ปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT

Smart Plug Controller on IoT

ชนกนันท์ เกตุชยันต์

CHANOKNUN GATECHYAN

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Smart Plug Controller on IoT

CHANOKNUN GATECHYAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING

DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2021

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT		
Thesis Title	Smart Plug Controller on IoT		
นักศึกษา	นายชนกนันท์ เกตุชยันต์	รหัสนักศึกษา	59010262
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2564		

(.....)

ผศ. สรพงษ์ วชิรรัตนพรกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT
นักศึกษา	นายชนกนันท์ เกตุชยันต์ รหัสนักศึกษา 59010262
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2564
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ. สรพงษ์ วชิรรัตนพรกุล

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ชิ้นนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้เกิดการเพื่อให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิต โดยนำเอาเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) มาประยุกต์ใช้งานร่วมกับปลั๊กไฟเพื่อให้สามารถใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้ารุ่นเก่าเป็นเสมือนอุปกรณ์ IoT ได้ เพื่อให้สามารถควบคุมการสั่งงานปิด-เปิด วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่เต้าเสียบและยังสามารถคำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแต่ละเต้าเสียบและคำนวณค่าไฟฟ้าได้ โดยการทำงานของระบบการรับคำสั่งจาก Application ถ้าได้รับสัญญาณก็ ให้ทำการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า จากนั้นอ่านค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และจับเวลาการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้า แล้วทำการอัพโหลดค่าต่างๆนั้นในรูปแบบ JSON แล้วนำไปบันทึกบน Database จากนั้นดึงค่าจาก Database มาเพื่อใช้คำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแล้วนำมาแสดงผลบน Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Smart Plug Controller on IoT
Student	Mr. Chanoknun Gatechyan Student ID. 59010262
Degree	Bachelor of Engineering
Department	Computer Engineering
Academic Year	2021
Thesis Advisor	Asst. Prof. Sorapong Wachirarattanapornkul

ABSTRACT

The purpose of this project is to help people take control of your appliances simply by using the Internet of Things technology to generate Smart Controller Plug. Smart Controller Plug can control turn on or turn off your appliances by control each channel of Smart Plug and can read electrical values to calculate electricity bills. System operation has received the order from Application. If an order is on. It will turn on an appliance and read electrical values, times. Then, upload the values to the database and use that values for calculate electricity bills to show in application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินจัดทำโครงงานนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีได้ หากขาดการเอื้อเฟื้อข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากหลายๆ แหล่งข้อมูลที่ได้อ้างอิงถึง และแหล่งข้อมูลอื่นๆ ที่ผู้จัดทำได้พบ ได้อ่านผ่านมาทุกแหล่ง รวมทั้งกำลังใจจากสมาชิกในครอบครัว และเพื่อนๆ ร่วมชั้นเรียนที่ดีเสมอมา

ขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ผศ.สรพงษ์ วชิรรัตนพรกุล ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานนี้ รวมทั้งสละเวลาให้คำแนะนำ ให้ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่การดำเนินโครงงานตั้งแต่เริ่มต้นโครงงานจนโครงงานเสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงงานชิ้นนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจ ที่จะนำไปศึกษา ต่อยอด หรือใช้เป็นแหล่งอ้างอิง ให้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันในอนาคตได้

ชนกนันท์ เกตุชยันต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ 1

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ 2

1.6 ขั้นตอนการดำเนินปริญญานิพนธ์ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) 4

2.2 ไมโครโปรเซสเซอร์ 4

2.3 NodeMCU ESP8266 CP2102 5

2.4 PZEM-004T V3.0 7

2.5 Relay 5V 1 Chanel 7

2.6 บอร์ดไข่ปลา (Perfboard) 8

2.7 ทฤษฎีเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) 9

2.8 ทฤษฎีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android operating system) 10

2.9 Arduino IDE 15

2.10 Android studio 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.11 MQTTBox..... 17
2.12 XAMPP..... 19
2.13 MySQL..... 20
2.14 Eclipse..... 20
2.15 ทฤษฎีกำลังไฟฟ้า..... 21

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนาระบบ
3.1 ภาพรวมของระบบ..... 23
3.2 ไดอะแกรมการทำงานระบบ (Diagram)..... 23
3.3 การวิเคราะห์ การออกแบบและพัฒนาระบบ..... 31

บทที่ 4 ผลการทดลอง
4.1 ภาพโครงสร้างของระบบปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT..... 32
4.2 การทำงานของระบบปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT..... 33

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน
5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย..... 40
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข..... 40
5.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทางการศึกษาต่อไป..... 40

บรรณานุกรม..... 42

ภาคผนวก
ภาคผนวก ก การติดตั้งโปรแกรม และการใช้งานโปรแกรม..... 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แผนการดำเนินปริญญานิพนธ์..... 2
4.1 ตารางการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในช่องที่ 1..... 39
4.2 ตารางการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในช่องที่ 2..... 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 NodeMCU ESP8266 CP2102 6
2.2 Pin Definition 6
2.3 PZEM-004T V3.0 7
2.4 Relay 5V 1 Chanel 8
2.5 บอร์ดไข่ปลา (Perfboard) 8
2.6 Application Framework ของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 11
2.7 ส่วนประกอบของแอปพลิเคชัน 15
2.8 Logo Arduino 15
2.9 Logo MQTTBox 17
2.10 การทำงานของ MQTT 18
2.11 โปรแกรม XAMPP apache web server 19
2.12 MySQL 20
2.13 Eclipse IDE 20
3.1 ภาพรวมของระบบปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT 21
3.2 Context Diagram ของระบบ 24
3.3 Data Flow Diagram ของระบบ 25
3.4 Data Flow Diagram Level 1: Process 1 26
3.5 Data Flow Diagram Level 1: Process 2 27
3.6 Data Flow Diagram Level 1: Process 3 28
3.7 Data Flow Diagram Level 1: Process 4 28
3.8 Data Flow Diagram Level 1: Process 5 29
3.9 Data Flow Diagram Level 1: Process 6 29
3.10 การจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้ภายในฐานข้อมูล 30
3.11 การจัดเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าภายในฐานข้อมูล 31
3.12 แอปพลิเคชัน Graphic User Interface 31
4.1 โครงสร้างฮาร์ดแวร์สำหรับระบบปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

4.2 โครงสร้างฐานข้อมูลของระบบปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT..... 33
4.3 หน้าสำหรับการลงชื่อเข้าใช้งาน..... 33
4.4 หน้าสำหรับการสมัครสมาชิก..... 33
4.5 หน้าแสดงคำชี้แจงแอปพลิเคชัน..... 34
4.6 หน้าแรกสำหรับเลือกห้องที่ใช้งาน..... 34
4.7 หน้าสำหรับควบคุมปลั๊กไฟแต่ละช่อง..... 35
4.8 หน้าแสดงค่าไฟฟ้าของอุปกรณ์แต่ละช่อง..... 35
4.9 ภาพเมื่อทำการเปิดปลั๊กไฟช่องที่ 1..... 36
4.10 ภาพการส่งค่าในรูปแบบ JSON..... 36
4.11 การคำนวณค่าไฟฟ้าบน Quarkus..... 37
4.12 หน้าแสดงค่าไฟฟ้าของอุปกรณ์..... 37
4.13 หน้าแสดงค่าไฟฟ้ารวมของทุกห้อง..... 38
4.14 ใช้งานอุปกรณ์ 1 วัน..... 39
4.15 ใช้งานอุปกรณ์ 7 วัน..... 39
4.16 ใช้งานอุปกรณ์ 30 วัน..... 39
ก.1 หน้าดาวน์โหลดโปรแกรม..... 44
ก.2 หน้าตัวเลือกการดาวน์โหลด..... 44
ก.3 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE..... 45
ก.4 การแก้ไข Arduino code ในโปรแกรม Arduino IDE..... 45
ก.5 หน้าดาวน์โหลดโปรแกรม XAMPP..... 46
ก.6 หน้าโปรแกรม XAMPP..... 46
ก.7 หน้าโปรแกรม XAMPP หลังทำการ Start..... 47
ก.8 ส่วนที่ต้องแก้ไขภายในไฟล์ checkdb.php..... 47
ก.9 ส่วนที่ต้องแก้ไขภายในไฟล์ DataBaseConfig.php 48
ก.10 โครงสร้างของฐานข้อมูลที่ต้องสร้างขึ้นมาใน phpMyadmin..... 48
ก.11 การค้นหา Quarkus ใน Eclipse Marketplace..... 49
ก.12 การ Import Quarkus Project ใน Eclipse IDE..... 50
ก.13 เมื่อทำการ Import Quarkus Project ใน Eclipse IDE สำเร็จ..... 50
ก.14 เมื่อทำการ Run Quarkus Project สำเร็จ..... 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

ก.15 เมื่อทำการเปิด MQTTBox ขึ้นมา..... 51
ก.16 การตั้งค่า MQTT Client บน MQTTBox..... 51
ก.17 MQTT Client ที่เราสร้างเรียบร้อย..... 52
ก.18 การตั้งค่าติดตั้งแอปพลิเคชันจากแหล่งที่ไม่รู้จัก..... 52
ก.19 การดาวน์โหลดไฟล์ .apk ของแอปพลิเคชัน..... 53
ก.20 การติดตั้งแอปพลิเคชันปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT..... 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา

ตามที่รัฐบาลได้ประกาศสนับสนุนนโยบายประเทศไทย 4.0 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยให้หลุดพ้นกับดักประเทศรายได้ปานกลาง และมุ่งสู่การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยเน้นเศรษฐกิจแบบสร้างคุณค่า (Value-based economy) ที่มีการเพิ่มมูลค่าและศักยภาพในภาคการผลิตและบริการที่เป็นรากฐานของระบบเศรษฐกิจในปัจจุบัน ผ่านการใช้นวัตกรรม เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์ ถือเป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้เทคโนโลยี Internet of Things หรือ IoT ได้รับการกล่าวถึงในประเทศไทยเป็นวงกว้างมากขึ้นผ่านหลักการพัฒนา “10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย : กลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต” ที่คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบโดยนำเอาเทคโนโลยี IoT มาอยู่ในหมวดหมู่อุตสาหกรรมดิจิทัล

ปัจจุบันเทคโนโลยี IoT ได้มีการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์บ้างแล้ว ผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าหน่วยต่างๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายต่อการควบคุมการทำงานผ่านสมาร์ตโฟนซึ่งเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประจำตัวของมนุษย์ หรือยิ่งไปกว่านั้นยังมีการพัฒนาไปสู่บ้านอัจฉริยะ (Smart Home) เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน และให้เกิดการเรียนรู้จดจำพฤติกรรมของผู้อยู่อาศัย เช่น แอปพลิเคชัน Smart ThinQ™ ของ LG, แอปพลิเคชัน SmartThing ของ Samsung หรือแอปพลิเคชัน Apple HomeKit ของ Apple และอื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งล้วนมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ของผู้ผลิตสูง จึงเป็นขีดจำกัดที่ทำให้ผู้บริโภคไม่สามารถเข้าถึงเทคโนโลยี IoT เท่าที่ควร

ดังนั้นปริญญานิพนธ์นี้จึงต้องการศึกษาปลั๊กไฟที่รองรับระบบการควบคุมด้วยเทคโนโลยี IoT เพื่อควบคุมการเปิด-ปิด ผ่านสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อให้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่รองรับเทคโนโลยี IoT สามารถสั่งงานขั้นพื้นฐานได้อย่างสะดวกสบาย ลดขีดความสามารถในการเข้าถึงเทคโนโลยีของประชาชน และเกิดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อศึกษาการลดขีดจำกัดการนำเอาเทคโนโลยี IoT มาใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน
2. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันผ่านสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ควบคุมการทำงานของปลั๊กไฟอัจฉริยะผ่านเทคโนโลยี IoT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. แอปพลิเคชันสามารถสั่งเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านปลั๊กไฟอัจฉริยะได้
2. แอปพลิเคชันสามารถคำนวณค่าไฟฟ้าแล้วนำมาแสดงในหน้าการใช้งานของแอปพลิเคชันได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ปลั๊กไฟอัจฉริยะสามารถควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันในสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัย
2. ประชาชนสามารถเข้าถึงเทคโนโลยี IoT ได้ในราคาที่ถูกลง

1.5 อุปกรณ์ที่ใช้

1.5.1 ฮาร์ดแวร์

1) เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนาโปรแกรมที่มีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต
2) NodeMCU ESP8266 CP2102
3) PZEM-004T V3.0
4) Relay 5V 1 Channel
5) Printed Circuit Board (PCB)

1.5.2 ซอฟท์แวร์

1) Arduino Software IDE
2) Android Studio
3) MQTT Broker
4) Wi-Fi
5) MySQL
6) ภาษา C/C++, JavaScript, PHP, SQL
7) Eclipse IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ขั้นตอนการดำเนินปริญญานิพนธ์

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินปริญญานิพนธ์

หัวข้อ	ส.ค.64				ก.ย.64				ต.ค.64				พ.ย.64				ธ.ค.64			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ศึกษาและออกแบบระบบ	↔																			
2. ลงมือปฏิบัติ							↔													
3. ทดสอบระบบ								↔												
4. ปรับปรุงและแก้ไข												↔								
5. นำเสนอ																	↔			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยี Internet of Things (IoT)

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) เป็นเทคโนโลยีที่มีความต้องการใช้งานเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากจะมีความแตกต่างกับการเครือข่ายไร้สายที่ได้รับความนิยม เช่น Wi-Fi ตามมาตรฐาน IEEE 802.11 มาตรฐานการสื่อสารไร้สายสำหรับเครือข่ายส่วนบุคคล ที่มีการกำหนดดูแลโดยสถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Institute of Electrical and Electronic Engineers, IEEE) ซึ่งในปัจจุบัน Wi-Fi สามารถใช้ความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลสูงสุดมากกว่า 600 Mbps ตามมาตรฐาน IEEE 802.15.1 ที่เรียกกันทั่วไปว่า บลูทูธ (Bluetooth) เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อแบบไร้สายระหว่างอุปกรณ์ส่วนบุคคลต่างๆ เช่น เชื่อมต่อระหว่างหูฟังกับสมาร์ตโฟน หรือระหว่างคีย์บอร์ดกับสมาร์ตทีวี เป็นต้น มาตรฐานการเชื่อมต่อที่กล่าวมาข้างต้นส่วนมากจะใช้กับการส่งผ่านข้อมูลเพื่อการติดต่อสื่อสาร ส่งข้อมูลและมีการโต้ตอบระหว่างอุปกรณ์ตลอดเวลา แต่เมื่อเราจะต้องทำมาใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์ IoT อุปกรณ์ที่ใช้จะต้องใช้การส่งข้อมูลในปริมาณน้อยๆ และทำการส่งข้อมูลเป็นช่วงเวลาสั้นๆ เพื่อประหยัดพลังงาน เช่น ระบบควบคุมอาคารหรือบ้านอัจฉริยะ ระบบการควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ภายในบ้านหรือที่ทำงาน เป็นต้น จึงมีการฝังอุปกรณ์ RFID Sensor ซึ่งเหมือนกับการกำหนด ID และเพิ่มหน่วยประมวลผลให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ทำให้อุปกรณ์เหล่านั้นสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ทำให้ไม่เพียงแต่อุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หลักได้ แต่ทุกอุปกรณ์สามารถสื่อสารกันได้ โดยอาศัยตัว Sensor ในการสื่อสาร ก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ ขึ้นมามากมาย เกิดเป็นโครงข่ายที่มีการเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบเรียกว่าอุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart Device)

เทคโนโลยี IoT นั้นมีการนำมาใช้แก้ปัญหาในหลายเรื่อง ทั้งเรื่องการเก็บข้อมูลที่สามารถทำได้แม่นยำและ Realtime แต่ก็ยังมีความเสี่ยงในเรื่องของการรักษาความปลอดภัย ทำให้ต้องมีหน่วยงานหรือผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยระดมความคิดและพัฒนามาตรการรับมือกับเรื่องนี้ เพื่อให้เทคโนโลยี IoT สามารถนำมาใช้พัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ ต่อไปได้อย่างปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ไมโครโปรเซสเซอร์

ระบบฝังตัว หรือ สมองกลฝังตัว (Embedded System) คือระบบประมวลผลที่ใช้ชิปหรืออุปกรณ์ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ เป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กมากที่ฝังไว้ในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องเล่นอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เพื่อเพิ่มความฉลาด ความสามารถให้กับอุปกรณ์เหล่านั้น ซอฟตแวร์ซึ่งต่างจากระบบประมวลผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไประบบฝังตัว ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในยานพาหนะ เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน สำนักงาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เทคโนโลยีซอฟท์แวร์ ฮาร์ดแวร์เทคโนโลยีเครือข่ายเทคโนโลยีด้านการสื่อสาร เทคโนโลยีเครื่องกล และของเล่นต่างๆ คาดว่าระบบฝังตัวเกิดจากการที่ระบบนี้เป็นระบบประมวลผลเช่นเดียวกับระบบคอมพิวเตอร์ แต่ว่าระบบนี้จะฝังตัวลงในอุปกรณ์อื่นๆ ที่ไม่ใช่เครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ระบบสมองกลฝังตัวได้มีการพัฒนามากขึ้นอาจจะประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไมโครโปรเซสเซอร์ อุปกรณ์ที่ใช้ระบบสมองกลฝังตัวที่เห็นได้ชัด เช่น โทรศัพท์มือถือ และในระบบสมองกลฝังตัวยังมีการ ใส่ระบบปฏิบัติการต่างๆ แตกต่างกันไปอีกด้วย ดังนั้นระบบสมองกลฝังตัวอาจจะทำงานได้ตั้งแต่ควบคุมหลอดไฟจนไปถึงใช้งานภายในยานอวกาศ

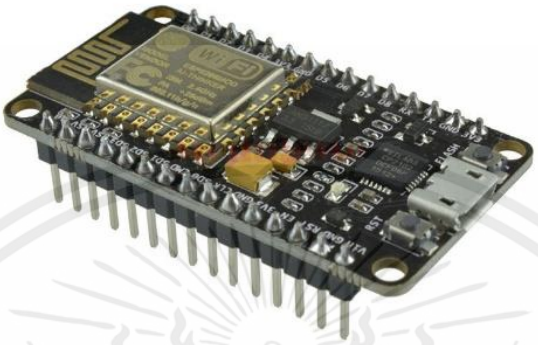
ในระบบนี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิด Arduino กล่าวคือเครื่องมือที่จะทำให้ปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT สามารถรับสัญญาณจากภายนอกและประมวลผล เพื่อควบคุมการทำงานของปลั๊กไฟอัจฉริยะตามคุณสมบัติที่ผู้จัดทำได้วางไว้ เช่น การสั่งเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า การวัดการใช้งานไฟฟ้า และการคำนวณค่าไฟฟ้า เป็นต้น

2.3 NodeMCU ESP8266 CP2102

NodeMCU V.2 (ESP-12N) เป็นบอร์ดที่ใช้ ESP8266EX เป็น CPU สำหรับประมวลผลโปรแกรมต่างๆ มีข้อดีคือ มีขนาดเล็ก มีพื้นที่เขียนโปรแกรมได้มาก และสามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้ บนบอร์ดรุ่นนี้ใช้ ESP8266EX 12N มีพื้นที่หน่วยความจำรอมสูงถึง 4MB เพียงพอสำหรับการเขียนโปรแกรมขนาดใหญ่ อีกทั้งภายในยังใช้ชิป Tensilica L106 Low-Power 32-bit เป็น micro MCU ที่รองรับการใช้ความถี่สูงถึง 80MHz และ 160MHz (รองรับ RTOS) ทำให้สามารถประมวลผลโค้ดโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว เหมาะมากสำหรับงาน Smarthome และ IoT

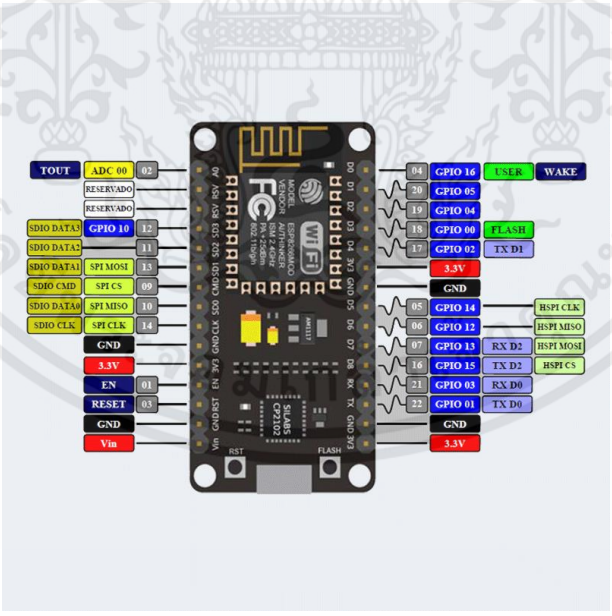
ผู้จัดทำ ได้ใช้ NodeMCU ESP8266 CP2102 ในงานชิ้นนี้เพื่อเป็นตัวประมวลผล ควบคุมการทำงานของปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT และเพื่อรับสัญญาณควบคุม Wi-Fi จากสมาร์ตโฟนของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 NodeMCU ESP8266 CP2102

(ที่มา : bit.ly/3b4NND7)



รูปที่ 2.2 Pin Definition

(ที่มา : bit.ly/2IQOqEm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 PZEM-004T V3.0

ใช้วัดแรงดันไฟฟ้าของไฟบ้าน วัดค่ากระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ วัดค่ากำลังไฟฟ้า และวัดค่ากำลังไฟฟ้าต่อชั่วโมง (Wh) ซึ่งสามารถนำค่าเหล่านี้ไปใช้คำนวณค่าไฟฟ้าได้ หรือวัดการใช้พลังงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชิ้น

ซึ่งผู้จัดทำได้ใช้ PZEM-004T V3.0 ในงานชิ้นนี้เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าได้ใช้งาน แรงดันไฟฟ้า และนำค่าที่ได้มาใช้ในการคำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้า และประมาณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เสียบในแต่ละเต้าเสียบ

รูปที่ 2.3 PZEM-004T V3.0
(ที่มา : bit.ly/3bfE0uf)

2.5 Relay 5V 1 Chanel

Relay แบ่งเป็นแบบ Active High และ Active Low ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ใช้งาน โดยทำงานเมื่อได้รับสัญญาณไฟที่ขา ทริก ขา Input ในช่วง 3-5 Volt เหมาะสำหรับนำไปใช้งาน เกี่ยวกับ สวิตซ์ ตัดต่อวงจร ยกตัวอย่างเช่น การขับมอเตอร์ เปิดปิดไฟ AC ในบ้านเป็นต้น

ซึ่งผู้จัดทำได้ใช้ Relay 5V 1 Chanel ในงานชิ้นนี้เพื่อเป็นสวิตซ์ เปิด-ปิด เต้าเสียบของปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

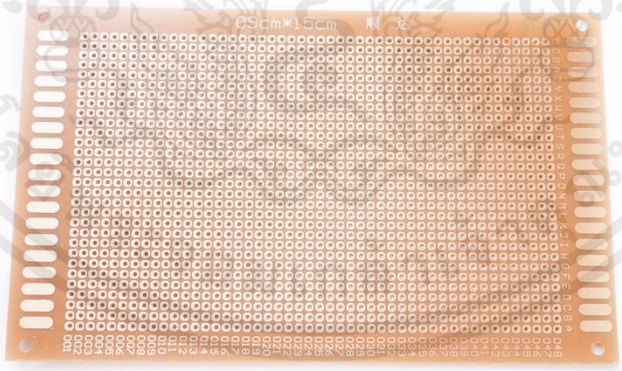
รูปที่ 2.4 Relay 5V 1 Chanel

(ที่มา : bit.ly/38UtLKd)

2.6 บอร์ดไข่ปลา (Perfboard)

เป็นแผงวงจรพิมพ์อเนกประสงค์ชนิดหนึ่ง ซึ่งนิยมใช้ในการทำชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ต้นแบบแผงวงจรชนิดนี้จะมีรูเจาะไว้ทั่วทั้งแผงอย่างสม่ำเสมอในแนวตารางสี่เหลี่ยม โดยทั่วไปจะห่างกันรูละ 2.54 มิลลิเมตร โดยบนแผงรอบแต่ละรูจะมีลายทองแดงเป็นรูปวงกลมหรือสี่เหลี่ยม ที่แต่ละรูจะไม่เชื่อมต่อกันเลย ซึ่งเมื่อนำมาใช้ประกอบวงจร จะต้องโยงสายเชื่อมต่อกับแต่ละจุดของวงจรเอง

ผู้จัดทำ ได้ใช้บอร์ดไข่ปลาในชิ้นงานนี้เพื่อจัดระเบียบการต่อวงจรอุปกรณ์ในชิ้นงาน



รูปที่ 2.5 บอร์ดไข่ปลา (Perfboard)

(ที่มา : https://bit.ly/2W8LbiZ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ทฤษฎีเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi)

ระบบเครือข่ายไร้สาย (WLAN: Wireless Local Area Network) คือระบบการสื่อสารข้อมูลที่นำมาใช้ทดแทน หรือเพิ่มต่อกับระบบเครือข่ายแลนใช้สายแบบดั้งเดิมโดยใช้การส่งคลื่นความถี่วิทยุในย่านวิทยุ RF และคลื่นอินฟราเรดในการรับและส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องผ่านทางอากาศ ทะลุกำแพง เพดาน หรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ โดยปราศจากความต้องการของการเดินสายและนอกจากนั้นระบบเครือข่ายไร้สายก็ยังมีคุณสมบัติครอบคลุมทุกอย่างเหมือนกับระบบแลนใช้สาย และที่สำคัญก็คือการที่มันไม่ต้องใช้สาย ทำให้การเคลื่อนย้ายการใช้งานทำได้โดยสะดวก ไม่เหมือนระบบแลนแบบใช้สายที่ต้องใช้เวลา และการลงทุนในการปรับเปลี่ยน ตำแหน่งการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์

2.7.1 รูปแบบการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายไร้สาย

1. Peer-to-Peer (Ad-hoc mode)

เป็นการเชื่อมต่อแบบโครงข่ายโดยตรงระหว่าง เครื่องคอมพิวเตอร์โดยเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องนั้น จะมีความเท่าเทียมกัน สามารถทำงาน ของตนเองได้ และขอใช้บริการเครื่องอื่นได้ จึงเหมาะสำหรับนำมาใช้งานเพื่อจุดประสงค์ด้าน ความรวดเร็ว หรือติดตั้งได้โดยง่ายเมื่อไม่มีโครงสร้างพื้นฐานที่จะรองรับ ตัวอย่างเช่น ในศูนย์ประชุม การประชุมที่จัดนอกสถานที่ เครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไปที่รองรับระบบ IoT

2. Client/Server (Infrastructure mode)

ระบบเครือข่ายไร้สายแบบ Client / server หรือ Infrastructure mode เป็นลักษณะการรับส่งข้อมูลโดยอาศัย Access Point (AP) หรือเรียกว่า “Hot spot” ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมต่อระหว่างระบบเครือข่ายแบบใช้สายกับเครื่อง คอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client) โดยจะกระจายสัญญาณคลื่นวิทยุเพื่อ รับ-ส่งข้อมูลเป็นรัศมีโดยรอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในรัศมีของ AP จะกลายเป็น เครือข่ายกลุ่มเดียวกันทันที โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ จะสามารถติดต่อกัน หรือติดต่อกับ Server เพื่อแลกเปลี่ยนและค้นหาข้อมูลได้ โดยต้องติดต่อผ่าน AP เท่านั้น ซึ่ง AP 1 จุด สามารถให้บริการเครื่องลูกข่ายได้ถึง 15-50 อุปกรณ์ ของเครื่องลูกข่าย เหมาะสำหรับการนำไปขยายเครือข่ายหรือใช้ร่วมกับระบบเครือข่ายแบบใช้สายเดิม ในออฟฟิต, ห้องสมุด หรือในห้องประชุม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มากขึ้น

3. Multiple access points and roaming

โดยทั่วไปแล้ว การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ กับ AP ของเครือข่ายไร้สายจะอยู่ในรัศมีประมาณ 150 เมตร ภายในอาคาร และ 300 เมตร ภายนอกอาคาร หากสถานที่ที่ติดตั้งมีขนาดกว้าง มากๆ เช่น คลังสินค้า บริเวณภายในมหาวิทยาลัย สนามบิน จะต้องมีการเพิ่มจุดการติดตั้ง AP ให้มากขึ้น เพื่อให้การรับส่งสัญญาณในบริเวณของเครือข่ายขนาดใหญ่ เป็นไปอย่างครอบคลุมทั่วถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Use of an Extension Point

กรณีที่โครงสร้างของสถานที่ติดตั้งเครือข่ายแบบไร้สายมีปัญหาผู้ออกแบบระบบอาจจะใช้ Extension Points ที่มีคุณสมบัติเหมือนกับ AP แต่ไม่ต้องผูกติดไว้กับเครือข่ายไร้สาย เป็นส่วนที่ใช้เพิ่มเติมในการรับส่งสัญญาณ

5. The Use of Directional Antennas

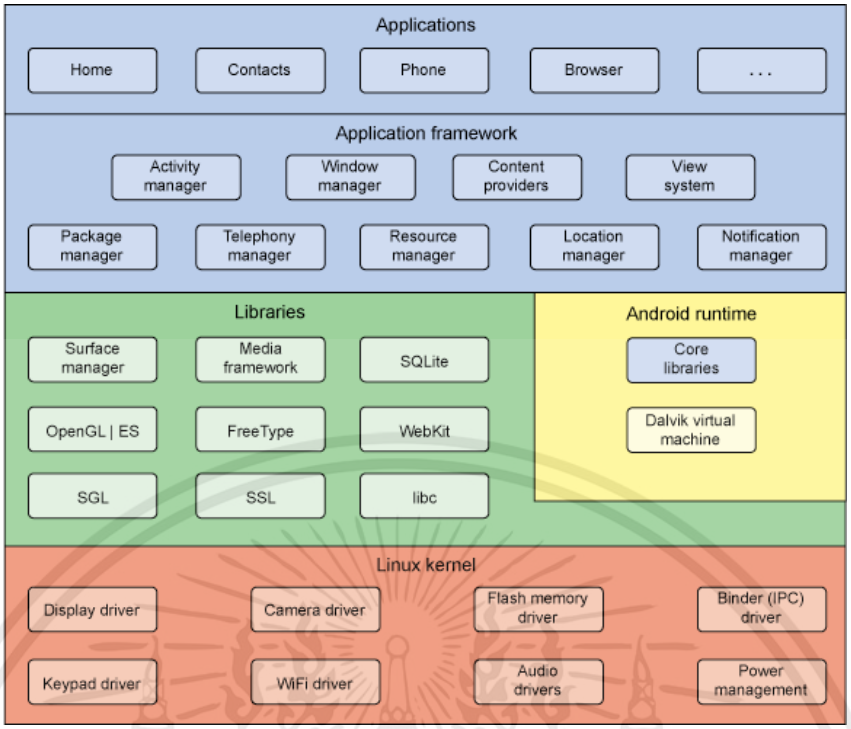
ระบบแลนไร้สายแบบนี้เป็นแบบใช้เสาอากาศในการรับส่งสัญญาณระหว่างอาคารที่อยู่ห่างกัน โดยการติดตั้งเสาอากาศที่แต่ละอาคาร เพื่อส่งและรับสัญญาณระหว่างกัน

2.8 ทฤษฎีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android operating system)

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android OS) เป็นระบบปฏิบัติการบนมือถือ ในอดีตถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จอสัมผัส เช่น สมาร์ตโฟน และแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันได้แพร่ไปยังอุปกรณ์หลายชนิดเพราะเป็นระบบปฏิบัติการแบบ OpenSource และการที่เป็นระบบปฏิบัติการแบบ OpenSource ทำไมมีข้อดีต่างๆมากกมาย เช่น ทำให้บริษัทที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโทรศัพท์มือถือสามารถกำหนดมาตรฐานร่วมกันเรื่องข้อกำหนดของแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน ไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน และเข้ากันได้ดีกับอุปกรณ์ใหม่ๆ ที่ผลิตออกมา เนื่องจากมีการร่วมกันผลิต และยังเปิดให้ผู้พัฒนาสามารถแก้ไขดัดแปลงโค้ดแอนดรอยด์ได้อย่างอิสระ มีโปรแกรมที่เปิดเผยซอฟท์แวร์ต้นฉบับในแหล่งข้อมูลออนไลน์เป็นจำนวนมาก ทำให้ผู้พัฒนาสามารถนำซอฟท์แวร์ต้นฉบับมาศึกษาและพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันใหม่ๆ ให้ตอบรับกับความต้องการของผู้ใช้งานโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ดียิ่งขึ้น

โดยสมาร์ตโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เครื่องแรกของโลกคือ เอชทีซี ดรีม วางจำหน่ายเมื่อปี พ.ศ. 2550 มีโครงสร้างในการทำงาน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 Application Framework ของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

จากโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android operating system) จะสังเกตได้ว่ามีการแบ่งออกมาเป็นส่วนๆ ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยส่วนบนสุดจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรงก็คือส่วนของแอพพลิเคชั่น จากนั้นก็จะลำดับลงมาเป็นองค์ประกอบอื่นๆ ตามลำดับ และสุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่าน Linux Kernel โครงสร้างของแอนดรอยด์ สามารถอธิบายเป็นส่วนๆ ได้ดังนี้

1) ชั้นแอปพลิเคชัน (Application)

ชั้นนี้จะเป็นชั้นที่อยู่บนสุดของโครงสร้างสถาปัตยกรรมแอนดรอยด์ ซึ่งเป็นส่วนของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาใช้งาน เช่น แอปพลิเคชันรับ/ส่งอีเมล์, SMS, ปฏิทิน, แผนที่, เว็บเบราว์เซอร์, รายชื่อผู้ติดต่อ เป็นต้น โดยแอปพลิเคชันจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ .apk โดยทั่วไปแล้วจะอยู่ในไดเร็คทอรี data/app

2) ชั้นแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์ค (Application Framework Layer)

ในชั้นนี้จะอนุญาตให้นักพัฒนาสามารถเข้าเรียกใช้งาน โดยผ่าน API (Application Programming Interface) ซึ่งแอนดรอยด์ได้ออกแบบไว้เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการใช้งานแอปพลิเคชัน components โดยในชั้นนี้ประกอบด้วยแอพพลิเคชันเฟรมเวิร์คดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- View System เป็นส่วนที่ใช้ในการควบคุมการทำงานสำหรับการสร้างแอปพลิเคชัน เช่น lists, grids, text boxes, buttons และ embeddable web browser

- Location Manager เป็นส่วนที่จัดการเกี่ยวกับตำแหน่งของอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่

- Content Provider เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการเข้าถึงข้อมูลที่มีการใช้งานร่วมกัน (Share data) ระหว่างแอปพลิเคชันที่แตกต่างกัน เช่น ข้อมูลผู้ติดต่อ (Contact)

- Resource Manager เป็นส่วนที่จัดการข้อมูลต่างๆ ที่ไม่ใช่ส่วนของโค้ดโปรแกรม เช่น รูปภาพ, localized strings, layout ซึ่งจะอยู่ในไดเร็คทอรี res/

- Notification Manager เป็นส่วนที่ควบคุมอีเวนต์ (Event) ต่างๆ ที่แสดงบนแถบสถานะ (Status bar) เช่น ในกรณีที่ได้รับข้อความ หรือสายที่ไม่ได้รับ และการแจ้งเตือนอื่นๆ

- Activity Manager เป็นส่วนควบคุม Life Cycle ของแอปพลิเคชัน

3) ชั้นไลบรารี (Library)

แอนดรอยด์ได้รวบรวมกลุ่มของไลบรารีต่างๆ ที่สำคัญและมีความจำเป็นเอาไว้มากมาย เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักพัฒนา และง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรม โดยตัวอย่างของไลบรารีที่สำคัญเช่น

- System C library เป็นกลุ่มของไลบรารีมาตรฐานที่อยู่บนพื้นฐานของภาษา C ไลบรารี (libc) สำหรับ embedded system ที่มีพื้นฐานมาจาก Linux

- Media Libraries เป็นกลุ่มการทำงานมัลติมีเดีย เช่น MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, และ PNG

- Surface Manager เป็นกลุ่มการจัดการรูปแบบหน้าจอ การวาดหน้าจอ 2D/3D library เป็นกลุ่มของกราฟิกแบบ 2 มิติ หรือ SGL (Scalable Graphics Library) และแบบ 3 มิติ หรือ OpenGL

- Free Type เป็นกลุ่มของบิตแมป (Bitmap) และเวคเตอร์ (Vector) สำหรับการเรนเดอร์ภาพ

- SQLite เป็นกลุ่มของฐานข้อมูล โดยนักพัฒนาสามารถใช้ฐานข้อมูลนี้เก็บข้อมูลแอปพลิเคชันต่างๆ

- Browser Engine เป็นกลุ่มของการแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์โดยอยู่บนพื้นฐานของ Webkit ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับ Google Chrome

สำหรับการเรียกใช้แอปพลิเคชันต่างๆ ในชั้นไลบารี จะไม่สามารถเรียกใช้แอปพลิเคชันในตัวเองได้ โดยจะต้องเรียกใช้แอปพลิเคชั่นในชั้นที่สูงกว่าเท่านั้นจึงจะสามารถเรียกใช้ได้ นอกจากนี้ในชั้นไลบรารีนี้ แอนดรอยด์ยังแบ่งเป็นชั้นย่อยที่เรียกว่า แอนดรอยด์ Runtime ซึ่งจะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ Dalvik VM (Virtual Machine) และ Core Java Library

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Dalvik VM (Virtual Machine) ส่วนนี้ถูกเขียนด้วยภาษา Java เพื่อใช้เฉพาะการใช้งานในอุปกรณ์เคลื่อนที่ Dalvik VMจะแตกต่างจาก Java VM (Virtual Machine) คือ Dalvik VM จะรันไฟล์ .dex ที่คอมไพล์มาจากไฟล์ .class และ .jar โดยมี tool ที่ชื่อว่า dx ทำหน้าที่ในการบีบอัดคลาส Java ทั้งนี้ไฟล์ .dex จะมีขนาดกะทัดรัดและเหมาะสมกับอุปกรณ์เคลื่อนที่มากกว่า .class เพื่อต้องการใช้พลังงานจากแบตเตอรี่อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

- Core Java Library ส่วนนี้เป็นไลบรารีมาตรฐาน แต่ก็มีความแตกต่าง

4) ชั้นลีนุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel)

ระบบแอนดรอยด์นั้นถูกสร้างบนพื้นฐานของระบบปฏิบัติการ Linux โดยในชั้นนี้จะมีฟังก์ชันการทำงานหลายๆ ส่วน แต่โดยส่วนมากแล้วจะเกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์โดยตรง เช่น การจัดการหน่วยความจำ (Memory Management), การจัดการโพรเซส (Process Management), การเชื่อมต่อเครือข่าย (Networking) เป็นต้น

ส่วนที่เป็นแกนหลักหรือเคอร์เนล (Kernel) ของแอนดรอยด์นั้น ความจริงก็คือเคอร์เนลของ Linux ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่สร้างโดย Linus Torvalds ในปี ค.ศ. 1991 ปัจจุบันเราสามารถพบ Linux ได้ในทุกสิ่งทุกอย่าง ตั้งแต่นาฬิกาข้อมือไปจนถึง Super Computer

ส่วนของ Linux เคอร์เนลนี้จะทำหน้าทีเป็น Hardware Abstraction Layer กล่าวคือเป็นตัวกลางระหว่างฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ที่อยู่ถัดขึ้นไป และทำหน้าที่บริหารจัดการทรัพยากรต่างๆ ของเครื่อง เช่น การจัดการหน่วยความจำ การจัดการโพรเซส ฯลฯ ผู้ผลิตอุปกรณ์สามารถ “พอร์ต” แอนดรอยด์ให้ไปรันบนฮาร์ดแวร์แบบต่างๆ ได้โดยเปลี่ยนแปลงในส่วนของ Linux เคอร์เนล

ผู้ใช้มือถือ หรืออุปกรณ์แอนดรอยด์จะไม่เห็นว่ามี Linux อยู่ในเครื่อง และแอปพลิเคชันที่เราพัฒนาก็จะไม่ได้เรียกไปยัง Linux โดยตรง แต่ในฐานะนักพัฒนาเราจำเป็นต้องรับรู้ว่ามี Linux อยู่ เนื่องจากโปรแกรม Utility บางตัวที่แอนดรอยด์ SDK เตรียมมาให้จะติดต่อกับ Linux ในอุปกรณ์แอนดรอยด์ เช่น โปรแกรม ADB ที่ช่วยให้เราเรียกใช้คำสั่งเพื่อสำรวจระบบไฟล์ของเครื่อง ดูโพรเซสที่รันอยู่ในขณะนั้นและอื่นๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 ส่วนประกอบของแอปพลิเคชัน

1) Activity คือ ส่วนของหน้า User Interface หนึ่งหน้าของแอนดรอยด์ ซึ่งรวมไปจนถึงการจัดการต่างๆ ภายในหน้านั้นๆ ระหว่างผู้ใช้งานกับตัวแอปพลิเคชัน เช่น การควบคุม Button หรือ View ต่างๆ ของหน้า User Interface ที่ได้กำหนดไว้ใน Activity โดย User Interface เช่น หน้าโทรออก, หน้าแสดงเว็บไซต์, หน้าแสดง Contact List และอื่นๆ

2) Service คือส่วนการทำงานที่ไม่มีหน้าจอที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน Service นั้นจะทำงานอยู่ในส่วนของ Background เช่น โปรแกรมเล่นเพลงต่างๆ ก็จะมีหน้าจอที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน คือส่วนของ Activities และเมื่อผู้ใช้เลือกเพลงเสร็จแล้วกดเล่น ไฟล์เพลงก็จะถูกเล่นโดยมีการทำงานแบบ Services หลักจากผู้ใช้กด Back หรือ Home หน้าจอของเครื่องเล่นเพลง Activities ก็จะถูกเก็บไป แต่ในส่วนของ Services ที่เล่นเพลงนั้นก็ยังคงเล่นเพลงต่อไป

3) Broadcast receiver คือส่วนที่จะรับเอา Broadcast ต่างๆ มาทำงาน หรือส่ง Broadcast นั้นต่อไป การ Broadcast ที่ว่านี้ส่วนใหญ่จะเป็นของระบบเองที่ทำการ Broadcast มา เช่น เมื่อเครื่องถูกชาร์จไฟ หรือมีการโทรเข้า หรือมีการรับข้อความ หรือจำนวนแบตเตอรี่ลดลง ถ้ามีเหตุการณ์ต่างๆ พวกนี้เกิดขึ้น ระบบก็จะทำการส่ง Broadcast ไปให้รู้โดยทั่วกัน และถ้าในโปรแกรมเราต้องการนำค่าต่างๆ ที่ระบบ Broadcast นั้นมาใช้งาน เราก็จะสร้าง Broadcast receivers นี่แหละขึ้นมารับเอาข้อมูลไปทำงาน หรือนอกจากนี้ก็ยังสามารถส่ง Broadcast ที่สร้างขึ้นมาเอง ที่นอกเหนือจากที่ระบบมีไว้ก่อนหน้าและส่งไปได้ด้วย

4) Content Provider เป็นส่วนของการจัดการข้อมูลต่างๆ ที่ถูกแชร์กันในระบบ ไม่ว่าข้อมูลนั้นจะอยู่ที่ไหนก็ตามจะเป็นไฟล์ของระบบ ในฐานข้อมูลที่อยู่ในระบบ หรือจะเป็นข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในเว็บ และสามารถที่จะแก้ไขข้อมูลต่างๆนั้นได้ ถ้า Content providers นั้นให้สิทธิ ยกตัวอย่างเช่น ในระบบของแอนดรอยด์ นั้นจะมี Content providers ที่เห็นได้ชัดอยู่ตัวหนึ่งคือ Content providers เพื่อจัดการข้อมูลของรายชื่อในโทรศัพท์ ทั้งนี้ก็เพื่อให้แอปพลิเคชันที่เราเขียนขึ้นใช้งานข้อมูลดังกล่าวได้ผ่าน Content provider นั้น นอกจากนี้ Content provider ก็ยังสามารถจัดการข้อมูลที่ไม่ได้ทำการแชร์ไว้ แต่ในโปรแกรมของเราเองได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบของแอปพลิเคชัน

(ที่มา : https://bit.ly/2yzyuor)

2.9 Arduino IDE

ซอฟต์แวร์ Arduino IDE เป็นซอฟท์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับบอร์ด Arduino ด้วยภาษาซี (C/C++) ซึ่งในตัวซอฟท์แวร์มีเครื่องมือ (Tools) ให้ใช้งานที่เป็นทั้ง Editor สำหรับเขียนชุดคำสั่งโปรแกรม, เป็น Compiler สำหรับแปลงชุดคำสั่งภาษาซีเป็นภาษาเครื่อง และเป็น Programmer สำหรับโปรแกรมชุดคำสั่ง ภาษาเครื่องลงในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์รวมทั้งมีหน้าต่าง Serial Monitor สำหรับดูผลลัพธ์การสื่อสารแบบอนุกรม และที่สำคัญสามารถติดตั้งใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ทั้ง Window, Mac OS และ Linux ถือว่าเป็นซอฟท์แวร์ที่มีความสามารถสูงสำหรับใช้ในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ และสะดวกต่อการใช้งาน

รูปที่ 2.8 Logo Arduino

(ที่มา : bit.ly/2Wo8KVw)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 Android Studio

Android Studio เป็น IDE Tool จาก Google ไว้พัฒนาแอปพลิเคชันแอนดรอยด์โดยเฉพาะ โดยมีแนวคิดเริ่มต้นมาจาก IntelliJ IDEA ที่คล้ายกับการทำงานของ Eclipse IDE และ Android ADT Plugin โดยวัตถุประสงค์ของ Android Studio คือต้องการพัฒนาเครื่องมือ IDE ให้สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งด้านการออกแบบ GUI ที่ช่วยให้สามารถ Preview ตัวแอปพลิเคชันในมุมมองที่แตกต่างกันบนสมาร์ตโฟนแต่ล่ะรุ่น ทำให้ง่ายต่อการออกแบบ สามารถทดลองแสดงผลแอปพลิเคชันที่กำลังพัฒนาได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการทดสอบแอปพลิเคชันบน Emulator อื่นๆ รวมทั้งยังแก้ไขปรับปรุงในเรื่องของความเร็วของ Emulator ที่เป็นปัญหากันอยู่ในปัจจุบัน

2.10.1 คุณลักษณะที่สำคัญ

1) เครื่องมือแก้ไขโค้ดอัจฉริยะที่รองรับการเขียนโค้ดขั้นสูง การเปลี่ยนโครงสร้างโค้ด และการวิเคราะห์โค้ด

2) Instant Run ช่วยให้รอบการแก้ไข การสร้าง และการเรียกใช้เร็วขึ้นโดยส่งการเปลี่ยนแปลงโค้ดและทรัพยากรไปยังแอปพลิเคชันที่ทำงานอยู่ในอุปกรณ์หรือโปรแกรมจำลองได้อย่างรวดเร็ว

3) โปรแกรมจำลองแอนดรอยด์ที่รวดเร็วและพร้อมด้วยฟีเจอร์ต่างๆ พร้อมตัวตรวจวัดความเร่งเสมือน อุณหภูมิแวดล้อม เครื่องวัดค่าความเข้มข้นของสนามแม่เหล็ก และเซ็นเซอร์อื่นๆ

4) รองรับแอนดรอยด์ทุกแพลตฟอร์ม: โทรศัพท์และแท็บเล็ตแอนดรอยด์, Android Wear, Android Auto และ Android TV

5) ระบบสร้างแบบ Gradle ที่ยืดหยุ่นมีระบบสร้างแบบอัตโนมัติ การจัดการการอ้างอิง และการกำหนดค่าบิวด์ APK ที่ปรับแต่งได้

6) โค้ดสำเร็จรูปช่วยสร้างฟีเจอร์ทั่วไปของแอปพลิเคชัน

7) เครื่องมือแก้ไขการออกแบบที่สมบูรณ์พร้อมรองรับการแก้ไขการออกแบบด้วยการลากวางและโหมดต้นแบบเพื่อการสร้างแอปพลิเคชันที่ง่ายดาย

8) ตัวจัดการการออกแบบจุดยึดใหม่สำหรับการออกแบบเค้าโครงที่ใหญ่และซับซ้อนในมุมมองแผนภาพต้นไม้ที่คงที่และผ่านการปรับปรุงประสิทธิภาพ (ยังสามารถใช้ได้กับรุ่นเก่าๆ ไปจนถึง Android API ระดับ 9)

9) เครื่องมือ Lint สำหรับติดตามประสิทธิภาพ ความสามารถในการใช้งาน ความเข้ากันได้กับเวอร์ชันต่างๆ และปัญหาอื่นๆ ในโค้ดของแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) รองรับการแก้ไขโค้ด C/C++ และการแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็น LLDB เพื่อให้คุณสร้างองค์ประกอบ JNI ในแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็ว

11) การสนับสนุนในระบบสำหรับ Firebase SDK, Firebase Test Lab, การจัดทำดัชนีแอปพลิเคชันของ Firebase และ Google Cloud Platform

12) ตัววิเคราะห์ APK เพื่อตรวจสอบเนื้อหาของ APK จะทำให้คุณเข้าใจสัดส่วนของขนาดของแต่ละคอมโพเนนต์

13) Espresso Test Recorder (เบต้า) เพื่อสร้างการทดสอบ UI ด้วยการบันทึกการโต้ตอบกับแอปพลิเคชัน และมีเอาต์พุตเป็นโค้ดทดสอบ UI

14) Layout Inspector เพื่อตรวจสอบมุมมองแผนภาพต้นไม้ของมุมมองแอปพลิเคชันขณะเรียกใช้

15) โปรแกรมแก้ไขข้อบกพร่อง GPU (เบต้า) เพื่อบันทึกสตรีมของคำสั่ง OpenGL ES ในอุปกรณ์ แอนดรอยด์ และทำซ้ำใน Android Studio เพื่อนำไปวิเคราะห์

2.11 MQTTBox

เนื่องจากผู้ใช้โซลูชัน IoT มักมีความคาดหวังว่าอุปกรณ์ IoT จะต้องมีขนาดเล็ก ราคาถูก แบตเตอรี่อยู่ได้นาน สามารถทำงานบนเครือข่ายที่มีข้อจำกัด ใช้ทรัพยากรบนเครือข่ายน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ด้วย Super Requirement บนทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด จึงทำให้เกิดโปรโตคอลในการสื่อสารแบบใหม่ที่ถูกออกแบบมาให้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับอุปกรณ์ Sensor ขนาดที่มีหน่วยประมวลผลขนาดเล็กบนเครือข่ายที่ครอบคลุมในระยะไกล ใช้พลังงานต่ำและมีแบนด์วิธที่จำกัด

รูปที่ 2.9 Logo MQTTBox

(ที่มา : https://bit.ly/2yzyuor)

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) เป็นโปรโตคอลที่ถูกออกแบบมาให้มีขนาดเล็กสำหรับการสื่อสารแบบ M2M (Machine to Machine) โดยถือกำเนิดจากวิศกรจาก IBM และ Eurotech

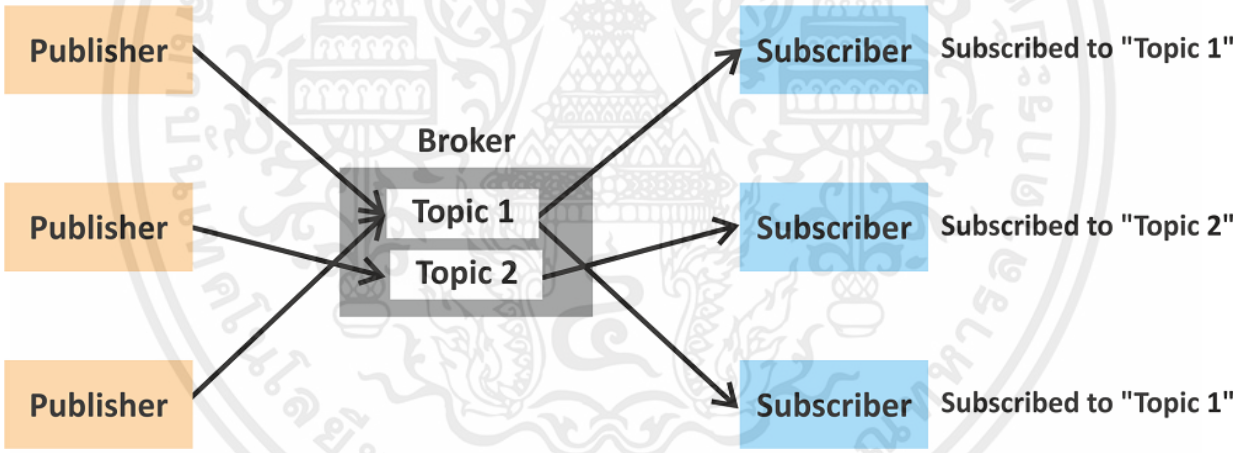
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปี 1999 เพื่อนำไปใช้ในระบบ SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) สำหรับเชื่อมต่อท่อส่งน้ำมันบนเครือข่ายที่ไม่มีความเสถียรอย่างอินเตอร์เน็ตดาวเทียม ก่อนที่จะถูกบริจาคกลายเป็น Open Standard ในปี 2014 โดย OASIS_MQTT เป็นสถาปัตยกรรมแบบ Client/Server ซึ่ง Topology แบบ Hub-and-Spoke โดย Sensor ปลายทางจะทำหน้าที่เป็น Client ซึ่งทำการสร้างเชื่อมต่อแบบ TCP ไปยัง Server ที่มีชื่อเรียกอีกชื่อว่าBroker ซึ่งมีหน้าที่เป็นเสมือนท่อส่งข้อมูลในการรับส่ง Message ระหว่าง Client ที่เป็นได้ทั้ง Publisher และ Subscriber

Client – หมายถึง Publisher หรือ Subscriber ที่เชื่อมต่อแบบรวมศูนย์ไปยัง Broker ซึ่งสามารถเชื่อมต่อได้ทั้งแบบ Persistent ที่ทำการสร้าง Session ค้างไว้เปิดตลอดเวลาเพื่อติดต่อกับ Broker ซึ่งตรงกันข้ามกับ Client ที่เชื่อมต่อแบบ Transient ซึ่ง Broker ไม่สามารถติดตามสถานะได้

Broker – เป็น Software ที่ทำหน้ารับข้อความทั้งหมดที่ได้จาก Publisher แล้วจึงส่งต่อไปให้ Subscriber ตามแต่ Topic ที่ Client ได้ทำการ Subscribe ไว้

Topic – เป็นเหมือน Address หรือ Endpoint บน Broker ที่ Client ทำการเชื่อมต่อเพื่อรับส่งข้อความระหว่างกัน



รูปที่ 2.10 การทำงานของ MQTT

(ที่มา : http://www.adslthailand.com/post/mqtt-coap-comparison-iot-protocol)

MQTT เป็นเหมือนสเปคของซอฟท์แวร์ที่มี API ไม่กี่ตัวในการเชื่อมต่อ Client เข้าด้วยกัน จึงไม่สามารถใช้เป็นตัวกลางในการจัดเก็บและกระจายข้อมูล (Store-and-Forward) เหมือนเช่นในระบบ MoM (Message Oriented Middleware) ที่ทำหน้าที่ในการจัดการคิวในการกระจายข้อมูลในระบบที่ต้องการความน่าเชื่อถือและมีข้อความจำนวนมาก ดังนั้นจึงมีการนำ MQTT ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับ MoM เช่น RabbitMQ หรือ Redis เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพในเชิงพาณิชย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีคือ MQTT คือเหมาะกับการนำไปใช้กับระบบคลาวด์ที่ให้บริการแบบรวมศูนย์เพราะถูกออกแบบให้เหมาะกับการกระจายข้อมูลแบบ Many-to-Many ตัวอย่างแอปพลิเคชันที่นำ MQTT ไปใช้อย่างแพร่หลายคงจะหนีไม่พ้น IoT Platform ที่มีอยู่ในท้องตลาดมากมาย แต่ก่อนหน้านี้ IoT Platform จะเพิ่มขึ้นมาอย่างมากมาย MQTT ก็ได้พิสูจน์ตัวเองโดยการถูกนำไปใช้กับ Facebook Messenger ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้เป็นตัวเลือกยอดนิยมในการให้บริการโซลูชันด้าน IoT บนคลาวด์ อีกทั้งยังเป็นมิตรกับ Network Engineer มากด้วยเนื่องจากอุปกรณ์สามารถทำการสร้าง Session แลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้โดยไม่ต้องทำการตั้งค่า NAT ให้วุ่นวาย อีกทั้งนักพัฒนาสามารถนำไปใช้กับร่วมกับ TLS/SSL เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการรับส่งข้อมูล

แม้ MQTT จะถูกออกแบบมาให้มีขนาดเล็ก แต่ก็ยังมีข้อเสียสำหรับอุปกรณ์ที่มีทรัพยากรจำกัดเนื่องจาก Client ทุกตัวต้องรองรับ TCP และทำการสร้างการเชื่อมต่อกับ Broker ไว้ตลอดเวลา ซึ่งอาจเกิดปัญหาได้หากอยู่ในเครือข่ายที่ไม่เสถียร

2.12 XAMPP

XAMPP เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ของเราให้ทำงานในลักษณะของ Webserver เพื่อใช้สำหรับทดสอบสคริปต์ เว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันในเครื่องคอมพิวเตอร์ของเราโดยที่ไม่ต้องเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และง่ายต่อการติดตั้ง

XAMPP จะมาพร้อมกับ PHP ซึ่งเป็นภาษาสำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยม, MySQL ที่ทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูล, Apache ที่ทำหน้าที่เป็น Webserver อีกทั้งยังมาพร้อมกับ OpenSSL และ phpMyAdmin ที่เป็นระบบบริหารฐานข้อมูลที่พัฒนาโดย PHP เพื่อใช้เชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูล รองรับการใช้งานกับฐานข้อมูลต่างๆอย่าง MySQL และ SQLite เป็นต้น โดย XAMPP อยู่ภายใต้ใบอนุญาตของ General Public License (GNU)

รูปที่ 2.11 โปรแกรม XAMPP Apache web server

(ที่มา : https://bit.ly/32GmwIn)

2.13 MySQL

MySQL เป็นโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล ที่พัฒนาโดยบริษัท MySQL AB มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับการใช้งานร่วมกับภาษา SQL (Structured Query Language) เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่ต้องใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้งานที่ตรงความต้องการของผู้ใช้งาน เช่น ทำงานร่วมกันกับ Webserver ที่เราจำลองขึ้นจาก XAMPP และใช้ phpMyAdmin ที่มาพร้อมกันกับ XAMPP เป็นเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL

รูปที่ 2.12 MySQL

(ที่มา : https://bit.ly/3l0plnx)

2.14 Eclipse

Eclipse เป็นโปรแกรมประเภท IDE เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม เว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันเป็นโปรแกรมที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย มี Plug-in เพื่อให้นำมาเลือกใช้เพื่อเสริมประสิทธิภาพในการทำงาน สามารถใช้ได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Windows และ Linux

รูปที่ 2.13 Eclipse IDE

(ที่มา : https://bit.ly/3p8KeVe)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15 ทฤษฎีกำลังไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้าเมื่อถูกนำมาใช้งานร่วมกับกฎของโอห์ม สามารถสรุปผลได้ดังนี้กำลังไฟฟ้า (P) วัตต์ (W) คือ อัตราของงานที่ถูกกระทำ ในวงจรซึ่งเกิดกระแส (I) 1 แอมแปร์ (A) เมื่อแรงดัน (E) จ่าย ให้วงจร 1 โวลต์ (V) กำลังไฟฟ้าหาได้จากผลคูณของแรงดั มีหน่วยเป็นโวลต์คูณด้วยกระแส มีหน่วยเป็นแอมแปร์ เขียนได้เป็นสมการ ดังนี้

1) การคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าคำนวณได้จากพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ไปในเวลา 1 วินาที

2) พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy) คือพลังงานที่ใช้ไป หรือสร้างขึ้นมาใหม่จากกำลังไฟฟ้าที่ส่งเข้ามาหรือส่งออกไป โดยมีความสัมพันธ์กับเวลา มีหน่วยใช้แสดงพลังงานเป็นจูล (J) พลังงานไฟฟ้าใช้สัญลักษณ์ (W) สามารถเขียนดังสมการที่ (2.1) ได้ดังนี้

$$W = Pt \qquad (2.1)$$

เมื่อ W = พลังงานไฟฟ้า หน่วยเป็น จูล (J)

P = กำลังไฟฟ้า หน่วยเป็นวัตต์ (W)

t = เวลา หน่วยเป็นวินาที (S)

พลังงานไฟฟ้าเหล่านี้มิได้ถูกคิดออกมาเป็นจูล(J) แต่จะคิดออกมาเป็นกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง (Kilowatt-hour, kWh) ไม่ได้จัดเป็นหน่วย SI แต่มีความสัมพันธ์กับหน่วยระบบ SI โดยคิดค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้เป็นกิโลวัตต์ (kW) คิดในเวลาเป็นชั่วโมง (h) เขียนดังสมการที่ (2.2)

$$W(kWh) = P(kW) \times t(h) \qquad (2.2)$$

3) การคำนวณคิดเงินค่าไฟฟ้า

การคิดค่าไฟฟ้าในอัตราก้าวหน้า เมื่อใช้ไฟฟ้ามากขึ้นอัตราต่อหน่วยก็จะมากขึ้น โดยผู้ใช้จะจ่ายเงินค่าไฟฟ้าตามใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า (สำหรับที่อยู่อาศัยที่ปริมาณการใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน) เขียนได้ดังสมการที่ (2.3)

$$\text{ยูนิต (หน่วย)} = \frac{\text{จำนวนวัตต์} \times \text{ชั่วโมง}}{1000} \qquad (2.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ค่ายูนิตแล้วทางการไฟฟ้าจะนำไปคำนวณกับค่า Ft และค่าบริการไฟฟ้า ซึ่งจะแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาตามนโยบายของผู้ให้บริการ

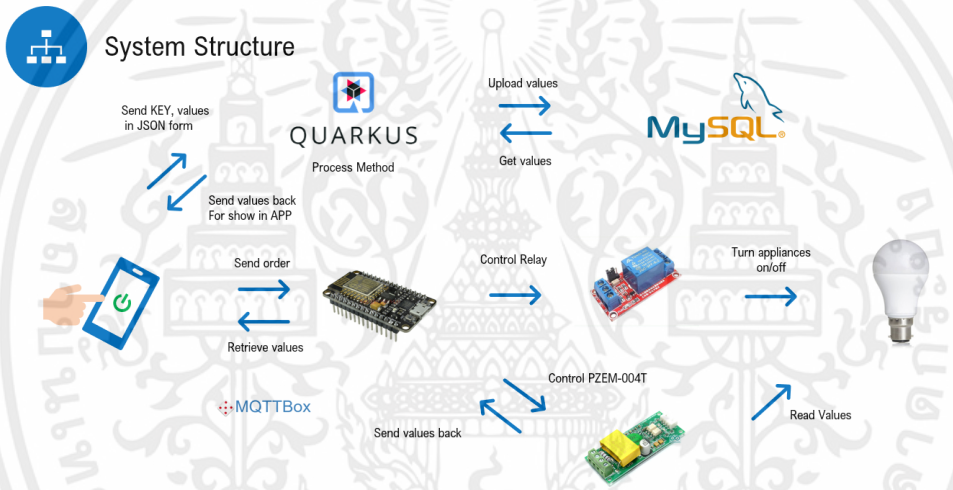
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนาระบบ

3.1 ภาพรวมของระบบ

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงระบบของการทำงาน ภาพรวมต่าง ๆ และรายละเอียดของแต่ละส่วนในโครงงาน โดยโครงสร้างของระบบ จะแบ่งออกเป็นสองส่วนประกอบด้วย ส่วนของระบบ และส่วนของแอปพลิเคชัน



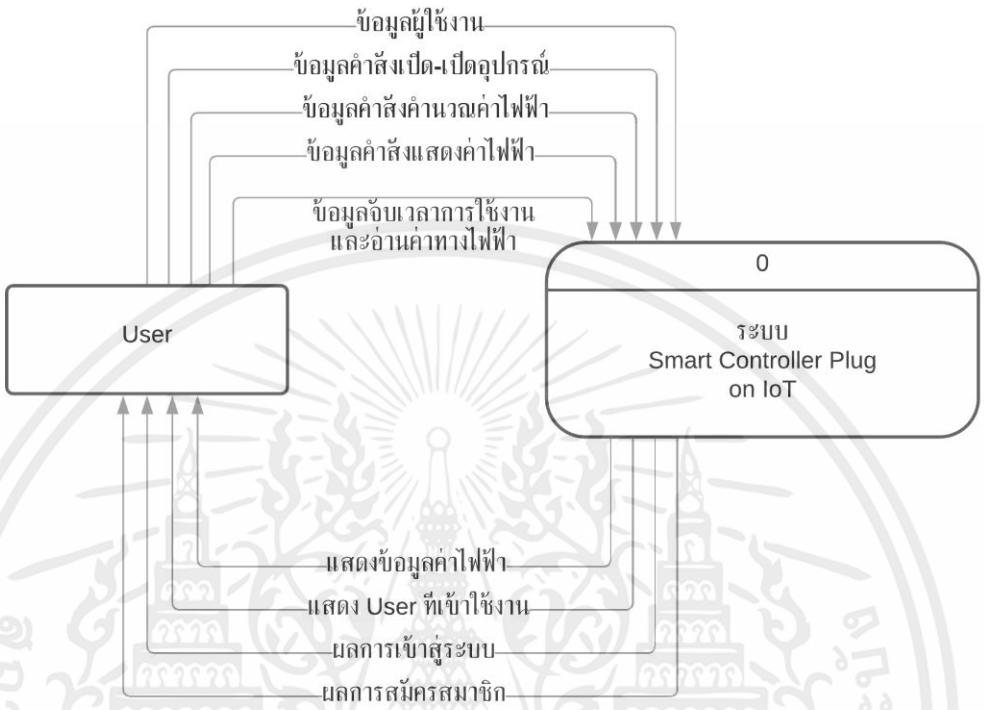
รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT

3.2 ไดอะแกรมการทำงานระบบ (Diagram)

Diagram การทำงานของระบบปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT แสดงในรูปแบบแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

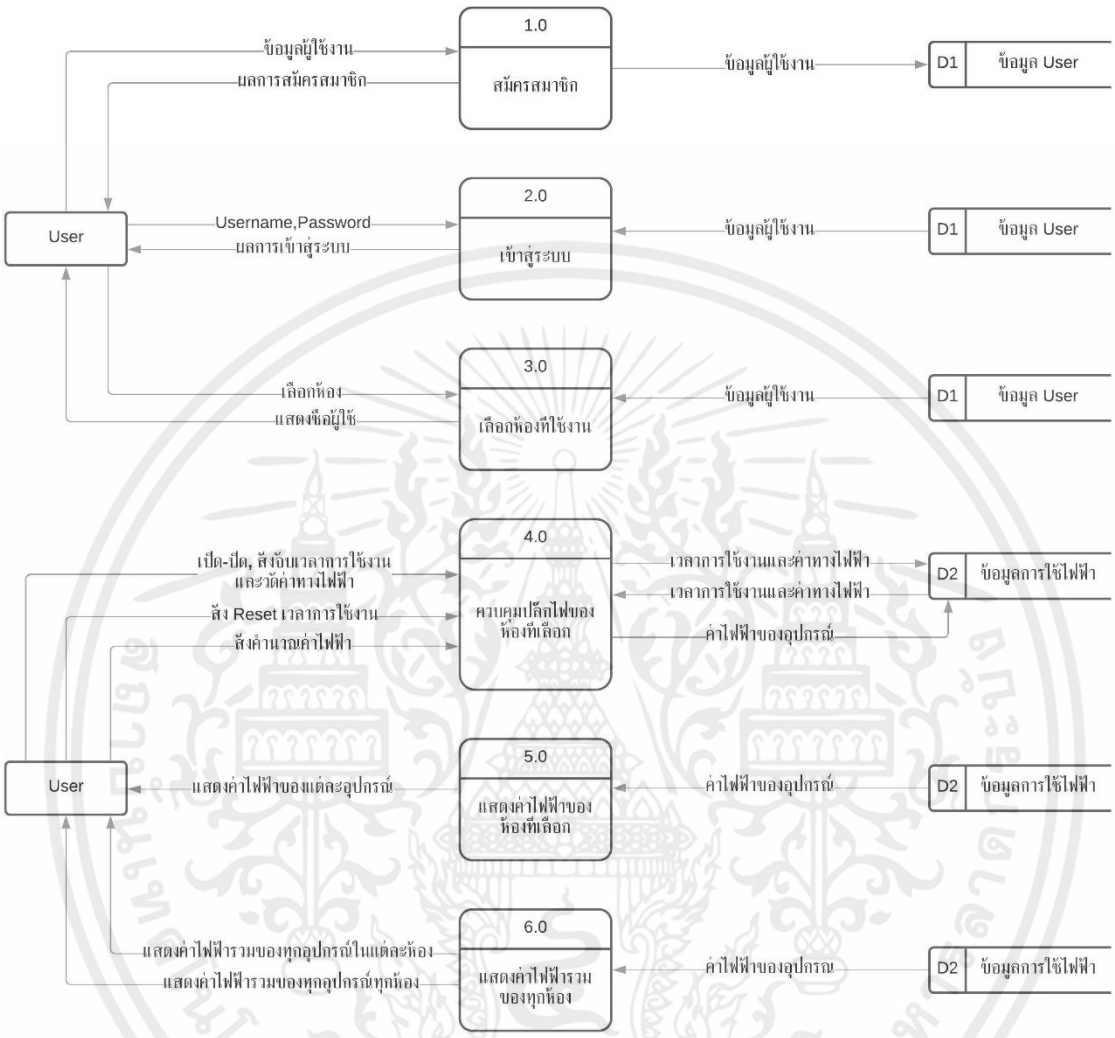
3.2.1 Context Diagram



รูปที่ 3.2 Context Diagram ของระบบ

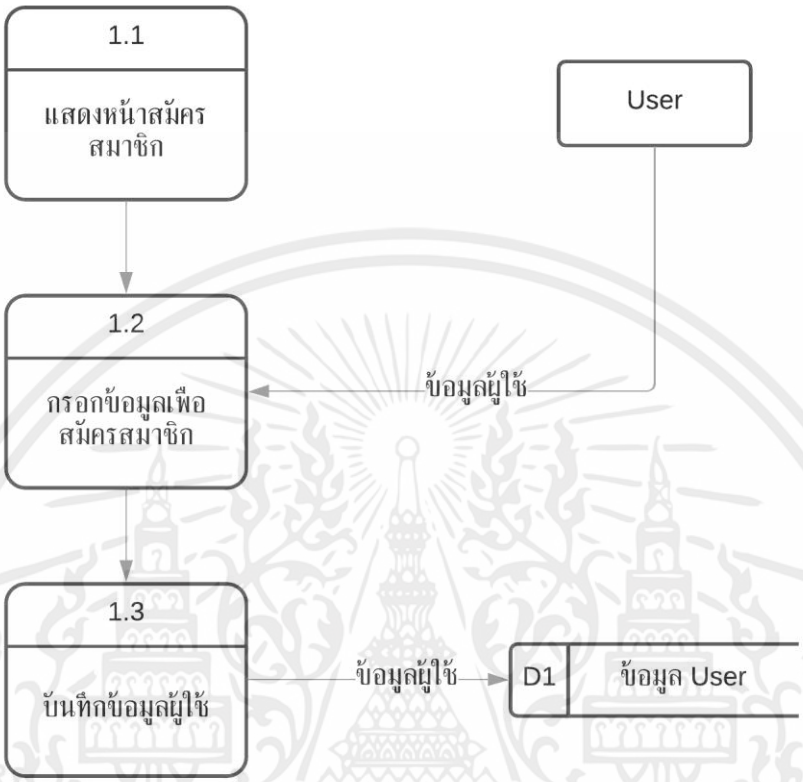
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 Data Flow Diagram



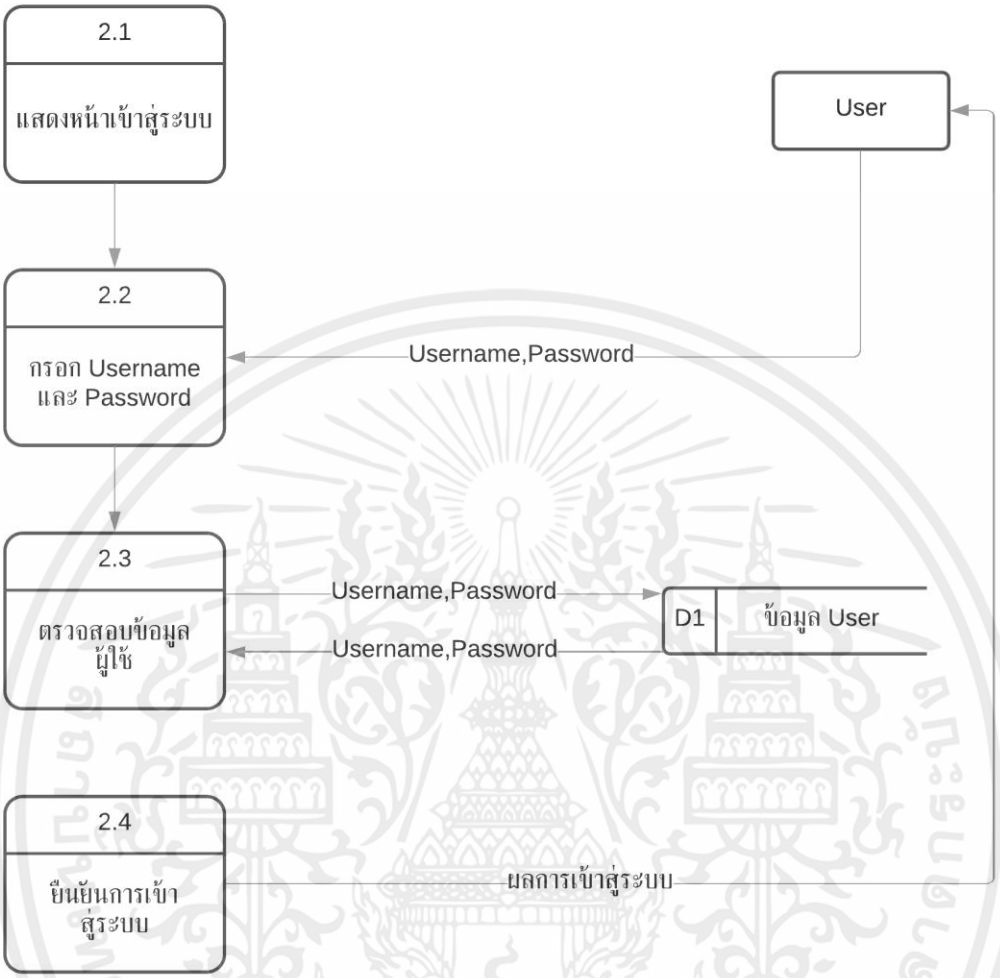
รูปที่ 3.3 Data Flow Diagram ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



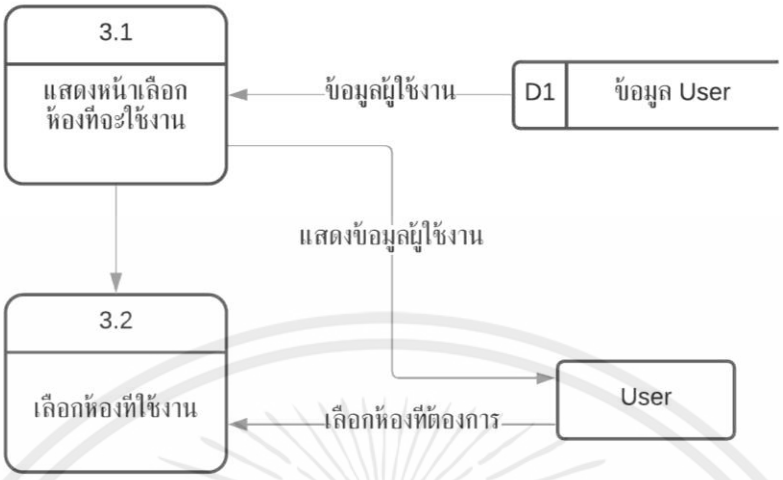
รูปที่ 3.4 Data Flow Diagram Level 1: Process 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

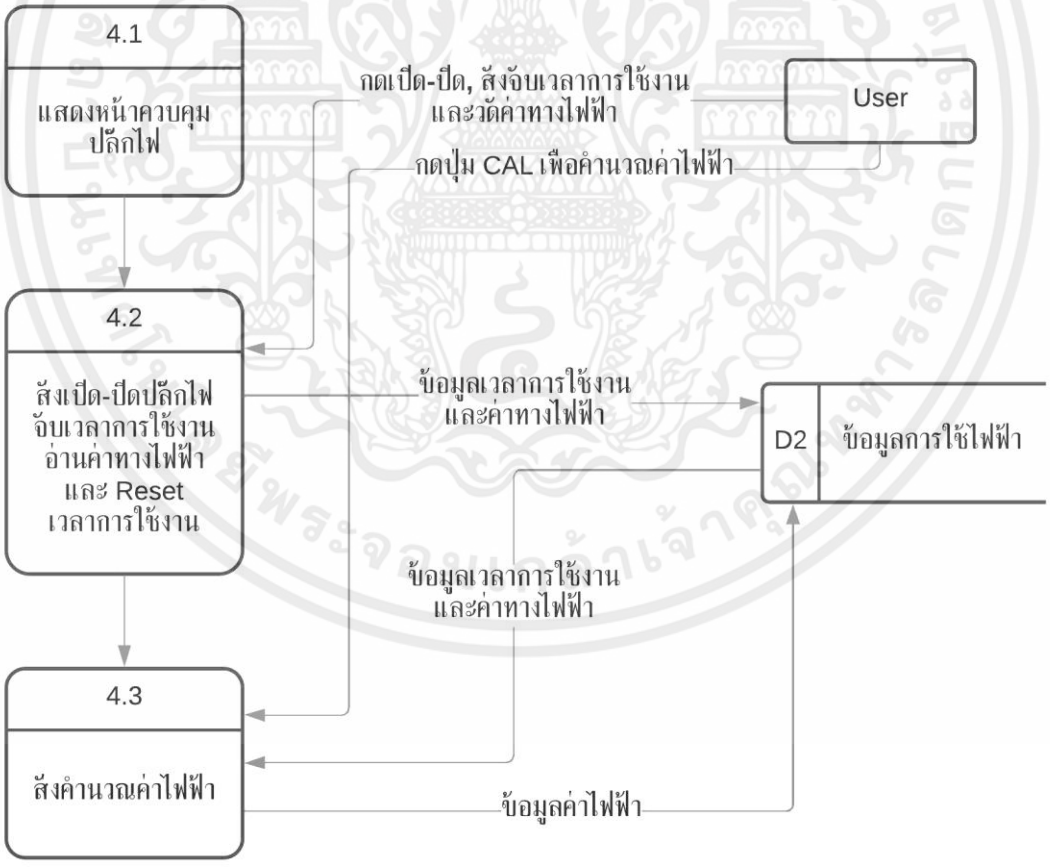


รูปที่ 3.5 Data Flow Diagram Level 1: Process 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



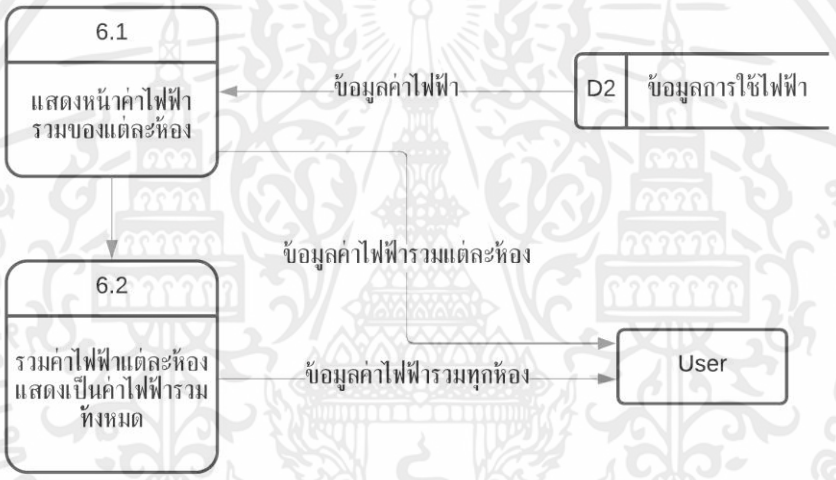
รูปที่ 3.6 Data Flow Diagram Level 1: Process 3



รูปที่ 3.7 Data Flow Diagram Level 1: Process 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.8 Data Flow Diagram Level 1: Process 5



รูปที่ 3.9 Data Flow Diagram Level 1: Process 6

3.3 การวิเคราะห์ การออกแบบและพัฒนาระบบ

3.3.1 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์

3.3.1.1 NodeMCU ESP8266 CP2102

เป็นบอร์ดที่ใช้ ESP8266EX เป็น CPU สำหรับประมวลผลโปรแกรมต่างๆ มีข้อดีคือ มีขนาดเล็ก มีพื้นที่เขียนโปรแกรมได้มาก และสามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ได้ อีกทั้งภายในยังใช้ชิป Tensilica

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

L106 Low-Power 32-Bit เป็น micro MCU ที่รองรับการใช้ความถี่สูงถึง 80MHz และ 160MHz (รองรับ RTOS) เพื่อเป็นตัวประมวลผล ควบคุมการทำงานของปลั๊กไฟ และเพื่อรับสัญญาณควบคุม Wi-Fi จาก Smart Phone ของผู้ใช้งาน

3.3.1.2 PZEM-004T V3.0

ใช้วัดแรงดันไฟฟ้าของไฟบ้าน วัดค่ากระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ วัดค่ากำลังไฟฟ้า และวัดค่ากำลังไฟฟ้าต่อชั่วโมง (Wh) เพื่อให้สามารถวัดกระแสไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าได้ใช้งาน และนำค่าที่ได้แสดงผ่านหน้าแอพพลิเคชั่นต่อผู้ใช้งาน

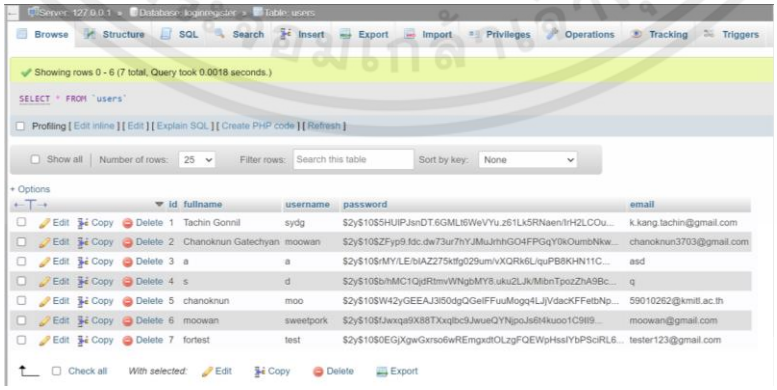
3.3.1.3 Relay 5V 1 Channel

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อวงจร โดยทำงานเมื่อได้รับสัญญาณไฟที่ขาทริกเกอร์ ขา Input ในช่วง 3-5 Volt ซึ่งในงานชิ้นนี้ใช้เพื่อเป็นสวิตช์ เปิด-ปิด เต้าเสียบของปลั๊กไฟอัจฉริยะ

3.3.2 การออกแบบทางด้านซอฟแวร์

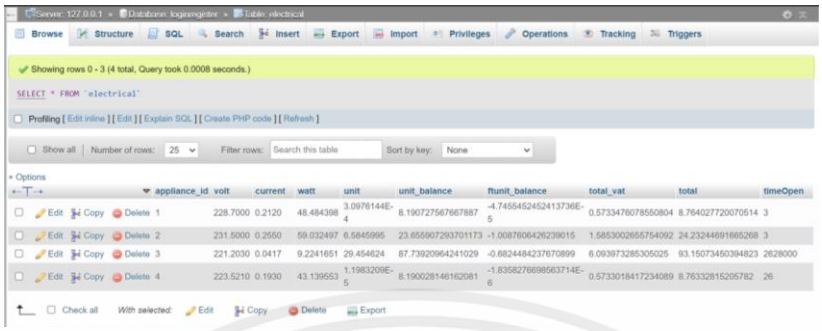
3.3.2.1 MySQL

MySQL เป็นระบบฐานข้อมูลแบบ Relational Database Management System (RDBMS) และรองรับการใช้งานในหลายแพลตฟอร์มไม่ว่าจะเป็น IOS แอปพลิเคชัน, เว็บแอปพลิเคชัน หรือแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในระบบปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT ซึ่งจำเป็นต้องเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานเมื่อมีการสมัครใช้งาน และการใช้งานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ เมื่อ NodeMCU ทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้าผ่านโมดูล PZEM-004T แล้วส่งค่าขึ้นไปยัง database จะสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.10 และ 3.11



รูปที่ 3.10 การจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้ภายในฐานข้อมูล

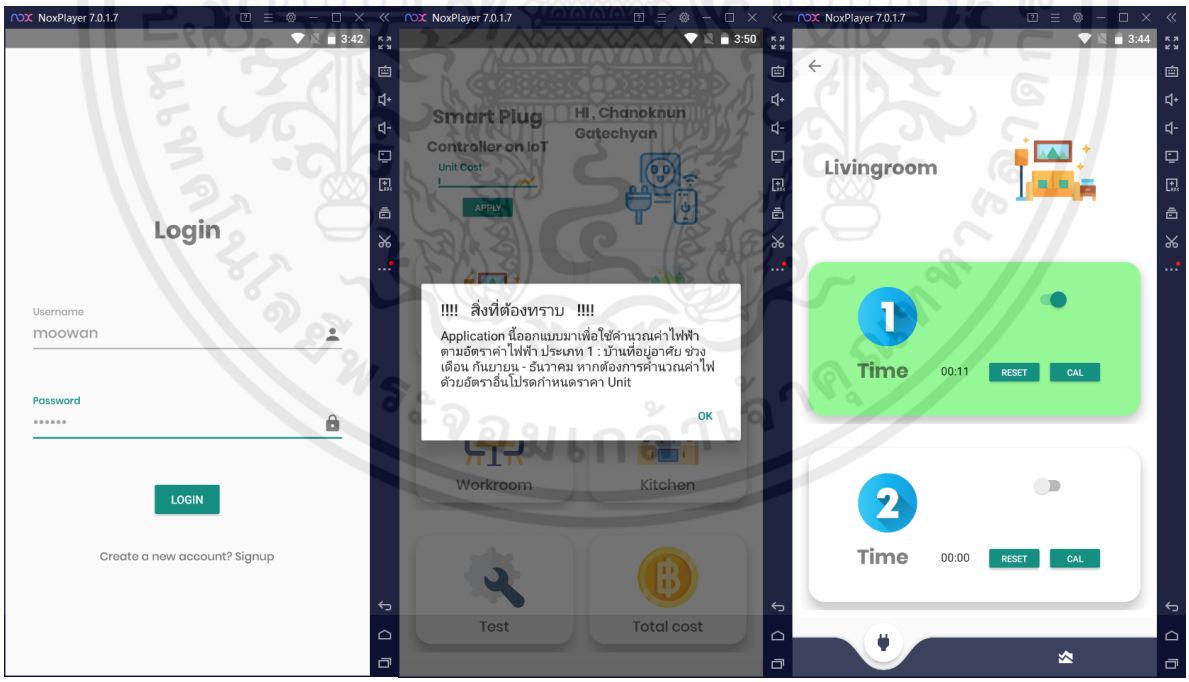
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 การจัดเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าในฐานข้อมูล

3.3.2.2 แอปพลิเคชัน (Application)

แอปพลิเคชันจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ใช้สำหรับสมัครใช้งาน และเข้าสู่ระบบ (Login-Signup) และส่วนที่เอาไว้ควบคุมการทำงานของปลั๊กไฟแต่ละช่อง พร้อมตรวจสอบการใช้งานไฟฟ้าและคำนวณค่าไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 3.12



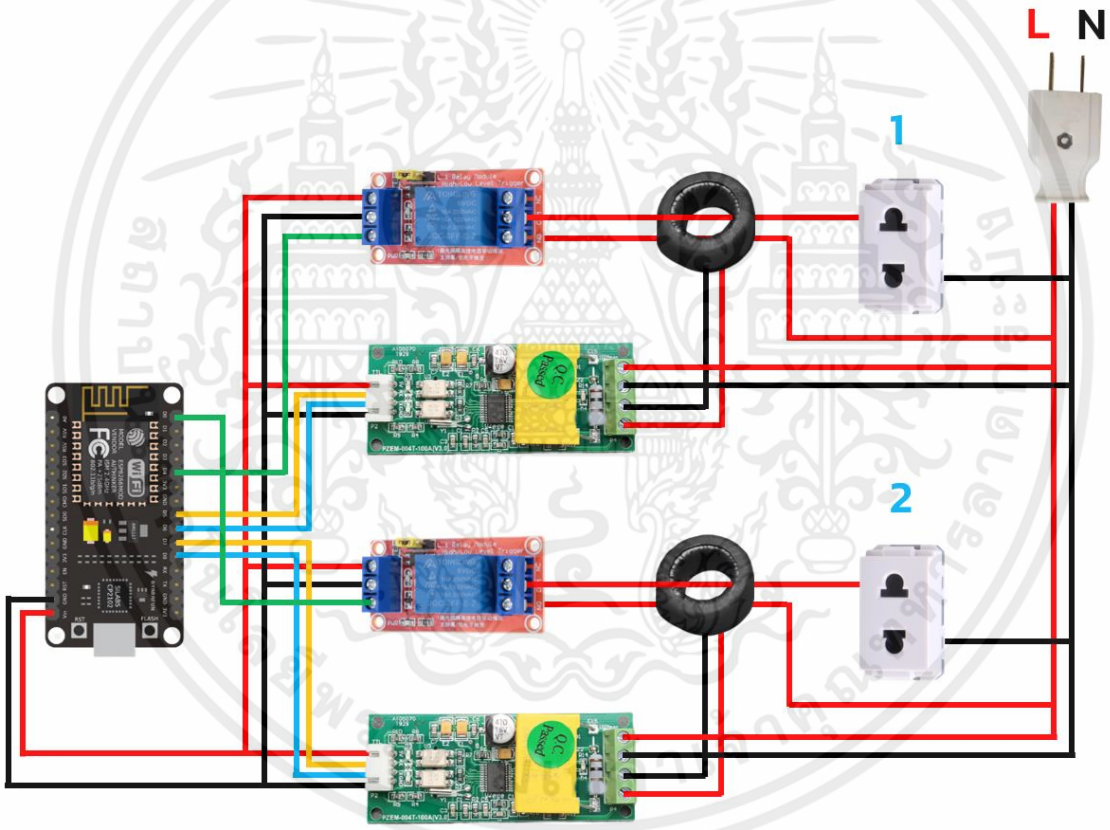
รูปที่ 3.12 แอปพลิเคชัน Graphic User Interface

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ภาพโครงสร้างของระบบปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT



รูปที่ 4.1 โครงสร้างฮาร์ดแวร์สำหรับระบบปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

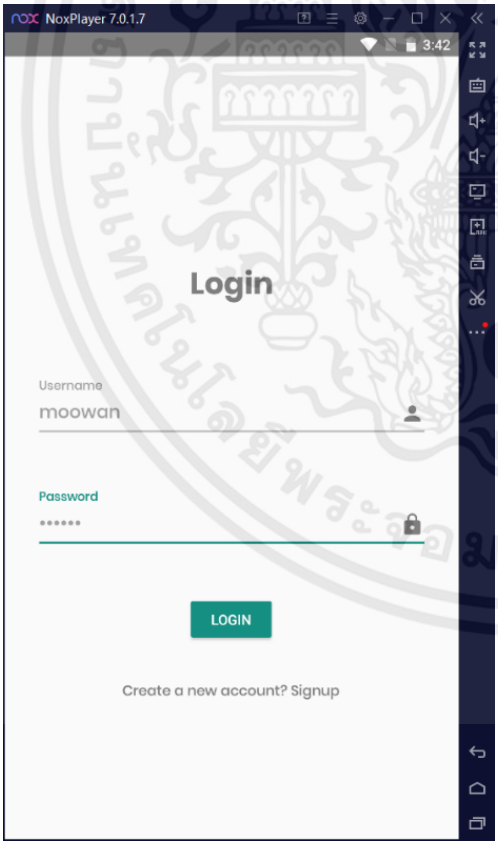
←T→	id	fullname	username	password	email
Edit Copy Delete	1	Tachin Gonnil	sydg	$2y$10$5HUlPJsnDT.6GMLt6WeVYu.z61Lk5RNaen/IrH2LCOu...	k.kang.tachin@gmail.com
Edit Copy Delete	2	Chanoknun Gatechyan	moowan	$2y$10$ZFyp9.fdc.dw73ur7hYJMuJrhhGO4FPGqY0kOumbNkw...	chanoknun3703@gmail.com
Edit Copy Delete	3	a	a	$2y$10$rMY/LE/bIAZ275ktfg029um/vXQRk6L/quPB8KHN11C...	asd
Edit Copy Delete	4	s	d	$2y$10$b/hMC1QjdRtmvWNgbMY8.uku2LJk/MibnTpozZhA9Bc...	q

←T→	appliance_id	volt	current	watt	unit	unit_balance	ftunit_balance	total_vat	total	timeOpen
Edit Copy Delete	1	228.7000	0.2120	48.484398	4.90122	19.701985171508788	-0.7508668802261353	1.3265782803897859	20.27769657167244	5
Edit Copy Delete	2	232.2000	0.2370	55.0314	6.5845995	23.655907293701173	-1.0087606426239015	1.5853002655754092	24.23244691665268	19
Edit Copy Delete	3	221.2030	0.0417	9.2241651	29.454624	87.73920964241029	-0.6824484237670899	6.093973285305025	93.15073450394823	2628000
Edit Copy Delete	4	223.5210	0.1930	43.139553	1.1983209E-5	8.190028146162081	-1.8358276698563714E-6	0.5733018417234089	8.76332815205782	2628000

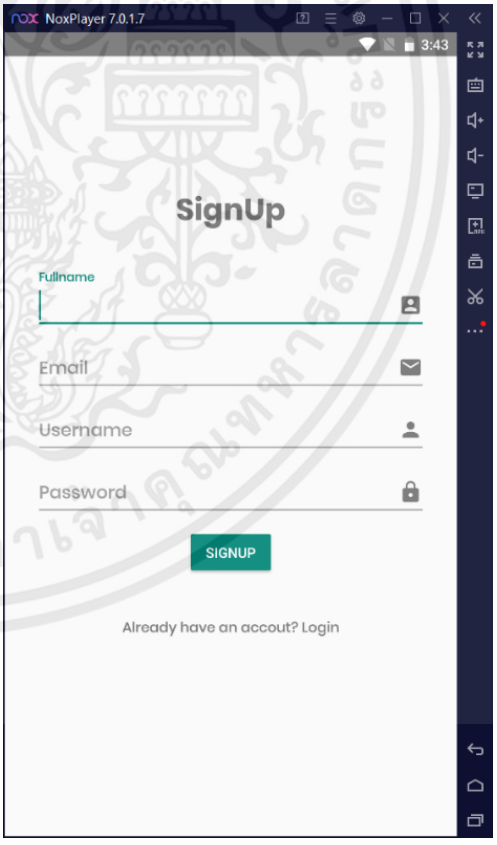
รูปที่ **4.2** โครงสร้างฐานข้อมูลของระบบปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT

4.2 การทำงานของระบบปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT

1. เมื่อเข้าหน้าแอปพลิเคชัน จะต้องทำการสมัครสมาชิก เพื่อลงชื่อเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ



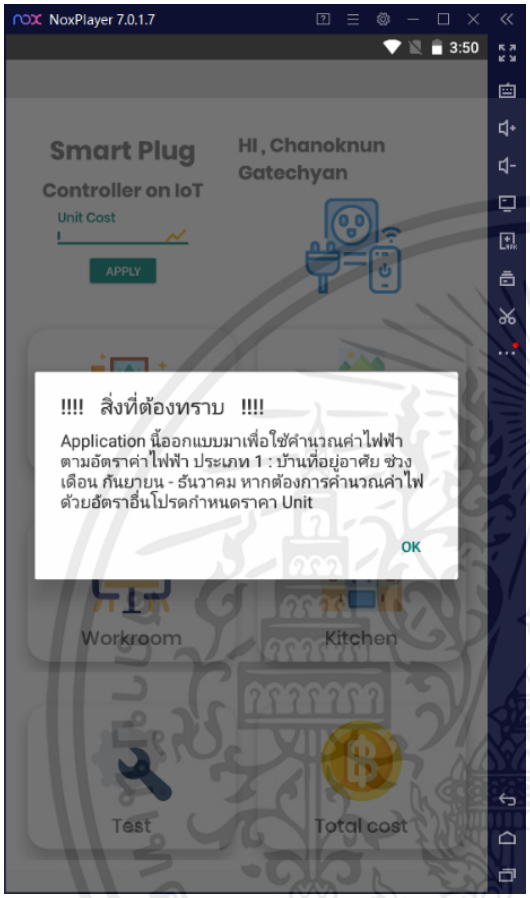
รูปที่ 4.3 หน้าสำหรับการลงชื่อเข้าใช้งาน



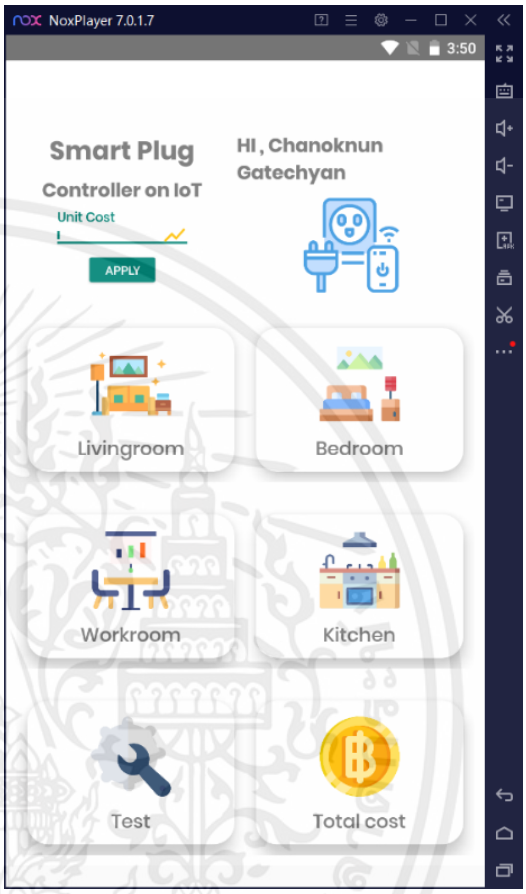
รูปที่ 4.4 หน้าสำหรับการสมัครสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อทำการสมัครและลงชื่อเข้าใช้งานแล้ว จะเข้าสู่หน้าแรกที่จะแสดงชื่อผู้ใช้ที่ทำการลงชื่อเข้าใช้และแสดงห้องต่างๆ เพื่อที่จะเลือกเข้าไปควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า และคำนวณค่าไฟฟ้า ดังรูปที่ 4.5 และ 4.6



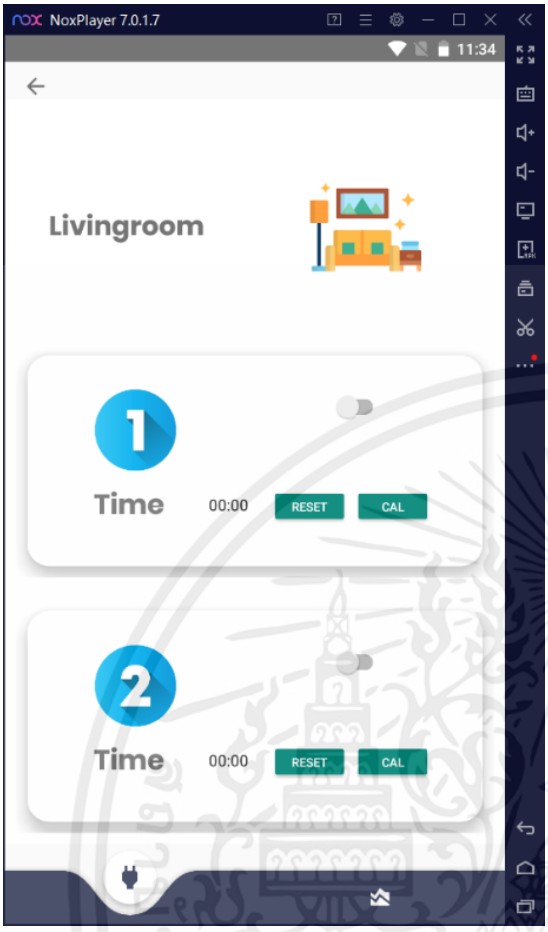
รูปที่ 4.5 หน้าแสดงคำชี้แจงแอปพลิเคชัน



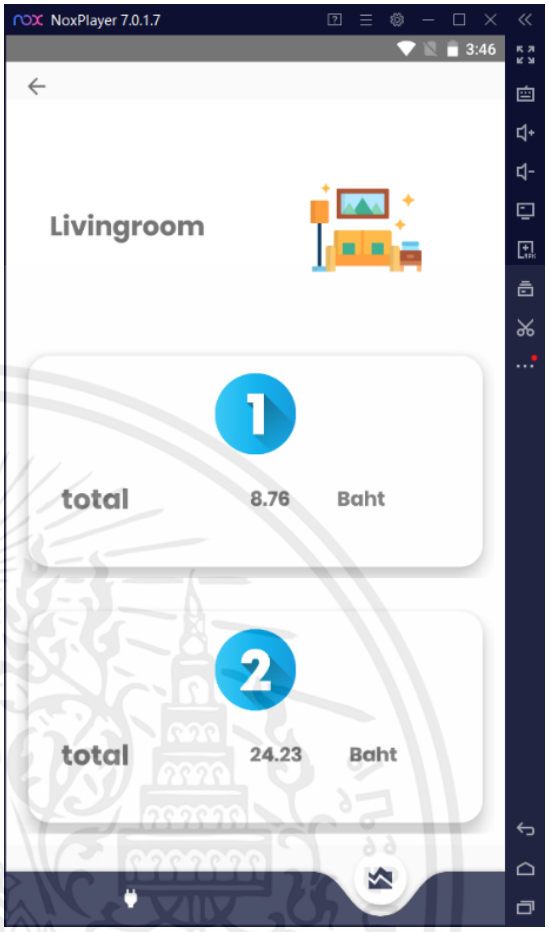
รูปที่ 4.6 หน้าแรกสำหรับเลือกห้องที่ใช้งาน

3. เมื่อเลือกเข้าใช้งานห้องใดห้องหนึ่ง จะเข้าสู่หน้าสำหรับควบคุมปลั๊กไฟแต่ละช่อง และหน้าสำหรับแสดงค่าไฟฟ้าของอุปกรณ์ที่เสียบอยู่ที่แต่ละช่อง ดังรูปที่ 4.7 และ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



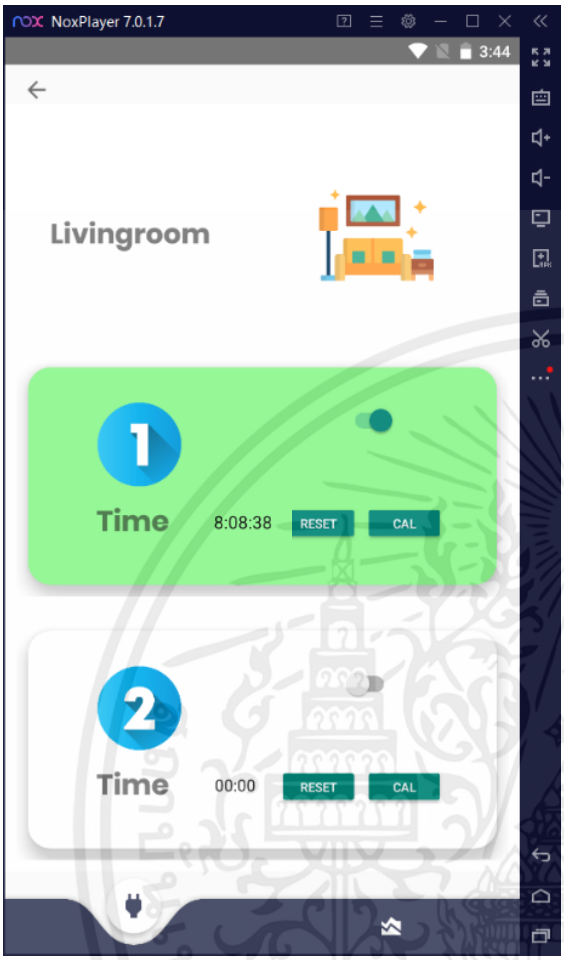
รูปที่ 4.7 หน้าสำหรับควบคุมปลั๊กไฟแต่ละช่อง



รูปที่ 4.8 หน้าแสดงค่าไฟฟ้าของอุปกรณ์แต่ละช่อง

4. เมื่อเรากดเปิดช่องปลั๊กที่ 1 สีของปลั๊กช่องที่ 1 จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว และทำการเริ่มนับเวลาการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เสียบอยู่ที่ช่องที่ 1 และทำการบันทึกค่าเวลาที่ใช้งานส่งไปแบบ JSON บันทึกไว้ที่ฐานข้อมูล และตัวแอปพลิเคชันจะทำการส่งสัญญาณผ่าน MQTTBox เพื่อควบคุม ESP8266 ให้ทำการควบคุม Relay และให้โมดูล PZEM-004T อ่านค่ากระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้าเพื่อส่งข้อมูลแบบ JSON นำไปบันทึกลงในฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.9 และ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ภาพเมื่อทำการเปิดปลั๊กไฟช่องที่ 1

```
I/System.out: c_btn1 : 0.049
I/System.out: v_btn1 : 236.1
I/System.out: Watt_btn1 : 11.5689
I/System.out: {"volt":"236.1000","amp":"0.0490","slot":1}
```

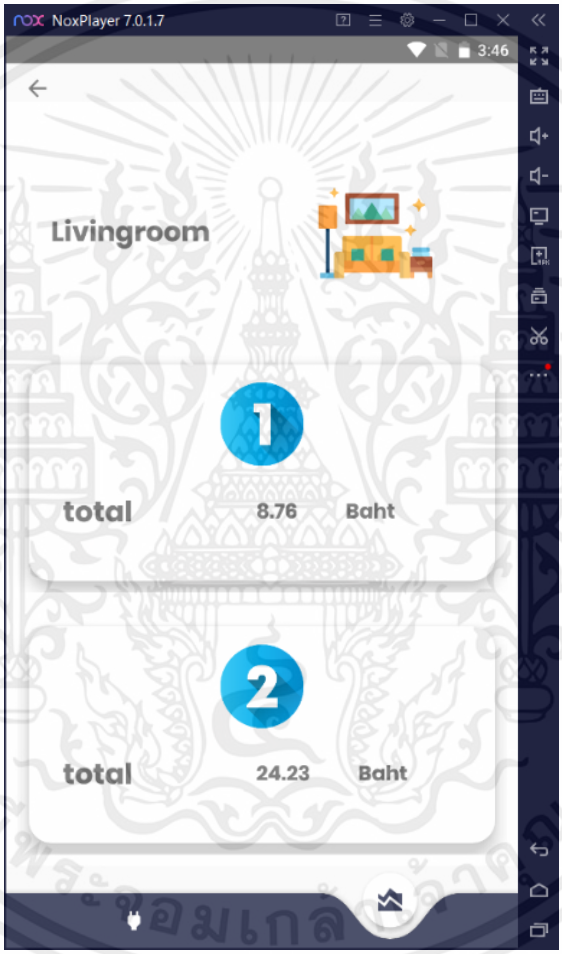
รูปที่ 4.10 การส่งค่าในรูปแบบ JSON

5. เมื่อเราต้องการทราบค่าไฟฟ้าของอุปกรณ์ที่กำลังใช้งาน ให้ทำการกดปุ่ม CAL เพื่อทำการดึงค่าเวลาที่ใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้าที่บันทึกไว้บนฐานข้อมูลนำมาคำนวณ และนำมาแสดงผลในแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.11 และ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Unit :4.9489184E-4
total 1  :8.191162401944025
ft_total 1  :-7.581742925103754E-5
total_vat 1  :0.5733760609160343
TOTAL_COST 1  :8.76446264543081
JSON request : {"appliance_id":1,"current":"0.0490","volt":"236.1000","Total":"8.76
446264543081","Totalv":"0.5733760609160343","timeOpen":"154","Unit":"4.9489184E-4",
"FtUnit":"-7.581742925103754E-5","watt":"11.5689","Unitb":"8.191162401944025"}
```

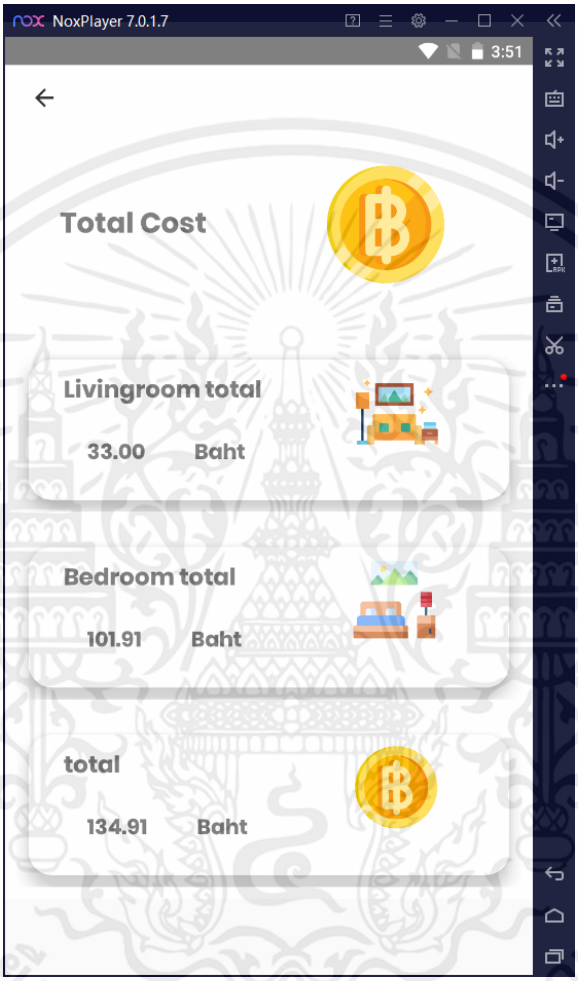
รูปที่ 4.11 การคำนวณค่าไฟฟ้าบน Quarkus



รูปที่ 4.12 หน้าแสดงค่าไฟฟ้าของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

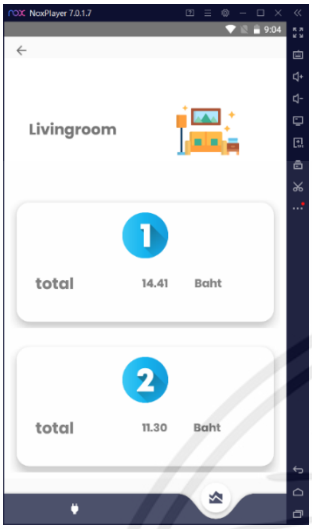
6. เมื่อกลับมายังหน้าแรก จะมีหน้า Total เป็นหน้าสำหรับรวบรวมค่าไฟฟ้าของแต่ละห้อง และนำมารวมกันเป็นค่าไฟฟ้าทั้งหมดที่เราต้องชำระ ดังรูปที่ 4.13

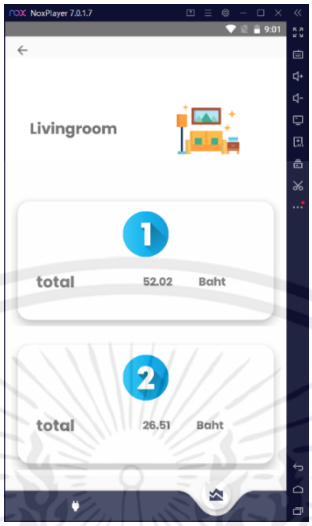


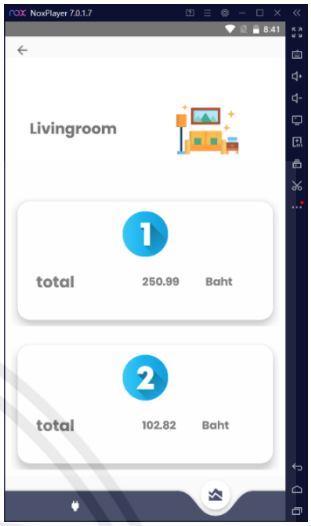
รูปที่ 4.13 หน้าแสดงค่าไฟฟ้ารวมของทุกห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ตารางเปรียบเทียบระหว่างค่าไฟฟ้าที่คำนวณจากสูตรกับค่าไฟฟ้าที่คำนวณจากอุปกรณ์







รูปที่ 4.14 ใช้งานอุปกรณ์ 1 วัน **รูปที่ 4.15** ใช้งานอุปกรณ์ 7 วัน **รูปที่ 4.16** ใช้งานอุปกรณ์ 30 วัน

ตารางที่ 4.1 ตารางการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในช่องที่ 1 (หลอดไฟ 100 วัตต์)

	1 วัน	7 วัน	30 วัน
ค่าไฟฟ้าคำนวณจากสูตร	14.401600	49.462890	244.768385
ค่าไฟฟ้าคำนวณจากแอปพลิเคชัน	14.412409	52.015391	250.994269

ตารางที่ 4.2 ตารางการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในช่องที่ 2 (พัดลม 45 วัตต์)

	1 วัน	7 วัน	30 วัน
ค่าไฟฟ้าคำนวณจากสูตร	11.3005354	26.5239475	98.7824214
ค่าไฟฟ้าคำนวณจากแอปพลิเคชัน	11.299230	26.514462	102.823088

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

โครงงานนี้จัดทำเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างชาญฉลาด (Smart Grid) โดยนำเอาเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) มาประยุกต์ใช้งานร่วมกันกับปลั๊กไฟเพื่อให้สามารถควบคุมการสั่งงานปิด-เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เต้าเสียบ และยังสามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแล้วนำไปคำนวณค่าไฟฟ้าได้ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ตระหนักถึงการใช้พลังงานไฟฟ้า และเกิดความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิต โดยการทำงานของระบบจะเป็นการรับคำสั่งจากแอปพลิเคชัน ถ้าได้รับสัญญาณก็ให้ทำการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า จากนั้นอ่านค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และจับเวลาการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้า แล้วทำการบันทึกค่าต่างๆ นั้นในรูปแบบ JSON แล้วนำไปบันทึกบนฐานข้อมูลจากนั้นดึงค่าต่างๆ จากฐานข้อมูลมาเพื่อใช้คำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแล้วนำมาแสดงผลบนแอปพลิเคชัน

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

เนื่องจากตัวอุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้เลือกนำมาใช้พัฒนาปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT มีข้อจำกัดของอุปกรณ์อยู่ ทำให้สามารถรองรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้าไม่เกิน 1000 วัตต์ และการที่จะสามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ จำเป็นที่จะต้องมีตัวอุปกรณ์ปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT ในทุกห้อง จึงจะสามารถควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกห้องผ่านแอปพลิเคชันได้

5.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทางการศึกษาต่อไป

จากการพัฒนาปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT นั้นมีข้อเสนอแนะในการพัฒนา เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสถานที่ มีดังนี้

1. ควรมีการพัฒนาเพื่อลดขนาดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของปลั๊กไฟลงเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานในชีวิตจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปัจจุบันตัวแอปพลิเคชันได้ใช้การคิดค่าไฟฟ้าตาม ประเภทที่ 1 บ้านที่อยู่อาศัย หากสามารถปรับให้สามารถใช้งานได้กับที่พักประเภทอื่นๆ เช่น หอพัก โรงงาน จะมีประโยชน์กับการใช้งานจริงได้อย่างครอบคลุมมากขึ้น

3. พัฒนาตัวแอปพลิเคชันต่อให้เป็นระบบบ้านอัจฉริยะ ที่ไม่ใช่เพียงแค่ปลั๊กไฟแต่สามารถควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน และประมาณค่าไฟฟ้าที่ต้องชำระของเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. ปรีชา ก่อเจริญ และคณะ. 2560. วารสารวิชาการ กสทช.
2. Adslthailand. 2560. ทำความรู้จักกับ MQTT และ CoAP โปรโทคอลสำหรับการรับส่งข้อมูลบนเครือข่าย IoT. สืบค้นได้จาก : http://www.adslthailand.com/post/mqtt-coap-comparison-iot-protocol สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน 2563
3. Google Developer. ม.ป.ป. สร้างแอปคุณภาพสูงสำหรับอุปกรณ์ Android ทุกชนิดด้วย Android Studio. สืบค้นได้จาก : https://developer.android.com/distribute/best-practices/develop/build-with-android-studio?hl=th สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน 2563
4. Matana Wiboonyasake. 2652. ทำความรู้จักกับ Internet of Things. สืบค้นได้จาก : https://bit.ly/3yGc0wC สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2564
5. Phoneevolution1315. 2560. แอนดรอยด์ (Android) คืออะไร?. สืบค้นได้จาก : https://bit.ly/3e8vOPU สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2564
6. AbhiAndroid. 2562. Chronometer. สืบค้นได้จาก https://abhiandroid.com/ui/chronometer. สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2564
7. สมเกียรติ กิจวงศ์วัฒนะ. 2564. มา Save และ Restore UI State ใน Activity ให้ถูกต้องกันเถอะ. สืบค้นได้จาก : https://akexorcist.dev/handle-ui-state-in-activity/ สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2564
8. การไฟฟ้านครหลวง. 2564. อัตราค่าไฟฟ้า ประเภทบ้านที่อยู่อาศัย. สืบค้นได้จาก : https://www.mea.or.th/profile/109/111 สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2564
9. การไฟฟ้านครหลวง. 2555. สูตรการคำนวณค่าไฟฟ้าตามสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Ft). สืบค้นได้จาก : https://www.mea.or.th/content/detail/2985/2987/473 สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2564
10. Arduitronics. 2562. PZEM-004T V.3. สืบค้นได้จาก : https://bit.ly/32f5dhe สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การติดตั้งโปรแกรม และการใช้งานโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.1 การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE

ขั้นตอนที่ 1 สามารถเข้าไปดาวน์โหลดโปรแกรมได้ที่ https://www.arduino.cc/en/Main/Software ซึ่งสามารถรองรับระบบปฏิบัติการ Windows, Mac OS 10.10 (หรือใหม่กว่า), Linux (32bits/64bits), Linux ARM (32bits/64Bits)

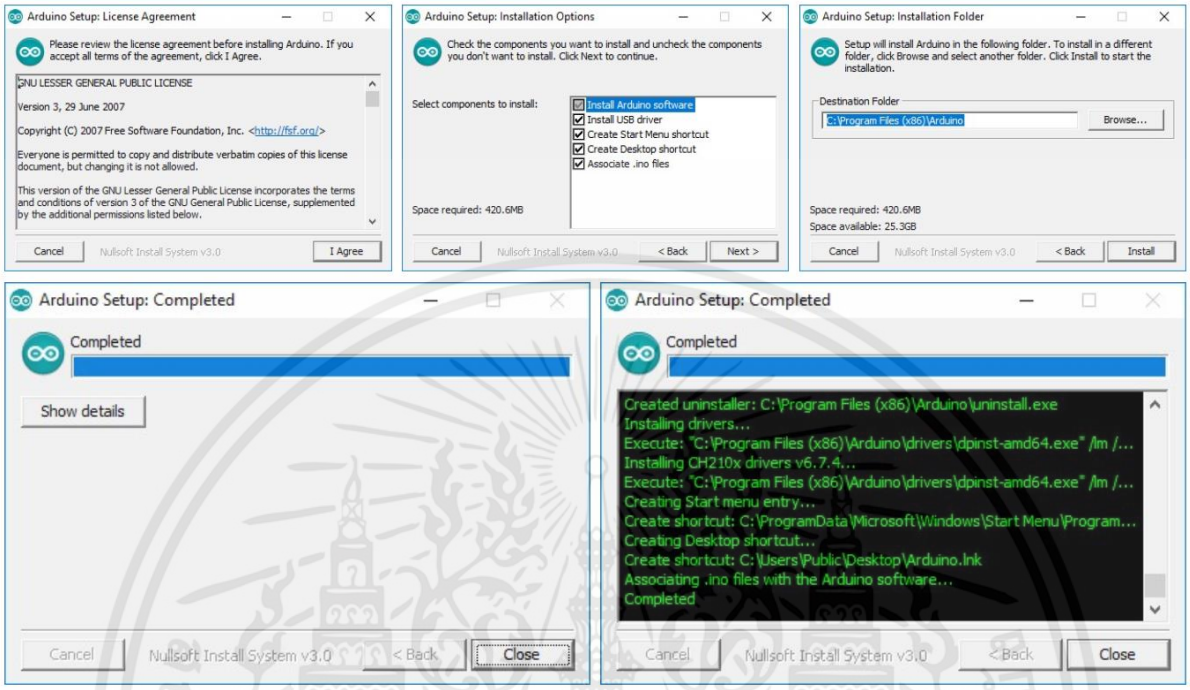
รูปที่ ก.1 หน้าดาวน์โหลดโปรแกรม

ขั้นตอนที่ 2 คลิก JUST DOWNLOAD เพื่อดาวน์โหลดฟรี หรือคลิก CONTRIBUTE & DOWNLOAD เพื่อสนับสนุนผู้พัฒนาโปรแกรม

รูปที่ ก.2 หน้าตัวเลือกการดาวน์โหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อดาวน์โหลดโปรแกรมเสร็จให้กด Next ทุกขั้นตอน และกด Close เพื่อเสร็จการติดตั้ง



รูปที่ ก.3 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE

ขั้นตอนที่ 4 ดาวน์โหลด Arduino code จาก https://bit.ly/3lOz0nO จาก Folder ที่ชื่อว่า “IoTSwitch” เมื่อเปิดไฟล์ขึ้นมาด้วยโปรแกรม Arduino IDE ให้ทำการแก้ไขส่วนที่ระบุไว้ ได้แก่ ชื่อ Wi-Fi, รหัสผ่าน Wi-Fi และ MQTT server ที่เราได้สร้างไว้ด้วย MQTTBox ดังรูป

รูปที่ ก.4 การแก้ไข Arduino code ในโปรแกรม Arduino IDE

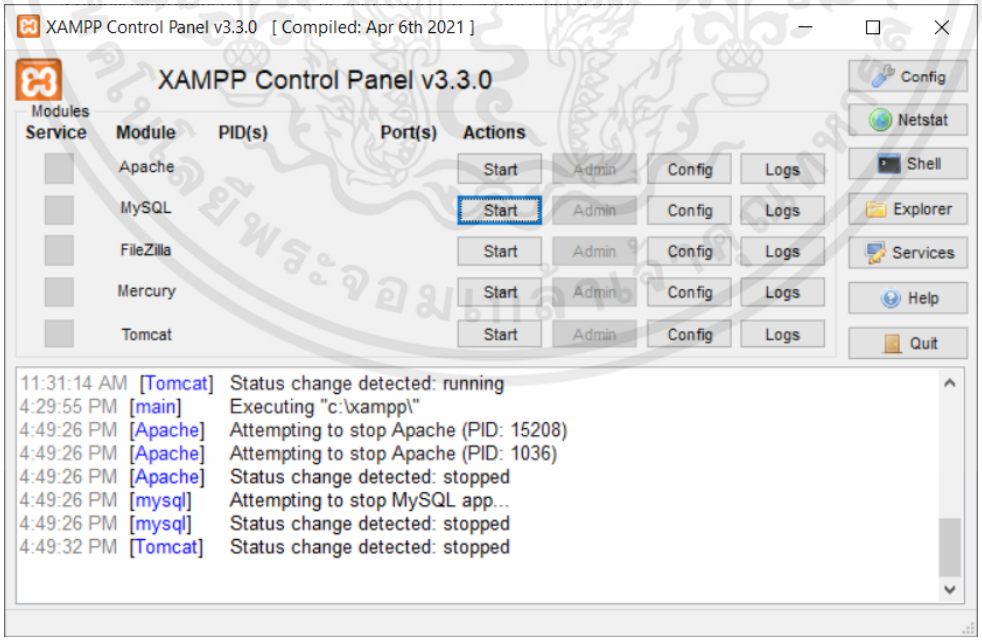
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2 การติดตั้งโปรแกรม XAMPP

ขั้นตอนที่ 1 สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้จาก https://www.apachefriends.org/index.html ซึ่งรองรับระบบปฏิบัติการ Windows, Linux และ OS X

รูปที่ ก.5 หน้าดาวน์โหลดโปรแกรม XAMPP

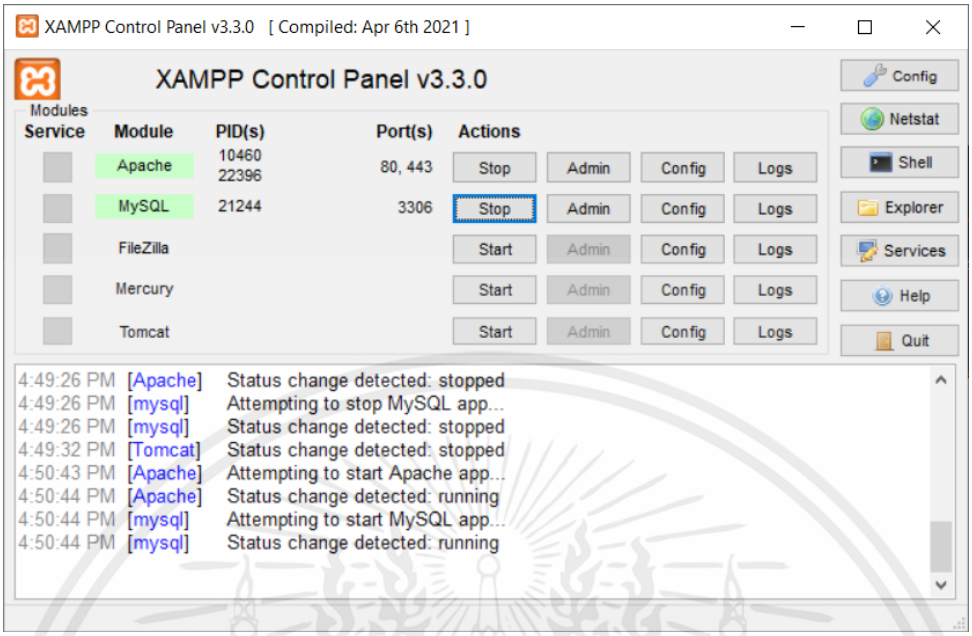
ขั้นตอนที่ 2 ติดตั้งโปรแกรมตามปกติ เมื่อติดตั้งเสร็จสิ้น ทำการเปิดโปรแกรมจะได้หน้าต่างโปรแกรมดังรูป



รูปที่ ก.6 หน้าโปรแกรม XAMPP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 เริ่มการจำลอง Server ด้วยโปรแกรม XAMPP กด Start ที่ “Apache” , “MySQL” จะได้ดังรูป

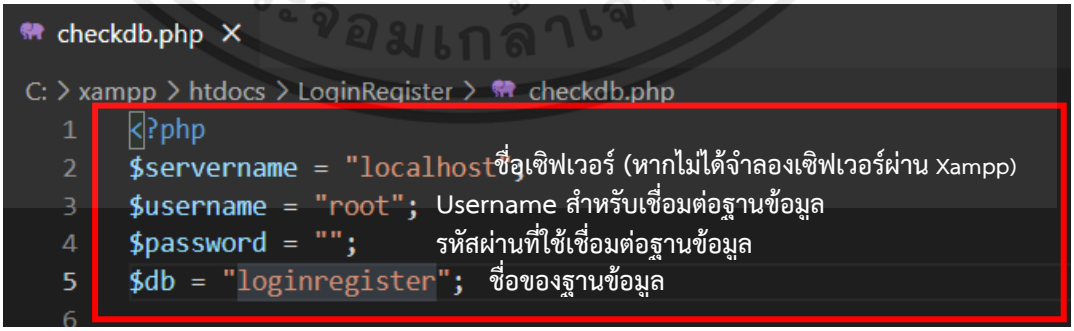


รูปที่ ก.7 หน้าโปรแกรม XAMPP หลังทำการ Start

ขั้นตอนที่ 4 การตั้งค่า XAMPP เพื่อใช้งานร่วมกับฐานข้อมูล MySQL กดที่ Explorer > folder “htdocs” > copy folder “LoginRegister” มาใส่ไว้ โดย folder “LoginRegister” สามารถดาวน์โหลดได้จาก https://bit.ly/3lOz0nO

ขั้นตอนที่ 5 ใน folder “LoginRegister” จะประกอบไปด้วยไฟล์

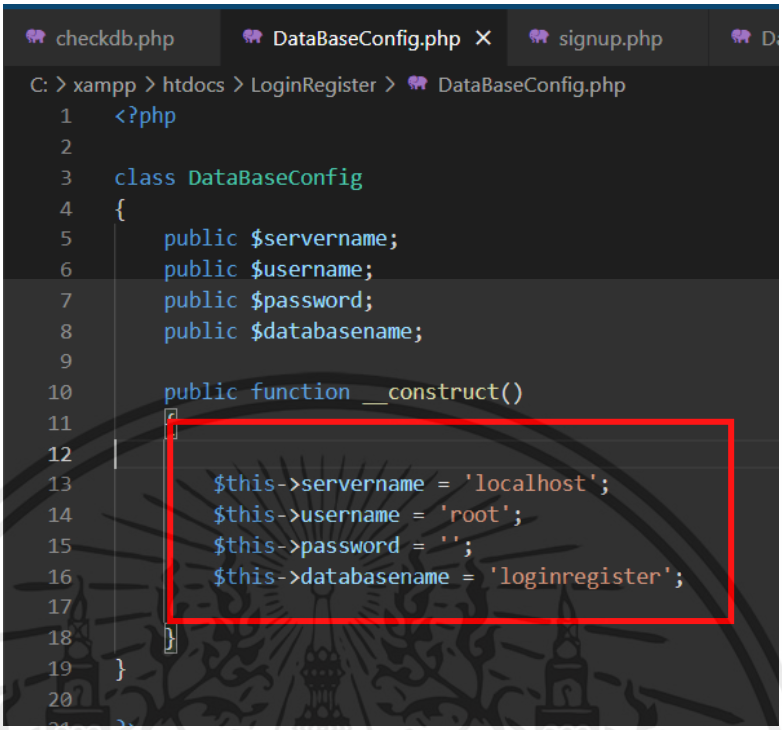
1) checkdb.php > ในไฟล์นี้ส่วนที่ต้องแก้ไขมีดังรูป



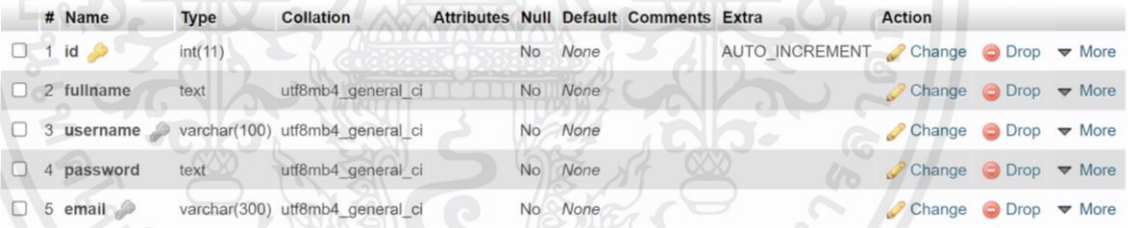
รูปที่ ก.8 ส่วนที่ต้องแก้ไขภายในไฟล์ checkdb.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) DataBaseConfig.php > แก้ไขเหมือนในข้อที่ 1)



รูปที่ ก.9 ส่วนที่ต้องแก้ไขภายในไฟล์ DataBaseConfig.php



#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	id	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT	Change Drop More
2	fullname	text	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More
3	username	varchar(100)	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More
4	password	text	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More
5	email	varchar(300)	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More

รูปที่ ก.10 โครงสร้างของฐานข้อมูลที่ต้องสร้างขึ้นมาใน phpMyadmin

หากกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูลตามนี้จะไม่ต้องแก้ไขอะไรใน 3 ไฟล์นี้

3) DataBase.php

4) login.php

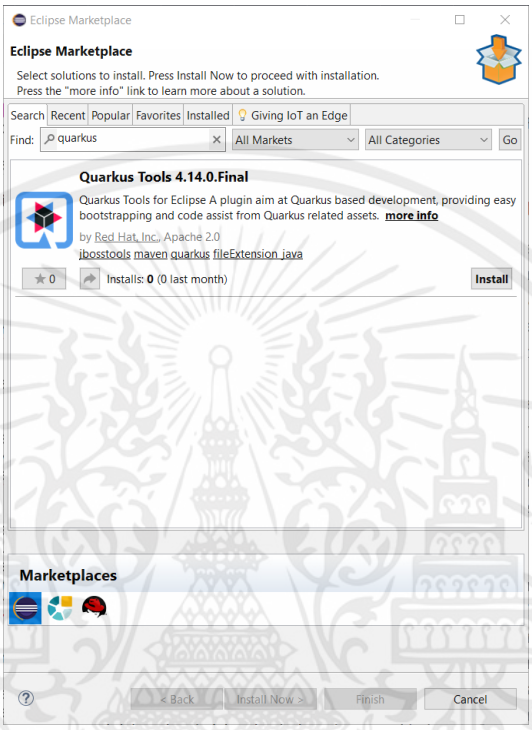
5) signup.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3 การติดตั้ง Quarkus บน Eclipse IDE

ขั้นตอนที่ 1 ติดตั้ง Eclipse เพื่อใช้งาน Quarkus

ขั้นตอนที่ 2 เปิดโปรแกรม Eclipse ขึ้นมา คลิกที่ tab เครื่องมือ Help > Eclipse Marketplace > ค้นหา “Quarkus”



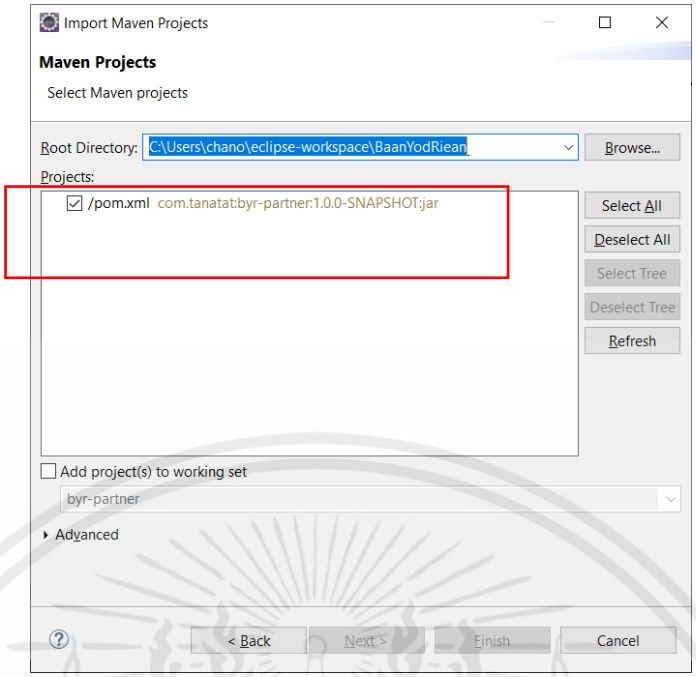
รูปที่ ก.11 การค้นหา Quarkus ใน Eclipse Marketplace

ขั้นตอนที่ 3 กด Install รอจนติดตั้ง Quarkus เสร็จสิ้น

ขั้นตอนที่ 4 Download file “BaanYodRian” ไว้ใน folder การทำงานของ Eclipse >
Ex. C:\Users\chano\eclipse-workspace โดยสามารถดาวน์โหลดได้จาก https://bit.ly/3lOz0nO

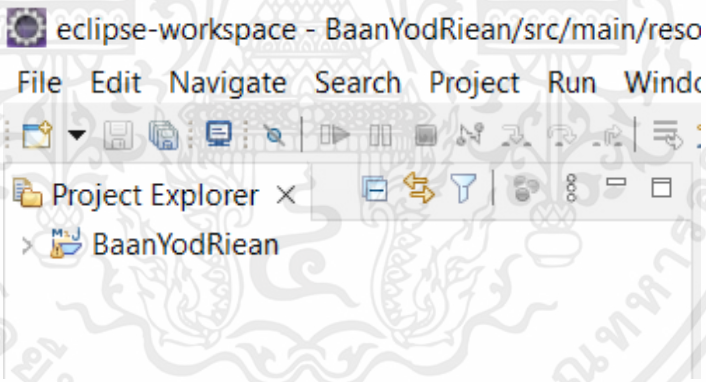
ขั้นตอนที่ 5 การ Import Quarkus project หรือ Folder “BaanYodRian” ไปที่หน้า Eclipse IDE > File > Import > Maven > Existing Maven Project > ติ๊กถูกเหมือนดังรูป > Next > Finish

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.12 การ Import Quarkus Project ใน Eclipse IDE

จากนั้นจะได้ตัว Project “BaanYodRian” มาอยู่ใน Tab Project Explorer



รูปที่ ก.13 เมื่อทำการ Import Quarkus Project ใน Eclipse IDE สำเร็จ

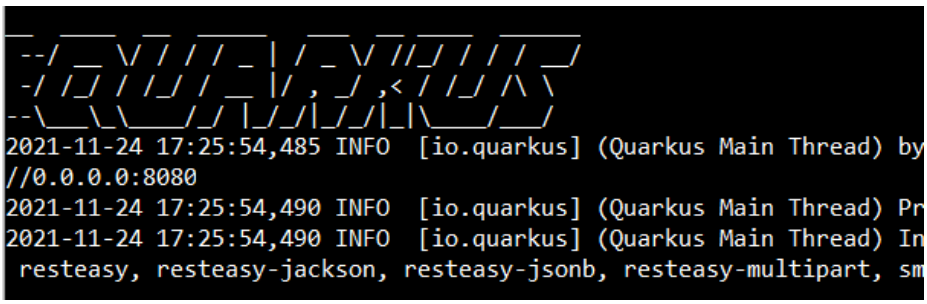
ขั้นตอนที่ 6 การเปิดหน้า Terminal เพื่อสั่ง Run Quarkus Project ให้ทำการคลิกขวาที่ “BaanYodRian” ใน Project Explorer > Show in > Terminal เพื่อแสดงหน้าต่าง Terminal ออกมา ใช้คำสั่ง

.\mvnw compile quarkus:dev ===== สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows

./mvnw compile quarkus:dev ===== สำหรับระบบปฏิบัติการ Linux

รอสักครู่จนกว่าจะแสดงในช่อง Terminal ดังภาพ

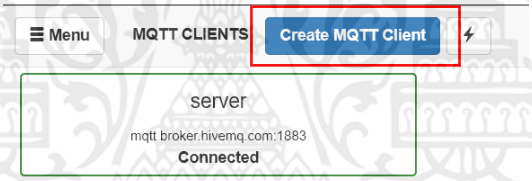
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.14 เมื่อทำการ Run Quarkus Project สำเร็จ

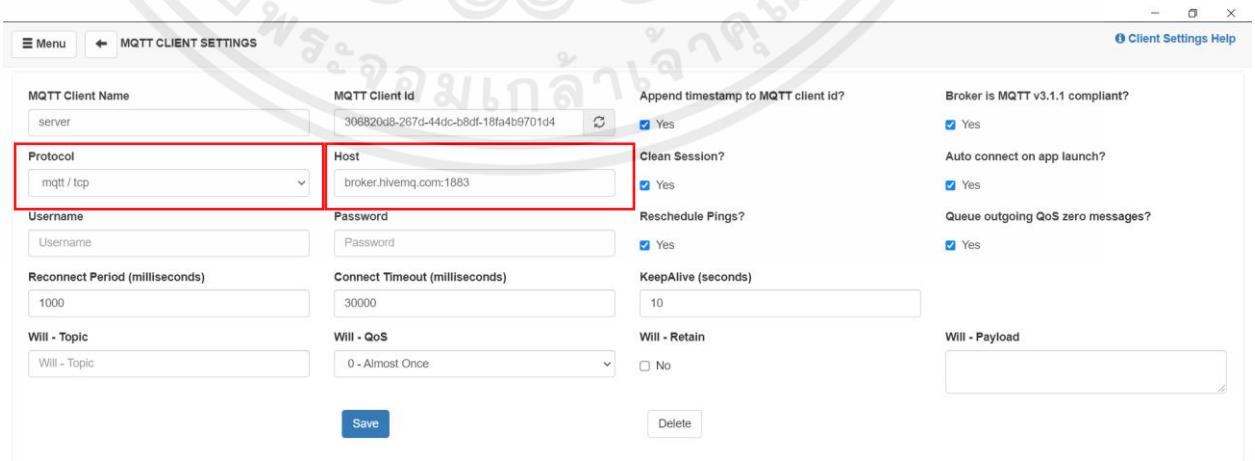
ก.4 การติดตั้ง MQTTBox

ขั้นตอนที่ 1 เข้า Google Chrome > search “mqttbox” > add to extension > Open Mqttbox จะได้หน้าต่างดังภาพ



รูปที่ ก.15 เมื่อทำการเปิด MQTTBox ขึ้นมา

ขั้นตอนที่ 2 คลิกที่ Create MQTT Client จะพบกับหน้าต่างดังรูป



รูปที่ ก.16 การตั้งค่า MQTT Client บน MQTTBox

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

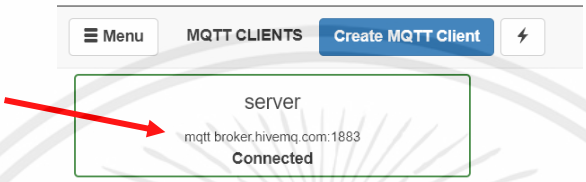
ให้ทำการตั้งค่าดังนี้

Protocol : mqtt/tcp

Host : broker.hivemq.com:1883 (1883 คือหมายเลข port)

หลังจากนั้น ทำการ Save

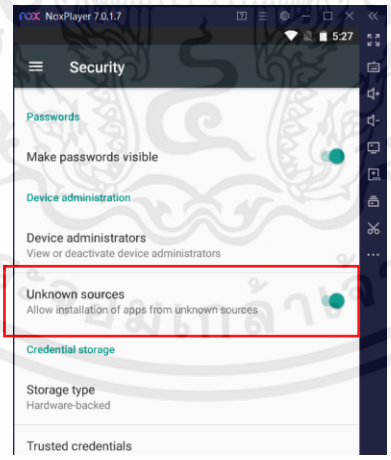
ขั้นตอนที่ 3 คลิกเพื่อ Start MQTT server ได้ดังภาพ



รูปที่ ก.17 MQTT Client ที่เราสร้างเรียบร้อย

ก.5 การติดตั้ง Smart Controller Plug Application

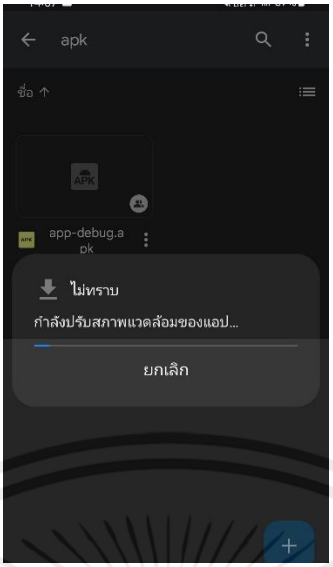
ขั้นตอนที่ 1 ตั้งค่าโทรศัพท์มือถือให้สามารถติดตั้งแอปพลิเคชันจากแหล่งที่ไม่รู้จักโดยไปที่หน้าตั้งค่า > ความปลอดภัย > Unknow Source ดังรูปที่ ก.18



รูปที่ ก.18 การตั้งค่าติดตั้งแอปพลิเคชันจากแหล่งที่ไม่รู้จัก

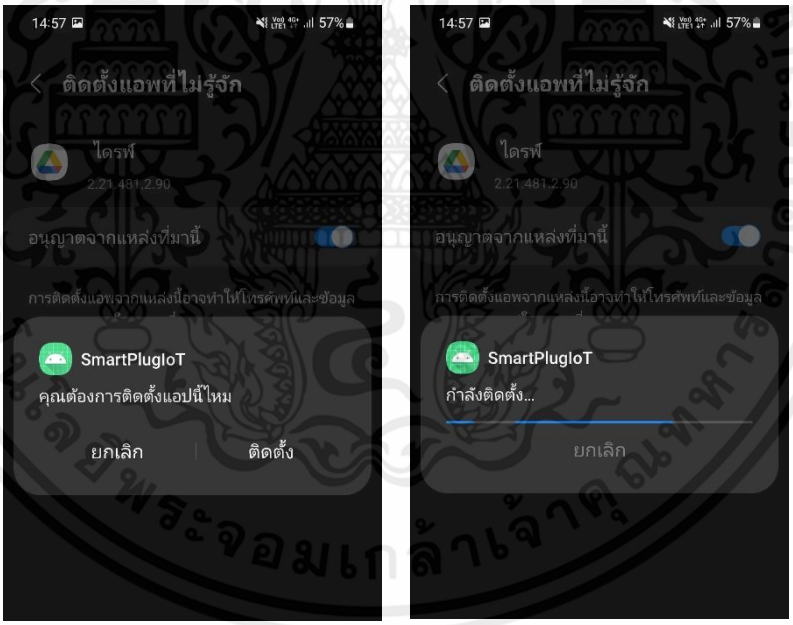
ขั้นตอนที่ 2 Download .apk Smart Plug Controller ดาวน์โหลดได้จาก https://bit.ly/3lOz0nO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.19 การดาวน์โหลดไฟล์ .apk ของแอปพลิเคชัน

ขั้นตอนที่ 3 คลิกที่ไฟล์ .apk เพื่อทำการติดตั้ง



รูปที่ ก.20 การติดตั้งแอปพลิเคชันปลั๊กไฟควบคุมผ่านระบบ IoT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้