

Proceedings of The 17th International and National Conference on Engineering Education

Hosted by The Council of Engineering Deans of Thailand
and Faculty of Engineering, Mahidol University

20-22 June 2019
Avani Huahin Resort, Thailand

ระบบแสดงผลและควบคุมเครื่องปรับอากาศภายในสำนักงานด้วยไอโอที

Display and Control of Air Conditioner by IOT

ภูษิษฐ์ วงศ์เจตจันทร์^{*1}, รุ่งโรจน์ ลาสุวรรณ²

Phoosis Wongjetjun^{*1}, Rungrot Larsuwan²

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม^{*1}, บริษัท เอเชีย กรุ๊ป (1999) จำกัด²

PHOOSIS.WON@SIAM.EDU^{*1}, L_RUNGROT@ASIAGROUP1999.CO.TH²

บทคัดย่อ

ระบบแสดงผลและควบคุมเครื่องปรับอากาศภายในสำนักงานด้วยไอโอที เป็นการพัฒนาชุดควบคุมเครื่องปรับอากาศที่ใช้อยู่ในสำนักงานทั่วไปผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยที่ไม่ต้องไปปรับแต่งอะไรกับชุดเครื่องปรับอากาศเดิม การพัฒนามีสองส่วนคือ ด้านฮาร์ดแวร์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ อีเอสพี 8266 ที่มีชุดตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น DHT11 กับหลอดแอลอีดีอินฟราเรด ทำการติดตั้งอยู่หน้าชุดรับสัญญาณอินฟราเรดของรีโมทเครื่องปรับอากาศ เพื่อส่งค่าอินฟราเรดที่ใช้ควบคุมปรับอากาศแทนการใช้รีโมทคอนโทรล โดยวัดอุณหภูมิและความชื้นที่ได้จากการทำความเย็น คำสั่งปิด-เปิดที่ถูกส่งมาจากโทรศัพท์มือถือและค่าที่อ่านได้จะถูกส่งไปเก็บไว้ยังฐานข้อมูลไฟร์เบสผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านซอฟต์แวร์เป็นการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันด้วยภาษาจาวาสคริปต์ ผู้ใช้สามารถจะสั่งปิด-เปิดและดูค่าอุณหภูมิและความชื้นเป็นแบบตามเวลาจริงที่ได้จากฐานข้อมูลไฟร์เบส ผลจากการพัฒนาทำให้ได้ชุดควบคุมเครื่องปรับอากาศที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเปิดปิดเครื่องปรับอากาศของบริษัทได้ทั้งในสถานที่และนอก ช่วยให้ผู้บริหารสามารถติดตามนโยบายการประหยัดพลังงานของบริษัทเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ การควบคุมเครื่องปรับอากาศ / ไอโอที / จาวาสคริปต์ / ไฟร์เบส

ABSTRACT

Air conditioning display and control system in the office with IoT is used in general offices via the internet network, without having to adjust anything on the original air conditioner. Development has two parts: 1) The hardware part used the MCU ESPN 8266 node with the temperature, humidity detector (DHT11), and the LED infrared lamp installed in front of the infrared receiver of the air conditioner, to send the infrared value that is used to control the air conditioner. The status on-off and the temperature and humidity obtained from cooling is stored to Firebase database. 2) The software development of applications was with JavaScript, users can turn on-off and see the temperature and humidity values in realtime obtained from the Firebase database. The result of the development allows the air conditioning control unit to turn on-off all of the air conditioners of

the company in both on-site and off-site locations. Helping management to follow the energy saving policy of the company effectively.

Keywords Air conditioning control / IoT / javascript / Firebase

บทสรุปงานวิจัย

1. บทนำ

บริษัท เอเซียกรุ๊ป (1999) จำกัด ดำเนินการธุรกิจเกี่ยวกับ การผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์คอนกรีตหล่อสำเร็จที่ได้มาตรฐาน เช่น เสาเข็ม แผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรง งานบริการขนส่งสินค้าโดยพนักงานที่มีความชำนาญในด้านการขนส่ง งานบริการตอกเสาเข็ม และติดตั้งผลิตภัณฑ์คอนกรีตโดยทีมงานช่างตอกเสาเข็มที่มีความชำนาญและทีมงานวิศวกรเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำในการตอกเสาเข็ม ด้วยที่บริษัท ฯ เป็นบริษัทขนาดใหญ่มีส่วนงานหลายส่วนงาน หลายอาคารสำนักงานที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก ทางผู้บริหารของบริษัท ฯ ได้มีนโยบายที่จะลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงพักกลางวัน ซึ่งปกติจะใช้วิธีการปิดไฟฟ้าแสงสว่างและเครื่องปรับอากาศในช่วงพักกลางวันโดยให้พนักงานช่วยกันดูแล ในส่วนของเครื่องปรับอากาศนั้น การควบคุมการปิด-เปิดปกติทำโดยใช้รีโมทของเครื่องปรับอากาศเองที่ด้านหน้าเครื่อง หากผู้ดูแลด้านการจัดการพลังงานต้องการทราบว่าขณะนั้นมีเครื่องปรับอากาศใดทำงานหรือไม่ทำงานบ้าง จะต้องเดินมาตรวจสอบแต่ละเครื่องแต่ละอาคารด้วยตนเอง และเนื่องจากบริษัท เอเซียกรุ๊ป (1999) จำกัด มีหลายสาขาคำแหน่งที่ตั้งอยู่ห่างไกลกัน ทำให้ยากต่อการติดตามนโยบายการประหยัดพลังงานของบริษัท

ดังนั้นฝ่ายโปรแกรมเมอร์ของบริษัท จึงมีความคิดที่จะเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษาร่วมกับทางภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสยาม โดยออกแบบพัฒนาโครงการในเรื่อง ระบบแสดงผลและควบคุมเครื่องปรับอากาศภายในสำนักงานด้วยไอโอที (Display and Control of Air Conditioner by IOT) เพื่อให้ผู้ดูแลด้านการจัดการพลังงานสามารถที่จะดูสถานะการปิด-เปิดและค่าอุณหภูมิค่าความชื้นปัจจุบันของเครื่องปรับอากาศทุกตัว ที่ติดตั้งอยู่ในที่ต่าง ๆ พร้อมทั้งสั่งปิด-เปิดได้ระยะไกลผ่านซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งบนมือถือ โดยจะสามารถดูรายงานสรุปแต่ละวัน สัปดาห์ เดือนและปีได้จากฐานข้อมูลที่จับเก็บไว้ และการพัฒนาโครงการนี้จะเป็นระบบต้นแบบที่ช่วยให้ นำไปพัฒนาต่อยอดพัฒนาใช้งานกับการควบคุมเครื่องจักรอื่น ๆ ที่อยู่ในสายการผลิตของบริษัท ฯ ได้ในอนาคต

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.1.1 เพื่อสร้างชุดควบคุมและวัดค่าอุณหภูมิค่าความชื้นของเครื่องปรับอากาศที่สามารถควบคุมผ่านเครือข่ายไร้สายจากโทรศัพท์มือถือ โดยไม่ไปยุ่งเกี่ยวกับวงจรควบคุมเดิมของเครื่องปรับอากาศ
- 1.1.2 พัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีการใช้งานได้ทั้งส่วนโมบายแอปพลิเคชัน และเว็บแอปพลิเคชัน
- 1.1.3 เพื่อให้การติดตามนโยบายการประหยัดพลังงานของบริษัทเป็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.1.4 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาไปใช้กับระบบควบคุมอุปกรณ์หรือเครื่องจักรชนิดอื่นต่อไป

1.2 ขอบเขตของโครงการงาน

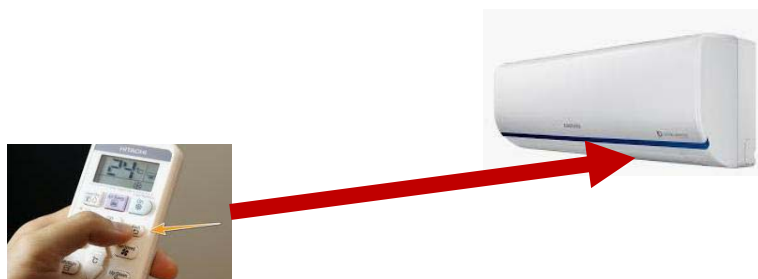
- 1.2.1 สร้างชุดควบคุมและตรวจวัดค่าอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กที่ใช้ในสำนักงานผ่านเครือข่ายไร้สาย
- 1.2.2 พัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้ควบคุมแทนการใช้รีโมท และแสดงผลค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากหน้าเครื่องปรับอากาศ ทั้งในส่วนโมบายแอปพลิเคชัน และ เว็บแอปพลิเคชัน
- 1.2.3 โปรแกรมควบคุมสามารถเลือกยี่ห้อเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้ตรงกับความถี่อินฟราเรดของแต่ละยี่ห้อ
- 1.2.4 พัฒนาระบบฐานข้อมูล Firebase เพื่อที่ใช้ในการจัดเก็บค่าที่ได้จากการสั่งงาน อุณหภูมิและความชื้นที่ตรวจจับได้

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

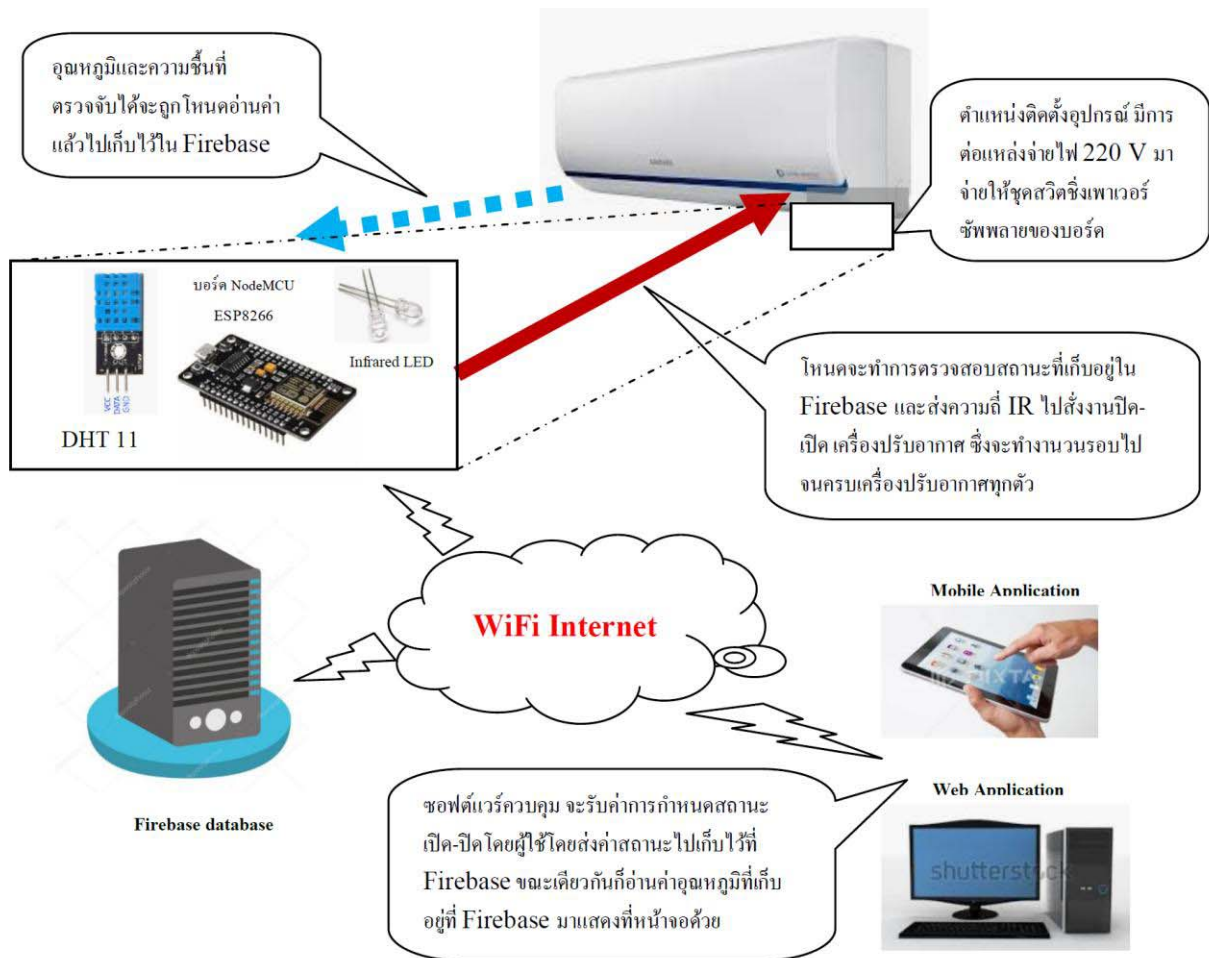
- 1.3.1 บริษัทมีระบบควบคุมการปิด-เปิดและดูค่าสถานะการทำงานพร้อมค่าอุณหภูมิค่าความชื้นของเครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่องด้วยโทรศัพท์มือถือ โดยจะสามารถสั่งงานและดูผลจากที่ไหนก็ได้ในเครือข่ายไร้สายของบริษัท
- 1.3.2 การติดตามนโยบายการประหยัดพลังงานของบริษัทเป็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถดูผลที่เป็นปัจจุบัน และรายงานสรุปเพื่อนำเสนอต่อผู้บริหารได้
- 1.3.3 เป็นแนวทางการประยุกต์ไอโอทีร่วมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ได้ในอนาคต

2. แนวคิด และหลักการทำงานของระบบ

2.1 แนวคิดและการออกแบบส่วนของฮาร์ดแวร์



รูปที่ 2.1 เครื่องปรับอากาศทั่วไปชนิดที่มีการควบคุมทำงานด้วยรีโมท



รูปที่ 2.2 ภาพรวมการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 2.1 จะเห็นว่าโดยปกติเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กในสำนักงาน มักจะเป็นแบบชนิดติดผนังหรือแขวน หากเป็นตัวขนาดใหญ่ก็อาจจะมีแบบตั้งพื้นก็ได้ ผู้ใช้สามารถควบคุมการเปิด-ปิด เพิ่ม-ลดอุณหภูมิ หรือตั้งเวลาได้ด้วยรีโมทที่มากับเครื่องอยู่แล้ว โดยตัวรีโมทอาจจะมีทั้งรุ่นที่แสดงค่าอุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้หรือไม่ก็ได้ แต่จะไม่สามารถแสดงผลค่าอุณหภูมิจริงที่ได้จากการทำความเย็นได้ เวลาใช้งานผู้ใช้งานจะต้องถือรีโมทคอนโทรลซึ่งที่ไปจุดรับสัญญาณอินฟราเรดที่ติดตั้งด้านหน้าภายในของเครื่องปรับอากาศ โดยระยะการควบคุมจะมีแค่เพียงในห้องที่เครื่องปรับอากาศติดตั้งอยู่เท่านั้น ดังนั้นโครงการนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกต่อผู้ดูแลในเรื่องการจัดการพลังงานของบริษัท ๆ ในการใช้โทรศัพท์มือถือมาสั่งการบอร์ด NodeMCU ESP8266 โดยผลิตคลื่นความถี่ที่มีค่าเดียวกับรีโมทคอนโทรลเดิมของเครื่องปรับอากาศ ดังจะให้เห็นในรูปที่ 2.2 ซึ่งชุดควบคุมใหม่นี้จะต้องติดตั้งภายนอกบริเวณหน้าเครื่องปรับอากาศในตำแหน่งที่รับสัญญาณอินฟราเรดได้ดี และจุดติดตั้งนี้จะต้องมีเต้ารับไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ โดยจะไปจ่ายผ่านชุดแหล่งจ่ายไฟสวิตซ์ิงลดแรงดันเป็นไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์เพื่อจ่ายไปให้บอร์ดต่อไป

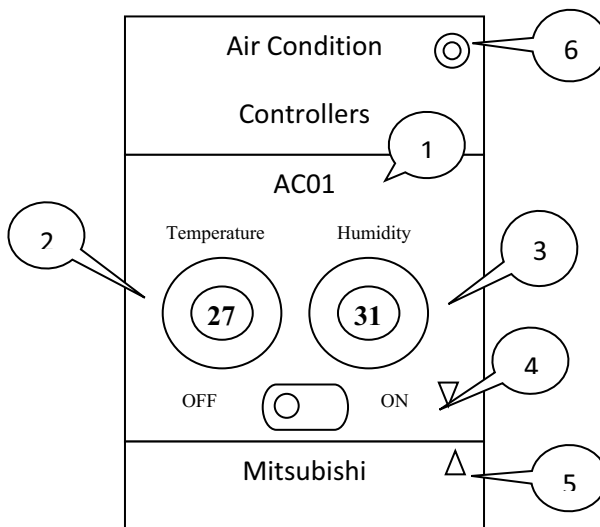
ข้อมูลการปิด-เปิด รวมถึงค่าอุณหภูมิค่าความชื้นที่อ่านได้ จะถูกบันทึกไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลฟรีเบส ทุก ๆ 5 วินาที จากนั้นโมบายแอปพลิเคชัน หรือ เว็บแอปพลิเคชันก็จะมาดึงข้อมูลไปเพื่อสั่งปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศ และแสดงผลสถานะพร้อมทั้งค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นที่เกือบจะเป็นเรียลไทม์

2.2 แนวคิดและการออกแบบส่วนซอฟต์แวร์

ในการออกแบบส่วนของซอฟต์แวร์ของหน้าจอควบคุมแสดงดังรูปที่ 2.3 ในชุดต้นแบบจะเน้นที่การควบคุมปิด-เปิด และการแสดงผลค่าอุณหภูมิค่าความชื้น โดยหน้าจอโมบายแอปพลิเคชัน และหน้าจอบนเว็บแอปพลิเคชันจะไม่แตกต่างกัน โดยมีส่วนหลัก ๆ ดังนี้

คำอธิบายส่วนต่าง ๆ ของหน้าจอ

1. ชื่อเครื่องปรับอากาศ
2. แถบแสดงค่าอุณหภูมิ
3. แถบแสดงค่าความชื้น
4. เลื่อนเพื่อปิด-เปิด
5. คลิกดูลิสต์เพื่อเลือกยี่ห้อของเครื่องปรับอากาศ
6. สีแสดงสถานะของการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล Firehase

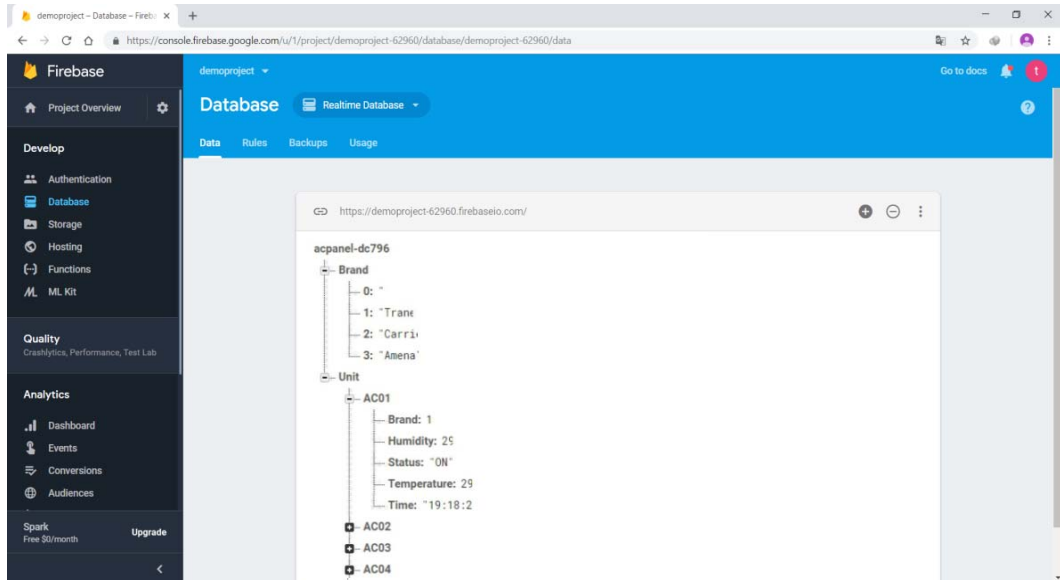


รูปที่ 2.3 การออกแบบหน้าจอของซอฟต์แวร์ที่ใช้ควบคุมเครื่องปรับอากาศ

3. ผลการดำเนินงาน

ในการพัฒนาโปรแกรมจะมีขั้นตอนอยู่ 4 ขั้นตอนคือ

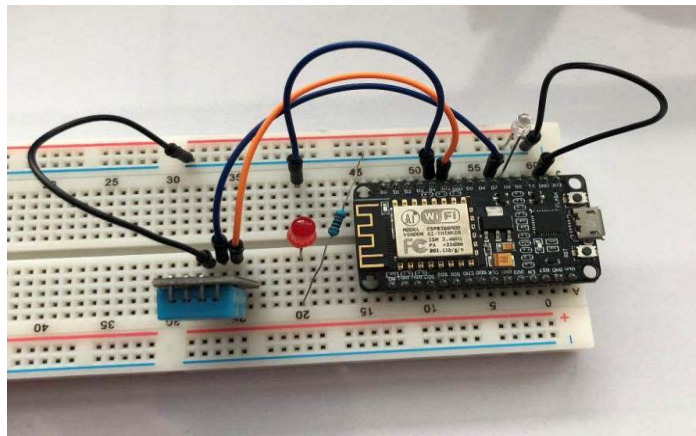
ขั้นที่ 1 เตรียมฐานข้อมูล Firebase สำหรับจัดเก็บข้อมูลของระบบ ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 3.1 การจัดเก็บข้อมูลของระบบใน Firebase

ขั้นที่ 2 เป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อบันทึกค่าความถี่อินฟราเรดแต่ละปุ่มที่ถูกส่งออกมาขณะกดปุ่มรีโมทคอนโทรลของเครื่องปรับอากาศแต่ละยี่ห้อ โดยข้อมูลทั้งหมดทุกปุ่มจะนำไปสร้างเป็นข้อมูลลิสต์สำหรับให้เลือกในหน้าจอของโปรแกรมควบคุมว่ารีโมทคอนโทรลยี่ห้อใดแต่ละปุ่มใช้ความถี่อินฟราเรดค่าเท่าใด

ในการทดลองชุดควบคุมต้นแบบได้วางอยู่บนโต๊ะห่างจากเครื่องปรับอากาศประมาณ 2 เมตร สัญญาณอินฟราเรดสามารถรับส่งได้ดี ไม่มีปัญหาใด ๆ ในการใช้งานจริง ชุดควบคุมนี้จะไปติดตั้งอยู่บริเวณหน้าเครื่องปรับอากาศในตำแหน่งใกล้กับจุดรับสัญญาณอินฟราเรดของเครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 3.2 การต่อวงจรอินทราเรดเชื่อมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ



```

IRrecvDemo | Arduino 1.8.8
File Edit Sketch Tools Help

IRrecvDemo
5  * Copyright 2009 Ken Shirriff
6  * http://arcfn.com
7  */
8
9  #include <IRremote.h>
10
11 int RECV_PIN = 11;
12
13 IRrecv irrecv(RECV_PIN);
14
15 decode_results results;
16
17 void setup()
18 {
19   Serial.begin(9600);
20   // In case the interrupt driver crashes on setup, give a clue
21   // to the user what's going on.
22   Serial.println("Enabling IRin");
23   irrecv.enableIRin(); // Start the receiver
24   Serial.println("Enabled IRin");
25 }
26
27 void loop() {
28   if (irrecv.decode(&results)) {
29     Serial.println(results.value, HEX);
30     irrecv.resume(); // Receive the next value
31   }
32   delay(100);
33 }

```

รูปที่ 3.3 โปรแกรมที่ใช้ในส่วนขั้นตอนที่ 2

ขั้นที่ 3 ทดลองเขียนโปรแกรมส่งความถี่ในการเปิด และปิดไปยังเครื่องปรับอากาศแทนการกดจากรีโมทคอนโทรล

ขั้นตอนที่ 4 จากนั้นจึงพัฒนาในส่วนของหน้าจอสถงผล โดยทดลองให้โมดูล DHT 11 วัดอุณหภูมิที่ได้ เทียบค่าความถูกต้อง กับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน ผลจากการทดลองได้ค่าอุณหภูมิดังตารางที่ 3.1 โดยนำค่าที่ได้แสดงผลในหน้าจอก็ได้ออกแบบไว้ ผลจา การทำงานของโปรแกรมและชุดควบคุมแสดงดังรูปที่ 3.4- 3.5

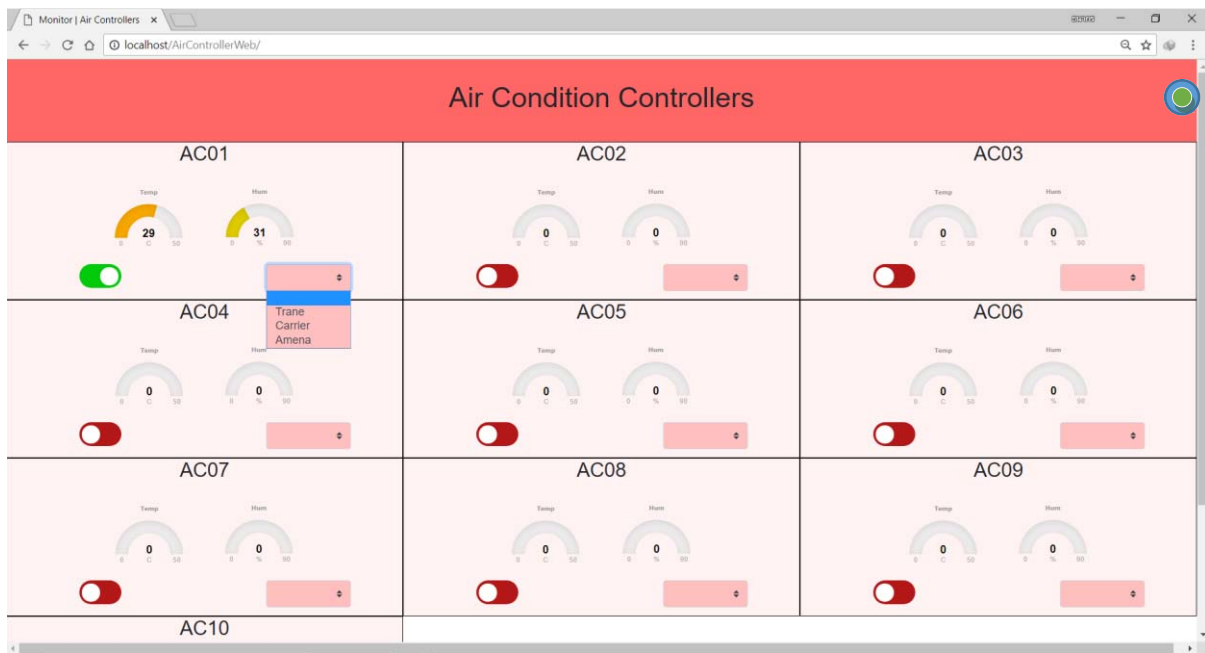
ตารางที่ 3.1 แสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้จริงจากด้านหน้าเครื่องปรับอากาศ เปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จาก DHT11

ค่าที่ตั้งจากรีโมท	ขณะเครื่องปรับอากาศยังไม่ทำงาน		ขณะเครื่องปรับอากาศทำงานตามค่าที่ตั้ง	
	Thermometer	DHT11	Thermometer	DHT11
หน่วยองศาเซลเซียส				
25	34	35	25	26
28	34	37	29	27

จะเห็นว่าอุณหภูมิที่วัดได้จาก DHT11 มีค่าที่ต่างจากเทอร์โมมิเตอร์เนื่องจากอุปกรณ์เบอร์นี้มีค่าความคลาดเคลื่อน ± 2 องศาเซลเซียส



รูปที่ 3.4 การปิด-เปิด ทำโดยการคลิกที่สวิตช์ ซึ่งจะบอกสถานะเป็นสี



รูปที่ 3.5 หน้าจอในส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน

4. สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานพบว่า ระบบแสดงผลและควบคุมเครื่องปรับอากาศภายในสำนักงานด้วยไอโอที สามารถนำไปใช้งานเพื่อตรวจสอบว่าหน่วยงานต่าง ๆ ของบริษัท ๆ ได้มีส่วนร่วมกับนโยบายประหยัดพลังงานด้วยการปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงพักทานอาหารกลางวัน หรือปิดเครื่องปรับอากาศในส่วนพื้นที่ที่ไม่มีการใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยผู้ดูแลเรื่องการประหยัดพลังงานของบริษัท ๆ ไม่จำเป็นต้องเดินตรวจเครื่องปรับอากาศในแต่ละสถานที่เหมือนแต่ก่อน เพราะสามารถใช้โทรศัพท์มือถือดูสถานะการทำงานของเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องได้เอง นอกจากนี้ยังมีข้อมูลรายงานสรุปแยกแต่ละแผนกถึงการใช้งานเครื่องปรับอากาศในรอบเดือนหรือปีได้

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากเป็นชุดต้นแบบ โครงการนี้จึงจะเน้นที่การใช้งานปิดและเปิดเท่านั้น แต่หากจะนำไปใช้ในเชิงการจัดการ เช่น ใช้กับสถาบันการศึกษาที่มีอาคารเรียนหลายอาคารและห้องเรียนเป็นจำนวนมาก โดยแต่ละห้องจะมีการใช้งานในลักษณะที่ไม่ต้องเปิดเครื่องปรับอากาศตลอดเวลา จึงสามารถที่จะออกแบบฐานข้อมูลให้รองรับเวลาปิดและเปิดเครื่องปรับอากาศได้ จึงมีส่วนที่สามารถนำไปปรับปรุงพัฒนาต่อได้ดังนี้

1. จัดเก็บฐานข้อมูลการใช้งานช่วงที่สนใจเช่นช่วงพักเที่ยง เพื่อเพิ่มการสร้างรายงานสรุปการใช้งาน สรุปค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้จากการประหยัด
2. ควรมีการเพิ่มรายละเอียดว่าเครื่องปรับอากาศรหัสดังกล่าวติดตั้งอยู่ที่ห้องใด

3. สร้างหน้าจอแสดงผลที่ทำให้มองเห็นเครื่องอากาศที่อยู่ในระบบได้ทุกตัวในหน้าเดียวโดยเน้นเฉพาะสถานะปิด-เปิด หรือ แยกดูตามแต่ละโซน แต่ละแผนก
4. สร้างระบบแจ้งเตือน หากพบว่าช่วงเวลาดังกล่าวไม่ควรจะมีเครื่องปรับอากาศทำงานให้ส่งเป็นอีเมลล์หรือข้อความแจ้งเตือน เพื่อให้ผู้ดูแลการจัดการด้านการประหยัดพลังงานจะได้เข้าไปติดตามตรวจสอบได้ทันที
5. เพิ่มตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว เพื่อตรวจสอบว่ามีผู้ใช้ภายในห้องที่เปิดเครื่องปรับอากาศหรือไม่ กรณีไม่ใช่ช่วงพักกลางวัน ให้เครื่องปรับอากาศปรับค่าอุณหภูมิได้เองอัตโนมัติ หรือมีการตรวจสอบอุณหภูมิภายนอกห้องนำมาช่วยในการตัดสินใจในการปรับค่าด้วย จะยิ่งทำให้ช่วยประหยัดพลังงานได้มากยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

1. Arduino คืออะไร . (2559). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://poundxi.com/arduino>. (วันที่ค้นข้อมูล : 18 กันยายน 2561).
2. NodeMCU คืออะไร . (2561). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://poundxi.com/nodemcu>. (วันที่ค้นข้อมูล : 18 กันยายน 2561).
3. DHT11 - DIGITAL HUMIDITY & TEMPERATURE SENSOR. (2558). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://thanathipnut.blogspot.com/2015/09/dht11-digital-humidity-temperature.html>. (วันที่ค้นข้อมูล : 18 กันยายน 2561).
4. ฐานข้อมูลเรียลไทม์ Firebase. (2561). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://firebase.google.com/docs/database/>. (วันที่ค้นข้อมูล : 18 กันยายน 2561).
5. อินฟราเรด (Infrared). (2559). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://sites.google.com/site/kruarthit021159/xinfrared-infrared>. (วันที่ค้นข้อมูล : 18 กันยายน 2561).
6. Embedded Space. (2556). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/index.php?article=ir-sender-receiver>. (วันที่ค้นข้อมูล : 18 กันยายน 2561).
7. HTML. (2561). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://en.wikipedia.org/wiki/HTML>. (วันที่ค้นข้อมูล : 18 กันยายน 2561).
8. Visual Studio Code (วิซวล สตูดิโอ โค้ด) โปรแกรมฟรีจากค่ายไมโครซอฟท์. (2560). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.mindphp.com/บทความ/microsoft/4829-visual-studio-code.html>. (วันที่ค้นข้อมูล : 18 กันยายน 2561).
9. Xampp คืออะไร . (2560). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2637-xampp-คืออะไร.html>. (วันที่ค้นข้อมูล : 18 กันยายน 2561).
10. JavaScript คืออะไร . (2560). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2187-javascript-คืออะไร.html>. (วันที่ค้นข้อมูล : 18 กันยายน 2561).

11. คำศัพท์ไอทีที่มักพิมพ์ผิดสำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน) (สพร.) เข้าถึงได้จาก <https://dga.or.th/th/content/890/887/130> (วันที่สืบค้น 1 เมษายน 2562)
12. หลักเกณฑ์การทับศัพท์ภาษาอังกฤษ สำนักงานราชบัณฑิตยสภา เข้าถึงได้จาก
13. http://www.royin.go.th/wp-content/uploads/2015/03/2371_6847.pdf หลักเกณฑ์การทับศัพท์ภาษาอังกฤษ สำนักงานราชบัณฑิตยสภา