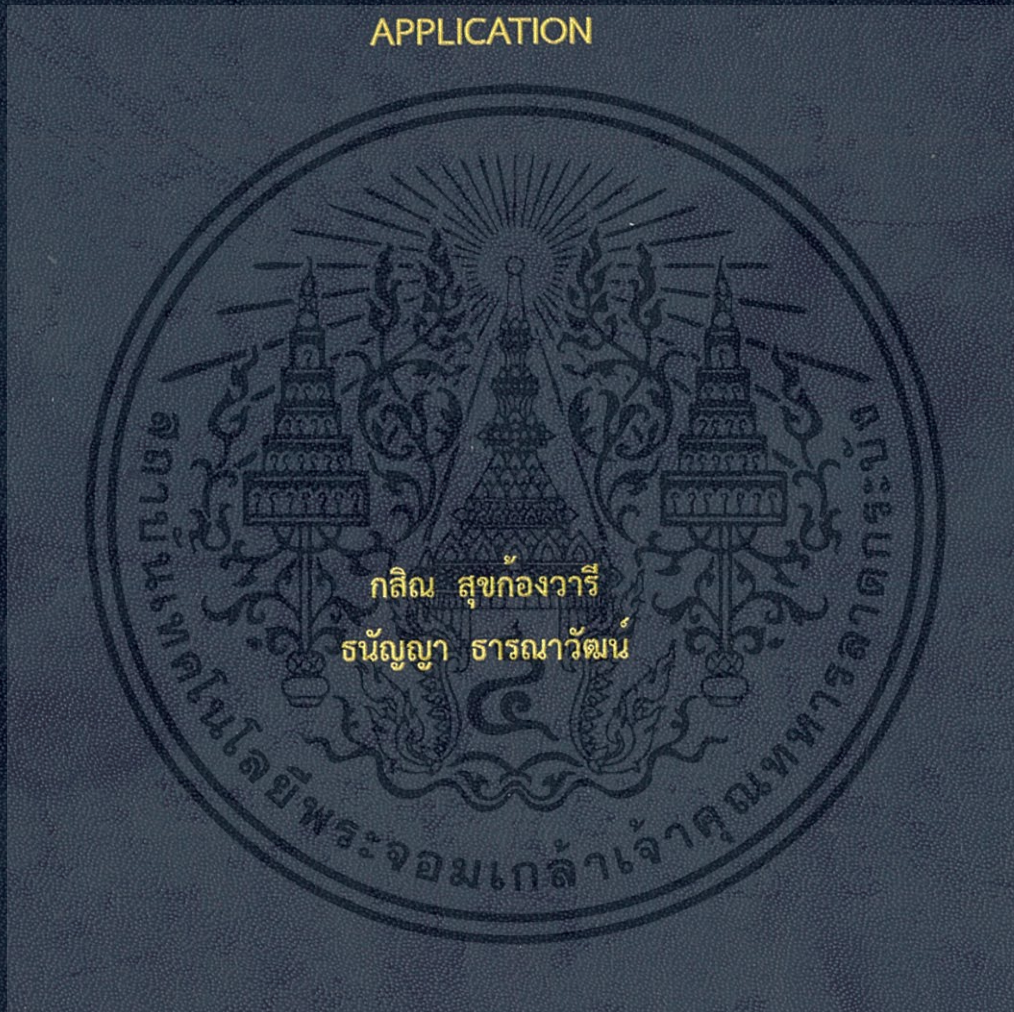


แอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า  
ผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์  
AN ANDROID ELECTRICAL EQUIPMENT CONTROLLER  
APPLICATION



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2557

แอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า  
ผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์  
AN ANDROID ELECTRICAL EQUIPMENT CONTROLLER  
APPLICATION



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2557

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง แอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

AN ANDROID ELECTRICAL EQUIPMENT CONTROLLER APPLICATION

ผู้จัดทำ

- |                |               |              |          |
|----------------|---------------|--------------|----------|
| 1. นายกสิณ     | สุขก่องวารีย์ | รหัสนักศึกษา | 54010080 |
| 2. นางสาวธัญญา | ธารณาวัฒน์    | รหัสนักศึกษา | 54010575 |



*[Handwritten signature]*

(อาจารย์บัณฑิต พัสยา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# แอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า ผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

นาย กลิน	สุขก้องวาริ	54010080
นางสาว ธัญญา	ธารณาวัฒน์	54010575
อาจารย์ บัณฑิต	พัสยา	อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2557		

## บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการเขียนแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยภาษาจาวาและความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานสำหรับวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งสามารถสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้าให้เปิดหรือปิดโดยการกดปุ่มหรือการตั้งเวลาอัตโนมัติ และสามารถตรวจสอบสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้จากส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่ออกแบบให้ใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพ

แอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์แบ่งการทำงานเป็น 3 ส่วนคือ แอปพลิเคชัน เว็บโฮสติ้ง และวงจรไฟฟ้า ซึ่งมีการส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายระหว่างแอปพลิเคชันกับเว็บโฮสติ้ง และการส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับเว็บโฮสติ้ง ทำให้แอปพลิเคชันสามารถส่งและรับค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าจากฐานข้อมูลบนเว็บโฮสติ้งมาแสดงผล และไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งและรับค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้ามาควบคุมการทำงานของวงจรไฟฟ้า ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดหรือปิดได้ตามคำสั่ง

# AN ANDROID ELECTRICAL EQUIPMENT CONTROLLER APPLICATION

Mr. Kasin Sukkongwari 54010080

Ms. Thananya Tharanawat 54010575

MR. Bundit Pasaya Advisor

Academic Year 2014

## ABSTRACT

This project is an Android Java application for controlling devices. This system can operate electrical appliances to turn on or off by pressing a button or automated scheduling. It can monitor the status of electrical appliances.

Application functionality is divided into three parts: Application, Web Hosting and Electrical circuits unit. The data is sent over the network between applications and web hosting, the microcontroller to web hosting. Allows the system to control the operation of the device and can display the status of the device.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงจาก อาจารย์บัณฑิต พัสยา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของโครงการนี้ที่ให้คำปรึกษาการพัฒนาโครงการและการวางแผนการดำเนินงาน ตลอดจนให้คำแนะนำและแนะแนวทางปฏิบัติ รวมทั้งเสียสละเวลาอันมีค่าติดตามความคืบหน้าของโครงการอย่างสม่ำเสมอ และแก้ไขข้อบกพร่องของเนื้อหาและสำนวนของภาษาด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ได้ให้ความรู้ด้านทฤษฎีและการปฏิบัติในรายวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการนี้ ทั้งความรู้ด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบเครือข่าย ตลอดจนการเรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาที่ให้กำลังใจและสนับสนุนในทุกๆ ด้าน รวมทั้งให้ความรู้และคำแนะนำในการทำงาน เพื่อส่งเสริมให้ผลลัพธ์ของโครงการนี้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

ขอขอบคุณห้องวิจัยระบบเครือข่าย (Network Laboratory) ที่เป็นแหล่งสนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์ในการพัฒนาโครงการได้อย่างสะดวก และขอบคุณสมาชิกภายในห้องวิจัยระบบเครือข่ายทุกคนที่มีส่วนร่วมให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณรุ่นพี่ และเพื่อนๆ ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ รวมทั้งร่วมแสดงความคิดเห็นต่อโครงการในด้านต่างๆ

สุดท้ายนี้ด้วยคุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากโครงการนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้น และขอกราบขอบพระคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้

นาย กสิณ

สุขก้องวาริ

นางสาว ธัญญา

ธารณาวัฒน์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 วิธีการดำเนินการ.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ทฤษฎีด้านฮาร์ดแวร์.....	5
2.1.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	5
2.1.2 หม้อแปลงไฟฟ้า.....	9
2.1.3 ตัวต้านทาน.....	9
2.1.4 ไดโอดเปล่งแสง.....	9
2.1.5 ทรานซิสเตอร์.....	11
2.1.6 รีเลย์.....	12
2.1.7 ตัวเก็บประจุ.....	13
2.1.8 วงจรรักษาระดับแรงดันคงที่.....	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2 ทฤษฎีด้านซอฟต์แวร์.....	14
2.2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	14
2.2.2 ภาษาจาวา.....	19
2.2.3 ภาษาซี.....	20
2.2.4 ภาษาเจชันท.....	21
2.2.5 ภาษาพีเอชพี.....	24
2.2.6 พีเอชพีมายแอตมิน.....	25
2.2.7 เอชทีทีพี.....	25
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา.....	28
3.1 แนวคิดในการพัฒนา.....	29
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา.....	29
3.2.1 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา.....	29
3.2.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา.....	30
3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา.....	30
3.3 รายละเอียดเชิงเทคนิค.....	31
3.3.1 รายละเอียดส่วนนำเข้า (Input).....	31
3.3.2 รายละเอียดส่วนนำออก (Output).....	31
3.4 โครงสร้างของซอฟต์แวร์.....	31
3.4.1 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้.....	31
3.4.2 ส่วนการสื่อสารข้อมูล.....	34
3.5 โครงสร้างของฮาร์ดแวร์.....	44
3.5.1 การทำงานของ Arduino.....	44
3.5.2 การทำงานของวงจรไฟฟ้า.....	47
3.6 แผนภาพ UML (Unified Modeling Language Diagram).....	50
3.6.1 Use Case Diagram.....	50
3.6.2 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram).....	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	57
4.1 การทดลองส่วนแอฟพลิเคชัน.....	57
4.1.1 การลงทะเบียน.....	58
4.1.2 การเข้าสู่ระบบ.....	62
4.1.3 การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า.....	64
4.1.4 การตั้งเวลาอัตโนมัติ.....	66
4.1.5 การลឹมหรหัสผ่าน.....	70
4.1.6 การเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า.....	73
4.1.7 การเปลี่ยนรหัสผ่าน.....	75
4.2 การทดลองส่วนฮาร์ดแวร์.....	77
4.2.1 การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า.....	78
4.2.2 การตั้งเวลาอัตโนมัติ.....	79
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	82
5.1 บทสรุปของโครงการ.....	82
5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข.....	83
5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ.....	83
บรรณานุกรม.....	84

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 Use case การลงทะเบียน.....	51
3.2 Use case การเข้าสู่ระบบ.....	51
3.3 Use case การลืมหรหัสผ่าน.....	52
3.4 Use case การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า.....	52
3.5 Use case การเปิด/ปิดอัตโนมัติ.....	53
3.6 Use case การเพิ่ม/ลด จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า.....	53
3.7 Use case การเปลี่ยนรหัสผ่าน.....	54
3.8 Use case การออกจากระบบ.....	54



# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 Arduino Uno R3 และ Arduino Ethernet Shield .....	7
2.2 สัญลักษณ์ของหม้อแปลงไฟฟ้า .....	9
2.3 โครงสร้างของไดโอดเปล่งแสง.....	10
2.4 โครงสร้างของทรานซิสเตอร์ .....	11
2.5 สัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ .....	12
2.6 สัญลักษณ์ของรีเลย์.....	12
2.7 สัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุ.....	13
2.8 การต่อวงจรไอ.ซี.เร็กกูเลเตอร์ไฟบวกตระกูล 7800 .....	13
2.9 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	15
2.10 โครงสร้างของภาษาซี .....	20
2.11 ไวยากรณ์เจซีเอ็น .....	23
3.1 ภาพรวมของระบบ.....	28
3.2 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้.....	33
3.3 รายละเอียดหน้าแรก/หน้าเข้าสู่ระบบ.....	34
3.4 รายละเอียดหน้าลงทะเบียน.....	35
3.5 รายละเอียดหน้าสมัครผ่าน.....	37
3.6 รายละเอียดหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า.....	38
3.7 รายละเอียดหน้าตั้งเวลาอัตโนมัติ.....	39
3.8 รายละเอียดหน้าตั้งค่า.....	40
3.9 รายละเอียดหน้าเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า.....	41
3.10 รายละเอียดหน้าเปลี่ยนรหัสผ่าน .....	42
3.11 วงจรจ่ายไฟ .....	47
3.12 วงจรควบคุมหลอดไฟ .....	48
3.13 ลายวงจรจ่ายไฟ.....	49
3.14 ลายวงจรควบคุมหลอดไฟ.....	49
3.15 แผนภาพ Use Case ของระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า .....	50
3.16 แผนภาพคลาสไดอะแกรมของระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า.....	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.1 หน้าแรกของแอปพลิเคชัน.....	57
รูปที่ 4.2 เมื่อผู้ใช้งานลงทะเบียนสำเร็จ แอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าลงทะเบียนสู่หน้าแรก.....	58
รูปที่ 4.3 ไฟล์ review_data.php แสดงข้อมูลของสมาชิก .....	59
รูปที่ 4.4 การแจ้งเตือนแบบต่างๆ เมื่อผู้ใช้งานลงทะเบียนไม่สำเร็จ .....	60
รูปที่ 4.5 การตรวจสอบความถูกต้องและแจ้งเตือนหน้าลงทะเบียนแบบต่างๆ.....	61
รูปที่ 4.6 เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบสำเร็จ แอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าแรกสู่หน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า .....	62
รูปที่ 4.7 การแจ้งเตือนหน้าเข้าสู่ระบบแบบต่างๆ .....	63
รูปที่ 4.8 ผู้ใช้งานสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้าจากหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า .....	64
รูปที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าในฐานข้อมูลแบบต่างๆ .....	65
รูปที่ 4.10 เมื่อผู้ใช้งานต้องการตั้งเวลา แอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าสู่หน้าตั้งเวลาอัตโนมัติ.....	66
รูปที่ 4.11 ข้อมูลในฐานข้อมูล เมื่อผู้ใช้งานไม่ได้ตั้งค่าช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดและปิดอัตโนมัติ.....	67
รูปที่ 4.12 ผู้ใช้งานตั้งค่าช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดและปิดอัตโนมัติ.....	67
รูปที่ 4.13 ข้อมูลในฐานข้อมูล เมื่อผู้ใช้งานตั้งค่าช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดและปิดอัตโนมัติ.....	68
รูปที่ 4.14 สถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็น ON เมื่อถึงวัน/เดือน/ปี และเวลาที่กำหนด.....	68
รูปที่ 4.15 ข้อมูลสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าเปลี่ยนเมื่อถึงวัน/เดือน/ปี และเวลาที่กำหนดให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด .....	69
รูปที่ 4.16 สถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็น OFF เมื่อสิ้นสุดวัน/เดือน/ปี และเวลาที่กำหนด.....	69
รูปที่ 4.17 ข้อมูลสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าเปลี่ยนเมื่อถึงวัน/เดือน/ปี และเวลาที่กำหนดให้เครื่องใช้ไฟฟ้าปิด .....	70
รูปที่ 4.18 เมื่อผู้ใช้งานกรอกอีเมลที่ต้องการให้ระบบส่งข้อมูล Username และ Password ให้สำเร็จ แอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าสมัครผ่านสู่หน้าแรก.....	70
รูปที่ 4.19 ผู้ใช้งานได้รับข้อมูล Username และ Password ในอีเมล .....	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.20 ล็อกบันทึกการส่งเมลบนเว็บโฮสติ้ง .....	71
4.21 การแจ้งเตือนหน้าลิ้มรสผ่าน .....	72
4.22 เมื่อผู้ใช้งานกรอกจำนวนหลอดไฟใหม่สำเร็จ แอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าเพิ่ม/ลดจำนวน เครื่องใช้ไฟฟ้าสู่หน้าแรก .....	73
4.23 ข้อมูลจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าใหม่ในฐานข้อมูล .....	74
4.24 การแจ้งเตือนหน้าเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า .....	74
4.25 เมื่อผู้ใช้งานกรอกรหัสผ่านใหม่สำเร็จ แอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าเปลี่ยนรหัสผ่านสู่หน้าแรก .....	75
4.26 ข้อมูลรหัสผ่านใหม่ในฐานข้อมูล .....	76
4.27 การแจ้งเตือนหน้าเปลี่ยนรหัสผ่านแบบต่างๆ .....	76
4.28 แผนผังของแบบจำลองบ้าน .....	77
4.29 ผลลัพธ์จากการสั่งงานด้วยแอปพลิเคชัน ทำให้หลอดไฟในแบบจำลองบ้านถูกเปิด .....	78
4.30 หน้าจอ Serial Monitor ของ Arduino เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม ON .....	79
4.31 ผลลัพธ์จากการตั้งเวลาด้วยแอปพลิเคชัน ทำให้หลอดไฟในแบบจำลองบ้านถูกเปิดอัตโนมัติ ..	80
4.32 หน้าจอ Serial Monitor ของ Arduino เมื่อผู้ใช้งานตั้งเวลาเปิดไฟ .....	80

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสมาร์ตโฟนเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของทุกคน โดยก่อให้เกิดโปรแกรมประยุกต์หรือแอปพลิเคชันมากมาย ซึ่งเป็นสาเหตุให้ผู้พัฒนาหลายคนสนใจสร้างแอปพลิเคชันต่างๆ ขึ้น ความหลากหลายของแอปพลิเคชันสามารถแบ่งออกได้หลายหมวดหมู่ เช่น หมวดบันเทิง หมวดสุขภาพ หมวดการเงิน หรือหมวดการศึกษา ซึ่งความหลากหลายของแอปพลิเคชันนี้จะสร้างประสบการณ์ที่น่าพึงพอใจและอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งานสมาร์ตโฟนด้วยเหตุนี้จึงเกิดแนวความคิดของโครงการด้วยการสร้างแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนขึ้น โดยประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่มีความจำเป็นกับชีวิตประจำวันของทุกคนคือ เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านนั่นเอง ดังนั้นจึงเกิดโครงการแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ขึ้น

แอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สามารถควบคุมการเปิดหรือปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยการกดปุ่มสั่งงานหรือการตั้งช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดและปิดอย่างอัตโนมัติ พร้อมทั้งสามารถตรวจสอบสถานะเปิดหรือปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้จากแอปพลิเคชัน สำหรับการสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถทำได้จากตำแหน่งใดในบ้าน หรือสั่งงานจากนอกบ้านผ่านระบบเครือข่ายของผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งแอปพลิเคชันนี้จะช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในบ้าน ลดค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้า และไม่ก่อให้เกิดกรณีไฟฟ้าลัดวงจรในแง่ของการลืมนัดเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นเวลานานซึ่งอาจก่อให้เกิดความร้อนจนเป็นสาเหตุให้เกิดอัคคีภัยและสูญเสียทรัพย์สินภายในบ้าน นอกจากนี้ยังช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้พิการทางร่างกายที่มีความลำบากในการเดิน ทำให้ผู้พิการที่ต้องนั่งรถเข็นไม่ต้องเข็นรถเข็นเพื่อไปเปิดสวิตช์ไฟฟ้า แต่สามารถสั่งงานแอปพลิเคชันจากที่ใดก็ได้

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

แอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นี้จัดทำขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตประจำวัน โดยสามารถสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้าจากการกดปุ่มสั่งงานหรือการตั้งเวลาอัตโนมัติได้ และสามารถสั่งงานจากตำแหน่งใดในบ้าน หรือสั่งงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องใช้ไฟฟ้าจากนอกบ้านก็ได้ และยังสามารถตรวจสอบสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าว่าอยู่ในสถานะใดได้ด้วย อีกทั้งยังช่วยป้องกันเหตุอัคคีภัยที่อาจเกิดจากการลัดวงจรเครื่องใช้ไฟฟ้าจนทำให้เกิดความร้อนสูง และยังช่วยให้ประหยัดค่าไฟฟ้า รวมทั้งลดการใช้พลังงานในบ้านได้อีกด้วย สำหรับผู้พิการทางร่างกายที่ต้องใช้ชีวิตอยู่บนรถเข็นหรือเตียงก็สามารถใช้งานแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่ออำนวยความสะดวกได้เช่นกัน ทำให้ผู้พิการไม่จำเป็นต้องเข็นรถเข็นหรือพยายามลุกขึ้นจากเตียงเพื่อไปเปิดหรือปิดสวิตช์ไฟฟ้า

### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

การพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นี้จะใช้สมาร์ตโฟนซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นหน้าหลักของผู้ใช้งาน โดยศึกษาข้อมูลในส่วนของการเขียนแอปพลิเคชันด้วยภาษาจาวา และกำหนดให้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่จะสั่งงานคือหลอดไฟ ซึ่งมีวงจรเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ชื่อ Arduino ที่ใช้ภาษาซีในการพัฒนา สำหรับการเชื่อมต่อและรับส่งข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การรับส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันกับเว็บโฮสติ้งด้วยภาษาเจชัน และการรับส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับเว็บโฮสติ้งด้วยการส่งค่าลำดับของสมาชิกจากไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังฐานข้อมูลบนเว็บโฮสติ้ง เพื่อประมวลผลจากค่าลำดับของสมาชิกและแสดงสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าออกมาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการเปิดหรือปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัวได้

### 1.4 วิธีการดำเนินการ

- 1) ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยภาษาจาวา เพื่อทำหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) สำหรับการเข้าสู่ระบบเพื่อสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้า
- 2) ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยภาษาซี สำหรับการส่งค่าลำดับของสมาชิกไปยังเว็บโฮสติ้ง เพื่ออ่านค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้า
- 3) ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเจชัน สำหรับการส่งข้อมูลสื่อสารระหว่างแอปพลิเคชันกับเว็บโฮสติ้ง
- 4) ศึกษาและออกแบบระบบฐานข้อมูล สำหรับการเก็บข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคน เช่น ชื่อผู้ใช้งาน, อีเมล, รหัสผ่าน, จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า และสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5) จัดหาอุปกรณ์สำหรับจำลองการทำงานเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ อีเทอร์เน็ตชิลด์ (Ethernet Shield) ตัวต้านทาน หลอดไฟ และ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 6) พัฒนาแอปพลิเคชันติดต่อกับเว็บโฮสติ้ง โดยเว็บโฮสติ้งเปิดให้ใช้บริการระบบฐานข้อมูล
- 7) วิเคราะห์ผลของแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น และแก้ไขส่วนที่ผิดพลาดเพื่อให้การทำงานทุกส่วนเป็นไปตามที่ต้องการ

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ก่อให้เกิดการประยุกต์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ทั้งการพัฒนาฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบเครือข่าย ซึ่งเป็นการนำความรู้ในทฤษฎีหรือหลักการต่างๆ มาใช้ ทำให้เกิดทักษะ ความเชี่ยวชาญ ความชำนาญซึ่งเป็นผลจากการทำโครงการ อีกทั้งยังเกิดแนวคิด มุมมอง ในการนำโครงการนี้ไปพัฒนาต่อยอด หรือการประยุกต์ใช้งานต่อไปในอนาคต ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการนี้ เช่น

- 1) ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนแอปพลิเคชันซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยภาษาจาวา
- 2) ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคำสั่งบนไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยภาษาซี
- 3) ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น
- 4) ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบเครือข่ายที่ประสานการทำงานกันระหว่างแอปพลิเคชันกับเว็บโฮสติ้งด้วยภาษาเจสัน ภาษาพีเอชพี และภาษาเอสคิวแอล
- 5) ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล ได้แก่ การเพิ่มข้อมูล การลบข้อมูล การแก้ไขข้อมูล หรือการเรียกใช้ข้อมูลในฐานข้อมูล รวมทั้งการออกแบบระบบฐานข้อมูลให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด
- 6) สามารถนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานไปประยุกต์ใช้เพื่อก่อให้เกิดรายได้ในการขายแอปพลิเคชันในอนาคตได้
- 7) เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการศึกษา ค้นคว้าและวิจัยในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องนี้ได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.6 ส่วนประกอบของปฏิญญานิพนธ์

เนื้อหาของปฏิญญานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย 5 บท คือ บทนำ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การออกแบบและพัฒนา การทดลองและผลการทดลอง และบทสรุป โดยสามารถจำแนกรายละเอียดได้ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึง ความสำคัญและที่มาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ วิธีการดำเนินการ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึง ทฤษฎีด้านฮาร์ดแวร์ และทฤษฎีด้านซอฟต์แวร์

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา กล่าวถึง แนวคิดในการพัฒนา เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนารายละเอียดเชิงเทคนิค โครงสร้างของซอฟต์แวร์ โครงสร้างของฮาร์ดแวร์ และแผนภาพ UML

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง กล่าวถึง การทดลองส่วนแอปพลิเคชัน และการทดลองส่วนฮาร์ดแวร์

บทที่ 5 บทสรุป กล่าวถึง บทสรุปของโครงการ ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข และแนวทางในการพัฒนาต่อ



## บทที่ 2

# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จำเป็นต้องมีความเข้าใจทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเครือข่าย เพื่อให้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องสามารถทำงานร่วมกันได้ ทั้งนี้การทำงานของฮาร์ดแวร์ต้องเข้าใจเกี่ยวกับการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์และไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้ การทำงานของซอฟต์แวร์ต้องเข้าใจภาษาที่ใช้ในการพัฒนาแต่ละส่วน เช่น ภาษาจาวาใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน ภาษาเอกซ์เอ็มแอลใช้ในการจัดวางองค์ประกอบของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ภาษาซีใช้ในการพัฒนาโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์ ภาษาเจชันใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อสื่อสารกันระหว่างแอปพลิเคชันกับเว็บโฮสติ้ง ภาษาเอสคิวแอลและภาษาพีเอชทีใช้ในการพัฒนาระบบฐานข้อมูล เป็นต้น และการทำงานของระบบเครือข่ายต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับการรับส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันกับเว็บโฮสติ้ง และการส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับเว็บโฮสติ้ง ทั้งนี้การติดต่อและส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงเพิ่มเติมด้วย

### 2.1 ทฤษฎีด้านฮาร์ดแวร์

#### 2.1.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน

โครงสร้างโดยทั่วไป ของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังนี้

- 1) หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ทั้งหมด โดยนำข้อมูลจากอุปกรณ์รับข้อมูลมาทำงาน ประมวลผลข้อมูลตามคำสั่งของโปรแกรม และส่งผลลัพธ์ออกไปหน่วยแสดงผล
- 2) หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำ

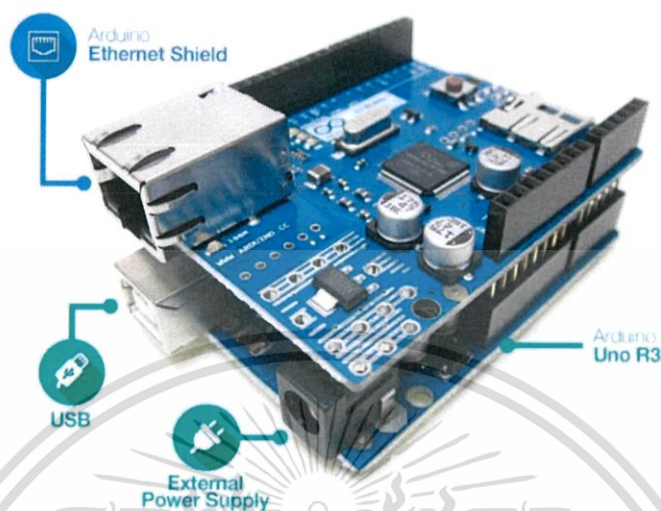
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกระดานขดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำ (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

- 3) ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ อาจจะใช้การกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผลเช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น
- 4) ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่างซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus), บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)
- 5) วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการทำงานจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์จ็ว นั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถเปรียบเทียบกับสมองของมนุษย์ คือมีหน้าที่คิด คำนวณทางคณิตศาสตร์ คำนวณทางลอจิก สั่งการ มีส่วนความจำเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณ หรือประมวลผลต่างๆ แต่ไม่สามารถทำงานได้เองโดยไม่มีมือ เท้า แขน ขา หรือ ตา หู จมูก ซึ่งเปรียบได้กับอุปกรณ์ส่วนควบ (Accessories) อื่น เช่น เซนเซอร์ มอเตอร์ ระบบสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต ระบบแสดงผลผ่านจอภาพ เป็นต้น ดังนั้นกล่าวโดยสรุปคือไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่ในการคิดคำนวณ รับค่าจากระบบวัดผลภายนอก เข้ามาประมวลผล เพื่อสั่งการตอบสนองออกไปที่อุปกรณ์ต่อเชื่อมอื่นๆ สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ชื่อ Arduino

### 2.1.1.1 Arduino Uno R3 และ Arduino Ethernet Shield



รูปที่ 2.1 Arduino Uno R3 และ Arduino Ethernet Shield

Arduino (อ่านว่า อา-ดู-อิ-โน้ หรือ อา-ดู-ย-โน) มีผู้ริเริ่มเป็นชาวอิตาลี เริ่มต้นในปี พ.ศ.2548 ผู้ริเริ่มของ Arduino ชื่อว่า Massimo Banzi และ David Cuartielles ซึ่งอาศัยอยู่ในเมือง Ivrea ทางตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศอิตาลี ทั้งสองคนตั้งใจสร้างอุปกรณ์ประเภท ไมโครคอนโทรลเลอร์ราคาถูกที่นักเรียนนักศึกษาสามารถเข้าถึง และซื้อมาเป็นเจ้าของได้ นอกจากนี้จะตั้งใจให้ราคาของอุปกรณ์นั้นถูกเมื่อเทียบกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอื่นๆ แล้ว พวกเขาจึงตั้งให้ Arduino สามารถพัฒนาโดยโปรแกรมที่ไม่เสียเงินภายใต้เงื่อนไขการใช้งานลักษณะโอเพนซอร์ซ (Open Source) ดังนั้นจึงเลือกใช้การพัฒนาบนพื้นฐานของระบบ Wiring

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในปัจจุบัน เช่น PIC ของบริษัทไมโครชิพ Z80 MCS-51 ARM-Cortex AVR และอื่นๆ อีกมากมาย ทั้งนี้ Arduino ก็เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์แบบหนึ่งที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่ต่างจากไมโครคอนโทรลเลอร์ของบริษัทอื่นคือ การโอเพนซอร์ซซึ่งทำให้ได้เปรียบเรื่องราคา และจำนวนผู้ใช้งานทั่วโลก สำหรับ Arduino เวอร์ชันแรกกำเนิดขึ้นในเดือนกันยายน ปี พ.ศ.2549 เรียกชื่อว่า Arduino Mini ซึ่งมีขนาดเล็กและราคาไม่สูงมาก

ปัจจุบัน Arduino มีบอร์ดหลายแบบให้เลือกใช้งานตามความถนัดและความเหมาะสมมากกว่า 20 รุ่น แต่ละรุ่นมีขนาด ความจุ ความเร็ว จำนวนขาพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตแตกต่างกันออกไป นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์ต่อพ่วง (Shield) ให้อีกมากมาย

การที่ Arduino มีราคาไม่สูงมากนักอาจมีสาเหตุจากระบบที่เป็นแบบโอเพนซอร์ซ ไม่มีลิขสิทธิ์ในการนำไปใช้งานต่อเชิงพาณิชย์ และยังให้ไฟล์ที่ใช้ในการสร้างต้นแบบโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย,

ซอฟต์แวร์ หรือ Arduino IDE ที่ใช้ในการพัฒนาสามารถดาวน์โหลดกันได้อย่างถูกกฎหมาย ซึ่งไม่มีเอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับว่าผิดเงื่อนไขข้อบังคับด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น สำหรับ Arduino สามารถนำมาพัฒนาเพื่อใช้งานได้หลากหลาย เช่น เครื่องมือวัดและแสดงอุณหภูมิ อุปกรณ์วัดความเร่งในรถยนต์ สร้างหุ่นยนต์ หรือแม้กระทั่งใช้งานกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

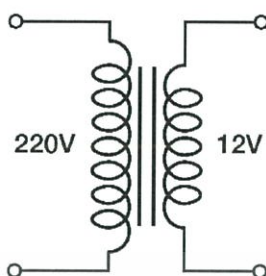
Arduino Uno R3 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดที่ใช้ ATmega328 เป็น MCU (Multipoint Control Unit) หลัก ซึ่งรุ่นนี้จะมีขาติจิตอล 14 ขา อินพุต/เอาพุต (สามารถทำเป็น PWM ได้ถึง 6 ขา) และมีขานาลอกอินพุตได้อีก 6 ขา, รัทที่ความถี่ 16 MHz มี USB Connector และ Power Jack DC ซึ่งแนวคิดของ Arduino นี้ทำมาเพื่อความสะดวกในการเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ สำหรับคุณสมบัติทั่วไปของ Arduino Uno R3 มีดังนี้

Microcontroller	::	ATmega328
Operating Voltage	::	5V
Input Voltage (recommended)	::	7-12V
Input Voltage (limits)	::	6-20V
Digital I/O Pins	::	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	::	6
DC Current per I/O Pin	::	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	::	50 mA
Flash Memory	::	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	::	2 KB (ATmega328)
EEPROM	::	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	::	16 MHz

การพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะใช้ Arduino Uno R3 และอีเทอร์เน็ตชิลด์ที่ใช้งานโดยการเสียบคอนเน็กเตอร์เข้ากับ Arduino Board แล้วต่อสายแลน (LAN) เข้าตรง RJ45 ทำให้ Arduino สามารถออกสู่อินเทอร์เน็ตภายนอก เพื่ออ่านค่าการสั่งงานให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดหรือปิดได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์และอีเทอร์เน็ตชิลด์จะติดต่อกับไฟล์พีเอชพีที่มีการประมวลผลค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าจากฐานข้อมูลในรูปแบบสตริงโดยใช้คำสั่งของสมาชิก ทั้งนี้การเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 เพราะเป็นบอร์ด Arduino ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดเนื่องจากราคาไม่แพง และโปรเจค รวมทั้งไลบรารี (Library) ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมาสนับสนุนนี้สามารถอ้างอิงกับบอร์ด Arduino Uno R3 เป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.2 หม้อแปลงไฟฟ้า



รูปที่ 2.2 สัญลักษณ์ของหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้า คืออุปกรณ์ที่ใช้แปลงแรงดันไฟฟ้าสลับให้มีขนาดแรงดันตามที่เราต้องการ เรานำหม้อแปลงไฟฟ้าไปใช้ในงานหลายด้าน ทั้งในระบบการจ่ายไฟฟ้า หรือเป็นอุปกรณ์ประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่ใช้กันตามบ้านเรือนไม่ว่าจะเป็นโทรทัศน์ เครื่องขยายเสียง วิทยุเทป หรืออะแดปเตอร์แปลงไฟเพื่อใช้ในงานต่างๆ จึงนับว่ามีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับงานทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างมาก

### 2.1.3 ตัวต้านทาน

ตัวต้านทาน (Resistor) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า นิยมนำมาประกอบในวงจรทางด้านไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป ตัวอย่างเช่น วงจรเครื่องรับวิทยุ โทรทัศน์ เครื่องขยายเสียง ฯลฯ เป็นต้น ตัวต้านทานที่ต่ออยู่ในวงจรไฟฟ้าทำหน้าที่ลดแรงดัน และจำกัดการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร ตัวต้านทานมีรูปแบบและขนาดแตกต่างกันตามลักษณะของการใช้งาน นอกจากนี้ยังแบ่งออกเป็นชนิดค่าคงที่และชนิดปรับค่าได้

### 2.1.4 ไดโอดเปล่งแสง

ไดโอดเปล่งแสง (light-emitting diode, LED) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอย่างหนึ่ง จัดอยู่ในจำพวกไดโอดที่สามารถเปล่งแสงในช่วงสเปกตรัมแคบ เมื่อถูกไบอัสทางไฟฟ้าในทิศทางไปข้างหน้า ปรากฏการณ์นี้อยู่ในรูปของ Electroluminescence สีของแสงที่เปล่งออกมานั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุกึ่งตัวนำที่ใช้ และเปล่งแสงได้ไกลช่วงอัลตราไวโอเล็ต ช่วงแสงที่มองเห็น และช่วงอินฟราเรด ผู้พัฒนาไดโอดเปล่งแสงขึ้นเป็นคนแรกคือ นิก โฮโลนยัค (Nick Holonyak Jr.) แห่งบริษัทเจเนรัล อิเล็กทริก (General Electric Company) โดยได้พัฒนาไดโอดเปล่งแสงในช่วงแสงที่มองเห็น และสามารถใช้งานได้ในเชิงปฏิบัติเป็นครั้งแรกเมื่อ พ.ศ.2505

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

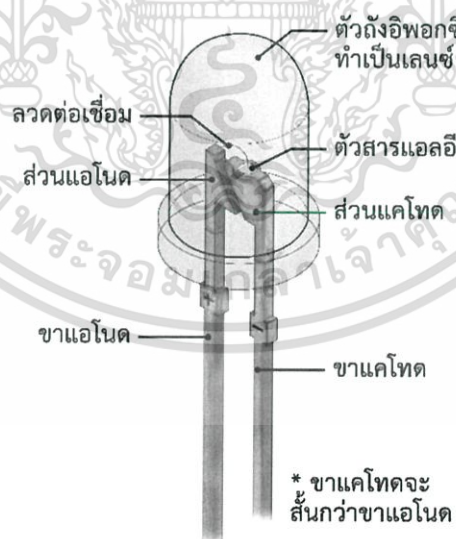
### 2.1.4.1 หลักการทำงานของไดโอดเปล่งแสง

ไดโอดเปล่งแสงหรือหลอดแอลอีดี โครงสร้างประกอบไปด้วยสารกึ่งตัวนำสองชนิด คือสารกึ่งตัวนำชนิด N และสารกึ่งตัวนำชนิด P ประกอบเข้าด้วยกัน มีผิวข้างหนึ่งเรียบคล้ายกระจกเมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านตัวแอลอีดีโดยจ่ายไฟบวกให้ขาแอนโนด (A) จ่ายไฟลบให้ขาแคโทด (K) ทำให้อิเล็กตรอนที่สารกึ่งตัวนำชนิด N มีพลังงานสูงขึ้น จนสามารถวิ่งข้ามรอยต่อจากสารชนิด N ไปรวมกับโฮลในสารชนิด P การที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อ PN ทำให้เกิดกระแสไหลเป็นผลให้ระดับพลังงานของอิเล็กตรอนเปลี่ยนไปและคายพลังงานออกมาในรูปคลื่นแสง

สีของแสงที่เกิดจากรอยต่อจะขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างแอลอีดี ทั้งชนิดที่เป็นของเหลวและก๊าซ เช่น ใช้แกเลียมฟอสไฟด์ (GALLIUM PHOSPHIDE, GaP) ทำให้เกิดแสงสีแดง ใช้แกเลียมอาร์เซไนด์ ฟอสไฟด์ (GALLIUM ARSENIDE PHOSPHIDE, GaAsP) เกิดแสงสีเหลือง และเขียวการควบคุมปริมาณแสงสว่างจะควบคุมกระแสที่ไหลผ่านหลอดแอลอีดี หากกระแสที่ไหลสูงมากไปจะทำให้หลอดมีความสว่างมาก แต่หากป้อนกระแสสูงมากไปจะทำให้บริเวณรอยต่อของสารกึ่งตัวนำเกิดความร้อนปริมาณมากจนทำให้โครงสร้างหลอดเสียหายไม่สามารถใช้งานได้อีก

### 2.1.4.2 ลักษณะของไดโอดเปล่งแสง

แอลอีดีจะทำจากสารกึ่งตัวนำ P และ N โดยจะมี 2 ขาในการใช้งานโดยมีชื่อเรียกดังนี้



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของไดโอดเปล่งแสง

- 1) ขา A หรือขาแอนโนดจะต้องป้อนไฟบวก (+) ให้เท่านั้น
- 2) ขา K หรือขาแคโทดจะต้องป้อนไฟลบ (-) ให้เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

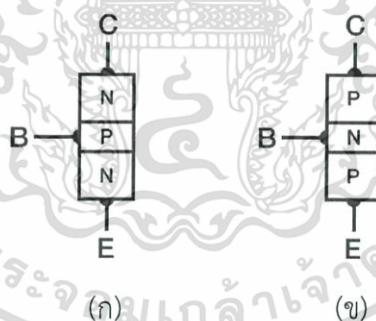
## 2.1.5 ทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์ (Transistor) คือ สิ่งประดิษฐ์ทำจากสารกึ่งตัวนำมีสามขา (Tree Leads) กระแสหรือแรงเคลื่อนเพียงเล็กน้อยที่ขาหนึ่งจะควบคุมกระแสที่มีปริมาณมากที่ไหลผ่านขาทั้งสองข้างได้ หมายความว่าทรานซิสเตอร์เป็นทั้งเครื่องขยาย (Amplifier) และสวิตช์ทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์ชนิดสองรอยต่อ หรือ BJT (Bipolar Junction Transistor) ถูกนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย เช่น วงจรขยายในเครื่องรับวิทยุและเครื่องรับโทรทัศน์หรือนำไปใช้ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ (Switching) เช่น เปิด-ปิด รีเลย์ (Relay) เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ เป็นต้น

### 2.1.5.1 โครงสร้างของทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์ชนิดสองรอยต่อหรือ BJT ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็นต่อกัน โดยการเติมสารเจือปน (Doping) จำนวน 3 ชั้นทำให้เกิดรอยต่อ (Junction) ขึ้นจำนวน 2 รอยต่อ การสร้างทรานซิสเตอร์จึงสร้างได้ 2 ชนิด คือ ชนิดที่มีสารชนิด N 2 ชั้น เรียกว่าชนิด NPN และชนิดที่มีสารชนิด P 2 ชั้น เรียกว่าชนิด PNP โครงสร้างของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN และชนิด PNP แสดงดังรูปที่ 2.4

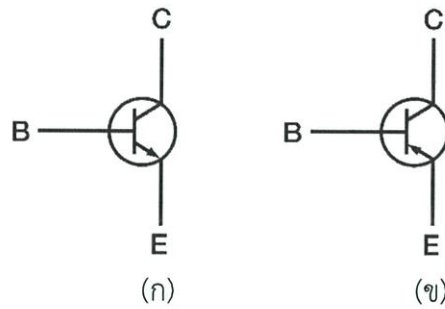


รูปที่ 2.4 โครงสร้างของทรานซิสเตอร์

(ก) ชนิด NPN และ (ข) ชนิด PNP

เมื่อพิจารณาโครงสร้างของทรานซิสเตอร์จะมีสารกึ่งตัวนำ 3 ชั้น แต่ละชั้นจะต่อลวดตัวนำจากเนื้อสารกึ่งตัวนำไปใช้งาน ชั้นที่เล็กที่สุด (บางที่สุด) เรียกว่า เบส (Base หรือ B) สำหรับสารกึ่งตัวนำชั้นที่เหลือคือ คอลเลกเตอร์ (collector หรือ c) และอิมิตเตอร์ (Emitter หรือ E) นั่นคือทรานซิสเตอร์ทั้งชนิด NPN จะมี 3 ขา คือ ขาเบส ขาคอลเลกเตอร์ ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์นิยมเขียนทรานซิสเตอร์แทนด้วยสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.5

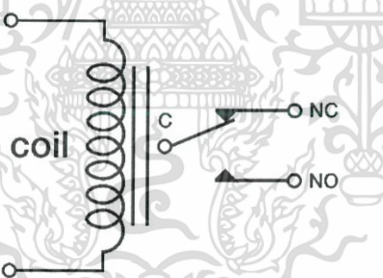
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 สัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์  
(ก) ชนิด NPN และ (ข) ชนิด PNP

สำหรับส่วนควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าของโครงการงานแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นี้ จะใช้ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN เพราะต้องการให้ทรานซิสเตอร์ทำงานเมื่อ Arduino จ่ายไฟบวก (+) หรือส่ง “1” เข้ามา

#### 2.1.6 รีเลย์



รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์ของรีเลย์

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมวงจรต่างๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.7 ตัวเก็บประจุ

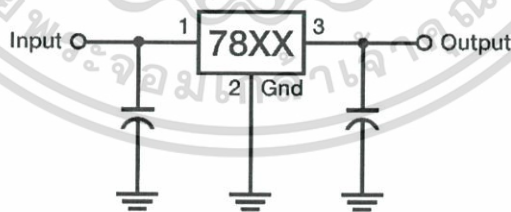


รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุ (Capacitor) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บประจุ (Charge) และสามารถคายประจุ (Discharge) ได้ นิยมนำมาประกอบในวงจรทางด้านไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป ตัวอย่างเช่น วงจรกรองกระแส (Filter), วงจรผ่านสัญญาณ (By-pass), วงจรสตาร์ทเตอร์ (Starter), วงจรถ่ายทอดสัญญาณ (Coupling) เป็นต้น ตัวเก็บประจุแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ แบบค่าคงที่ แบบเปลี่ยนแปลงค่าได้ และแบบเลือกค่าได้ ตัวเก็บประจุเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าคอนเดนเซอร์ หรือเรียกย่อๆ ว่าตัวซี (C) หน่วยของตัวเก็บประจุคือ ฟารัด (Farad)

### 2.1.8 วงจรรักษาระดับแรงดันคงที่

วงจรรักษาระดับแรงดันคงที่ เป็นวงจรที่ทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันเอาต์พุตให้มีค่าคงที่ ถึงแม้ว่าโหลดจะดึงกระแสต่างกัน วงจรรักษาระดับแรงดันคงที่มีหลายชนิด แต่ที่ได้รับความนิยมเป็นวงจรรักษาระดับแรงดันคงที่ชนิดไอ.ซี.สำเร็จรูป เหตุผลเพราะความสะดวกในการใช้งานและสามารถจ่ายกระแสได้สูง โดยปกติจะจ่ายกระแสได้ถึง 1 แอมป์ ไอ.ซี.ประเภทนี้จะมี 3 ขา คือ ขาอินพุต ขากราวด์ และขาเอาต์พุต ดังแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 การต่อวงจรไอ.ซี.เร็กกูเลเตอร์ไฟบวกตระกูล 7800

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ทฤษฎีด้านซอฟต์แวร์

### 2.2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

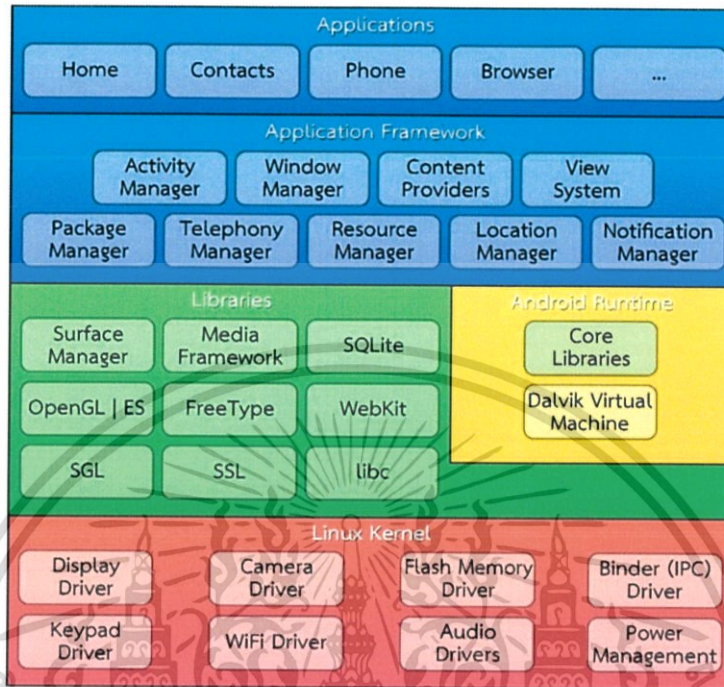
ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่มีพื้นฐานอยู่บนลินุกซ์ (Linux) ในอดีตถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จอสัมผัส เช่น สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันได้แพร่ไปยังอุปกรณ์หลายชนิดเพราะเป็นมาตรฐานเปิด เช่น Nikon S800C กล้องดิจิทัลระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์, หม้อหุงข้าว Panasonic ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และ Smart TV ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รวมถึงกล่องเสียบต่อ TV ทำให้สามารถใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ด้วยนาฬิกาข้อมือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Wear) เป็นต้น ถูกคิดค้นและพัฒนาโดยบริษัท แอนดรอยด์ (Android, Inc.) ซึ่งต่อมาถูกเปิดได้ทำการซื้อต่อบริษัทในปี พ.ศ.2548 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ถูกเปิดตัวเมื่อปี พ.ศ.2550 พร้อมกับการก่อตั้งโอเพนแฮนด์เซตอัลไลแอนซ์ (Open Handset Alliance) ซึ่งเป็นกลุ่มของบริษัทผลิตฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และการสื่อสารคมนาคม ที่ร่วมมือกันสร้างมาตรฐานเปิดสำหรับอุปกรณ์พกพา โดยสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เครื่องแรกของโลกคือ เอชทีซี ดริม วางจำหน่ายเมื่อปี พ.ศ.2551

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการโอเพนซอร์ซ และถูกเปิดได้เผยแพร่ภายใต้ลิขสิทธิ์อาปาเช่ (Apache) ซึ่งโอเพนซอร์ซจะอนุญาตให้ผู้ผลิตปรับแต่งและวางจำหน่ายได้ รวมไปถึงนักพัฒนาและผู้ให้บริการเครือข่ายด้วย อีกทั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ยังเป็นระบบปฏิบัติการที่รวมนักพัฒนาที่เขียนแอปพลิเคชันมากมายภายใต้ภาษาจาวา ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2555 มีโปรแกรมมากกว่า 700,000 โปรแกรมสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และยอดดาวน์โหลดจากกูเกิล เพลย์มากถึง 2.5 หมื่นล้านครั้ง จากการสำรวจในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ในปี พ.ศ.2556 พบว่าระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่นักพัฒนาเลือกที่จะพัฒนาโปรแกรมมากที่สุดถึง 71% ด้วยเหตุนี้การพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จึงเลือกใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ปัจจัยเหล่านี้ทำให้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันนำหน้าระบบปฏิบัติการซิมเบียน (Symbian) ในไตรมาสที่ 4 ของปี พ.ศ.2553 และยังเป็นทางเลือกของผู้ผลิตที่จะใช้ซอฟต์แวร์ที่มีราคาต่ำ ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี สำหรับอุปกรณ์ในสมัยใหม่ แม้ว่าระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะดูเหมือนได้รับการพัฒนาเพื่อใช้กับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต แต่มันยังสามารถใช้ได้กับโทรทัศน์ เครื่องเล่นวิดีโอเกม กล้องดิจิทัล และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ซึ่งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นระบบเปิด ทำให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาคุณสมบัติใหม่ๆ ได้ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.1.1 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์



รูปที่ 2.9 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

การทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ เพราะถ้า นักพัฒนาโปรแกรมสามารถมองภาพโดยรวมของระบบได้ทั้งหมดจะทำให้สามารถเข้าใจถึง กระบวนการทำงานได้ดียิ่งขึ้น และสามารถนำไปช่วยในการออกแบบโปรแกรมที่ต้องการพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งจากโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะสังเกตได้ ว่ามีการแบ่งออกเป็นส่วนๆ ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยส่วนบนสุดจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อ โดยตรงนั่นคือส่วนของแอปพลิเคชัน จากนั้นก็จะลำดับลงมาเป็นองค์ประกอบอื่นๆ ตามลำดับ และ สุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านทางลินุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel)

โครงสร้างของแอนดรอยด์สามารถอธิบายเป็นส่วนๆ ได้ดังนี้

- 1) Applications ส่วน Application หรือส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็น กลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่างๆ ได้ โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและ เขียนคำสั่งโปรแกรมเอาไว้
- 2) Application Framework เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนา โปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีความยุ่งยากมากๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งาน Application Framework ในส่วนที่ต้องการใช้งาน แล้วนำมาใช้งาน ซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน เช่น

- 2.1) Activities Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงานของ หน้าต่างโปรแกรม (Activity)
- 2.2) Content Providers เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของโปรแกรมอื่น และสามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่นเข้าถึงได้
- 2.3) View System เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผลในส่วนต่อประสานกับผู้ใช้
- 2.4) Telephony Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลด้าน โทรศัพท์ เช่น หมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น
- 2.5) Resource Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งในการเข้าถึงข้อมูลที่เป็น ข้อความ, รูปภาพ
- 2.6) Location Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์
- 2.7) Notification Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จะถูกเรียกใช้เมื่อโปรแกรม ต้องการแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน ผ่านทางแถบสถานะ (Status Bar) ของหน้าจอ
- 3) Libraries เป็นส่วนของชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วยภาษาซี หรือภาษาซีพลัสพลัส โดยแบ่งชุดคำสั่ง ออกเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น
  - 3.1) Surface Manage จัดการเกี่ยวกับการแสดงผล, Media Framework จัดการเกี่ยวกับการการแสดงผลภาพและเสียง
  - 3.2) Open GL | ES และ SGL จัดการเกี่ยวกับภาพ 3 มิติ และ 2 มิติ
  - 3.3) SQLite จัดการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล เป็นต้น
- 4) Android Runtime จะมี Dalvik Virtual Machine ที่ถูกออกแบบมาเพื่อให้ทำงานบน อุปกรณ์ที่มีหน่วยความจำ (Memory), หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และพลังงาน (Battery) ที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ Dalvik Virtual Machine จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงานไปเป็นไฟล์ .DEX ก่อนการทำงาน เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับ หน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาก็คือ Core Libraries ที่เป็นส่วนรวบรวม คำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญโดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา
- 5) Linux Kernel เป็นส่วนที่ทำหน้าที่หัวใจสำคัญในการจัดการกับบริการหลักของระบบปฏิบัติการ เช่น เรื่องหน่วยความจำ พลังงาน ติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ความปลอดภัย เครือข่าย โดยแอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดรอยด์ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ รุ่น 2.6 (Linux 2.6 Kernel) ซึ่งได้มีการ ออกแบบมาเป็นอย่างดี

### 2.2.1.2 แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Application) คือ แอปพลิเคชัน ต่างๆ ที่สามารถติดตั้งใช้งานได้กับสมาร์ตโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการ พัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์กันมากเนื่องจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็น ระบบปฏิบัติการที่เป็นโอเพนซอร์ซสามารถใช้งานได้ฟรี และติดตั้งได้กับสมาร์ตโฟนหรืออุปกรณ์ที่ หลากหลาย และนักพัฒนาสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ด้วย คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ หรือคอมพิวเตอร์แบบพกพา

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จำเป็นต้องใช้ส่วนประกอบ แอปพลิเคชัน (Application Component) 4 ประเภท ได้แก่ Activity, Service, Content Provider และ Broadcast Receiver ซึ่งแต่ละประเภทของส่วนประกอบแอปพลิเคชันนี้มีเป้าหมายในการใช้ งานที่แตกต่างกัน มีรูปแบบการกระตุ้นให้เกิดการทำงานที่แตกต่างกัน กล่าวคือบางส่วนประกอบ แอปพลิเคชันถูกกระตุ้นให้เกิดการทำงานโดยระบบ และบางส่วนประกอบแอปพลิเคชันถูกกระตุ้นให้ เกิดการทำงานโดยส่วนประกอบแอปพลิเคชันอื่นๆ รวมถึงมีวงจรชีวิตที่แตกต่างกันด้วย กล่าวคือแต่ ละส่วนประกอบแอปพลิเคชันจะมีรูปแบบที่แตกต่างกันว่า ส่วนประกอบแอปพลิเคชันนั้นๆ จะถูก สร้าง (Create) เมื่อใด หรือถูกทำลาย (Destroy) เมื่อใด

- 1) Activity (User Interface) คือส่วนประกอบแอปพลิเคชันที่ใช้ในการควบคุมการสร้างส่วน ต่อประสานกับผู้ใช้ เช่น การแสดงผลหน้าจอรายการอีเมล การแสดงผลหน้าจอแบบฟอร์มการ ส่งอีเมล เป็นต้น รวมถึงควบคุมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ด้วย เช่น เมื่อผู้ใช้เลือกรายการอีเมลก็จะทำการตอบสนองผู้ใช้โดยการแสดงข้อมูลรายการอีเมลที่ เลือก เป็นต้น สำหรับการสร้าง Activity นั้นทำได้โดยการสร้าง Class และให้สืบทอดจาก Class Activity หรือสืบทอดจาก Class ใดๆ ก็ตามที่ได้รับสืบทอดมาจาก Class Activity โดย Activity หนึ่งๆ จะควบคุมการแสดงผลส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หนึ่งๆ เท่านั้น และนั่น แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันหนึ่งๆ จะประกอบด้วย Activity จำนวนมากที่ทำงานร่วมกันอยู่ อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่า Activity จะทำงานร่วมกัน แต่ Activity เหล่านี้ยังคงเป็นอิสระจาก กัน
- 2) Service (Service Provider) คือส่วนประกอบแอปพลิเคชันที่ไม่มีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และจะทำการประมวลผลในลักษณะของ Background Process กล่าวคือเป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประมวลผลที่ดำเนินไปพร้อมกับที่ผู้ใช้สามารถไปใช้งานแอปพลิเคชันอื่นๆ ได้ หรือเป็นการประมวลผลที่สามารถทำงานขนานกันกับการทำงานอื่นๆ ของผู้ใช้ ทั้งนี้ก็เพื่อทำให้เกิดการทำงานใดๆ โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องอยู่ในหน้าจออื่นๆ ได้ ซึ่งอาจเป็นเพราะการทำงานนั้นต้องใช้ระยะเวลาานาน เช่น การใช้ Service เปิดเพลง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถไปใช้แอปพลิเคชันอื่นๆ ได้ แต่เพลงยังคงเล่นอยู่ หรือการใช้ Service ดาวน์โหลดข้อมูลใดๆ ที่มีขนาดใหญ่ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถไปใช้แอปพลิเคชันอื่นๆ ได้ แต่การดาวน์โหลดยังคงดำเนินอยู่ เป็นต้น สำหรับการสร้าง Service นั้นทำได้โดยการสร้าง Class และให้สืบทอดจาก Class Service หรือสืบทอดจาก Class ใดๆ ก็ตามที่ได้รับสืบทอดมาจาก Class Service
- 3) Content Provider (DataProvider) คือส่วนประกอบแอปพลิเคชันที่ทำหน้าที่ในการควบคุมข้อมูลใดๆ ของแอปพลิเคชันที่ต้องการแบ่งปัน (Share) ให้แอปพลิเคชันอื่นๆ สามารถนำข้อมูลนั้นๆ ไปใช้งานได้ หรือกล่าวในทางกลับกันก็คือแอปพลิเคชันใดๆ สามารถนำข้อมูลของแอปพลิเคชันอื่นๆ มาใช้งานได้ โดยกระทำการผ่าน Content Provider เช่น ระบบได้จัดเตรียม Content Provider ที่เป็นข้อมูลรายชื่อผู้ติดต่อ (Contact) ไว้ เพื่อให้แอปพลิเคชันที่ต้องการใช้ข้อมูลรายชื่อผู้ติดต่อนี้ สามารถนำข้อมูลไปใช้หรือแก้ไขข้อมูลได้ เป็นต้น สำหรับการสร้าง Content Provider นั้น ทำได้โดยการสร้าง Class และให้สืบทอดจาก Class ContentProvider หรือสืบทอดจาก Class ใดๆ ก็ตามที่ได้รับสืบทอดมาจาก Class ContentProvider
- 4) Broadcast Receiver (System Event Listener) คือส่วนประกอบแอปพลิเคชันที่ไม่มีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ โดยจะทำหน้าที่รับรู้สิ่งที่เกิดขึ้นของระบบ และนำมาบอกให้ผู้ใช้ได้รับรู้ เช่น เมื่อ Battery ต่ำ, เมื่อหน้าจอถูก Capture, เมื่อมีการพิกหน้าจอ เป็นต้น ทั้งนี้แอปพลิเคชันใดๆ สามารถนำ Broadcast Receiver มาใช้ประโยชน์ได้ เช่น เมื่อแอปพลิเคชันได้ดาวน์โหลดข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว เป็นต้น ซึ่งโดยส่วนมากแล้วการตอบสนองของ Broadcast Receiver จะกระทำการผ่านการแจ้ง (Notification) เพื่อแจ้งสิ่งที่เกิดขึ้นให้ผู้ใช้ได้รับรู้ สำหรับการสร้าง Broadcast Receiver นั้น ทำได้โดยการสร้าง Class และให้สืบทอดจาก Class BroadcastReceiver หรือสืบทอดจาก Class ใดๆ ก็ตามที่ได้รับสืบทอดมาจาก Class BroadcastReceiver

## 2.2.2 ภาษาจาวา

ภาษาจาวา (Java Language) คือภาษาคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท ซันไมโครซิสเต็มส์ (Sun Microsystems Inc.) เป็นภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP : Object-Oriented Programming) โปรแกรมที่เขียนขึ้นถูกสร้างภายในคลาส ดังนั้น คลาส (Class) คือที่เก็บเมทอด (Method) หรือพฤติกรรม (Behavior) ซึ่งมีสถานะ (State) และรูปพรรณ (Identity) ประจำพฤติกรรม โดยปกติจะเรียกแต่ละคลาสว่าวัตถุ โดยแต่ละวัตถุมีพฤติกรรมมากมาย โปรแกรมที่สมบูรณ์จะเกิดจากหลายวัตถุ หรือหลายคลาสมารวมกัน โดยแต่ละคลาสจะมีเมทอด หรือพฤติกรรมแตกต่างกันไป

สำหรับการพัฒนาภาษาจาวา สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันได้หลากหลายรูปแบบมาก เช่น แอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows, Mac, Linux หรือบน Web Application (JSP Java Servlet) รวมไปถึงการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน ซึ่งในปัจจุบันสามารถพัฒนาได้บนระบบปฏิบัติการ Android และ BlackBerry ดังนั้นในภาษาจาวาจะมีรุ่นที่เป็น SDK อยู่หลายตัว เช่น J2SE, J2EE, J2ME หรือ SE, EE, ME ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีหลายตัวที่หลากหลาย แต่ในความเป็นจริงแล้ว เป็นเพียงแค่อุ่นสำหรับการพัฒนาบน Platform ต่างๆ เช่น

- 1) J2SE ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น SE (Standard Edition) ไว้สำหรับพัฒนาโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะทั่วไป
- 2) J2EE ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น EE (Enterprise Edition) ไว้สำหรับพัฒนาโปรแกรมในองค์กรใหญ่ๆ หรือมีขอบเขตของโครงการกว้างมาก
- 3) J2ME ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น ME ((Micro Edition) ไว้สำหรับพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ หรือพีดีเอ

โดยปกติแล้วในการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยภาษาจาวาทุกๆ ไปจะใช้รุ่น SE (Standard Edition) ก็จะมี JDK (Java Development Kit) ที่ประกอบไปด้วย Compiler และ Debugger ของภาษาจาวาสำหรับนักพัฒนา JRE (Java Runtime Environment) ซึ่งเป็นสิ่งที่รวมไลบรารีต่างๆ สำหรับการรันโปรแกรมที่พัฒนาด้วยจาวา ซึ่งถ้าติดตั้ง JDK เพียงตัวเดียวก็จะมี JRE รวมอยู่ด้วย

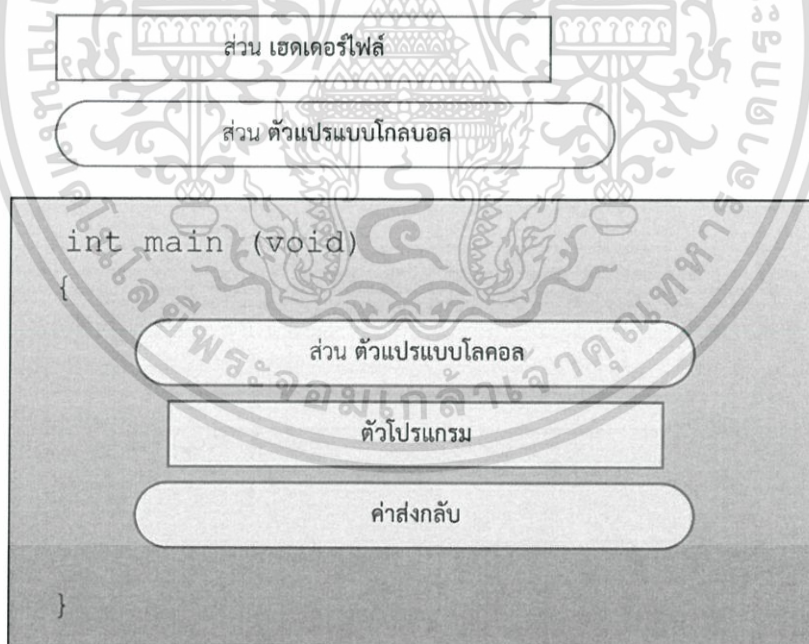
โครงสร้างการเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์พื้นฐานทั่วไปจะเป็นการทำงานของ XML Layout ซึ่งจะผสมการทำงานร่วมกับ XML และ Java โดย XML จะถูกออกแบบให้เป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และใช้ XML Syntax ในการจัดวางขององค์ประกอบต่างๆ ส่วนในภาษาจาวาจะเป็นชุดคำสั่งที่ควบคุมการทำงานของโปรแกรม และหน้าจอที่แสดงผลที่อยู่ในรูปแบบของ XML Layout

## 2.2.3 ภาษาซี

ภาษาซี (C Programming Language) คือภาษาคอมพิวเตอร์ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมทั่วไป ถูกพัฒนาครั้งแรกเพื่อใช้เป็นภาษาสำหรับพัฒนาระบบปฏิบัติการยูนิกซ์แทนภาษาแอสเซมบลี ซึ่งเป็นภาษาระดับต่ำที่สามารถกระทำในระบบฮาร์ดแวร์ได้ด้วยความรวดเร็ว แต่จุดอ่อนของภาษาแอสเซมบลีคือความยุ่งยากในการโปรแกรม ความเป็นเฉพาะตัว และความแตกต่างกันไปในแต่ละเครื่อง เดนิส ริตชี (Dennis Ritchie) จึงได้คิดค้นพัฒนาภาษาใหม่นี้ขึ้นมาเมื่อประมาณต้นปี พ.ศ.2513 โดยการรวบรวมเอาจุดเด่นของแต่ละภาษาระดับสูงผนวกเข้ากับภาษาระดับต่ำ เรียกชื่อว่า ภาษาซี

เมื่อภาษาซีได้รับความนิยมมากขึ้นจึงมีผู้ผลิตคอมไพเลอร์ (Compiler) ภาษาซีออกมาแข่งขันกันมากมาย ทำให้เริ่มมีการใส่ลูกเล่นต่างๆ เพื่อดึงดูดใจผู้ซื้อ ทาง American National Standard Institute (ANSI) จึงตั้งข้อกำหนดมาตรฐานของภาษาซีขึ้น เรียกว่า ANSI C เพื่อคงมาตรฐานของภาษาไว้ไม่ให้เปลี่ยนแปลงไป

### 2.2.3.1 โครงสร้างของภาษาซี



รูปที่ 2.10 โครงสร้างของภาษาซี

โปรแกรมในภาษาซีทุกโปรแกรมจะประกอบด้วยฟังก์ชันอย่างน้อยหนึ่งฟังก์ชัน คือ ฟังก์ชัน main โดยโปรแกรมภาษาซีจะเริ่มทำงานที่ฟังก์ชัน main ก่อน ในแต่ละฟังก์ชันจะประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) Function Heading จะประกอบด้วยชื่อฟังก์ชัน และอาจมีรายการของพารามิเตอร์อยู่ในวงเล็บ
- 2) Variable Declaration คือส่วนประกาศตัวแปร สำหรับภาษาซี ตัวแปรหรือค่าคงที่ทุกตัวที่ใช้ในโปรแกรมจะต้องมีการประกาศก่อนว่าจะใช้งานอย่างไร จะเก็บค่าในรูปแบบใดเช่น Integer หรือ Real Number
- 3) Compound Statements ส่วนของประโยคคำสั่งต่างๆ ซึ่งแบ่งเป็นประโยคเชิงซ้อน (Compound Statement) กับประโยคนิพจน์ (Expression Statement) โดยประโยคเชิงซ้อนจะอยู่ภายในวงเล็บปีกกาคู่หนึ่ง { และ } โดยในหนึ่งประโยคเชิงซ้อนจะมีประโยคนิพจน์ที่แยกจากกันด้วยเครื่องหมายอฒภาค (;) หลายๆ ประโยครวมกัน และอาจมีวงเล็บปีกกาใส่ประโยคเชิงซ้อนย่อยเข้าไปอีกได้

ทั้งนี้ภาษาซีจะเข้ามามีบทบาทในการเขียนโปรแกรมติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า เนื่องจากโปรแกรม Arduino IDE (Arduino integrated development environment (IDE)) ที่มาพร้อมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino นั้นมีการใช้ภาษาซี/ซีพลัสพลัสในการพัฒนา

## 2.2.4 ภาษาเจสัน

ภาษาเจสัน (JSON) หรือสัญกรณ์วัตถุจาวาสคริปต์ (JavaScript Object Notation) คือรูปแบบของข้อมูลที่ใช้สำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีขนาดเล็ก ถูกกำหนดภายใต้ภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) ภาษาเจสันเป็นรูปแบบข้อมูลตัวอักษรที่มีความเป็นอิสระอย่างสมบูรณ์ แต่มีหลักการเขียนที่คุ้นเคยกับนักเขียนโปรแกรมภาษาต่างๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็น ภาษาซี (C), ภาษาซีพลัสพลัส (C++), ภาษาซีชาร์ป (C#), ภาษาจาวา (Java), ภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript), ภาษาเพิร์ล (Perl), ภาษาไพทอน (Python) และภาษาอื่นๆ คุณสมบัติเหล่านี้ทำให้ภาษาเจสันเป็นภาษาแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สมบูรณ์แบบ

มาตรฐานของฟอร์แมตเจสันคือ RFC 4627 มี Internet media type เป็น application/json และมีนามสกุลของไฟล์เป็น .json

ภาษาเจสันเป็นไวยากรณ์ที่ใช้สำหรับจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อความเหมือนกับเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) มีขนาดเล็ก เร็ว และจำแนกได้ง่ายกว่าเอ็กซ์เอ็มแอล เป็นไวยากรณ์การรับส่งข้อความที่ไม่ขึ้นอยู่กับแพลตฟอร์ม (Independent Platform) หมายความว่า ทุกๆ ภาษาสามารถใช้ไวยากรณ์นี้ในการแลกเปลี่ยนข้อความระหว่างกันได้ ตัวอย่างของไวยากรณ์เจสันมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
  "employees": [
    { "firstName": "Kasin" , "lastName": "Sukkongwari" },
    { "firstName": "Thananya" , "lastName": "Tharanawat" }
  ]
}
```

จากไวยากรณ์เจสันข้างต้นแสดงถึงออบเจ็กต์ (Object) "employees" ที่เป็นอาร์เรย์ (Array) ซึ่งภายในออบเจ็กต์ "employees" ประกอบไปด้วยระเบียน (Record) 2 ระเบียนหรือออบเจ็กต์ 2 ออบเจ็กต์ ใน 1 ออบเจ็กต์จะประกอบไปด้วยคู่ของคีย์กับค่าข้อมูล ("Key" : "Value") การเข้าถึงข้อมูลในแต่ละระเบียนนั้นเราจะอ้างผ่านคีย์ของระเบียนนั้นๆ เช่น

- 1) ต้องการเข้าถึงข้อมูลชื่อ (firstName) ของออบเจ็กต์ "employees" ในระเบียนที่ 2 สามารถทำได้ดังนี้ employees[1].firstName จะได้ข้อมูลเป็น "Thananya"
- 2) ต้องการเข้าถึงข้อมูลนามสกุล (lastName) ของออบเจ็กต์ "employees" ในระเบียนที่ 1 สามารถทำได้ดังนี้ employees[0].lastName จะได้ข้อมูลเป็น "Sukkongwari"

จากไวยากรณ์เจสันข้างต้นจะเห็นว่า ข้อมูล (Data) ประกอบไปด้วยคู่ของคีย์ (Key) และค่าข้อมูล (Value) ดังรูปแบบ "Key" : "Value"

```
"firstName": "Kasin"
```

ข้อมูลภายในเจสัน สามารถเป็นได้ดังนี้

- 1) ข้อมูลตัวเลข ได้แก่ ตัวเลขจำนวนเต็ม (Integer) และตัวเลขทศนิยม (Floating point) ไม่ต้องมีเครื่องหมาย " " หุ้ม เช่น "data1" : 2, "data2" : 8.41 เป็นต้น ตัวอย่างข้อมูลตัวเลขจำนวนเต็ม และตัวเลขทศนิยม เช่น "Integer" : 2, "FLOAT" : 3.1
- 2) ข้อมูลตัวอักษร (String) ต้องมีเครื่องหมาย " " หุ้ม เช่น "word" : "na5cent" เป็นต้น ตัวอย่างข้อมูลตัวอักษร เช่น "String" : "abcd"
- 3) ข้อมูลทางตรรกะ (Logical) ประกอบไปด้วย จริง (True) และเท็จ (False) ไม่ต้องมีเครื่องหมาย " " หุ้ม ตัวอย่างข้อมูลทางตรรกะ เช่น "Logical" : true, "Logical" : false
- 4) ข้อมูลที่เป็นอาร์เรย์ (Array) อยู่ภายในวงเล็บ [ ] เช่น "Array" : [{"a" : 1, "b" : 2.0 }, {"a" : 3, "b", 5.2}, ...]
- 5) ข้อมูลที่เป็นออบเจ็กต์ (Object) อยู่ภายในวงเล็บ { } เช่น "OBJECT" : {"firstname" : "John, "lastname" : "Doe", ...}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## 2.2.5 ภาษาพีเอชพี

PHP ย่อมาจาก Professional Home Page ซึ่งเป็นภาษาจําพวก Script Language คำสั่งต่างๆ จะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า สคริปต์ (Script) และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่ง ซึ่งทำงานโดยการสั่งงานจากเว็บเพจ แต่ไปประมวลผลที่เว็บเซิร์ฟเวอร์สำหรับแสดงเว็บเพจอย่างหนึ่งที่จัดอยู่ในกลุ่ม Server Side Script และจะทำงานในฝั่งเซิร์ฟเวอร์แล้วส่งการแสดงผลมายังบราวเซอร์ของตัวโคลเอนท์ นอกจากนี้มันยังเป็นสคริปต์ที่ฝังบน HTML อีกด้วย ส่วนเลขที่ต่อท้ายก็หมายถึงรุ่นนั่นเอง ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ก็ เช่น Java Script, Perl, ASP (Active Server Page) เป็นต้น

PHP ถือกำเนิดในปี 1994 เดิมทีเป็นเพียงโปรแกรมเล็กๆ ที่ Rasmus Lerdorf นำมาใช้งานสำหรับทำเว็บเพจ Resume ของเขา โดยตอนแรกใช้ภาษาพีเอชพี แต่กลับพบว่ามันทำงานค่อนข้างช้า จึงได้ลงมือเขียนขึ้นใหม่เองด้วยไวยากรณ์ภาษาซี และให้ชื่อว่า "Personal Home Page Tools" ขณะเดียวกันก็ได้พัฒนาส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลที่เรียกว่า Form Interpreter (FI) ซึ่งอาจนับเป็น PHP รุ่นที่ 1 ก็ว่าได้ หลังจากใช้งานไประยะหนึ่งผู้ใช้ก็ร้องขอ Rasmus Lerdorf ให้ขยายความสามารถของโปรแกรมให้มากขึ้น จนใกล้เคียงกับการใช้ CGI (Common Gateway Interface) ในเว็บเซิร์ฟเวอร์ กลายเป็น PHP/FI รุ่นที่ 2

เมื่อ PHP เป็นที่นิยมของชนหมู่มาก Rasmus Lerdorf จำเป็นต้องหาผู้ร่วมงานที่ก้าวเข้ามาช่วยปรับปรุง เปลี่ยนแปลงกันแบบขนานใหญ่ นั่นคือ Zeev Suraski กับ Andi Gutmans ชาวอิสราเอล ทั้งสองคนเอาพีเอชพีของ Lerdorf มาเขียนใหม่หมดด้วยภาษาซีพลัสพลัส และได้ Stig Bakken, Shane Caraveo และ Jim Winstrad มาเป็นที่มงานที่สร้าง PHP3 โดย Stig Bakken รับผิดชอบเกี่ยวกับความสามารถในการสนับสนุน Oracle, Shane Caraveo ดูแล PHP บน Windows 9x/NT และ Jim Winstrad คอยตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ

คุณสมบัติเด่นของพีเอชพีคือการติดต่อกับโปรแกรมจัดการระบบฐานข้อมูลที่มีอยู่มากมาย ซึ่งฐานข้อมูลที่พีเอชพีสนับสนุนมีดังนี้ Adabas D, InterBase Solid, Microsoft Access, dBase mSQL, Sybase, Empress, MySQL, Velocis, FilePro, Oracle, Unix dbm, Informix, PostgreSQL, SQL Server

## 2.2.6 พีเอชพีมายแอดมิน

พีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin) คือโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL แทนการคีย์คำสั่ง เนื่องจากถ้าเราจะใช้ฐานข้อมูลที่เป็น MySQL บางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ขึ้นมาเพื่อให้สามารถจัดการ ตัว DBMS ที่เป็น MySQL ได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น

พีเอชพีมายแอดมินเป็นส่วนต่อประสานที่สร้างโดยภาษาพีเอชพี ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยสามารถที่จะทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้าง TABLE ใหม่ ๆ และยังมีฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการทดสอบการ Query ข้อมูลด้วยภาษา SQL พร้อมกันนั้น ยังสามารถทำการ Insert, Delete, Update หรือแม้กระทั่งใช้คำสั่งต่างๆ เหมือนกับการใช้ภาษา SQL ในการสร้างตารางข้อมูล

พีเอชพีมายแอดมินเป็นโปรแกรมประเภท MySQL Client ตัวหนึ่งที่ใช้ในการจัดการข้อมูล MySQL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้โดยตรง พีเอชพีมายแอดมินนี้จะทำงานบน Web server เป็น PHP Application ที่ใช้ควบคุมจัดการ MySQL Server ความสามารถของพีเอชพีมายแอดมินคือ

- 1) สร้างและลบ Database
- 2) สร้างและจัดการ Table เช่น แทรก record, ลบ record, แก้ไข record, ลบ Table, แก้ไข field
- 3) โหลดเท็กซ์ไฟล์เข้าไปเก็บเป็นข้อมูลในตารางได้
- 4) หาผลสรุป (Query) ด้วยคำสั่ง SQL

## 2.2.7 เอชทีทีพี

เกณฑ์วิธีขนส่งข้อความหลายมิติ หรือเอชทีทีพี (HTTP) คือโพรโทคอลในระดับชั้นโปรแกรมประยุกต์ (Application Layer) เพื่อการแจกจ่ายและการทำงานร่วมกันกับสารสนเทศของสื่อผสม ใช้สำหรับการรับทรัพยากรที่เชื่อมโยงกับภายนอก ซึ่งนำไปสู่การจัดตั้งเวิลด์ไวด์เว็บ

การพัฒนาเอชทีทีพีเป็นการทำงานร่วมกันของเวิลด์ไวด์เว็บคอนซอร์เทียม (W3C) และคณะทำงานเฉพาะกิจด้านวิศวกรรมอินเทอร์เน็ต (IETF) ซึ่งมีผลงานเด่นในการเผยแพร่เอกสารขอความเห็น (RFC) หลายชุด เอกสารที่สำคัญที่สุดคือ RFC 2616 (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2542) ได้กำหนด HTTP/1.1 ซึ่งเป็นรุ่นที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน

เอชทีทีพีเป็นมาตรฐานในการร้องขอและการตอบรับระหว่างเครื่องลูกข่ายกับเครื่องแม่ข่าย ซึ่งเครื่องลูกข่ายคือผู้ใช้ปลายทาง (End-user) และเครื่องแม่ข่ายคือเว็บไซต์ เครื่องลูกข่ายจะสร้างการร้องขอเอชทีทีพีผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ เว็บคอร์ดเลอร์ หรือเครื่องมืออื่นๆ ที่จัดว่าเป็นตัวแทนผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(user agent) ส่วนเครื่องแม่ข่ายที่ตอบรับ ซึ่งเก็บบันทึกหรือสร้างทรัพยากร (Resource) อย่างเช่น ไฟล์เอชทีเอ็มแอลหรือรูปภาพจะเรียกว่า เครื่องให้บริการต้นทาง (Origin Server) ในระหว่างตัวแทน ผู้ใช้กับเครื่องให้บริการต้นทางอาจมีสื่อกลางหลายชนิด เช่น พร็อกซี เกตเวย์ และทูนเนล เอชทีทีพี ไม่ได้จำกัดว่าจะต้องใช้ชุดเกณฑ์วิธีอินเทอร์เน็ต (TCP/IP) เท่านั้น แม้ว่าจะเป็นการใช้งานที่นิยมมากที่สุดบนอินเทอร์เน็ตก็ตาม โดยแท้จริงแล้วเอชทีทีพีสามารถ "นำไปใช้ได้บนโพรโทคอลอินเทอร์เน็ต อื่นๆ หรือบนเครือข่ายอื่นก็ได้" เอชทีทีพีคาดหวังเพียงแค่การสื่อสารที่เชื่อถือได้ นั่นคือโพรโทคอลที่มีการรับรองเช่นนั้นก็สามารถใช้งานได้

ปกติเครื่องลูกข่ายเอชทีทีพีจะเป็นผู้เริ่มสร้างการร้องขอก่อน โดยเปิดการเชื่อมต่อด้วยเกณฑ์วิธีควบคุมการขนส่งข้อมูล (TCP) ไปยังพอร์ตเฉพาะของเครื่องแม่ข่าย (พอร์ต 80 เป็นค่าปริยาย) เครื่องแม่ข่ายเอชทีทีพีที่เปิดรอรับอยู่ที่พอร์ตนั้น จะเปิดรอให้เครื่องลูกข่ายส่งข้อความร้องขอเข้ามา เมื่อได้รับการร้องขอแล้ว เครื่องแม่ข่ายจะตอบรับด้วยข้อความสถานะอันหนึ่ง ตัวอย่างเช่น "HTTP/1.1 200 OK" ตามด้วยเนื้อหาของมันเองส่งไปด้วย เนื้อหานี้อาจเป็นแฟ้มข้อมูลที่ร้องขอ ข้อความแสดงข้อผิดพลาด หรือข้อมูลอย่างอื่น เป็นต้น

ทรัพยากรที่ถูกเข้าถึงด้วยเอชทีทีพีจะถูกระบุโดยใช้ตัวระบุแหล่งทรัพยากรสากล (URI) (หรือเจาะจงลงไปก็คือ ตัวชี้แหล่งในอินเทอร์เน็ต (URL)) โดยใช้ http: หรือ https: เป็นแผนของตัวระบุ (URI scheme)

### 2.2.7.1 ข้อความร้องขอ

ข้อความร้องขอประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

- 1) บรรทัดแรก ขึ้นต้นเป็นคำสั่งร้องขอ และเส้นทางใดเรกทอรีของแฟ้มที่ร้องขอ ตามด้วยรุ่นของ HTTP ตัวอย่างเช่น GET /images/logo.gif HTTP/1.1
- 2) บรรทัดต่อไปที่ไม่ใช่บรรทัดว่าง เรียกว่าเป็น ส่วนหัว (header) เป็นเมทาเดตาต่างๆ ประกอบการร้องขอ ตัวอย่างเช่น Accept-Language: en
- 3) บรรทัดว่าง เพื่อแบ่งแยกระหว่างส่วนหัวกับเนื้อหา
- 4) บรรทัดต่อไป เป็นเนื้อหาข้อมูล ซึ่งบางคำสั่งอาจไม่จำเป็นต้องใช้ส่วนนี้

แต่ละบรรทัดจะต้องลงท้ายด้วย CRLF (อักขระปิดแคร์ตามด้วยอักขระป้อนบรรทัด เหมือนการกดปุ่ม Enter ในวินโดวส์) บรรทัดที่ว่างจะมีเพียงแคร์ CRLF เท่านั้นโดยไม่มีอักขระช่องว่างอยู่เลย สำหรับรุ่น HTTP/1.1 ส่วนหัว Host: จำเป็นต้องมีเสมอ แต่ส่วนหัวอื่นๆ ไม่จำเป็นต้องมีก็ได้

บรรทัดคำสั่งที่มีเพียงเส้นทางไคเรททอรี (ไม่มีชื่อแฟ้ม) ก็เป็นที่ยอมรับโดยเครื่องแม่ข่าย เพื่อรักษาความเข้ากันได้กับโปรแกรมตัวแทนรุ่นเก่าก่อนที่จะมีข้อกำหนดของ HTTP/1.0 ใน RFC 1945 ส่วน HTTP/1.1 ได้กำหนดไว้ใน RFC 2068

### 2.2.7.2 คำสั่งร้องขอ

เอชทีทีพีได้กำหนดคำสั่งร้องขอไว้ 8 คำสั่งแสดงการกระทำที่ต้องการ เพื่อที่จะดำเนินการกับทรัพยากรที่ถูกระบุ สิ่งที่ทรัพยากรนั้นนำเสนอ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่มีอยู่ก่อนหรือสร้างขึ้นแบบพลวัตก็ตาม จะขึ้นอยู่กับการใช้งานไปใช้ของเครื่องแม่ข่าย ซึ่งบ่อยครั้งทรัพยากรมักจะสอดคล้องกับไฟล์ หรือผลลัพธ์ส่งออกจากโปรแกรมข้างเคียงในเครื่องแม่ข่ายนั้น เครื่องให้บริการเอชทีทีพีจะต้องสามารถใช้คำสั่ง GET และ HEAD ได้เป็นอย่างดี

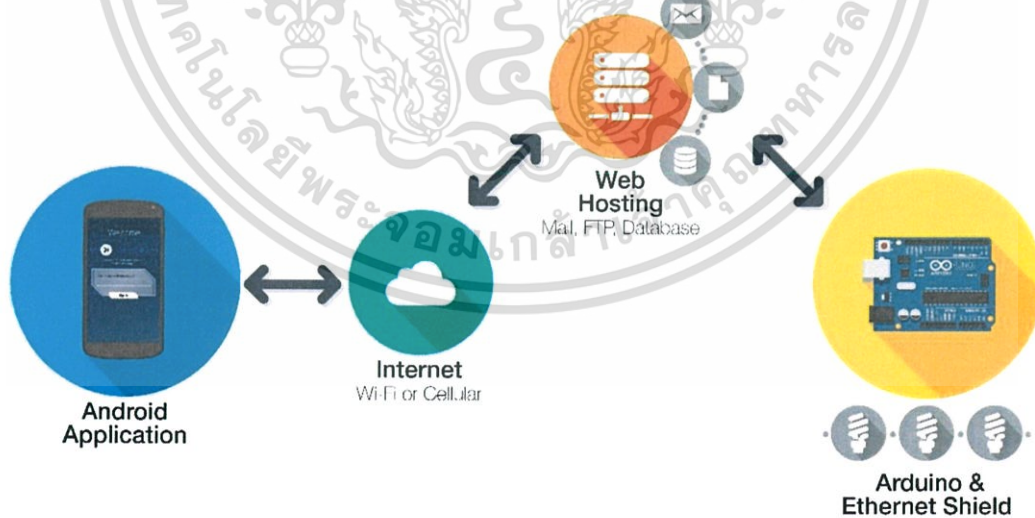
- 1) *HEAD* ร้องขอการตอบรับจากทรัพยากรที่ระบุ คล้ายกับ GET แต่จะไม่มีส่วนเนื้อหาที่ร้องขอกลับมา คำสั่งนี้ใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบข้อมูลส่วนหัวของการตอบรับ โดยไม่จำเป็นต้องส่งเนื้อหาเต็มมาทั้งหมด
- 2) *GET* ร้องขอการนำเสนอจากทรัพยากรที่ระบุ คำสั่งนี้ไม่ควรใช้กับการดำเนินการที่อาจทำให้เกิดผลข้างเคียง เช่นการจัดการในเว็บแอปพลิเคชัน เหตุผลหนึ่งคือคำสั่ง GET มักจะถูกใช้อย่างไม่มีกฎเกณฑ์โดยอินเทอร์เน็ตบอตและเว็บครอว์เลอร์ ซึ่งไม่ควรพิจารณาให้การร้องขอของบอตและครอว์เลอร์ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรในเว็บ
- 3) *POST* ส่งข้อมูลไปยังทรัพยากรที่ระบุเพื่อให้นำไปประมวลผล โดยเฉพาะข้อมูลที่ส่งมาจากฟอร์มเอชทีเอ็มแอล ข้อมูลที่ส่งจะถูกบรรจุอยู่ในเนื้อหาของการร้องขอด้วย สิ่งนี้อาจทำให้เกิดการสร้างทรัพยากรใหม่ หรือการปรับปรุงทรัพยากรที่มีอยู่ หรือทั้งสองกรณี
- 4) *PUT* อัปเดตการนำเสนอของทรัพยากรที่ระบุ
- 5) *DELETE* ลบทรัพยากรที่ระบุ
- 6) *TRACE* ส่งข้อมูลร้องขอกลับมา เครื่องลูกข่ายจะเห็นว่าข้อมูลอะไรบ้างที่สื่อกลางเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงข้อความร้องขอก่อนไปถึงทรัพยากรปลายทาง
- 7) *OPTIONS* คืนค่าเป็นรายชื่อคำสั่งเอชทีทีพีที่เครื่องแม่ข่ายนั้นรองรับสำหรับทรัพยากรที่ระบุ สิ่งนี้สามารถใช้ตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้โดยใส่ "\*" แทนที่การระบุทรัพยากร
- 8) *CONNECT* แปลงการเชื่อมต่อของการร้องขอไปเป็นทูนเนล TCP/IP แบบโปร่งใส มักใช้สำหรับแปลงการเชื่อมต่อที่เข้ารหัสแบบ SSL ให้เดินทางผ่านพร็อกซีที่ไม่มีการเข้ารหัสได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

## การออกแบบและพัฒนา

การออกแบบแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นี้ สามารถแบ่งลักษณะการทำงานเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนการพัฒนาแอปพลิเคชัน ส่วนการเก็บข้อมูลผู้ใช้งานในฐานข้อมูล และส่วนการดำเนินการกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งการทำงานทั้ง 3 ส่วนจะเชื่อมโยงกันอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือส่วนการพัฒนาแอปพลิเคชันมีความสัมพันธ์กับส่วนการเก็บข้อมูลผู้ใช้งานในฐานข้อมูล และส่วนการเก็บข้อมูลผู้ใช้งานในฐานข้อมูลมีความสัมพันธ์กับส่วนการดำเนินการกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งการใช้งานแอปพลิเคชันจะมีขั้นตอนโดยสรุปดังนี้ ผู้ใช้งานเปิดแอปพลิเคชันแล้วสั่งเปิดหรือปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยการกดปุ่มหรือการตั้งเวลาอัตโนมัติ หลังจากนั้นข้อมูลคำสั่งจะถูกส่งผ่านไปยังฐานข้อมูลที่ทำงานภายในเว็บโฮสติ้ง เพื่อเปลี่ยนแปลงค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าใหม่ ในขณะเดียวกันไมโครคอนโทรลเลอร์และอีเทอร์เน็ตชิลด์จะเชื่อมต่อกับส่วนการเก็บข้อมูลบนเว็บโฮสติ้งตลอดเวลา เพื่ออ่านค่าสถานะเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัวจากการประมวลผลด้วยพีเอชพีบนเว็บโฮสติ้ง และนำค่าสถานะที่ไม่โครคอนโทรลเลอร์อ่านมาสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้า



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1 แนวคิดในการพัฒนา

ความก้าวหน้าของสมาร์ตโฟนก่อให้เกิดการพัฒนาแอปพลิเคชันที่หลากหลาย ซึ่งจะอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งานในด้านต่างๆ สำหรับแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนควรมีประโยชน์กับชีวิตประจำวัน ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานได้รับความสะดวกสบายเพราะสามารถสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยการกดปุ่มสั่งงานหรือการตั้งเวลาอัตโนมัติจากที่ใดก็ได้ รวมทั้งดูสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ ทั้งนี้ขั้นตอนกระบวนการทำงานเบื้องต้นจะจำลองเครื่องใช้ไฟฟ้าคือหลอดไฟซึ่งสามารถควบคุมได้ด้วยการเปิดหรือปิด โดยการทำงานของแอปพลิเคชันจะรับข้อมูลคำสั่งจากผู้ใช้งานที่ได้ลงทะเบียนไว้แล้ว และนำคำสั่งนั้นส่งต่อไปยังฐานข้อมูลบนเว็บโฮสติ้งซึ่งเก็บรายละเอียดของผู้ใช้แต่ละคน รวมถึงจำนวนหลอดไฟและสถานะของหลอดไฟด้วย ในขณะเดียวกันไมโครคอนโทรลเลอร์และอีเทอร์เน็ตซีลด์จะเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลบนเว็บโฮสติ้งตลอดเวลา เพื่ออ่านค่าสถานะของหลอดไฟแต่ละดวงจากการประมวลผลด้วยพีเอชพีบนเว็บโฮสติ้ง และค่าสถานะที่ไมโครคอนโทรลเลอร์อ่านมา จะใช้สั่งงานเพื่อเปิดหรือปิดหลอดไฟ

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

การพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีการกำหนดเครื่องมือและภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเพื่อให้มีความเหมาะสมกับระบบและความต้องการใช้งาน ดังนี้

#### 3.2.1 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา

ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สามารถแบ่งได้ตามลักษณะการทำงาน 3 ส่วน คือ ส่วนการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน ส่วนการดำเนินการกับเครื่องใช้ไฟฟ้า และส่วนการส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนกับเว็บโฮสติ้งและการส่งข้อมูลสื่อสารกันระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับเว็บโฮสติ้ง ซึ่งสามารถสรุปภาษาที่ใช้ในการพัฒนาได้ดังนี้

- 1) ภาษาจาวา ใช้เขียนโปรแกรมเพื่อการพัฒนาแอปพลิเคชันซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 2) ภาษาซี ใช้เขียนคำสั่งบนโปรแกรม Arduino IDE เพื่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า
- 3) ภาษาเจชัน ใช้ส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันกับเว็บโฮสติ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) การส่งข้อมูลค่าลำดับของสมาชิกจากไมโครคอนโทรลเลอร์ไปเว็บไซต์เพื่อประมวลผลค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้า

### 3.2.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา

การเลือกใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นี้เพื่อความสะดวกในการทำงานและสามารถลดขั้นตอนในการทำงานบางอย่างที่ไม่จำเป็น เช่น การใช้ไลบรารีที่มีสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันหรือการใช้ไลบรารีสำหรับการพัฒนาโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ อีกทั้งยังใช้บริการของเว็บไซต์ในการสร้างฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลต่างๆ ของผู้ใช้งาน

### 3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

- 1) Eclipse เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับพัฒนาภาษาจาวา ซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2) ADT plug-in เป็นปลั๊กอินไว้สำหรับติดตั้งบน Eclipse เพื่อรองรับการเขียนโปรแกรมบนแอนดรอยด์ โดยมีหน้าที่ในการปรับสภาพแวดล้อมของโปรแกรม Eclipse IDE เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเขียนแอนดรอยด์
- 3) Android SDK (Software Development Kit) คือเครื่องมือที่เอาไว้สำหรับพัฒนาโปรแกรมหรือแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งมีโปรแกรมและไลบรารีต่างๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 4) AVD (Android Virtual Device Manager) เป็นอิมูเลเตอร์สำหรับการรันโปรแกรมที่เขียนด้วยแอนดรอยด์ โดยตัวอิมูเลเตอร์จะจำลอง Virtual OS ของแอนดรอยด์ในรุ่นต่างๆ มาไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ของเรา และเราสามารถใช้อิมูเลเตอร์ของแอนดรอยด์นี้ในการทดสอบโปรแกรมหรือรันโปรแกรมต่างๆ ที่ได้ ทั้งนี้อิมูเลเตอร์ของแอนดรอยด์ สามารถติดตั้งมาพร้อมกับ Package ของ Android SDK และสามารถเรียกใช้งานได้ในทันที
- 5) Arduino IDE เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยภาษาซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 รายละเอียดเชิงเทคนิค

#### 3.3.1 รายละเอียดส่วนนำเข้า (Input)

- 1) ผู้ใช้เรียกใช้งานแอปพลิเคชันจากการเปิดโปรแกรมขึ้นมา
- 2) ผู้ใช้งานนำเข้าข้อมูลส่วนตัว เพื่อลงทะเบียนใช้งานแอปพลิเคชัน
- 3) ผู้ใช้งานนำเข้าข้อมูลคำสั่ง เพื่อสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้าให้เปิดหรือปิดตามต้องการ
- 4) ผู้ใช้งานนำเข้าข้อมูลช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาเปิดและปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าอัตโนมัติ

#### 3.3.2 รายละเอียดส่วนนำออก (Output)

- 1) ข้อมูลคำสั่งที่ผู้ใช้ป้อนในแอปพลิเคชันจะนำออกข้อมูลเพื่อสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้าให้เปิดหรือปิด
- 2) ข้อมูลคำสั่งช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาเปิดและปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าอัตโนมัติจะนำออกเพื่อสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้าให้เปิดหรือปิด
- 3) แอปพลิเคชันจะนำออกข้อมูลสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าในขณะนั้นที่หน้าจอโทรศัพท์

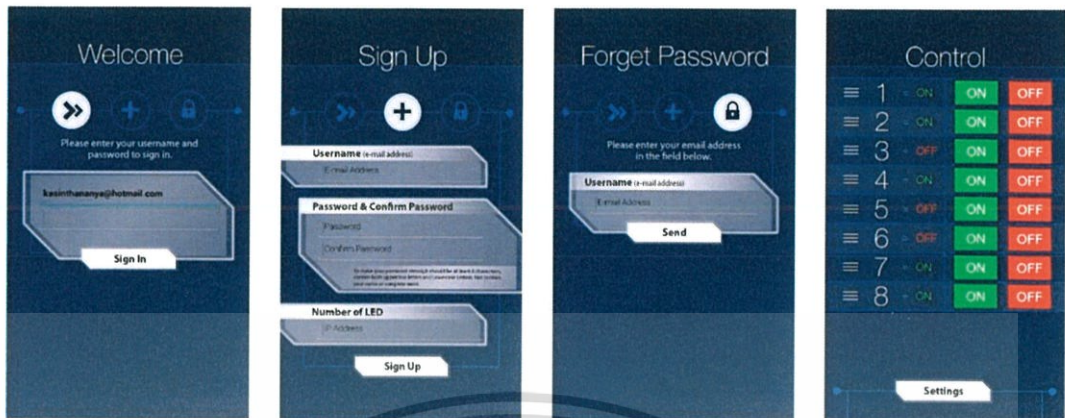
### 3.4 โครงสร้างของซอฟต์แวร์

โครงสร้างของซอฟต์แวร์ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่อธิบายองค์ประกอบของหน้าแรก/หน้าเข้าสู่ระบบ หน้าลงทะเบียน หน้าสมัครผ่าน หน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า หน้าตั้งเวลาอัตโนมัติ หน้าตั้งค่า หน้าเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า และหน้าเปลี่ยนรหัสผ่าน และส่วนที่ 2 เป็นส่วนการสื่อสารข้อมูลระหว่างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้และเว็บโฮสติ้ง ซึ่งอธิบายรายละเอียดการส่งข้อมูลติดต่อกับฐานข้อมูลด้วยภาษาเจสันในทุกหน้าของแอปพลิเคชันอย่างละเอียด

#### 3.4.1 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของแอปพลิเคชันเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานสามารถควบคุมสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ โดยผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบด้วย Username และ Password ที่ได้ลงทะเบียนไว้ แต่ถ้าผู้ใช้งานเข้าแอปพลิเคชันควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้านี้เป็นครั้งแรก ผู้ใช้งานสามารถลงทะเบียนเพื่อเข้าสู่ระบบในการสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังสามารถเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า และเปลี่ยนรหัสผ่านในการเข้าใช้งานแอปพลิเคชันได้ สำหรับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของแอปพลิเคชันควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า มีดังนี้

- 1) หน้าแรก/หน้าเข้าสู่ระบบ จะปรากฏ Text Field สำหรับใส่ Username และ Password ให้ผู้ใช้งานที่ได้ลงทะเบียนไว้แล้วทำการเข้าสู่ระบบ เพื่อสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้า ทั้งนี้สำหรับผู้ใช้งานแอปพลิเคชันเป็นครั้งแรกจะไม่สามารถใส่ Username และ Password ได้ จึงต้องกดปุ่มลงทะเบียนก่อน หรือผู้ใช้งานที่ได้ลงทะเบียนไว้แต่ลืมรหัสผ่าน สามารถกดปุ่มลืมรหัสผ่านเพื่อให้ระบบส่งข้อมูลรหัสผ่านใหม่ไปยังอีเมลที่ผู้ใช้งานลงทะเบียนไว้
- 2) หน้าลงทะเบียน จะปรากฏ Text Field สำหรับใส่ข้อมูลต่างๆ ของผู้ใช้งานครั้งแรก เช่น Username สำหรับใส่ชื่อผู้ใช้งาน, E-mail สำหรับใส่อีเมลของผู้ใช้งาน, Password สำหรับใส่รหัสผ่านในแอปพลิเคชัน, Confirm password เป็นรหัสผ่านเดียวกันกับที่ใส่ไว้ในช่อง Password, Number of LED สำหรับใส่จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า (หลอดไฟ) ที่ต้องการควบคุม
- 3) หน้าลืมรหัสผ่าน จะปรากฏ Text Field สำหรับใส่ Username ของผู้ใช้งาน เพื่อให้ระบบส่งข้อมูลรหัสผ่านใหม่ไปยังอีเมลที่ผู้ใช้งานลงทะเบียนไว้
- 4) หน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า จะปรากฏจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า และสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ โดยผู้ใช้งานสามารถกดปุ่ม ON หรือ OFF ที่ปรากฏอยู่ด้านขวาของสถานะเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อเปิดหรือปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังสามารถตั้งช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลา สำหรับเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการได้ โดยกดปุ่มที่อยู่ด้านซ้ายของลำดับเครื่องใช้ไฟฟ้า
- 5) หน้าตั้งเวลาอัตโนมัติ จะปรากฏข้อมูลการตั้งเวลาของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ ได้แก่ วัน/เดือน/ปี และเวลาที่เริ่มเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า, วัน/เดือน/ปี และเวลาที่สิ้นสุดการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า และผู้ใช้งานสามารถตั้งค่าช่วงของ วัน/เดือน/ปี และเวลา สำหรับเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าใหม่ได้จากหน้านี้
- 6) หน้าตั้งค่า จะปรากฏปุ่มกดต่างๆ เช่น ปุ่มเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า ปุ่มเปลี่ยนรหัสผ่าน และปุ่มออกจากระบบ
- 7) หน้าเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า จะปรากฏ Text Field สำหรับใส่จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าใหม่
- 8) หน้าเปลี่ยนรหัสผ่าน จะปรากฏ Text Field สำหรับใส่รหัสผ่านใหม่ คือ New password สำหรับใส่รหัสผ่านใหม่ และ Confirm new password ซึ่งเป็นรหัสผ่านเดียวกันกับที่ใส่ไว้ในช่อง New password

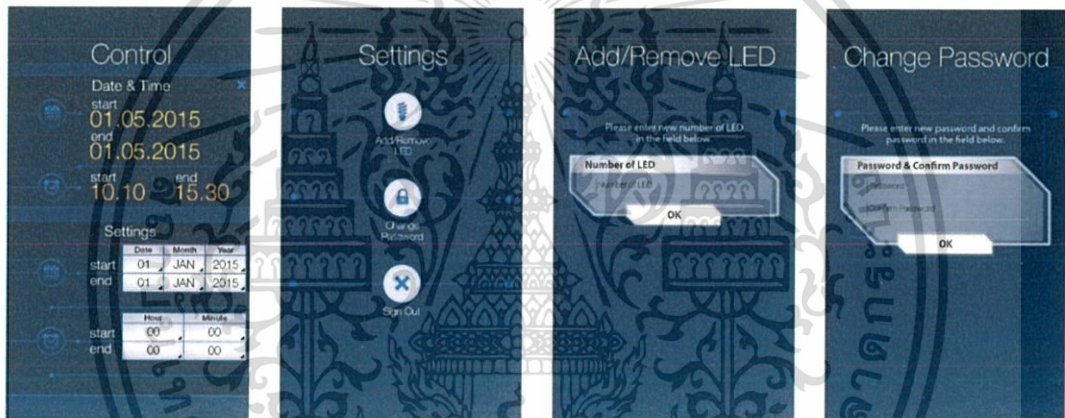


(ก)

(ข)

(ค)

(ง)



(จ)

(ฉ)

(ช)

(ซ)

- รูปที่ 3.2 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ประกอบด้วย (ก) หน้าแรก/หน้าเข้าสู่ระบบ (ข) หน้าลงทะเบียน (ค) หน้าลืมรหัสผ่าน (ง) หน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า (จ) หน้าตั้งเวลาอัตโนมัติ (ฉ) หน้าตั้งค่า (ช) หน้าเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า (ซ) หน้าเปลี่ยนรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.2 ส่วนการสื่อสารข้อมูล

ส่วนการสื่อสารข้อมูลจะกล่าวถึงองค์ประกอบของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และการส่งข้อมูลระหว่างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนแอนดรอยด์และฐานข้อมูลบนเว็บโฮสติ้งโดยใช้ภาษาเจซัน

#### 3.4.2.1 หน้าแรก/หน้าเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 3.3 รายละเอียดหน้าแรก/หน้าเข้าสู่ระบบ

หน้าแรกของแอปพลิเคชันประกอบด้วย 3 ทางเลือก ได้แก่ ส่วนการเข้าสู่ระบบ ส่วนการลงทะเบียน และส่วนการลิมิทสผ่าน สำหรับส่วนการเข้าสู่ระบบจะปรากฏ Text Field สำหรับใส่ Username และ Password ให้ผู้ใช้งานที่ได้ลงทะเบียนไว้แล้วทำการเข้าสู่ระบบ โดยเมื่อกดปุ่ม "Sign In" โปรแกรมจะตรวจสอบความถูกต้องของการกรอกข้อมูลว่าผู้ใช้งานกรอกข้อมูลครบทั้งช่อง Username และ Password หรือไม่ ถ้าผู้ใช้งานกรอกข้อมูลไม่ครบทั้งสองช่อง โปรแกรมจะทำการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลให้ครบเสียก่อน เมื่อผู้ใช้งานกรอกข้อมูลครบทั้งสองช่องแล้วโปรแกรมจะนำ Username และ Password ที่ผู้ใช้งานกรอกไปตรวจสอบกับฐานข้อมูล ถ้าไม่พบโปรแกรมจะแจ้งเตือนว่า "Incorrect Username and Password" ในทางกลับกันถ้าพบ Username และ Password ที่ผู้ใช้งานกรอกในฐานข้อมูล โปรแกรมจะส่งค่าลำดับของสมาชิก (memberID) รวมทั้ง

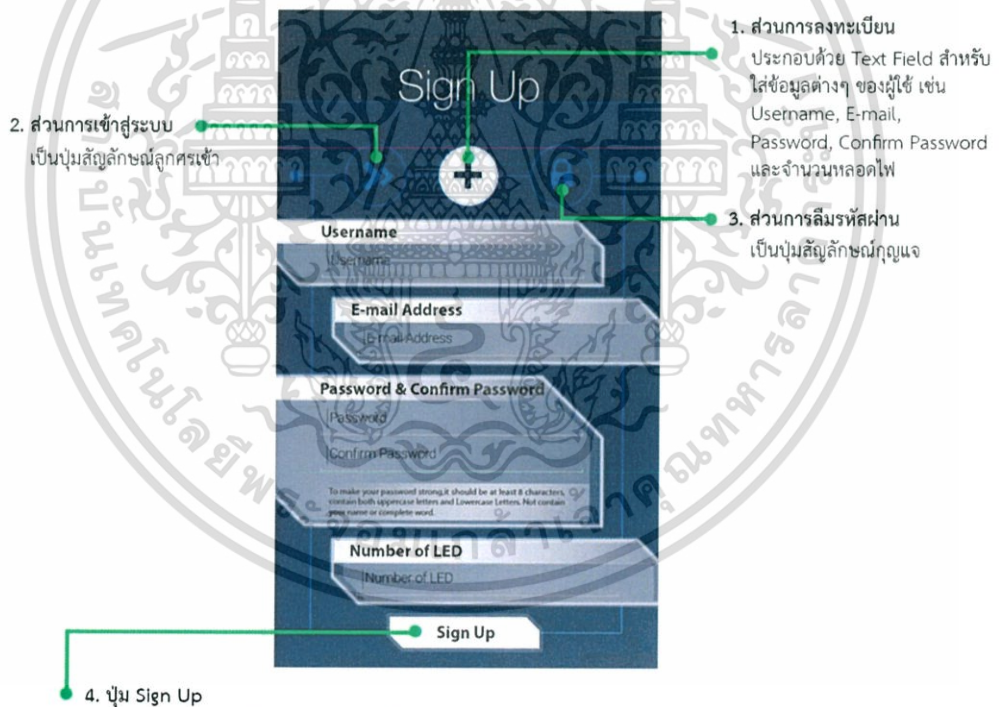
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนหลอดไฟของบัญชีผู้ใช้งานนั้นๆ กลับมา เพื่อให้โปรแกรมเลือกแสดงผลหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีจำนวนหลอดไฟที่ถูกต้อง หลังจากนั้นโปรแกรมจะเปลี่ยน Activity จากหน้าแรกสู่หน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งจะส่งค่าลำดับของสมาชิกไปด้วย

สำหรับส่วนการลงทะเบียนจะปรากฏปุ่มสัญลักษณ์เครื่องหมายบวก เป็นทางเลือกสำหรับผู้ใช้งานที่เข้าใช้โปรแกรมเป็นครั้งแรกเพื่อลงทะเบียนสมาชิก โดยเมื่อผู้ใช้งานเลือกส่วนการลงทะเบียนโปรแกรมจะเปลี่ยน Activity จากหน้าแรกสู่หน้าลงทะเบียน

สำหรับส่วนการลิมรท์สผ่านจะปรากฏปุ่มสัญลักษณ์กุญแจ เป็นทางเลือกสำหรับผู้ใช้งานที่จำรหัสผ่านไม่ได้ เมื่อผู้ใช้งานเลือกส่วนการลิมรท์สผ่านโปรแกรมจะเปลี่ยน Activity จากหน้าแรกสู่หน้าลิมรท์สผ่าน

### 3.4.2.2 หน้าลงทะเบียน



มีการตรวจสอบว่าผู้ใช้กรอกข้อมูลครบทั้ง 4 ช่องแล้วหรือไม่  
 ถ้า “ไม่” ผู้ใช้งานต้องกรอกข้อมูลให้ครบก่อน  
 ถ้า “ใช่” โปรแกรมจะตรวจสอบความถูกต้องอื่นๆ เช่น Password และ Confirm Password ต้องมีค่าเท่ากัน และจำนวนหลอดไฟมีค่าได้ตั้งแต่ 1-10 จากนั้นโปรแกรมจะตรวจสอบ Username และ E-mail กับฐานข้อมูลว่ามีชื่อผู้ใช้ซ้ำกับชื่อผู้ใช้รายอื่นแล้วหรือไม่  
 ถ้า “ไม่” ผู้ใช้ต้องใส่ชื่อ Username และ E-mail อื่น จึงจะสามารถลงทะเบียนได้  
 ถ้า “ใช่” ผู้ใช้จะสามารถลงทะเบียนได้

รูปที่ 3.4 รายละเอียดหน้าลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าลงทะเบียนจะปรากฏ Text Field สำหรับใส่ข้อมูลต่างๆ ของผู้ใช้งานครั้งแรก เช่น Username สำหรับใส่ชื่อผู้ใช้งานประกอบด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษหรือตัวเลข, E-mail สำหรับใส่อีเมลของผู้ใช้งานประกอบด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษหรือตัวเลข, Password สำหรับใส่รหัสผ่านในแอปพลิเคชันประกอบด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษหรือตัวเลข, Confirm password เป็นรหัสผ่านเดียวกันกับที่ใส่ไว้ในช่อง Password ประกอบด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษหรือตัวเลข, Number of LED สำหรับใส่จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า (หลอดไฟ) ที่ต้องการควบคุม

เมื่อผู้ใช้งานเข้ายังหน้าลงทะเบียนจะต้องกรอกข้อมูลให้ครบทุกช่องก่อนจึงสามารถลงทะเบียนได้สมบูรณ์ หากผู้ใช้งานกรอกข้อมูลไม่ครบทุกช่อง โปรแกรมจะทำการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลให้ครบเสียก่อนจึงสามารถกดปุ่ม “Sign Up” ได้ นอกจากนี้โปรแกรมจะแจ้งเตือนในกรณี que ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง เช่น เมื่อผู้ใช้งานกรอกข้อมูลในช่อง Password และ Confirm password ไม่ตรงกัน หรือเมื่อผู้ใช้งานกรอกจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า (หลอดไฟ) น้อยกว่าหรือมากกว่าที่โปรแกรมกำหนด เช่น น้อยกว่า 1 หรือ มากกว่า 8 เป็นต้น เมื่อผู้ใช้งานกรอกข้อมูลครบทุกช่องแล้วโปรแกรมจะส่งข้อมูลในช่อง Username และ E-mail ไปตรวจสอบกับฐานข้อมูลว่ามีชื่อผู้ใช้งานและอีเมลอยู่แล้วหรือไม่ ถ้ามีชื่อผู้ใช้งานอยู่ในฐานข้อมูลแล้วโปรแกรมจะแจ้งผู้ใช้งานว่า “Username Exists!” และถ้ามีอีเมลนั้นอยู่ในฐานข้อมูลแล้วโปรแกรมจะแจ้งผู้ใช้งานว่า “E-mail Exists!” ซึ่งผู้ใช้งานต้องเปลี่ยน Username หรือ E-mail ใหม่ ระบบจึงจะทำการเพิ่มข้อมูลของผู้ใช้งานลงฐานข้อมูลได้ หลังจากผู้ใช้งานลงทะเบียนสำเร็จแล้วโปรแกรมจะเปลี่ยน Activity จากหน้าลงทะเบียนสู่หน้าแรก

นอกจากนี้หน้าลงทะเบียนยังปรากฏแถบด้านบน ซึ่งประกอบด้วยปุ่ม 2 ปุ่ม คือปุ่มสัญลักษณ์ลูกศรเข้า และปุ่มสัญลักษณ์กุญแจ ซึ่งจะนำผู้ใช้งานไปสู่หน้าแรก/หน้าเข้าสู่ระบบ และหน้าสมัครรหัสผ่านตามลำดับ

### 3.4.2.3 หน้าลืมรหัสผ่าน

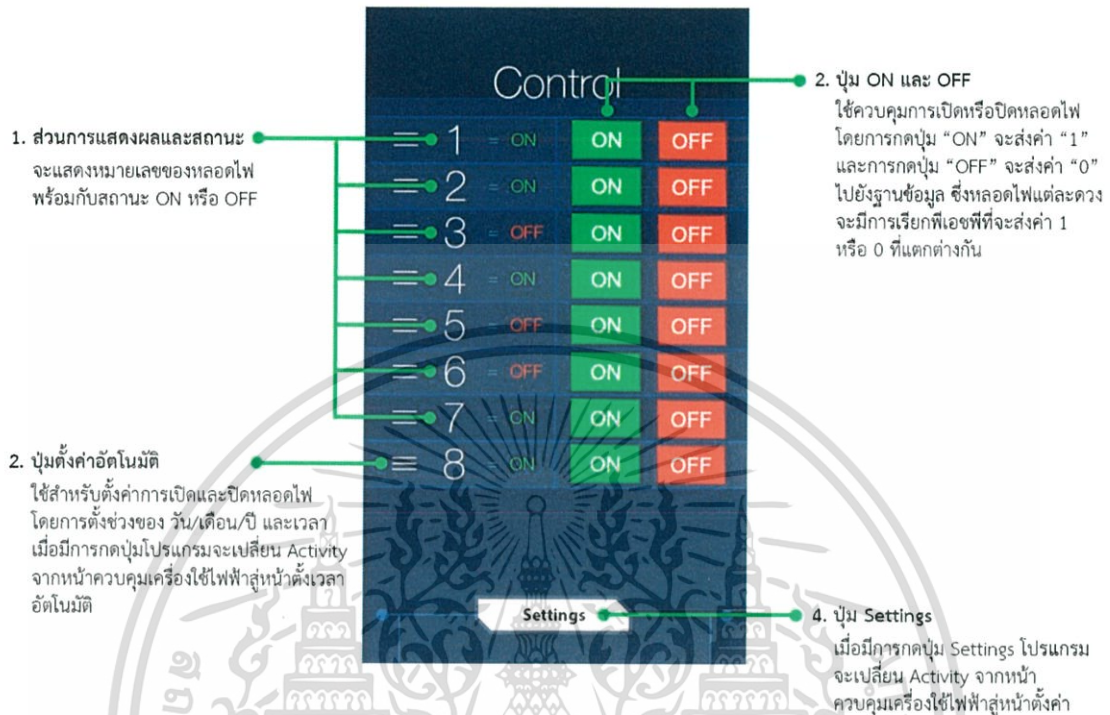


รูปที่ 3.5 รายละเอียดหน้าลืมรหัสผ่าน

หน้าลืมรหัสผ่าน จะปรากฏ Text Field สำหรับใส่ Username ของผู้ใช้งาน เพื่อให้ระบบส่งข้อมูลรหัสผ่านใหม่ไปยังอีเมลที่ผู้ใช้งานลงทะเบียนไว้ ซึ่งโปรแกรมจะตรวจสอบว่าผู้ใช้งานกรอกข้อมูลในช่อง Username ไปแล้วหรือไม่ ถ้าผู้ใช้งานยังไม่กรอกข้อมูลจะไม่สามารถกดปุ่ม "Send" ได้ เมื่อผู้ใช้งานกรอกข้อมูลในช่อง Username แล้ว โปรแกรมจะนำข้อมูลนั้นไปตรวจสอบกับฐานข้อมูลว่ามีชื่อผู้ใช้งานที่กรอกหรือไม่ ถ้าชื่อผู้ใช้งานที่กรอกไม่ตรงกับข้อมูลในฐานข้อมูลโปรแกรมจะแจ้งเตือนว่า "Not Found Username!" แต่ถ้าชื่อผู้ใช้งานที่กรอกตรงกับข้อมูลในฐานข้อมูลระบบจะทำการส่งอีเมลไปยังอีเมลของผู้ใช้งานนั้นๆ โดยเนื้อหาในอีเมลประกอบด้วยข้อมูล Username และ Password

นอกจากนี้หน้าลืมรหัสผ่านยังปรากฏแถบด้านบน ซึ่งประกอบด้วยปุ่ม 2 ปุ่ม คือปุ่มสัญลักษณ์ลูกศรเข้า และปุ่มสัญลักษณ์เครื่องหมายบวก ซึ่งจะนำผู้ใช้งานไปสู่หน้าแรก/หน้าเข้าสู่ระบบ และหน้าลงทะเบียนตามลำดับ

### 3.4.2.4 หน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า



รูปที่ 3.6 รายละเอียดหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

หน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า จะแสดงหลังจากผู้ใช้งานทำการเข้าสู่ระบบด้วย Username และ Password ที่ได้ลงทะเบียนไว้แล้ว ซึ่งระบบจะตรวจสอบข้อมูลจำนวนหลอดไฟในฐานข้อมูล เพื่อเลือกแสดงผลหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งจะมีจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่แตกต่างกันทั้งหมด 8 หน้า สำหรับหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าจะปรากฏจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า และสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ โดยผู้ใช้งานสามารถกดปุ่ม "ON" หรือ "OFF" ที่ปรากฏอยู่ด้านขวาของสถานะเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อเปิดหรือปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ สำหรับข้อมูลในหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่สำคัญได้แก่ ค่าลำดับของสมาชิก ซึ่งได้ข้อมูลมาจากหน้าแรก

ค่าลำดับของสมาชิกมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นค่าที่ระบุถึงผู้ใช้งานคนหนึ่งๆ เท่านั้น และยังสามารถนำค่าลำดับของสมาชิกไปค้นหาข้อมูลอื่นๆ ของผู้ใช้งานแต่ละคนในฐานข้อมูล เพื่อนำผลลัพธ์มาใช้แสดงผล หรือส่งค่าไปยัง Activity อื่นๆ ได้ เช่น Username, Password และจำนวนหลอดไฟ

ด้านซ้ายของเลขลำดับเครื่องใช้ไฟฟ้าจะปรากฏปุ่มสัญลักษณ์ขีดเส้นตรงแนวนอนสามเส้นเรียงตัวกันในแนวตั้ง หมายถึงปุ่มตั้งค่าอัตโนมัติ สำหรับให้ผู้ใช้งานตั้งค่าช่วงของวัน/เดือน/ปี และ

เวลาที่ต้องการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ การกดปุ่มดังกล่าวนี้จะทำให้โปรแกรมเปลี่ยน Activity จากหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าสู่หน้าตั้งเวลาอัตโนมัติ

สำหรับหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้ายังมีปุ่ม Settings ที่จะปรากฏอยู่ด้านล่างสุด เพื่อใช้ในการตั้งค่าอื่นๆ ได้แก่ การเพิ่ม/ลด จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า, การเปลี่ยนรหัสผ่าน และการออกจากระบบ ซึ่งการเปลี่ยน Activity จากหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าสู่หน้าตั้งค่า สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม Settings ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยการเปลี่ยน Activity นี้จะมีการส่งและรับค่าลำดับของสมาชิกจากหน้าหนึ่งไปยังอีกหน้าหนึ่งเสมอ เพื่อให้ระบบรู้ว่าผู้ใช้งานยังคงเป็นผู้ใช้งานคนเดิมอยู่นั่นเอง

### 3.4.2.5 หน้าตั้งเวลาอัตโนมัติ



รูปที่ 3.7 รายละเอียดหน้าตั้งเวลาอัตโนมัติ

หน้าตั้งเวลาอัตโนมัติ ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนการแสดงผล วัน/เดือน/ปี และเวลาที่ตั้งไว้ และส่วนการตั้งค่า สำหรับส่วนการแสดงผล วัน/เดือน/ปี และเวลาที่ตั้งไว้ จะแสดงผลวัน/เดือน/ปี ที่เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด, วัน/เดือน/ปี ที่เครื่องใช้ไฟฟ้าปิด, เวลาที่เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด และเวลาที่เครื่องใช้ไฟฟ้าปิด ตามลำดับ โดยการแสดงผลนี้เป็นการติดต่อกับฐานข้อมูลโดยไฟล์พีเอชที ซึ่งอยู่บนเว็บไซต์จะนำค่าช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ตั้งไว้ออกมาจากฐานข้อมูลและส่งค่ามาแสดงผลที่หน้าจอโทรศัพท์ หากเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่มีการกำหนดช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เปิด

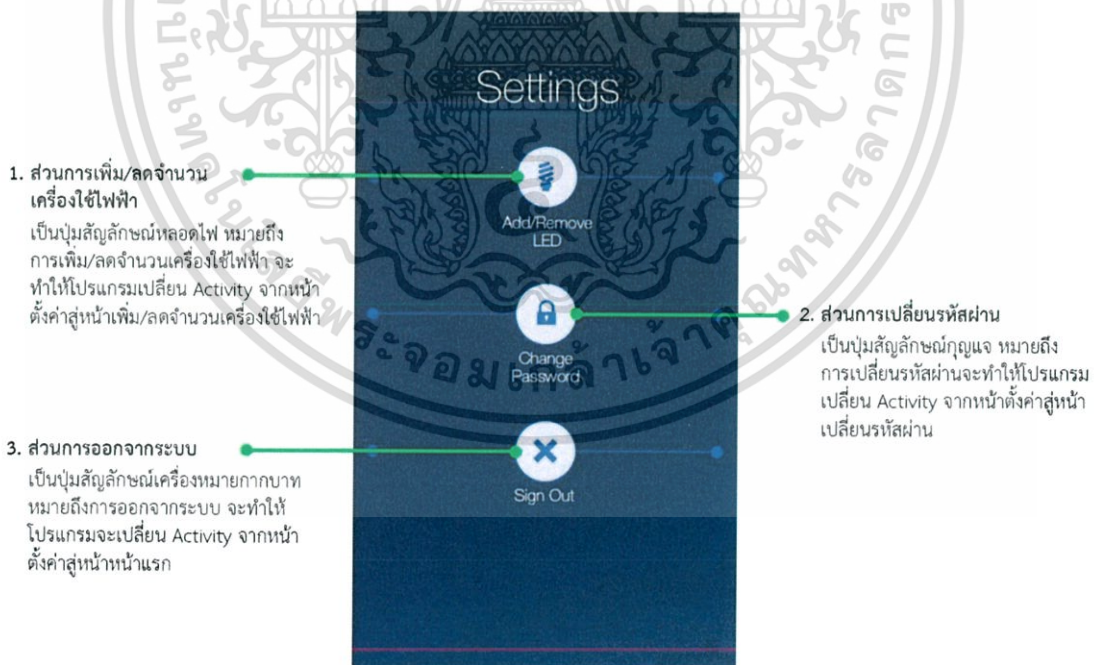
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้ ข้อมูลทุกตำแหน่งในฐานข้อมูลจะมีค่าเท่ากับ 0 และจะแสดงผลเป็นเครื่องหมาย “-” ในทุกตำแหน่ง

สำหรับส่วนการตั้งค่า จะปรากฏ Dropdown menu ของวัน/เดือน/ปี และเวลา (ชั่วโมง/นาทื) ให้ผู้ใช้งานกำหนดช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด โดยวันที่ จะมีตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 31 (31 วัน), เดือน จะมีข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม (12 เดือน), ปี จะมีข้อมูลตั้งแต่ 2015 ถึง 2022 (8 ปี), หน่วยชั่วโมงของเวลา จะมีข้อมูลตั้งแต่ 00 ถึง 23 (24 ชั่วโมง) และหน่วยนาทืของเวลจะมีข้อมูลตั้งแต่ 00 ถึง 55 โดยเว้นช่วงห่างกันทุกๆ 5 นาทื

เมื่อผู้ใช้งานใส่ข้อมูลใน Dropdown menu ของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการกำหนดให้เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นเปิดแล้ว ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่ม OK เพื่อยืนยันการตั้งเวลาได้ จากนั้นโปรแกรมจะส่งค่าลำดับของสมาชิกไปพร้อมกับข้อมูลต่างๆ ดังนี้ วัน/เดือน/ปีที่เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด, วัน/เดือน/ปีที่เครื่องใช้ไฟฟ้าปิด, เวลาที่เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด และเวลาที่เครื่องใช้ไฟฟ้าปิด ตามลำดับ ไปยังฐานข้อมูล และข้อมูลส่วนการแสดงผล วัน/เดือน/ปี และเวลาที่ตั้งไว้จะเปลี่ยนเป็นข้อมูลที่ผู้ใช้งานตั้งค่าใหม่

#### 3.4.2.6 หน้าตั้งค่า

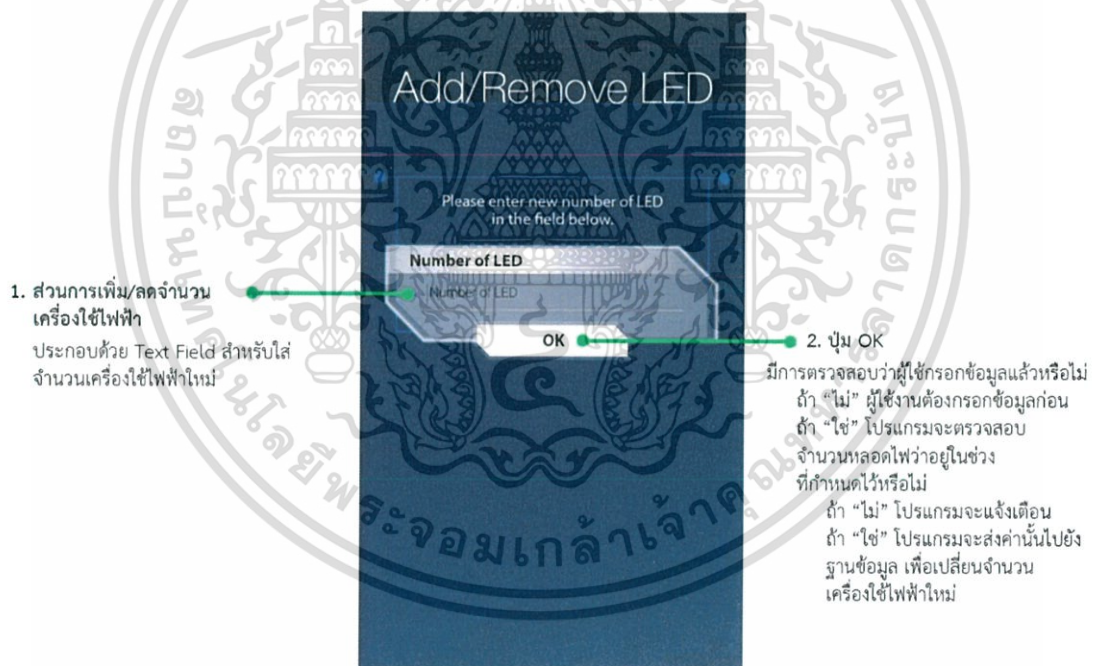


รูปที่ 3.8 รายละเอียดหน้าตั้งค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าตั้งค่า จะปรากฏปุ่มกดต่างๆ เช่น ปุ่มเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า ปุ่มเปลี่ยนรหัสผ่าน และปุ่มออกจากระบบ เรียงกันในแนวนอน โดยหน้าตั้งค่านี้นี้มีข้อมูลที่สำคัญคือ ค่าลำดับของสมาชิก ซึ่งถูกส่งมาจากหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าอีกครั้งหนึ่ง เมื่อมีการกดปุ่มเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือปุ่มเปลี่ยนรหัสผ่าน โปรแกรมก็จะส่งและรับค่าลำดับของสมาชิกจากหน้าหนึ่งไปยังอีกหน้าหนึ่งเสมอ เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มสัญลักษณ์ลดไฟหมายถึงการเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าจะทำให้โปรแกรมเปลี่ยน Activity จากหน้าตั้งค่าสู่หน้าเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มสัญลักษณ์กุญแจหมายถึงการเปลี่ยนรหัสผ่านจะทำให้โปรแกรมเปลี่ยน Activity จากหน้าตั้งค่าสู่หน้าเปลี่ยนรหัสผ่าน และเมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มสัญลักษณ์เครื่องหมายกากบาทหมายถึงการออกจากระบบ จะทำให้โปรแกรมจะเปลี่ยน Activity จากหน้าตั้งค่าสู่หน้าแรก

### 3.4.2.7 หน้าเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า

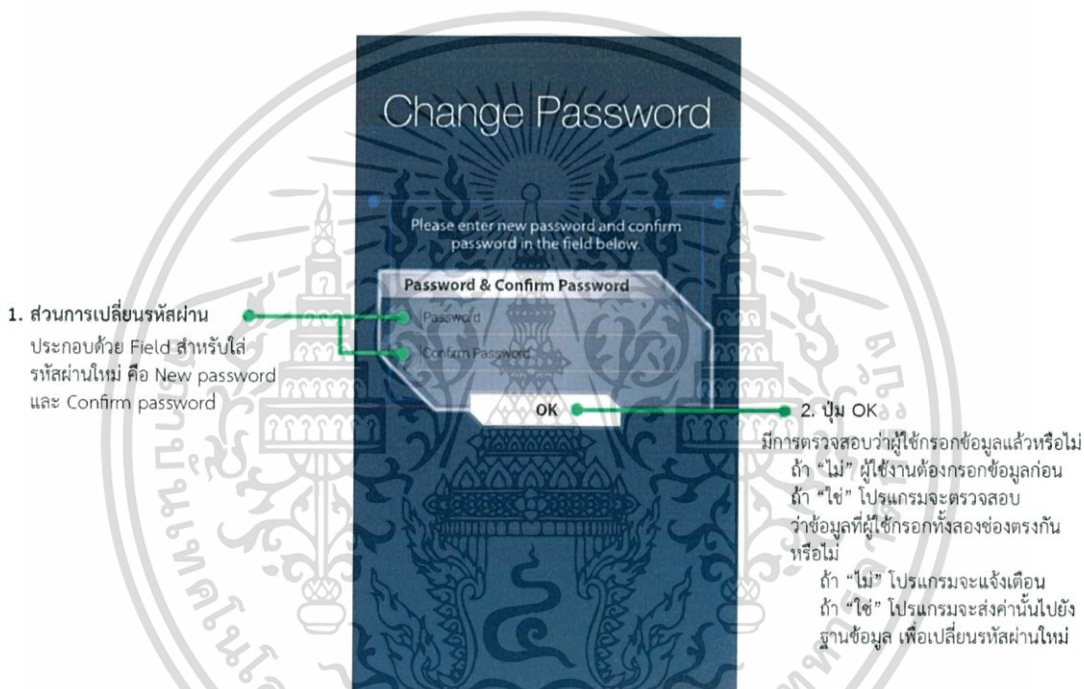


รูปที่ 3.9 รายละเอียดหน้าเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า

หน้าเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า จะมีข้อมูลที่สำคัญคือ ค่าลำดับของสมาชิก ซึ่งถูกส่งมาจากหน้าตั้งค่าอีกครั้งหนึ่ง และหน้าเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าจะปรากฏ Text Field สำหรับใส่จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าใหม่ โดยโปรแกรมจะมีการตรวจสอบว่าผู้ใช้งานกรอกข้อมูลลงในช่องแล้วหรือไม่ หากผู้ใช้งานยังไม่ได้กรอกข้อมูล ผู้ใช้งานจะไม่สามารถกดปุ่ม “OK” ได้และโปรแกรมจะแจ้ง

เตือนผู้ใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานกรอกจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าใหม่ที่ต้องการแล้ว โปรแกรมจะตรวจสอบว่าจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ผู้ใช้งานกรอกมีค่าอยู่ในช่วงที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ผู้ใช้งานกรอกมีค่าอยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ โปรแกรมจะนำค่าลำดับของสมาชิก และจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าใหม่ที่ผู้ใช้งานกรอกส่งไปยังฐานข้อมูล โดยเปลี่ยนค่าข้อมูลเดิมในฐานข้อมูลให้เป็นค่าข้อมูลใหม่ ซึ่งการเปลี่ยนค่าข้อมูลในฐานข้อมูลนี้จะใช้ค่าลำดับของสมาชิกในการอ้างอิง

### 3.4.2.8 หน้าเปลี่ยนรหัสผ่าน



รูปที่ 3.10 รายละเอียดหน้าเปลี่ยนรหัสผ่าน

หน้าเปลี่ยนรหัสผ่าน จะมีข้อมูลที่สำคัญคือ ค่าลำดับของสมาชิก ซึ่งถูกส่งมาจากหน้าตั้งค่าอีกครั้งหนึ่ง และหน้าเปลี่ยนรหัสผ่านนี้จะปรากฏ Text Field สำหรับใส่รหัสผ่านใหม่ คือ New password สำหรับใส่รหัสผ่านใหม่ประกอบด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษหรือตัวเลข และ Confirm password ซึ่งเป็นรหัสผ่านเดียวกันกับที่ใส่ไว้ในช่อง New password ประกอบด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษหรือตัวเลข ซึ่งโปรแกรมจะตรวจสอบว่าผู้ใช้งานทำกรอกข้อมูลครบทั้งสองช่องหรือไม่ ถ้าผู้ใช้งานกรอกข้อมูลไม่ครบทั้งสองช่องผู้ใช้งานจะไม่สามารถกดปุ่ม “OK” ได้และโปรแกรมจะทำการแจ้งเตือน เมื่อผู้ใช้งานกรอกข้อมูลครบทั้งสองช่องแล้วโปรแกรมจะทำการตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งว่าข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกทั้งสองช่องนั้นตรงกันหรือไม่ ถ้าข้อมูลที่ถ้าผู้ใช้งานกรอกไม่ตรงกันผู้ใช้งานจะไม่สามารถกดปุ่ม “OK” ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถกดปุ่ม “OK” ได้และโปรแกรมจะทำการแจ้งเตือนเช่นเดียวกัน ถ้าผู้ใช้งานกรอกข้อมูลทั้งสองช่องและข้อมูลทั้งสองตรงกันแล้ว โปรแกรมจะส่งค่าลำดับของสมาชิก ค่ารหัสผ่าน และค่ายืนยันรหัสผ่านไปยังฐานข้อมูล เพื่อทำการเปลี่ยนข้อมูลรหัสผ่านเดิม และค่ายืนยันรหัสผ่านเดิม เป็นข้อมูล ค่ารหัสผ่านใหม่ และค่ายืนยันรหัสผ่านใหม่ โดยการเปลี่ยนค่าข้อมูลในฐานข้อมูลนี้จะใช้ค่าลำดับของสมาชิกในการอ้างอิงเช่นเดียวกับการเปลี่ยนจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5 โครงสร้างของฮาร์ดแวร์

#### 3.5.1 การทำงานของ Arduino

การเขียนโปรแกรม Arduino เพื่ออ่านค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าจำเป็นต้องเพิ่มไลบรารี Ethernet.h และ SPI.h เพื่อให้อินเทอร์เน็ตซิดส์สามารถติดต่ออินเทอร์เน็ตได้ จากนั้นกำหนด IP Address ของบัญชีเว็บไซต์ที่ใช้บริการของ www.hostinger.in.th และกำหนดรูปแบบการส่งค่าลำดับของสมาชิกจาก Arduino ด้วยรูปแบบ HTML ผ่าน GET method ไปยังไฟล์ PHP ที่อยู่บนเว็บไซต์ซึ่งมีการสร้างตัวแปร \$\_GET ขึ้นมาเพื่อใช้ในการรับค่าของตัวแปรที่ส่งมาจากฟอร์ม HTML โดยตัวแปรหรือข้อมูลในฟอร์มจะถูกส่งโดยพ่วงท้ายไปกับ URL ดังนั้น การส่ง REQUEST แบบ GET ข้อมูลจะถูกส่งและแสดงให้เห็นได้ใน Address Bar สำหรับการส่งค่าลำดับของสมาชิกด้วยรูปแบบ HTML ไปยังตัวแปรที่ถูกสร้างขึ้นในไฟล์ PHP ของแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นี้จะถูกส่งจาก Arduino ในรูปแบบ

```
IP_Address/test3.php?MemberID=X
```

โดยที่ IP\_Address คือ IP Address ของเว็บไซต์ที่ใช้บริการของ www.hostinger.in.th และ /test3.php?MemberID=X เป็นรูปแบบการส่งค่าลำดับของสมาชิก (MemberID ในฐานข้อมูลลำดับที่ X) ด้วยฟอร์ม HTML ผ่าน GET method ไปยังไฟล์ PHP ชื่อ test3.php ที่อยู่บนเว็บไซต์

การประมวลผลในไฟล์ PHP ชื่อ test3.php จะมีการติดต่อกับฐานข้อมูลของระบบ และมีการสร้างตัวแปร \$\_GET ขึ้นมาเพื่อใช้ในการรับค่าลำดับของสมาชิกที่ส่งมาจากโปรแกรม Arduino เพื่อนำค่าลำดับของสมาชิกนั้นไปค้นหาสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าของลำดับสมาชิกที่ส่งมา

```
" SELECT * FROM member
WHERE MemberID = '". $_GET["MemberID"]. "' "
```

จากนั้นนำข้อมูลสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าและช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ตั้งไว้ออกมาแสดงให้อยู่ในรูปแบบ

```
<X0X1X2X3, ..., Xn>
```

จากนั้นโปรแกรม Arduino จะอ่านค่าจากไฟล์ PHP บนเว็บไซต์ที่แสดงผลออกมาด้วยคำสั่ง client.read(); เก็บไว้ในตัวแปร และโปรแกรม Arduino จะนำข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ภายในเครื่องหมาย "<" และ ">" มาส่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยโปรแกรมจะตรวจสอบตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งแต่ตัวที่ 0 ถึง n และนำมาตรวจสอบว่าตัวอักษรที่กำหนดให้เป็นสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นเป็นเลข 00, 01, 10 หรือ 10 ถ้าอ่านตัวอักษรที่แสดงได้เป็น 00 โปรแกรมจะสั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเครื่องนั้นๆ ปิดหรือหยุดทำงาน ถ้าอ่านตัวอักษรที่แสดงได้เป็น 01, 10 และ 11 โปรแกรมจะสั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเครื่องนั้นๆ เปิดหรือทำงาน

สำหรับข้อมูลที่โปรแกรม Arduino อ่านจากไฟล์ PHP สามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 สถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้า, ช่วงที่ 2 วัน/เดือน/ปี และเวลาปัจจุบัน และช่วงที่ 3 ช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

ข้อมูลช่วงที่ 1 คือข้อมูลสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัวจะมีสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นคู่ของ SET และ LED ทั้งหมด 4 ค่า คือ 00, 01, 10 และ 11

ข้อมูลช่วงที่ 2 และข้อมูลช่วงที่ 3 จะถูกเปรียบเทียบกันว่าวัน/เดือน/ปี และเวลาปัจจุบัน เท่ากับวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดหรือไม่ และวัน/เดือน/ปี และเวลาปัจจุบัน เท่ากับวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าปิดหรือไม่ ตัวอย่างเช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 มีวัน/เดือน/ปี และเวลาปัจจุบันเท่ากับวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด โปรแกรม Arduino จะกำหนดรูปแบบการส่งค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้า (SET1 และ LED1) และลำดับของสมาชิกด้วยรูปแบบ HTML ผ่าน GET method ไปยังไฟล์ PHP ที่อยู่บนเว็บโฮสติ้งซึ่งมีการสร้างตัวแปร \$\_GET ขึ้นมาเพื่อใช้ในการรับค่าของตัวแปรที่ส่งมาจากฟอร์ม HTML โดยตัวแปรหรือข้อมูลในฟอร์มจะถูกส่งโดยพ่วงท้ายไปกับ URL ในรูปแบบ

*IP\_Address/SET1.php?SET1=1&&LED1=0&&MemberID=X*

โดยที่ IP\_Address คือ IP Address ของเว็บไซต์ที่ใช้บริการของ www.hostinger.in.th และ /test2.php?SET1=1&&LED1=0&&MemberID=X เป็นรูปแบบการส่งค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีค่า SET1 = 1 และ LED1 = 0 ซึ่งหมายถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 เปิดอัตโนมัติ และลำดับของสมาชิก (MemberID ในฐานข้อมูลลำดับที่ X) ด้วยฟอร์ม HTML ผ่าน GET method ไปยังไฟล์ PHP ชื่อ test2.php ที่อยู่บนเว็บโฮสติ้ง

การประมวลผลในไฟล์ PHP ชื่อ SET1.php จะมีการติดต่อกับฐานข้อมูลของระบบ และมีการสร้างตัวแปร \$\_GET ขึ้นมาเพื่อใช้ในการรับค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 (SET1 และ LED1) และลำดับของสมาชิกที่ส่งมาจากโปรแกรม Arduino เพื่อนำค่าลำดับของสมาชิกนั้นไปเปลี่ยนแปลงค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 ในฐานข้อมูล ในรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
"UPDATE member SET SET1 = '".$_GET["SET1"]."',
LED1 = '".$_GET["LED1"]."'
WHERE MemberID = '".$_GET["MemberID"]."'"
```

ในทางกลับกัน ถ้าวัน/เดือน/ปี และเวลาปัจจุบันเท่ากับวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าปิด โปรแกรม Arduino จะกำหนดรูปแบบการส่งค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 (SET1 และ LED1) และลำดับของสมาชิกด้วยรูปแบบ HTML ผ่าน GET method ไปยังไฟล์ PHP ที่อยู่บนเว็บโฮสติ้งซึ่งมีการสร้างตัวแปร \$\_GET ขึ้นมาเพื่อใช้ในการรับค่าของตัวแปรที่ส่งมาจากฟอร์ม HTML โดยตัวแปรหรือข้อมูลในฟอร์มจะถูกส่งโดยพ่วงท้ายไปกับ URL ในรูปแบบ

```
IP_Address/SET1a.php?SET=0&&MemberID=X
```

โดยที่ IP\_Address คือ IP Address ของเว็บไซต์ที่ใช้บริการของ www.hostinger.in.th และ /SET1.php?SET1=1&&MemberID=X เป็นรูปแบบการส่งค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีค่า SET1 = 0 ซึ่งหมายถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 ปิด และลำดับของสมาชิก (MemberID ในฐานข้อมูลลำดับที่ X) ด้วยฟอร์ม HTML ผ่าน GET method ไปยังไฟล์ PHP ชื่อ test2.php ที่อยู่บนเว็บโฮสติ้ง การประมวลผลในไฟล์ PHP ชื่อ SET1a.php จะมีการติดต่อกับฐานข้อมูลของระบบ และมีการสร้างตัวแปร \$\_GET ขึ้นมาเพื่อใช้ในการรับค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 (SET1) และลำดับของสมาชิกที่ส่งมาจากโปรแกรม Arduino เพื่อนำค่าลำดับของสมาชิกนั้นไปเปลี่ยนแปลงค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าในฐานข้อมูล ในรูปแบบ

```
"UPDATE member SET SET1 = '".$_GET["SET1"]."'
WHERE MemberID = '".$_GET["MemberID"]."'"
```

กล่าวโดยสรุปคือ เครื่องใช้ไฟฟ้าใดๆ ที่วัน/เดือน/ปี และเวลาปัจจุบันเท่ากับวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด ค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นจะมีค่าเป็น SET = 1 และ LED = 0 และถ้าวัน/เดือน/ปี และเวลาปัจจุบันเท่ากับวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าปิด ค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นจะมีค่าเป็น SET = 0 ซึ่งจะทำให้ SET = 0 และ LED = 0

ถ้าวัน/เดือน/ปี และเวลาปัจจุบันเท่ากับวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด ซึ่งค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าในฐานข้อมูลเป็น SET = 1 และ LED = 0 แล้วผู้ใช้งานกดปุ่ม "ON" ซึ่งจะทำให้ LED = 1 จะทำให้ค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่โปรแกรม Arduino อ่านได้มีค่าเป็น SET = 1 และ LED = 1 ซึ่งค่า "11" จะทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด แต่ถ้าผู้ใช้งานกดปุ่ม "OFF"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

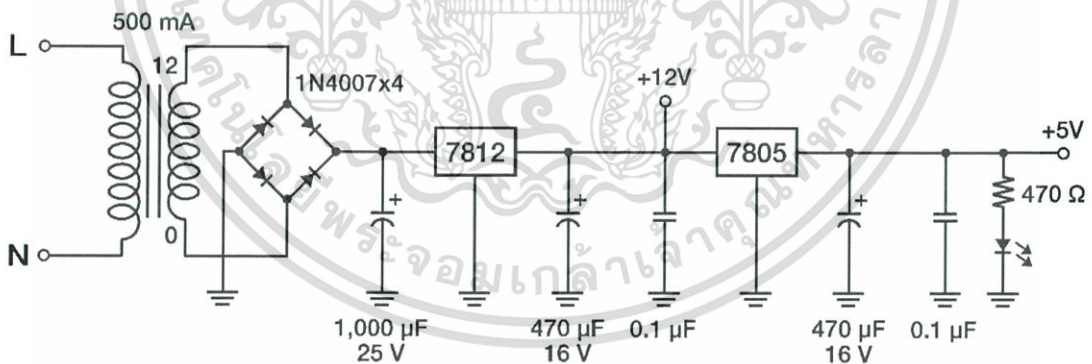
ซึ่งจะทำให้ LED = 0 จะทำให้ค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่โปรแกรม Arduino อ่านได้มีค่าเป็น SET = 1 และ LED = 0 ซึ่งค่า “10” จะทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดเช่นเดิม นั้นหมายความว่าผู้ใช้งานจะไม่สามารถสั่งปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าใดๆ ขณะที่เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดอัตโนมัติได้

ถ้าวัน/เดือน/ปี และเวลาปัจจุบันเท่ากับวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าปิด หรือไม่อยู่ในช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด ซึ่งค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าในฐานข้อมูลเป็น SET = 0 และ LED = 0 แล้ว ถ้าหากผู้ใช้งานกดปุ่ม “ON” ซึ่งจะทำให้ LED = 1 จะทำให้ค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่โปรแกรม Arduino อ่านได้มีค่าเป็น SET = 0 และ LED = 1 ซึ่งค่า “01” จะทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด แต่ถ้าผู้ใช้งานกดปุ่ม “OFF” ซึ่งจะทำให้ LED = 0 จะทำให้ค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่โปรแกรม Arduino อ่านได้มีค่าเป็น SET = 0 และ LED = 0 ซึ่งค่า “00” จะทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าปิด

### 3.5.2 การทำงานของวงจรไฟฟ้า

การทำงานของวงจรไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนวงจรจ่ายไฟ และส่วนวงจรควบคุมหลอดไฟ ดังนี้

#### 3.5.2.1 วงจรจ่ายไฟ

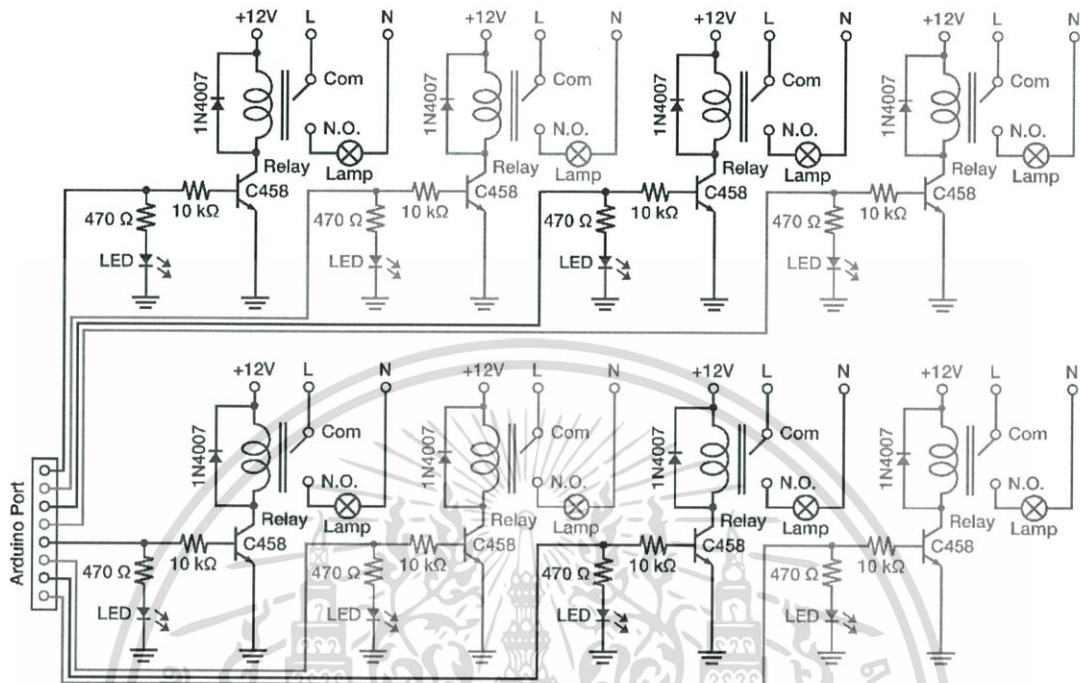


รูปที่ 3.11 วงจรจ่ายไฟ

วงจรจ่ายไฟมีอินพุตคือ ไฟ 220 โวลต์ เมื่อผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าจะมีแรงดัน  $12 V_{rms}$  จากนั้นจะผ่านเข้าวงจรบริดจ์ จะทำให้ได้ลูกคลื่นเป็นแบบ Full wave มีค่า  $V_{peak} = \sqrt{2} \times 12$  เมื่อผ่านตัวเก็บประจุ 1,000 ไมโครฟารัด จะทำให้แรงดันที่ได้เป็นแรงดันไฟตรงเรียบ จากนั้นจะผ่านเข้า Regulator เบอร์ 7812 ทำให้ได้แรงดันเอาท์พุทที่ 12 โวลต์สำหรับเลี้ยงรีเลย์ จากนั้นผ่านวงจร Regulator เบอร์ 7805 เพื่อให้ได้แรงดันไฟ 5 โวลต์สำหรับ Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5.2.2 วงจรควบคุมหลอดไฟ



รูปที่ 3.12 วงจรควบคุมหลอดไฟ

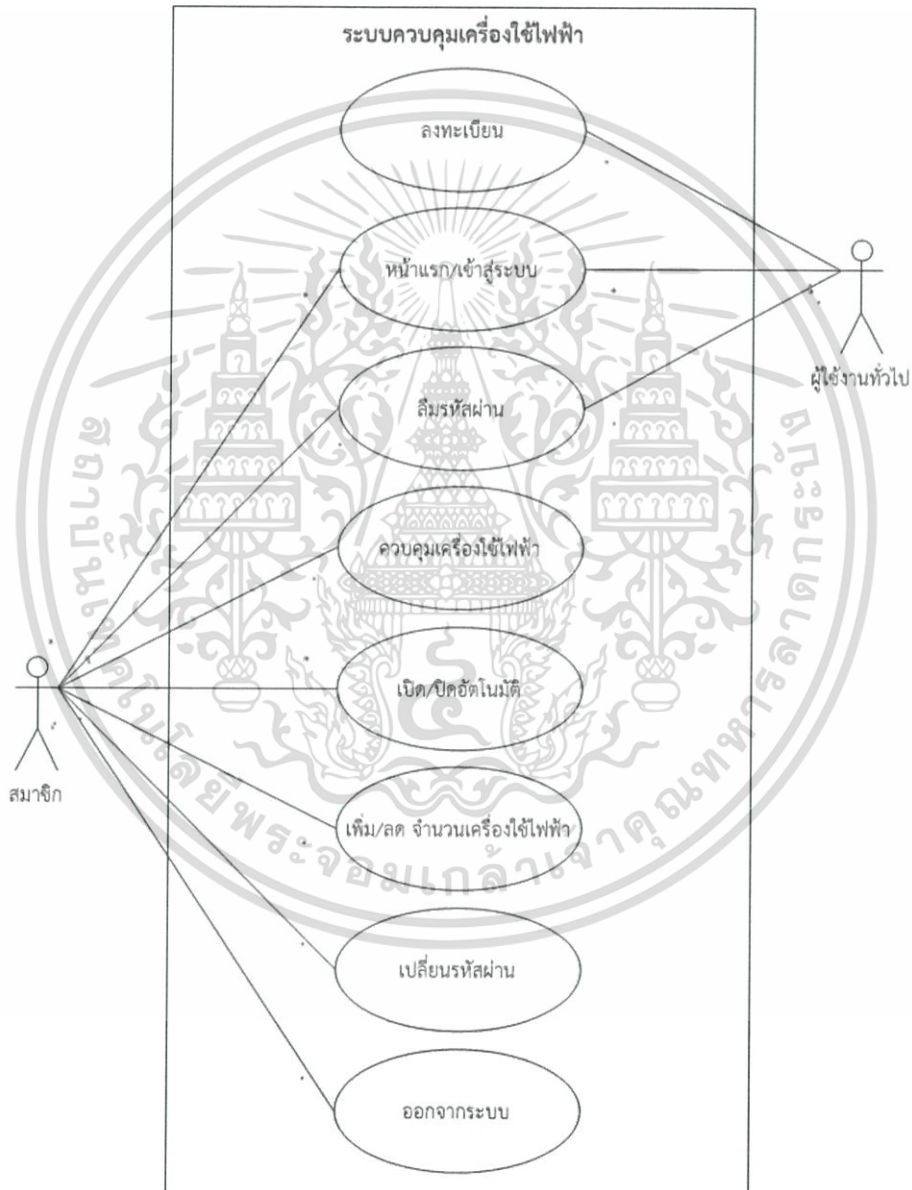
สำหรับแต่ละพอร์ตของ Arduino จะส่งสัญญาณเข้าที่ขา B ของทรานซิสเตอร์ โดยวงจรควบคุมหลอดไฟจะมีทรานซิสเตอร์ทั้งหมดเท่ากับจำนวนพอร์ตของ Arduino นั่นคือ 8 ตัว ทรานซิสเตอร์จะทำงานตามสภาวะเอาต์พุตของ Arduino กล่าวคือถ้า Arduino ให้สัญญาณ 5 โวลต์ ทรานซิสเตอร์จะ ON แต่ถ้า Arduino ให้สัญญาณ 0 โวลต์ ทรานซิสเตอร์จะ OFF เมื่อทรานซิสเตอร์ ON จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดของรีเลย์ ทำให้รีเลย์ Active และขา Common จะต่อกับขา N.O. ทำให้หลอดไฟติด แต่ถ้าทรานซิสเตอร์ OFF จะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดของรีเลย์ จึงทำให้หลอดไฟดับ เพราะไม่มีไฟส่งไปยังหลอดไฟนั่นเอง



### 3.6 แผนภาพ UML (Unified Modeling Language Diagram)

#### 3.6.1 Use Case Diagram

ระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าจะประกอบด้วยผู้ใช้งานทั่วไป และสมาชิก ซึ่งมีระบบย่อยแยกออกตามลักษณะการใช้งานแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สามารถแสดง Use Case Diagram ของระบบได้ดังนี้



รูปที่ 3.15 แผนภาพ Use Case ของระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ใน Use Case Diagram ของระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

ตารางที่ 3.1 Use case การลงทะเบียน

Use case : ลงทะเบียน	
Actor	ผู้ใช้งานทั่วไป
Purpose	เพื่อสมัครเป็นสมาชิกสำหรับใช้งานแอปพลิเคชัน
Description	ผู้ใช้งานทั่วไปใส่ข้อมูลส่วนตัว เช่น อีเมล กำหนดรหัสผ่าน และจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน
Precondition	ผู้ใช้งานเปิดแอปพลิเคชัน และกดปุ่มสัญลักษณ์เครื่องหมายบวก
Main Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานเปิดแอปพลิเคชัน และกดปุ่มสัญลักษณ์เครื่องหมายบวก โปรแกรมจะเปลี่ยนจากหน้าแรกสู่หน้าลงทะเบียน</li> <li>2. ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลรายละเอียดตามที่แอปพลิเคชันต้องการ และกดปุ่ม Sign Up</li> </ol>

ตารางที่ 3.2 Use case การเข้าสู่ระบบ

Use case : หน้าแรก/เข้าสู่ระบบ	
Actor	สมาชิก หรือผู้ใช้งานทั่วไป
Purpose	เพื่อเข้าสู่ระบบไปควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า
Description	ผู้ใช้งานระบุชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่ระบบ หากข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกตรงกับฐานข้อมูลของระบบ ผู้ใช้งานจะสามารถเข้าสู่หน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้
Precondition	ผู้ใช้งานเปิดแอปพลิเคชัน
Main Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานเปิดแอปพลิเคชัน</li> <li>2. ผู้ใช้งานระบุชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน และกดปุ่ม Sing in จากนั้นระบบจะตรวจสอบข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกตรงกับฐานข้อมูลของระบบหรือไม่</li> <li>3. ผู้ใช้งานจะสามารถเข้าสู่หน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ หากระบบตรวจสอบว่าข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกตรงกับฐานข้อมูลของระบบ</li> </ol>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 3.3 Use case การลิมรหัสผ่าน

Use case : ลิมรหัสผ่าน	
Actor	สมาชิก หรือผู้ใช้งานทั่วไป
Purpose	เพื่อให้ผู้ใช้งานรับรหัสผ่านใหม่
Description	ผู้ใช้งานกดปุ่มสัญลักษณ์กุญแจ (ลิมรหัสผ่าน) เพื่อให้ระบบส่งรหัสผ่านใหม่ไปยังอีเมลของผู้ใช้งาน และทำการเข้าสู่ระบบด้วยรหัสผ่านใหม่
Precondition	ผู้ใช้งานเปิดแอปพลิเคชัน และกดปุ่มสัญลักษณ์กุญแจ
Main Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานเปิดแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน และกดปุ่มสัญลักษณ์กุญแจ โปรแกรมจะเปลี่ยนจากหน้าแรกสู่หน้าลิมรหัสผ่าน</li> <li>2. ผู้ใช้งานระบุอีเมล (ชื่อผู้ใช้งาน) และกดปุ่ม Send</li> <li>3. ระบบทำการตรวจสอบว่าชื่อผู้ใช้งานที่กรอกมาข้างต้นตรงกับชื่อผู้ใช้งานในฐานข้อมูลหรือไม่ ถ้าตรงกันระบบจะทำการส่งรหัสผ่านใหม่ไปยังอีเมลที่ผู้ใช้งานกรอกไว้</li> </ol>

### ตารางที่ 3.4 Use case การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

Use case : ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า	
Actor	สมาชิกที่เข้าสู่ระบบ
Purpose	เพื่อควบคุมการเปิด/ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า
Description	ผู้ใช้งานเลือกเปิด/ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ตามต้องการ
Precondition	ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบก่อน
Main Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ และเข้าสู่หน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า</li> <li>2. ผู้ใช้งานเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการเปิด/ปิด</li> <li>3. ผู้ใช้งานกดปุ่ม ON หากต้องการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น และกดปุ่ม OFF หากต้องการปิดเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น</li> </ol>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 3.5 Use case การเปิด/ปิดอัตโนมัติ

Use case : เปิด/ปิดอัตโนมัติ	
Actor	สมาชิกที่เข้าสู่ระบบ
Purpose	เพื่อตั้งค่าการเปิด/ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าอัตโนมัติ
Description	ผู้ใช้งานเลือกช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการเปิดและปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า
Precondition	ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบก่อน และกดปุ่มสัญลักษณ์ขีดเส้นตรงแนวนอนสามเส้นเรียงตัวกันในแนวตั้งที่อยู่ในหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า
Main Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ และเข้าสู่หน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า</li> <li>2. ผู้ใช้งานกดปุ่มสัญลักษณ์ขีดเส้นตรงแนวนอนสามเส้นเรียงตัวกันในแนวตั้งหน้าหมายเลขเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการตั้งเวลา</li> <li>3. ผู้ใช้งานกำหนดช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการเปิดและปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า และกดปุ่ม OK</li> <li>4. โปรแกรมจะส่งค่าช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการเปิดและปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าสู่ฐานข้อมูลของระบบ</li> </ol>

### ตารางที่ 3.6 Use case การเพิ่ม/ลด จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า

Use case : เพิ่ม/ลด จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า	
Actor	สมาชิกที่เข้าสู่ระบบ
Purpose	เพื่อเปลี่ยนจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า
Description	ผู้ใช้งานกดปุ่มสัญลักษณ์หลอดไฟ (เพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า) ระบบจะให้ผู้ใช้งานเปลี่ยนแปลงจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าในฐานข้อมูลใหม่
Precondition	ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบก่อน และอยู่ในหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า
Main Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานกดปุ่มสัญลักษณ์หลอดไฟจากหน้าตั้งค่า โปรแกรมจะเปลี่ยนจากหน้าตั้งค่าสู่หน้าเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า</li> <li>2. ผู้ใช้งานใส่จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าใหม่ และกดปุ่ม OK</li> </ol>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 3.7 Use case การเปลี่ยนรหัสผ่าน

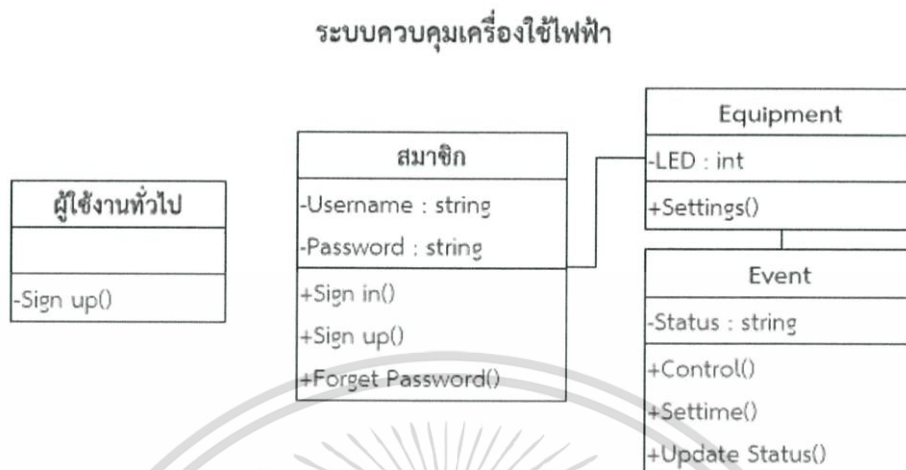
Use case : เปลี่ยนรหัสผ่าน	
Actor	สมาชิกที่เข้าสู่ระบบ
Purpose	เพื่อเปลี่ยนรหัสผ่านของผู้ใช้งาน
Description	ผู้ใช้งานกดปุ่มสัญลักษณ์กุญแจ (เปลี่ยนรหัสผ่าน) ระบบจะให้ผู้ใช้งานเปลี่ยนแปลงรหัสผ่านในฐานข้อมูลใหม่
Precondition	ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบก่อน
Main Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานกดปุ่มสัญลักษณ์กุญแจจากหน้าตั้งค่า โปรแกรมจะเปลี่ยนจากหน้าตั้งค่าสู่หน้าเปลี่ยนรหัสผ่าน</li> <li>2. ผู้ใช้งานทำการกำหนดรหัสผ่านใหม่ และกดปุ่ม OK</li> </ol>

### ตารางที่ 3.8 Use case การออกจากระบบ

Use case : ออกจากระบบ	
Actor	สมาชิกที่เข้าสู่ระบบ
Purpose	เพื่อสิ้นสุดการสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้า
Description	ผู้ใช้งานกดปุ่มสัญลักษณ์เครื่องหมายกากบาท (ออกจากระบบ) แล้วจะสามารถออกจากระบบได้
Precondition	ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบก่อน
Main Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานกดปุ่มสัญลักษณ์เครื่องหมายกากบาทจากหน้าตั้งค่า</li> <li>2. ระบบส่งค่าขอไปยังเซิร์ฟเวอร์</li> <li>3. ผู้ใช้งานออกจากระบบสำเร็จ</li> </ol>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.2 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram)



รูปที่ 3.16 แผนภาพคลาสไดอะแกรมของระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

รายละเอียดแผนภาพคลาสไดอะแกรมของระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า มีดังนี้

- 1) ผู้ใช้งานทั่วไป คือ ผู้ใช้งานที่เปิดแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ไม่ได้ทำการเข้าสู่ระบบ
  - 1.1) Method
    - *Sign up* คือ ฟังก์ชันสำหรับลงทะเบียนผู้ใช้งานใหม่ ซึ่งผู้ใช้งานต้องตั้งชื่อ Username, E-mail Address และ Password
- 2) สมาชิก คือ ผู้ใช้งานที่มี Username และ Password ในการเข้าใช้งานแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์แล้ว สามารถใช้งานฟังก์ชันต่างๆ ของแอปพลิเคชันได้
  - 2.1) Attribute
    - *Username* เป็น Private variable ซึ่งมีชนิดเป็น String สำหรับเก็บชื่อผู้ใช้งาน
    - *Password* เป็น Private variable ซึ่งมีชนิดเป็น String สำหรับเก็บรหัสผ่านของผู้ใช้งาน
  - 2.2) Method
    - *Sign in* คือ ฟังก์ชันสำหรับเข้าสู่ระบบโดยใช้ Username และ Password ที่ได้ลงทะเบียนไว้
    - *Sign up* คือ ฟังก์ชันสำหรับออกจากระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- *Forget password* คือ ฟังก์ชันสำหรับผู้ใช้งานที่ลืมรหัสผ่าน ต้องการที่จะกำหนดรหัสผ่านใหม่
- 3) *Equipment* คือ ส่วนที่ผู้ใช้งานทำการกำหนดหรือปรับเปลี่ยนจำนวนหลอดไฟในระบบ
- 3.1) *Attribute*
- *LED* เป็น Private variable ซึ่งมีชนิดเป็น Integer สำหรับเก็บจำนวนหลอดไฟที่มีในระบบ
- 3.2) *Method*
- *Settings* คือ ฟังก์ชันสำหรับปรับเปลี่ยนจำนวนหลอดไฟที่มีในระบบ
- 4) *Event* คือ เหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบ กล่าวคือการปิดเปิดหลอดไฟ ซึ่งผู้ที่สามารถใช้งานได้นั้นต้องเป็นสมาชิกที่มีการลงทะเบียนไว้ในระบบแล้วเท่านั้น
- 4.1) *Attribute*
- *Status* เป็น Private variable ซึ่งมีชนิดเป็น String สำหรับเก็บสถานะของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น หลอดไฟมีสถานะเปิด, หลอดไฟมีสถานะปิด เป็นต้น
- 4.2) *Method*
- *Control* คือ ฟังก์ชันที่ใช้ในการควบคุมการเปิดหรือปิดหลอดไฟ
  - *Settime* คือ ฟังก์ชันที่ใช้ในการตั้งเวลาเพื่อเปิดและปิดหลอดไฟอัตโนมัติ
  - *Update Status* คือ ฟังก์ชันสำหรับอัปเดตสถานะของหลอดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบแอปพลิเคชัน โดยนำไปติดตั้งในโทรศัพท์มือถือรุ่น HTC One S และใช้งานจริงด้วยการใส่ข้อมูลการลงทะเบียน การเข้าสู่ระบบ การลืมหุ้สผ่าน การเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า การเปลี่ยนรหัสผ่าน การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า และการตั้งเวลาอัตโนมัติ เพื่อใช้ควบคุมวงจรไฟฟ้าในแบบจำลองบ้านที่สร้างขึ้นมา

#### 4.1 การทดลองส่วนแอปพลิเคชัน

การทดลองส่วนแอปพลิเคชันจะทำการลงโปรแกรมในโทรศัพท์มือถือรุ่น HTC One S ซึ่งใช้จอแสดงผล AMOLED 16 ล้านสี มีความกว้าง 4.3 นิ้ว (แนวทแยง) และมีความละเอียด 540 x 960 พิกเซล



รูปที่ 4.1 หน้าแรกของแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.1 การลงทะเบียน

การเข้าสู่หน้าลงทะเบียนจะต้องกดปุ่มสัญลักษณ์เครื่องหมายบวกจากหน้าแรกแล้ว แอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าแรกสู่หน้าลงทะเบียน หรือกดปุ่มสัญลักษณ์เครื่องหมายบวกจากหน้า ลีเมอร์ผ่านแล้วแอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าลีเมอร์ผ่านสู่หน้าลงทะเบียน สำหรับการทดลองส่วน การลงทะเบียนจะแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่สามารถลงทะเบียนได้, การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่ข้อมูลใน Text Field ไม่ครบถ้วน และการทดลองกรอกข้อมูลแบบที่ ข้อมูลใน Text Field ไม่ถูกต้อง



รูปที่ 4.2 เมื่อผู้ใช้งานลงทะเบียนสำเร็จ แอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจาก หน้าลงทะเบียนสู่หน้าแรก

การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่สามารถลงทะเบียนได้ จะทำการทดลองโดยการกรอกข้อมูล Username, E-mail, Password, Confirm password และ Number of LED ลงใน Text Field ของแอปพลิเคชัน และกดปุ่ม Sign Up จากนั้นแอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าลงทะเบียนสู่หน้าแรก พร้อมกับมีข้อความ “Save Data Successfully” ปรากฏขึ้นที่ด้านล่างของแอปพลิเคชัน เมื่อตรวจสอบไฟล์ review\_data.php ซึ่งติดต่อกับฐานข้อมูลบนเว็บโฮสติ้งเพื่อแสดงข้อมูลของสมาชิก ทั้งหมดจะพบว่า มีข้อมูลของสมาชิกที่ลงทะเบียนใหม่เพิ่มเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Home App																				
MemberID	SET1	LED1	SET2	LED2	SET3	LED3	SET4	LED4	SET5	LED5	SET6	LED6	SET7	LED7	SET8	LED8	SET9	LED9	SET10	LED10

(ก)

Home App																				
MemberID	SET1	LED1	SET2	LED2	SET3	LED3	SET4	LED4	SET5	LED5	SET6	LED6	SET7	LED7	SET8	LED8	SET9	LED9	SET10	LED10
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(ข)

รูปที่ 4.3 ไฟล์ review\_data.php แสดงข้อมูลของสมาชิก  
เมื่อ (ก) ไม่มีสมาชิกในระบบ และ (ข) มีสมาชิกที่ลงทะเบียนใหม่เพิ่มเข้ามา

สำหรับไฟล์ review\_data.php จะติดต่อกับฐานข้อมูลบนเว็บโฮสติ้งเพื่อแสดงข้อมูลของสมาชิกทั้งหมดในรูปแบบของตาราง จะเห็นได้ว่า รูปที่ 4.3 (ก) ไม่มีข้อมูลสมาชิกใดปรากฏขึ้น นั่นหมายความว่ายังไม่มีสมาชิกลงทะเบียนเข้าระบบ แต่เมื่อทดลองลงทะเบียนในแอปพลิเคชันแล้วจะมีข้อมูลของสมาชิกใหม่เพิ่มเข้ามาดังรูปที่ 4.3 (ข) ซึ่งข้อมูลที่ทดลองทำการลงทะเบียนเป็นดังนี้

Username = test

E-mail = test-onetime@hotmail.com

Password = 12345678

Confirm password = 12345678

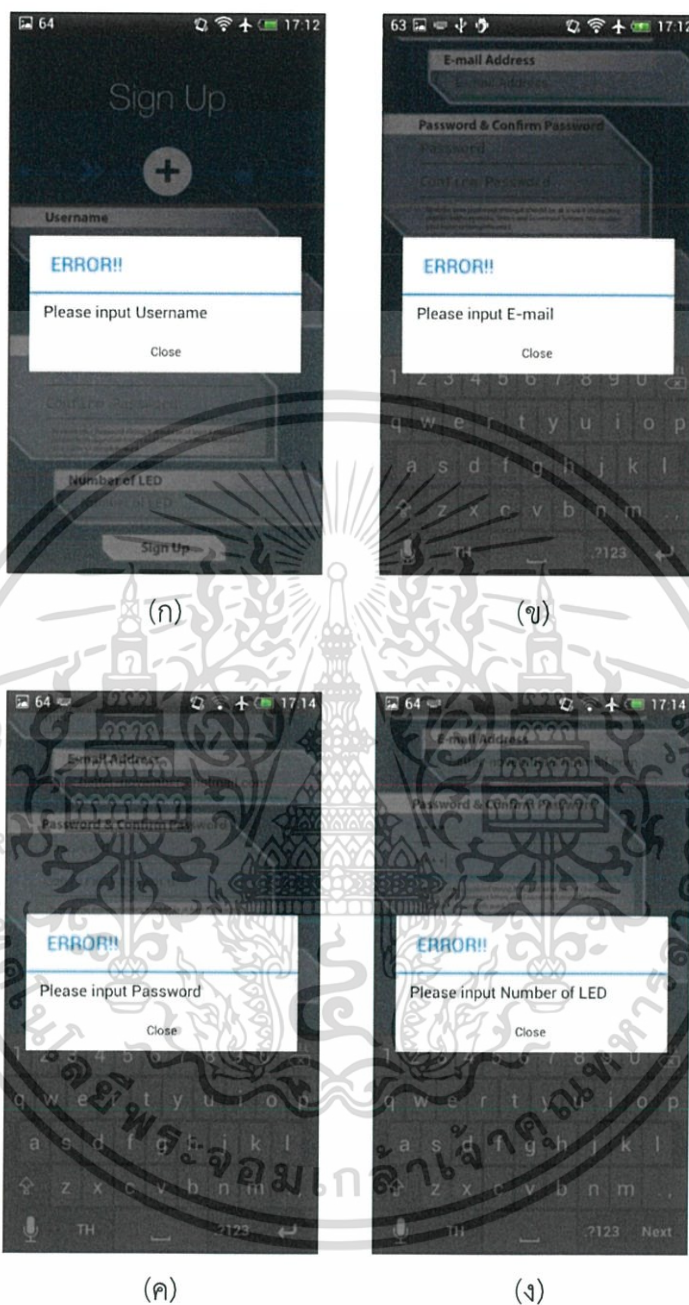
Number of LED = 8

จากรูปที่ 4.3 (ข) จะเห็นได้ว่า Username = test เป็นสมาชิกลำดับที่ 1 มีค่า MemberID = 1 และมีค่าสถานะเริ่มต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกตัวเป็น SET = 0 และ LED = 0 นั่นหมายถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าปิด

การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่ข้อมูลใน Text Field ไม่ครบถ้วน จะทำการทดลองโดยไม่กรอกข้อมูล Username, E-mail, Password, Confirm password หรือ Number of LED ใน Text Field และกดปุ่ม Sign Up ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือแอปพลิเคชันจะแสดงหน้าต่างแจ้งเตือนแบบต่างๆ ดังรูปที่ 4.3

การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่ข้อมูลใน Text Field ไม่ถูกต้อง จะทำการทดลอง 3 รูปแบบ คือ การใส่ Username ที่มีอยู่แล้วในฐานข้อมูล, การใส่ E-mail ที่มีอยู่แล้วในฐานข้อมูล และการใส่ Password และ Confirm password ที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือแอปพลิเคชันจะแสดงหน้าต่างแจ้งเตือนแบบต่างๆ ดังรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การแจ้งเตือนแบบต่างๆ เมื่อผู้ใช้งานลงทะเบียนไม่สำเร็จ

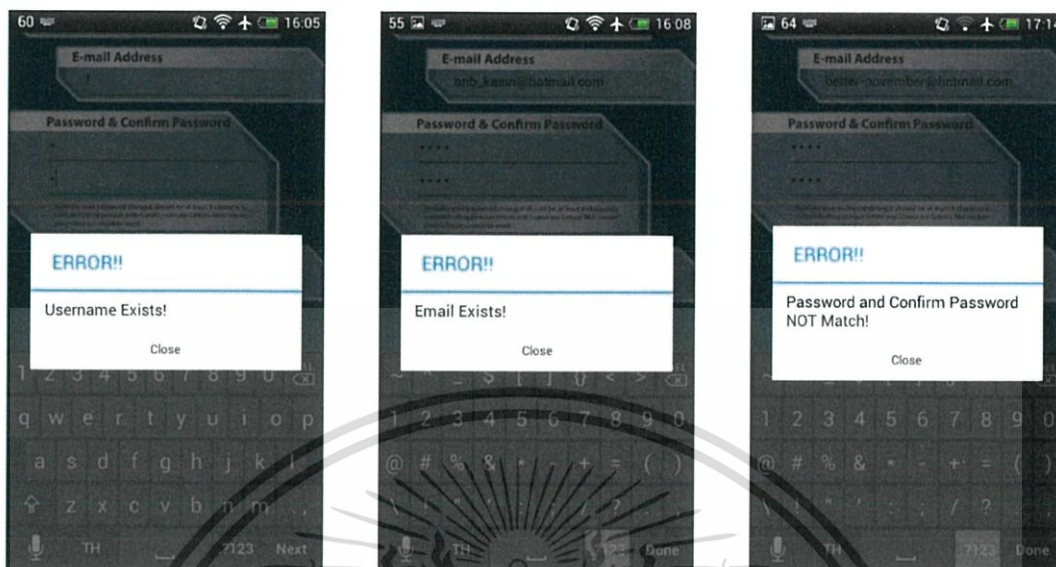
(ก) การแจ้งเตือนเมื่อช่อง Username ไม่มีการกรอกข้อมูล

(ข) การแจ้งเตือนเมื่อช่อง E-mail ไม่มีการกรอกข้อมูล

(ค) การแจ้งเตือนเมื่อช่อง Password และ Confirm password ไม่มีการกรอกข้อมูล

และ (ง) การแจ้งเตือนเมื่อช่อง Number of LED ไม่มีการกรอกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.5 การตรวจสอบความถูกต้องและแจ้งเตือนหน้าลงทะเบียนแบบต่างๆ

(ก) Username ที่ผู้ใช้งานกรอกมีอยู่แล้วในฐานข้อมูล

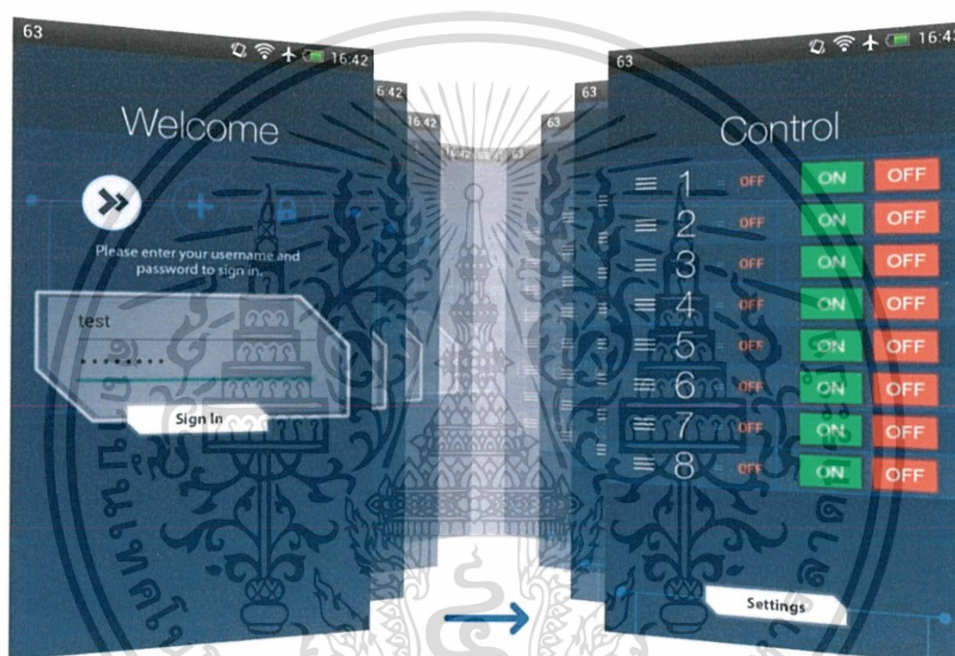
(ข) E-mail ที่ผู้ใช้งานกรอกมีอยู่แล้วในฐานข้อมูล

(ค) Password และ Confirm password ไม่เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.2 การเข้าสู่ระบบ

การเข้าสู่หน้าเข้าสู่ระบบทำได้โดยเปิดแอปพลิเคชัน, กดปุ่มสัญลักษณ์ลูกศรเข้าจากหน้าลงทะเบียนแล้วแอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าลงทะเบียนสู่หน้าแรก หรือกดปุ่มสัญลักษณ์ลูกศรเข้าจากหน้าลิ้มรสผ่านแล้วแอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าลิ้มรสผ่านสู่หน้าแรก สำหรับการทดลองส่วนการเข้าสู่ระบบแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่สามารถเข้าสู่ระบบได้ และการทดลองกรอกข้อมูลแบบที่ข้อมูลใน Text Field ไม่ถูกต้อง



รูปที่ 4.6 เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบสำเร็จ แอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าแรกสู่หน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่สามารถเข้าสู่ระบบได้ จะทำการทดลองโดยการกรอกข้อมูล Username และ Password ลงใน Text Field ของแอปพลิเคชัน และกดปุ่ม Sign In จากนั้นแอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าเข้าสู่ระบบสู่หน้าตั้งค่า พร้อมกับมีข้อความ “Login OK” ปรากฏขึ้นที่ด้านล่างของแอปพลิเคชัน

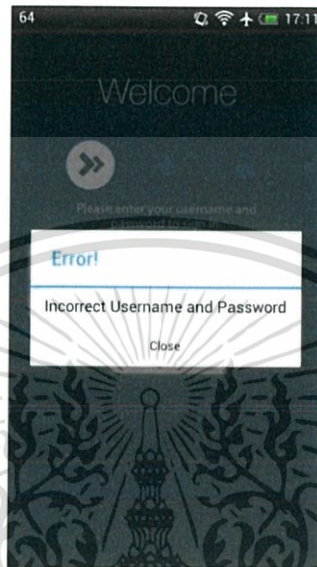
การทดลองกรอกข้อมูลเพื่อเข้าสู่ระบบข้างต้นจะใช้ข้อมูลดังนี้

Username = test

Password = 12345678

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่ข้อมูลใน Text Field ไม่ถูกต้อง จะทำการทดลอง 2 รูปแบบ คือ การไม่กรอกข้อมูล Username หรือ Password และการใส่ Username และ Password ที่ไม่มีในฐานข้อมูล ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือแอปพลิเคชันจะแสดงหน้าต่างแจ้งเตือน ดังรูปที่ 4.7

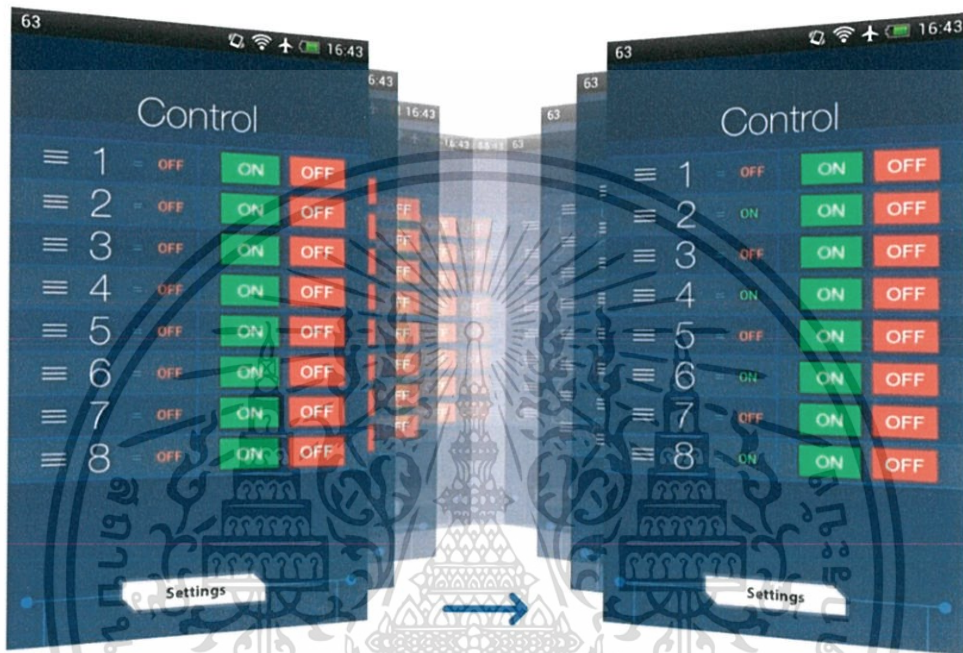


รูปที่ 4.7 การแจ้งเตือนหน้าต่างเข้าสู่ระบบแบบต่างๆ  
เมื่อช่อง Username และ Password ไม่มีการกรอกข้อมูล  
หรือ Username และ Password ไม่ตรงกับฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.3 การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

การเข้าสู่หน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าจะสามารถทำได้หลังจากกระบวนการเข้าสู่ระบบสำเร็จ โดยหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องสามารถแสดงจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ถูกต้องกับข้อมูลของผู้ใช้ และสามารถกดปุ่ม ON เพื่อเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือ OFF เพื่อปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าได้



รูปที่ 4.8 ผู้ใช้งานสั่งงานเครื่องใช้ไฟฟ้าจากหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

เนื่องจากผู้ใช้งานที่มี Username = test และ Password = 12345678 ได้ทำการลงทะเบียนจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 8 ไว้ในขั้นตอนก่อนหน้าแล้ว ดังนั้นเมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบจะปรากฏหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 8 และมีสถานะเริ่มต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็น OFF ทั้งหมด จากนั้นทดลองควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยการกดปุ่ม ON ที่เครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 2, 4, 6 และ 8 จะทำให้สถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้างดเปลี่ยนจาก OFF เป็น ON ดังรูปที่ 4.8

เมื่อตรวจสอบไฟล์ review\_data.php ซึ่งติดต่อกับฐานข้อมูลบนเว็บโฮสติ้งเพื่อแสดงข้อมูลของสมาชิกทั้งหมดจะพบว่าข้อมูลของ Username = test ซึ่งมีค่า MemberID = 1 เปลี่ยนแปลงค่า SET = 0 และ LED = 1 สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 2, 4, 6 และ 8 ดังรูปที่ 4.8 ซึ่งหมายถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดโดยการกดปุ่ม ON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Home App																				
MemberID	SET1	LED1	SET2	LED2	SET3	LED3	SET4	LED4	SET5	LED5	SET6	LED6	SET7	LED7	SET8	LED8	SET9	LED9	SET10	LED10
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(ก)

Home App																				
MemberID	SET1	LED1	SET2	LED2	SET3	LED3	SET4	LED4	SET5	LED5	SET6	LED6	SET7	LED7	SET8	LED8	SET9	LED9	SET10	LED10
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0

(ข)

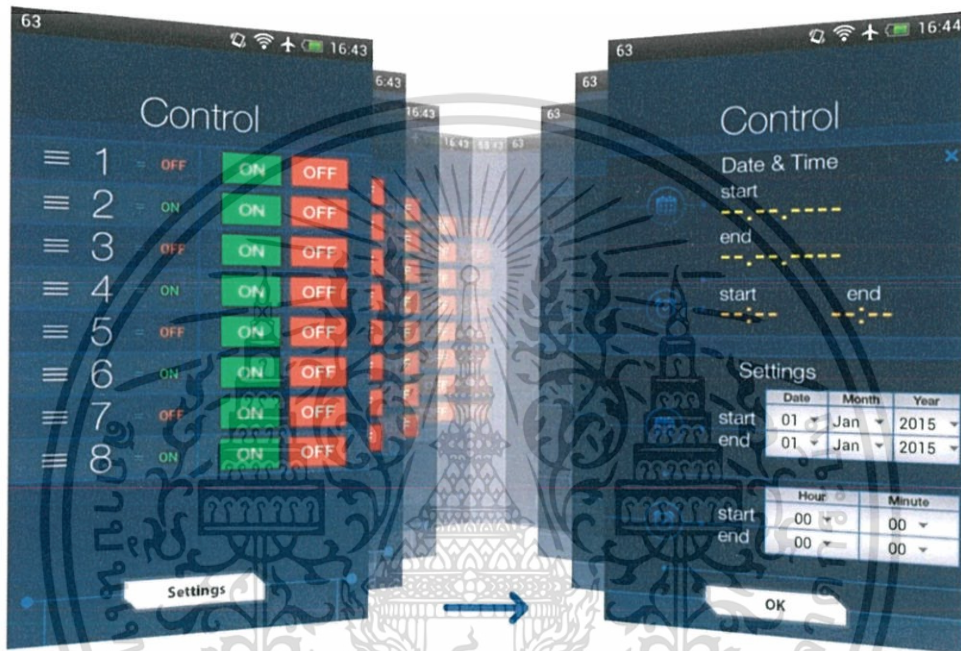
- รูปที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าในฐานข้อมูลแบบต่างๆ
- (ก) เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม “OFF” จะทำให้ค่าสถานะในฐานข้อมูลมีค่า SET = 0, LED = 0
- (ข) เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม “ON” จะทำให้ค่าสถานะในฐานข้อมูลมีค่า SET = 0, LED = 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.4 การตั้งเวลาอัตโนมัติ

การเข้าสู่หน้าตั้งเวลาอัตโนมัติสามารถทำได้โดยการกดปุ่มสัญลักษณ์ขีดเส้นตรงแนวนอนสามเส้นเรียงตัวกันในแนวตั้งที่ปรากฏอยู่ด้านซ้ายของเลขลำดับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ ในหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งจะ使得แอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าสู่หน้าตั้งเวลาอัตโนมัติ



รูปที่ 4.10 เมื่อผู้ใช้งานต้องการตั้งเวลา แอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าสู่หน้าตั้งเวลาอัตโนมัติ

การทดลองตั้งเวลาอัตโนมัติสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 ของผู้ใช้งานที่มี Username = test และ Password = 12345678 ทำได้โดยการกดปุ่มสัญลักษณ์ขีดเส้นตรงแนวนอนสามเส้นเรียงตัวกันในแนวตั้งที่ปรากฏอยู่ด้านซ้ายของเครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 จากนั้นแอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าสู่หน้าตั้งเวลาอัตโนมัติ ซึ่งรูปที่ 4.10 แสดงให้เห็นได้ว่าไม่มีข้อมูลการตั้งค่าอัตโนมัติสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 เนื่องจากการตั้งค่าอัตโนมัติครั้งแรกข้อมูลการตั้งค่าในฐานข้อมูลจึงมีค่าเริ่มต้นเป็น 0 ทั้งหมด ดังรูปที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

start1	end1
000000000000	000000000000

รูปที่ 4.11 ข้อมูลในฐานข้อมูล เมื่อผู้ใช้งานไม่ได้ตั้งค่าช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดและปิดอัตโนมัติ

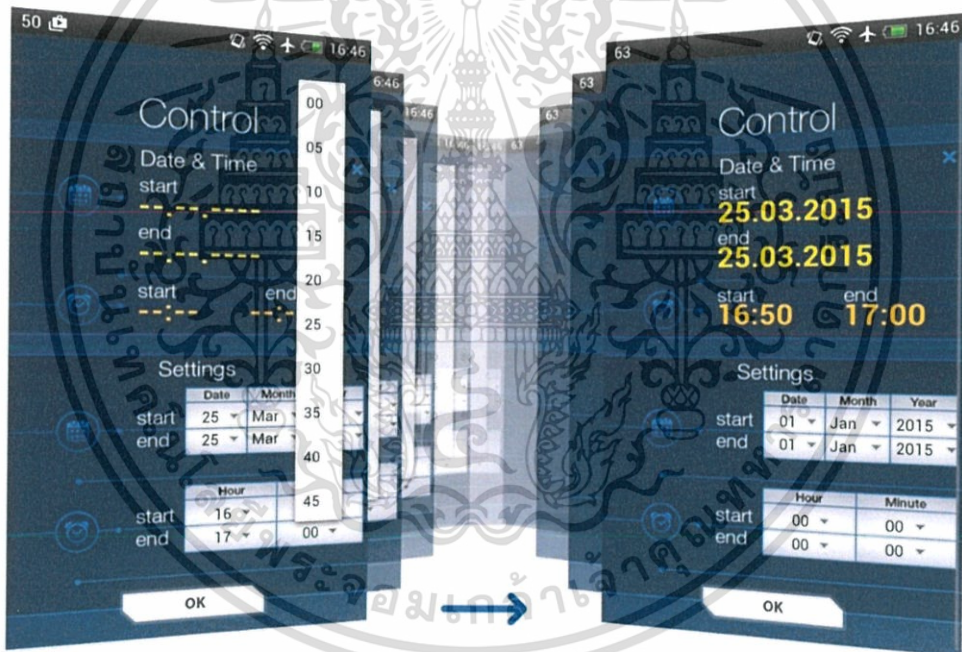
การทดลองตั้งค่าอัตโนมัติจะทำการกำหนดข้อมูลต่างๆ ใน Dropdown menu ดังนี้

Start Date = 25 Mar 2015

End Date = 25 Mar 2015

Start Time = 16:50

End Time = 17:00



รูปที่ 4.12 ผู้ใช้งานตั้งค่าช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดและปิดอัตโนมัติ

หลังจากทดลองกำหนดข้อมูลใน Dropdown menu และกดปุ่ม OK แล้วข้อมูลการตั้งเวลาอัตโนมัติจะปรากฏอยู่ด้านบน และข้อมูลดังกล่าวนี้จะเข้าฐานข้อมูลดังรูปที่ 4.13 ในรูปแบบ

“DDMMYY<sub>start</sub> hhmm<sub>start</sub>” และ “DDMMYY<sub>end</sub> hhmm<sub>end</sub>”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

$DDMMYY_{start}$  คือวัน/เดือน/ปีที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดอัตโนมัติ

$hhmm_{start}$  คือเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดอัตโนมัติ

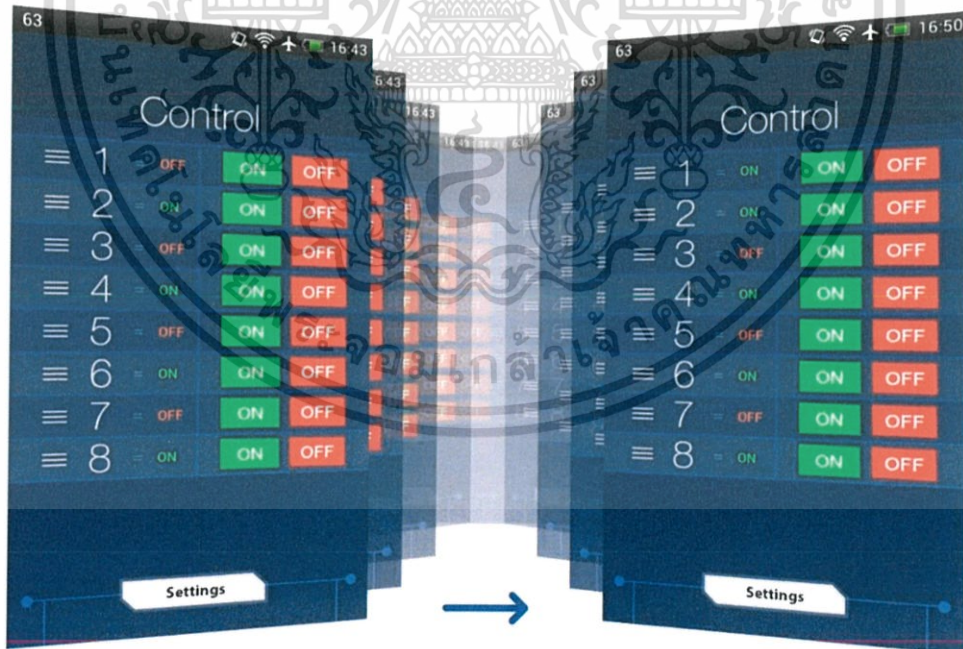
$DDMMYY_{end}$  คือวัน/เดือน/ปีที่สิ้นสุดการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าอัตโนมัติ

$hhmm_{end}$  คือเวลาที่สิ้นสุดการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าอัตโนมัติ

start1	end1
250320151650	250320151700

รูปที่ 4.13 ข้อมูลในฐานข้อมูล เมื่อผู้ใช้งานตั้งค่าช่วงของวัน/เดือน/ปี และเวลาที่ต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดและปิดอัตโนมัติ

เมื่อถึงกำหนดเวลาที่ตั้งไว้ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด คือ 25 March 2015, 16:50 ผลลัพธ์ที่ได้คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งงานให้เครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 เปิดตามกำหนด และสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 จะเป็น ON



รูปที่ 4.14 สถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็น ON เมื่อถึงวัน/เดือน/ปี และเวลาที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

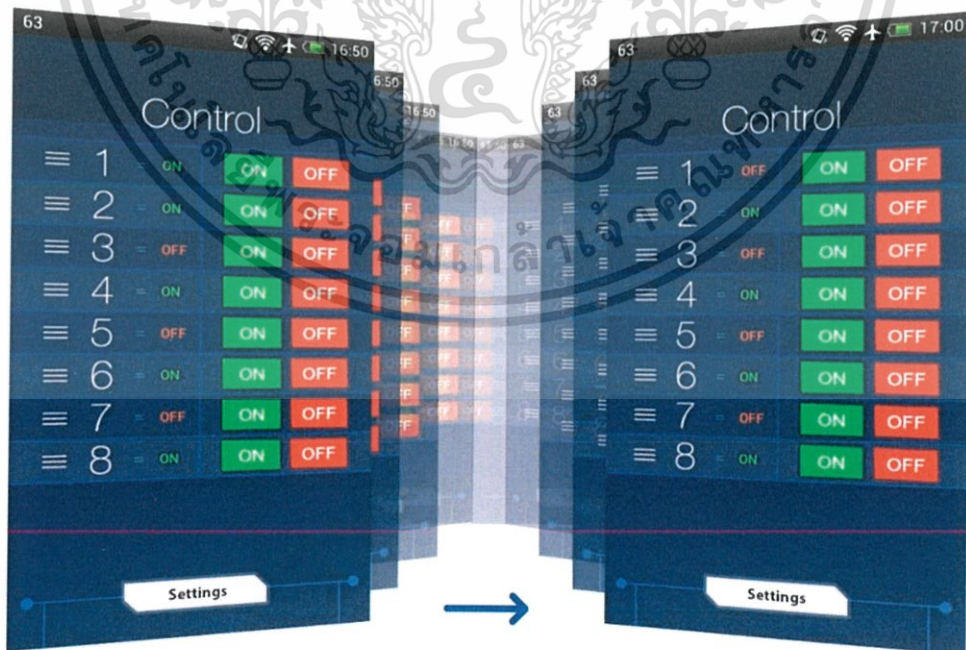
เมื่อตรวจสอบไฟล์ review\_data.php จะพบว่าข้อมูลของ Username = test ซึ่งมีค่า MemberID = 1 เปลี่ยนแปลงค่า SET = 1 และ LED = 0 สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 ดังรูปที่ 4.15 ซึ่งหมายถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดอัตโนมัติ

Home App																				
MemberID	SET1	LED1	SET2	LED2	SET3	LED3	SET4	LED4	SET5	LED5	SET6	LED6	SET7	LED7	SET8	LED8	SET9	LED9	SET10	LED10
1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0

รูปที่ 4.15 ข้อมูลสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าเปลี่ยนเมื่อถึงวัน/เดือน/ปี และเวลาที่กำหนดให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด

ถ้าทำการทดลองกดปุ่ม ON หรือ OFF ในขณะที่เครื่องใช้ไฟฟ้าถูกเปิดโดยอัตโนมัติ จะทำให้ค่า SET = 1, LED = 1 และค่า SET = 1, LED = 0 ตามลำดับ ซึ่งการกดปุ่ม ON หรือ OFF ในขณะที่เครื่องใช้ไฟฟ้าถูกเปิดโดยอัตโนมัติจะไม่ส่งผลใดๆ ต่อการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นหมายถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าจะยังคงถูกเปิดโดยอัตโนมัติอยู่เช่นเดิม

เมื่อถึงกำหนดเวลาสิ้นสุดการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า คือ 25 March 2015, 17:00 ผลลัพธ์ที่ได้คือไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งงานให้เครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 ปิดตามกำหนด และสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 จะเป็น OFF



รูปที่ 4.16 สถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็น OFF เมื่อสิ้นสุดวัน/เดือน/ปี และเวลาที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อตรวจสอบไฟล์ review\_data.php จะพบว่าข้อมูลของ Username = test ซึ่งมีค่า MemberID = 1 เปลี่ยนแปลงค่า SET = 0 และ LED = 0 สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 ดังรูปที่ 4.17 ซึ่งหมายถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าปิด

Home App																				
MemberID	SET1	LED1	SET2	LED2	SET3	LED3	SET4	LED4	SET5	LED5	SET6	LED6	SET7	LED7	SET8	LED8	SET9	LED9	SET10	LED10
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0

รูปที่ 4.17 ข้อมูลสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าเปลี่ยนเมื่อถึงวัน/เดือน/ปี และเวลาที่กำหนดให้เครื่องใช้ไฟฟ้าปิด

#### 4.1.5 การลิมรหัสผ่าน

การเข้าสู่หน้าลิมรหัสผ่านจะต้องกดปุ่มสัญลักษณ์กุญแจจากหน้าแรกแล้วแอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าแรกสู่หน้าลิมรหัสผ่าน หรือกดปุ่มสัญลักษณ์กุญแจจากหน้าลงทะเบียนแล้วแอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าลงทะเบียนสู่หน้าลิมรหัสผ่าน สำหรับการทดลองส่วนการลิมรหัสผ่านแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่สามารถส่งอีเมลได้ และการทดลองกรอกข้อมูลแบบที่ข้อมูลใน Text Field ไม่ถูกต้อง



รูปที่ 4.18 เมื่อผู้ใช้งานกรอกอีเมลที่ต้องการให้ระบบส่งข้อมูล Username และ Password ให้สำเร็จ แอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าลิมรหัสผ่านสู่หน้าแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่สามารถส่งอีเมลได้ หมายถึง เมื่อมีการกรอกอีเมลใน Text Field แล้วระบบจะต้องส่งข้อมูล Username และ Password ไปยังอีเมลนั้นๆ ซึ่งทำการทดลองโดยการกรอกข้อมูล E-mail ลงใน Text Field ของแอปพลิเคชัน และกดปุ่ม Send จากนั้นแอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าสโลมรหัสผ่านสู่หน้าแรก พร้อมกับมีข้อความ “Send Password Successfully” ปรากฏขึ้นที่ด้านล่างของแอปพลิเคชัน

เมื่อทดลองใส่ E-mail = test-onetime@hotmail.com ในแอปพลิเคชัน และตรวจสอบในอีเมลดังกล่าว จะพบว่าระบบส่งข้อมูล Username = test และ Password = 12345678 มาในอีเมล ดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 ผู้ใช้งานได้รับข้อมูล Username และ Password ในอีเมล

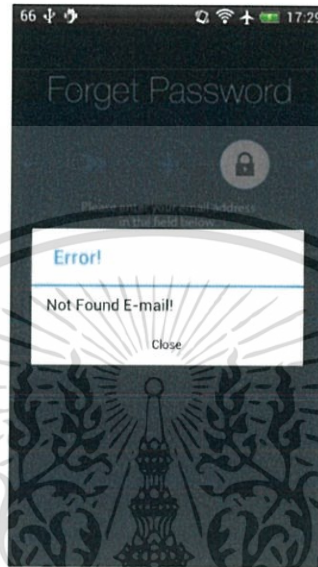
นอกจากนี้สามารถตรวจสอบกระบวนการทดลองกรอกข้อมูลแบบที่สามารถส่งอีเมลได้จาก ล็อกบันทึกการส่งเมลบนเว็บไซต์ดัง ดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 ล็อกบันทึกการส่งเมลบนเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่ข้อมูลใน Text Field ไม่ถูกต้อง จะทำการทดลอง 2 รูปแบบ คือ การไม่กรอกข้อมูล E-mail และการใส่ E-mail ที่ไม่มีในฐานข้อมูล ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือแอปพลิเคชัน จะแสดงหน้าต่างแจ้งเตือน ดังรูปที่ 4.21



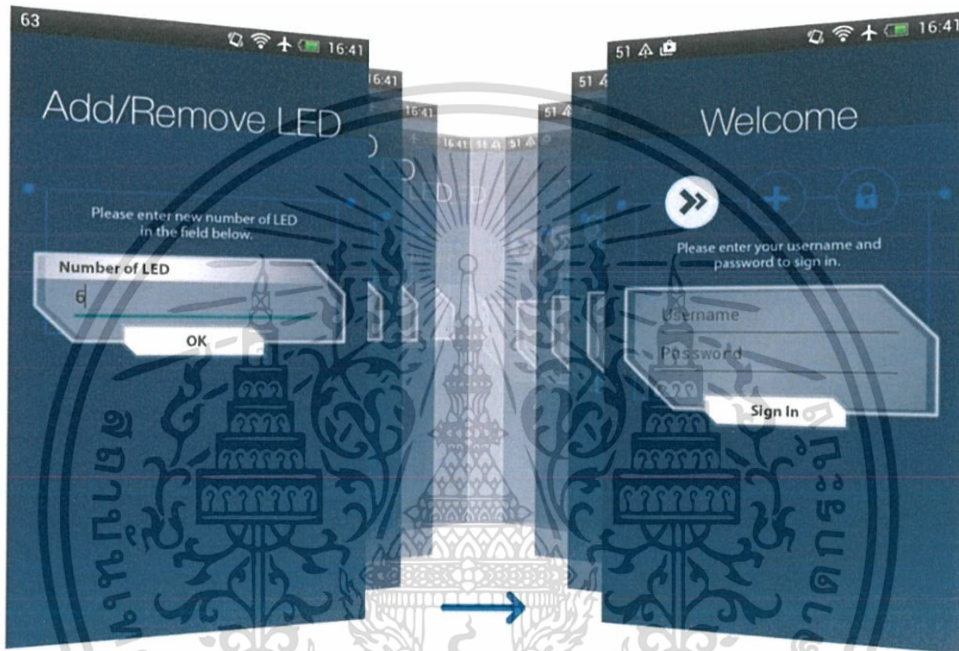
รูปที่ 4.21 การแจ้งเตือนหน้าลิ้มรสผ่าน

เมื่อช่อง E-mail Address ไม่มีการกรอกข้อมูล หรือ E-mail Address ไม่ตรงกับฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.6 การเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า

การเข้าสู่หน้าเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าทำได้โดยการกดปุ่ม Settings จากหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า และกดปุ่มสัญลักษณ์หลอดไฟจากหน้าตั้งค่า สำหรับการทดลองส่วนการเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่สามารถเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ และการทดลองกรอกข้อมูลแบบที่ข้อมูลใน Text Field ไม่ถูกต้อง



รูปที่ 4.22 เมื่อผู้ใช้งานกรอกจำนวนหลอดไฟใหม่สำเร็จ แอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าสู่หน้าแรก

การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่สามารถเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ จะทำการทดลองโดยการกรอกข้อมูล Number of LED ใหม่ลงใน Text Field ของแอปพลิเคชัน และกดปุ่ม OK จากนั้นแอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าสู่หน้าแรก พร้อมกับมีข้อความ “Update Data Successfully” ปรากฏขึ้นที่ด้านล่างของแอปพลิเคชัน และเมื่อผู้ใช้งานทำการเข้าสู่ระบบใหม่อีกครั้ง แอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าเข้าสู่ระบบสู่หน้าตั้งค่าซึ่งมีจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าใหม่เท่ากับ 6

การทดลองกรอกข้อมูลเพื่อเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าข้างต้นจะใช้ข้อมูลดังนี้

$$\text{Number of LED} = 6$$

เมื่อตรวจสอบในฐานข้อมูลของระบบจะพบว่า ข้อมูลจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้งานที่มี Username = test เปลี่ยนจาก 8 เป็น 6 ดังรูปที่ 4.23

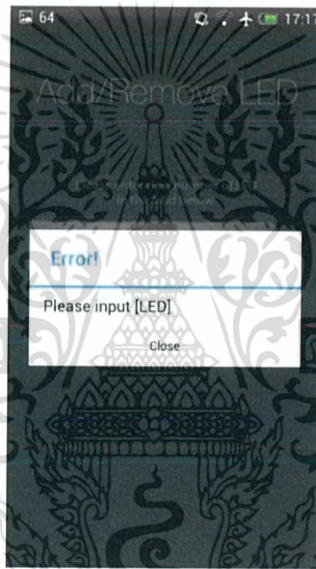
เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+ Options		MemberID	Username	Email	Password	ConfirmPass	LED	SET1	LED1	SET2	LED2	SET3	LED3	SET4	LED4	SET5	LED5	SET6	LED6
←	→	1	test	test-onetime@hotmail.com	12345678	12345678	6	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0

Edit Copy Delete    Check All / Uncheck All With selected    Change Delete Export

รูปที่ 4.23 ข้อมูลจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าใหม่ในฐานข้อมูล

การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่ข้อมูลใน Text Field ไม่ถูกต้อง จะทดลองไม่กรอกข้อมูล Number of LED ใหม่ และกด OK ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือแอปพลิเคชันจะแสดงหน้าต่างแจ้งเตือน ดังรูปที่ 4.24

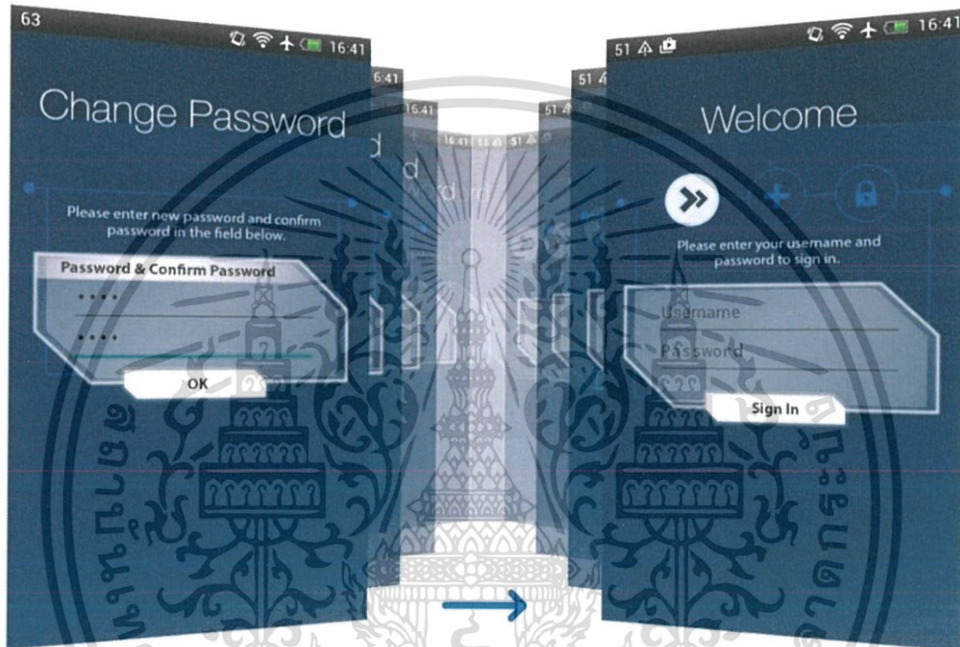


รูปที่ 4.24 การแจ้งเตือนหน้าต่างเพิ่ม/ลดจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าเมื่อช่อง Number of LED ไม่มีการกรอกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.7 การเปลี่ยนรหัสผ่าน

การเข้าสู่หน้าเปลี่ยนรหัสผ่านทำได้โดยการกดปุ่ม Settings จากหน้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า และกดปุ่มสัญลักษณ์กุญแจจากหน้าตั้งค่า สำหรับการทดลองส่วนการเปลี่ยนรหัสผ่านแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่สามารถเปลี่ยนรหัสผ่านได้ และการทดลองกรอกข้อมูลแบบที่ข้อมูลใน Text Field ไม่ถูกต้อง



รูปที่ 4.25 เมื่อผู้ใช้งานกรอกรหัสผ่านใหม่สำเร็จ แอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าเปลี่ยนรหัสผ่านสู่หน้าแรก

การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่สามารถเปลี่ยนรหัสผ่านได้ จะทำการทดลองโดยการกรอกข้อมูล Password และ Confirm password ใหม่ลงใน Text Field ของแอปพลิเคชัน และกดปุ่ม OK จากนั้นแอปพลิเคชันจะเปลี่ยนจากหน้าเปลี่ยนรหัสผ่านสู่หน้าแรก พร้อมกับมีข้อความ “Update Data Successfully” ปรากฏขึ้นที่ด้านล่างของแอปพลิเคชัน

การทดลองกรอกข้อมูลเพื่อเปลี่ยนรหัสผ่านข้างต้นจะใช้ข้อมูลดังนี้

Password = 1234

Confirm password = 1234

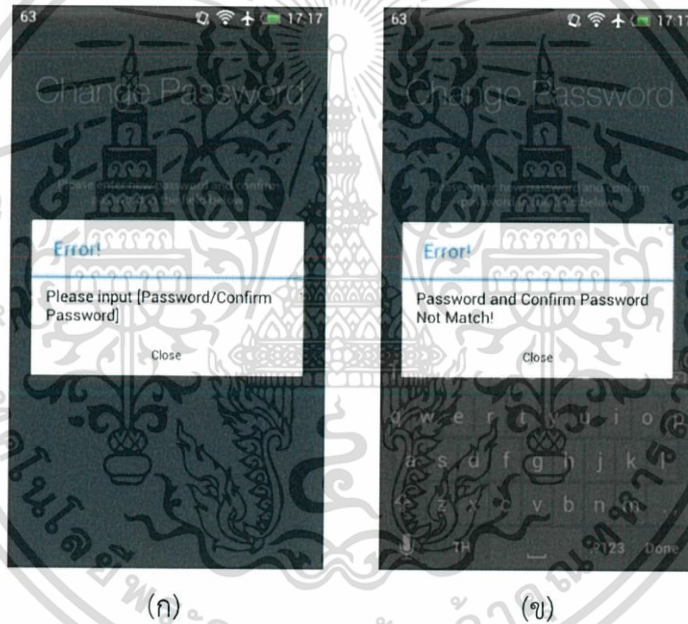
เมื่อตรวจสอบในฐานข้อมูลของระบบจะพบว่า ข้อมูล Username และ Confirm password ของผู้ใช้งานที่มี Username = test เปลี่ยนจาก 12345678 เป็น 1234 ดังรูปที่ 4.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MemberID	Username	Email	Password	ConfirmPass	LED	SET1	LED1	SET2	LED2	SET3	LED3	SET4	LED4	SET5	LED5	SET6	LED6
1	test	test-onetime@hotmail.com	1234	1234	6	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0

รูปที่ 4.26 ข้อมูลรหัสผ่านใหม่ในฐานข้อมูล

การทดลองกรอกข้อมูลแบบที่ข้อมูลใน Text Field ไม่ถูกต้อง จะทำการทดลอง 2 รูปแบบ คือ การไม่กรอกข้อมูล Password และ Confirm password และการใส่ Password และ Confirm password ที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือแอปพลิเคชันจะแสดงหน้าต่างแจ้งเตือนแบบต่างๆ ดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 การแจ้งเตือนหน้าต่างเปลี่ยนรหัสผ่านแบบต่างๆ

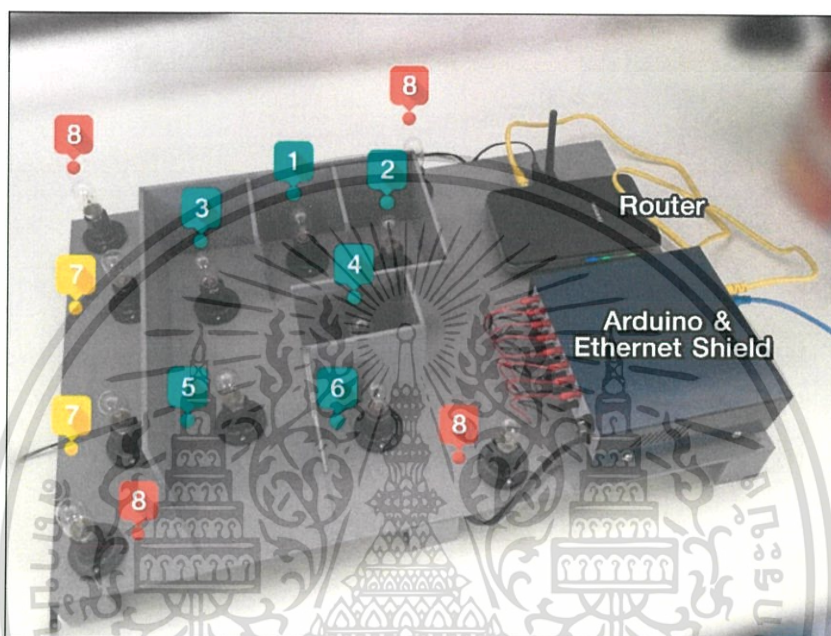
(ก) เมื่อ Password และ Confirm password ไม่มีการกรอกข้อมูล

(ข) เมื่อ Password และ Confirm password ไม่ตรงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 การทดลองส่วนฮาร์ดแวร์

การทดลองส่วนฮาร์ดแวร์จะทำไปพร้อมกับการทดลองส่วนแอปพลิเคชัน โดยมีการจำลองแบบบ้าน และติดตั้งไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์เราเตอร์อยู่ด้านข้าง และเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์กับหลอดไฟสูงสุดจำนวน 8 ดวง ดังแสดงในรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 แผนผังของแบบจำลองบ้าน

จากรูปที่ 4.28 แสดงแผนผังของแบบจำลองบ้าน สามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ดังนี้

- 1) หมายเลข 1 หมายถึง ไฟห้องน้ำ จำนวน 1 หลอด
- 2) หมายเลข 2 หมายถึง ไฟห้องนอน จำนวน 1 หลอด
- 3) หมายเลข 3 หมายถึง ไฟห้องครัว จำนวน 1 หลอด
- 4) หมายเลข 4 หมายถึง ไฟห้องเก็บของ จำนวน 1 หลอด
- 5) หมายเลข 5 หมายถึง ไฟห้องรับแขก จำนวน 1 หลอด
- 6) หมายเลข 6 หมายถึง ไฟที่จอดรถ จำนวน 1 หลอด
- 7) หมายเลข 7 หมายถึง ไฟนอกบ้าน จำนวน 2 หลอด ซึ่งจะติดหรือดับพร้อมกัน
- 8) หมายเลข 8 หมายถึง ไฟรั้ว จำนวน 4 หลอด ซึ่งจะติดหรือดับพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.1 การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

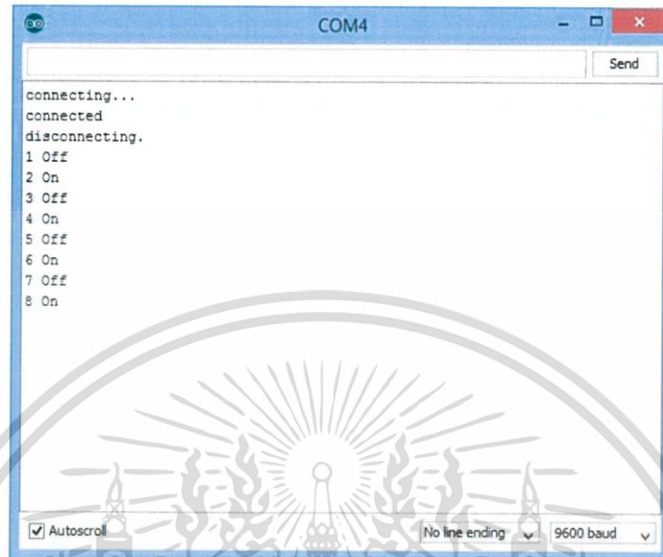
เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม ON ที่เครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 2, 4, 6, และ 8 จากแอปพลิเคชันจะทำให้ค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้ามีค่า SET = 0 และ LED = 1 ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์อ่านค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าเท่ากับ ON ซึ่งหมายถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดจากการกดปุ่ม ON และไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งงานให้เครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 2, 4, 6, และ 8 เปิด

ในขณะที่เครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1, 3, 5, และ 7 มีค่า SET = 0 และ LED = 0 ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์อ่านค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าเท่ากับ OFF ซึ่งหมายถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าปิด และไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งงานให้เครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1, 3, 5, และ 7 ปิด



รูปที่ 4.29 ผลลัพธ์จากการสั่งงานด้วยแอปพลิเคชัน ทำให้หลอดไฟในแบบจำลองบ้านถูกเปิด

จากสถานะการเปิดและปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้าข้างต้น ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์อ่านค่าได้ ดังรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.30 หน้าจอ Serial Monitor ของ Arduino เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม ON

#### 4.2.2 การตั้งเวลาอัตโนมัติ

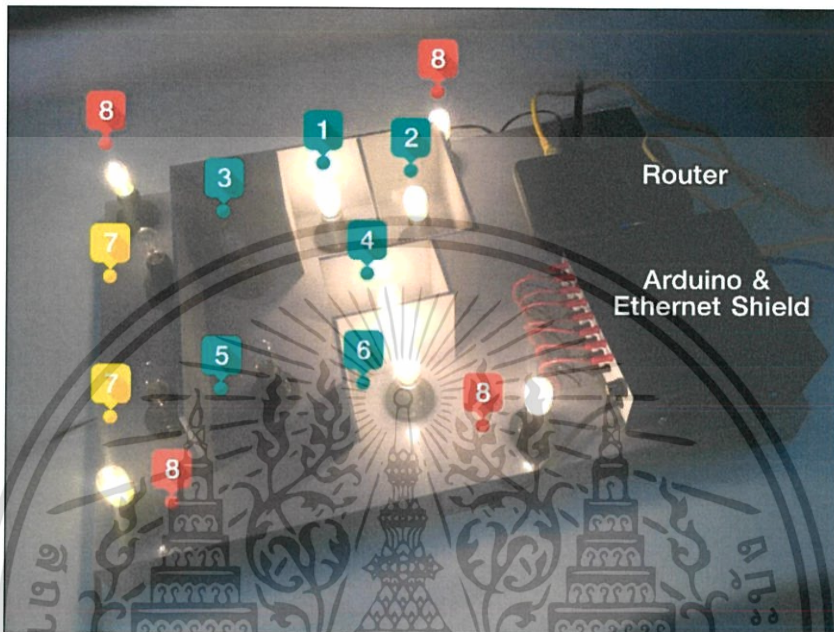
เมื่อผู้ใช้งานตั้งค่าให้เครื่องใช้ไฟฟ้าหมายเลข 1 เปิดอัตโนมัติในวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ.2558 เวลา 16.50 น. และให้ปิดอัตโนมัติในวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ.2558 เวลา 17.00 น. เมื่อถึงกำหนดเวลา เปิดพบว่าเกิดกระบวนการทำงานของ Arduino เป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

- 1) Arduino อ่านค่าเวลาปัจจุบันตรงกับเวลาที่ตั้งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิดทำให้ค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้ามี่ค่า SET = 1 และ LED = 0
- 2) Arduino อ่านค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าจากฐานข้อมูลได้ SET = 1 และ LED = 0 จึงสั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด และแสดงสถานะ “On Auto” ที่หน้าจอ Serial Monitor จากนั้นเมื่อถึงกำหนดเวลาปิด พบว่าเกิดกระบวนการทำงานของ Arduino เป็น 2 ขั้นตอน

เช่นเดียวกัน คือ

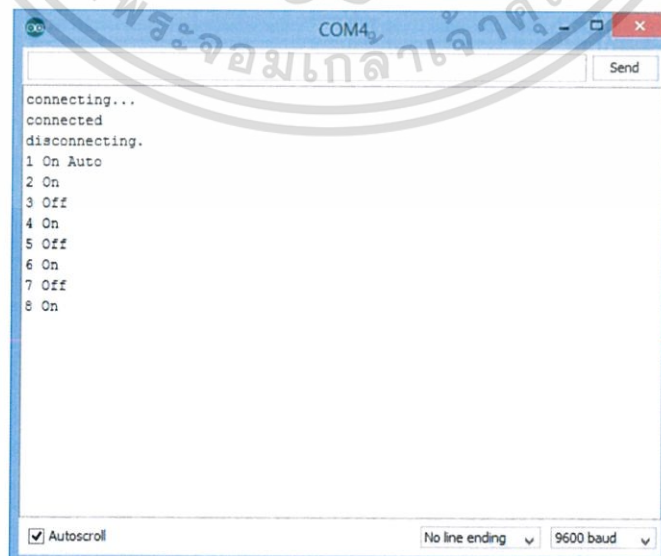
- 1) Arduino อ่านค่าเวลาปัจจุบันตรงกับเวลาที่ตั้งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าปิดทำให้ค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้ามี่ค่า SET = 0 และ LED = 0
- 2) Arduino อ่านค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าจากฐานข้อมูลได้ SET = 0 และ LED = 0 จึงสั่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าปิด และแสดงสถานะ “Off” ที่หน้าจอ Serial Monitor

จากการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าอัตโนมัติทั้ง 2 ชั้นตอน และการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าอัตโนมัติทั้ง 2 ชั้นตอนข้างต้น พบว่าจะมีเวลาหน่วงทั้งหมดเป็น 2 เท่าของเวลาหน่วงที่กำหนดให้ Arduino ติดต่อเว็บไซต์เพื่ออ่านค่าสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้า



รูปที่ 4.31 ผลลัพธ์จากการตั้งเวลาด้วยแอปพลิเคชัน ทำให้หลอดไฟในแบบจำลองบ้านถูกเปิดอัตโนมัติ

จากสถานะการเปิดและปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้าข้างต้น ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์อ่านค่าได้ ดังรูปที่ 4.32



รูปที่ 4.32 หน้าจอ Serial Monitor ของ Arduino เมื่อผู้ใช้งานตั้งเวลาเปิดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดยผู้เขียนเอกสารนี้เป็นการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้กรณีที่ผู้ใช้งานกดปุ่ม ON หรือ OFF ในขณะที่มีการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยอัตโนมัติอยู่ จะมีการส่งค่า LED = 1 ซึ่งทำให้ SET = 1 และ LED = 1 สำหรับการกดปุ่ม ON และส่งค่า LED = 0 ซึ่งทำให้ SET = 1 และ LED = 0 สำหรับการกดปุ่ม OFF ซึ่งในโปรแกรม Arduino จะถูกกำหนดว่า SET = 1 และ LED = 1 หรือ SET = 1 และ LED = 0 จะให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด และหน้าจอ Serial Monitor แสดงข้อความ “On Auto” นั้นหมายความว่า การตั้งค่าอัตโนมัติมีลำดับความสำคัญมากกว่าการสั่งงานด้วยการกดปุ่ม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

แอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีความสามารถในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าจากทั้งภายในและนอกบ้านได้ สามารถตั้งเวลาในการเปิดและปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าอัตโนมัติได้ และสามารถตรวจสอบสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ ซึ่งสะดวกสบายกับผู้ใช้งานเพราะสามารถควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ด้วยโทรศัพท์ของตนเอง ทั้งนี้การสร้างแอปพลิเคชันต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับการเขียนแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ การเขียนคำสั่งเพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์และอินเทอร์เน็ต การเขียนคำสั่งเพื่อติดต่อระหว่างแอปพลิเคชันกับเว็บโฮสติ้ง และไมโครคอนโทรลเลอร์กับเว็บโฮสติ้ง การเขียนคำสั่งเพื่อติดต่อกับฐานข้อมูล ตลอดจนการออกแบบและติดตั้งวงจรอิเล็กทรอนิกส์

#### 5.1 บทสรุปของโครงการ

การจัดทำโครงการแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นี้มีการศึกษาและเรียนรู้การเขียนแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยภาษาจาวา และการสื่อสารกับเว็บโฮสติ้งด้วยภาษาเจชัน ซึ่งแอปพลิเคชันมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่สวยงามและใช้งานง่าย ซึ่งมาจากการศึกษาภาษาเอกซ์เอ็มแอลในการจัดวางองค์ประกอบต่างๆ อย่างละเอียด จึงสร้างความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้งานในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยตนเอง หรือการตั้งเวลาอัตโนมัติ รวมถึงสามารถตรวจสอบสถานะเครื่องใช้ไฟฟ้าจากภายในและนอกบ้านได้ ซึ่งแอปพลิเคชันสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตเครือข่ายเดียวกับอินเทอร์เน็ต หรือต่างเครือข่ายกันได้ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการเขียนคำสั่งเพื่อควบคุม Arduino ด้วยภาษาซี และการใช้อินเทอร์เน็ตสื่อสารกับเว็บโฮสติ้งด้วยเอชทีทีพี ซึ่ง Arduino และอินเทอร์เน็ตจะเชื่อมต่อกับเราเตอร์และวงจรไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ในบ้าน นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้การติดต่อกับฐานข้อมูลด้วยภาษาพีเอชพี และการเขียนภาษาเอสคิวแอล เพื่อเพิ่ม ค้นหา หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลในฐานข้อมูล ทำให้หลอดไฟเปิดหรือปิดได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ ซึ่งปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการทำโครงการนี้ทำให้คณะผู้จัดทำได้เรียนรู้การแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นด้วยตนเองก่อน จากการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ เช่น ห้องสมุด ตำราเรียน บุคคลที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง ตลอดจนเว็บไซต์ที่รวบรวมแหล่งความรู้ที่น่าเชื่อถือ และทำให้คณะผู้จัดทำได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีความรับผิดชอบต่องานในส่วนของตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข

- 1) เนื่องจากการทดลองส่วนฮาร์ดแวร์จำเป็นต้องใช้งานอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับเว็บโฮสติ้ง แต่เนื่องด้วยอินเทอร์เน็ตของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังกำหนดให้ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตต้องมีการ Authentication ในเว็บเบราว์เซอร์ก่อน ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้กับอินเทอร์เน็ตซีลด์ได้ จึงต้องนำ HSDPA Wireless Gateway ของ Huawei ซึ่งรองรับระบบซิมการ์ดมาใช้งาน
- 2) เนื่องจากบัญชีที่ใช้บริการของเว็บโฮสติ้งเป็นบัญชีที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย จึงมีข้อจำกัดในเรื่องของปริมาณการใช้งานหน่วยประมวลผล ทำให้บางครั้งการสื่อสารระหว่างแอปพลิเคชันและไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่สามารถทำได้ชั่วคราว เนื่องจากระบบเว็บโฮสติ้งทำการระงับบัญชีที่ใช้ฝากข้อมูลโดยอัตโนมัติ ทำให้ต้องอัปเดตบัญชีที่ใช้เป็นระดับพรีเมียมเพื่อความเสถียรของระบบ

## 5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

- 1) เพิ่มความสามารถให้สามารถใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่นๆ เช่น แอร์ หรือพัดลมที่สามารถทำการเปิดหรือปิด รวมไปถึงการตั้งอุณหภูมิได้
- 2) เพิ่มความสามารถให้สามารถรองรับกับระบบปฏิบัติการอื่นๆ เช่น iOS, Window Phone
- 3) เพิ่มความสามารถให้ระบบรองรับจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าได้อย่างไร้ขีดจำกัด
- 4) พัฒนาให้ส่วนฮาร์ดแวร์รองรับการใช้อุปกรณ์ต่อพ่วง (Shield) ชนิดอื่น เช่น Wifi Shield
- 5) เพิ่มช่องทางการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้านอกจากแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์ โดยให้ควบคุมได้จากเว็บเบราว์เซอร์
- 6) เพิ่มความสามารถให้แอปพลิเคชันเก็บรายละเอียดต่างๆ ของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้มากขึ้น เช่น ชื่อเครื่องใช้ไฟฟ้า ตำแหน่งที่ตั้ง

## บรรณานุกรม

- [1] ประจัน พลังสันติกุล. พื้นฐานภาษา C สำหรับ Arduino กรุงเทพมหานคร : บริษัท แอพซอพท์เทค จำกัด. 2557.
- [2] พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. คู่มือเขียนแอพ Android ฉบับรวมโค้ดปรับปรุงใหม่ กรุงเทพมหานคร : บริษัท โปรวีชั่น จำกัด. 2557.
- [3] พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. คู่มือเขียนแอพ Android ฉบับสมบูรณ์ กรุงเทพมหานคร : บริษัท โปรวีชั่น จำกัด. 2556.
- [4] พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. คู่มือเรียน PHP และ MySQL สำหรับผู้เริ่มต้น กรุงเทพมหานคร : บริษัท โปรวีชั่น จำกัด. 2550.
- [5] มงคล ทองสงคราม. อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ. พรินต์ติ้ง. 2554.
- [6] อนรรฆนงค์ คุณมณี. basic & workshops PHP + AJAX และ jQuery นนทบุรี : บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด. 2554.
- [7] Thomas L. Floyd, Electronics Fundamentals: Circuits, Devices, and Applications. 7th Ed. New Jersey : Prentice Hall, Inc. 2007.