ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะพร้อมการตรวจสอบสถานะอุปกรณ์ไฟฟ้า

The intelligent electrical equipment control system and monitoring

ประวีณ แสงสังข์[1] สถาพร สายระย้า[2] สมใจ จิตคำนึงสุข[3] ธนกฤษ จันทร์แสง[4]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต 08 1669 5294 s6011423120@pkru.ac.th

[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต 09 5039 7558 s6011423134@pkru.ac.th

[3]สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต 08 1577 1143 somjai.j@pkru.ac.th

[4]สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต 08 0523 9801 tanagrit.c@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะพร้อมการตรวจสอบสถานะอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แก้ปัญหาการใช้งานของผู้ใช้งานไม่สะดวกที่จะเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบปกติหรือเกิดการหลงลืมในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยใช้การสั่งการด้วยเสียงแทน งานวิจัยนี้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ESP8266 V.3 และ Relay 4 channel Input ใช้ไฟเลี้ยง 5V/1A 4 Output โดยทำการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เชื่อมต่อเข้ากับ Relay 4 channel Input โดยระบบจะสั่งการ ด้วยเสียงผ่านแอปพลิเคชัน กูเกิลแอสซิสแตนท์ทำงานควบคู่กับเว็บฮุก เป็นตัวช่วยในการรับส่งคำสั่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถตรวจสอบการสั่งการของไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้ว่ามีการสั่งการไปยังตัว Relay 4 channel Input จริงหรือไม่ พร้อมทั้งยังมีการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน LINE Notify ถึงสถานะการทำงานของอุปกรณ์สามารถแจ้งเตือนให้เปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าหากไม่ได้อยู่ในโหมดของการทำงานอัตโนมัติ สามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการลืมปิดอุปกรณ์ไฟเนื่องจากผู้ใช้งานอาจจะลืมทำการเปิด-ปิดไฟในช่วงเวลาที่ควรจะเป็น โดยทำการศึกษาวิจัยจากงานเดิมที่มีอยู่แล้วคือ ระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟและเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยคำสั่งเสียงในรูปแบบเสียงภาษาไทย

คำสำคัญ: ไมโครคอนโทรลเลอร์ การสั่งการด้วยเสียง กูเกิลแอสซิสแตนท์

Abstract

The purposes of this study were develop the intelligent electrical equipment control system and monitoring via the internet to solves the problem of users' forgetfulness of using lights with voice commands. This study used NodeMCU ESP8266 V.3 and Relay 4 channel input using 5V/1A power control the operation of electrical equipment by voice commands via Google Assistances in combination with Webhook and also be able to notify the user in their Line Application, display the status of the usage in on or off mode and examine the microcontroller's commanding that is it successfully in commanding to Relay 4 Chanel input or not in case manual mode. It can help the users to reduce the amount of electricity consumption in case that the user forgets to turn off electric equipment. This paper has been further study from the previous paper which is named “Lighting and Electrical equipment Control System with Thai voice commends”

Keyword: Microcontroller, Voice command, Google Assistant

1. บทนำ

ปัจจุบันที่ทุกประเทศกำลังประสบปัญหาการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 กฟภ.ได้มีการพิจารณาและประเมินสถานการณ์การจำหน่ายไฟฟ้าในแต่ละปี โดยในปี 2563 กฟภ.ได้พิจารณาแนวทางช่วยเหลือต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับนโยบายและมาตรการภาครัฐแผนงานรัฐบาลปี 2563 มีการเร่งแก้ปัญหาปากท้องด้วยมาตรการ 5 กลุ่ม ได้แก่ 1.กลุ่มเกษตรกร 2.กลุ่มผู้มีรายได้น้อย 3.กลุ่มผู้สูงอายุ 4.กลุ่มลูกจ้าง และ 5.กลุ่มผู้ประกอบการ SMEs และ Startups นอกจากนี้ยังมีมาตรการช่วยเหลือภาคครัวเรือที่มีรายได้จากการทำงานและการทำธุรกิจซบเซา มีผลให้การใช้จ่ายภาคครัวเรือนไทยลดลง อีกทั้งมีภาระหนี้ต่อรายได้สูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อเนื่องทำให้มีเงินออมลดลง และต้องรับภาระช่วยเหลือจากภาครัฐเพิ่มมากขึ้น [1] ปัญหาที่มักจะพบได้ในครัวเรือนทั่วไปในปัจจุบัน พบว่าผู้คนต่าง ๆ จะเร่งรีบในเกือบทุก ๆ เวลาของวันจนบางครั้งอาจหลงลืม การปิด-เปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้าน อาจจะทำการเดินทางออกมาไกลจากที่พักอาศัยแล้ว ถ้าจะทำการย้อนกลับไปปิด-เปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่บ้านก็อาจจะทำให้เกิดการเสียเวลาหรือทำให้เสียโอกาส ทำให้ผู้วิจัยเกิดความความคิดในการพัฒนาอุปกรณ์ที่สามารถสั่งการควบคุมการเปิด-ปิด ไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและสามารถเข้าใช้งานด้วยเสียงผ่านแอปพลิเคชันกูเกิลแอสซิสแตนท์ ได้อาจจะลดปัญหาการใช้งานในข้างต้นได้ โดยการเข้าใช้งานผ่านแอปพลิเคชันที่มีการเชื่อมต่อกับตัวของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ เพื่อทำการเรียกใช้คำสั่งเสียงต่างๆ ผ่านตัวแอปพลิเคชันกูเกิลแอสซิสแตนท์

ผู้วิจัยได้ศึกษาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยคำสั่งเสียงภาษาไทย และนำหลักการทำงานของกูเกิลแอสซิสแตนท์มาพัฒนาการควบคุมการสั่งการด้วยเสียง โดยเรียกใช้งานแอคชั่นเอพีไอระหว่างแอคชั่นออนกูเกิลกับไดอะล็อกโฟลว์ โดยเลือกเชื่อมต่อแบบปรับแต่งเอง ตามวัตถุประสงค์ส่งค่าคีย์เวิร์ดที่ได้รับจากคำสั่งเสียงตรวจเช็คค่าโดยการเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล และส่งค่าผลลัพธ์ไปยังบอร์ดควบคุม NodeMCU ESP8266 เพื่อสั่งการให้รีเลย์ทำการจ่ายกระแสไฟให้อุปกรณ์ไฟฟ้า [2] ซึ่งจากระบบงานดังกล่าวยังไม่มีการแจ้งเตือนสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าว่าอยู่ในสถานะ “ทำงาน” หรือ “ไม่ทำงาน” และยังไม่มีระบบสั่งการทำงานแบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้พัฒนาต่อยอดในส่วนของระบบการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน LINE และพัฒนาระบบสั่งการทำงานอัตโนมัติ ตามเวลาที่ได้อ้างอิงมาจากฐานข้อมูลรวมถึงการติดตามสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้า นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาระบบควบคุมการใช้ไฟฟ้าไร้สายผ่านเว็บบราวเซอร์ผ่านทางเซนเซอร์เน็ตเวิร์ค ระบบสามารถแสดงสถานะการใช้ไฟฟ้า ตรวจเช็คปริมาณการใช้ไฟฟ้าและตั้งเวลาในการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าจากระยะไกลได้ โดยอาศัยการควบคุมผ่านระบบเซนเซอร์เน็ตเวิร์ค แต่ยังคงมีข้อจำกัดในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความล้าช้าเนื่องจากใช้ Notebook เป็นตัวปล่อยสัญญาณ Wireless [3] ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์มีความก้าวหน้ามากขึ้นในปัจจุบันทำให้มีการนำเทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์การใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง คอมพิวเตอร์สมาร์ทโฟนและอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน การนำอินเทอร์เน็ตมาเป็นองค์ประกอบสำหรับการพัฒนาอุปกรณ์ให้มีความสะดวกและตรงกับความต้องการของผู้ใช้ [4] จึงทำให้เกิดเป็นแนวคิดในการประยุกต์ใช้และพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะพร้อมการตรวจสอบสถานะอุปกรณ์ไฟฟ้าขึ้น

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะพร้อมการตรวจสอบสถานะอุปกรณ์ไฟฟ้า

2.2 เพื่อเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติในกรณีที่ไม่มีการตอบสนองจากผู้ใช้งานขณะอยู่ในโหมดอัตโนมัติ

2.3 เพื่อให้ทราบถึงสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้าว่ามีสถานะการทำงานเปิด-ปิดการทำงานอยู่

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการกำหนดปัญหาและความต้องการของระบบ

อินเทอร์เน็ตและไฟฟ้ามีบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิตมากจึงได้แนวคิดในการพัฒนาระบบโดยนำระบบอินเทอร์เน็ตมาผสานการทำงานกับระบบไฟฟ้า มาช่วยในการพัฒนาระบบให้มีความทันสมัยซึ่งจะช่วยในการอำนวยความสะดวกในการใช้งานแก่ผู้ใช้โดยที่ผู้ใช้สามารถใช้ระบบเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้จากทุกสถานที่โดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตด้วยคำสั่งเสียง พร้อมทั้งสามารถตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ ซึ่งจะใช้อุปกรณ์และโปรแกรมในการพัฒนาดังนี้

3.1.1 คอมพิวเตอร์

3.1.2 โปรแกรม Arduino IDE

3.1.3 โปรแกรม VS Code

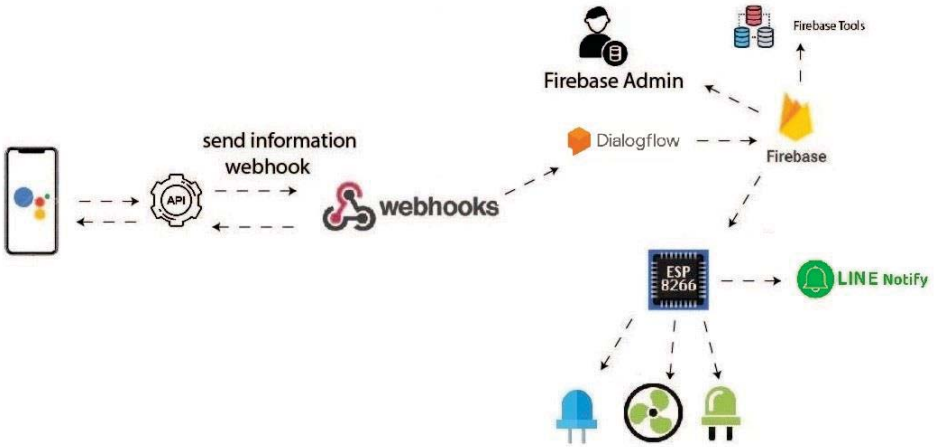
3.1.4 Smartphone

3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)

วิเคราะห์ระบบงานจากการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆแบบทั่วไปโดยการใช้มือของผู้ควบคุมเป็นผู้ทำการเปิด-ปิดเพื่อนำไปพัฒนาในระบบ ให้มีความอัจฉริยะในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยใช้คำสั่งเสียงผ่านไปยังแอปพลิเคชันมาใช้ในการเปิด-ปิด ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จากการที่ได้มีการศึกษาค้นคว้าระบบเปิด-ปิดแบบทั่วไป ผู้วิจัยได้มีแนวคิดที่จะนำอุปกรณ์ไฟฟ้ามาประยุกต์โดยการใช้รีเลย์ (Relay) เป็นตัวควบคุมและรอรับคำสั่งต่างๆ จากผู้ใช้งาน ซึ่งการใช้งานทั่วไปจะเป็นการเปิด-ปิดด้วยมือเท่านั้น ไม่สามารถที่จะจัดการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้จากนอกสถานที่ได้ ช่วยให้ผู้ใช้ไม่ต้องกังวลเรื่องของการลืมเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า และช่วยเพิ่มความสะดวกสบายในการใช้งานผ่านการแจ้งเตือน LINE Notify สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกสถานที่ ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์การใช้งานการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าจากระบบเดิมควรจะมีการพัฒนาการใช้งานให้มีความทันสมัย ด้วยการนำระบบอินเทอร์เน็ตมาช่วยจัดการในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ให้ใช้งานการเปิด-ปิดไฟ โดยพัฒนาให้มีการทำงานสองส่วน (1) ส่วนอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ (2) ส่วนของการวางระบบควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.2.1 หลักการทำงานของระบบ

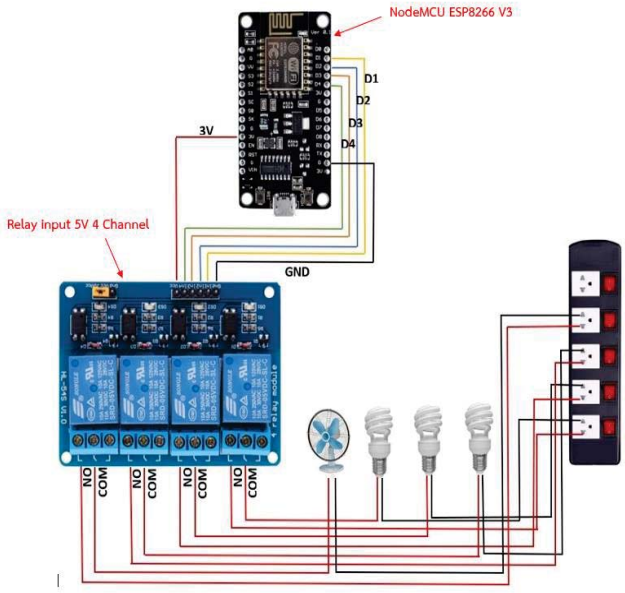
การออกแบบระบบที่ใช้ในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยเสียงผ่านแอปพลิเคชันผ่านอินเทอร์เน็ต โดยใช้การส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะใช้ Firebase Real-time database เป็นตัวกลาง ในการรับส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันกับไมโครคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 1 หลักการทำงานภาพรวมของการควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยเสียงผ่านแอปพลิเคชัน

จากภาพที่ 1 หลักการทำงานภาพรวมของการควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยเสียงผ่านแอปพลิเคชัน ระบบจะส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตผ่าน API.AI ไปยัง Webhook แล้วส่งไปยังฐานข้อมูล Firebase Real-time Database ซึ่ง NodeMCU จะทำการดึงข้อมูลจาก Firebase Real-time Database วงจรการควบคุมของ NodeMCU จะสั่งจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยัง Relay Module เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังสวิทช์ไฟฟ้าเพื่อทำการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.2.2 การต่อวงจรการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรการทำงาน



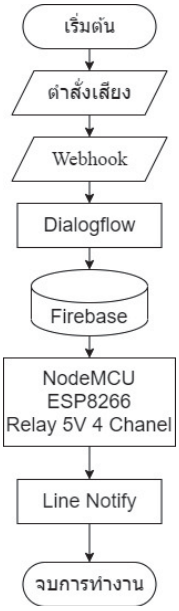
ภาพที่ 2 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรการทำงาน

3.2.3 วิเคราะห์และออกแบบระบบแบบ Flowchart

จากการศึกษาการวิเคราะห์และออกแบบระบบที่นำมาใช้กับระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะพร้อมการตรวจสอบสถานะอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยมีการออกแบบในรูปแบบของผังงาน ดังนี้

3.2.3.1 ผังงานระบบ (System Flowchart)

จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานการลำดับขั้นตอนการดำเนินงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะพร้อมการตรวจสอบสถานะอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยสามารถอธิบายเป็นผังงานระบบได้ดังนี้

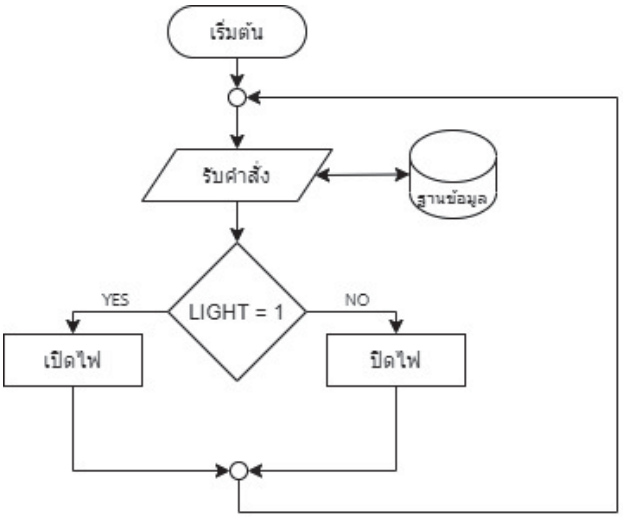


ภาพที่ 3 ผังงานขั้นตอนการทำงานระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะพร้อมการตรวจสอบสถานะอุปกรณ์ไฟฟ้า

จากภาพที่ 3 ขั้นตอนการทำงานของระบบผู้ใช้งานต้องเข้าสู่แอปพลิเคชันจากนั้นระบบจะทำการนำไปยังหน้าต่างที่ต้องทำการกดใช้คำสั่งเสียงในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อทำการสั่งด้วยเสียงแล้วระบบจะทำการส่งข้อความเสียงไปตรวจสอบกับฐานข้อมูล หากคำสั่งเสียงถูกต้องก็จะทำการตามที่สั่ง

3.2.3.2 ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart)

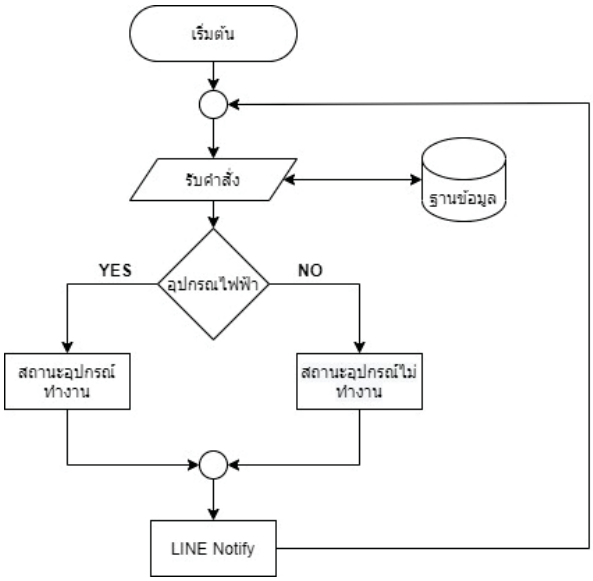
ในการวิเคราะห์และออกแบบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่าจากฐานข้อมูลเพื่อเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า



ภาพที่ 4 ผังงานขั้นตอนการทำงานรับค่าจากฐานข้อมูลเพื่อเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

จากภาพที่ 4 เมื่อระบบเริ่มทำงาน โดยอุปกรณ์จะต้องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเมื่อทำการเชื่อมต่อเรียบร้อย ก็จะมีการรับข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อรับค่าข้อมูลเปิด-ปิดจากฐานข้อมูลจากนั้นก็จะมีการตรวจสอบเงื่อนไขข้อมูลที่รับมีค่าเป็น 1 ก็จะมีการสั่งเปิด หากเงื่อนไขเป็นเท็จก็จะสั่งปิด ระบบก็จะทำงานวนลูปจนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าจากฐานข้อมูล

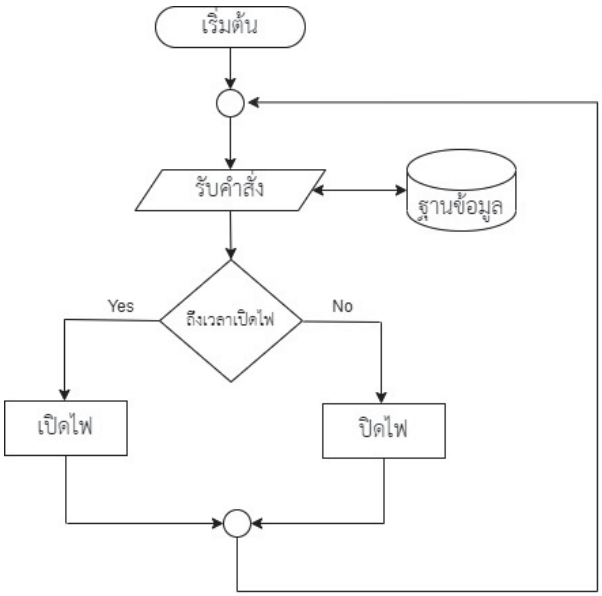
ในการวิเคราะห์และออกแบบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่าจากฐานข้อมูลเพื่อตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ส่งค่าไปยัง LINE Notify



ภาพที่ 5 ผังงานขั้นตอนการทำงานการรับค่าจากฐานข้อมูลเพื่อตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า

จากภาพที่ 5 เมื่อมีการเรียกใช้คำสั่งตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้ามายังไมโครคอนโทรลเลอร์ จะมีการตรวจสอบไปยังขาดิจิทัลที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของรีเลย์ว่ามีสถานะการทำงานเป็นอย่างไรแล้วทำการรายงานผลแจ้งเตือนไปยัง LINE Notify

ในการวิเคราะห์และออกแบบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์การรับค่าจากฐานข้อมูลเพื่อสั่งเปิด-ปิดอัตโนมัติ



ภาพที่ 6 ผังงานขั้นตอนการทำงานการรับค่าจากฐานข้อมูลเพื่อสั่งเปิด-ปิดอัตโนมัติ

จากภาพที่ 6 เมื่อระบบเริ่มทำงานโดยอุปกรณ์จะต้องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเมื่อทำการเชื่อมต่อเรียบร้อย ก็จะมีการรับข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อรับค่าข้อมูลเปิด-ปิดจากฐานข้อมูล ถ้าเงื่อนไขที่รับมามีค่าตรงตามเงื่อนไงจะทำการดำเนินการโดยอัตโนมัติ

3.3 ขั้นตอนการพัฒนา (Development)

จากการศึกษาเอกสารและข้อมูลต่างๆ ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและการตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยคำสั่งเสียงผ่านแอปพลิเคชัน กูเกิลแอสซิสแตนท์ โดยจะทำการพัฒนาตามผังงานที่ได้ออกแบบไว้ เพื่อให้อุปกรณ์สามารถรับ-ส่งค่าและข้อมูลกับฐานข้อมูล

3.3.1ขั้นตอนการวิเคราะห์การออกแบบระบบ

ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบได้ทำการศึกษาระบบการทำงานของมีระบบการเปิด-ปิดไฟว่ามีการทำงานและมีความสัมพันธ์กับฐานข้อมูลอย่างไร จากนั้นก็นำมาวิเคราะห์และ ออกแบบในรูปแบบของผังงาน และโมเดล

3.3.2 การออกแบบระบบและการใช้เครื่องมือ

ในการออกแบบระบบผู้ศึกษาได้ใช้ draw.io ในการออกแบบ Flowchart โดยโปรแกรมมีรูปแบบการใช้งานที่หลากหลายและมีฟังก์ชัน ที่ช่วยให้ออกแบบได้ อย่างรวดเร็ว

3.3.3 การเขียนโปรแกรม

ในการพัฒนาโปรแกรมผู้ศึกษาได้ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่เป็นเครื่องมือสำหรับการเขียนโค้ดเพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยศึกษาจากการเขียน CSS,JAVA,C,C+

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

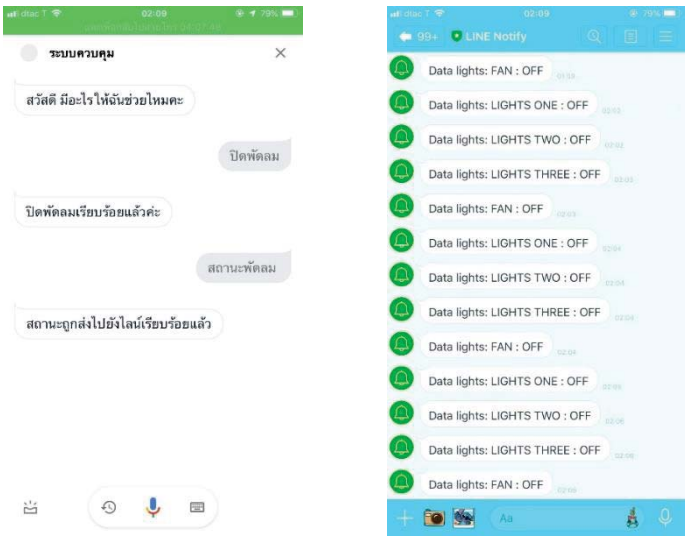
4.1 ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะพร้อมการตรวจสอบสถานะอุปกรณ์ไฟฟ้า

เมื่อออกแบบการทำงาน NodeMCU ESP8266 โดยจะใช้เครื่องมือในการพัฒนาหลักๆ ดังนี้ VS Code, Arduino IDE. Firebase Real-time Database และ Dialogflow เขียนโปรแกรม การรับ-ส่งข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลกับแอปพลิเคชัน กูเกิลแอสซิสแตนท์ ซึ่งจำเป็นต้องเขียน โปรแกรมใน NodeMCU เพื่อเชื่อมต่อฐานข้อมูล เพื่อที่จะให้แอปพลิเคชัน กูเกิลแอสซิสแตนท์ และฐานข้อมูลสามารถรับ-ส่งข้อมูล ระหว่างกันได้ เพื่อให้ผู้ใช้ระบบสามารถใช้งานได้สะดวก ผู้ใช้ระบบสามารถสั่งการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยเสียงผ่านทางแอปพลิเคชัน กูเกิลแอสซิสแตนท์ เพื่อทำให้ NodeMCU ได้รับคำสั่งที่ถูกส่งมาจากฐานข้อมูลแล้วทำการนำค่าคำสั่งที่ได้ไปเปรียบเทียบกับชุดคำสั่ง พร้อมสั่งการอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เริ่มการทำงาน

4.2 ประกอบชุดควบคุมการเปิด-ปิดไฟอุปกรณ์ไฟฟ้า

การประกอบชุดควบคุม โดยจะนำเครื่องมือและอุปกรณ์หลัก ดังนี้ NodeMCU, Relay Module 4 channel , Firebase Real-time Database และ Dialogflow โดยจะมีขั้นตอนดังนี้เขียนชุดคำสั่งการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลกับชุดควบคุมซึ่งจำเป็นต้องเขียนชุดคำสั่งเพื่อจะสั่งการทำงานระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์, รีเลย์โมดูล, ฐานข้อมูลเรียลไทม์ และ Dialogflow ประกอบชุดควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งจะให้บอร์ดควบคุมรับค่าเงื่อนไขจาก ฐานข้อมูลเรียลไทม์ แล้วนำค่าที่ได้มาเป็นตัวกำหนดการจ่ายไฟให้กับรีเลย์โมดูล เพื่อทำการจ่ายกระแสไฟฟ้า ไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า

ภาพที่ 6 ภาพการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม



ภาพที่ 7 ตัวอย่างหน้าจอนำเข้าข้อมูล (Input Screen/Output Screen) และหน้าจอแสดงผล (LINE Notify)

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการใช้แอปพลิเคชัน กูเกิลแอสซิสแตนท์ สำหรับเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า (ผู้ใช้งานสั่งการ)

ผู้ทดสอบที่	อุปการณ์ไฟฟ้า	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 3		ทดสอบครั้งที่ 4		ทดสอบครั้งที่ 5		ร้อยละ
		เปิด	ปิด	เปิด	ปิด	เปิด	ปิด	เปิด	ปิด	เปิด	ปิด	
1	หลอดที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	พัดลม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
2	หลอดที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	พัดลม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
3	หลอดที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	พัดลม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
4	หลอดที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	พัดลม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
5	หลอดที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100

	พัดลม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
เฉลี่ยรวมทั้งหมด		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

หมายเหตุ ผลการทดสอบสำเร็จ = 1 ผลการทดสอบไม่สำเร็จ = 0

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 5 คน โดยทดสอบคนละ จำนวน 5 ครั้ง พบว่าผลการทดสอบครั้งที่ 1 ถึง 5 ในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า เท่ากับร้อยละ 100 ในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า เท่ากับร้อยละ 100 เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคลพบว่าผู้เข้าร่วมการทดสอบ จำนวน 5 คน ได้ทำการทดสอบสำเร็จทุกคน แสดงให้เห็นว่าสามารถ นำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการทำงานอัตโนมัติของอุปกรณ์ไฟฟ้า

อุปกรณ์ไฟฟ้า หมายเลข	ทดสอบ ครั้งที่ 1		ทดสอบ ครั้งที่ 2		ทดสอบ ครั้งที่ 3		ทดสอบ ครั้งที่ 4		ทดสอบ ครั้งที่ 5		ร้อยละ
	เปิด	ปิด	เปิด	ปิด	เปิด	ปิด	เปิด	ปิด	เปิด	ปิด	
หลอดที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
หลอดที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
หลอดที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
พัดลม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

หมายเหตุ ผลการทดสอบสำเร็จ = 1 ผลการทดสอบไม่สำเร็จ = 0

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการทำงานอัตโนมัติ โดยทดสอบ จำนวน 5 ครั้ง พบว่าผลการทดสอบครั้งที่ 1 ถึง 5 ในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า เท่ากับร้อยละ 100 ในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า เท่ากับร้อยละ 100 เมื่อพิจารณาเป็นรายครั้งแล้วพบว่าการทดสอบการทำงานอัตโนมัติ จำนวน 5 ครั้ง ได้ทำการทดสอบสำเร็จทุกครั้ง แสดงให้เห็นว่าสามารถ นำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการสั่งตรวจสอบสถานะเปิด-ปิด ของอุปกรณ์ไฟฟ้า (LINE Notify)

ผู้ทดสอบที่	อุปกรณ์ไฟฟ้า	ตรวจสอบ สถานะ ครั้งที่ 1		ตรวจสอบ สถานะ ครั้งที่ 2		ตรวจสอบ สถานะ ครั้งที่ 3		ตรวจสอบ สถานะ ครั้งที่ 4		ตรวจสอบ สถานะ ครั้งที่ 5		ร้อยละ
		เปิด	ปิด	เปิด	ปิด	เปิด	ปิด	เปิด	ปิด	เปิด	ปิด	
1	หลอดที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	พัดลม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
2	หลอดที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	พัดลม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100

3	หลอดที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	พัดลม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
4	หลอดที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	พัดลม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
5	หลอดที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	หลอดที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	พัดลม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
เฉลี่ยรวมทั้งหมด		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

หมายเหตุ ผลการทดสอบสำเร็จ = 1 ผลการทดสอบไม่สำเร็จ = 0

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการทดสอบการสั่งตรวจสอบสถานะเปิด-ปิด ของอุปกรณ์ไฟฟ้าส่งแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน LINE (LINE Notify) โดยทดสอบจำนวน 5 ครั้ง กับอุปกรณ์ทุกชนิด พบว่าผลการทดสอบครั้งที่ 1 ถึง 5 สามารถตรวจสอบสถานะเปิด-ปิดไฟฟ้าและส่งแจ้งเตือนผ่าแอปพลิเคชัน LINE เท่ากับร้อยละ 100 ทดสอบสำเร็จทุกครั้ง แสดงให้เห็นว่าสามารถ นำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาและทำการวิจัยการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและการใช้ชีวิตของผู้คนโดยการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ผู้คนส่วนใหญ่อาจจะมีการหลงลืมในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า เลยได้มีการทำระบบควบคุมขึ้นมาโดยการใช้เสียงในการสั่งการเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน

ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานโดยปัญหาหลักๆ จะเกิดจากตัวของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ เมื่อมีการใช้งานเป็นเวลานาน จะเกิดความร้อนสูงและทำให้เกิดการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่ไม่มีความเสถียรทำให้บางครั้งต้องทำการรีเซ็ตตัวอุปกรณ์เพื่อ เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตใหม่ ดั้งนั้น การแก้ไขปัญหาข้างต้นที่กล่าวมานั้นต้องใช้พัดลมระบายความร้อนช่วยในการระบายความร้อนให้กับ NodeMCU เพื่อแก้ปัญหาการเชื่อมต่อของอินเทอร์เน็ตที่ไม่เสถียรจากปัญหาของความร้อนสูง

ตารางที่ 4 ตารางการเปรียบเทียบราคาอุปกรณ์ตามท้องตลาด (Sonoff) และ ชิ้นงานวิจัย

สินค้าท้องตลาด	จำนวนการควบคุม	ราคาท้องตลาด	ชิ้นงานวิจัย	จำนวนการควบคุม	ราคาอุปกรณ์การวิจัย
Sonoff 4 Ch Ac 85-250 V	4	580	NodeMCU + Relay 4 channel + adapter 9V	4	360

หมายเหตุ อ้างอิงราคาจากเว็บไซต์ https://shopee.co.th/

จากตารางที่ 4 การเปรียบเทียบต้นทุนจากการวิจัยอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีอยู่แล้วตามท้องตลาดจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ที่มีขายตามท้องตลาดจะมีราคาที่สูงกว่าอุปกรณ์ที่ใช้ทำการวิจัย อยู่ถึง 220 บาท และมีจำนวนการควบคุมที่เท่ากัน พร้อมทั้งมีการแจ้งเดือนการทำงานต่างๆ ผ่าน LINE Notify ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยจึงเหมาะสำหรับเป็นตัวเลือกในการนำไปใช้งาน เนื่องด้วยในด้านของต้นทุนของชิ้นงานวิจัยที่ถูกกว่า

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะพร้อมการตรวจสอบสถานะอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า แสดงสถานะการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า และการทำงานอัตโนมัติตามเวลาของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้มี

การออกแบบโมเดลในการทดลองขึ้นมาเพื่อทดสอบการใช้งานและสรุปผลลัพธ์ที่ได้ สามารถนำไปใช้งานได้จริงเป็นระบบที่ไม่ซับซ้อน ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้

5. ข้อเสนอแนะ

ผู้ที่จะทำการนำงานวิจัยนี้ไปต่อยอดในการพัฒนาตัวของชิ้นงานให้มีความสามารถที่มากขึ้นควรจะทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 หา Microcontroller ที่ผลิตจากบริษัทโดยตรงโดยที่ไม่ผ่านพ่อค้าคนกลางจะทำให้ได้ตัว Microcontroller ที่มีคุณภาพที่ดีและใช้งานได้ในระยาว

5.2 เพิ่ม Module วัดแรงดันของไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบการใช้ปริมาณไฟฟ้าแล้วบันทึกสถิติการใช้พลังงานของระบบ

5.3 การเพิ่มคำสั่งที่ใช้ในการอ้างอิงชุดคำสั่ง

6. บรรณานุกรม

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.). (2563). *สถานการณ์การจำหน่ายไฟฟ้า เดือนธันวาคม 2563*. สืบค้น 24 มีนาคม 2564, จาก http://peaoc.pea.co.th/ped/index.php

โมโรนีย์, แอล. (2017). ฐานข้อมูลเรียลไทม์ของ firebase. ใน The Definitive Guide to Firebase, (น.51-71). เอเพรส: มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย เบิร์กลีย์.

ยุทธนา หกสี, นูรฟาติน เง๊าเจ๊ะยี๊ะ และสมใจ จิตคำนึงสุข. (2563). ระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟและเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยคำสั่งเสียงในรูปแบบเสียงภาษาไทย. *การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 5* (น. 511-523). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. ไทย. สืบค้นจาก http://scitech.rmutsv.ac.th/nscic2020/downloads/NSCIC2020_Proceeding_full.pdf

สมชาย เบียนสูงเนิน. (2554). *ไมโครคอนโทรลเลอร์*. สืบค้น 24 มีนาคม 2564, จาก http://microbysom.blogspot.com/2011/03/blog-post.html

สุธาภู่ พูลทรัพย์ และอัศฎากรณ์สุคนธ์ เตชาวัชร์. (2555). *ระบบควบคุมการใช้ไฟฟ้าโดยผ่านทางเซนเซอร์เน็ตเวิร์ค*. สืบค้น 24 มีนาคา 2564, จาก http://www.research.rmutt.ac.th/wp-content/uploads/2014/03/133127.pdf

Dunér, D. และ Nilsson, M. (2020). Scalability of push and pull based event notification: *A comparison between webhooks and polling* (Degree Project in Technology). Stockholm, Sweden. KTH Royal Institute of Technology. from https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1460751/FULLTEXT01.pdf