

การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าบนพื้นฐานของกูเกิลแอสซิสแทนต์

Electric Device Controller Based on Google Assistant

ธรรมกร ครองไตรภพ¹ พุฒิพงศ์ เกิดพิพัฒน์^{2*} เจษฎา ก้อนแพง² อติศร ศิริคำ² และ ปราโมทย์ อนันต์วราพงษ์²

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา

² สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

E-mail: thammakorn@rmuti.ac.th¹, putthiphong.k@mail.rmutk.ac.th^{2*},

jessada.k@mail.rmutk.ac.th², adisorn.s@mail.rmutk.ac.th², pramote.a@mail.rmutk.ac.th²

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าบนพื้นฐานของกูเกิลแอสซิสแทนต์โดยประยุกต์ใช้งาน ราบเบอร์รี่พาย ESP8266 ไร้เบส และกูเกิลแอสซิสแทนต์ให้ทำงานร่วมกับเว็บแอปพลิเคชันซึ่งสามารถสั่งงาน ด้วยเสียงเป็นหลักซึ่งสามารถประยุกต์ใช้งานกับผู้พิการทางมือซึ่งช่วยลดภาระงานให้กับผู้ดูแลคนพิการ ในการ ออกแบบและพัฒนาฮาร์ดแวร์ใช้การส่งสัญญาณเสียงพูดผ่านไมโครโฟนที่เชื่อมต่อกับบอร์ดราบเบอร์รี่พายเข้าสู่ ระบบเครือข่ายไปยังไร้เบสหรือการส่งสัญญาณเสียงพูดโดยผ่านกูเกิลแอสซิสแทนต์บนโทรศัพท์มือถือไปยัง ไร้เบสที่อยู่บนระบบคลาวด์เซิร์ฟเวอร์ โดยสัญญาณเสียงทั้ง 2 รูปแบบจะผ่านกูเกิลแอสซิสแทนต์ซึ่งทำหน้าที่ แปลงสัญญาณเสียงให้เป็นคำสั่งเพื่อให้ไร้เบสประมวลผลและวิเคราะห์คำสั่งต่างๆ จากนั้นจะส่งคำสั่งควบคุม การทำงานไปยังโมดูล ESP8266 ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการทำงานต่างๆ เช่น การเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ การปรับระดับความสว่างของหลอดไฟภายในห้องต่างๆ และการปรับระดับแรงดันของปั้มน้ำที่รดน้ำให้กับ ต้นไม้ เป็นต้น โดยจะแสดงสถานะการทำงานต่างๆ หรือสามารถควบคุมการทำงานผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้อีก หนึ่งช่องทาง จากผลการทดลองพบว่าสามารถสั่งงานโดยการเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเว็บแอปพลิเคชันและ สั่งงานด้วยเสียงพูดโดยมีความถูกต้องโดยเฉลี่ยเท่ากับ 100% และ 99.25% ตามลำดับ ผลการทดลองปรับ ระดับความสว่างของหลอดไฟผ่านเว็บแอปพลิเคชันและการสั่งงานด้วยเสียงพูดมีความถูกต้องโดยเฉลี่ยเท่ากับ 100% และ 92.3% ตามลำดับ ผลการทดลองปรับระดับแรงดันของปั้มน้ำซึ่งจ่ายน้ำให้กับต้นไม้ผ่าน

* Corresponding author, e-mail: putthiphong.k@mail.rmutk.ac.th

เว็บแอปพลิเคชันและการสั่งงานด้วยเสียงพูดมีความถูกต้องโดยเฉลี่ยเท่ากับ 100% และ 90.9% ตามลำดับ ผลการทดลองวัดกำลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานจำนวน 30 วัน (720 ชั่วโมง) มีค่าเท่ากับ 6.65 ยูนิท คิดเป็นจำนวนเงินค่าใช้ไฟฟ้าทั้งสิ้นเท่ากับ 15.63 บาท โดยยังไม่รวมค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) และภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% ระบบที่ออกแบบและนำเสนอสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับผู้พิการทางมือและบุคคลทั่วไป

คำสำคัญ : อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง กูเกิลแอสซิสแทนต์ เว็บแอปพลิเคชัน ราชเบอร์รี่พาย ESP8266

Abstract

This paper proposed an electric device controller based on Google Assistant by applying Raspberry Pi, ESP8266, and Google Assistance to cooperate with Web Applications. Our work can control the operation by speech command, which can use for handicapped persons and help reduce the workload for a caregiver of the handicapped person. We designed and developed the hardware, thereby sending speech signals via a microphone that interfaced with Raspberry Pi board into the Firebase network, or we can also send the speech call via Google Assistant on a mobile phone into Firebase on Cloud Server, which those of two format signals will be converted and analyzed under commands by Google Assistant and Firebase respectively. Those commands will be transferred to ESP8266 for controlling hardware operations such as turning on and turning off electric devices, adjusting the brightness level of the lamp in various rooms, and adjusting the pump's water pressure level to the plant. Moreover, it can also monitor the operation status or control via Web Applications. As the experimental results, we observed that our application could turn on or off electric devices via Web Application and speech command based on the average accuracy of approximately 100% and 99.25%, respectively. The experimental results of brightness level adjusting of the lamp via Web Application and speech command are the average accuracy of approximately 100% and 92.3%, respectively. The experimental results of pressure water level adjusting for supplying the plant via Web Application and speech command under the average accuracy are approximately 100% and 90.9%, respectively. The experimental results of measuring the electric power usage during 30 days (720 hours) are equal to 6.65 units, an electric bill is equal to 15.63 Baht without including electrical variation (Ft), and a VAT of 7%. Therefore, the proposed system can apply to handicapped and ordinary people.

Keywords: Internet of Things, Google Assistance, Web Application, Raspberry Pi, ESP8266

1. ที่มาและความสำคัญ

ระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things) มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ในปัจจุบันได้พบเห็นแอปพลิเคชันต่างๆ ที่ประยุกต์ใช้งานบนพื้นฐานของอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง เช่น ระบบรักษาความปลอดภัยภายในบ้าน [1] การรดน้ำต้นไม้ผ่านระบบสมาร์ตฟาร์ม [2] การดูแลสุขภาพผู้สูงอายุ ที่อยู่บ้านตามลำพัง [3-4] การเฝ้าระวังสภาพแวดล้อมของอากาศ [5] การเฝ้าระวังระดับน้ำขึ้นและน้ำลง [6] และการแจ้งเตือนขยะผ่านแอปพลิเคชันไลน์ [7] เป็นต้น การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือด้วย Blynk Application [8-9] เป็นงานวิจัยที่ได้รับความนิยมแพร่หลายมาก แต่งานวิจัยนี้จะมีความเหมาะสมต่อการสั่งงานควบคุมด้วยการใช้มือแตะหรือสัมผัสผ่านหน้าจอโทรศัพท์มือถือซึ่งจะมี Blynk Application ที่รองรับการใช้งานอยู่บนระบบคลาวด์เซิร์ฟเวอร์ซึ่งผู้ใช้งานสามารถลงทะเบียนใช้งานได้ฟรี แต่งานวิจัยนี้ มีความเหมาะสมกับบุคคลปกติทั่วไป แต่สำหรับผู้ที่มีความพิการทางมืออาจจะมีความยากลำบากต่อการสั่งงาน เพื่อควบคุมการปิดและเปิดไฟ หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ ที่อยู่ภายในบ้าน โดยเฉพาะในสังคมปัจจุบันที่ผู้คนส่วนมากจะใช้ชีวิตการทำงานอยู่ภายนอกบ้านเป็นหลัก ผู้พิการทางมือซึ่งอยู่บ้านตามลำพังจึงต้องมีผู้ช่วยดูแล โดยไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ การลดภาระของผู้ดูแลและอำนวยความสะดวกต่อผู้พิการทางมือจึงควรได้รับการพิจารณาอย่างเหมาะสมโดยจะต้องมีการพัฒนางานวิจัยด้านแอปพลิเคชันควบคุมไปด้วยเพื่อนำมาประยุกต์ ใช้งาน ดังนั้นจึงต้องใช้การสั่งงานด้วยเสียงพูดแทนการใช้มือกดหรือสัมผัสที่ตัวกล่องควบคุมซึ่งในปัจจุบันพบว่ากูเกิลแอสซิสแทนต์ (Google Assistant) เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถสั่งงานผ่านเสียงพูดได้ จึงมีความเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานดังกล่าว

จากการสืบค้นงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกูเกิลแอสซิสแทนต์ได้พบว่างานวิจัย [10] ได้พัฒนาชุดควบคุมรีโมทเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยการสั่งงานด้วยเสียงพูด ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้งานกูเกิลแอสซิสแทนต์ ผ่านการทำงานของ IFTTT ที่มีการตั้งค่าในระบบกูเกิลแอสซิสแทนต์เพื่อเป็นชุดคำสั่งการทำงานด้วยเสียง และ Webhooks จะเป็น Web Service ที่ส่งข้อมูลชุดคำสั่งการทำงานของกูเกิลแอสซิสแทนต์ไปยัง Blynk Application และเมื่อ Blynk Application ได้รับคำสั่งมาแล้วจะส่งข้อมูลติดต่อกับโมดูล ESP8266 ที่มีอินฟราเรด เชื่อมต่ออยู่โดยโมดูล ESP8266 จะส่งสัญญาณควบคุมให้อินฟราเรดเปล่งแสงไปควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า จากผลการทดลองสามารถสั่งปิดและเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยเสียงพูดภาษาอังกฤษ แต่งานวิจัยดังกล่าว ยังมีข้อจำกัดการใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าแค่การปิดและเปิดเท่านั้นโดยใช้เสียงพูดภาษาอังกฤษ ในงานวิจัย ต่อมาได้พัฒนาและสร้างกล่องเสียงอันชาญฉลาด [11] ซึ่งมีการสั่งงานผ่านกูเกิลแอสซิสแทนต์ที่ทำงาน ร่วมกับบอร์ด Raspberry PI โดยมีการใช้หลักการของ Speech Recognition ที่แปลงเสียงให้เป็นคำสั่งด้วย Google Speech To Text API โดยพัฒนาด้วยโปรแกรมภาษา Python สามารถสั่งปิดและเปิดเสียงเพลง หรือถาม-ตอบเวลา และสภาพอากาศในแต่ละวันได้ แต่งานวิจัยนี้ยังจำกัดการใช้งานแค่ปิดและเปิดเสียงเพลง เท่านั้น งานวิจัยต่อมาได้พัฒนาระบบการปิดและเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยเสียงพูดภาษาไทย [12-13] โดยงานวิจัย [12] ได้พัฒนาการสั่งงานด้วยการประยุกต์ใช้งาน App Invertor บนระบบปฏิบัติการ Android

ให้ทำงานร่วมกับ NodeMCU หรือโมดูล ESP8266 เพื่อควบคุมรีเลย์ในการปิดและเปิดหลอดไฟฟ้า ส่วนงานวิจัย [13] ได้พัฒนาด้วยโปรแกรมกุ๊กกึ่งแอสซิสแทนต์ ซึ่งในงานวิจัยทั้งสองงานยังจำกัดแค่การปิดหรือเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าเท่านั้น ยังไม่สามารถปรับระดับของการควบคุมที่มากหรือน้อยให้แตกต่างกันได้ งานวิจัยต่อมาได้มีการพัฒนาระบบปิดและเปิดไฟด้วยไมโครเซนเซอร์ควบคู่กับแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน [14] โดยงานวิจัยนี้ใช้เซนเซอร์รับค่าความถี่เสียงที่มาจากการทำงานของผู้ใช้งานเพื่อสั่งการปิดและเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยมีโมดูล ESP8266 ประมวลผลและยังสามารถสั่งงานควบคุมผ่าน Blynk Application บนโทรศัพท์มือถือ แต่งานวิจัยยังคงมีข้อจำกัดที่การสั่งงานด้วยการตบมือ 2 ครั้ง ซึ่งจะควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้เพียงชนิดเดียวเท่านั้น หากต้องการสั่งงานเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ที่ต่างชนิดกันหรือมีการจำแนก ระดับของการควบคุมที่แตกต่างกันหลายระดับจึงไม่สามารถทำได้

จากการสืบค้นงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยกุ๊กกึ่งแอสซิสแทนต์ยังมีข้อจำกัดหลายประการ ในงานวิจัยนี้จึงนำเสนอการควบคุมและสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้าที่แตกต่างชนิดกันภายในบ้านผ่านกุ๊กกึ่งแอสซิสแทนต์ซึ่งทำงานด้วยการใช้เสียงพูดเป็นหลักโดยประยุกต์ใช้งาน Raspberry PI โมดูล ESP8266 ไพร์เบส กุ๊กกึ่งแอสซิสแทนต์ และเว็บแอปพลิเคชันให้ทำงานร่วมกัน โดยราสเบอร์รี่พายทำหน้าที่แปลงคำสั่งเสียงและส่งคำสั่งควบคุมการทำงานผ่านกุ๊กกึ่งแอสซิสแทนต์ไปยังไพร์เบสโดยไพร์เบสจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลและโมดูล ESP8266 ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ส่วนเว็บแอปพลิเคชันทำหน้าที่แสดงสถานะการทำงานและควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งสามารถส่งข้อมูลผ่านระบบไวไฟไปแสดงผลการทำงานผ่านโทรศัพท์มือถือได้ สามารถใช้งานโดยผ่านเสียงพูดซึ่งจะควบคุมการปิดและเปิดไฟ การหรี่ไฟหลายระดับ การปิดและเปิดและปรับระดับความแรงของปั้มน้ำที่ระดับความแรงต่างๆ นอกจากนี้ยังสามารถสั่งงานควบคุมได้โดยผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชันได้อีก

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและสร้างระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สั่งงานด้วยเสียงพูดบน Google Assistant
2. เพื่อเป็นต้นแบบของการพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับผู้พิการทางมือได้
3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แตกต่างชนิดกันโดยเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

3. ทฤษฎีและวิธีการดำเนินงานวิจัย

ทฤษฎีและวิธีการดำเนินงานวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีของกุ๊กกึ่งแอสซิสแทนต์เพื่อนำไปพัฒนาแอปพลิเคชันโดยมีการบูรณาการและต่อยอดองค์ความรู้ใหม่ที่เหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้งานสำหรับผู้พิการทางมือและบุคคลทั่วไปให้สามารถอยู่ร่วมกันได้ในชีวิตประจำวัน โดยได้ศึกษาเกี่ยวกับกุ๊กกึ่งแอสซิสแทนต์ซึ่งเป็นระบบปัญญาประดิษฐ์ที่สั่งงานด้วยเสียงพูด ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับไพร์เบสที่มีการจัดการระบบข้อมูลแบบเรียลไทม์ที่รองรับต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันบนพื้นฐานของเว็บเซอร์วิสได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลราสเบอร์รี่พายและโมดูล ESP8266 ซึ่งทำงานบนพื้นฐานของ กูเกิลแอสซิสแทนต์ที่สามารถรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ในขณะที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล อื่นๆ ยังมีข้อจำกัดต่อการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยกูเกิลแอสซิสแทนต์ ไฟร์เบส และอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 1-4 ตามลำดับ



รูปที่ 1 โลโก้ของกูเกิลแอสซิสแทนต์ [15]



รูปที่ 2 โลโก้ของไฟร์เบส [16]



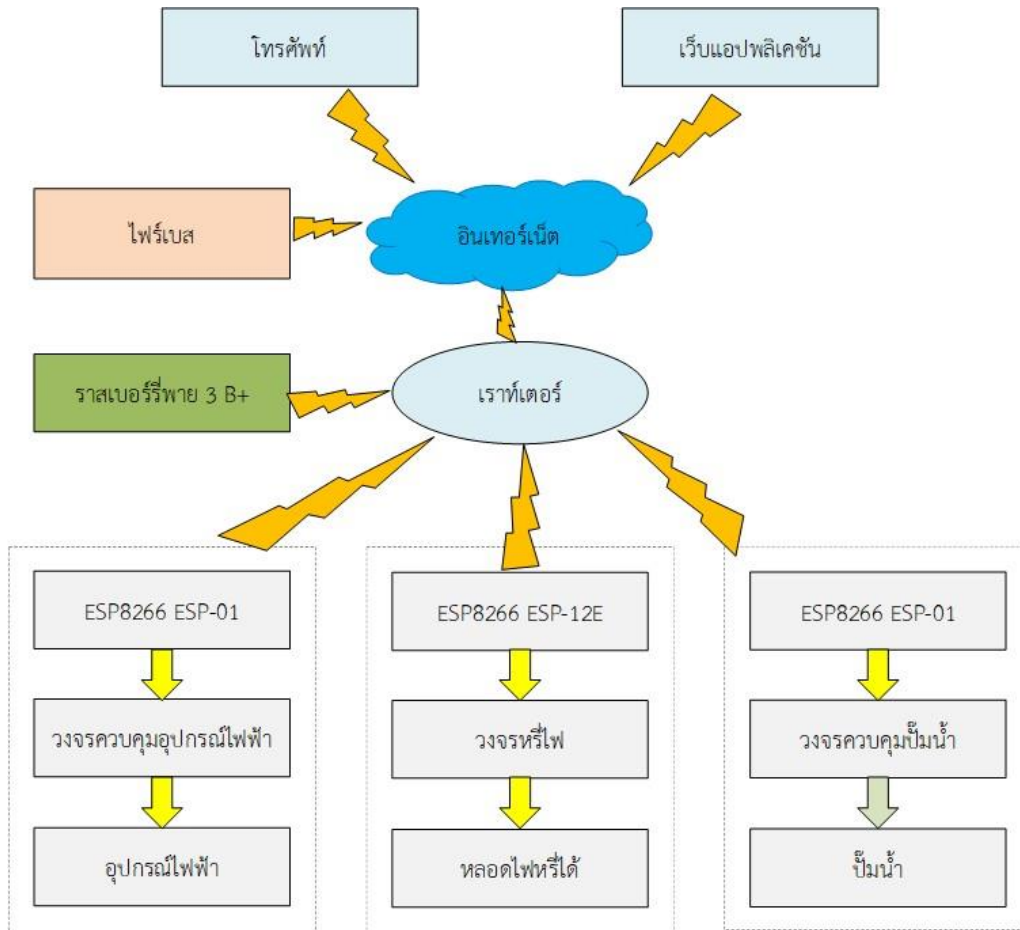
รูปที่ 3 ราสเบอร์รี่พาย [17]



รูปที่ 4 โมดูล ESP8266 [14]

3.1 การออกแบบวงจรรหัสรีดแวร์

การออกแบบวงจรประกอบด้วยส่วนการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า การหรีไฟ และการควบคุมแรงดันปั้มน้ำ โดยในแต่ละชุดจะมีโมดูล ESP8266 ทำหน้าที่ควบคุมและรับส่งข้อมูลผ่าน WiFi ไปยังเราท์เตอร์โดยที่ เราท์เตอร์จะรับส่งข้อมูลกับบอร์ตราสเบอร์รี่พายที่เชื่อมต่อกับไมโครโฟนเพื่อรับคำสั่งเสียง ส่วนของเราท์เตอร์ จะเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตไปยังไฟร์เบสซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่อยู่บนคลาวด์เซิร์ฟเวอร์โดยเชื่อมต่อและทำงาน ผ่านเว็บแอปพลิเคชันไปยังโทรศัพท์มือถือหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ มีบล็อกไดอะแกรมดังในรูปที่ 5



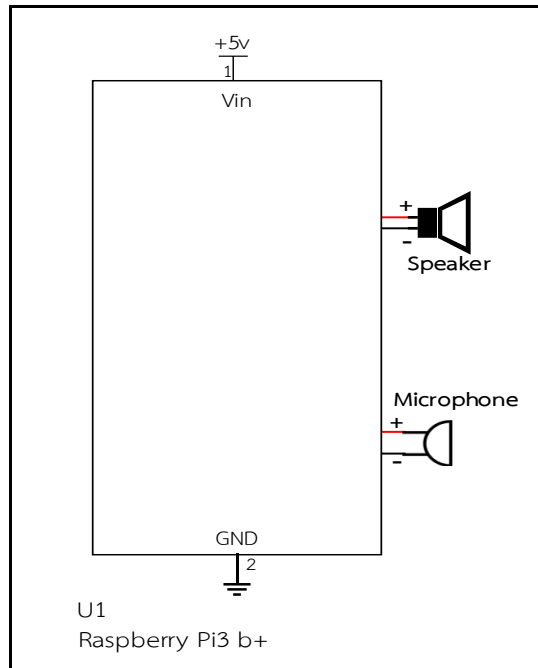
รูปที่ 5 บล็อกไดอะแกรม

การสั่งงานและควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถสั่งงานผ่านเสียงพูดของโทรศัพท์หรือสั่งงานโดยผ่าน เว็บแอปพลิเคชันหรือสั่งงานผ่านไมโครโฟนที่เชื่อมต่อกับบอร์ตราสเบอร์รี่พาย จึงทำให้ควบคุมการเปิดหรือปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า หรือปรับระดับความสว่างของหลอดไฟ หรือปรับระดับความแรงของน้ำที่จ่ายให้กับต้นไม้ได้

3.2 วงจรบอร์ตราสเบอร์รี่พาย

วงจรราสเบอร์รี่พายทำหน้าที่รับส่งข้อมูลและแปลงคำสั่งเสียงโดยเชื่อมต่อกับไฟร์เบสที่อยู่บนคลาวด์ เซิร์ฟเวอร์โดยเลือกใช้บอร์ตราสเบอร์รี่พาย 3 B+ ซึ่งเปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กมีหน่วยความจำ และมีจำนวนขาเพียงพอต่อการใช้งาน ไมโครโฟนที่เชื่อมต่อใช้งานสำหรับการสั่งควบคุมด้วยเสียงพูดเป็นแบบ

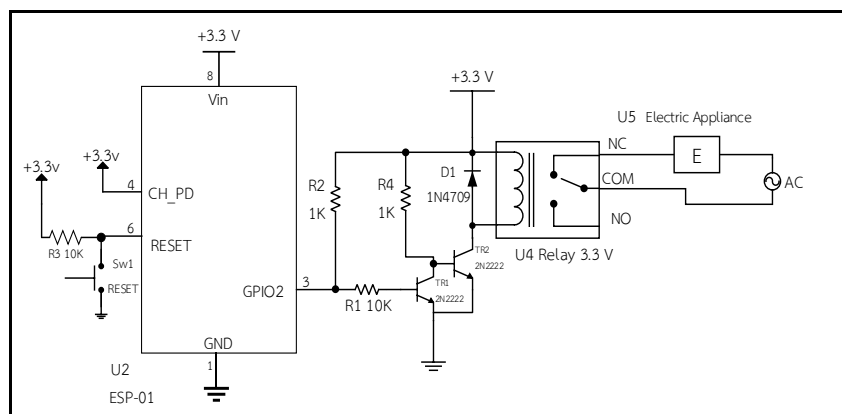
Dual Microphone [18] ซึ่งออกแบบมาเพื่อใช้งานกับบอร์ดราสเบอร์รี่พายได้หลายรุ่นและใช้งานด้าน AI และ Voice Application โดยเฉพาะ เช่น Amazon Alexa Voice Service & Google Assistant เป็นต้น โดยการใช้งานต้องมีการติดตั้ง Driver ของบอร์ดราสเบอร์รี่พายเพิ่มเติม ในส่วนของวงจรบันทึกเสียงแบบ Stereo ของระบบ ไมโครโฟนได้ประยุกต์ใช้งานโมดูล WM8960 สำหรับการเข้ารหัสและถอดรหัสซึ่งเป็นโมดูลที่ใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าโมดูลบันทึกเสียงทั่วไป การต่อวงจรของราสเบอร์รี่พายดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 การเชื่อมต่อไมโครโฟนและลำโพงกับราสเบอร์รี่พาย

3.3 วงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

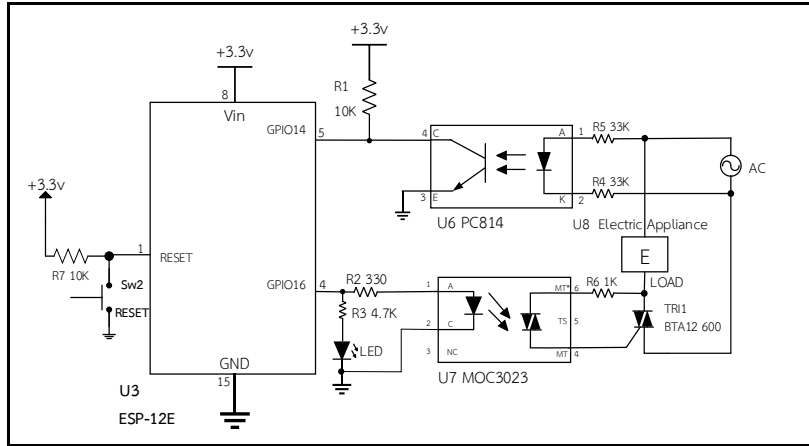
วงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าทำหน้าที่ควบคุมการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้แรงดันไฟฟ้าเอเชียขนาด 220 V โครงสร้างของวงจรประกอบด้วยทรานซิสเตอร์ 2N2222 ซึ่งควบคุมกระแสที่ไหลผ่านขดลวดของรีเลย์ที่เปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า วงจรควบคุมการทำงานด้วยโมดูล ESP8266 ESP-01 ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 วงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า [19]

3.4 วงจรหรีไฟ

วงจรหรีไฟทำหน้าที่ควบคุมการหรีไฟของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้แรงดันไฟฟ้าเอซี 220 V โดยวงจรประกอบด้วยออปโตคัปเปลอร์เพื่อป้องกันความเสียหายโดยการแยกสัญญาณทางไฟฟ้าระหว่างไตรแอกและ ไมครูล ESP8266 ESP-12E โดยไตรแอกทำหน้าที่เป็นสวิทซ์ไฟฟ้ากระแสสลับ โดยกระแสที่ไหลผ่านไตรแอกขึ้นอยู่กับแรงดันที่ทริกเข้ามาที่ขา G (Gate) และขา A2 กับ A1 โดยมีลักษณะการต่อวงจรดังรูปที่ 8

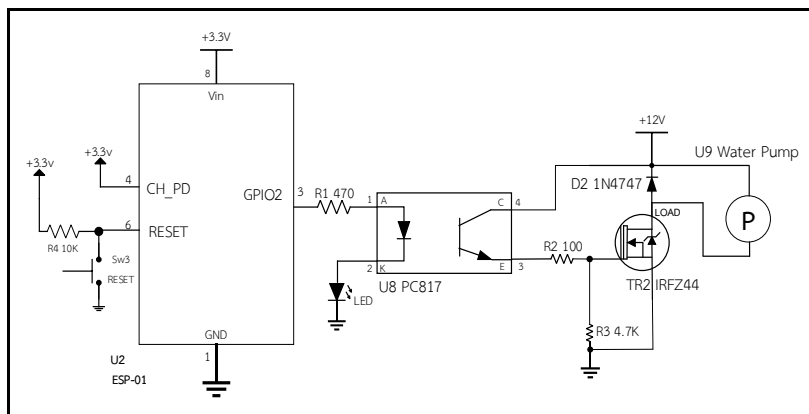


รูปที่ 8 วงจรหรีไฟ [20]

วงจรหรีไฟใช้ไมครูล ESP8266 ESP-12E ซึ่งแตกต่างจากวงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรควบคุมปั้มน้ำที่ใช้ไมครูล ESP8266 ESP-01 เนื่องจากไมครูล ESP8266 ESP-12E สามารถทำการอินเตอร์รัพท์ระหว่างที่โปรแกรมมีการตรวจสอบเฟสของแรงดัน AC ที่จุดตัดศูนย์ (Zero Crossing) โดยผ่านขา GPIO14 ของการควบคุมวงจรหรีไฟได้ตามปกติ ในขณะที่ไมครูล ESP8266 ESP-01 ไม่สามารถใช้งานได้

3.5 วงจรควบคุมปั้มน้ำ

วงจรควบคุมปั้มน้ำทำหน้าที่เป็นสวิทซ์ควบคุมปั้มน้ำซึ่งใช้ในการรดน้ำกับต้นไม้ โดยการเปิดและปิดและควบคุมระดับความแรงของน้ำที่ไหลออกจากหัวก็อกน้ำ โดยปั้มน้ำใช้แรงดัน 12 VDC วงจรจะมีออปโตคัปเปลอร์ที่แยกสัญญาณทางไฟฟ้าของ ESP8266 โดยผ่านทางแสงออกมาเพื่อไบอัสให้กับมอสเฟต โดยการเพิ่มหรือลดค่าไบอัสจะมีผลต่อการควบคุมแรงดันของน้ำที่ไหลออกมาให้แตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 วงจรควบคุมปั้มน้ำ [21]

3.6 การพัฒนาโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ 1) โปรแกรมควบคุมการทำงานผ่านเว็บแอปพลิเคชันทำหน้าที่ควบคุมการเปิดและปิดรวมทั้งปรับความสว่างของหลอดไฟ การปรับระดับความแรงของปั้มน้ำและแสดงสถานะต่างๆ โดยรับส่งข้อมูลด้วยโมดูล ESP8266 ผ่านทางไฟร์เบส 2) โปรแกรมสั่งงานด้วยเสียงใช้ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยคำสั่งเสียงซึ่งควบคุมสั่งงานได้ 2 วิธีคือ การสั่งงานด้วยเสียงบนราสเบอร์รี่พาย (ผ่านไมโครโฟน) และการสั่งงานด้วยเสียงพูดบนโทรศัพท์มือถือผ่านโปรแกรมกูเกิลแอสซิสแทนต์ 3) โปรแกรมควบคุมฮาร์ดแวร์ด้วยโมดูล ESP8266 ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยรับข้อมูลสถานะการทำงานมาจากไฟร์เบสและตรวจสอบเงื่อนไขเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เชื่อมต่อทางฮาร์ดแวร์

4. ผลการวิจัยและอภิปราย

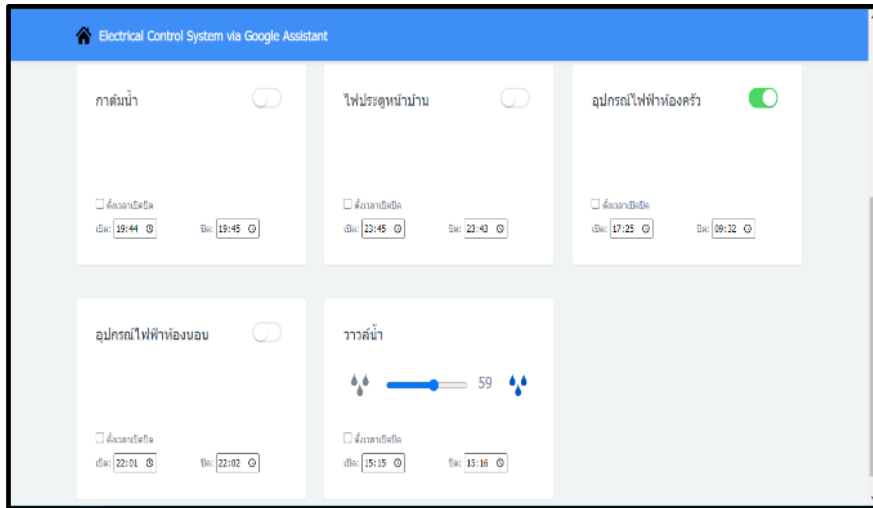
ในการทดลองได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ การสั่งงานผ่านเว็บแอปพลิเคชันและการสั่งงานผ่านเสียงพูด โดยจะใช้หลอดที่แตกต่างชนิดกันมาทดสอบโดยการปิดและเปิด และยังมี การปรับระดับของการควบคุมที่แตกต่างกันหลายระดับ เช่น การหรี่ไฟ การปรับระดับแรงดันของปั้มน้ำ เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 การทดลองเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

การทดลองนี้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการควบคุมเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยผ่านเว็บแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเปรียบเทียบกับ การทดลองสั่งงานผ่านเสียงพูดของกูเกิลแอสซิสแทนต์บนโทรศัพท์มือถือหรือจากไมโครโฟนที่เชื่อมกับบอร์ตราสเบอร์รี่พายซึ่งทดลองกับอุปกรณ์ไฟฟ้า 8 ชนิด โดยแต่ละชนิดทดลอง 100 ครั้ง (การทดลองสั่งงานผ่านเสียงพูดจากไมโครโฟน 50 ครั้ง และการทดลองสั่งงานผ่านเสียงพูดบนโทรศัพท์ 50 ครั้ง) มีผลการทดลองเปรียบเทียบกันดังในตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยโทรศัพท์มือถือ

| อุปกรณ์ไฟฟ้า | จำนวนที่ทดลอง (100 ครั้ง) | ความถูกต้อง (%) |
|----------------------|---------------------------|-----------------|
| พัดลม | 100 | 100 |
| ไฟห้องนอน | 100 | 100 |
| ไฟห้องนั่งเล่น | 100 | 100 |
| กาต้มน้ำ | 100 | 100 |
| ไฟประตูหน้าบ้าน | 100 | 100 |
| อุปกรณ์ไฟฟ้าห้องครัว | 100 | 100 |
| อุปกรณ์ไฟฟ้าห้องนอน | 100 | 100 |
| ปั้มน้ำ | 100 | 100 |
| ค่าเฉลี่ยความถูกต้อง | | 100% |



รูปที่ 10 สถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า



รูปที่ 11 การเปิดและปิดกาต้มน้ำด้วยเสียงผ่านไมโครโฟน

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองสั่งด้วยเสียงเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

| อุปกรณ์ไฟฟ้า | จำนวนที่ทดลอง (100 ครั้ง) | ความถูกต้อง (%) |
|----------------------|---------------------------|-----------------|
| พัดลม | 99 | 99 |
| ไฟห้องนอน | 100 | 100 |
| ไฟห้องนั่งเล่น | 99 | 99 |
| กาต้มน้ำ | 98 | 98 |
| ไฟประตูหน้าบ้าน | 100 | 100 |
| อุปกรณ์ไฟฟ้าห้องครัว | 98 | 98 |
| อุปกรณ์ไฟฟ้าห้องนอน | 100 | 100 |
| ปั้มน้ำ | 100 | 100 |
| ค่าเฉลี่ยความถูกต้อง | | 99.25% |

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.1 และ 4.2 พบว่าการทดลองสั่งงานปิดและเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถสั่งงานควบคุมได้แต่การสั่งงานควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือจะมีความถูกต้องโดยเฉลี่ยที่ 100% ในขณะที่การสั่งงานผ่านเสียงพูดมีความถูกต้องโดยเฉลี่ย 99.25% โดยการสั่งงานทั้ง 2 รูปแบบอยู่บนพื้นฐานของระบบไวไฟเดียวกัน แต่การสั่งงานผ่านเสียงพูดอาจจะขาดความชัดเจนในบางครั้ง จึงทำให้มีค่าเฉลี่ยของความถูกต้องที่ 99.25%

4.2 การทดลองปรับระดับความสว่างของหลอดไฟ

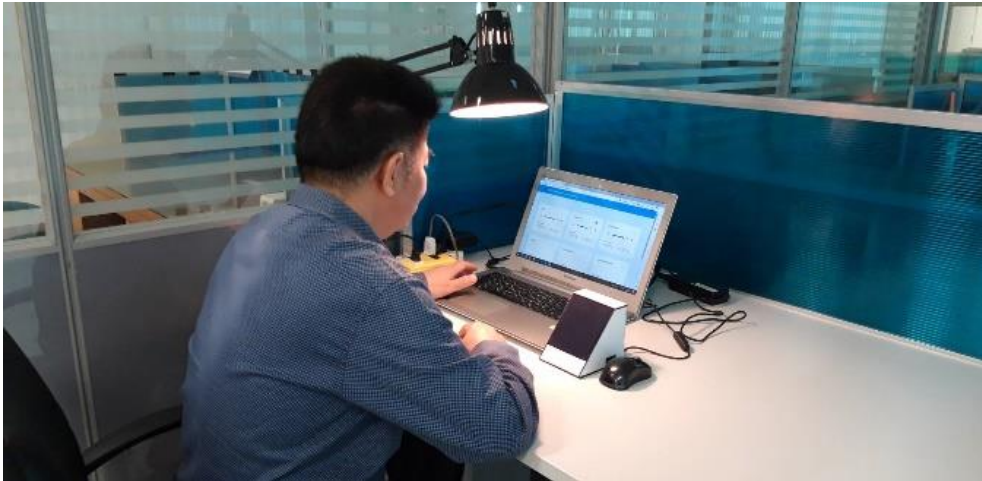
การทดลองปรับระดับความสว่างของหลอดไฟเพื่อทดสอบความถูกต้องของการควบคุมด้วยเสียงพูดผ่านไมโครโฟนที่เชื่อมกับบอร์ดราสเบอร์รี่พายหรือการสั่งงานผ่านเสียงพูดของกูเกิ้ลแอสซิสแทนต์บนโทรศัพท์มือถือเพื่อเปรียบเทียบกับคำสั่งงานผ่านเว็บแอปพลิเคชันโดยทดลองเพิ่มระดับความสว่างครั้งละ 10% แต่ครั้งจะทดลองซ้ำกันจำนวน 100 ครั้ง (การทดลองสั่งงานผ่านเสียงพูดบนไมโครโฟน 50 ครั้ง และการทดลองสั่งงานผ่านเสียงพูดบนโทรศัพท์ 50 ครั้ง) โดยวัดแรงดันเอาท์พุทที่หลอดไฟ มีผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองปรับความสว่างหลอดไฟ

| No. | % | V-G | Success | V-M | Success |
|-----------------------|-----|------|---------|---------------------|---------|
| 1 | 10 | 75V | 93 | 77V | 100 |
| 2 | 20 | 98V | 90 | 99V | 100 |
| 3 | 30 | 114V | 95 | 115V | 100 |
| 4 | 40 | 135V | 91 | 133V | 100 |
| 5 | 50 | 150V | 94 | 150V | 100 |
| 6 | 60 | 168V | 90 | 170V | 100 |
| 7 | 70 | 185V | 95 | 186V | 100 |
| 8 | 80 | 194V | 92 | 192V | 100 |
| 9 | 90 | 209V | 91 | 211V | 100 |
| 10 | 100 | 218V | 92 | 218V | 100 |
| Average Value = 92.3% | | | | Average Value =100% | |

เมื่อ V-G คือแรงดันที่วัดได้ขณะสั่งงานผ่านเสียงพูดของกูเกิ้ลแอสซิสแทนต์

V-M คือแรงดันที่วัดได้เมื่อสั่งงานผ่านเว็บแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ



รูปที่ 12 การควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟ

จากผลการทดลอง ในตารางที่ 4.3 พบว่าสามารถควบคุมระดับความสว่างโดยมีแรงดันที่ขับเคลื่อนที่ขั้วเอาต์พุตของหลอดไฟที่สอดคล้องกับระดับเปอร์เซ็นต์ที่วงจรของโมดูล ESP8266 ได้ส่งค่าแรงดันออกมา โดยผลการทดลองสั่งงานผ่านเว็บแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือจะมีค่าเฉลี่ยความถูกต้องเท่ากับ 100% ในขณะที่การสั่งงานควบคุมผ่านเสียงพูดจะมีค่าเฉลี่ยของความถูกต้องเท่ากับ 92.3% ซึ่งการทดลองทั้ง 2 รูปแบบอยู่บนพื้นฐานระบบเครือข่ายเดียวกันหรือผ่านระบบไวไฟเดียวกัน ดังนั้นการควบคุมผ่านเสียงพูดอาจจะขาดความชัดเจนในบางครั้ง จึงมีค่าเฉลี่ยของความถูกต้องเท่ากับ 92.3%

4.3 การทดลองปรับระดับแรงดันของปั้มน้ำที่รดน้ำต้นไม้

การทดลองปรับระดับแรงดันของปั้มน้ำให้กับต้นไม้เพื่อทดสอบความถูกต้องของการสั่งงานด้วยเสียงผ่านไมโครโฟนที่เชื่อมกับบอร์ดราสเบอร์รี่พายหรือการสั่งงานผ่านเสียงพูดของกูเกิ้ลแอสซิสแทนต์บนโทรศัพท์มือถือเพื่อเปรียบเทียบกับการสั่งงานผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือโดยทดลองปรับระดับแรงดันน้ำให้เพิ่มครั้งละ 10% โดยจะสุ่มทดลองซ้ำกันเป็นจำนวน 100 ครั้ง (การทดลองสั่งงานผ่านเสียงพูดบนไมโครโฟน 50 ครั้ง และการทดลองสั่งงานผ่านเสียงพูดบนโทรศัพท์ 50 ครั้ง) โดยวัดแรงดันขับเคลื่อนที่ขั้วเอาต์พุตของปั้มน้ำซึ่งมีผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองปรับระดับแรงดันของปั้มน้ำ

| No. | % | V-G | Success | V-M | Success |
|-----|----|------|---------|------|---------|
| 1 | 10 | 5.5V | 90 | 5.4V | 100 |
| 2 | 20 | 6.4V | 90 | 6.4V | 100 |
| 3 | 30 | 7.3V | 92 | 7.2V | 100 |
| 4 | 40 | 8.2V | 89 | 8.3V | 100 |
| 5 | 50 | 8.7V | 88 | 8.9V | 100 |
| 6 | 60 | 9.2V | 93 | 9.1V | 100 |

| No. | % | V-G | Success | V-M | Success |
|-----------------------|-----|-------|---------|----------------------|---------|
| 7 | 70 | 9.6V | 92 | 9.6V | 100 |
| 8 | 80 | 9.9V | 91 | 10V | 100 |
| 9 | 90 | 10.6V | 95 | 10.8V | 100 |
| 10 | 100 | 11V | 89 | 11.3V | 100 |
| Average Value = 90.9% | | | | Average Value = 100% | |

เมื่อ V-G คือแรงดันที่วัดได้ขณะที่สั่งงานผ่านเสียงพูดของกูเกิ้ลแอสซิสแทนต์

V-M คือแรงดันที่วัดได้เมื่อสั่งงานผ่านเว็บแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ



รูปที่ 13 การควบคุมระดับแรงดันของการจ่ายน้ำกับต้นไม้

จากผลการทดลองสั่งงานควบคุมทั้ง 2 รูปแบบในตารางที่ 4.4 พบว่าสามารถควบคุมระดับแรงดันน้ำ โดยมีระดับแรงดันที่จ่ายให้กับปั้มน้ำสอดคล้องกับระดับเปอร์เซ็นต์ที่วงจรของโมดูล ESP8266 ได้ส่งค่าแรงดันออกมาโดยการควบคุมสั่งงานผ่านเว็บแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือจะมีค่าเฉลี่ยของความถูกต้องเท่ากับ 100% ในขณะที่การสั่งงานผ่านเสียงพูดจะมีค่าเฉลี่ยของความถูกต้องที่ 90.9% ซึ่งการทดลองทั้ง 2 รูปแบบอยู่บนพื้นฐานระบบเครือข่ายเดียวกันหรือผ่านระบบไวไฟเดียวกัน ดังนั้นการควบคุมผ่านเสียงพูดอาจจะขาดความชัดเจนในบางครั้ง จึงมีค่าเฉลี่ยของความถูกต้องเท่ากับ 90.9%

4.4 การทดลองหาพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งาน

การทดลองหาพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานในระบบมีวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าของระบบที่ออกแบบและพัฒนามีค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยเพียงใด โดยทำการทดลองด้วยการวัดกำลังไฟฟ้าจากระบบ และหาค่าพลังงานไฟฟ้า (ยูนิต) เพื่อคำนวณหาค่าใช้จ่ายจากการใช้ไฟฟ้าโดยใช้ Digital Watt Meter รุ่น PZEM 022 AC วัดค่ากำลังงานที่ใช้งานจำนวน 30 วัน (720 ชั่วโมง) และนำมาคำนวณหา ยูนิตโดยใช้สูตรยูนิตเท่ากับ $((\text{กำลังวัตต์} \times \text{จำนวนชั่วโมง})/1000)$ โดยอัตราค่าไฟฟ้าที่คำนวณดังในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การคิดอัตราค่าใช้ไฟฟ้า

| จำนวนยูนิต | ค่าใช้จ่าย (บาท) |
|---------------|------------------|
| 0-15 | 2.35 |
| 16 – 25 | 2.99 |
| 26 – 35 | 3.24 |
| 36 – 100 | 3.62 |
| 101 – 150 | 3.71 |
| 151 – 400 | 4.22 |
| 401 เป็นต้นไป | 4.42 |

จากผลการทดลองวัดกำลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานจำนวน 30 วัน (720 ชั่วโมง) มีค่าเท่ากับ 9.23 วัตต์ คิดเป็นจำนวนยูนิตเท่ากับ 6.65 ยูนิต คิดเป็นจำนวนเงินค่าใช้ไฟฟ้าทั้งสิ้นเท่ากับ 15.63 บาท โดยยังไม่รวมค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) และภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%

5. บทสรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าบนพื้นฐานของกฎเกิ้ลแอสซิสแทนต์โดยประยุกต์ใช้งาน ภาสเบอร์รี่พาย โมดูล ESP8266 ไพร์เบส และกฎเกิ้ลแอสซิสแทนต์ทำงานร่วมกับเว็บแอปพลิเคชันซึ่งสามารถสั่งงานด้วยเสียงพูดโดยผ่านไมโครโฟนที่ติดตั้งหรือผ่านกฎเกิ้ลแอสซิสแทนต์บนโทรศัพท์มือถือ และยังสามารถสั่งงานโดยผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชันได้อีกหนึ่งช่องทาง ระบบที่ออกแบบและพัฒนาแสดงถึงต้นแบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับผู้พิการทางมือและบุคคลทั่วไปซึ่งจะช่วยแบ่งเบาภาระงานดูแลผู้พิการได้บางส่วน จากผลการทดลองพบว่าสามารถสั่งงานโดยเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเว็บแอปพลิเคชันและสั่งงานด้วยเสียงพูดซึ่งมีความถูกต้องโดยเฉลี่ยเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับ 100% และ 99.25% ตามลำดับ ผลการทดลองปรับระดับความสว่างของหลอดไฟผ่านเว็บแอปพลิเคชันและการสั่งงานด้วยเสียงพูดมีความถูกต้องโดยเฉลี่ยเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับ 100% และ 92.3% ตามลำดับ ผลการทดลองปรับระดับแรงดันของปั้มน้ำซึ่งจ่ายน้ำให้กับต้นไม้ผ่านเว็บแอปพลิเคชันและการสั่งงานด้วยเสียงพูดมีความถูกต้องโดยเฉลี่ยเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับ 100% และ 90.9% ตามลำดับ ผลการทดลองวัดกำลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานระยะเวลา 30 วัน คิดเป็น 720 ชั่วโมง จะมีค่าเท่ากับ 6.65 ยูนิต โดยคิดเป็นจำนวนเงินค่าใช้กระแสไฟฟ้าเท่ากับ 15.63 บาท โดยไม่รวมค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) และภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำงานวิจัยขอขอบพระคุณนายคมอิทธิเบศ แมบจันทิก นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่คอยช่วยเหลือและสนับสนุนให้ งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Sisavath, C., & Yu, L. (2020). Design and Implementation of Security System for Smart Home Based on IoT Technology. 10th International Conference of Information and Communication Technology (ICICT), Procedia Computer Science 183, 2021.
- [2] ABBASSI, Y., & BENLAHMER, H. (2021). The Internet of Things at the Service of Tomorrow's Agriculture. International Workshop on Edge IA-IoT for Smart Agriculture (SA2IOT). Procedia Computer Science 191, 475-480.
- [3] Macheso, P., & Meela, A. (2021). IoT Based Patient Health Monitoring using ESP8266 and Arduino. International Journal of Computer Communication and Informatics, 2021, 75-83.
- [4] Dharmoji, S., Anigolkar, A., & Melinamani, S. (2020). IoT Based Patient Health Monitoring using ESP8266. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). 2020, 7(3), 3619-24.
- [5] Liberata Ullo, S., & Sinha, G.R. (2020). Advance in Smart Environment Monitoring Systems using IoT and Sensors. Sensor 2020, 2-18.
- [6] Andriani, T., Azzam, MR., Topan, PA., Hidayatullah, M., & Esabella, S. (2019). Design of Flood Early Detection System using WeMos D1 Mini ESP8266 IoT Technology. Journal of Physical Science and Engineering (JPSE), 2019, 4(2), 67-73.
- [7] Suwetha, IG. (2019). NodeMCU Based Smart Garbage Monitoring System. International Journal of Advance Research. Ideas and Innovations in Technology, 2019, 5(5), 429-32.
- [8] Mustafa, M., Mishra, A., Yadav, S., & Mandal, NK. (2022). Smart Home Automation System using NodeMCU with Blynk App. International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science. 2022, 4(3), 2219-2221.
- [9] Mishra, S., & Mishra, JJ. (2019). Home Automation Using NodeMCU-32S and Blynk App. International Journal for Research Trends and Innovation. 2019, 4(7), 20-23.

- [10] Thiensan, C., & Yoddamnern, T. (2020). Remote Control Unit for Electrical Appliances to Operate by Voice. National Conference on Innovation for Learning and Invention, Pathum Thani, Thailand, 2020.
- [11] Kulsorn, A., Samroingam, W., Intharasombut, O., & Moonpool, T. (2017). Artificial Intelligence Controlling Box. National Conference on Technology and Innovation Management (NCTIM), Maha Sarakham, Thailand, 2017,1-6.
- [12] Yamkham, A., Nakpomchin, S., & Apornpisarn, K. (2018). Automatic Light Control System by using Thai Voice Command. National Conference on Technology and Innovation Management (NCTIM), Maha Sarakham, Thailand, 1145-51.
- [13] Hoksee, Y., Ngoh-cheyah, N., & Jitkarnnuengsook, S., (2020). Lighting and Electrical Equipment Control System with Thai Voice Commands. 5th Nation Science and Technology Conference (NSCIC), Nakhon Si Thammarat, Thailand, 511-23.
- [14] Phunphanasakul, A., Yahpa., & Jehdueramae, A. (2020). Development of Light On-Off System with Micro Sensor with Application via Smart Phone. 11th Hatyai National and International Conference, Songkhla, Thailand, 994-1012.
- [15] Google Assistant. (2023, May 9). <https://github.com/encrust82/google-assistant>
- [16] Firebase. (2023, May 9). https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Firebase_Logo
- [17] Raspberry. (2023, May 12). https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi
- [18] Mic_Hat. (2023, July 14). https://github.com/SeeedDocument/MIC_HATv1.0_for_raspber
- [19] Pull up on NPN Transistor. (2023, July 14). <https://electronics.stackexchange.com/questions/300163/pull-up-on-npn-transistor-during-microcontroller-power-up>
- [20] Arduino Controlled Light Dimmer. (2023, July 14). <https://www.instructables.com/Arduino-controlled-light-dimmer-The-circuit>
- [21] Need Help Understanding Components. (2023, July 14). <https://forum.arduino.cc/t/need-help-understanding-components/493304>