การพัฒนาแอพพลิเคชั่นสำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านระบบ Smart Phone The development of application for controlling the electric system via smartphone

สมประสงค์ อินทรรักษ์ [1*] สุนันทา ศรีม่วง[2]
[1]นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ [2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
somprasong.intorruk@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอพพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจากระยะไกล โดยพัฒนาผ่าน Ionic Framework สำหรับใช้งานบนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ซึ่งใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล ซีเอสเอส และจาวาสคริปต์ และมีการใช้บอร์ด Nodemcu , Relay, PIR Motion Sensor Module และ DS3231 module มาพัฒนาเป็นอุปกรณ์เพื่อรองรับการทำงานของแอพพลิเคชัน และประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานของแอพพลิเคชัน ผลวิจัยพบว่าแอพพลิเคชันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จาก Ionic Framework ซึ่งแอพพลิเคชันสามารถใช้ในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยใช้ Nodemcu ในการรับคำสั่งจาก แอพพลิเคชัน และ Relay ในการควบคุมสวิตช์เปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า แม้ตัวผู้ใช้งานแอพพลิเคชันจะอยู่ห่างไกลกับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น แต่ก็ทำให้ผู้ใช้งานใช้งานได้อย่างสะดวกสบายมากขึ้น

ผลวิจัยพบว่าผู้วิจัยสามารถพัฒนาแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จาก Ionic Framework ซึ่งแอพพลิเคชันสามารถใช้ในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านเครือข่าย อินเตอร์เน็ต โดยใช้ nodemcu เพื่อการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจากระยะไกล ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.29, S.D. = 0.69) แสดงว่าแอพพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถใช้งานได้จริง และมีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

คำสำคัญ: แอนดรอยด์, ไอโอนิคเฟรมเวิร์ค, เครื่องใช้ไฟฟ้า

ABSTRACT

This research aims to study the development of applications through Ionic Framework and to develop new applications for mobile operating system Android to control home appliances. This research has developed an application for controlling home appliances via Ionic Framework that use on a mobile phone Android operating system. It uses HTML, CSS and JavaScript. In addition, Nodemcu , Relay, PIR Motion Sensor Module Relay and DS3231 module board are developed to support applications running and assess their satisfaction with the usability of the application. The results revealed can created application that available on Android operating system via the Ionic Framework, which can be used to control home appliances through the Internet network. The concept is using the Nodemcu to receive commands from an application and Relay in turn on-off switches control of electric appliances. Even if the application users is far away from electrical appliances, but also make more convenient to the user.

The results showed that the researchers can develop an application on the operating system Android by Ionic Framework that an application can be used to control home appliances via the Internet using the Nodemcu To control home appliances remotely. Overall satisfaction with the high level ($\bar{x}$ = 4.29, S.D. = 0.69), indicating that an application can be developed that actually works. And effectively meet the needs of users.

Keyword : Android, Ionic Framework, Appliances

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีถูกพัฒนาไปอย่างรวดเร็วทำให้อุปกรณ์ต่างๆ มีพัฒนาเพื่อให้สอดคล้องกับการใช้งานมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นโทรศัพท์มือถือธรรมดาที่ในปัจจุบันกลายเป็นสมาร์ทโฟนที่ทุกคนต่างมีพกติดตัวตลอดเวลาและเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างมาก ทำให้แอพพลิเคชันที่ทำงานอยู่บนสมาร์ทโฟนถูกพัฒนาออกมาอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานอีกทั้งทุกวันนี้ยังมีระบบอินเทอร์เน็ตที่เข้ามามีส่วนร่วมต่อการใช้งานเทคโนโลยีเพื่อให้การใช้งานสะดวกสบายมากขึ้น (นนท์ปวิธ นุชโพธิ์ และอรรนพ ไชยเรือน : 2557)

Internet of Things หรือที่เรียกว่า IoT เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตเข้าไว้ด้วยกัน เช่น โทรศัพท์มือถือ รถยนต์ โทรทัศน์ และอื่นๆ โดยเครื่องมือต่างๆ จะสามารถเชื่อมโยงและสื่อสารกันได้โดยผ่านระบบอินเตอร์เน็ตทำให้เราสามารถควบคุมสิ่งของต่างๆ ทั้งจากในบ้านสำนักงานหรือจากที่ไหนก็ได้ที่สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ เช่น การควบคุมอุณหภูมิภายในบ้านการเปิดปิดไฟจนไปถึงการสั่งให้เครื่องทำกาแฟเริ่มต้มกาแฟ ซึ่งการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ก็ต้องอาศัยตัวควบคุมการสั่งงานซึ่งนั้นก็อาจจะเป็นการสั่งงานจาก เซ็นเซอร์ต่างๆ เช่น ระบบตรวจจับ แสง สี เสียงหรือแม้กระทั่งอุณหภูมิ หรือจะเป็นการสั่งผ่านสมาร์ทโฟนโดยใช้ แอพพลิเคชั่นเป็นตัวควบคุมการทำงานสมาร์ทโฟนมีความสามารถที่จะเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆได้ ทำให้สามารถควบคุมการทำงานแสดงผล รวมถึงเชื่อมต่อการทำงานต่างๆได้ด้วย ดังนั้นแอพพลิเคชันที่จะมาเป็นตัวควบคุมการทำงาน ของอุปกรณ์จะต้องมีการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานเฉพาะด้าน และต้องมีอุปกรณ์ที่จะมารองรับการทำงานของแอพพลิเคชันนี้ เพื่อให้แอพพลิเคชันสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด (วิรินทร์ เมฆประดิษฐสิน , 2558 : ออนไลน์)

จากเหตุผลข้างต้นทำให้ผู้ศึกษามีความสนใจที่จะพัฒนาแอพพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ เพื่อการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจากระยะไกล และปลั๊กที่รองรับการทำงานร่วมกับแอพพลิเคชัน เพื่อเป็นการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาพัฒนาให้สามารถควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ภายในบ้านได้ ซึ่งผู้ศึกษาหวังว่าแอพพลิเคชันที่ พัฒนาจะตอบสนองความต้องการการใช้งานและเป็นอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับการพัฒนาต่อไป

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแอพพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจากระยะไกล
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแอพพลิเคชัน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แอพพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านโดยแอนดรอยด์ (Android) เป็นระบบปฏิบัติการที่มีพื้นฐานอยู่บนลินุกซ์ ถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จอสัมผัส เช่น สมาร์ทโฟน

และแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้ Android SDK (Software Development Kit) เป็นเครื่องมือสำหรับ การพัฒนาแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยใช้ภาษา Java ในการพัฒนาซึ่งพัฒนาร่วมกับ Ionic Framework โดย Ionic Framework เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา Mobile Application แบบ Hybrid หรืออาจจะ เรียกว่า "Hybrid App หรือ Hybrid Mobile App" คือเราสามารถพัฒนาแอพพลิเคชันครั้งเดียวแล้วรันได้หลาย Platform เช่น Android, iOS และ Windows phone ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน ตัว ionic framework เองจะใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาคือ HTML5, CSS3 และ JAVA Script ตัวการพัฒนาหลักๆ ที่จะใช้คือ JAVA Script เพราะว่า ionic framework ใช้ Angular JS เป็นฐานในการพัฒนา (พงศ์พิชศรณ์ สิงคะตา และคุณกานต์ ขันคานันต๊ะ : 2556) สำหรับ Hardware ที่ใช้ในการพัฒนาจะประกอบไปด้วย

1.) NodeMcu Devkit V.1 เป็นบอร์ดที่ใช้ ESP8266 เป็น CPU สำหรับประมวลผลโปรแกรมต่างๆ มีข้อดีกว่า Arduino ตรงที่ตัวมันมีขนาดเล็กกว่า มีพื้นที่เขียนโปรแกรมลงไปมากกว่า และสามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้ บนบอร์ดรุ่นนี้ใช้ ESP8266 12e มีพื้นที่หน่วยความจำรอมสูงถึง 4MB เพียงพอสำหรับการเขียนโปรแกรมขนาดใหญ่ อีกทั้งภายในยังเป็น ARM ขนาดย่อมๆ ใช้ความถี่สูงถึง 40MHz ทำให้สามารถประมวลผลโค้ดโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว เหมาะมากสำหรับงาน Smart Home และ IoT

2.) Relay เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่ขาดไม่ได้เมื่อต้องการใช้งาน Microcontroller กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีระดับกำลังไฟฟ้าสูง (กว่าระดับที่ใช้งานของ Microcontroller) ทั้งนี้เนื่องจาก Microcontroller ซึ่งก็คือ NodeMcu นั้นทำงานที่ระดับแรงดันแค่ 3 - 5 โวลต์เท่านั้นส่วนกระแสที่สามารถจะจ่ายได้ก็อยู่ไม่เกิน 300 mA ขึ้นกับชนิดของบอร์ดคราวนี้สมมุติว่าเราต้องการควบคุมหลอดไฟซักตัวนึ่งที่ทำงานที่แรงดัน 220 โวลต์ มันก็แน่นอนที่เราไม่สามารถ ต่อหลอดไฟตรงๆไปที่บอร์ดได้ สิ่งที่เราสามารถทำได้คือการให้สัญญาณควบคุมไปที่ตัว Relay แล้วให้ Relay เปิดปิด สวิตช์ที่ต่ออยู่กับโหลดอีกที แบบนี้ทำให้เราสามารถแยกส่วนควบคุมออกจากส่วนที่ใช้กำลังไฟฟ้าสูงออกจากกันได้

3.) DS3231 module เป็นโมดูนาฬิกาแบบเวลาจริง RTC(Real Time Clock) ที่มีความถูกต้องแม่นยำสูง เพราะข้างในมีวงจรวัดอุณหภูมิ เพื่อนำอุณหภูมิจากสภาพแวดล้อมมาคำนวณชดเชยความถี่ของ Crystal ที่ถูกรบกวนจาก อุณหภูมิภายนอกมาพร้อมแบตเตอร์รี่ ใช้งานได้แม้ไม่มีแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก สามารถตั้งค่า วัน เวลา ได้อย่างง่ายมีไลบารีมาพร้อมใช้งาน สามารถเลือกแสดงผลเวลาแบบ 24 ชั่วโมงหรือแบบ 12 ชั่วโมงก็ได้ นอกจากจะแสดงวันและ เวลาได้อย่างแม่นยำแล้วโมดูลนี้ยังสามารถ แสดงอุณหภูมิภายนอกได้ เป็นเหมือนนาฬิกาดิจิตอลที่บอกอุณหภูมิได้ด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

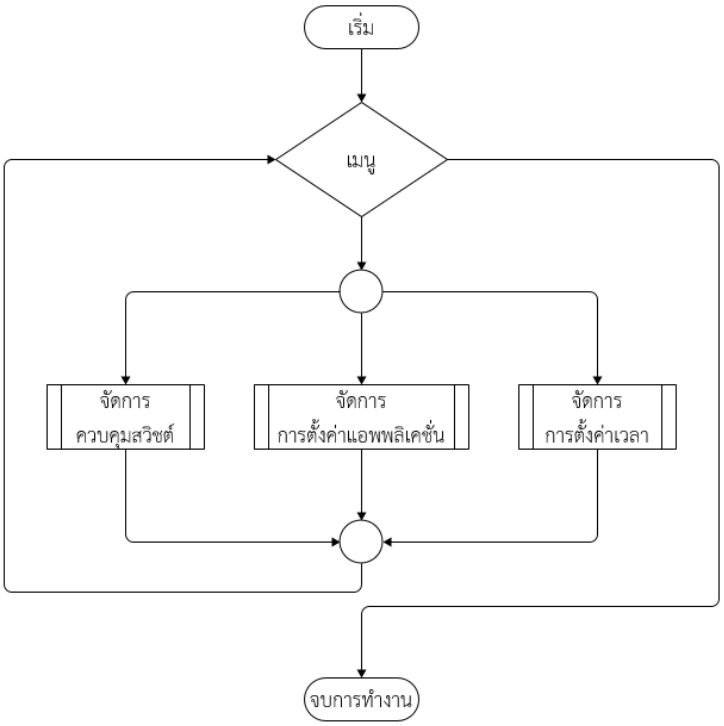
1.1 ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ โดยได้ศึกษาเกี่ยวกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ถึงข้อมูล และวิธีการพัฒนาระบบ

1.2 ออกแบบและพัฒนาระบบ ในการออกแบบใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์และออกแบบ โดย

1.2.1 การออกแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมควบคุมขั้นแรกในการออกแบบวงจรควบคุมต้องเขียนโครงร่างขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมโดยการเขียนผังการทำงานเพื่อกำหนดแนวทางและขั้นตอนการทำงานของวงจรควบคุมที่ต้องการ

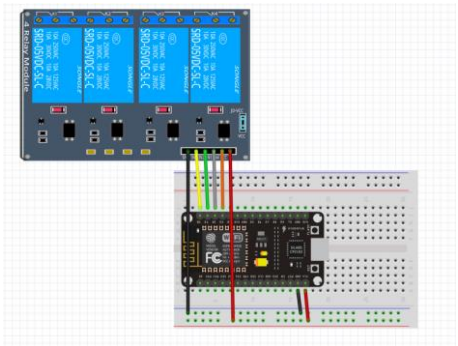
ภาพที่1 หลักการทำงานของชุดควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแอพพลิเคชัน

1.2.2 การออกแบบการทำงานของแอพพลิเคชันและการพัฒนาแอพพลิเคชัน



ภาพที่2 การทำงานหลักของแอพพลิเคชั่น

1.2.3 ออกแบบและพัฒนาชุดควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์การทำงานของชุดควบคุมในการเปิด-ปิด อุปกรณ์ทำการสร้างวงจรในการเปิด-ปิดอุปกรณ์รีเลย์โดยมีอาดูโน่ที่รับคำสั่งจากแอนดรอยด์ เพื่อเป็นตัวขับรีเลย์ในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ โดยเชื่อมต่ออุปกรณ์ดังนี้



ภาพที่3 อุปกรณ์ Nodemcu เชื่อมต่อกับ 4 Channel Relay

1.3 ทดสอบระบบและปรับปรุงระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาแอพพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านมีผลการดำเนินการ ดังนี้

1. แอพพลิเคชันที่พัฒนาประกอบด้วย 3 เมนูหลัก ได้แก่

1.1 เมนู Home ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยแบ่งเป็น 2 สวิตช์ซึ่งมีฟังก์ชั่นการทำงาน 2 ฟังก์ชั่น คือ การเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า

1.2 เมนู ตั้งเวลา ใช้สำหรับตั้งเวลาเปิดให้อุปกรณ์ ตั้งเวลาปิดให้อุปกรณ์

1.3 เมนู ตั้งค่า ใช้ตั้งค่าการแจ้งเตือนของแอพพลิเคชัน และมีประวัติการทำงานของแอพลิเคชัน 2 รายการ คือ ประวัติการ เปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า และประวัติการตรวจพบการเคลื่อนไหว

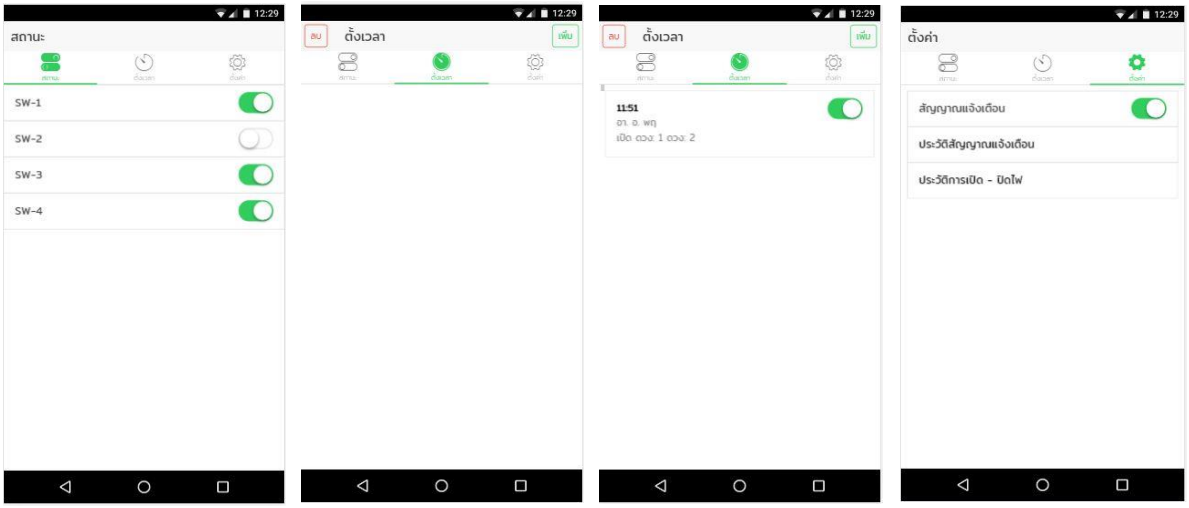
2. ผลการทดสอบการใช้แอพพลิเคชัน ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบการใช้แอพพลิเคชั่นในสภาวะการทำงาน 3 แบบ ได้แก่

2.1 การใช้สวิชต์ On/Off เพื่อสั่งอุปกรณ์ให้เปิด-ปิด

2.2 การใช้สวิชต์ Set Time ON เป็นการตั้งเวลาที่ต้องใช้

2.3 การใช้สวิชต์ Set Time OFF เป็นการตั้งเวลาเพื่อให้อุปกรณ์ปิดโดยอัตโนมัติเมื่อตั้งเวลาตามที่กำหนด

จากการทดลองใช้งาน พบว่าแอพพลิเคชันสามารถส่งค่าได้ถูกต้องและรวดเร็ว ส่วนเครื่องควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถจัดการและควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ และสามารถแสดงผลได้ถูกต้อง



ภาพที่4 หน้าจอแอพพลิเคชัน

3. ผลการประเมินความพึงพอใจ

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารสนเทศ ต่อการใช้แอพพลิเคชันสำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านระบบ Smart Phone จำนวน 30 คน

แสดงดังตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจ

ระดับความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านที่1 การทำงานของแอพพลิเคชัน	4.28	0.65	มาก
ด้านที่2 การออกแบบส่วนติดต่อของผู้ใช้	4.31	0.69	มาก
ด้านที่3 ความแม่นยำของการทำงาน	4.28	0.74	มาก
โดยรวม	**4.29**	**0.69**	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร มีความพึงพอใจต่อการใช้แอพพลิเคชัน โดยรวมอยู่ใน ระดับมาก ($\bar{X}$= 4.29 , SD. = 0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้านอยู่ใน ระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาค้นคว้าข้อมูลทั้งหมดถึงความเป็นไปได้ในการจัดทำว่าต้องใช้ อุปกรณ์และรูปแบบวงจรอย่างไรบ้างเพื่อให้รองรับการทำงานให้เป็นไปตามรูปแบบและขอบเขตที่ได้วางแผนไว้ซึ่งอาจมีการปรับปรุงแก้ไขในส่วนของอุปกรณ์และวงจรจริงในส่วนของซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้กับวงจรในการทำงานนั้น จะใช้บอร์ด Nodemcu ควบคุมการทำงาน นอกจากนี้ปลั๊กที่สร้างขึ้นมาใช้งานเพื่อทดสอบระบบตามแนวคิดที่ออกแบบไว้นั้นผลที่ได้หลังจากการทดลองสร้างขึ้นมาเพื่อใช้งานปรากฏว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่คาดหวังไว้

โดยการพัฒนาแอพพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์เป็นเครื่องบริการเว็บแบบฝังตัวที่สามารถให้บริการผ่านระบบเครือข่ายและเชื่อมต่อเพื่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ตได้ ระบบสามารถช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานภายในบ้านได้ ซึ่งสามารถควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าได้ 3 แบบ คือ สั่งให้อุปกรณ์เปิด-ปิด ตั้งเวลาเปิดให้อุปกรณ์ ตั้งเวลาปิดให้อุปกรณ์ จากการทดสอบความถูกต้องของระบบ พบว่าระบบสามารถจัดการและควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ดี และสามารถแสดงผลได้ถูกต้องทุกกรณีด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ แม้ว่าจะอยู่นอกสถานที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พงศ์พิช ศรณ์ สิงคะตา และคุณกานต์ ขันคานันต๊ะ (บทคัดย่อ : 2556) ทำการออกแบบและสร้างชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยอินเทอร์เน็ตโดยใช้แอพพลิเคชันแอนดรอยด์เป็นตัวควบคุมการส่งสัญญาณมีหน้าที่เป็นอินพุตหลักการคือแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ตัวนี้ถูกสร้างขึ้นมาโดยใช้ภาษาจาวาในการเขียนโปรแกรม มีหน้าที่เป็นตัวควบคุมการส่งสัญญาณในระยะทางที่ไกลๆ ให้กับอุปกรณ์ที่ชื่อว่า Nodemcu ทำตามคำสั่ง และ Nodemcu เป็นตัวรับสัญญาณคำสั่งจากแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์เพื่อสั่งงานให้กับรีเลย์อีกทีมีหน้าที่เป็นเอ้าท์พุทหลักการคือ Nodemcu ตัวนี้ถูกสร้างขึ้นมาโดยใช้ภาษาซีพลัสพลัสในการเขียนโปรแกรมมีหน้าที่รับคำสั่งสัญญาณจากแอพพลิเคชันแอนดรอยด์แล้วทำการประมวลผลเพื่อไปสั่งงานให้กับอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ภายในบ้านทำการเปิดและปิดวงจร

ข้อเสนอแนะ

แอพพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน หากมีการพัฒนาต่อควรพัฒนาให้สามารถเพิ่มสวิตช์ในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ได้มากขึ้น และเพิ่มฟังก์ชั่นการนับเวลาถอยหลังสำหรับฟังก์ชั่นการตั้งเวลาเปิด-ปิด

เอกสารอ้างอิง

นนท์ปวิธ นุชโพธิ์ และอรรนพ ไชยเรือน. (2557). ***เครื่องเปิดประตูด้วยโทรศัพท์ระบบแอนดรอยด์***. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชมงคลล้านนา.

พงศ์พิชศรณ์ สิงคะตา และคุณกานต์ ขันคานันต๊ะ. (2556). ***ออกแบบและสร้างชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย อินเทอร์เน็ต***. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่.

วิรินทร์ เมฆประดิษฐสิน. (2558). ***Application ที่เกี่ยวกับ Internet of Thing***. [ออนไลน์] สืบค้นจาก: https://thth.facebook.com/virintr/posts/726637307480141 (วันที่สืบค้น 14 พฤศจิกายน 2558).