

## ระบบบ้านอัจฉริยะ

ทศดาว รักษาป่า<sup>1</sup>, ศิวนนท์ ปาลี<sup>2</sup>

อ.ดร.ปวีณ เชื้อนแก้ว<sup>3</sup>, อ.ดร.กิตติกร หาญตระกูล<sup>4</sup>, และอ.ดร.นชิ ตันติธารานุกุล<sup>5</sup>

<sup>1</sup>คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

<sup>2</sup>สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

Emails: taddaoraksapa@gmail.com, Siwanonpalee@gmail.com

### บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการนำเสนอระบบบ้านอัจฉริยะ ที่ได้พัฒนาขึ้นมา เพื่อนำเข้ามาใช้ภายในบ้าน เพื่อให้ผู้อยู่อาศัยเกิดความ สะดวกสบาย ประหยัดพลังงาน และรู้สึกปลอดภัย ซึ่งในการใช้ ชีวิตประจำวันต่างๆภายในบ้านโดยที่ไม่มีระบบบ้านอัจฉริยะนั้น อาจทำให้เสียเวลาและอาจสิ้นเปลืองพลังงานโดยไม่จำเป็น ผู้วิจัย จึงเห็นว่าการนำเอาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งเข้ามาใช้เพื่อ พัฒนาระบบ เนื่องจากปัจจุบันระบบทุกอย่างจะเชื่อมโยงทุกสิ่งทุก อย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต และเทคโนโลยีอัจฉริยะในระบบไร้ สายเข้ามาเพื่อพัฒนาระบบเพื่อให้มีประสิทธิภาพของการทำงาน มากยิ่งขึ้น โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ เน้นการสามารถ ควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านที่เชื่อมต่อให้ เป็นระบบอัจฉริยะได้ตลอดเวลา

**คำสำคัญ:**บ้านอัจฉริยะ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง เทคโนโลยีอัจฉริยะในระบบไร้สาย

### ABSTRACT

This article presents the smart home system. The purpose of this system is for the convenience of the users, energy saving, and security for the owner. In our everyday life that without the splendid house system may lose our time and may waste the important energy. Nowadays, every system is connecting to the internet. In this research, the Internet of Thing is proposed for electric appliances controller. The objective of this research is to the online control the electric appliance working that is connected with the smart home system.

**Key Words:** Smart Home, Internet of Things, Smart wireless technology

### 1. บทนำ

เนื่องจากในอดีตกาล มนุษย์มีการดำรงชีวิตในรูปแบบต่างๆตาม ยุคสมัย โดยในแต่ละยุคมีการดำรงชีวิตที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งในการ ดำรงชีวิตของมนุษย์นั้นจะเปลี่ยนแปลงไปตามรูปแบบของปัญหา ต่างๆที่ประสบพบเจอ ทำให้มนุษย์เกิดกระบวนการคิด คิดที่จะ แก้ปัญหานั้นๆอาจจะเริ่มโดยการคิดที่แก้ปัญหาเฉพาะหน้าก่อน แล้วมีการพัฒนาและต่อยอดความคิดไปเรื่อยๆเพื่อให้สามารถ แก้ปัญหาได้ดีกว่าเดิม

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ มากยิ่งขึ้น ทำให้มนุษย์มีการพัฒนาความคิดที่จะนำเทคโนโลยี เข้ามาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อแก้ปัญหาต่างๆให้ดียิ่งขึ้น ลดการเกิดปัญหาให้น้อยลงหรือสร้างความสะดวกสบายยิ่งขึ้น จากการกล่าวข้างต้นจึงก่อให้เกิดแนวคิดที่จะพัฒนาระบบบ้าน อัจฉริยะ เพราะบ้านคือหนึ่งในปัจจัยหลักต่อการดำรงชีวิตของ มนุษย์อีกเช่นกัน ผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าการนำเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตเข้ามาประยุกต์ใช้ เนื่องจากทุกวันนี้อินเทอร์เน็ตมี ความสำคัญกับวิถีชีวิตของคนเราในปัจจุบันเป็นอย่างมากในทุกๆ ด้าน และเทคโนโลยีอัจฉริยะในระบบไร้สายที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เป็นส่วนประกอบหนึ่ง การพัฒนาระบบนี้สามารถช่วยลด ค่าใช้จ่าย ช่วยให้ผู้อยู่อาศัยภายในบ้านมีความสะดวกสบายและ ได้เข้ามามีส่วนร่วมในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านได้ ตลอดเวลา

### 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ระบบที่พัฒนาขึ้น ได้ใช้เทคโนโลยีต่างๆดังต่อไปนี้

##### 2.1.1 Raspberry pi

Raspberry pi คือ บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถ เชื่อมต่อกับจอมอนิเตอร์ คีย์บอร์ด และเมาส์ได้สามารถนำมา ประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ การเขียน โปรแกรม หรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะขนาดเล็ก ไม่ว่าจะเป็น การทำงาน Spreadsheet Word Processing ท้อง

อินเทอร์เน็ต ส่งอีเมล หรือเล่นเกมส์ อีกทั้งยังสามารถเล่นไฟล์วิดีโอความละเอียดสูง ได้

บอร์ด Raspberry Pi รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ Linux Operating System) ได้หลายระบบ เช่น Raspbian (Debian) Pidora (Fedora) และ Arch Linux เป็นต้น โดยติดตั้งบน SD Card บอร์ด Raspberry Pi นี้ถูกออกแบบมาให้มี CPU GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน มีจุดเชื่อมต่อ GPIO ให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ [1]

### 2.1.2 Arduino

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source ตัว บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษาทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือ โปรแกรมต่อไปได้อีก [2]

### 2.1.3 Arduino Sketch

Arduino Sketch ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโค้ดสำหรับ Arduino จะใช้ภาษา C/C++ ดังนั้นสามารถเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุได้ (Object-oriented Programming/ OOP) สามารถสร้างและใช้งานคลาส หรือ ออบเจกต์ เกี่ยวข้องกับการใช้งานฮาร์ดแวร์ต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ มีชุดคำสั่งสำหรับใช้งาน สำหรับ Arduino มีการสร้างฟังก์ชัน หรือคำสั่งไว้ให้เรียกใช้งานหลายคำสั่ง และจัดทำให้อยู่ในรูปแบบ Library เพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้งาน [3]

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 การพัฒนาเครือข่ายเซนเซอร์สำหรับระบบชลประทานอัตโนมัติ

จัดทำขึ้นโดยผู้ช่วยศาสตราจารย์ เรืออากาศเอก ดร.ประโยชน์ คำสวัสดิ์ สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีโดยการออกแบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับระบบฟาร์มอัจฉริยะ[4] โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม โดยติดตั้งโนดเซนเซอร์ในบริเวณแปลงเพาะปลูกสำหรับตรวจวัดค่าต่างๆ เช่น ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นในดินและความเข้มแสง จากนั้นส่งค่าการตรวจวัดผ่านเครือข่ายสื่อสารไร้สายด้วยโมดูล ZigBee ไปยังโนดโคออร์ดิเนเตอร์เพื่อการประมวลผลและรายงานผลโดยที่โนดโคออร์ดิเนเตอร์ที่ออกแบบขึ้นสามารถสร้างเส้นทางการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อนำข้อมูลจากการตรวจวัดขึ้นเซิร์ฟเวอร์ได้

### 2.2.2 การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

จัดทำขึ้นโดยนายทวีทรัพย์ นพสกุล นายจิราวุธ สมทน และนายอิสริ ศรีคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร โดยการนำเอาเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมตัวรีเลย์เปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าและแสดงสถานะการ-องตัวรีเลย์กลับมายังหน้าจอแสดงผลให้ผู้ควบคุมได้ทำงานขอทราบผ่านทางอินเทอร์เน็ตไม่ว่าจะอยู่ที่ใดในโลกเนื่องจากการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอยู่ในลักษณะการรับส่งข้อมูลจึงเลือกใช้พอร์ตอนุกรมเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า-โดยผ่านอินเทอร์เน็ตของบ้านพักอาศัย [5]

### 2.2.3 ระบบควบคุมแสงสว่างผ่านอินเทอร์เน็ต (WIRELESS ELECTRICAL APPLIANCE CONTROL SYSTEM VIA WEB BROWSER)

จัดทำขึ้นโดยนายสุริยา คุณเลสาและนายภูวนัย ไชยสิงห์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยใช้เครื่องแม่ข่าย (Server) มาใช้บริหารจัดการควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านอินเทอร์เน็ต[6] ซึ่งการควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟนั้น จะเชื่อมต่อระหว่างเครื่องแม่ข่าย (Server) และส่วนควบคุมรอง (Slave) เครื่องแม่ข่าย (Server) มีหน้าที่จัดเก็บข้อมูลของการใช้ไฟฟ้าแต่ละหลอด และควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ ส่วนเครื่องควบคุมรอง (Slave) จะเป็นส่วนที่รับคำสั่งการเปิด-ปิด และสามารถสั่งเปิด-ปิดหลอดไฟแต่ละหลอดได้ ซึ่งจะสามารถควบคุมหลอดไฟได้สูงสุด 8 ดวง จะมีการเช็คสถานะหลอดไฟและส่งผลกลับไปยังเครื่องแม่ข่าย (Server)

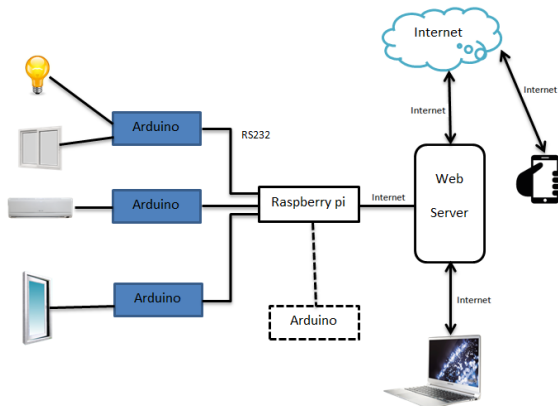
### 2.2.4 ระบบควบคุมไฟฟ้าไร้สายผ่านเว็บเบราว์เซอร์(WIRELESS ELECTRICAL APPLIANCE CONTROL SYSTEM VIA WEB BROWSER)

จัดทำขึ้นโดยนายประธาน เนียมน้อย นายจิตติ คงแก้วและนาย จตุรงค์ มะโนปลื้ม ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธัญบุรี โดยการนำส่วนประกอบทั้งหมด 2 ส่วนคือ ส่วนของ Hardware และส่วนของ Software โดยส่วนของ Hardware จะใช้ ARM9 เป็นส่วนควบคุมการทำงานของ แบบจำลองของเครื่องใช้ไฟฟ้า[7] โดยรับคำสั่งในควบคุมการทำงานมาจาก Access Point ผ่านมายัง Wireless USB ส่วน Software จะใช้ภาษาระดับสูง ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ ระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าไร้สายผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยตัวโปรแกรมจะเก็บไว้ที่ Server

### 3. รายละเอียดการพัฒนา

#### 3.1 ภาพรวมของระบบบ้านอัจฉริยะ

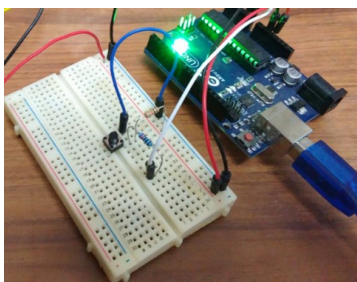
ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบบ้านอัจฉริยะ โดยได้นำเทคโนโลยี IOT (Internet of Thing) และ Smart wireless technology มาเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ ตั้งแต่เริ่มต้นวิเคราะห์ปัญหา จนกระทั่งนำระบบไปทดลองเพื่อใช้งานได้จริง ซึ่งประกอบด้วย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆในการพัฒนาระบบ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงภาพรวมของระบบ

จากรูปที่ 1 แสดงภาพรวมของระบบบ้านอัจฉริยะ ในการสั่งควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆภายใน บ้านนั้นจะใช้ Raspberry pi มาเชื่อมต่อกับ Arduino เพื่อให้ Arduino ควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าแบบ อนุาล็อกผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่ง Raspberry pi ทำหน้าที่เป็น ทั้ง Web Server และระบบฐานข้อมูล จะเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์เพื่อควบคุมและสั่งงานในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและให้ใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวันผ่านตัว เซ็นเซอร์ต่างๆ เช่น เซ็นเซอร์วัดความสว่าง เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ ฯ เป็นต้น

1.) Arduino UNO ใช้ในการควบคุมทุกอย่างรวมถึง การอ่านข้อมูลจาก sensorโดยมีการสื่อสารกับ Raspberry pi ผ่านทาง serial port และสามารถทำให้สั่งควบคุมการเพิ่มความ สว่างของหลอดไฟได้จากสไลด์บาร์ ดังตัวอย่างในรูปที่ 2



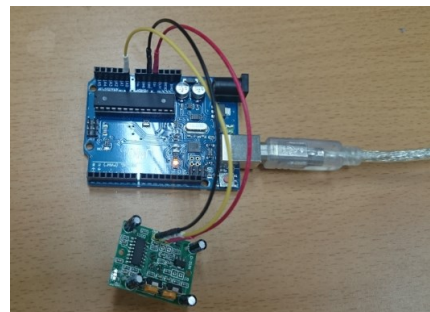
รูปที่ 2 ตัวอย่างการเชื่อมต่อ Arduino UNO กับอุปกรณ์ภายนอก

2.) Raspberry pi มาเชื่อมกับ Arduino เพื่อให้ Arduino สามารถควบคุมแบบอนุาล็อกเพื่อควบคุม เครื่องปรับอากาศและหน้าต่างผ่าน internet ได้โดยข้างใน raspberry pi จะเป็น database และ webserverตัวอย่าง raspberry pi ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 Raspberry pi

3.) เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว มาใช้กับก๊อกน้ำ และประตูบ้าน โดยเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวนี้จะมีหน้าที่ ตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยอาศัยหลักการที่ว่า สิ่งมีชีวิตจะปล่อย รังสีอินฟราเรดออกมา เซ็นเซอร์ตัวนี้จะตรวจจับรังสีอินฟราเรดที่ เข้ามาตกกระทบบนตัวเซ็นเซอร์และให้สัญญาณออกมาแบบ ดิจิตอล สามารถปรับความไวและช่วงเวลาได้จากตัวต้านทาน ปรับค่า ตัวอย่างเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว ดังรูปที่ 4 ข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งให้ Arduino เพื่อส่งต่อเข้าสู่ฐานข้อมูล



รูปที่ 4 เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

4.) Web Server เป็นตัวกลางที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ ที่ควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ภายในบ้าน ด้วยการส่งคำสั่งต่างๆผ่าน internetเข้าไปยัง Web Server แล้วทำการประมวลผลส่งไปที่ Arduino เพื่อให้ Arduino ควบคุมอุปกรณ์ให้ปฏิบัติตามคำสั่งนั้นๆ

#### 4.1.1 ซอฟแวร์ที่ใช้พัฒนา

ระบบของโปรแกรมประยุกต์นี้พัฒนาด้วยโปรแกรม Sublime, Atom, ArduinoSketch, Eclipse, Inkscapeและ เขียนด้วยภาษา PHP, HTML, C, Python โดยมีฐานข้อมูลเป็น MySQLiteและใช้ XAMPP เป็นโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์

นอกจากนี้ยังใช้เทคโนโลยีเว็บอีกมากมาย เช่น Bootstrap, W3Schools เป็นต้น

### 3.2 การทดสอบระบบ

ใช้การทดสอบโดยการสร้างแบบจำลองบ้านขึ้นมา โดยแบ่งการทดสอบตามลักษณะการใช้งาน ในส่วนต่างๆของผู้ใช้มี 2 ขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ทดสอบใช้งานด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่หน้าจอทดสอบฟังก์ชันต่างๆในหน้าจอและทดสอบการควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆภายในบ้านเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของระบบแล้วทำการปรับปรุง

3.2.2 ทดสอบใช้งานด้วยผู้อื่น โดยให้ผู้อื่นทดสอบการทำงานของระบบด้วยการเข้าฟังก์ชันต่างๆรวมไปถึงการควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆภายในบ้านและนำเสนอข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหรือพัฒนาต่อไป

เข้าร่วมโครงการเพื่อการเรียนรู้ในศาสตร์ทางด้านคอมพิวเตอร์ โดยผู้ใช้งานจะต้องทำการกรอกข้อมูลที่รับสมัครเป็นเว็บที่ทางหน่วยงานนั้นๆได้กำหนดให้ โดยผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต

### 3.3 การติดตั้ง

ระบบที่สร้างเสร็จแล้วนั้น จะทำการติดตั้งเข้ากับแบบจำลองบ้านเพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้จริง

การทดสอบใช้งานระบบด้วยตนเอง โดยเริ่มใช้งานตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนการสั่งการควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆภายในบ้าน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของระบบแล้วทำการปรับปรุง

### 3.4 การบำรุงรักษา

ทดสอบระบบด้วยตนเองหลังจากที่พัฒนาระบบเสร็จสิ้นเพื่อตรวจสอบว่าไม่มีจุดบกพร่องใดๆในการใช้งาน จากนั้นนำผลการประเมินจากผู้อื่นมาทำการปรับปรุงแก้ไขระบบตามคำแนะนำให้เกิดความสมบูรณ์มีความเหมาะสมต่อความต้องการของผู้ใช้งาน

## 4. ผลการทดสอบ

### 4.1 สภาพแวดล้อมในการทดสอบ

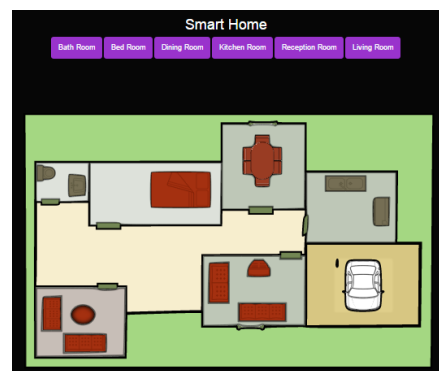
ผู้วิจัยได้ทดสอบระบบบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 8.1 Professional โดยทดสอบที่เบราว์เซอร์ Google Chrome เพราะขอบเขตของงานวิจัยนี้เน้นที่ส่วน IOT ที่มีหน้าที่เชื่อมต่อการสั่งควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆภายในบ้านโดยการผ่านเว็บเบราว์เซอร์

### 4.2 การทดสอบระบบตามหน้าที่ของระบบ

จากรูปที่ 5 แสดงหน้าจอหลักของระบบ ที่สามารถให้ผู้ใช้งานได้ทำการสั่งควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆภายในบ้านไม่ว่าจะเป็นการสั่งเปิดหรือปิด

ระบบจะประกอบด้วย 6 เมนูหลักแสดงเป็นไอคอนด้านบน มีดังนี้

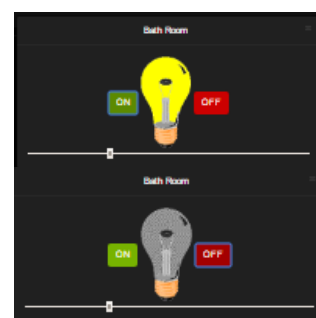
- 1.) เมนูแสดงการควบคุมการเปิด-ปิดไฟในห้องน้ำ
- 2.) เมนูแสดงการเปิด-ปิดไฟ และเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศในห้องนอน
- 3.) เมนูแสดงการเปิด-ปิดหน้าต่างในห้องอาหาร
- 4.) เมนูแสดงการเปิด-ปิดไฟในห้องครัว
- 5.) เมนูแสดงการเปิด-ปิดไฟ และเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศในห้องรับแขก
- 6.) เมนูแสดงการเปิด-ปิดไฟ เปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ และเปิด-ปิดหน้าต่างในห้องนั่งเล่น



รูปที่ 5 แสดงหน้าจอหลักของระบบ

### 4.3 ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ

จากรูปที่ 6 พบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงการควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆภายในบ้านได้



รูปที่ 6 แสดงการควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

4.4 การประเมินผลประสิทธิภาพของระบบจากผู้ใช้งานทั่วไป

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลการประเมินผลความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพของระบบจากผู้ใช้งานทั่วไป ในด้านโมเดลมีขนาดเหมาะสม ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ในการส่งข้อมูลความง่ายในการใช้งาน ความสวยงามของการแสดงผล จัดรูปแบบหน้าจอภาพ และสื่อดีความเหมาะสม จำนวน 15 คน เป็นชาย 6 คน

หญิง 9 คน ได้คะแนนเฉลี่ย 4.27 จาก 5 คะแนน (5=ดีมาก)

ดังนั้นความพึงพอใจประสิทธิภาพโดยรวมของระบบอยู่ในระดับดี

#### 4.5 การประเมินด้านความปลอดภัยของระบบ

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบด้านความปลอดภัยจากแบบจำลองบ้าน มีความปลอดภัยในระดับคะแนนเฉลี่ย 4 จากทั้งหมด 5 คะแนน ดังนั้นความปลอดภัยในการใช้ระบบอยู่ในระดับดี

#### 4.6 การประเมินด้านความถูกต้องของระบบ

ผู้วิจัยได้ทำการเปิด-ปิดไฟเป็นจำนวนโดยเฉลี่ย 100 ครั้ง สามารถเปิด-ปิดไฟได้ตามปกติในทุกๆครั้งแต่มีปัญหาตอนเปิด-ปิดไฟจะมีความหน่วงในการเปิด-ปิดไฟ โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 0.5 วินาที โดยประมาณ

### 5. สรุป

ระบบบ้านอัจฉริยะที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยการนำเทคโนโลยี IOT (Internet of Thing) และ Smart wireless technology มาประยุกต์ใช้นั้นสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านได้ และยังสามารถรายงานอุณหภูมิของแต่ละห้องให้ผู้ใช้งานได้ทราบ

ดังนั้น ระบบบ้านอัจฉริยะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์ต่อผู้อยู่อาศัยภายในบ้าน

### 6. แนวทางในการพัฒนาต่อ

จากปัจจุบันผู้วิจัยได้ทำระบบ บ้านอัจฉริยะเป็นแบบจำลองบ้าน และจะทำการต่อยอดโดยนำระบบไป ติดตั้งกับอาคารบ้านเรือน เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวัน

### 7. กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำระบบบ้านอัจฉริยะ ซึ่งมีขั้นตอนในการปฏิบัติงาน รายละเอียด เงื่อนไขต่างๆ ในหลายขั้นตอนทำให้ผู้จัดทำประสบปัญหาและอุปสรรคในบางขั้นตอน ดังนั้นในการจัดทำโครงการนี้ จึงได้รับความช่วยเหลือ และคำแนะนำจากบุคคลหลายท่านซึ่งทุกท่านได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี ผู้จัดทำโครงการจึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อ.ดร.พาสน์ ปราโมกข์ชน อ.ดร.กิตติศักดิ์ โอสถำนันต์กุล คณาจารย์ บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่านและ Unit of Excellence for Intelligent Digital Innovation Maejo University (INTNIN Laboratory) ที่ได้ให้ความกรุณาในการช่วยสนับสนุนการทำโครงการ ให้คำปรึกษา คำแนะนำในการวางแผนงาน การออกแบบ และเขียนโปรแกรม ตลอดจนช่วยตรวจทานการจัดทำเอกสาร จึงทำให้การจัดทำโครงการในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

### 8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Raspberry pi “ข้อมูลรายละเอียด Raspberry pi.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.thaieasyelec.com/> (วันที่สืบค้น 9 มกราคม พ.ศ.2560).
- [2] Arduino “ข้อมูลรายละเอียด Arduino.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.thaieasyelec.com/> (วันที่สืบค้น 9 มกราคม พ.ศ.2560).
- [3] Arduino Sketch “ข้อมูลรายละเอียด Arduino Sketch.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://cpree.kmutnb.ac.th> (วันที่สืบค้น 20 มกราคม พ.ศ.2560).
- [4] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เรืออากาศเอก ดร.ประโยชน์ คำสวัสดิ์. “การพัฒนาเครือข่ายเซนเซอร์สำหรับระบบชลประทานอัตโนมัติ”. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream> (วันที่สืบค้น 26 มกราคม พ.ศ.2560).
- [5] ทวีทรัพย์ นพสกุล, จีราวุฒ สมตน, อิศริ ศรีคุณ. “การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเว็บแอปพลิเคชัน”. วิทยานิพนธ์ (วท.บ.) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร 2549. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://techno.pnru.ac.th> (วันที่สืบค้น 26 มกราคม พ.ศ.2560).
- [6] สุริยา คุณเลสา, ภูวนัย ไชยสิงห์. “ระบบควบคุมแสงสว่างผ่านอินเทอร์เน็ต”. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 2555. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.research.rmutt.ac.th> (วันที่สืบค้น 28 มกราคม พ.ศ.2560).
- [7] ประธาน เนียมน้อย, จิตติ คงแก้ว, จตุรงค์ มะโนปลื้ม. “ระบบควบคุมไฟฟ้าไร้สายผ่านเว็บเบราว์เซอร์”. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 2555. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.research.rmutt.ac.th> (วันที่สืบค้น 30 มกราคม พ.ศ.2560).