปพลิเคชัน โดยได้พัฒนา ด้วยบอร์ด NodeMCU v3 ESP8266 โปรแกรม Arduino IDE และแอปพลิเคชัน Blynk จากนั้นทำการทดลองและนำไป ประเมินความพึงพอใจทั้ง 2 แบบ คือ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่ม ตัวอย่างของผู้ใช้งาน ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมของทุกด้าน พบว่ามีความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด ($\bar{x} = 4.75$ และ $S.D. = 0.41$) และผลการประเมินความพึงพอใจของใช้งานในภาพรวมของทุกด้าน พบว่ามีความ พึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.59$ และ $S.D. = 0.57$)

คำสำคัญ: แอปพลิเคชัน, ควบคุม, แสดงผลข้อมูล, เทคโนโลยีไอโอที, กระแสไฟฟ้า

ABSTRACT

The development of a power plug control system with display output through a smartphone using IoT technology aims to facilitate the control and monitoring of electrical current stability for users. The system allows users to control the power plug on/off function via a smartphone application and display electrical current data. The system was developed using the NodeMCU v3 ESP8266 board, Arduino IDE programming, and the Blynk application. The system was then tested and evaluated for user satisfaction in two forms: expert satisfaction and user satisfaction from the sample group. The results of the expert satisfaction evaluation across all aspects showed the highest level of satisfaction ($\bar{x} = 4.75$,

S.D. = 0.41). Similarly, the evaluation of user satisfaction across all aspects also revealed the highest level of satisfaction ($\bar{x}$ = 4.59, S.D. = 0.57)

KEYWORDS: Application, Control, Data Display, IoT Technology, Electricity

1. บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยได้ก้าวสู่ยุคประเทศไทย 4.0 ที่เทคโนโลยีพัฒนาเข้าสู่ยุคที่เรียกว่า Internet of Things (IoT) เครื่องมือเครื่องใช้และระบบต่าง ๆ ถูกพัฒนาให้เชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ระหว่างกันบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถรับรู้ตัดสินใจ และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแต่ละอุปกรณ์บนพื้นฐานของการวิเคราะห์และประมวลผลทั้งหลายที่เก็บได้จากเซนเซอร์ที่ใช้ตรวจวัดต่าง ๆ ซึ่งช่วยให้การดำรงชีวิตมีความสะดวกยิ่งขึ้นเพิ่มความปลอดภัย ลดการใช้พลังงานลงและตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในการที่จะควบคุมการ เปิด-ปิด ปลั๊กไฟ ซึ่งถ้าหากปลั๊กไฟวางอยู่ไกลจากจุดที่อยู่จะต้องเสียเวลาในการที่จะต้องเดินไปควบคุมการใช้งาน (คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติเทคโนโลยี, 2560)

ไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นและมีอิทธิพลมากในชีวิตประจำวัน ด้วยคุณสมบัติที่สามารถเปลี่ยนเป็นแหล่งพลังงานให้แก่อุปกรณ์รูปแบบอื่น ๆ ทำให้การใช้ไฟฟ้าเป็นไปอย่างแพร่หลายผู้คนสามารถนำไฟฟ้ามาใช้ในการอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันอีกทั้งประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านแสงสว่าง ด้านความร้อน ด้านพลังงาน ด้านเสียง เป็นต้น นอกจากนี้ประโยชน์ของไฟฟ้าแล้วไฟฟ้ายังมีโทษอันตรายซึ่งสามารถก่อให้เกิดความเสียหายได้ทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน ดังนั้นควรใช้ไฟฟ้าอย่างระมัดระวังหากใช้ผิดวิธีหรือใช้ด้วยความประมาท ละเลยต่อสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยอาจก่อให้เกิดความสูญเสียของผู้ใช้ได้ ซึ่งรวมถึงอุปกรณ์ที่ต้องเชื่อมต่อระหว่างแหล่งจ่ายไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างปลั๊กไฟ เพราะปัญหาเครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุดเสียหายหรือเพลิงไหม้หลายครั้งก็เกิดจากการใช้ปลั๊กไฟที่ไม่ได้มาตรฐาน ใช้งานไม่ถูกวิธี หรือผู้ใช้งานไม่สามารถรู้ได้ถึงความเสี่ยงหรือไม่เสี่ยงของกระแสไฟฟ้า ดังนั้นการเรียนรู้วิธีการใช้งานและเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีคุณภาพจึงเป็นการช่วยลดอันตรายจากไฟฟ้าและเพิ่มความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินอีกวิธีหนึ่ง

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของการนำเทคโนโลยีมาใช้ โดยได้ทำการคิดค้น ออกแบบ รวมถึงการพัฒนาระบบควบคุมปลั๊กไฟและแสดงผลผ่านสมาร์ตโฟน ด้วยเทคโนโลยีไอโอที ที่สามารถควบคุมการ เปิด-ปิด ไฟผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน และสามารถแสดงผลข้อมูลกระแสไฟฟ้าผ่านทางแอปพลิเคชัน เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการควบคุมและสังเกตความเสี่ยงของกระแสไฟฟ้าให้กับผู้ใช้งาน เป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้ใช้งานให้ปลอดภัยยิ่งขึ้นรวมถึงได้ยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้งานผ่านระบบควบคุมปลั๊กไฟและแสดงผลผ่านสมาร์ตโฟน ด้วยเทคโนโลยีไอโอที

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบควบคุมปลั๊กไฟและแสดงผลผ่านสมาร์ตโฟน ด้วยเทคโนโลยีไอโอที
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมปลั๊กไฟและแสดงผลผ่านสมาร์ตโฟน ด้วยเทคโนโลยีไอโอที
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมปลั๊กไฟและแสดงผลผ่านสมาร์ตโฟน ด้วยเทคโนโลยีไอโอที

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า

1) มาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า

มาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า มีความสำคัญยิ่ง ทั้งนี้ เพื่อความปลอดภัย คงทนถาวร และเพื่อยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ใช้อยู่ในระบบให้ยาวนานยิ่งขึ้น การติดตั้งระบบไฟฟ้า มีมาตรฐานกำหนดที่แน่นอนและมีหลายหน่วยงาน เช่น กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

2) ศัพท์เฉพาะ หรือคำจำกัดความ ด้านระบบไฟฟ้า เช่น ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ คือ ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์, โวลต์ (Volt.) คือ หน่วยวัดแรงดันไฟฟ้า ,วัตต์ (Watt.) คือ หน่วยของกำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง

3) ระบบ 1 เฟส จะมี 2 สายในระบบ ประกอบด้วย สาย LINE (มีไฟ) 1 เส้น และสาย Neutral (ไม่มีไฟ) 1 เส้น มีแรงดันไฟฟ้า 220 – 230 โวลต์ มีความถี่ 50 เฮิรซ์ (Hz)

4) อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things)

อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things) เป็นการใช้ประโยชน์จากความก้าวหน้าของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการเพิ่มขึ้นของข้อมูลสารสนเทศจำนวนมาก (Big Data) จากอุปกรณ์หรือสรรพสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม ในด้านการศึกษา อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งเป็นเครื่องมือที่จะช่วยอำนวยความสะดวก และเป็นเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมอุปกรณ์กับเครื่องมือต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ รถยนต์ ตู้เย็น โทรทัศน์ และอื่น ๆ เข้าไว้ด้วยกัน โดยการเชื่อมโยงช่วยให้สื่อสารกันได้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

5) ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266

ESP8266 เป็นชื่อเรียกของชิพของโมดูล ESP8266 สำหรับติดต่อสื่อสารบนมาตรฐาน WiFi ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.0-3.6V ทำงานใช้กระแสโดยเฉลี่ย 80mA รองรับคำสั่ง deep sleep ในการประหยัดพลังงาน ใช้กระแสต่ำกว่า 10 ไมโครแอมป์ สามารถ wake up กลับมาส่งข้อมูลใช้เวลาอย่างน้อยกว่า 2 มิลลิวินาที ภายในมี Low power MCU 32 bit ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานได้ มีวงจร analog digital converter ทำให้สามารถอ่านค่าจาก analog ได้ความละเอียด 10 bit ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส เมื่อนำชิพ ESP8266 มาผลิตเป็นโมดูลหลายรุ่น ก็จะขึ้นต้นด้วย ESP866 แล้วตามด้วยรุ่น เช่น ESP-01, ESP-03, ESP-07, ESP-12E และ ESP8266 ติดต่อกับ WI-FI แบบ Serial สามารถเขียนโปรแกรมลงไปในชิพ โดยใช้ Arduino IDE ได้

จากการพัฒนาระบบควบคุมปลั๊กไฟและแสดงผลผ่านสมาร์ทโฟน ด้วยเทคโนโลยีไอโอทีในครั้งนี้ มีแนวคิดมาจากงานวิจัยของ อุมาร บ่อพิมาย, นิคม ลนขุนทด, อัสภา วรณกายนต์ และเที่ยงธรรม สิทธิจันทเสน (2563) ที่มีการพัฒนาระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์งานวิจัยนี้พบว่า 1) ได้ระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ 2) ประสิทธิภาพการทำงานในภาพรวมสามารถควบคุมการทำงานของเซนเซอร์ คิดเป็นร้อยละ 100 และคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ในภาพรวม มีคุณภาพอยู่ในระดับที่มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.79 , S.D. = 0.42) อีกทั้งงานวิจัยของ ศรยุทธ พรหมศรี (2562) มีการศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าของประชาชน ในอำเภอศรีรัตนะ จังหวัดศรีสะเกษ จำแนกตามประเภทการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่อำเภอศรีรัตนะ จังหวัดศรีสะเกษ สรุปผลวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่าพฤติกรรมการใช้พลังงาน ในครัวเรือนของชาวบ้านขึ้นอยู่กับสถานะทางเศรษฐกิจของครัวเรือนนั้น ๆ เป็นสำคัญทั้งในกรณีครัวเรือนอยู่อาศัยและครัวเรือนประกอบการ และครัวเรือนที่ตั้งอยู่นอกเขตเทศบาลก็ตาม ดังนั้นหากสถานะทาง เศรษฐกิจของครัวเรือนดีขึ้น ครัวเรือนย่อมมีการเลือกหรือกำลังซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้ามากขึ้น และมีแนวโน้มว่ารายจ่ายครัวเรือนด้านพลังงานไฟฟ้าจะสูงมากขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ พรทิพย์ กัญญา และคณะ (2565) มีการพัฒนาระบบและประเมินคุณภาพระบบเกษตรอินทรีย์อัจฉริยะ พบว่าประสิทธิภาพการทำงานในภาพรวม สามารถควบคุมการทำงานของเซนเซอร์

คิดเป็นร้อยละ 100 และคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ในภาพรวม มีคุณภาพอยู่ในระดับที่มากที่สุด ($\bar{x} = 4.77$, S.D. = 0.41)

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

ประชากร คณะอาจารย์และกลุ่มนักศึกษาห้อง DT26622N สาขาเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์วาสุกรี รวมทั้งหมดจำนวน 25 คน

กลุ่มเป้าหมาย คณะอาจารย์และกลุ่มนักศึกษาห้องDT26622N สาขาเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์วาสุกรี จำนวน 24 คน ได้แก่ คณะอาจารย์ จำนวน 3 คน นักศึกษา จำนวน 21 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1. NodeMCU V3 ESP8266
2. Relay 5V Channel Active Hight/Low
3. บอร์ด ขยายขา NodeMCU ESP8266
4. 2004 LCD (Blue Screen) 20x4 LCD with backlight of the LCDscreen
5. PZEM 004T AC Digital Power Energy Meter Module V3.0 100A
6. สายชาร์จ Micro USB
7. Terminal Block 15A-25A 600v 6 ช่อง
8. เบรกเกอร์ NANO/W-10A
9. สายต่อจัมเปอร์
10. Switching Power supply 12V 1A
11. แอปพลิเคชัน Blynk
12. โปรแกรม Arduino IDE
13. ภาษา C

ขั้นตอนการดำเนินงาน

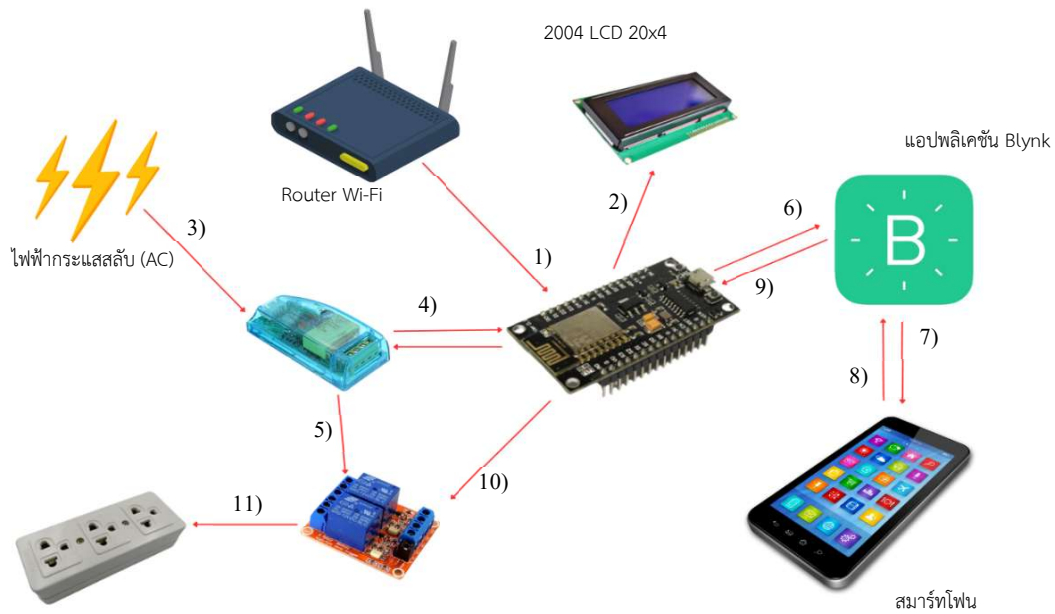
1. การวางแผน (Planning)

ทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลและได้สำรวจปลั๊กไฟภายในบริเวณห้องเรียนอาคาร 8 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ศูนย์วาสุกรี ทำให้ทราบถึงปัญหาปลั๊กไฟชำรุด ที่เกิดจากการใช้งานไม่ถูกวิธี หรือผู้ใช้งานไม่สามารถรับรู้ได้ถึงความเสี่ยงหรือไม่เสี่ยงของกระแสไฟฟ้า อาจทำให้เกิดความเสียหายที่ร้ายแรงต่อผู้ใช้งานหรืออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ

2. การออกแบบ (Design)

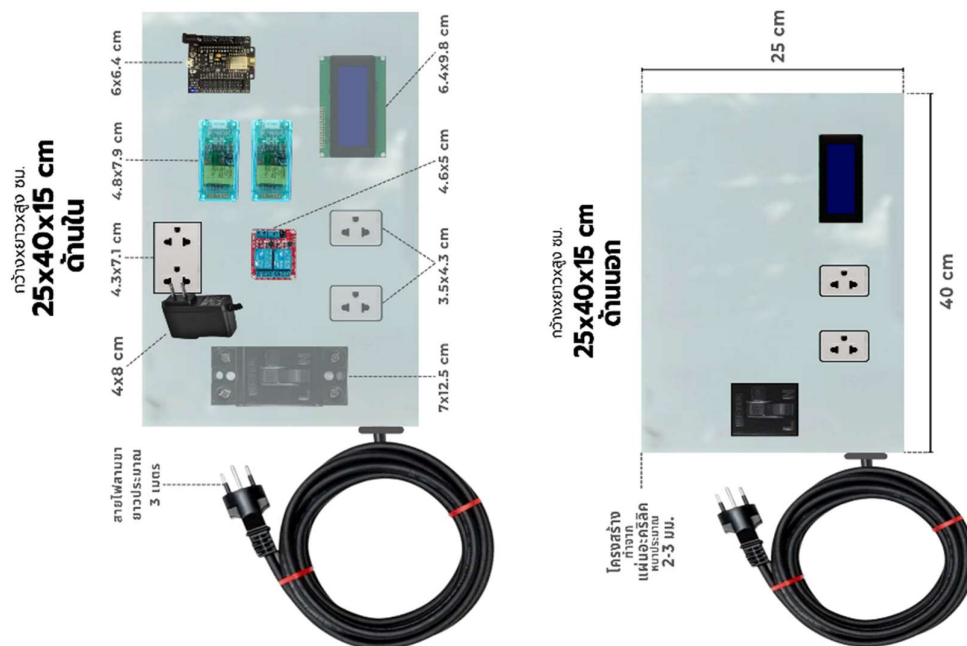
เมื่อทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบแล้ว จึงนำรายละเอียดต่าง ๆ ที่ได้มาทำการออกแบบระบบ โดยได้แบ่งขั้นตอนการออกแบบระบบดังนี้

1) สถาปัตยกรรมระบบ



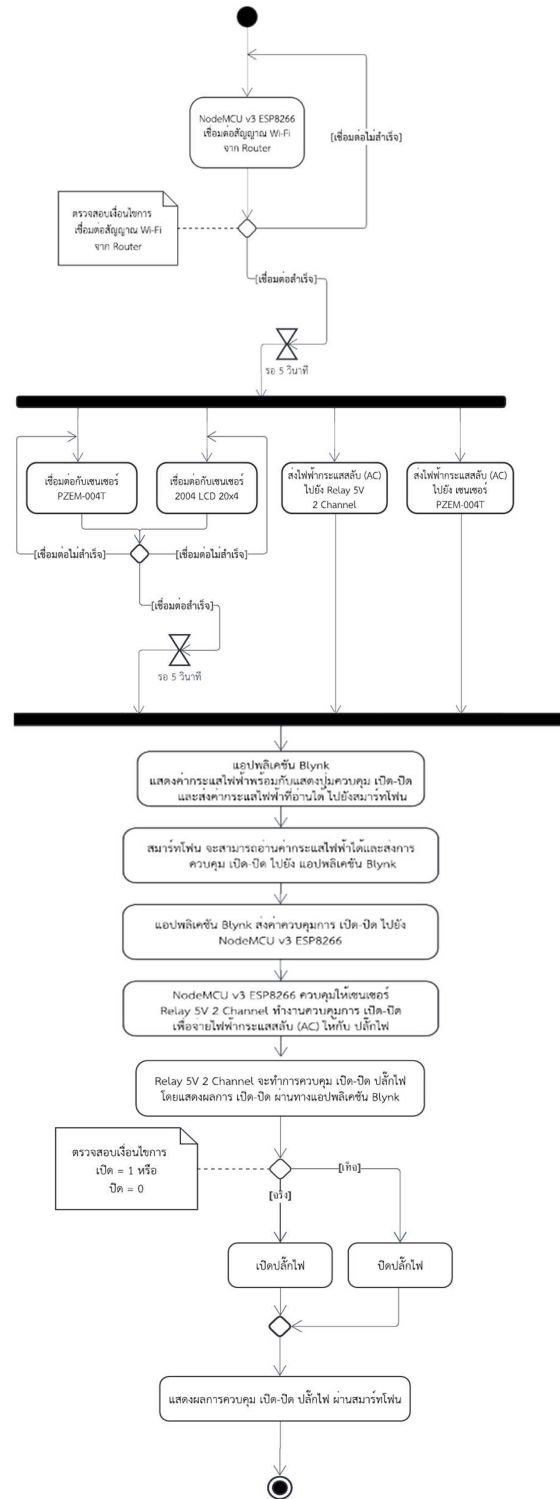
ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมระบบ

2) กล่องโมเดลควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ



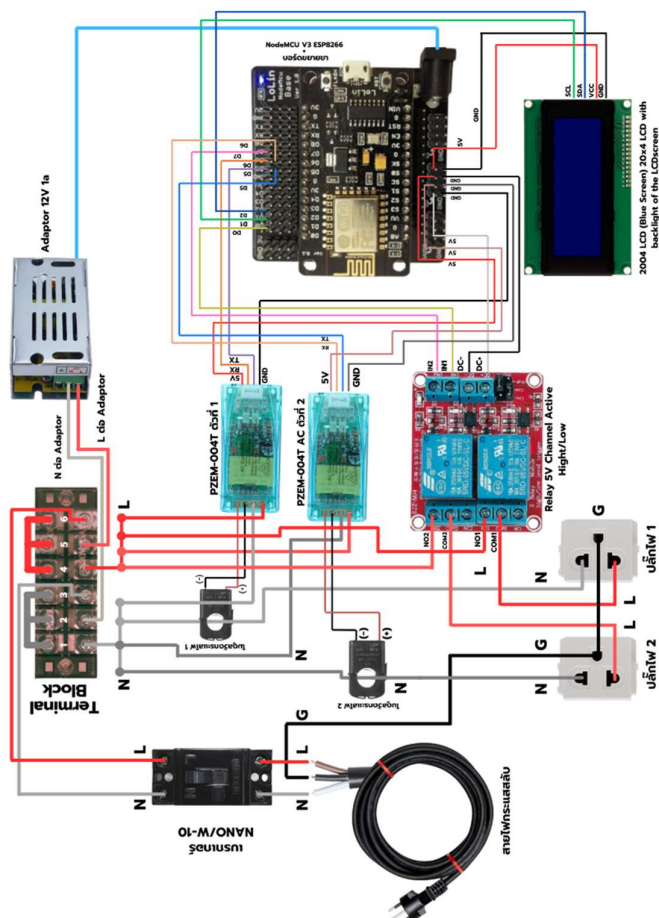
ภาพที่ 2 การออกกล่องโมเดลควบคุมอุปกรณ์ ส่วนด้านในและด้านนอก

3) กระบวนการทำงาน Activity Diagram



ภาพที่ 3 แผนภาพ Activity Diagram ของระบบ

4) กระบวนการเชื่อมต่ออุปกรณ์



ภาพที่ 4 การเชื่อมต่อของวงจร

3. การเขียนคำสั่งโปรแกรม (Coding)

เขียนคำสั่งด้วยโปรแกรม Arduino IDE และ Blynk ใช้อุปกรณ์ NodeMCU V3 ESP8266 ที่เอาไว้เชื่อมต่อกับ WiFi เซนเซอร์ PZEM 004T ที่เป็นเซนเซอร์ใช้สำหรับตรวจจับกระแสไฟฟ้า โดยมีการส่งค่าไปยัง แอปพลิเคชัน Blynk เพื่อทำการแสดงค่ากระแสไฟฟ้าและปุ่มควบคุมการทำงาน เปิด-ปิด ปลั๊กไฟ1 และปลั๊กไฟ2ได้ โดยใช้แอปพลิเคชัน Blynk ผ่านสมาร์ตโฟน หลังจากนั้นทำการทบทวนตรวจสอบคำสั่งโปรแกรม

4. การทดสอบ (Testing)

ทำการทดสอบแบบ Unit Testing ของแต่ละหน่วยหรือฟังก์ชันการทำงาน และ Integration Testing สำหรับการทดสอบการทำงานร่วมกันของหน่วยคำสั่งโปรแกรมและเซนเซอร์ต่าง ๆ ที่ถูกทดสอบแยกจากกันมาก่อน

5. การรับฟัง (Listening)

การรับฟังความคิดเห็น รับฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้และทีมพัฒนา เพื่อปรับปรุงและปรับปรุงระบบควบคุมปลั๊กไฟ และแสดงผลผ่านสมาร์ตโฟน ด้วยเทคโนโลยีไอโอที ที่ถูกสร้าง

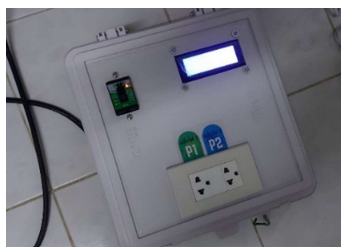
6. การประเมิน (Feedback)

ทำการประเมินแบบ Code Review โดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผศ.ณัฐกานต์ โตนวล นางสาวณัฐธินี คงไกรฤกษ์ และผศ.ดร.แสงทอง บุญย้ง หลังจากนั้นทำการทดสอบแบบ User Feedback ซึ่งประเมินโดยกลุ่มตัวอย่าง (Sample Groups) จำนวน 24 ท่าน ได้แก่ คณะอาจารย์ จำนวน 3 คน กลุ่มนักศึกษาห้อง DT26622N จำนวน 21 คน

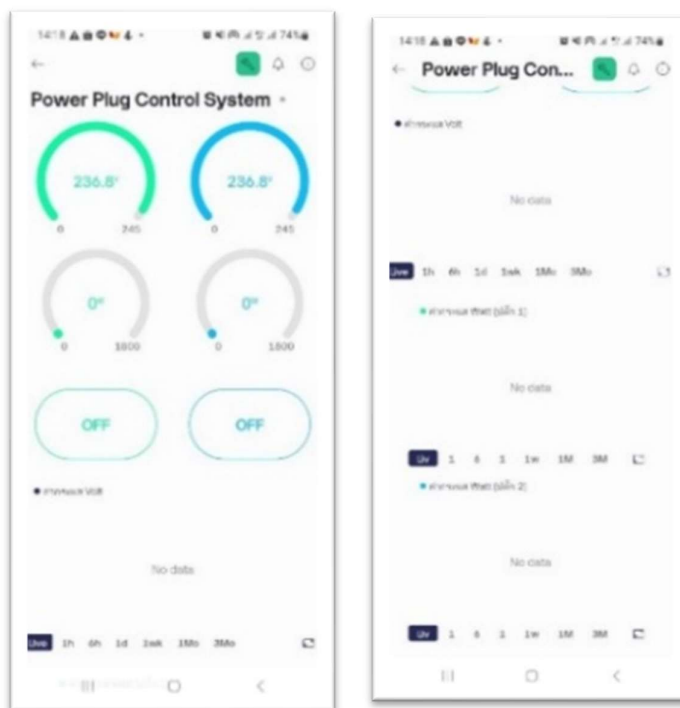
5. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

จากการจัดทำระบบควบคุมปลั๊กไฟและแสดงผลผ่านสมาร์ทโฟน ด้วยเทคโนโลยีไอโอที มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาระบบควบคุมปลั๊กไฟและแสดงผลผ่านสมาร์ทโฟน ด้วยเทคโนโลยีไอโอที ในครั้งนี้มีผลการดำเนินการดังนี้

1. ผลการดำเนินงานพัฒนาระบบ



ภาพที่ 5 ด้านนอก-ด้านในกล่องควบคุมอุปกรณ์



ภาพที่ 6 หน้าแอปพลิเคชัน Blynk



ภาพที่ 7 สามารถควบคุมการเปิด - ปิด ผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพ และความพึงพอใจ

โดยการชั่งน้ำหนักคะแนนแสดงออกมาดังนี้ ระดับคะแนน 5 คะแนน หมายถึง ดีมาก ระดับคะแนน 4 คะแนน หมายถึง ดี ระดับคะแนน 3 คะแนน หมายถึง ปานกลางระดับคะแนน 2 คะแนน หมายถึง พอใช้ ระดับคะแนน 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง จากนั้นคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วทำการแปลความหมาย โดยยึดหลักเกณฑ์การแปลผลของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) กำหนดตัวเลขค่าคะแนนการวัดระดับความพึงพอใจดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน

ข้อคำถาม	ระดับคะแนน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านอุปกรณ์	4.93	0.26	มากที่สุด
2. ด้านการแสดงผลหน้าแอปพลิเคชัน Blynk	4.75	0.45	มากที่สุด
3. ด้านการออกแบบชิ้นงาน	4.58	0.51	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.75	0.41	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.75$ และ S.D. = 0.41) ถ้าหากเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยพบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านอุปกรณ์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.93$ และ S.D. = 0.26) รองลงมา คือ ด้านการแสดงผลหน้าแอปพลิเคชัน Blynk อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.75$ และ S.D. = 0.45) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านการออกแบบชิ้นงาน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.58$ และ S.D. = 0.51)

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ในแต่ละด้าน

ข้อคำถาม	ระดับคะแนน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านอุปกรณ์	4.63	0.58	มากที่สุด
2. ด้านการแสดงผลหน้าแอปพลิเคชัน Blynk	4.68	0.49	มากที่สุด
3. ด้านการออกแบบชิ้นงาน	4.45	0.65	มาก
รวมเฉลี่ย	4.59	0.57	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.59$ และ S.D. = 0.57) ถ้าหากเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยพบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านการแสดงผลหน้าแอปพลิเคชัน Blynk อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.68$ และ S.D. = 0.49) รองลงมา คือ ด้านอุปกรณ์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.63$ และ S.D. = 0.58) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านการออกแบบชิ้นงาน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.59$ และ S.D. = 0.57)

6. สรุปผลการวิจัย

1. สรุปผลการดำเนินงาน

การพัฒนาระบบควบคุมปลั๊กไฟและแสดงผลผ่านสมาร์ตโฟน ด้วยเทคโนโลยีไอโอที มีการแสดงผลกระแสไฟฟ้าผ่านหน้าจอ LCD บนตัวชิ้นงาน สามารถควบคุมการ เปิด-ปิด ได้ผ่านตัวชิ้นงาน แสดงผลกระแสไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สามารถควบคุมการ เปิด-ปิด ผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สุดท้ายสามารถแยกควบคุมการ เปิด-ปิด และแยกการแสดงผลกระแสไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลปรากฏว่ามีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ซึ่งทำให้เกิดประโยชน์และสำเร็จไปได้ด้วยดี

สำหรับผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าด้านอุปกรณ์ มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ด้านการแสดงผลหน้าแอปพลิเคชัน Blynk มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และด้านการออกแบบชิ้นงาน มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่าด้านอุปกรณ์ มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ด้านการแสดงผลหน้าแอปพลิเคชัน Blynk มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และด้านการออกแบบชิ้นงาน มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

2. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปประยุกต์ใช้ ในเรื่องของการใช้งานควรมีการพิจารณาความเร็วในการตอบสนองของแอปพลิเคชันการประมวลผลควรมีความถูกต้องแม่นยำ และพัฒนาการเชื่อมต่อวงจรที่มีความเสถียรมากยิ่งขึ้น ด้านการออกแบบหน้าแอปพลิเคชัน ควรออกแบบให้มีความง่ายต่อการใช้งาน พัฒนาปุ่มแสดงสถานะต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสมมองเห็นได้ง่าย ทำความเข้าใจได้ง่ายตัวอักษรสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน และใช้สีที่ไม่ส่งผลเสียต่อสายตา การจัดวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนหน้าจอให้มีความเหมาะสม และจำเป็นต่อการใช้งาน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ควรเพิ่มส่วนของการแจ้งเตือนผ่านสมาร์ตโฟนจากค่ากระแสไฟฟ้าที่แสดงผลออกมาเพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้มากขึ้นระหว่างที่ใช้งาน และศึกษาความพึงพอใจ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากขึ้น เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจที่แตกต่างกัน เพื่อให้ทราบความคิดเห็นของผู้ใช้งานชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งอาจพบปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจที่แตกต่างออกไป

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อาจารย์ ผศ.ณัฐกานต์ โตนวล อาจารย์ณัฐธินิ คงไกรฤกษ์ และผศ.ดร.แสงทอง บุญยัง อาจารย์ที่ให้คำแนะนำ และปรึกษาในการสร้างระบบ

8. เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติเทคโนโลยี. (2560). เทคโนโลยี

Internet of Things และนโยบาย Thailand 4.0. สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน 2567, จาก

<https://www.nbt.go.th/getattachment/Services/quarter2560/ปี-2561/32279/เอกสารแนบ.pdf.aspx>

บริษัท เอไอซีเอส จำกัด. (2564). โปรแกรม Arduino IDE. สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน 2567, สืบค้นจาก

<https://www.ai-corporation.net/2021/11/18/what-is-arduino-ide/>

บริษัท ไทยอิเล็กทริกเวิร์ค จำกัด. [ม.ป.ป]. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า. สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน 2567, จาก

<https://www.thai-electricworks.com/17010245/ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า>

บริษัท allnewstep จำกัด. [ม.ป.ป.]. ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266. สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน 2567, จาก

<https://www.allnewstep.com/article/30/nodemcu-esp8266-esp8285-arduino-1-esp8266->

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

พรทิพย์ กัญญา, ฐิติรัตน์ สีสมาน, กฤตณัย เจียมเกาะ, ปกัณฑ์ สีคำแสน, ปภาณ ไชยสงคราม, พิพัฒน์ ไกลมณี และอุมพร

บ่อพิมาย. (2565). การพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะ, ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 , 423-446, จาก [https://ph02.tci-](https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/journalindus/article/view/246854)

[thaijo.org/index.php/journalindus/article/view/246854](https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/journalindus/article/view/246854)

เมกเกอร์เพลย์กราวด์. (2563). แอปพลิเคชัน Blynk. สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน 2567, สืบค้นจาก

<https://docs.makerplayground.io/intro/iot/blynk>

ร้าน cybertice (2558). ภาษา C. สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน 2567, สืบค้นจาก <https://www.cybertice.com/article/5/>

การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นกับ-arduino-c-โครงสร้างโปรแกรมของ-arduino

ศรยุทธ พรหมศรี. (2564). พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าของประชาชน ในอำเภอศรีรัตนะ จังหวัดศรีสะเกษ. วารสาร

มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 , 423-446, สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน

2567, จาก <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/humanjubru/article/view/210414/145641>

อุมพร บ่อพิมาย ,นิคม ลนขุนทด , อัสภา วรรณกายนต์, เทียงธรรม สิทธิจันทเสน (2563). ระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะ

เกษตรอินทรีย์. วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์, 7(11), 63–78. Retrieved from [https://so03.tci-](https://so03.tci-thaijo.org/index.php/JMND/article/view/248271)

[thaijo.org/index.php/JMND/article/view/248271](https://so03.tci-thaijo.org/index.php/JMND/article/view/248271)