การวิจัยและสร้างระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย

RESEARCH AND DEVELOPMENT FOR WIRELESS CONTROL SYSTEM OF GROWING PLANTS

กิตตินันท์ วิษุห์สุนทรกุล
KITTINAN VIRUNSUNTORNKUL
จักรพงษ์ ใจดี
JAKKAPONG JAIDEE
ธิดารัตน์ วัฒนศิริธรรม
TIDARAT VATTANASIRITHAM

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

การวิจัยและสร้างระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย

RESEARCH AND DEVELOPMENT FOR WIRELESS CONTROL SYSTEM OF GROWING PLANTS

กิตตินันท์ วิรุฬห์สุนทรกุล

KITTINAN VIRUNSUNTORNKUL

จักรพงษ์ ใจดี

JAKKAPONG JAIDEE

ธิดารัตน์ วัฒนศิริธรรม

TIDARAT VATTANASIRITHAM

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RESEARCH AND DEVELOPMENT FOR WIRELESS CONTROL SYSTEM OF GROWING PLANTS

KITTINAN VIRUNSUNTORNKUL
JAKKAPONG JAIDEE
TIDARAT VATTANASIRITHAM

THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การวิจัยและสร้างระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย
Thesis Title	RESEARCH AND DEVELOPMENT FOR WIRELESS CONTROL SYSTEM OF GROWING PLANTS
ชื่อนักศึกษา	นายกิตตินันท์ วิรุฬห์สุนทรกุล รหัสนักศึกษา 57010087
	นายจักรพงษ์ ใจดี รหัสนักศึกษา 57010157
	นางสาวธิดารัตน์ วัฒนศิริธรรม รหัสนักศึกษา 57010618
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา	2560

(.....)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุณย์ชนะ ภู่ระหงษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การวิจัยและสร้างระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย
Thesis Title	RESEARCH AND DEVELOPMENT FOR WIRELESS CONTROL SYSTEM OF GROWING PLANTS
ชื่อนักศึกษา	นายกิตตินันท์ วิรุฬห์สุนทรกุล รหัสนักศึกษา 57010087
	นายจักรพงษ์ ใจดี รหัสนักศึกษา 57010157
	นางสาวธิดารัตน์ วัฒนศิริธรรม รหัสนักศึกษา 57010618
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.บุณย์ชนะ ภู่ระหงษ์

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการออกแบบระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย ในระบบประกอบไปด้วยระบบควบคุมความชื้นในดิน ระบบควบคุมการไหลของอากาศ ระบบจ่ายน้ำ ระบบจ่ายปุ๋ย ระบบป้อนแสง และระบบเสียง โดยใช้ NodeMCU (ESP8266) เป็นอุปกรณ์ควบคุม โดยรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และความชื้นในดินผ่านอุปกรณ์ เพื่อให้ NodeMCU ประมวลผลและสั่งการไปยังอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามเงื่อนไข ซึ่งระบบควบคุมที่ออกแบบและสร้างขึ้นนั้นสามารถทำงานได้ทั้งแบบอัตโนมัติ และการควบคุมด้วยมือผ่านเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชัน การทดลองนำหลอดไฟ LED Grow Light มาป้อนแสงเพิ่มให้กับพืชในเวลากลางคืนเป็นเวลา 3 ชั่วโมง และเปิดเพลงให้พืชเป็นเวลา 3 ชั่วโมง พบว่าพืชมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงขึ้น ซึ่งผลการทดสอบนี้จะช่วยให้ทุกบ้านสามารถปลูกพืชไว้ทานเองได้โดยง่าย และไม่ต้องเสียเวลาไปดูแลพืชทุกวัน อีกทั้งยังมั่นใจได้ว่าจะได้ผักที่สะอาดปราศจากสารพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	RESEARCH AND DEVELOPMENT FOR WIRELESS CONTROL SYSTEM OF GROWING PLANTS		
Students	Mr.Kittinan	Virunsuntornkul	Student ID. 57010087
	Mr.Jakkapong	Jaidee	Student ID. 57010157
	Ms.Tidarat	Vattanasiritham	Student ID. 57010618
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Information Engineering		
Department	Computer Engineering		
Academic Year	2560		
Thesis Advisor	Asst.Prof. Boonchana Purahong		

ABSTRACT

This thesis presents the design and construction of a semi-automatic control system for growing plant that can operate over wireless networks. The system consists of Soil moisture control, Air flow control, Plant watering, Fertilizing, Lighting and Sound system. Using NodeMCU (ESP8266) as a control device to process and send commands to devices in various conditions. The control system is designed and built to run automatically and can be operated via web application and application through server.

The testing results were satisfactory and the control system operated under designated conditions. And the system was successfully command over network. From experiments showed that when using LED Grow Light and utilizing music to stimulate plant growth for 3 hours a day accelerates higher growth rates. As a result this project will help everyone to plant easily. And no need to waste the time to care for plants every day. Moreover it also ensures that the vegetables will be free of toxins as well.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ต้องกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.บุณย์ชนะ ภู่ระหงษ์ และพี่ไอศูรย์ กาญจนสุรัตน์ ที่ให้ความช่วยเหลือชี้แนะแนวทางในการจัดทำปริญญานิพนธ์ และขอขอบคุณพี่ปริญญาโท พี่ปริญญาเอกที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่กรุณาเป็นพี่ที่ปรึกษาคอยชี้นำแนวทางการแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ผู้จัดทำ

กิตตินันท์ วิรุฬห์สุนทรกุล
จักรพงษ์ ใจดี
ธิดารัตน์ วัฒนศิริธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VIII
สารบัญรูป IX

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 ภาพรวม หรือโครงสร้างรวมของโครงงาน 1
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2
1.4 ขอบเขตการทำงานของโครงงาน 2
1.5 ประโยชน์ที่ได้จากโครงงาน 3
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานโครงงาน 3
1.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงาน 3
1.7.1 อุปกรณ์ Hardware 3
1.7.2 โปรแกรม Software 3
1.8. แผนผัง หรือตารางเวลาการดำเนินงานโครงงาน 4

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ 5
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช 5
2.1.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช 5
2.1.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสังเคราะห์แสงของพืช 6
2.1.3 การเจริญเติบโตของพืชโดยใช้แสง LED 7
2.1.4 การเจริญเติบโตของพืชกับเสียงเพลง 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2 โปรแกรมและภาษาที่เกี่ยวข้อง 8
2.2.1 โปรแกรม Arduino 8
2.2.2 โปรแกรม Android Studio 11
2.2.3 โปรแกรม Notepad++ 14
2.2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับภาษาในส่วน Backend 15
2.2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Server 16
2.2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Web Server 17
2.3 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง 18
2.3.1 ทฤษฎีไมโครคอนโทรลเลอร์ 18
2.3.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ 21
2.3.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน 22
2.3.4 บอร์ดรีเลย์ 4 ช่อง 23
2.3.5 หลอดไฟ LED Grow Light 10W Spread R/B 25
2.3.6 เครื่องปั๊มน้ำขนาดเล็ก 28
2.3.7 พัดลมระบายความร้อน 28
2.3.8 แหล่งจ่ายไฟ Power Adapter 12V 1A 29
2.4 โปรโตคอลที่เกี่ยวข้อง 30
2.4.1 โปรโตคอล TCP และ UDP 30
2.4.2 โปรโตคอล HTTP 31
2.4.3 โปรโตคอล JSON 32

บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบ 33
3.1 การออกแบบระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย . 33
3.1.1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ 33
3.1.2 องค์ประกอบของระบบ 34
3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์ 35
3.2.1 การออกแบบกล่อง 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.2 การออกแบบวงจร 35
3.2.3 การออกแบบการทำงานของระบบ 42
3.3 การออกแบบซอฟต์แวร์ 42
3.3.1 การออกแบบการทำงานของโปรแกรม 42
3.3.2 การออกแบบ User Interface ของแอปพลิเคชัน 52
3.3.3 การออกแบบ User Interface ของเว็บแอปพลิเคชัน 54
3.4 การออกแบบฐานข้อมูล 57
3.4.1 ขั้นตอนการสร้างและตั้งค่าฐานข้อมูล 57

บทที่ 4 ผลการทดลอง 59
4.1 ระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย 59
4.2 ระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแบบกึ่งอัตโนมัติ 59
4.2.1 ระบบเปิดพัดลมอัตโนมัติ 59
4.2.2 ระบบเปิดรดน้ำอัตโนมัติ 60
4.2.3 ระบบเปิดไฟอัตโนมัติ 61
4.2.4 ระบบใส่ปุ๋ยอัตโนมัติ 62
4.2.5 ระบบเปิดเพลงอัตโนมัติ 62
4.3 ระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย 63
4.3.1 การสั่งงานผ่านแอปพลิเคชัน 63
4.3.2 การสั่งงานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน 70
4.4 ผลการทดลองการเร่งอัตราการเจริญเติบโตของพืช 77
4.4.1 ผลการทดลองการเร่งอัตราการเจริญเติบโตของพืชด้วยการเพิ่มแสง 77
4.4.2 ผลการทดลองการเร่งอัตราการเจริญเติบโตของพืชด้วยการเปิดเพลง 79
4.5 ผลการทดลองการปลูกพืชด้วยกล่องปลูกพืชอัตโนมัติ 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 82
5.1 บทสรุปโครงงาน 82
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข 82

เอกสารอ้างอิง 83

ภาคผนวก ก Poster ผลงาน 86
ภาคผนวก ข ตัวอย่างการติดตั้งไฟล์ APK ใน Android 88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 การดำเนินงานตลอดปี 4
ตารางที่ 2.1 ขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อของ Relay Module 4 Channels 24
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเปิดไฟ LED Grow Light ให้กับพืช 78
ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองเปิดเพลงให้กับพืช 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 ตัวอย่างโครงสร้างการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช 2
รูปที่ 2.1 การเจริญเติบโตของพืช 5
รูปที่ 2.2 Color Spectrum 7
รูปที่ 2.3 ลักษณะโดยทั่วไปของโปรแกรม Arduino IDE 9
รูปที่ 2.4 ลักษณะของหน้าต่าง Serial Monitor 9
รูปที่ 2.5 Android Studio IDE for Android App 11
รูปที่ 2.6 หน้าจอหลักของโปรแกรม Android Studio 12
รูปที่ 2.7 Preview บน Smart Phone รุ่นและขนาดต่าง ๆ 12
รูปที่ 2.8 ลักษณะโดยทั่วไปของโปรแกรม Notepad++ 14
รูปที่ 2.9 Server ที่ให้บริการกับลูกข่ายที่เข้ามาเชื่อมต่อ 16
รูปที่ 2.10 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ 18
รูปที่ 2.11 NodeMCU Devkit 1.0 19
รูปที่ 2.12 NodeMCU Pin Definition 20
รูปที่ 2.13 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ 21
รูปที่ 2.14 ลำดับของข้อมูลบิตในการอ่านค่าจากไอซีทั้งหมด 5 ไบต์ 21
รูปที่ 2.15 เครื่องวัดความชื้นดิน 22
รูปที่ 2.16 Soil Probe Interface 22
รูปที่ 2.17 หลักการทำงานของรีเลย์ 23
รูปที่ 2.18 สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าของรีเลย์ 24
รูปที่ 2.19 Relay Module 5V 8 Channels 25
รูปที่ 2.20 ความยาวของคลื่นแสงในช่วงที่เหมาะสำหรับการสังเคราะห์แสง 25
รูปที่ 2.21 หลอดไฟ LED Grow Light 10W รุ่น Spread R/B 26
รูปที่ 2.22 การกระจายแสงของหลอดไฟ LED Grow Light 10W รุ่น Spread R/B 27
รูปที่ 2.23 ปั๊มน้ำ DC สำหรับสูบน้ำขนาดเล็ก 28
รูปที่ 2.24 พัดลมระบายความร้อน 3 สาย 28
รูปที่ 2.25 Power Adapter ขนาด 12V 1A 29
รูปที่ 2.26 โปรโตคอลที่ใช้รับ-ส่งข้อมูล 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.1 การทำงานของระบบ 33
รูปที่ 3.2 การออกแบบกล่องปลูกพืชกึ่งอัตโนมัติ 35
รูปที่ 3.3 วงจรการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่าง ๆ 35
รูปที่ 3.4 วงจรการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน 36
รูปที่ 3.5 วงจรการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น 37
รูปที่ 3.6 วงจรการเชื่อมต่อหลอดไฟ LED Grow Light 37
รูปที่ 3.7 วงจรการเชื่อมต่อพัดลม 38
รูปที่ 3.8 วงจรการเชื่อมต่อปั๊มน้ำ 39
รูปที่ 3.9 วงจรการเชื่อมต่อปั๊มสูบปุ๋ย 40
รูปที่ 3.10 วงจรการเชื่อมต่อลำโพง 41
รูปที่ 3.11 การออกแบบการทำงานของระบบ 42
รูปที่ 3.12 การออกแบบการทำงานของโปรแกรม 43
รูปที่ 3.13 การออกแบบระบบรับค่าอุณหภูมิและความชื้นจากเซ็นเซอร์ส่งไปเก็บในฐานข้อมูล 44
รูปที่ 3.14 การออกแบบระบบควบคุมการเปิดปิดไฟอัตโนมัติ 45
รูปที่ 3.15 การออกแบบระบบควบคุมการไหลของอากาศ 46
รูปที่ 3.16 การออกแบบระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ 47
รูปที่ 3.17 การออกแบบระบบใส่ปุ๋ยอัตโนมัติ 48
รูปที่ 3.18 การออกแบบระบบเปิดปิดเพลงอัตโนมัติ 49
รูปที่ 3.19 การออกแบบการควบคุมมอเตอร์ผ่านเซิร์ฟเวอร์ 50
รูปที่ 3.20 การออกแบบแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรม Android Studio 52
รูปที่ 3.21 User Interface ของแอปพลิเคชัน 52
รูปที่ 3.22 การออกแบบเว็บแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรม Notepad++ 54
รูปที่ 3.23 User Interface ของเว็บแอปพลิเคชันในหน้า System 54
รูปที่ 3.24 User Interface ของเว็บแอปพลิเคชันในหน้า History 55
รูปที่ 3.25 User Interface ของเว็บแอปพลิเคชันในหน้า About us 56
รูปที่ 3.26 การเชื่อมต่อและเรียกใช้งาน Firebase ผ่าน Internet 57
รูปที่ 3.27 การเชื่อมต่อและเรียกใช้งาน Firebase ผ่าน Internet 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.28 การเชื่อมต่อและเรียกใช้งาน Firebase ผ่าน Internet 58
รูปที่ 3.29 การสร้าง Attribute สำหรับเก็บค่าใน Firebase 58
รูปที่ 4.1 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดพัดลมอัตโนมัติ 59
รูปที่ 4.2 ผลการทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติ 60
รูปที่ 4.3 ค่าความชื้นในดินที่ตรวจวัดได้จากเซ็นเซอร์ 60
รูปที่ 4.4 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดไฟอัตโนมัติ 61
รูปที่ 4.5 ผลการทำงานของระบบใส่ปุ๋ยอัตโนมัติ 62
รูปที่ 4.6 ผลการทำงานของระบบเปิดเพลงอัตโนมัติ 62
รูปที่ 4.7 ผลการสั่งงานเปิดปิดพัดลมบนแอปพลิเคชัน 63
รูปที่ 4.8 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดพัดลมผ่านแอปพลิเคชัน 63
รูปที่ 4.9 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดพัดลมเมื่อสั่งการผ่านแอปพลิเคชัน 64
รูปที่ 4.10 ผลการสั่งงานเปิดปิดปั๊มน้ำบนแอปพลิเคชัน 64
รูปที่ 4.11 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดปั๊มน้ำผ่านแอปพลิเคชัน 65
รูปที่ 4.12 ผลการทำงานของระบบรดน้ำเมื่อสั่งการผ่านแอปพลิเคชัน 65
รูปที่ 4.13 ผลการสั่งงานเปิดปิดไฟบนแอปพลิเคชัน 66
รูปที่ 4.14 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดไฟผ่านแอปพลิเคชัน 66
รูปที่ 4.15 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดไฟเมื่อสั่งการผ่านแอปพลิเคชัน 67
รูปที่ 4.16 ผลการสั่งงานเปิดปิดปั๊มสูบปุ๋ยบนแอปพลิเคชัน 67
รูปที่ 4.17 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดปั๊มสูบปุ๋ยผ่านแอปพลิเคชัน 68
รูปที่ 4.18 ผลการทำงานของระบบจ่ายปุ๋ยเมื่อสั่งการผ่านแอปพลิเคชัน 68
รูปที่ 4.19 ผลการสั่งงานเปิดปิดเพลงบนแอปพลิเคชัน 69
รูปที่ 4.20 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดเพลงผ่านแอปพลิเคชัน 69
รูปที่ 4.21 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดเพลงเมื่อสั่งการผ่านแอปพลิเคชัน 70
รูปที่ 4.22 ผลการสั่งงานเปิดปิดพัดลมบนเว็บแอปพลิเคชัน 70
รูปที่ 4.23 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดพัดลมผ่านเว็บแอปพลิเคชัน 71
รูปที่ 4.24 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดพัดลมเมื่อสั่งการผ่านเว็บแอปพลิเคชัน 71
รูปที่ 4.25 ผลการสั่งงานเปิดปิดปั๊มน้ำบนเว็บแอปพลิเคชัน 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.26 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดปั๊มน้ำผ่านเว็บแอปพลิเคชัน 72
รูปที่ 4.27 ผลการทำงานของระบบรดน้ำเมื่อสั่งการผ่านเว็บแอปพลิเคชัน..... 73
รูปที่ 4.28 ผลการสั่งงานเปิดปิดไฟบนเว็บแอปพลิเคชัน 73
รูปที่ 4.29 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดไฟผ่านเว็บแอปพลิเคชัน..... 74
รูปที่ 4.30 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดไฟเมื่อสั่งการผ่านเว็บแอปพลิเคชัน 74
รูปที่ 4.31 ผลการสั่งงานเปิดปิดปั๊มสูบปุ๋ยบนเว็บแอปพลิเคชัน 75
รูปที่ 4.32 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดปั๊มสูบปุ๋ยผ่านเว็บแอปพลิเคชัน 75
รูปที่ 4.33 ผลการทำงานของระบบจ่ายปุ๋ยเมื่อสั่งการผ่านเว็บแอปพลิเคชัน 76
รูปที่ 4.34 ผลการสั่งงานเปิดปิดเพลงบนเว็บแอปพลิเคชัน 76
รูปที่ 4.35 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดเพลงผ่านเว็บแอปพลิเคชัน..... 77
รูปที่ 4.36 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดเพลงเมื่อสั่งการผ่านเว็บแอปพลิเคชัน 77
รูปที่ 4.37 การเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกแบบปกติ 80
รูปที่ 4.38 การเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกในกล่องปลูกพืชอัตโนมัติ..... 80
รูปที่ 4.39 การปลูกพืชในกล่องปลูกพืชกึ่งอัตโนมัติ 81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

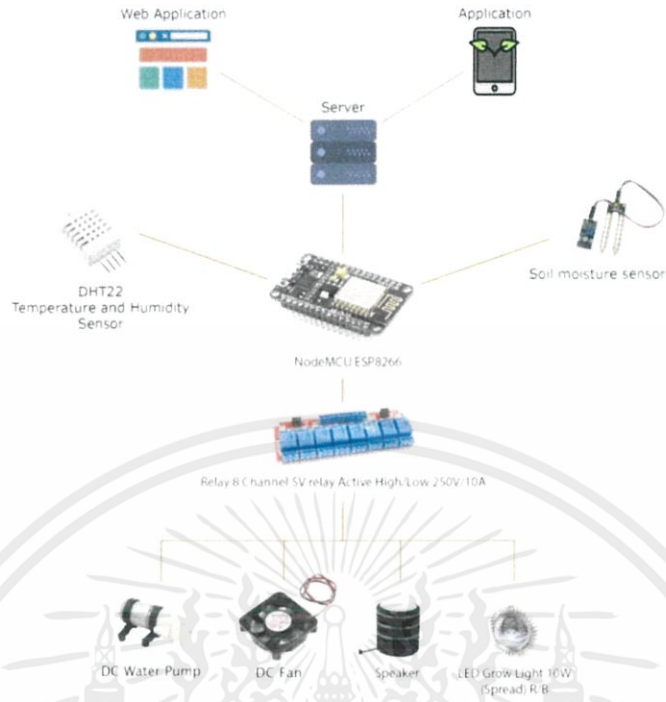
จากการคาดการณ์ขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ระบุว่าในปี 2593 ประชากรโลกจะเพิ่มขึ้นเป็น 9,100 ล้านคน ส่งผลต่อความต้องการอาหารเพิ่มมากขึ้นร้อยละ 70 ซึ่งประเทศไทยนั้นตกอยู่ในประเทศที่มีความเสี่ยงด้านความมั่นคงทางอาหารมากขึ้นในอนาคต และในปัจจุบันคนนิยมอยู่คอนโดมิเนียมและเริ่มหันมาดูแลใส่ใจสุขภาพโดยการรับประทานผักมากขึ้น แต่คอนโดมิเนียมมีพื้นที่ใช้สอยค่อนข้างน้อย และสภาพแวดล้อมของคอนโดมิเนียมไม่เอื้ออำนวยในการปลูก และด้วยปัญหาด้านเวลาที่มีอยู่อย่างจำกัดอาจทำให้ไม่มีเวลาดูแลเอาใจใส่พืชอย่างเพียงพอ ซึ่งอาจทำให้ผลผลิตที่ได้นั้นไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการ ทำให้หลาย ๆ คนต้องออกไปซื้อจากข้างนอก แต่การซื้อผักมาบริโภคนั้นไม่มีการการันตีว่าผักนั้นปลอดสารพิษ 100%

ดังนั้นในโครงงาน “การวิจัยและสร้างระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย” จะทำให้ทุกบ้านสามารถปลูกผักสวนครัวกินเองได้กึ่งอัตโนมัติ ซึ่งจะช่วยให้คนไทยรอดพ้นความเสี่ยงด้านความมั่นคงทางอาหาร โดยอาจใช้เวลาเพียงหนึ่งวันต่ออาทิตย์ในการดูแลพืช ซึ่งจะทำให้ทุกบ้านสามารถมีผักรับประทานได้ตลอดโดยไม่ต้องออกไปซื้อเองทุกวัน ถือเป็นการช่วยลดต้นทุนทั้งในการซื้อและการเดินทางไปซื้อ อีกทั้งยังมีความสะดวกสบายในการดูแลการผลิตผักปลอดสารพิษเพราะสามารถควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่ายได้ ทั้งนี้ระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สายระบบนี้นั้น สามารถนำไปพัฒนาต่อในด้านอื่น ๆ อีกมากมาย ไม่จำกัดเพียงแค่พืชผักสวนครัว

1.2 ภาพรวม หรือโครงสร้างรวมของโครงงาน

ศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชในสภาวะที่เหมาะสม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาระบบให้สามารถทำงานได้อย่างกึ่งอัตโนมัติ โดยในระบบควบคุมประกอบด้วย ระบบควบคุมความชื้นในดิน ระบบควบคุมการไหลของอากาศ ระบบจ่ายน้ำ ระบบจ่ายปุ๋ย ระบบป้อนแสง ระบบเสียง ระบบสั่งการผ่าน Web Application และระบบสั่งการผ่าน Application เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 ตัวอย่างโครงสร้างการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1 เพื่อศึกษาและควบคุมระบบการดูแลพืชกึ่งอัตโนมัติ

2 เพื่อเป็นแนวทางการลดเวลาในการดูแลพืช

3 เพื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกกึ่งอัตโนมัติและการปลูกแบบปกติ

4 เพื่อศึกษาและควบคุมปัจจัยเสริมเพื่อการเจริญเติบโตที่เร็วกว่าปกติของพืช

5 เพื่อดำเนินการออกแบบซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมระบบพิจารณาจากข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากเซนเซอร์

1.4 ขอบเขตการทำงานของโครงงาน

1 ทำการศึกษาและวิจัยปัจจัยของพืชด้านเสียงและแสง

2 ทำการออกแบบระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแบบกึ่งอัตโนมัติ ได้แก่ ระบบควบคุมความชื้นในดิน ระบบควบคุมการไหลของอากาศ ระบบจ่ายน้ำ ระบบจ่ายปุ๋ย ระบบป้อนแสง และระบบเสียง

3 ทำการออกแบบระบบควบคุมการทำงานผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นและแอพพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่ได้จากโครงงาน

1 ได้องค์ความรู้ในด้านการออกแบบระบบเพื่อควบคุมอย่างกึ่งอัตโนมัติร่วมกับเครือข่ายไร้สาย

2 ได้ระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแบบกึ่งอัตโนมัติ

3 ได้องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัย และนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาต่อไปในอนาคต

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานโครงงาน

1 วิจัยและศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช

2 วิจัยและศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่ช่วยเร่งการเติบโตของพืช

3 ออกแบบระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

4 ออกแบบระบบควบคุมผ่านเครือข่าย

5 เขียนคำสั่งให้อุปกรณ์เพื่อควบคุมปัจจัยของพืช

6 เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบ

7 ทำการทดสอบการทำงานของระบบ

8 เขียนโปรแกรมเชื่อมต่อระบบควบคุมผ่านเครือข่าย

9 ทดสอบการควบคุมการทำงานผ่านเครือข่าย

1.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงาน

1.7.1 อุปกรณ์ Hardware

- NodeMCU (ESP8266)	1	ตัว
- DHT22 Temperature & Humidity Sensor	1	ตัว
- Soil Moisture Sensor	1	ตัว
- DC Water Pump	2	ตัว
- LED Grow Light 10W (Spread) R/B	2	ตัว
- DC Fan	2	ตัว
- Relay 5V 8 Channels	1	ตัว
- Speaker	1	ตัว

1.7.2 โปรแกรม Software

- Arduino Software (IDE)
- Notepad++
- Android Studio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8. แผนผัง หรือตารางเวลาการดำเนินงานโครงงาน

ในโครงงานมีระยะเวลาการดำเนินงานดังในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 การดำเนินงานตลอดปี

No	การดำเนินงาน	2017					2018				
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1	เสนอโครงงาน										
2	ศึกษาการเจริญเติบโตของพืช										
3	ศึกษาปัจจัยเสียงและแสงสำหรับพืช										
4	ศึกษาการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์										
5	ออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติ										
6	ออกแบบการเชื่อมต่อวงจรของระบบ										
7	ออกแบบ Flowchart										
8	จำลองระบบควบคุมระบบอัตโนมัติ										
9	เขียนคำสั่งควบคุมระบบอัตโนมัติ										
10	ทดลองการทำงานของระบบอัตโนมัติ										
11	ประเมินผลการทำงานของระบบ										
12	ศึกษาการเชื่อมต่อระบบเข้าเครือข่าย										
13	เขียนโปรแกรมควบคุมผ่านเว็บแอพพลิเคชั่น										
14	เขียนโปรแกรมควบคุมผ่านแอพพลิเคชั่น										
15	ทดลองสั่งงานผ่านเครือข่าย										
16	ตรวจสอบและแก้ไขปัญหา										
17	ทำการทดลองที่ 10 และ 15										
18	สรุปผลการทดสอบระบบ										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช [1]

2.1.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช

การเจริญเติบโตของพืชเป็นปรากฏการณ์ที่สลับซับซ้อน เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่าง ๆ เป็นตัวควบคุมทั้งปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายนอก ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นและธาตุอาหารต่าง ๆ ส่วนปัจจัยภายในพืชได้แก่สารเคมีภายในพืช ฮอร์โมน และลักษณะทางพันธุกรรมของพืชจะเป็นตัวกำหนดแบบแผนลักษณะการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืช ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในพืชนั้นเริ่มตั้งแต่เมล็ดงอก พืชจะมีการเปลี่ยนแปลงทางสตรีวิทยาอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งได้ต้นกล้าซึ่งมีการเจริญเติบโตไปเป็นต้นพืชที่เจริญเต็มที่สามารถผลิตดอกและเมล็ดต่อไปเป็นวัฏจักร ทำให้พืชแพร่พันธุ์และดำรงพันธุ์ได้ ดังรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 การเจริญเติบโตของพืช
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/BCWh92)

เมื่อศึกษาวงจรชีวิตของพืชโดยทั่ว ๆ ไปพบว่า การเติบโตเกิดขึ้นก่อน เริ่มจากการแบ่งตัวและการขยายขนาดของเซลล์ หลังจากการเติบโตได้ขนาดของเซลล์ที่เหมาะสมแล้ว จึงค่อยเข้าสู่ระยะการเจริญไปเป็นเซลล์เนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ ของพืช ในบางกรณีพบว่าการเจริญอาจเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับการเติบโตก็ได้ ตัวอย่างเช่น ภายหลังจากการแบ่งเซลล์ เซลล์ที่เกิดขึ้นบางคู่อาจมีลักษณะต่างกันตั้งแต่เริ่มต้น แสดงว่าเซลล์คู่นั้นมีการเปลี่ยนแปลงหรือเจริญพร้อม ๆ กับการเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสังเคราะห์แสงของพืช

2.1.2.1 วัตถุประสงค์ของการสังเคราะห์แสงของพืช

การสังเคราะห์แสง จัดเป็นพื้นฐานสำคัญของพืชเพื่อใช้ในการผลิตสารอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของพืช โดยจะเกิดขึ้นที่ใบของพืช และมีองค์ประกอบร่วมในการสังเคราะห์ของพืช คือ แร่ธาตุในดิน, น้ำ, คาร์บอนไดออกไซด์

2.1.2.2 คลอโรฟิลล์

คลอโรฟิลล์เป็นรงควัตถุสีเขียวที่พบมากในพืช เมื่อพืชมีการสังเคราะห์แสงที่เป็นเวลานาน รงควัตถุสีเขียวของคลอโรฟิลล์ก็จะเปลี่ยนสีจากสีเขียวไปเป็นสีเหลืองถึงสีน้ำตาลแก่ เนื่องจากสารคลอโรฟิลล์ถูกใช้ในการสังเคราะห์แสง จากกระบวนการทางเคมี เพื่อเปลี่ยนแป้ง (คาร์โบไฮเดรต) ในใบพืชไปเป็นน้ำตาล ดังสมการที่ 1

$$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \qquad (1)$$

2.1.2.3 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

กระบวนการสังเคราะห์แสงประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนการจับพลังงานจากดวงอาทิตย์
2. การนำพลังงานนั้นมาสร้าง ATP และ NADPH
3. การนำ ATP และ NADPH ไปใช้สร้างอินทรีย์คาร์บอนจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

2.1.2.4 ผลกระทบของแสงที่มีต่อพืช

1. การสังเคราะห์แสง การสังเคราะห์แสงของใบจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณแสงเพิ่มมาก

2. การหายใจ พืชที่เติบโตอยู่ในสภาพที่มีแสงน้อย มักจะมีอัตราการหายใจต่ำ ความเข้มของแสงที่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าเท่ากับอัตราการหายใจ

3. การสืบพันธุ์ พืชหลายชนิดจะไม่ออกดอก หากอยู่ในสภาพที่มีความเข้มแสงต่ำ

4. การผลิตฮอร์โมน แสงมีผลทำให้ออกซินที่สร้างขึ้นในพืชเสื่อมสภาพ เรียกกระบวนการที่เกิดขึ้นนี้ว่า โฟโตออกซิเดชัน (Photo-oxidation) และพบว่าพืชที่ขึ้นในที่มืดจึงมักมีการยืดยาวของลำต้นผิดปกติ ส่วนการเบนหาแสงของพืช เรียกว่า โฟโตโทรปิซึม (Phototropism)

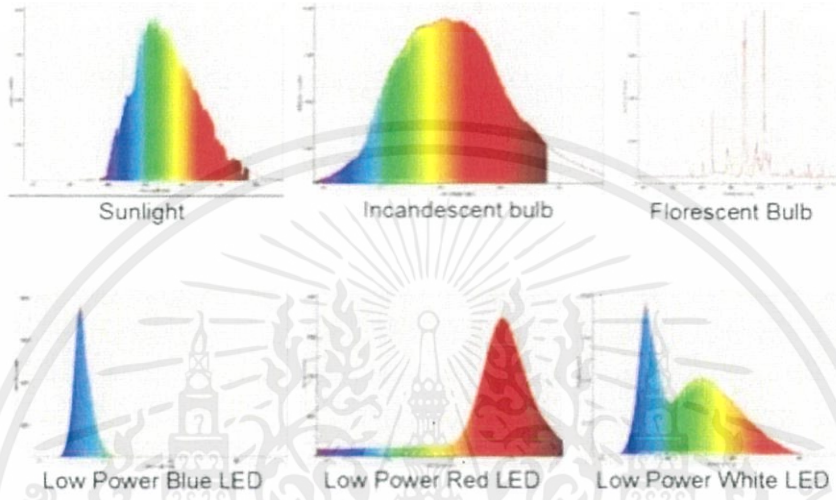
5. ปริมาณน้ำที่พืชได้รับ น้ำ ถือเป็นวัตถุดิบที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง อิทธิพลของน้ำมีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงทางอ้อม คือ ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์

6. อายุของใบพืช ใบจะต้องไม่แก่หรืออ่อนจนเกินไป ทั้งนี้เพราะในใบอ่อนคลอโรฟิลล์ยังเจริญไม่เต็มที่ ส่วนใบที่แก่มาก ๆ คลอโรฟิลล์จะสลายตัวไปเป็นจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การเจริญเติบโตของพืชโดยใช้แสง LED

หลอดไฟ LED ไดโอดเปล่งแสง (Light-Emitting Diode) สามารถเปล่งแสงออกมาได้แสงที่เปล่งออกมาประกอบด้วยคลื่นความถี่เดียวและเฟสต่อเนื่องกัน ซึ่งต่างกับแสงธรรมดาที่ตาคนมองเห็น โดยหลอด LED สามารถเปล่งแสงได้เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างก็ยังดีกว่าหลอดไฟขนาดเล็กทั่ว ๆ ไป



รูปที่ 2.2 Color Spectrum
(อ้างอิงจาก goo.gl/VmGPyb)

จากรูปที่ 2.2 แสดง Color Spectrum ของหลอด Florescent จะสังเกตเห็นว่าไม่มี Spectrum ของแสงสีใด ๆ หากวางต้นไม้ไว้ในที่ร่มโดยมีเพียงแสงจากหลอด Florescent จึงนำมาใช้ไม่ได้ ส่วน Color Spectrum ของหลอดไส้ จะเห็นว่าใกล้เคียงกับแสงแดดหรือแสงอาทิตย์มากที่สุด แต่ว่าจะกินไฟมากกว่า ถ้าหากเทียบกับ LED ส่วน Color Spectrum ของ LED สีน้ำเงิน ถัดมาเป็น LED สีแดง และด้านขวาสุดเป็นของ LED สีขาว จับนำมารวมกันทั้งหมดเพื่อที่จะให้แสงเหมือนแสงจากดวงอาทิตย์มากที่สุด นักวิจัยจาก NASA ทดสอบปลูกผักกาดหอม พบว่าสามารถให้แสงในย่านความถี่เฉพาะแถวแดงและน้ำเงิน ก็สามารถทำให้พืชเจริญเติบโตเหมือนกับได้แสงธรรมดาทดสอบโดยใช้ Blue and Red LED และพบในหลอดทดลองว่าแสงย่านความถี่แดงและน้ำเงินเป็นพลังงานที่ Chlorophyll ดึงเข้าไปใช้ดังนั้นเขาจึงไม่ต้องใส่แสงที่มีคลื่นย่านอื่นเข้าไปเลย

LED ใช้ในการปลูกพืชเพื่อให้เป็นแสงสว่างสำหรับการเติบโตและเสริมจากการที่แสงแดดไม่เพียงพอ เช่น ในหน้าหนาว รวมถึงเพิ่มเวลาให้พืชได้แสงนานกว่าปกติเพื่อผลทางกระตุ้นดอกหรือใบ นอกจากนี้ประโยชน์ของการใช้ LED ในการปลูกพืช เช่น ราคาถูกกว่าหลอดไฟแบบอื่น ใช้ไฟน้อยกว่า ลดมวลพิษเมื่อเปรียบเทียบกับหลอดธรรมดา สามารถกำหนดคลื่นสีย่านที่พืชต้องการ ผลิตความร้อนน้อยมากต้นไม้จะใช้น้ำน้อยกว่าธรรมดาผลคือไม่ต้องรดน้ำบ่อย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การเจริญเติบโตของพืชกับเสียงเพลง [2]

เมื่อ พ.ศ. 2516 โดโรธี รีแทลแลค ได้พิมพ์หนังสือชื่อ The Sound of Music and Plant โดยโดโรธีเล่ารายละเอียดในการทดลองซึ่งทำที่วิทยาลัย Woman's College ในเดนเวอร์ให้ฟังว่า เมื่อนำพืชไปไว้ในห้องทำการทดลอง โดยวางพืชแยกไว้ในห้องต่าง ๆ กันซึ่งทุกห้องมีลำโพงสำหรับปล่อยเสียงเข้าไปได้ ต้นไม้ในแต่ละห้องจะได้เสียงเพลงต่างกัน จากนั้นเฝ้าดูการทดลองและจดบันทึกความเปลี่ยนแปลงในแต่ละวัน โดโรธีได้พบผลการทดลองอันน่าทึ่งดังนี้

การทดลองที่หนึ่ง เปิดเพลงที่มีจังหวะคงที่ให้ต้นไม้ในห้องทดลองทั้งสามฟัง ห้องแรกเปิดเพลงติดต่อกัน 8 ชั่วโมง ห้องที่สองเปิดให้ฟัง 3 ชั่วโมง ห้องที่สามไม่เปิดเสียงใด ๆ เลย ผลการทดลองปรากฏว่า ต้นไม้ทุกต้นที่อยู่กับเพลงนานติดต่อกัน 8 ชั่วโมง โทรมและตายภายใน 14 วัน ส่วนทุกต้นที่อยู่กับเพลงเพียงวันละ 3 ชั่วโมง เจริญเติบโตสมบูรณ์ดี ยิ่งกว่าต้นที่ไม่ได้รับเสียงอะไรเลย

การทดลองครั้งที่สอง โดโรธีใช้ห้องทดลองสองห้องและเปลี่ยนพืชใหม่ ทำการเปิดวิทยุทั้งสองห้อง ห้องแรกเปิดเพลงร็อค ห้องที่สองเปิดเพลงอ่อนหวาน ผลการทดลองปรากฏว่า หลังจาก 5 วัน ต้นไม้ที่ได้ฟังเพลงอ่อนหวานมีความสมบูรณ์ดี และโน้มกิ่งเข้าหาวิทยุ ส่วนต้นไม้ที่ฟังเพลงร็อคนั้นครึ่งหนึ่งใบเริ่มลีบ ต้นที่เหลือหยุดการเจริญเติบโต สองสัปดาห์ถัดมา ต้นไม้ที่ฟังเพลงอ่อนหวานมีขนาดเหมาะสม เขียวขจีและโน้มเข้าหาเสียงเพลงประมาณ 15-20 องศา ส่วนต้นไม้ที่ฟังเพลงร็อคสูงชะลูดและห้อยลง ปลายยอดเบนออกจากทิศทางเสียงเพลง วันที่ 16 ของการทดลองพืชในห้องที่มีเพลงนิ่มนวลเจริญเติบโตดี มีชีวิตชีวาสวยงาม ส่วนพืชที่อยู่ในห้องที่มีเพลงร็อคใกล้ตายเกือบหมด

2.2 โปรแกรมและภาษาที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 โปรแกรม Arduino

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนางานสำหรับบอร์ด Arduino คือ โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมและคอมไพล์ลงบอร์ด โดยขนาดของโปรแกรม Arduino โดยปกติแล้วจะใหญ่กว่าโค้ด AVR ปกติเนื่องจากโค้ด AVR เป็นการเข้าถึงจากรีจิสเตอร์โดยตรง แต่โค้ด Arduino เข้าถึงผ่านฟังก์ชันเพื่อให้สามารถเขียนโค้ดได้ง่ายมากกว่าการเขียนโค้ดแบบ AVR หรือเวอร์ชั่นอื่น ๆ ของ Arduino

IDE ย่อมาจาก (Integrated Development Environment) คือ ส่วนเสริมของระบบการพัฒนาหรือตัว ช่วยต่าง ๆ ที่จะคอยช่วยเหลือ Developer หรือช่วยเหลือคนที่พัฒนา Application เพื่อเสริมให้เกิดความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ ตรวจสอบระบบที่จัดทำได้ ทำให้การพัฒนางานต่าง ๆ เร็วมากขึ้น

การใช้งาน Arduino IDE เริ่มต้นทำการตั้งค่าบอร์ดให้ตรงกับบอร์ดที่ใช้งาน จากนั้นทำการตั้งค่าพอร์ตเชื่อมต่อกับบอร์ด และตั้งค่าชนิดในการโปรแกรม เริ่มเขียนโปรแกรม เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จ คลิกที่ปุ่มแปลงไฟล์เป็นภาษาเครื่อง แล้วคลิกที่ปุ่มเบิร์นไฟล์ลงบอร์ดเป็นอันเสร็จ

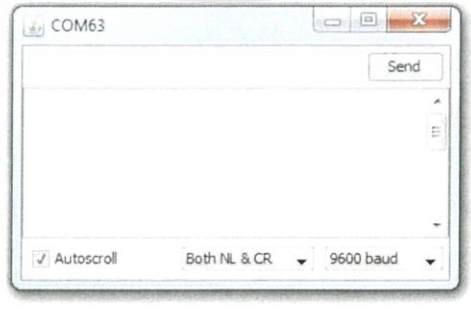
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะโดยทั่วไปของโปรแกรม Arduino IDE

1. เมนู (Menu) ใช้เลือกคำสั่งต่าง ๆ ในการใช้งานโปรแกรม
2. แถบเครื่องมือ (Toolbar) เป็นการนำคำสั่งที่ใช้งานบ่อย ๆ มาสร้างเป็นปุ่มให้เรียกใช้คำสั่งได้เร็วขึ้น
3. แถบเลือกโปรแกรม (Tabs) เป็นแถบที่ใช้เลือกไฟล์โปรแกรมแต่ละตัว
4. พื้นที่เขียนโปรแกรม (Text Editor) เป็นพื้นที่สำหรับเขียนโปรแกรมภาษา C/C++
5. พื้นที่แสดงสถานะการทำงาน (Message Area) ใช้แจ้งสถานะการทำงาน
6. พื้นที่แสดงข้อมูล (Text Area) ใช้แจ้งว่าโปรแกรมที่ผ่านการคอมไพล์แล้วมีขนาดกี่ไบต์
7. ปุ่มสำหรับเปิดหน้าต่าง Serial Monitor จะอยู่ทำมุมบนด้านขวามือ คลิกปุ่มนี้เมื่อต้องการเปิด หน้าต่างสื่อสารและแสดงข้อมูลอนุกรม โดยต้องมีการต่อฮาร์ดแวร์ Arduino และเลือกพอร์ตการเชื่อมต่อให้ถูกต้องก่อน

เมื่อเรียกให้โปรแกรมทำงานจะมีหน้าตาดังรูปที่ 2.3 ตัวโปรแกรมประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

รูปที่ 2.3 ลักษณะโดยทั่วไปของโปรแกรม Arduino IDE
(อ้างองจาก https://goo.gl/jFzTGW)



รูปที่ 2.4 ลักษณะของหน้าต่าง Serial Monitor
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/Vz4KsR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.4 หน้าต่าง Serial Monitor มีบทบาทค่อนข้างมากในการใช้แสดงผลการทำงานของโปรแกรม แทนการใช้อุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ เนื่องจาก Arduino ได้เตรียมคำสั่งสำหรับใช้แสดงค่าของตัวแปรที่ต้องการดูผลการทำงานไว้แล้วคือ Serial.print ส่วนการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังฮาร์ดแวร์ Arduinoหรือ แผงวงจรควบคุมให้พิมพ์ข้อความและคลิกปุ่ม Send ในการรับส่งข้อมูลต้องกำหนดอัตราเร็วในการถ่ายทอดข้อมูลหรือบอดเรต (Baud rate) ให้กับโปรแกรมในคำสั่ง Serial.begin

2.2.1.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับภาษา Arduino [3]

โครงสร้างโปรแกรมภาษา C บน Arduino จะมีลักษณะแบบเดียวกับ C ทั่ว ๆ ไป ซึ่งต้องทำความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ปรีโปรเซสเซอร์ไดเร็กทีฟ (Preprocessor directives)

โดยปกติแล้วเกือบทุกโปรแกรมต้องมี โดยส่วนนี้จะเป็นส่วนที่คอมไพลเลอร์จะมีการประมวลผลและทำตามคำสั่งก่อนที่จะมีการคอมไพล์โปรแกรม ซึ่งจะเริ่มต้นด้วยเครื่องหมายไดเร็กทีฟ (Directive) หรือเครื่องหมายสี่เหลี่ยม # แล้วจึงตามด้วยชื่อคำสั่งที่ต้องการเรียกใช้ โดยปกติแล้วส่วนนี้จะอยู่ในส่วนหัวของโปรแกรม และต้องอยู่นอกฟังก์ชันหลักใด ๆ ก็ตาม

#include เป็นคำสั่งที่ใช้อ้างอิงไฟล์ภายนอก เพื่อเรียกใช้ฟังก์ชัน หรือตัวแปรที่มีการสร้างหรือกำหนดไว้ในไฟล์นั้น รูปแบบการใช้งานคือ #include <ชื่อไฟล์.h>

#define เป็นคำสั่งที่ใช้ในการแทนข้อความที่กำหนดไว้ ด้วยข้อความที่กำหนดไว้ ซึ่งการใช้คำสั่งนี้ข้อดีคือจะไม่มีการอ้างอิงกับตัวโปรแกรม รูปแบบการใช้งานคือ #define NAME VALUE

ตัวอย่างเช่น #define LEDPIN 13

2. ส่วนของการกำหนดค่า (Global declarations)

ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดชนิดตัวแปรแบบนอกฟังก์ชัน หรือประกาศฟังก์ชัน เพื่อให้ฟังก์ชันที่ประกาศสามารถกำหนด หรือเรียกใช้ได้จากทุกส่วนของโปรแกรม เช่น

```
int pin = 13;
void blink(void) ;
```

3. ฟังก์ชัน setup() และฟังก์ชัน loop()

ฟังก์ชัน setup() และฟังก์ชัน loop() เป็นคำสั่งที่ต้องมีในทุกโปรแกรม โดยฟังก์ชัน setup() จะเป็นฟังก์ชันแรกที่ถูกเรียกใช้ นิยมใช้กำหนดค่าหรือเริ่มต้นใช้งานไลบารี่ต่าง ๆ เช่น ในฟังก์ชัน setup() จะมีคำสั่ง pinMode() เพื่อกำหนดให้ขาใด ๆ ก็ตามเป็นดิจิตอลอินพุตหรือเอาต์พุต ส่วนฟังก์ชัน loop() จะเป็นฟังก์ชันที่ทำงานหลังจากฟังก์ชัน setup() ได้ทำงานเสร็จสิ้นไปแล้ว จะมีการวนรอบแบบไม่รู้จบ เมื่อฟังก์ชัน loop() งานครบตามคำสั่งแล้ว ฟังก์ชัน loop() ก็จะถูกเรียกขึ้นมาใช้อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การสร้างฟังก์ชัน และการใช้งานฟังก์ชัน (Users-defined function)

ในการสร้างฟังก์ชันขึ้นมา คำสั่งต่าง ๆ ที่อยู่ภายในฟังก์ชัน ต้องอยู่ภายใต้เครื่องหมายปีกกาเปิด { และปีกกาปิด } เท่านั้น ภายใต้เครื่องหมาย {} สามารถนำฟังก์ชันหรือคำสั่งใด ๆ ก็ได้มาใส่ไว้ แต่จะต้องคั่นแต่ละคำสั่งด้วยเครื่องหมายเซมิโคล่อน ; โดยจะนำคำสั่งทั้งหมดไว้บรรทัดเดียวกันเลย หรือแยกบรรทัดกันก็ได้เพื่อความสวยงามของโค้ด ซึ่งไม่มีผลกับขนาดของโปรแกรมหลังคอมไพล์

5. ส่วนอธิบายโปรแกรม (Program comments)

ส่วนอธิบายโปรแกรม หรือการคอมเมนต์โปรแกรมเป็นส่วนที่สำคัญอย่างมากที่จะช่วยให้ผู้ที่ไม่ได้เขียนโปรแกรม หรือเป็นผู้เขียนโปรแกรมเข้าใจโปรแกรมได้ง่ายขึ้นโดยอ่านจากคอมเมนต์ส่วนอธิบายโปรแกรม หรือส่วนคอมเมนต์นี้จะไม่มีผลใด ๆ กับขนาดของโปรแกรมหลังคอมไพล์ เนื่องจากส่วนนี้จะถูกตัดทิ้งทั้งหมด

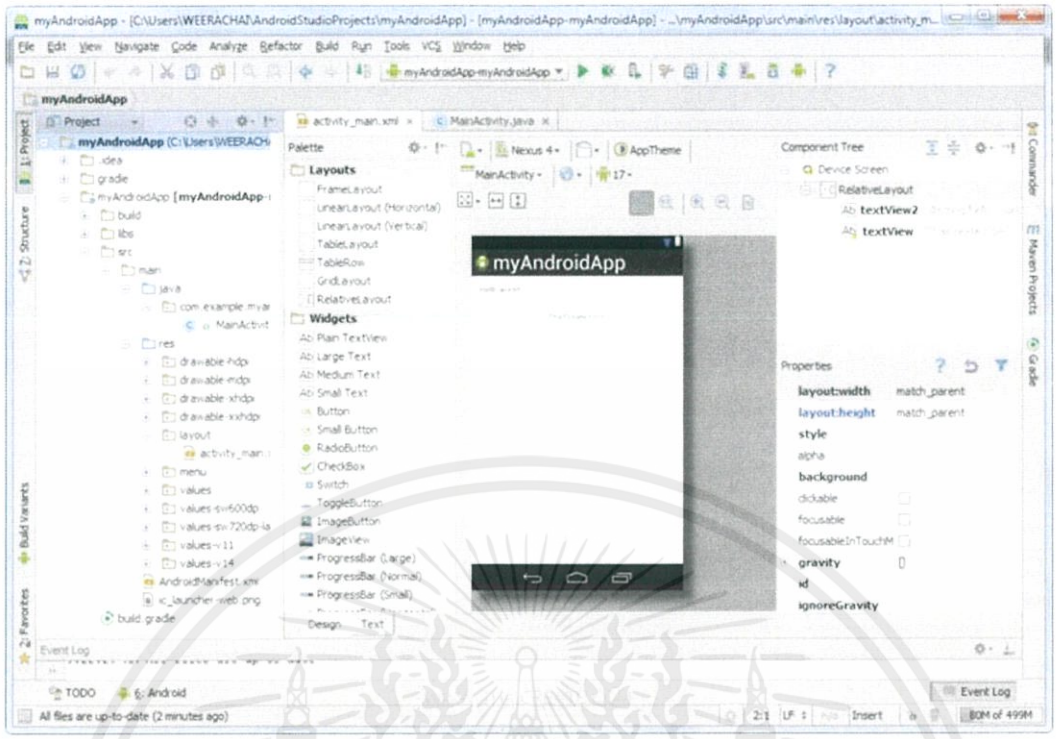
2.2.2 โปรแกรม Android Studio [4]

Android Studio เป็น IDE Tools ไว้พัฒนาโปรแกรม Android โดยเฉพาะ วัตถุประสงค์ของ Android Studio คือพัฒนาเครื่องมือ IDE ที่สามารถพัฒนา App บน Android ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งด้านการออกแบบ GUI ที่ช่วยให้สามารถ Preview ตัว App มุมมองที่แตกต่างกันบน Smart Phone แต่ละรุ่น สามารถแสดงผลบางอย่างได้ทันทีโดนไม่ต้องทำการรัน Application บน Emulator รวมทั้งยังแก้ไขปรับปรุงในเรื่องของความเร็วของ Emulator ดังรูปที่ 2.5 และ รูปที่ 2.6

รูปที่ 2.5 Android Studio IDE for Android App

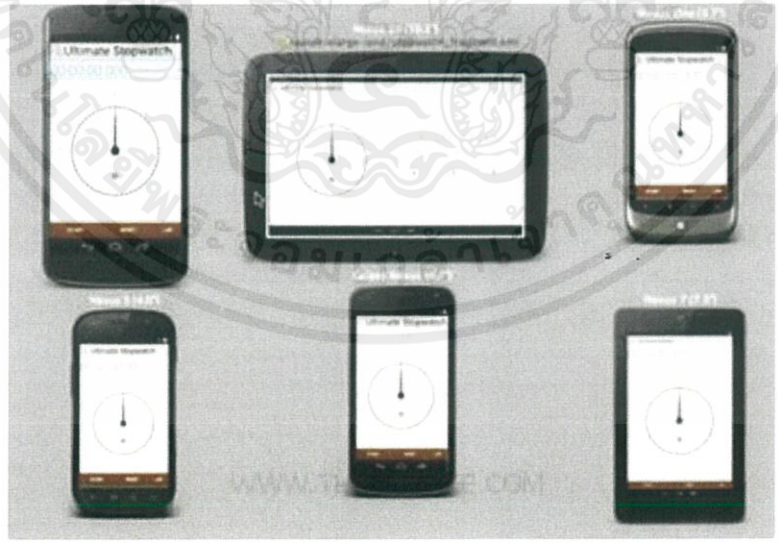
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/SUzAjR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 หน้าจอหลักของโปรแกรม Android Studio
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/Wmb2uF)

ความสามารถหนึ่งที่แปลกใหม่ก็คือ สามารถ Preview ได้ทันที บน Smart Phone รุ่น และขนาดต่าง ๆ ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 Preview บน Smart Phone รุ่นและขนาดต่าง ๆ
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/DrJdSD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับภาษา Android Studio [5]

ในโครงสร้างการเขียนโปรแกรม Android พื้นฐานทั่วไปจะเป็นการทำงานของ XML Layout จะผสานการทำงานร่วมกับ XML และ Java โดย XML ถูกออกแบบให้เป็นส่วนที่เป็น GUI และใช้ XML Syntax ในการวาง Layout ต่าง ๆ ของ Widgets หรือ Element ต่าง ๆ ส่วนในภาษา Java จะเป็นชุดคำสั่งที่ควบควบคุมการทำงานของโปรแกรม และ หน้าจอที่แสดงผลที่อยู่ในรูปแบบของ XML Layout

2.2.2.1.1 ภาษา XML

XML ย่อมาจาก Extensible Markup Language คือ ภาษาที่ใช้ในการแสดงผลข้อมูล ซึ่งภาษาที่ใช้กำหนดรูปแบบของคำสั่งภาษา HTML หรือที่เรียกว่า Meta Data จะใช้สำหรับกำหนดรูปแบบของคำสั่ง Markup ต่าง ๆ แต่ภาษา XML นั้นถูกออกแบบมาเพื่อเก็บข้อมูล โดยทั้งข้อมูลและโครงสร้างของข้อมูลนั้น ๆ ไว้ด้วยกัน ส่วนการแสดงผลก็จะใช้ภาษาเฉพาะซึ่งก็คือ XSL (Extensible Style sheet Language) ซึ่งภาษา XML มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยแท็กเปิดและแท็กปิดที่สามารถสร้างแท็ก รวมทั้งกำหนดโครงสร้างของข้อมูลได้เอง อาจกล่าวได้ว่า XML เป็นส่วนเสริมของ HTML เพราะตัว XML ไม่สามารถแสดงผลได้ในตัวของมันเอง หากต้องการแสดงผลที่ถูกต้อง จะต้องมีการใช้ร่วมกับภาษาอื่น เช่น HTML, JSP, PHP , ASP หรือภาษาอื่น ๆ

2.2.2.1.2 ภาษา Java

Java หรือ Java Programming Language คือภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ มีจุดประสงค์เพื่อใช้แทนภาษา C++ เป็นภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP : Object-Oriented Programming) โปรแกรมที่เขียนขึ้นถูกสร้างภายในคลาส ดังนั้นคลาสคือที่เก็บเมทอด (Method) หรือพฤติกรรม (Behavior) ซึ่งมีสถานะ (State) และรูปพรรณ (Identity) ประจำพฤติกรรม (Behavior)

ข้อดีของ ภาษา Java

เป็นภาษาที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุแบบสมบูรณ์ ซึ่งเหมาะสำหรับพัฒนาระบบที่มีความซับซ้อน จะช่วยให้สามารถใช้คำหรือชื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบงานนั้นมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมได้ ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น มีความสามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน ไม่จำเป็นต้องดัดแปลงแก้ไขโปรแกรม เช่น หากเขียนโปรแกรมบนเครื่อง Sun โปรแกรมนั้นก็สามารถถูก Compile และ Run บนเครื่องพีซีธรรมดาได้ มีการตรวจสอบข้อผิดพลาดทั้งตอน Compile Time และ Runtime ทำให้ลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในโปรแกรม และช่วยให้ Debug โปรแกรมได้ง่าย อีกทั้งภาษาจาวาถูกออกแบบมาให้มีความปลอดภัยสูงตั้งแต่แรก ทำให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยจาวามีความปลอดภัยมากกว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษาอื่น เพราะ Java มี Security ทั้ง Low level และ High level

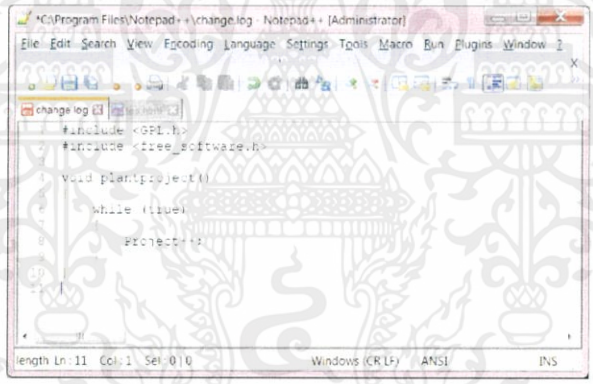
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสียของ ภาษา Java

ทำงานได้ช้ากว่า Native code หรือโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษาอื่น อย่างเช่น C หรือ C++ ทั้งนี้ก็เพราะว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษาจาวาจะถูกแปลงเป็นภาษากลางก่อน แล้วเมื่อโปรแกรมทำงานคำสั่งของภาษากลางนี้จะถูกเปลี่ยนเป็นภาษาเครื่องอีกทีหนึ่ง ทีละคำสั่ง ณ Runtime ทำให้ทำงานช้ากว่า Native Code ซึ่งอยู่ในรูปของภาษาเครื่องแล้วตั้งแต่ Compile โปรแกรมที่ต้องการความเร็วในการทำงานจึงไม่นิยมเขียนด้วยจาวา และ Tool ที่มี ใช้พัฒนาโปรแกรมจาวามักไม่ค่อยเก่ง ทำให้หลายอย่างโปรแกรมเมอร์จะต้องเป็นคนทำเอง ทำให้ต้องเสียเวลาทำงานในส่วนที่ Tool ทำไม่ได้

2.2.3 โปรแกรม Notepad++ [6]

Notepad++ เป็นซอฟแวร์ประเภท Open Source สำหรับโปรแกรมเมอร์ เป็นโปรแกรม Text Editor หรือโปรแกรมแก้ไขข้อความ มีความสามารถในการรองรับหลากหลายภาษาการเขียนโปรแกรม มีฟังก์ชันในการช่วยอำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรมอย่างครบครัน ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ลักษณะโดยทั่วไปของโปรแกรม Notepad++

2.2.3.1 คุณสมบัติและความสามารถของ โปรแกรม Notepad++

รองรับภาษาเขียนโปรแกรมมากมาย ไม่ว่าจะเป็น ภาษา C, C++, HTML, ASP, Java, Pascal, CSS และ อื่น ๆ อีกมากมาย มีระบบช่วยทำไฮไลท์ หรือการเปลี่ยนสีคำสั่งเมื่อพิมพ์ถูก ช่วยลดความผิดพลาด มีระบบช่วยเติมคำสั่งให้ถูกต้องโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกันการสะกดคำสั่งที่ไม่ถูกต้อง สามารถเปิดหลายไฟล์พร้อมกันได้ สามารถค้นหาข้อความหรือเปลี่ยนข้อความพร้อมกันทุกไฟล์ที่เปิดอยู่ได้ ตั้งเวลาสำรองข้อมูลและทำ Snapshot ได้อัตโนมัติ สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมฝากไฟล์ออนไลน์ Dropbox ให้ทำซิงค์ข้อมูลกันได้แบบเรียลไทม์ มีความสามารถในการให้สิทธิ์เฉพาะผู้ดูแลในการเซฟบันทึกไฟล์ที่เกี่ยวกับระบบได้เพื่อความปลอดภัย มีระบบการจดจำคำสั่งที่พิมพ์ไปแล้ว หรือแก้ไขไปได้อย่างละเอียด ทุกคำสั่ง ทุกตัวอักษร สามารถโหลดปลั๊กอินเสริม เพื่อการใช้งานเฉพาะทางได้หลากหลาย พร้อมระบบอัพเดทปลั๊กอินอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับภาษาในส่วน Backend [7]

2.2.4.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับภาษา SQL

SQL ย่อมาจาก Structured Query Language คือภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะ สามารถใช้คำสั่ง SQL กับฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้ และคำสั่งงานเดียวกันเมื่อสั่งงานผ่าน ระบบฐานข้อมูลที่แตกต่างกันจะได้ผลลัพธ์เหมือนกัน ทำให้สามารถเลือกใช้ฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้โดยไม่ยึดติดกับฐานข้อมูลใดฐานข้อมูลหนึ่ง โปรแกรม SQL เป็นโปรแกรมฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างของภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน มีประสิทธิภาพการทำงานสูง สามารถทำงานที่ซับซ้อนได้โดยใช้คำสั่งเพียงไม่กี่คำสั่ง โปรแกรม SQL จึงเหมาะที่จะใช้กับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และเป็นภาษาหนึ่ง ซึ่งแบ่งการทำงานได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. Select query ใช้สำหรับดึงข้อมูลที่ต้องการ
2. Update query ใช้สำหรับแก้ไขข้อมูล
3. Insert query ใช้สำหรับการเพิ่มข้อมูล
4. Delete query ใช้สำหรับลบข้อมูลออกไป

ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ที่สนับสนุนการใช้คำสั่ง SQL เช่น Oracle, DB2, MS-SQL, MS-Access

นอกจากนี้ภาษา SQL ถูกนำมาใช้เขียนร่วมกับโปรแกรมภาษาต่าง ๆ เช่น ภาษา C/C++, VisualBasic และ Java

ประโยชน์ของภาษา SQL

ใช้สร้างฐานข้อมูลและ ตาราง สนับสนุนการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การเพิ่ม การปรับปรุง และการลบข้อมูล และ สนับสนุนการเรียกใช้หรือ ค้นหาข้อมูล เป็นต้น

ประเภทของคำสั่งภาษา SQL

1. ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language : DDL) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล กำหนดโครงสร้างข้อมูลว่ามี Attribute ใด ชนิดของข้อมูล รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงตาราง และการสร้างดัชนี คำสั่ง : CREATE, DROP, ALTER

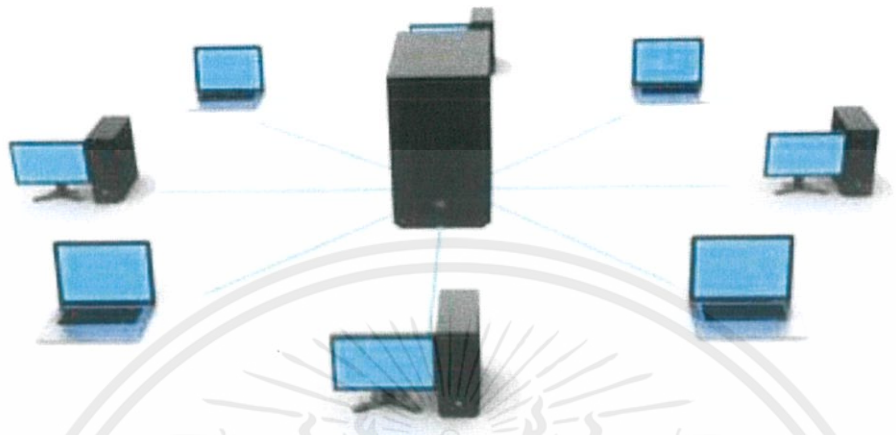
2. ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language : DML) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเรียกใช้ เพิ่ม ลบ และเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตาราง คำสั่ง : SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE

3. ภาษาควบคุมข้อมูล (Data Control Language : DCL) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดสิทธิการอนุญาต หรือยกเลิกการเข้าถึงฐานข้อมูล เพื่อป้องกันความปลอดภัยของฐานข้อมูล คำสั่ง : GRANT, REVOKE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Server [8]

Server เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถที่สูง และมีโปรแกรมที่คอยให้บริการกับลูกข่ายที่เข้ามาเชื่อมต่อกับ Server ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 Server ที่ให้บริการกับลูกข่ายที่เข้ามาเชื่อมต่อ
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/3yxrGa)

โดยส่วนมากเครื่อง Server จะแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบ Rack จะมีลักษณะเป็นแท่งสีเหลี่ยมยาว ๆ เพราะถ้าใช้แบบ Rack ค่าบริการที่จะนำ Server ไปวางไว้ที่ Data Center จะถูกกว่าแบบ Tower

2. แบบ Tower หน้าตาจะเหมือนกับ PC ทั่ว ๆ ไปที่ใช้กันในบ้าน และค่าบริการการวางที่ Data Center จะแพงกว่าแบบ Rack เกือบเท่าตัว

2.2.5.1 ระบบปฏิบัติการที่ใช้ในเครื่อง Server

ระบบปฏิบัติการที่ใช้ในเครื่อง Server จะเป็น 3 ระบบปฏิบัติการดังนี้

1. Linux สำหรับ Linux Distribution ที่ได้รับความนิยมได้แก่ Debian, Ubuntu, Redhat และ Fedora เป็นต้น Linux เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้งานโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย พร้อมทั้งมีนักพัฒนาอยู่ทั่วโลกร่วมกันพัฒนาด้วย

2. Windows สำหรับ Windows ที่นิยมใช้เป็น Server ได้แก่ Windows Server 2003 และ Windows Server 2008 ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการจากไมโครซอฟต์ที่มีความเสถียรและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

3. Unix สำหรับ Unix สำหรับระบบปฏิบัติการนี้เป็นระบบปฏิบัติการณ์ที่เก่าแก่ระบบหนึ่ง ที่ยังใช้งานอยู่จนถึงทุกวันนี้ ได้แก่ BSD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5.2 หน้าที่ของ Server

Server ทำหน้าที่เป็นเหมือนผู้ให้บริการต่าง ๆ ในโครงข่ายอินเตอร์เน็ต หรือโครงข่ายที่มีลูกข่าย เมื่อมีผู้ใช้งานมาขอใช้บริการ Server เครื่อง Server จะจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ในเครื่องเพื่อให้บริการในทันที ซึ่งบริการของ Server นั้นมีหลากหลายอย่างด้วยกัน โดยสามารถแบ่งได้เป็น 4 หน้าที่หลัก ๆดังนี้

1. Web server คือโปรแกรมที่มีหน้าที่ให้บริการด้านการจัดการเว็บไซต์ โดยส่วนมากโปรแกรมที่นิยมใช้เป็น Web server จะเป็น Apache web server

2. Mail server คือโปรแกรมที่มีหน้าที่ให้บริการด้าน E-mail โปรแกรมที่ใช้ในด้าน Mail server มีอยู่หลายโปรแกรมด้วยกันแต่ที่นิยมกันจะมีอยู่ 3 โปรแกรมคือ Postfix, Qmail, Courier

3. DNS server คือโปรแกรมที่มีหน้าที่ให้บริการด้านโดเมนเนมที่จะค่อยเปลี่ยนชื่อเว็บไซต์ที่ต้องการให้เป็น IP Address โปรแกรมที่นิยมใช้คือ Bind9

4. Database server คือโปรแกรมที่ทำหน้าที่ให้บริการด้านการจัดการดูแลข้อมูลต่าง ๆ ภายในเว็บไซต์ โปรแกรมที่มีการใช้งานส่วนใหญ่จะเป็น mysql, postgresql, DB2

โดยการทำงานของ Server จะทำงานพร้อมกันหลาย ๆ อย่างได้ในเวลาเดียวกัน เนื่องจากความสามารถของเครื่อง Server ส่วนใหญ่จะมีความสามารถที่สูง โดยการทำงานแต่ละอย่างของ Server จะทำงานใน Port ที่ต่างกันไป

2.2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Web Server [9]

Web server เป็นหัวใจสำคัญของทุกเว็บไซต์ที่จะต้องมี เบื้องหลังของเว็บไซต์ต่าง ๆ ต้องทำงานอยู่บนเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อจะรัน Script ให้ได้ดูและเข้าใจในสิ่งที่เว็บไซต์นั้น ๆ สื่อให้เห็น ซึ่งถ้าไม่มี Web Server แล้วสิ่งที่เห็นบนเว็บไซต์นั้นจะเป็นแค่โค้ดทางภาษาคอมพิวเตอร์ ไม่สามารถรู้ได้ว่าเป็นอะไร ซึ่งโค้ด หรือ Script เหล่านี้เมื่อทำงานอยู่เป็น Web Server แล้วเปิดใช้งานผ่าน Browser จะรู้ได้ว่าเป็นอะไร

Web Server คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงทำหน้าที่เป็น Server ให้บริการ World Wide Web (WWW) หรือที่รู้จักกันว่า Homepage web server คือ บริการ HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) รองรับคำร้องขอจาก Web browser เพื่อให้ผู้ใช้สามารถอ่านข้อมูลทั้งภาพและเสียง จากเครื่องบริการผ่าน Browser

สำหรับโปรแกรมที่ได้รับความนิยม ให้นำมาเปิดบริการ Web คือ Apache Web Server หรือ Microsoft Web Server เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องบริการเว็บเพจแก่ผู้ร้องขอด้วยโปรแกรมประเภทเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) ที่ร้องขอข้อมูลผ่านโปรโตคอลเฮชทีทีพี เครื่องบริการจะส่งข้อมูลให้ผู้ร้องขอในรูปของข้อความ ภาพ เสียง หรือสื่อผสม เครื่องบริการเว็บเพจมักเปิดบริการพอร์ท 80 (HTTP Port) ให้ผู้ร้องขอได้เชื่อมต่อและนำข้อมูลไปใช้

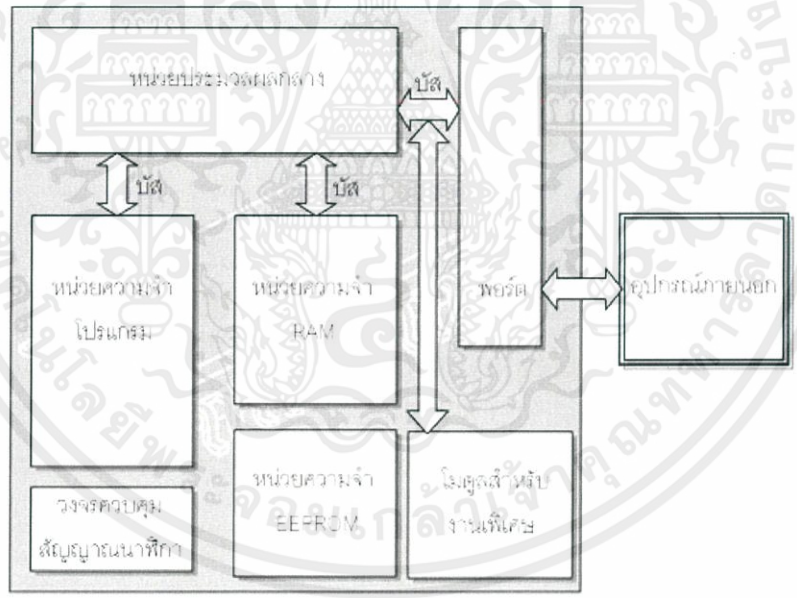
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 ทฤษฎีไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก โดยในตัวควบคุมขนาดเล็กนี้ ได้บรรจุความสามารถที่คล้ายกับระบบคอมพิวเตอร์ กล่าวคือภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ และส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์บรรจุเข้าไว้ด้วยกัน ดังรูปที่ 2.10

โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีอุปกรณ์พื้นฐานเหมือนกับไมโครโปรเซสเซอร์ คือ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก บัสข้อมูลและบัสตำแหน่งสำหรับติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก และวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา แต่จะบรรจุหน่วยความจำโปรแกรม หน่วยความจำข้อมูลและจุดต่ออินพุตและเอาต์พุตไว้ภายใน ผู้ใช้งานจึงเพียงแต่เขียนโปรแกรมควบคุมลงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เท่านั้นก็พอ ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จึงถูกสร้างมาเพื่อรองรับการออกแบบระบบให้มีขนาดเล็กและสามารถป้อนชุดคำสั่งให้สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ ด้วยรูปแบบการเขียนโปรแกรมภาษาต่าง ๆ ตามความถนัด



รูปที่ 2.10 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์
(อ้างอิงโดย https://goo.gl/6J74ft)

2.3.1.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Arduino ESP8266 (NodeMCU) [10]

2.3.1.1.1 โมดูลไวไฟ ESP8266

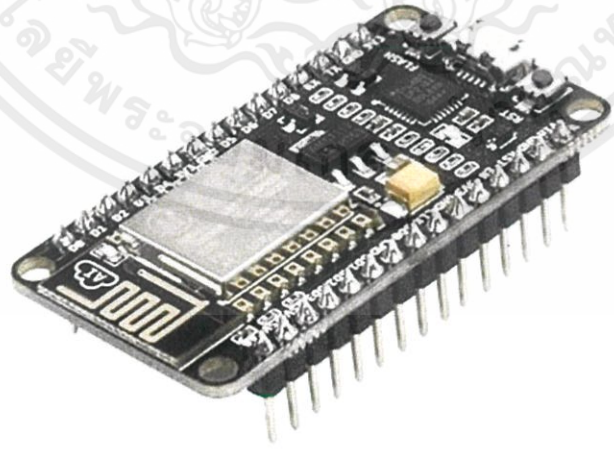
ชิพ ESP โดยในโมดูลประกอบด้วย ชิป Microcontroller และ WiFi Module ดังนั้นตัวมันสามารถโปรแกรมลงไปได้ ทำให้สามารถนำไปใช้งานแทนไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เลยและมีพื้นที่โปรแกรมที่มากถึง 4MB ทำให้มีพื้นที่เหลือมากในการเขียนโปรแกรมลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ESP8266 เป็นชื่อของชิปไอซีบนบอร์ดของโมดูล ซึ่งไอซี ESP8266 ไม่มีพื้นที่โปรแกรม (Flash Memory) ในตัว ทำให้ต้องใช้ไอซีภายนอก (External Flash Memory) ในการเก็บโปรแกรม ที่ใช้การเชื่อมต่อผ่านโปรโตคอล SPI ทำให้โมดูล ESP8266 มีพื้นที่โปรแกรมมากกว่าไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์อื่น ๆ ซึ่ง ESP8266 ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.3 โวลต์ ถึง 3.6 โวลต์ การนำไปใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์อื่น ๆ ที่ใช้แรงดัน 5 โวลต์ ต้องใช้ วงจรแบ่งแรงดันมาช่วยเพื่อไม่ให้โมดูลเสียหาย กระแสที่โมดูลใช้งานสูงสุดคือ 200mA ความถี่คริสตอล 40MHz ทำให้เมื่อนำไปใช้งานอุปกรณ์ที่ทำงานรวดเร็วตามความถี่ เช่น LCD ทำให้การแสดงผลข้อมูลรวดเร็วกว่าไมโคร-คอนโทรลเลอร์ยอดนิยม (Arduino) มาก

2.3.1.1.2 NodeMCU

NodeMCU คือแพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจค Internet of Things (IoT) ที่ประกอบไปด้วย Development Kit (ตัวบอร์ด) และ Firmware (Software บนบอร์ด) ที่เป็น Open source สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lau ได้ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล WiFi (ESP8266) ที่เป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต ซึ่ง NodeMCU มีพอร์ต Input Output built in มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่น ๆ และมีการพัฒนาที่ให้ Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ Node MCU ได้ จึงใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ ทำให้สามารถใช้งานได้หลากหลายยิ่งขึ้น ซึ่ง NodeMCU สามารถทำอะไรที่เกี่ยวข้องกับ IoT ได้ไม่ว่าจะเป็นการทำ Web Server ขนาดเล็กการควบคุมการเปิดปิดไฟผ่าน WiFi และอื่น ๆ อีกมากมาย ดังรูปที่ 2.11

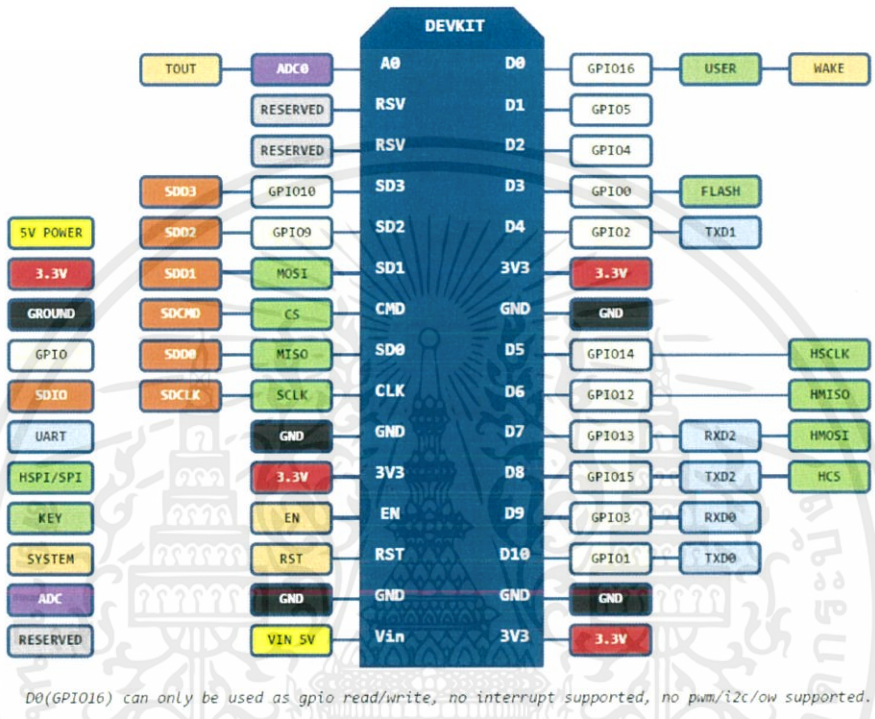


รูปที่ 2.11 NodeMCU Devkit 1.0 (ESP-12E)
(อ้างอิงโดย https://goo.gl/b1xrtz)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NodeMCU Specification

มี GPIO PWM, I2C, 1-Wire และ ADC รวมมาอยู่บนบอร์ดเดียว มี USB-TTL มาในตัว ไม่ต้องซื้อแยก มีขา GPIO 10 ขา ทุก ๆ ขาสามารถเป็น PWM, I2C และ 1-wire ได้ มี PCB antenna สำหรับรับส่งสัญญาณไร้สาย และใช้คอนเนกเตอร์แบบ micro-USB สำหรับจ่ายแรงดันไฟเลี้ยงหรือเท่ากับ +5V และสำหรับดาวน์โหลดเฟิร์มแวร์ ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 NodeMCU Pin Definition
(อ้างอิงโดย https://goo.gl/drFJFg)

2.3.1.1.3 การใช้งาน ESP8266 ในโหมด AP และการรับส่งข้อมูลผ่าน TCP Protocol

ESP8266 เป็นบอร์ด WiFi ที่สามารถทำงานได้ 3 โหมด ดังนี้

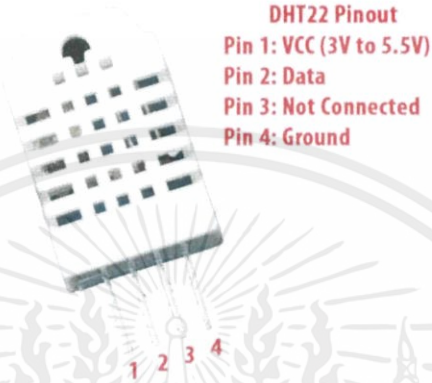
1. โหมด AP เป็นโหมดที่จะต้องรอให้มีอุปกรณ์มาเชื่อมต่อจึงจะสามารถรับส่งข้อมูลกันได้
2. โหมด STA เป็นโหมดที่กำหนดให้ ESP8266 ไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เร้าเตอร์ แล้วรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องในวงแลนได้
3. โหมด AP&STA เป็นโหมดที่สามารถทำงานได้ทั้ง 2 อย่างภายในเวลาเดียวกัน แต่ความเสถียรลดลง และทำให้ใช้กำลังไฟฟ้ามากขึ้น

ในการใช้งานควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในระยะใกล้และต้องย้ายสถานที่ใช้งานที่บ่อย เช่น งานควบคุมหุ่นยนต์ ควรจะใช้งานในโหมด AP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

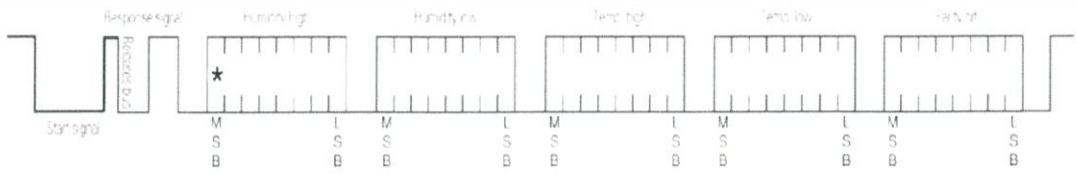
2.3.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ [11]

อุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานทางด้านระบบสมองกลฝังตัวได้หลากหลาย ในโครงงานนี้ใช้งานโมดูล DHT22 ซึ่งให้ค่าเป็นแบบดิจิทัล ใช้ขาสัญญาณดิจิทัลเพียงเส้นเดียวในการเชื่อมต่อแบบบิตอนุกรมสองทิศทาง ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ (DHT22)
(อ้างอิงโดย https://goo.gl/RjTuLc)

ในการอ่านข้อมูลจากไอซี จะใช้ขาสัญญาณเพียงเส้นเดียวคือ DATA แบบสองทิศทาง และในสถานะปรกติสัญญาณ DATA จะเป็น HIGH ในการอ่านข้อมูลแต่ละครั้งไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องกำหนดให้ขา DATA เป็นเอาต์พุต และสร้างบิต START ซึ่งจะต้องเป็น LOW อย่างน้อย 800 μsec จากนั้นจึงให้เป็น HIGH อย่างน้อย 20 μsec หลังจากนั้นเป็นการรอการตอบกลับ (Response) และจากไอซี ขา DATA จะถูกเปลี่ยนเป็นอินพุต โดยการเริ่มต้นของการตอบกลับไอซีจะดึงสัญญาณลงเป็น LOW และปล่อยให้เป็น HIGH ช่วงละ 80 μsec โดยประมาณ (เรียกว่า Response Bit) จากนั้นจึงจะเป็นการส่งข้อมูลทีละบิต รวม 40 บิต (ช่วง LOW ตามด้วยช่วง HIGH) ช่วง LOW ของแต่ละบิต จะกว้างเท่ากัน แต่จะต่างกันในช่วง HIGH สำหรับบิตที่มีค่าเป็น 0 หรือ 1 (ใช้ความกว้างช่วง HIGH ในการจำแนกค่าของบิต) ดังรูปที่ 2.14

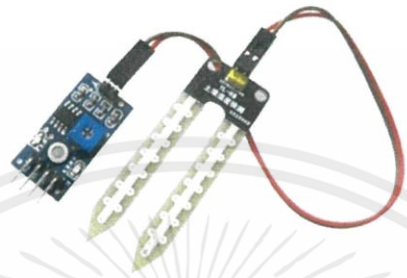


รูปที่ 2.14 ลำดับของข้อมูลบิตในการอ่านค่าจากไอซีทั้งหมด 5 ไบต์ (40 บิต)
(อ้างอิงโดย https://goo.gl/RR1Cx6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน [12]

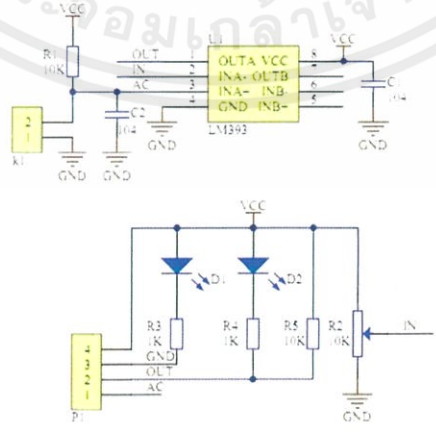
เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor) ใช้วัดความชื้นในดินหรือใช้เป็นเซ็นเซอร์น้ำ สามารถต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้อนาล็อกอินพุตอ่านค่าความชื้น หรือเลือกใช้สัญญาณดิจิตอลที่ส่งมาจากโมดูล ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 เครื่องวัดความชื้นดิน
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/wiXxNR)

2.3.3.1 หลักการทำงานของเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน

การใช้งาน จะต้องเสียบแผ่น PCB สำหรับวัดลงดิน เพื่อให้วงจรแบ่งแรงดันทำงานได้ครบวงจร จากนั้นจึงใช้วงจรเปรียบเทียบแรงดันโดยใช้ไอซีออปแอมป์เบอร์ LM393 เพื่อวัดแรงดันเปรียบเทียบกันระหว่างแรงดันดันที่วัดได้จากความชื้นในดินกับแรงดันที่วัดได้จากวงจรแบ่งแรงดันปรับค่าโดยใช้ Trimpot หากแรงดันที่วัดได้จากความชื้นของดินมีมากกว่า ก็จะทำให้วงจรปล่อยลอจิก 1 ไปที่ขา D0 แต่หากความชื้นในดินมีน้อย ลอจิก 0 จะถูกปล่อยไปที่ขา D0 โดยขา A0 เป็นขาที่ต้องโดยตรงกับวงจรที่ใช้วงความชื้นในดิน โดยหากความชื้นในดินมีมาก แรงดันที่ปล่อยออกไปก็จะน้อยตามไปด้วย ในลักษณะของการแปรผันกลับ ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 Soil Probe Interface
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/Wn6Hnk)

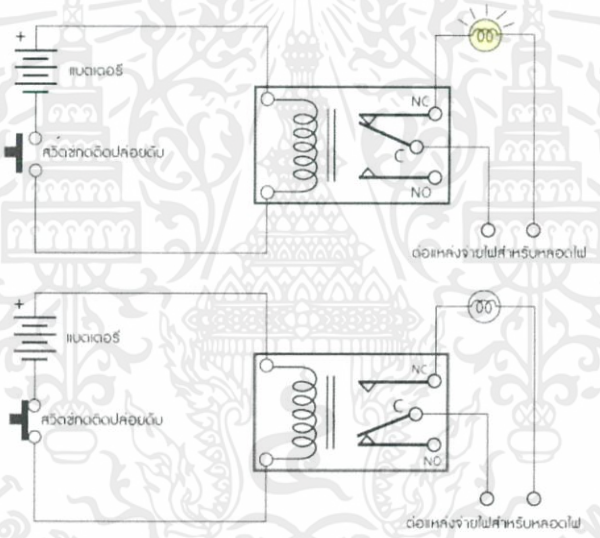
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.2 การนำเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินไปใช้งาน

หากนำไปใช้งานด้านการวัดความชื้นแบบละเอียด ให้ใช้งานขา A0 ต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อวัดค่าแรงดันที่ได้ ซึ่งจะได้ออกมาใช้เปรียบเทียบค่าความชื้นได้ หากมีความชื้นน้อย แรงดันจะใกล้ 5V มาก หากความชื้นมากแรงดันก็จะลดต่ำลง เมื่อความชื้นในดินมีมากพอ จะปล่อยลอจิก 0 แล้วทรานซิสเตอร์จะหยุดนำกระแส ทำให้ปั๊มน้ำหยุดปล่อยน้ำ

2.3.4 บอร์ดรีเลย์ 4 ช่อง [13]

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อวงจร โดยใช้แม่เหล็กไฟฟ้า การที่จะทำให้รีเลย์ทำงานจะต้องจ่ายไฟให้กับรีเลย์ตามสเปกที่ระบุไว้ เมื่อจ่ายไฟให้กับรีเลย์ หน้าสัมผัสภายในรีเลย์จะสัมผัสกันทำให้เป็นวงจรปิด แต่ถ้าหยุดจ่ายไฟ หน้าสัมผัสภายในรีเลย์จะแยกออกจากกันทำให้เป็นวงจรเปิด ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 หลักการทำงานของรีเลย์
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/ZfJhYJ)

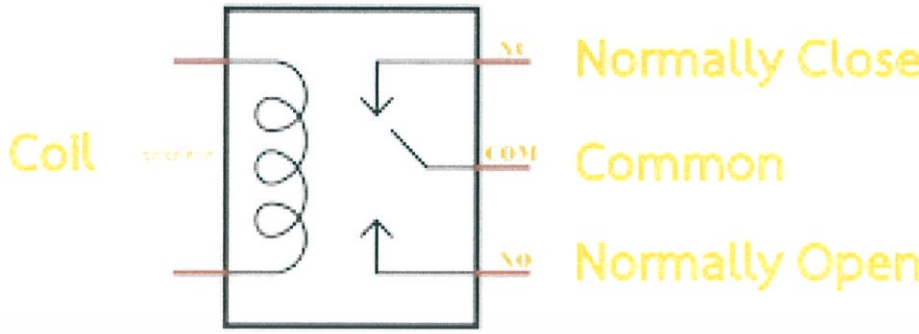
2.3.4.1 ขดลวดและหน้าสัมผัสภายในรีเลย์

หน้าสัมผัส NC (Normally Close) ในสภาวะปกติหน้าสัมผัสนี้จะต่อเข้ากับขา COM และจะลอยหรือไม่สัมผัสกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด

หน้าสัมผัส NO (Normally Open) ในสภาวะปกติจะลอยอยู่ ไม่ถูกต่อกับขา COM แต่จะเชื่อมต่อกันเมื่อมีกระแสไฟไหลผ่านขดลวด

ขา COM (Common) เป็นขาที่ถูกใช้งานร่วมกันระหว่าง NC และ NO ขึ้นอยู่กับว่าขณะนั้นมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดหรือไม่ ดังรูปที่ 2.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าของรีเลย์
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/Fs1vrb)

2.3.4.2 คุณสมบัติของบอร์ดรีเลย์ 4 ช่อง 5

1. รีเลย์เอาต์พุตแบบ SPDT จำนวน 4 ช่อง
2. สั่งงานด้วยระดับแรงดัน TTL
3. CONTACT OUTPUT ของรีเลย์รับแรงดันได้สูงสุด 250VAC 10A, 30VDC 10A
4. มี LED แสดงสถานะ การทำงานของรีเลย์และแสดงสถานะของบอร์ด
5. มีจัมพ์เปอร์สำหรับเลือกว่าจะใช้กราวด์ร่วมหรือแยก
6. มี OPTO-ISOLATED เพื่อแยกกราวด์ของสัญญาณควบคุมกับไฟฟ้าที่ขับรีเลย์ออกจากกัน

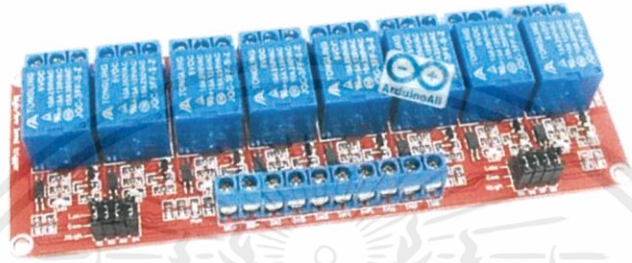
ตารางที่ 2.1 ขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อของ Relay Module 4 Channels

ขาที่	คำอธิบาย
1	+VCC ขาไฟ 5VDC
2	GND
3	ขาสัญญาณอินพุต Relay 1 (IN1)
4	ขาสัญญาณอินพุต Relay 2 (IN2)
5	ขาสัญญาณอินพุต Relay 3 (IN3)
6	ขาสัญญาณอินพุต Relay 4 (IN4)
7	COM (คอมมอนของ OPTO)
8	GND (กราวด์ของบอร์ดเป็นกราวด์เดียวกับขาที่ 2)
9	NC (Normal Close) หมายถึงหน้าสัมผัสแบบปกติปิด
10	COM (Common) ที่จะตัดหรือต่อวงจรจากขา NC, NO
11	NO (Normal Open) ซึ่งหมายถึงหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4.3 บอร์ดรีเลย์ 8 ช่อง 5 โวลต์

Relay 8 Channel 5V Active High/Low Relay Module Shield 250V/10A คือ บอร์ดรีเลย์ 5 โวลต์ แบบแยกอิสระ 8 ช่อง พร้อมไฟ LED เพื่อแสดงผลการทำงาน โมดูลนี้สามารถทำงานได้ทั้งแบบ Active High โดยเมื่อป้อนไฟ 3-5V หรือสัญญาณ 1 ไปให้บอร์ดรีเลย์จะทำงาน หรือแบบ Active Low โดยเมื่อป้อนไฟ 0V หรือสัญญาณ 0 ไปบอร์ดจะทำงาน โดยเซตได้ที่จัมพ์เปอร์ของรีเลย์แต่ละช่อง ช่องต่อแบบ terminal สามารถต่อสายไฟได้สะดวก ดังรูปที่ 2.19

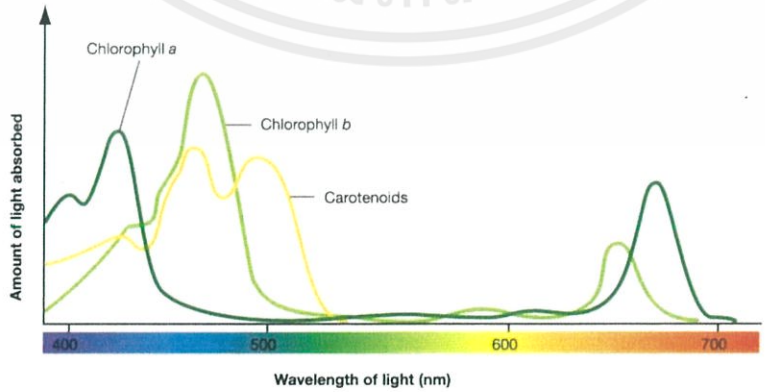


รูปที่ 2.19 Relay Module 5V 8 Channels
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/jxwo4k)

2.3.5 หลอดไฟ LED Grow Light 10W (Spread) R/B [14]

2.3.5.1 หลอดไฟ LED Grow Light สำหรับปลูกต้นไม้

หลอดไฟ LED Grow Light คือ หลอดไฟที่ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับปลูกต้นไม้โดยเฉพาะ ซึ่งคุณสมบัติพิเศษของตัวหลอด LED ดังกล่าว คือสามารถเลือกที่จะให้ตัวหลอด LED ขับเฉพาะความยาวคลื่นแสงที่ต้องการได้ ซึ่งในกรณีนี้จะเลือกความยาวของคลื่นแสงที่ประมาณ 430 ถึง 460 นาโนเมตร และ 630 ถึง 660 นาโนเมตร เนื่องจากความยาวของคลื่นแสงในช่วงนี้เหมาะสำหรับการสังเคราะห์แสงของต้นไม้มากที่สุด และยังช่วยในการเจริญเติบโตของต้นไม้มากที่สุดอีกด้วยดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 ความยาวของคลื่นแสงในช่วงที่เหมาะสำหรับการสังเคราะห์แสง
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/43Vcka)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5.2 คุณสมบัติพิเศษของช่วงของคลื่นแสง

2.3.5.2.1 แสงสีน้ำเงิน ที่ความยาวคลื่นแสงประมาณ 430 – 460 นาโนเมตร

เป็นช่วงความยาวคลื่นแสงที่ Chlorophyll a และ Chlorophyll b สามารถดูดซึมได้มากที่สุด ช่วยกระตุ้นการผลิต Chlorophyll ทำให้ต้นไม้สามารถสังเคราะห์แสงได้มากยิ่งขึ้น ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของลำต้นช่วยให้ลำต้นแข็งแรง และช่วยลดปัญหาลำต้นยืดผิดรูป อีกทั้งช่วยให้ใบไม้แข็งแรงและมีสีเขียวสดสวยงาม

2.3.5.2.1 แสงสีแดง ที่ความยาวคลื่นแสงประมาณ 630 – 660 นาโนเมตร

เป็นช่วงความยาวคลื่นแสงที่ Chlorophyll a และ Chlorophyll b สามารถดูดซึมได้ดี ช่วยเร่งดอก เร่งผล ช่วยบำรุงดอกและผลให้สมบูรณ์ และช่วยขยายขนาดของผลผลิต ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของราก และช่วยให้รากแข็งแรง และเร่งการเจริญเติบโตของลำต้น

2.3.5.3 LED Grow Light 10W รุ่น Spread R/B

หลอดไฟ LED Grow Light มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในบางประเทศไม่เอื้ออำนวยต่อการปลูกต้นไม้ จึงใช้หลอดไฟ LED Grow Light นี้มาให้แสงแทนแสงแดดจริง เพื่อที่จะสามารถปลูกเลี้ยงต้นไม้ในที่ร่มหรือในบ้านได้ อีกทั้งยังมีการนำไปใช้เพื่อเร่งการเจริญเติบโตของต้นไม้ โดยจะเปิดไฟชนิดนี้ให้กับต้นไม้ในช่วงเวลากลางคืนหลังจากที่พระอาทิตย์ตก เพื่อช่วยให้ระยะเวลาในการสังเคราะห์แสงของต้นไม้ยาวนานขึ้นกว่าเดิมจากปกติที่จะสามารถสังเคราะห์แสงได้เฉพาะช่วงกลางวันที่มีแสงแดดเท่านั้น ดังรูปที่ 2.21

รูปที่ 2.21 หลอดไฟ LED Grow Light 10W รุ่น Spread R/B
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/LKS2dn)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5.3.1 คุณสมบัติของหลอดไฟ LED Grow Light Spread R/B

รูปที่ 2.22 การกระจายแสงของหลอดไฟ LED Grow Light 10W รุ่น Spread R/B (อ้างอิงจาก https://goo.gl/FnLA2V)

จากรูปที่ 2.22 แสดงให้เห็นว่าหลอดไฟรุ่น Spread มีการกระจายแสงมากกว่ารุ่นธรรมดา จึงควรแขวนต่ำใกล้ต้นไม้ เหมาะสำหรับปลูกต้นไม้เล็ก ๆ บนโต๊ะทำงาน และตามชั้นวางของ เช่น กระบองเพชร บอนไซ และ ผักสลัด เป็นต้น

คุณสมบัติของหลอดไฟ LED Grow Light 10W Spread R/B มีดังนี้

- สีไฟโดยรวมเป็นสีขาวอมชมพูอ่อน ๆ
- Equivalent Wattage (CFL) ≈ 10 w
- Power Consumption ≈ 5 w
- หนึ่งหลอดครอบคลุมพื้นที่ประมาณ (45 cm – 60 cm) x (45 cm – 60 cm)
- ทำงานเต็มประสิทธิภาพที่พื้นที่ประมาณ 45 cm x 45 cm
- ควรแขวนสูงห่างจากต้นไม้ 20 – 50 cm
- ใช้ LED Chips SMD 5730
- จำนวน LED 10 ดวง (Red 660 nm 6 ดวง และ Blue 450 nm 4 ดวง)
- ความสว่าง 400 - 450 lm
- ระยะเวลาเปิดที่เหมาะสมอยู่ที่ 8 - 12 ชั่วโมง / วัน
- ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) 85 – 265 V สามารถใช้งานกับไฟบ้านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 เครื่องปั๊มน้ำขนาดเล็ก [15]

ปั๊มน้ำ DC สำหรับสูบน้ำขนาดเล็ก 6-12V เหมาะกับการใช้รดน้ำต้นไม้ขนาดเล็ก การต่อวงจรง่าย และไม่เสียงต่อการถูกไฟรั่วดูด ดังรูปที่ 2.23

รูปที่ 2.23 ปั๊มน้ำ DC สำหรับสูบน้ำขนาดเล็ก
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/mmrhyB)

2.3.6.1 คุณสมบัติของเครื่องปั๊มน้ำขนาดเล็ก

- ใช้มอเตอร์ 385
- ขนาด : 90*40*35 มิลลิเมตร
- รองรับแรงดัน : DC 6-12V
- ปริมาณกระแส : 0.5-0.7A
- ปริมาณการสูบน้ำ : 1.5-2 ลิตร
- ดูดน้ำขึ้น : 2 เมตร
- อายุของมอเตอร์ : 2,500 ชั่วโมง
- สามารถทนอุณหภูมิของน้ำได้ : 80 องศา

2.3.7 พัดลมระบายความร้อน [16]

พัดลมระบายความร้อน 3 สาย ขนาด 7cm*7cm 12V แสดงดังรูปที่ 2.24

รูปที่ 2.24 พัดลมระบายความร้อน 3 สาย
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/NwkT5F)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.7.1 คุณสมบัติของพัดลมระบายความร้อน

- ขนาด : 70mm x 70mm x 15mm
- ความเร็วพัดลม : 2200rpm ± 10%
- แรงดัน : 12V DC
- กระแส : 0.12A

2.3.8 แหล่งจ่ายไฟ Power Adapter 12V 1A [17]

Power Adapter 12V 1A คือ แหล่งจ่ายไฟ 12 โวลต์ 1 แอมป์ สามารถใช้กับบอร์ด Arduino ได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.25

รูปที่ 2.25 Power Adapter ขนาด 12V 1A
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/iLioFe)

2.3.8.1 คุณสมบัติของ Power Adapter 12V 1A

- Input voltage : AC100V-240V ~ 50 / 60Hz
- Output voltage : DC 12V 1A
- Output polarity : Inside jack is positive outside negative
- Output interface : Diameter 5.5mm Bore 2.5mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 โปรโตคอลที่เกี่ยวข้อง

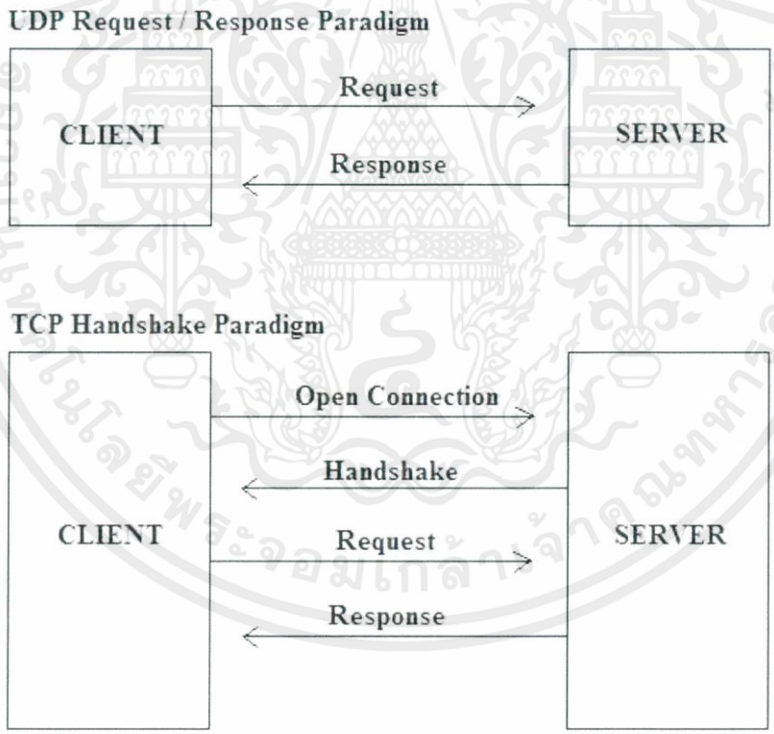
2.4.1 โปรโตคอล TCP และ UDP [18]

2.4.1.1 โปรโตคอล TCP

โปรโตคอล TCP เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการเรียกหน้าเว็บไซต์ เมื่อส่งข้อมูลไปแล้วจะต้องรอการยืนยันได้รับข้อมูลจากเครื่องปลายทางจึงจะเริ่มส่งข้อมูลต่อไป ข้อดีของโปรโตคอลนี้คือได้รับข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์ ดังรูปที่ 2.27

2.4.1.2 โปรโตคอล UDP

โปรโตคอล UDP เป็นโปรโตคอลที่ใช้สำหรับการรับส่งข้อมูลแบบเรียวทามที่ไม่ต้องการความถูกต้องของข้อมูลมากนัก โปรโตคอลนี้จะมีหน้าที่ส่งข้อมูลเพียงอย่างเดียว ปลายทางไม่ต้องยืนยันได้รับข้อมูล ข้อดีคือมีขั้นตอนการทำงานที่ง่ายกว่าแบบ TCP ทำให้ทำงานได้เร็วกว่า ดังรูปที่ 2.26



รูปที่ 2.26 โปรโตคอลที่ใช้รับ-ส่งข้อมูล
(อ้างอิงโดย https://goo.gl/DzC8MH)

ซึ่งการเลือกใช้โปรโตคอล TCP นั้นเหมาะสมกว่าเพราะความถูกต้องของข้อมูลสำคัญมากกว่าความเร็วในงาน IoT และงานควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.3 คำสั่งที่ควรรู้

WiFiServer::WiFiServer(port);

เป็นคำสั่งเปิดออปเจ็คใหม่เพื่อเริ่มใช้งาน TCP Server ตรงค่าพารามิเตอร์ port สามารถตั้งได้เองโดยต้องเป็นตัวเลขเท่านั้น แนะนำ 10 - 9999 ไม่ควรใช้พอร์ต 80 443 21 22

void WiFiServer::begin(void);

เป็นคำสั่งที่ต้องอยู่ใน void setup() ใช้สำหรับสั่งให้ TCP Server เริ่มการทำงาน

WiFiClient WiFiServer::available(void);

เป็นคำสั่งที่จะมีการให้ค่าของออปเจ็ค WiFiClient ออกมาเพื่อตรวจสอบว่าขณะนี้มีคนเชื่อมต่อเข้ามาหรือไม่

bool WiFiClient::connected(void);

ใช้ตรวจสอบว่าขณะนี้ยังเชื่อมต่ออยู่หรือไม่

2.4.2 โปรโตคอล HTTP [19]

2.4.2.1 HTTP

Hypertext Transfer Protocol (HTTP) เป็นโปรโตคอลที่ใช้งานสำหรับเผยแพร่ข้อมูล และเป็นสื่อกลางสำหรับการสื่อสาร อีกทั้งเป็นจุดกำเนิดของ World Wide Web ซึ่งมีโครงสร้างเป็นตัวอักษรและตัวเลข (Text) ใช้สำหรับเป็น link เชื่อมระหว่าง ข้อมูล Text อื่น ๆ และถูกใช้ในการแลกเปลี่ยน ข้อมูลในรูปแบบ Multimedia สามารถเรียกใช้งานผ่าน Web browser เช่น Firefox, Google Chrome, Safari, Opera และ Microsoft Internet Explorer ซึ่งจะไปทำการดึงและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับทาง Server ที่ระบุใน URL ข้อมูลที่ส่งไปจะอยู่ในรูป Plain text ไม่มีการเข้ารหัส ทำให้สามารถถูกดักจับและอ่านข้อมูลได้ง่าย จึงไม่ปลอดภัย

2.4.2.2 HTTPS

HTTPS หรือ HTTP over Transport Layer Security (TLS) หรือ HTTP over SSL คือโปรโตคอลที่สื่อสารด้วยการเข้ารหัสบนระบบ network โดยใช้กันแพร่หลายบน Internet โดย HTTPS ประกอบไปด้วย HTTP + TLS ซึ่งจุดที่สำคัญคือส่วน Authentication ในการเข้าสู่ Website เพื่อป้องกัน และสร้างความเป็นส่วนตัวในการแลกเปลี่ยนข้อมูล โดยตรงกับทาง Web Server ไม่ให้เกิดการโจรกรรมข้อมูลระหว่างกลางหรือ Man-in-The-Middle Attacks มากกว่านั้นยังสามารถเข้ารหัสทั้ง 2 ทาง ระหว่าง Client – Server เพื่อกันการปลอมแปลงข้อมูลและยังมีการรับประกันว่าข้อมูลที่แลกเปลี่ยนจะไม่สามารถแกะและ ปลอมแปลงโดยผู้อื่นได้ เหมาะสำหรับข้อมูลเป็นความลับเช่นการเงิน ธนาคาร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 โปรโตคอล JSON [20]

JSON ย่อมาจาก JavaScript Object Notation คือ Standard format อย่างหนึ่งที่เป็น Text และสามารถอ่านออกได้ด้วยตาเปล่า ใช้ในการสร้าง Object ขึ้นมาเพื่อส่งข้อมูลระหว่าง Application หรือ Applications Program Interface (API) โดย format จะมีรูปแบบเป็น คู่ Key-Value หรือเป็นแบบ Array และสามารถนำมาใช้แทน XML format ได้

JSON เป็น Format ที่ได้รับการใช้งานจาก JavaScript มาก่อน แต่ปัจจุบันมีภาษา Programming หลายชนิดที่เริ่มใช้งาน JSON โดนสามารถสร้างและ แปลง Format ไปมาได้

2.4.3.1 ประเภทของ JSON

1. Number : ตัวเลขเท่านั้น

2. String : Unicode ใช้เครื่องหมาย Double quote (“) เป็นตัวบ่งบอก และสามารถใช้ Backslash syntax ได้

3. Boolean : True or False

4. Array : ชุดข้อมูล ซึ่งจะเป็นชนิดใดก็ได้ ใช้สัญลักษณ์ Square bracket [var1,var2] เป็นตัวแสดง และคั้นด้วย Comma แต่ละค่าใน Array

5. Object : ชุดข้อมูลที่เป็นคู่ Key-Value แบบ Strings ใช้สัญลักษณ์ปีกกา {key1:value1 ,key2:value2} ใช้ Comma เป็นตัวแบ่งแต่ละคู่ และใช้ Colon เป็นตัวแบ่งระหว่าง Key และ Value

6. Null : ค่าว่าง

ไม่สนใจ Whitespace (ช่องไฟ) มีเพียงแค่ 4 แบบที่อยู่ในกลุ่ม Whitespace คือ Space, Tab, Newline (\n) และ Carriage Return (\r) และไม่มีสัญลักษณ์ Comment สำหรับ JSON

2.4.3.2 JSON Schema

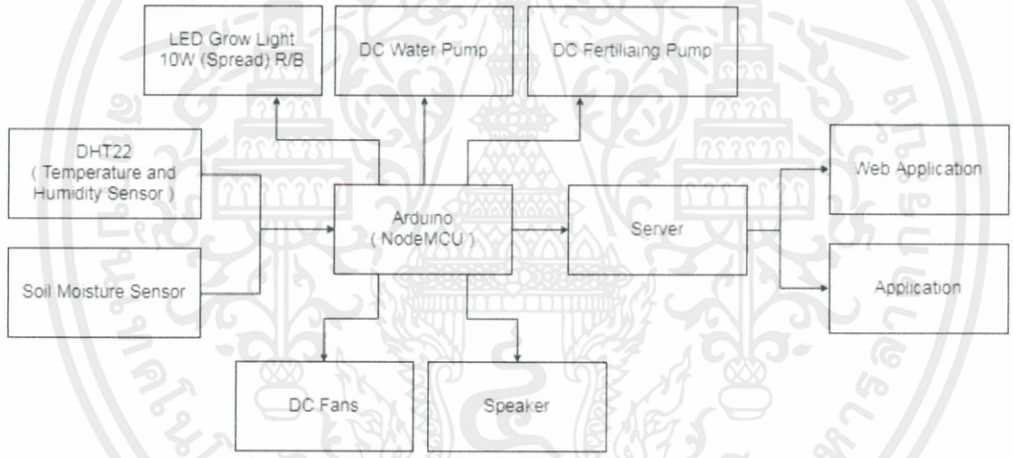
JSON Schema ใช้สำหรับแสดง Format โครงสร้างของ JSON เพื่อทำ Validation, Documentation และ Interaction Control คือการติดต่อไปยัง Application จำเป็นต้องส่ง Request ที่ทาง Application ต้องการไปให้ครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิเคราะห์และออกแบบ

3.1 การออกแบบระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย

ในการออกแบบระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทุกบ้านสามารถปลูกผักไว้รับประทานเองได้อย่างกึ่งอัตโนมัติ โดยจะทำการวัดสภาพแวดล้อมภายในกล่อง จากนั้นอุปกรณ์ต่าง ๆ จะทำงานเพื่อสร้างปัจจัยที่เหมาะสมให้กับพืช ซึ่งจะเก็บข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ของเซ็นเซอร์ตามที่กำหนดไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งสามารถเรียกดูและควบคุมทางไกลได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การทำงานของระบบ

3.1.1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

3.1.1.1 วิเคราะห์ความต้องการปัจจัยต่าง ๆ ของพืช

เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้เข้าใจความต้องการปัจจัยต่าง ๆ ของพืช โดยมีจุดมุ่งหมายคือนำข้อมูลความต้องการเหล่านั้น มาประยุกต์สร้างกล่องที่จะสามารถควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ให้กับพืชได้อย่างกึ่งอัตโนมัติ

3.1.1.2 ออกแบบระบบ

เป็นการออกแบบภาพรวมของระบบซึ่งประกอบไปด้วย การเชื่อมต่อภายในระบบอินพุต/เอาต์พุตของระบบ ออกแบบคำสั่งเพื่อสั่งงานกึ่งอัตโนมัติ ออกแบบคำสั่งเพื่อรอบรับการสั่งการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านเครือข่ายไร้สาย ฐานข้อมูลเก็บข้อมูลของระบบ และหน้าตาอินเตอร์เฟสของซอฟต์แวร์ควบคุมระบบ

3.1.1.3 ทดสอบการทำงานของระบบ

เป็นการทดสอบการทำงานของระบบหลังจากที่ได้พัฒนาขึ้นมา เพื่อหาข้อผิดพลาดและทดสอบการตอบสนองต่อข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ การตอบสนองต่อการสั่งการผ่านเซิร์ฟเวอร์ ว่าสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องหรือไม่

3.1.2 องค์ประกอบของระบบ

ระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สายมีองค์ประกอบโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

3.1.2.1 คอนโทรลเลอร์

การทำงานของ Controller มีหน้าที่ในการควบคุมปัจจัยด้าน น้ำ แสง อากาศ ปุ๋ย และเสียงเพลงของพืช ซึ่งใน Controller จะประกอบด้วย Module ต่าง ๆ โดย Controller จะเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์เพื่อบันทึกข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ และค่าสถานะของอุปกรณ์ที่เปิดหรือปิดอยู่ในขณะนั้นไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลออนไลน์ และรอรับคำสั่งการทำงานจากเซิร์ฟเวอร์อีกที

3.1.2.2 เซิร์ฟเวอร์

การทำงานของเซิร์ฟเวอร์ ทำหน้าที่หลักในการเก็บข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์และค่าสถานะของอุปกรณ์ที่เปิดหรือปิดอยู่ในขณะนั้นเอาไว้ และรอรับคำสั่งจากหน้าเว็บแอปพลิเคชันหรือแอปพลิเคชันอีกทีแล้วส่งต่อไปยังคอนโทรลเลอร์ เพื่อเปิดปิดมอเตอร์ตามที่สั่งการ กลับกันเซิร์ฟเวอร์ก็จะรับค่าจากคอนโทรลเลอร์อีกทีเพื่อที่จะบันทึก Log ก่อนที่จะส่งไปยังเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชัน ดังนั้นหน้าที่หลักของเซิร์ฟเวอร์ คือ ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อต้นทางและปลายและรับส่งข้อมูลระหว่างเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชันกับคอนโทรลเลอร์

3.1.2.3 เว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชัน

การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชัน จะมีหน้าอินเตอร์เฟสในการใช้งาน ซึ่ง User จะสามารถสั่งงานผ่านเว็บแอปพลิเคชันหรือแอปพลิเคชันบนมือถือในการสั่งเปิดปิด รวมถึงแสดงค่าจากเซ็นเซอร์ การเรียก log สามารถเรียกข้อมูลเพื่อนำมาแสดงบนหน้าอินเตอร์เฟสได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

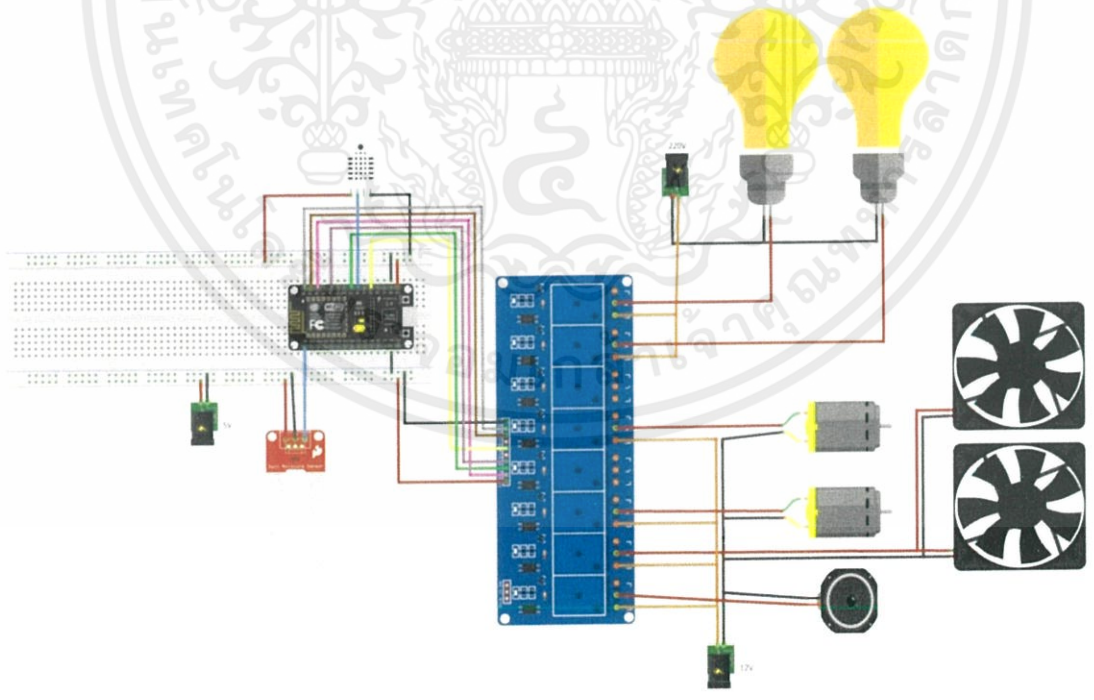
การออกแบบฮาร์ดแวร์

3.2.1 การออกแบบกล่อง

โครงสร้างของกล่องจำลองสภาพแวดล้อม มีขนาดความกว้าง 33 เซนติเมตร ความยาว 63 เซนติเมตร ความสูง 39 เซนติเมตร ภายในใช้วางกระถางสำหรับปลูกพืช เจาะรูด้านข้างของกล่องไว้สำหรับติดพัดลม 2 ตัว โดยพัดลมมีขนาด 7x7 เซนติเมตร ด้านหลังมีตู้สำหรับใส่อุปกรณ์ควบคุมวงจรที่มีขนาดความกว้าง 10.5 เซนติเมตร ความยาว 24.5 เซนติเมตร ความสูง 20 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 การออกแบบกล่องปลูกพืชกึ่งอัตโนมัติ

3.2.2 การออกแบบวงจร

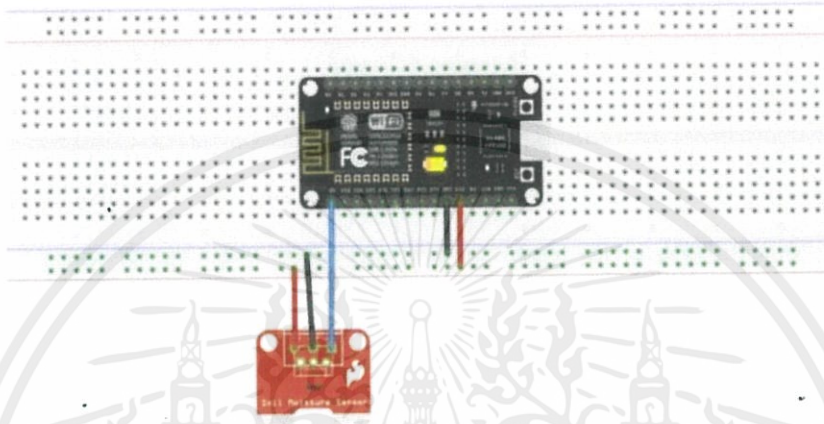


รูปที่ 3.3 วงจรการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.3 เป็นการออกแบบโครงสร้างของบอร์ด Arduino ที่ทำการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ และส่วนของ Relay Module ที่ใช้สำหรับควบคุมการเปิดปิดของอุปกรณ์ โดยมีการจ่ายไฟฟ้า 12 โวลต์และ 220 โวลต์ ให้กับอุปกรณ์แต่ละชนิด ซึ่งวงจรสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ และสามารถควบคุมการเปิดและปิดอุปกรณ์ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชันหรือแอปพลิเคชันบนมือถือได้

3.2.2.1 การออกแบบวงจรเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน



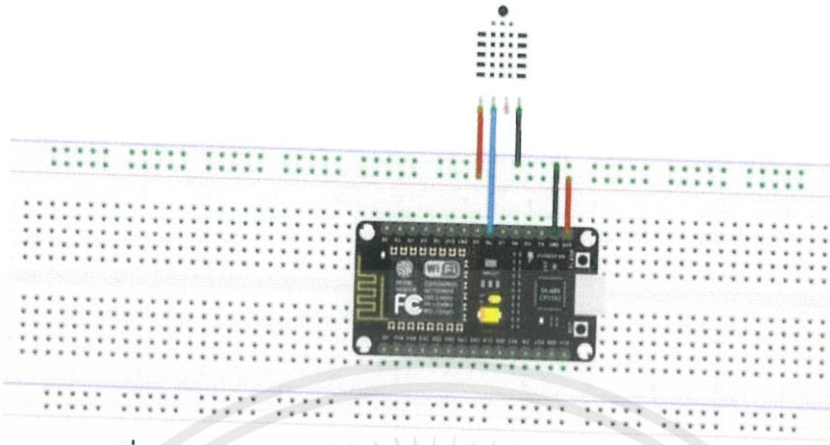
รูปที่ 3.4 วงจรการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน

จากรูปที่ 3.4 เป็นการนำเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินมาต่อเข้ากับบอร์ด Arduino เพื่อจะรับค่าความชื้นในดิน โดยต่อเข้ากับขา A0 หรือ Analog(0) ของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่ออ่านค่าแบบ Analog คือ อ่านค่าความชื้นและให้ค่าตั้งแต่ 0–1024 และทำการจ่ายไฟและกราวด์ให้กับเซ็นเซอร์ ซึ่งค่าแรงดันที่วัดได้สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบค่าความชื้นได้ หากมีความชื้นน้อย แรงดันจะใกล้ 5V มาก หากความชื้นมากแรงดันก็จะลดต่ำลง

ซึ่งค่าที่ได้จากวงจรนี้จะนำไปใช้ในการควบคุมปั๊มน้ำให้ทำการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ หากอ่านค่าความต้านทานได้น้อย หมายถึง ความชื้นในดินมาก แต่หากอ่านค่าความต้านทานได้มาก หมายถึง ความชื้นในดินน้อย ดังนั้นเมื่อความชื้นในดินน้อยจะทำการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ และเมื่อความชื้นในดินมีมากพอ จะปล่อยลอจิก 0 แล้วทรานซิสเตอร์จะหยุดนำกระแส ทำให้ปั๊มน้ำหยุดปล่อยน้ำโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

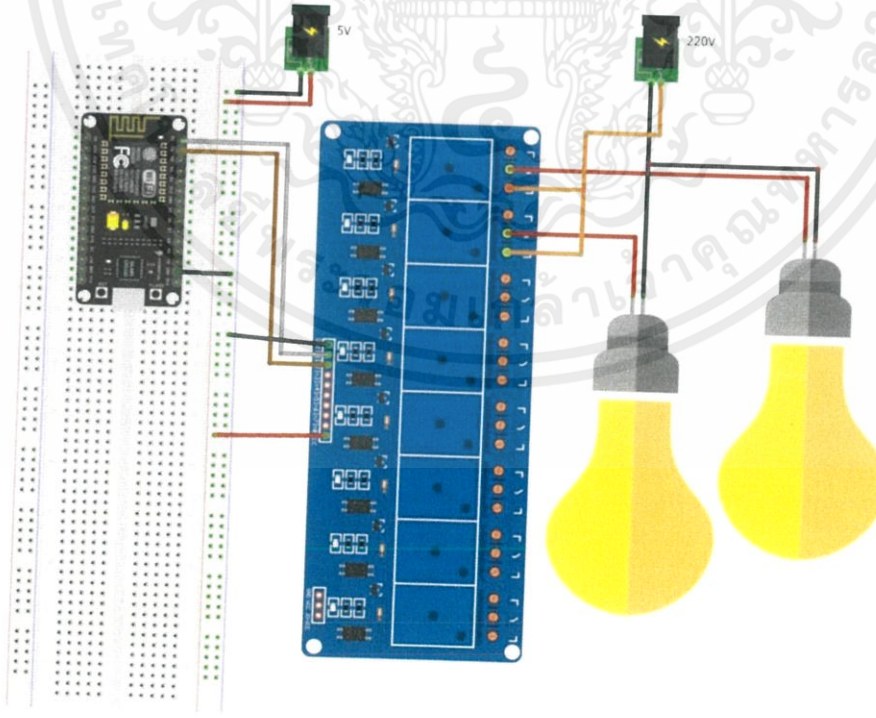
3.2.2.2 การออกแบบวงจรเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น



รูปที่ 3.5 วงจรการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

จากรูปที่ 3.5 เป็นการนำเซ็นเซอร์ DHT22 ที่ใช้สำหรับวัดความชื้นและอุณหภูมิมาต่อเข้ากับบอร์ด Arduino เพื่อมอนิเตอร์อุณหภูมิและความชื้นในกล่อง โดยต่อขาที่ 1 ของเซ็นเซอร์เข้ากับ VCC ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ขาที่ 2 เป็นขา DATA ต่อเข้ากับขา D6 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ขาที่ 4 ต่อเข้าขา GND ของไมโครคอนโทรลเลอร์

3.2.2.3 การออกแบบวงจรหลอดไฟ LED Grow Light



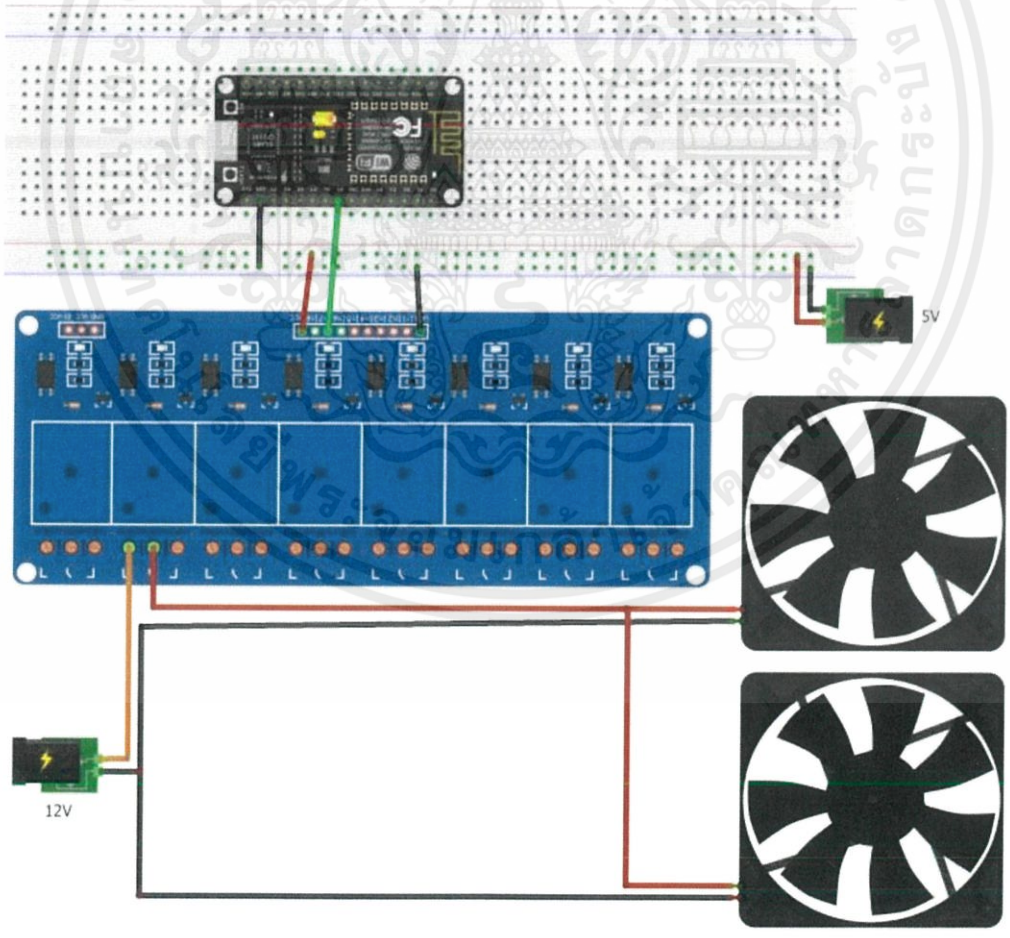
รูปที่ 3.6 วงจรการเชื่อมต่อหลอดไฟ LED Grow Light

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.6 เป็นการนำหลอดไฟ LED Grow Light จำนวน 2 หลอด ต่อเข้ากับบอร์ด Arduino โดยการควบคุมการเปิดปิดของหลอดไฟนั้น จะใช้รีเลย์ 5V ในการควบคุม ทำการจ่ายไฟให้กับรีเลย์โดยต่อไฟบวกและไฟลบของ Power Adapter 5V เข้ากับขา VCC และขา GND ของรีเลย์ ใช้ขา D0 และ D1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นขาควบคุมหลอดไฟดวงที่ 1 และ 2 ตามลำดับ นำไปต่อเข้ากับขา IN1 และ IN2 จากนั้นนำขั้วบวกของหลอดไฟทั้งสองดวงต่อเข้ากับขา COM ของรีเลย์ตัวที่ 1 และ 2ตามลำดับหรือ IN1 และ IN2 และนำขั้วลบของหลอดไฟทั้งสองดวงต่อเข้ากับไฟลบของ Power Adapter 220V แล้วนำขา NO ของรีเลย์ทั้งสองตัวต่อเข้ากับไฟบวกของ Power Adapter 220V

เนื่องจากหลอดไฟ LED Grow Light 10W รุ่น Spread R/B ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 85 – 265VAC ซึ่งสามารถใช้งานกับไฟบ้านได้ ดังนั้นในโครงงานนี้จึงเลือกใช้การจ่ายไฟขนาด 220V หรือไฟบ้าน ให้กับรีเลย์เพื่อควบคุมการทำงานของหลอดไฟสองดวงนี้

3.2.2.4 การออกแบบวงจรพัดลม

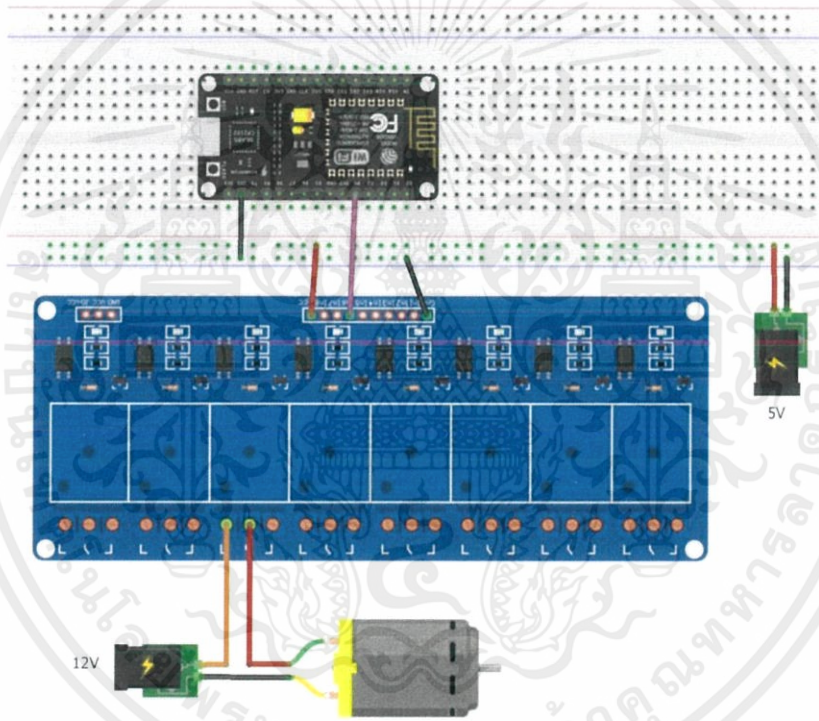


รูปที่ 3.7 วงจรการเชื่อมต่อพัดลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.7 เป็นการนำมอเตอร์พัดลมต่อเข้ากับบอร์ด Arduino โดยการควบคุมให้มอเตอร์พัดลมหมุนนั้นจะใช้รีเลย์ 5V ในการควบคุม ทำการจ่ายไฟให้กับรีเลย์โดยต่อไฟบวกและไฟลบของ Power Adapter 5V เข้ากับขา VCC และขา GND ของรีเลย์ ใช้ขา D5 ของไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นขาควบคุมการทำงานของพัดลม นำไปต่อเข้ากับขา IN7 ของรีเลย์ จากนั้นนำขั้วบวกของมอเตอร์ต่อเข้ากับขา COM ของรีเลย์ตัวที่ 7 หรือ IN7 และนำขั้วลบของมอเตอร์พัดลมต่อเข้ากับไฟลบของ Power Adapter 12V และนำขา NO ของรีเลย์ต่อเข้ากับไฟบวกของ Power Adapter 12V

3.2.2.5 การออกแบบวงจรปั๊มน้ำ



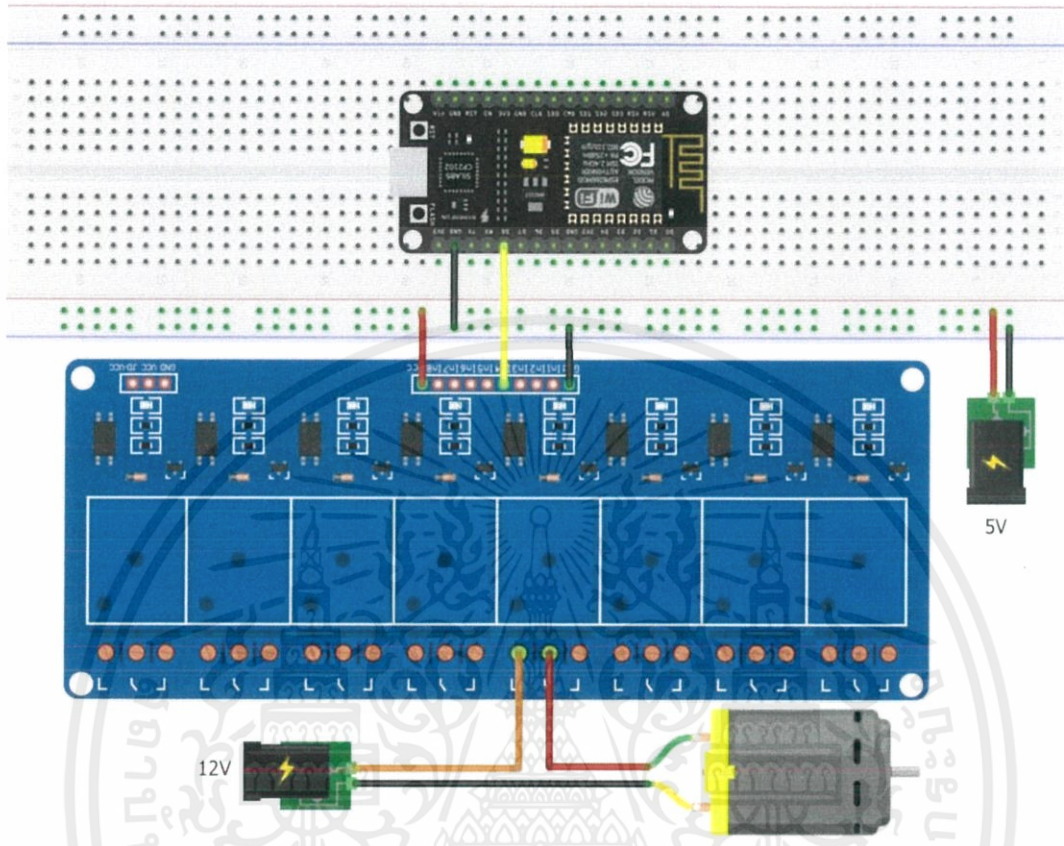
รูปที่ 3.8 วงจรการเชื่อมต่อปั๊มน้ำ

จากรูปที่ 3.8 เป็นการนำมอเตอร์ที่ใช้สำหรับสูบน้ำมาต่อเข้ากับบอร์ด Arduino โดยการควบคุมให้มอเตอร์ของปั๊มน้ำหมุนนั้นจะใช้รีเลย์ 5V ในการควบคุม ทำการจ่ายไฟให้กับรีเลย์โดยต่อไฟบวกและไฟลบของ Power Adapter 5V เข้ากับขา VCC และขา GND ของรีเลย์ ใช้ขา D4 ของไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นขาควบคุม นำไปต่อเข้ากับขา IN6 ของรีเลย์ จากนั้นนำขั้วบวกของมอเตอร์ต่อเข้ากับขา COM ของรีเลย์ตัวที่ 6 หรือ IN6 และนำขั้วลบของมอเตอร์ต่อเข้ากับไฟลบของ Power Adapter 12V และนำขา NO ของรีเลย์ต่อเข้ากับไฟบวกของ Power Adapter 12V

ซึ่งการทำงานของปั๊มน้ำจะอ้างอิงจากค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน โดยจะรดน้ำอัตโนมัติเมื่อความชื้นในดินน้อย และเมื่อความชื้นในดินมีมากพอปั๊มน้ำหยุดปล่อยน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.6 การออกแบบวงจรปั๊มน้ำสำหรับใส่ปุ๋ย



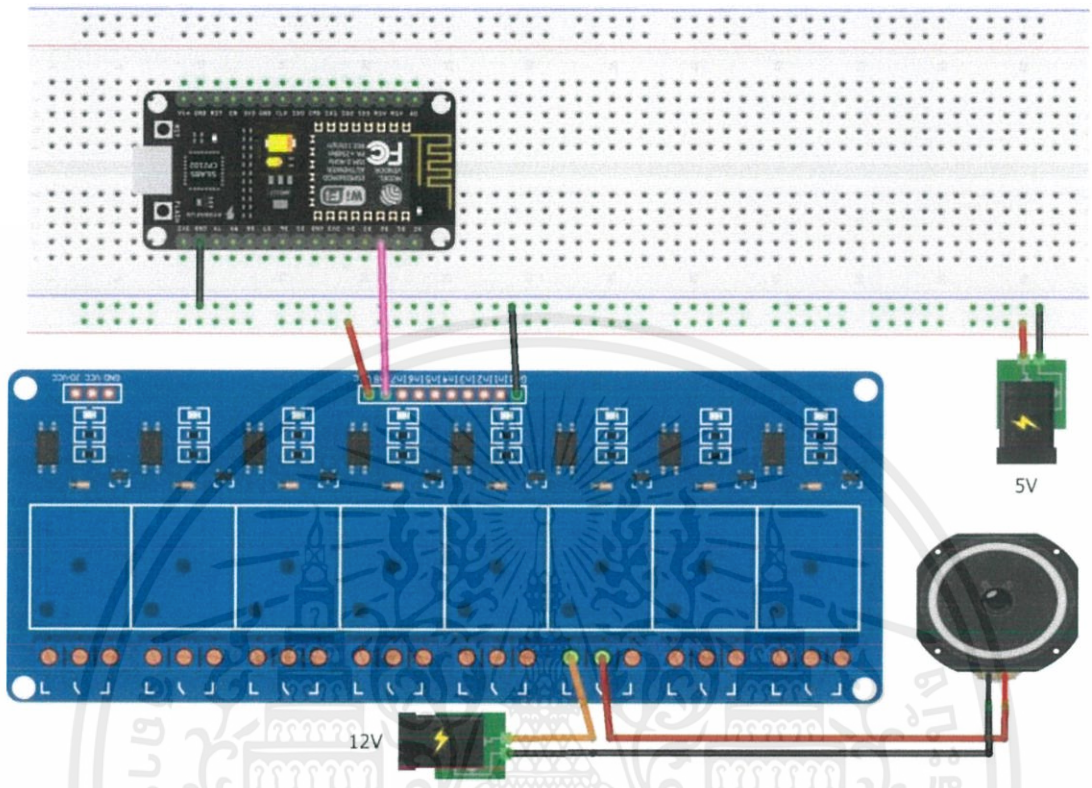
รูปที่ 3.9 วงจรการเชื่อมต่อปั๊มสูบปุ๋ย

จากรูปที่ 3.9 เป็นการนำมอเตอร์ที่ใช้สำหรับสูบน้ำมาใช้ในการสูบปุ๋ยชนิดน้ำ โดยนำมาต่อเข้ากับบอร์ด Arduino โดยการควบคุมให้มอเตอร์ของปั๊มสูบปุ๋ยเปิดหรือปิดนั้น จะใช้รีเลย์ในการควบคุม ทำการจ่ายไฟให้กับรีเลย์โดยการต่อไฟบวกและไฟลบของ Power Adapter 5V เข้ากับขา VCC และ ขา GND ของรีเลย์ ใช้ขา D8 ของไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นขาควบคุม นำขาควบคุมนี้ไปต่อเข้ากับขา IN4 ของรีเลย์ จากนั้นนำขั้วบวกของมอเตอร์ต่อเข้ากับขา COM ของรีเลย์ตัวที่ 4 หรือ IN4 และนำขั้วลบของมอเตอร์ต่อเข้ากับไฟลบของ Power Adapter 12V และนำขา NO ของรีเลย์ต่อเข้ากับไฟบวกของ Power Adapter 12V เพื่อจ่ายไฟขนาด 12V ให้กับตัวมอเตอร์

ซึ่งการทำงานของปั๊มสูบปุ๋ยจะอ้างอิงจากค่าเวลาที่ดึงมาจากเซิร์ฟเวอร์ เมื่อถึงวันเวลาที่กำหนด Arduino จะสั่งการไปที่รีเลย์ให้รีเลย์ทำการจ่ายไฟไปยังปั๊มสูบปุ๋ย จากนั้นปั๊มสูบปุ๋ยจะทำการสูบปุ๋ยนานตามระยะเวลาที่กำหนด และหยุดเองโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.7 การออกแบบวงจรลำโพง



รูปที่ 3.10 วงจรการเชื่อมต่อลำโพง

จากรูปที่ 3.10 เป็นการนำลำโพงมาต่อเข้ากับบอร์ด Arduino โดยการควบคุมให้ลำโพงเปิดเพลงนั้นจะใช้รีเลย์ในการควบคุม ทำการจ่ายไฟให้กับรีเลย์โดยต่อไฟบวกและไฟลบของ Power Adapter 5V เข้ากับขา VCC และขา GND ของรีเลย์ ใช้ขา D2 ของไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นขาควบคุม นำไปต่อเข้ากับขา IN8 ของรีเลย์ จากนั้นนำขั้วบวกของลำโพงต่อเข้ากับขา COM ของรีเลย์ตัวที่ 8 หรือ IN8 และนำขั้วลบของลำโพงต่อเข้ากับไฟลบของ Power Adapter 12V และนำขา NO ของรีเลย์ต่อเข้ากับไฟบวกของ Power Adapter 12V

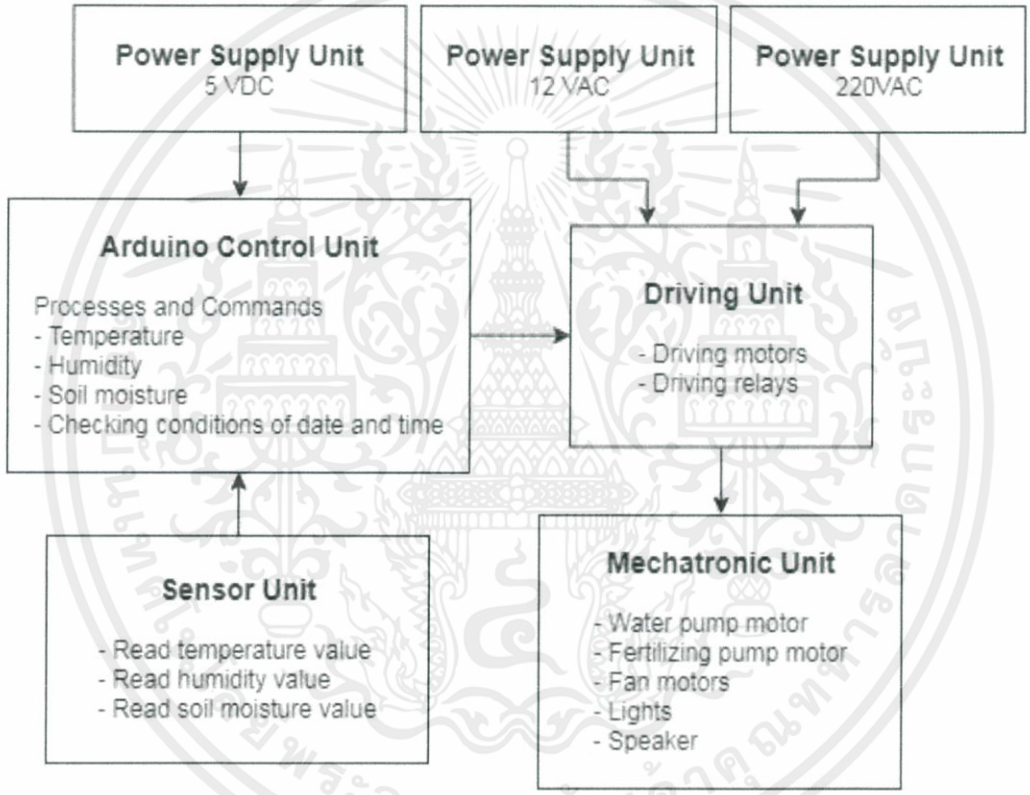
การทำงานของลำโพง จะอ้างอิงจากค่าเวลาที่ดึงมาจากเซิร์ฟเวอร์ เมื่อถึงเวลาที่กำหนด Arduino จะสั่งการไปที่รีเลย์ให้รีเลย์ทำการจ่ายไฟไปยังลำโพง จากนั้นลำโพงจะเล่นเพลงและปิดเองโดยอัตโนมัติตามเวลาที่กำหนด

โดยเพลงที่เล่นนั้นจะถูกบรรจุอยู่ในการ์ดหน่วยความจำขนาดเล็ก หรือ Micro SD Card ขนาด 16GB ซึ่งสามารถที่จะเล่นเพลงนานต่อเนื่อง 3 ชั่วโมงได้อย่างสะดวกสบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การออกแบบการทำงานของระบบ

ภาคจ่ายไฟ ทำการจ่ายไฟ 5 VDC ให้กับหน่วยควบคุม เพื่อให้ Arduino ประมวลผลและสั่งการ โดยประมวลผลค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นในอากาศ ค่าความชื้นในดิน และเช็คเงื่อนไขตามวันเวลาที่กำหนด โดยรับค่ามาจากหน่วยเซ็นเซอร์ จากนั้นสั่งการให้หน่วยขับเคลื่อนทำงานตามคำสั่ง โดยมีการจ่ายไฟ 12 VAC และ 220 VAC โดยไฟ 12V นั้นป้อนให้กับรีเลย์เพื่อไปควบคุมการทำงานของภาคแมคคาทรอนิกส์ในส่วนของมอเตอร์พัดลม มอเตอร์ปั๊มน้ำ มอเตอร์ปั๊มสูบปุ๋ย และพัดลม ส่วนไฟ 220V นั้นป้อนให้กับรีเลย์เพื่อไปควบคุมการทำงานของภาคแมคคาทรอนิกส์ในส่วนของการควบคุมการเปิดปิดของหลอดไฟ ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 การออกแบบการทำงานของระบบ

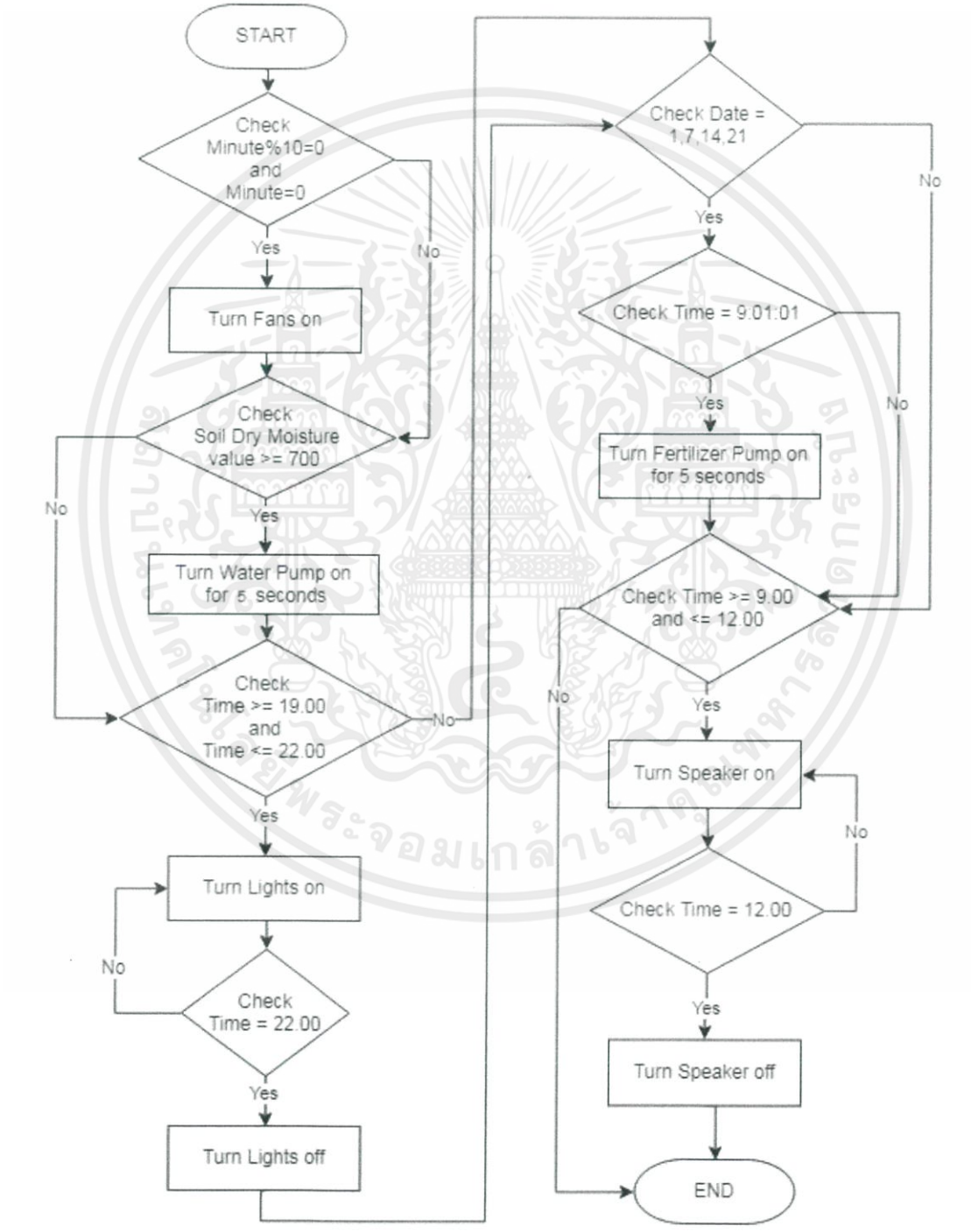
3.3 การออกแบบซอฟต์แวร์

3.3.1 การออกแบบการทำงานของโปรแกรม

ในระบบประกอบไปด้วย ระบบควบคุมการไหลของอากาศ ระบบรดน้ำ ระบบเปิดไฟเพื่อเพิ่มความสว่างในตอนกลางคืน ระบบใส่ปุ๋ย และระบบเสียงเพลง เมื่อเริ่มต้นทำการเช็คเงื่อนไข ถ้าหากเวลาขณะนั้นเป็นนาทีที่ 0 10 20 30 40 และ 50 จะทำการเปิดพัดลม แต่ถ้าไม่ใช่เวลาในนาทีดังกล่าวพัดลมจะไม่ทำงาน ต่อมาเช็คเงื่อนไขว่าถ้าหากค่าความชื้นในดินมีค่าสูงคือ ความชื้นในดินมีน้อยและดินเริ่มแห้ง ดังนั้นจะทำการรดน้ำครั้งละ 5 วินาที จากนั้นเช็คเงื่อนไขเวลาถ้าหากเป็นเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในช่วง 19.00 น. ถึง 22.00 น. จะทำการเปิดไฟเพิ่มความสว่างให้กับพืช และเมื่อถึงเวลา 22.00 น. จะทำการปิดไฟทันที ต่อมาเช็คเงื่อนถ้าหากว่าเป็นวันที่ 1 7 14 และ 21 ของทุกเดือน ณ เวลา 9 นาฬิกา 1 นาที 1 วินาที จะทำการใส่ปุ๋ยให้กับพืชโดยอัตโนมัติ สุดท้ายเมื่อเป็นช่วงเวลา 9.00 น. ถึง 12.00 น. จะทำการเปิดเพลงให้กับพืช และเมื่อถึงเวลา 12.00 น. จะทำการปิดเพลงโดยอัตโนมัติ ดังรูปที่ 3.12

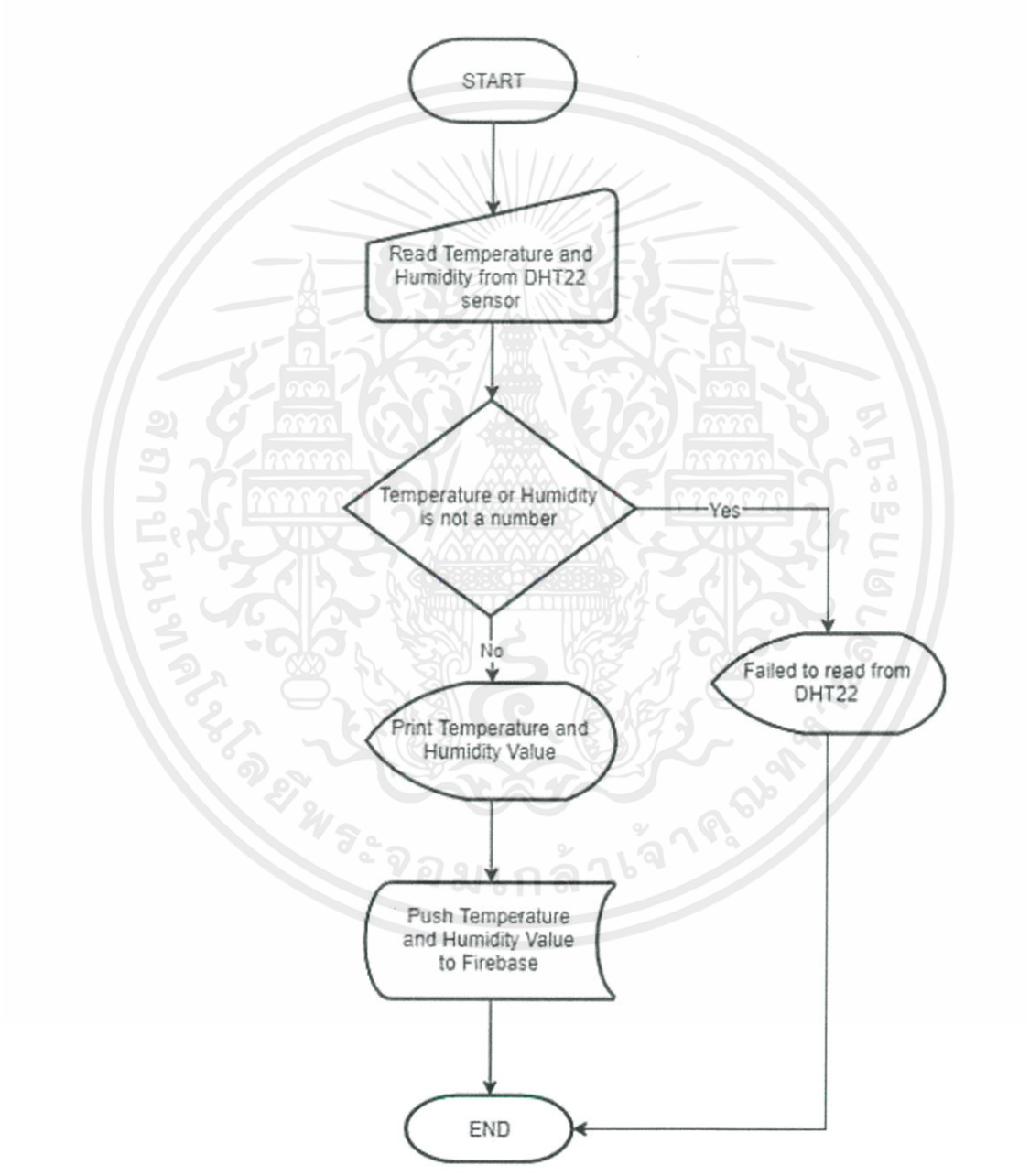


รูปที่ 3.12 การออกแบบการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.1 การรับค่าอุณหภูมิและความชื้นจากเซ็นเซอร์ส่งไปฐานข้อมูล

เริ่มต้น ทำการอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นจากเซ็นเซอร์ DHT22 พิจารณาเงื่อนไขว่าค่าที่รับได้นั้นไม่ได้เป็นตัวเลขใช่หรือไม่ ถ้าใช่หมายความว่าค่านั้นไม่ใช่ตัวเลข จะแสดงผลออกทางหน้าจอว่า “Failed to read from DHT22” แต่ถ้าหากไม่ใช่ นั่นหมายความว่าค่าที่รับได้นั้นเป็นตัวเลข จะทำการแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้ออกทางหน้าจอ และนำค่านั้นไปเก็บในฐานข้อมูลที่ชื่อว่า Firebase ดังรูปที่ 3.13

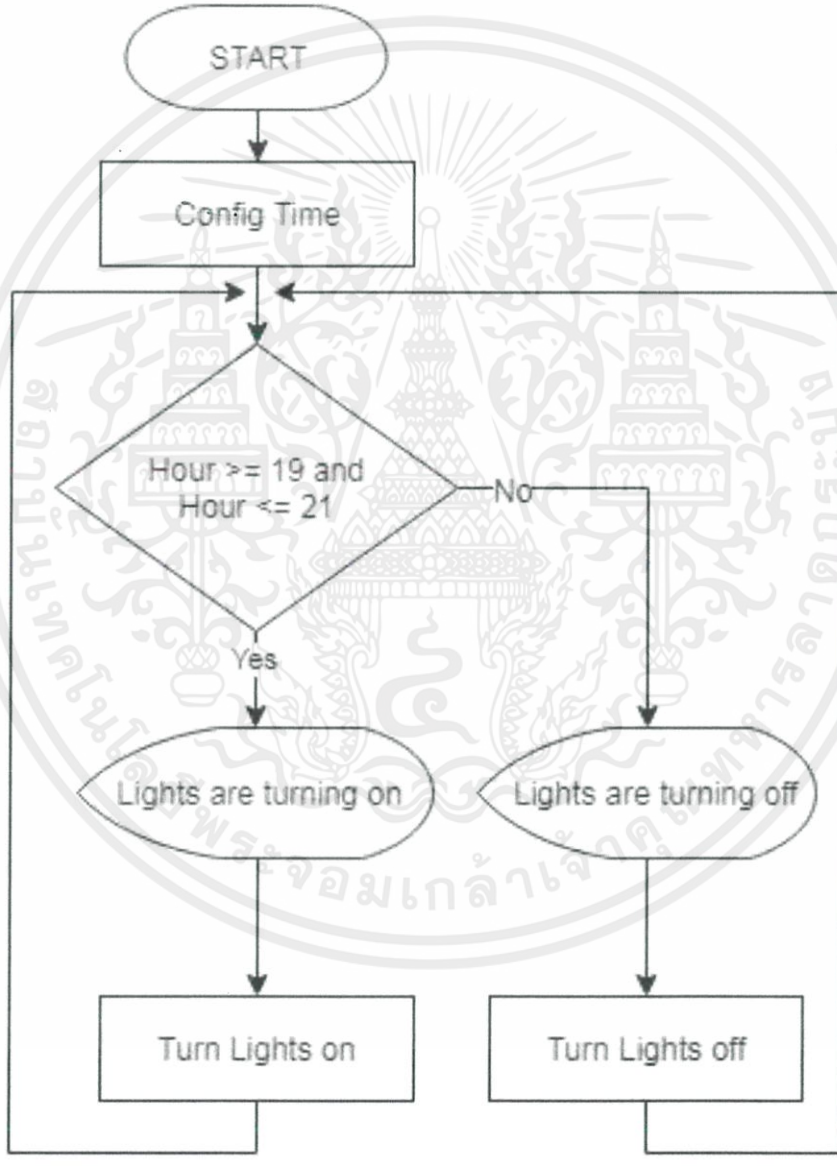


รูปที่ 3.13 การออกแบบระบบรับค่าอุณหภูมิและความชื้นจากเซ็นเซอร์ส่งไปเก็บในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.2 ระบบเปิดปิดไฟอัตโนมัติ

เริ่มต้น ทำการตั้งค่าเวลาตามเวลาประเทศไทย จากนั้นจะคอยเช็คเงื่อนไขว่า ถ้าหากเป็นเวลาในขณะนั้นอยู่ในช่วงเวลาตั้งแต่ 19.00 น. ถึง 22.00 น. จะทำการเปิดไฟโดยอัตโนมัติพร้อมทั้งแสดงผลบนหน้าจอว่า “Lights are turning on” และทำการวนลูปเช็คเงื่อนไขไปเรื่อย ๆ แต่หากไม่ใช่ช่วงเวลาดังกล่าว จะทำการปิดไฟอัตโนมัติพร้อมทั้งแสดงผลบนหน้าจอว่า “Lights are turning off” และคอยเช็คเงื่อนไขดังกล่าวซ้ำ ๆ วนเป็นลูปไปเรื่อย ๆ ดังรูปที่ 3.14

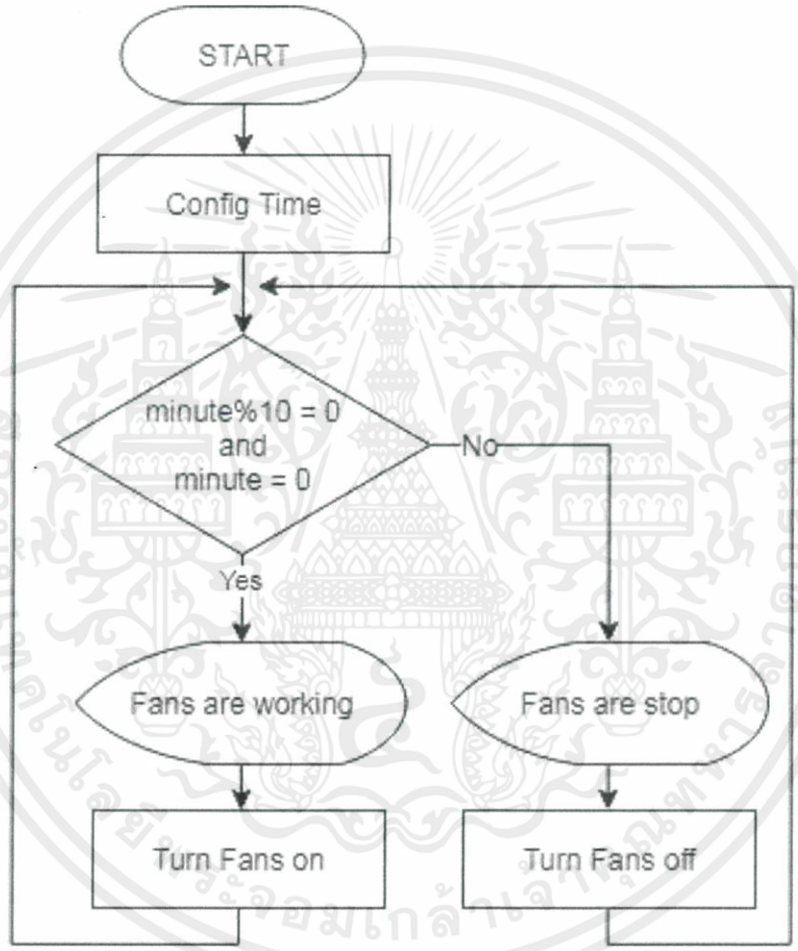


รูปที่ 3.14 การออกแบบระบบควบคุมการเปิดปิดไฟอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.3 ระบบควบคุมการไหลของอากาศ

เริ่มต้น ทำการตั้งค่าเวลาตามเวลาประเทศไทย จากนั้นจะคอยเช็คเงื่อนไขว่า ถ้าหากเวลาในหน่วยนาที Modulo 10 แล้วเศษเหลือ 0 และในนาทีที่ 0 นั่นหมายถึง นาทีที่ 0 10 20 30 40 และ 50 จะทำการเปิดพัดลมอัตโนมัติเป็นเวลา 1 นาที พร้อมทั้งแสดงผลบนหน้าจอว่า “Fans are working” แต่หากไม่ใช่ช่วงเวลาดังกล่าว จะทำการปิดพัดลมอัตโนมัติพร้อมทั้งแสดงผลบนหน้าจอว่า “Fans are stop” และคอยเช็คเงื่อนไขดังกล่าวซ้ำ ๆ วนเป็นลูปไปเรื่อย ๆ ดังรูปที่ 3.15



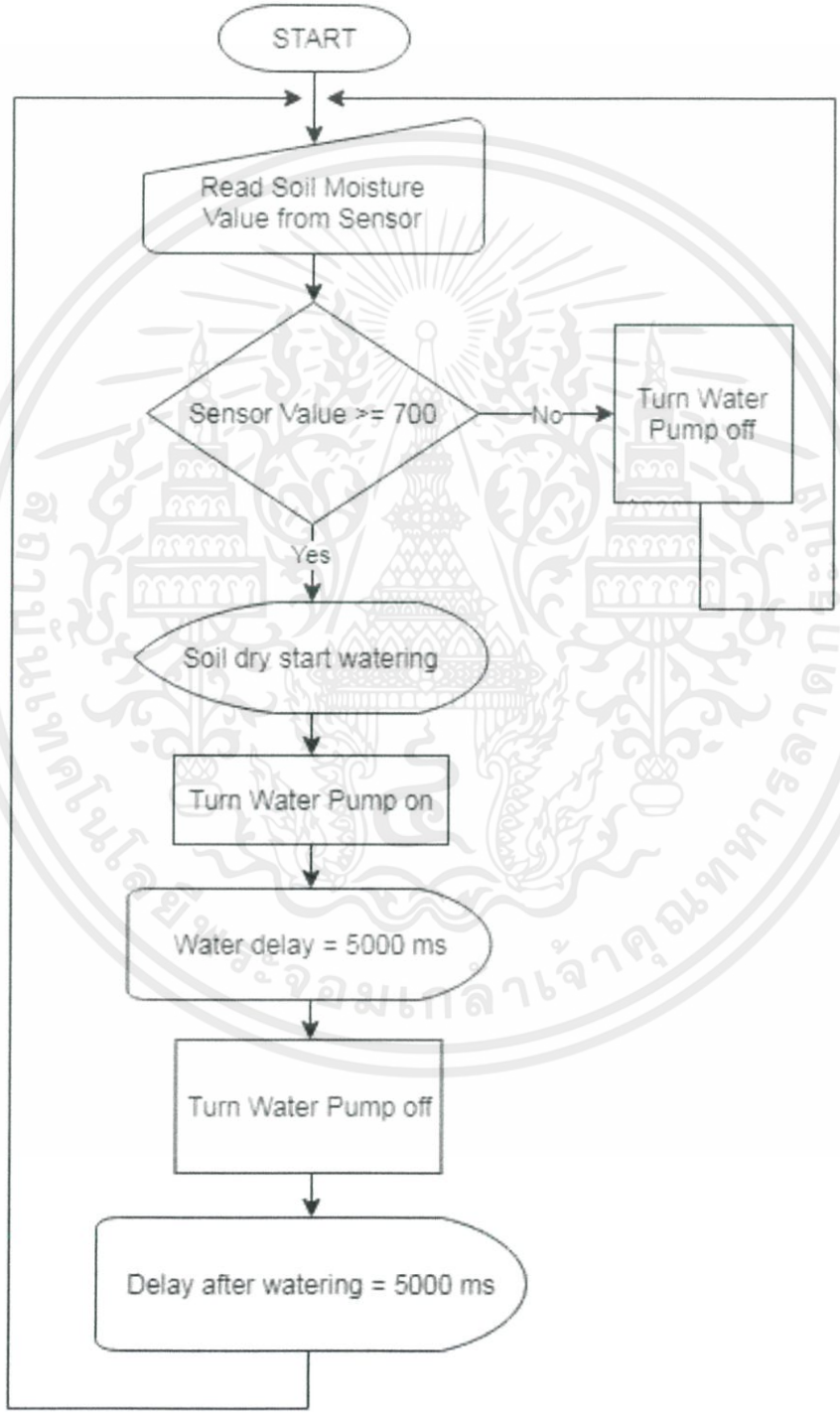
รูปที่ 3.15 การออกแบบระบบควบคุมการไหลของอากาศ

3.3.1.4 ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

เริ่มต้น ทำการอ่านค่าความชื้นในดินจากเซ็นเซอร์ แล้วคอยเช็คเงื่อนไขว่า ถ้าหากค่าความชื้นในดินมากกว่าหรือเท่ากับ 700 จะแสดงผลบนหน้าจอว่า “Soil dry start watering” พร้อมทั้งเปิดปั๊มน้ำเพื่อรดน้ำโดยอัตโนมัติเป็นเวลา 5 วินาที แล้วปิดปั๊มน้ำอัตโนมัติ จากนั้นทำการหน่วงเวลาได้ด้วยฟังก์ชันดีเลย์เป็นเวลา 5 วินาที แล้วจึงวนลูปเพื่อตรวจสอบค่าความชื้นในดินใหม่ซ้ำ ๆ ไปเรื่อย ๆ แต่หากค่าความชื้นในดินน้อยกว่า 700 ปั๊มน้ำจะไม่ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน ใช้การอ่านค่าแบบ Analog หมายถึงอ่านค่าความชื้นและให้ค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1024 ซึ่งในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้น้อย แปลว่ามีความชื้นในดินมาก จึงไม่ต้องรดน้ำ แต่ในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้มาก แปลว่ามีความชื้นในดินน้อย หรือดินแห้งจึงควรที่จะต้องรดน้ำ ดังนั้นในโครงงานนี้ ได้ตั้งค่าความชื้นของดินที่สมควรจะรดน้ำไว้ที่ 700 ดังนั้นเมื่อค่าความชื้นในดินมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 700 จึงทำการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ดังรูปที่ 3.16

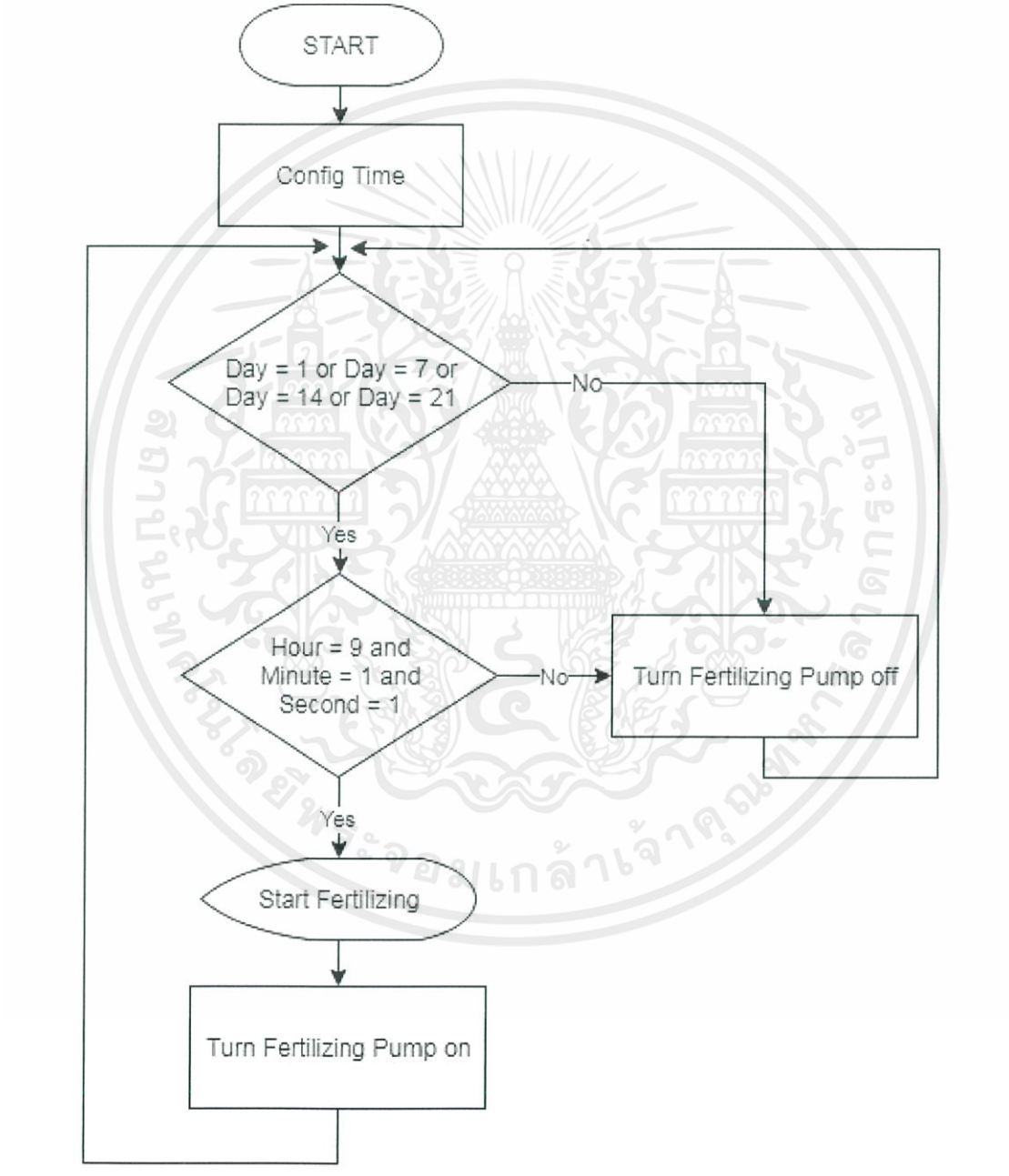


รูปที่ 3.16 การออกแบบระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.5 ระบบใส่ปุ๋ยอัตโนมัติ

เริ่มต้น ทำการตั้งค่าเวลาตามเวลาประเทศไทย จากนั้นจะคอยเช็คเงื่อนไขว่า ถ้าหากเป็นวันที่ 1 7 14 หรือ 21 ณ เวลา 9 นาฬิกา 1 นาที 1 วินาที จะทำการเปิดปั๊มสูบปุ๋ยอัตโนมัติ พร้อมทั้งแสดงผลบนหน้าจอว่า “Start Fertilizing” แต่หากไม่ใช่วันและช่วงเวลาดังกล่าว จะทำการปิดปั๊มสูบปุ๋ยอัตโนมัติ และคอยเช็คเงื่อนไขดังกล่าวซ้ำ ๆ วนเป็นลูปไปเรื่อย ๆ ดังรูปที่ 3.17

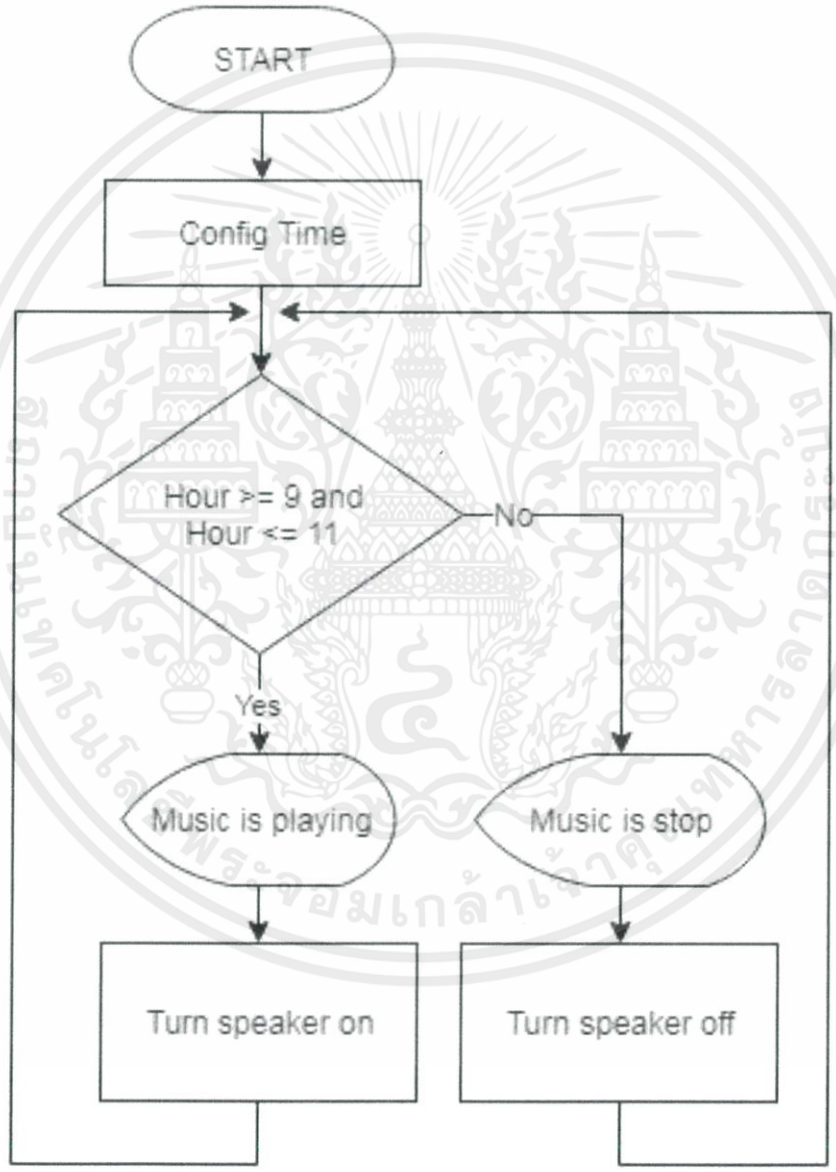


รูปที่ 3.17 การออกแบบระบบใส่ปุ๋ยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.6 ระบบเปิดปิดลำโพงอัตโนมัติ

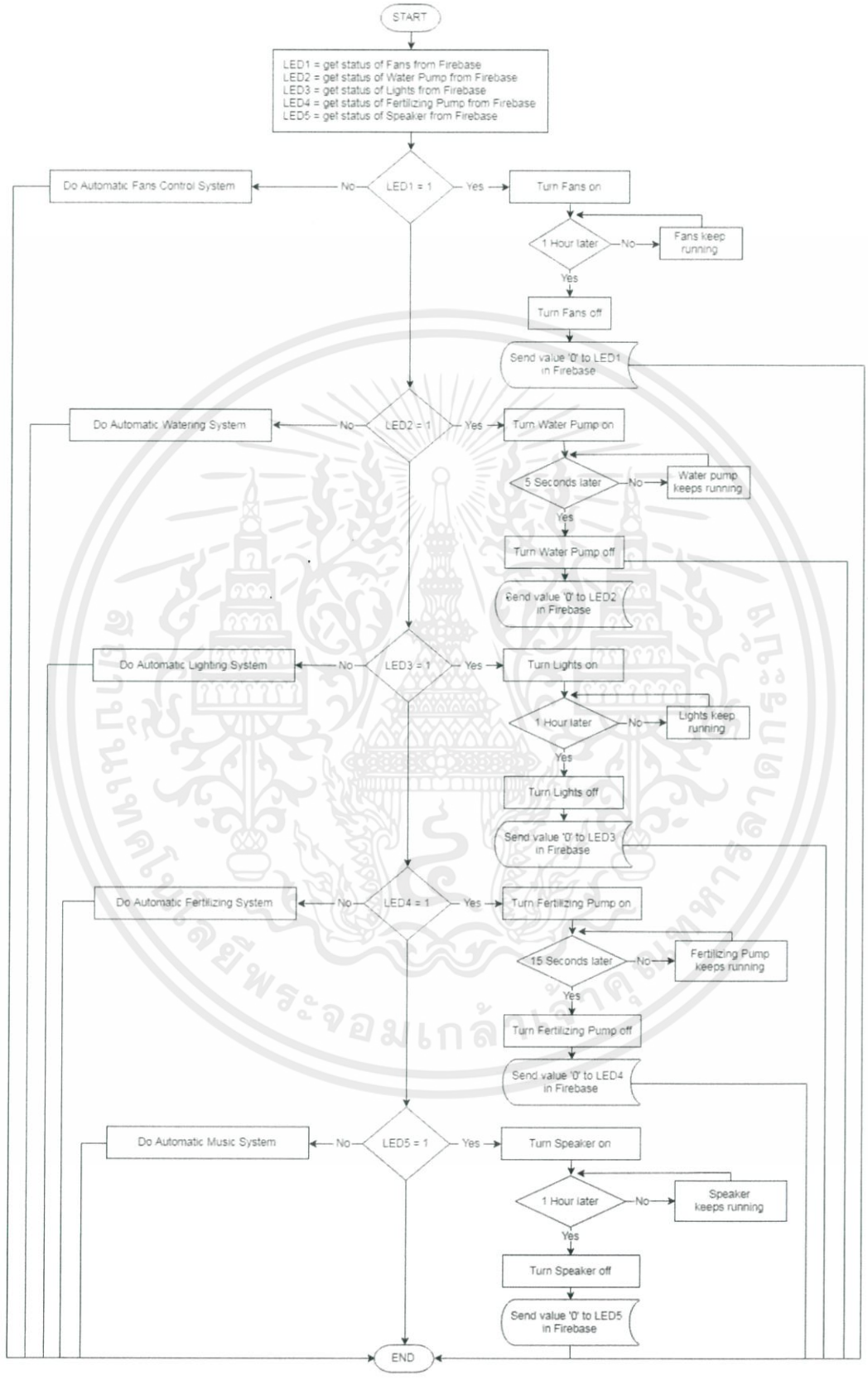
เริ่มต้น ทำการตั้งค่าเวลาตามเวลาประเทศไทย จากนั้นจะคอยเช็คเงื่อนไขว่า ถ้าหากเป็นช่วงเวลาตั้งแต่ 9.00 น. ถึง 12.00 น. จะทำการเปิดเพลงอัตโนมัติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง พร้อมทั้งแสดงผลบนหน้าจอว่า “Music is playing” แต่หากไม่ใช่ช่วงเวลาดังกล่าว จะทำการปิดเพลงอัตโนมัติพร้อมทั้งแสดงผลบนหน้าจอว่า “Music is stop” และคอยเช็คเงื่อนไขดังกล่าวซ้ำ ๆ วนเป็นลูปไปเรื่อย ๆ ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 การออกแบบระบบเปิดปิดเพลงอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.7 การออกแบบการควบคุมผ่านมอเตอร์เซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 3.19 การออกแบบการควบคุมมอเตอร์ผ่านเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.19 เริ่มต้น กำหนดให้ LED1 รับค่าสถานะ 0 หรือ 1 หรือสถานะเปิดหรือปิดของพัดลมจากฐานข้อมูล Firebase ให้ LED2 รับค่าสถานะของปั๊มน้ำ ให้ LED3 รับค่าสถานะของหลอดไฟ ให้ LED4 รับค่าสถานะของปั๊มสูบปุ๋ย และให้ LED5 รับค่าสถานะของลำโพง หากมีการกดปุ่ม ON บนหน้าเว็บหรือบนหน้าแอปพลิเคชัน ค่าสถานะจะเปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 แต่หากกดปุ่ม OFF ค่าสถานะจะเปลี่ยนจาก 1 เป็น 0

ดังนั้นหากมีการกดปุ่ม ON สั่งการให้เปิดพัดลมผ่านเซิร์ฟเวอร์ ค่าสถานะของ LED1 จะมีค่าเท่ากับ 1 ตรงกับเงื่อนไข จึงทำการเปิดพัดลม จากนั้นจะมีการเช็คเงื่อนไขว่า ถ้าหากเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง จะทำการปิดพัดลมอัตโนมัติ และส่งค่า 0 ไปยัง LED1 บนฐานข้อมูล แต่ถ้าหากไม่ได้กดปุ่ม ON พัดลมผ่านเซิร์ฟเวอร์ การทำงานจะเข้าสู่ระบบควบคุมการไหลของอากาศโดยทันที

หากมีการกดปุ่ม ON สั่งการให้เปิดปั๊มน้ำผ่านเซิร์ฟเวอร์ ค่าสถานะของ LED2 จะมีค่าเท่ากับ 1 ตรงกับเงื่อนไข จึงทำการเปิดปั๊มน้ำ จากนั้นถ้าหากเวลาผ่านไป 5 วินาที จะทำการปิดปั๊มน้ำอัตโนมัติ และส่งค่า 0 ไปยัง LED2 บนฐานข้อมูล แต่ถ้าหากไม่ได้กดปุ่ม ON ปั๊มน้ำผ่านเซิร์ฟเวอร์ การทำงานจะเข้าสู่ระบบเปิดปิดปั๊มน้ำหรือระบบรดน้ำอัตโนมัติโดยทันที ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ต้นไม้ได้รับน้ำมากเกินไป จนอาจจะส่งผลเสียทำให้พืชตายได้

หากมีการกดปุ่ม ON สั่งการให้เปิดไฟผ่านเซิร์ฟเวอร์ ค่าสถานะของ LED3 จะมีค่าเท่ากับ 1 ตรงกับเงื่อนไข จะทำการเปิดไฟ จากนั้นถ้าหากเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง จะทำการปิดไฟอัตโนมัติ และส่งค่า 0 ไปยัง LED3 บนฐานข้อมูล แต่ถ้าหากไม่ได้กดปุ่ม ON หลอดไฟผ่านเซิร์ฟเวอร์ การทำงานจะเข้าสู่ระบบเปิดปิดไฟอัตโนมัติโดยทันที ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ต้นไม้ได้รับแสงไฟนานเกินไป เพราะอาจจะทำให้ต้นไม้สังเคราะห์แสงนานเกินไปจนส่งผลเสียทำให้พืชตายได้

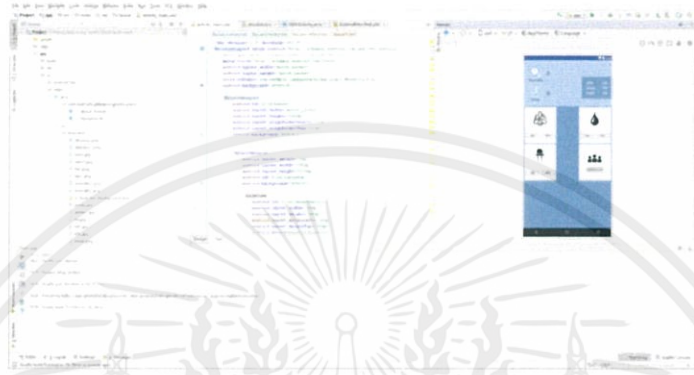
หากมีการกดปุ่ม ON สั่งการให้เปิดปั๊มสูบปุ๋ยผ่านเซิร์ฟเวอร์ ค่าสถานะของ LED4 จะมีค่าเท่ากับ 1 ตรงกับเงื่อนไข ปั๊มจะทำการสูบปุ๋ย จากนั้นถ้าหากเวลาผ่านไป 15 วินาที จะทำการปิดปั๊มสูบปุ๋ยอัตโนมัติ และส่งค่า 0 ไปยัง LED4 บนฐานข้อมูล แต่ถ้าหากไม่ได้กดปุ่ม ON ปั๊มสูบปุ๋ยผ่านเซิร์ฟเวอร์ การทำงานจะเข้าสู่ระบบเปิดปิดปั๊มใส่ปุ๋ยอัตโนมัติโดยทันที ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ต้นไม้ได้รับปุ๋ยมากจนเกินไป ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อพืชได้

หากมีการกดปุ่ม ON สั่งการให้เปิดลำโพงผ่านเซิร์ฟเวอร์ ค่าสถานะของ LED5 จะมีค่าเท่ากับ 1 ตรงกับเงื่อนไข จะทำการเปิดลำโพงเพื่อเล่นเพลง จากนั้นถ้าหากเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง จะทำการปิดเพลงอัตโนมัติ และส่งค่า 0 ไปยัง LED5 บนฐานข้อมูล แต่ถ้าหากไม่ได้กดปุ่ม ON หลอดไฟผ่านเซิร์ฟเวอร์ การทำงานจะเข้าสู่ระบบเปิดปิดเพลงอัตโนมัติโดยทันที ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ต้นไม้ได้รับเสียงเพลงนานเกินไป จนอาจส่งผลเสียทำให้พืชตายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การออกแบบ User Interface ของแอปพลิเคชัน

ในการออกแบบแอปพลิเคชัน ได้นำโปรแกรม Android Studio มาใช้งาน โดยเริ่มจากการจัดวางหน้าอินเตอร์เฟส การวางตำแหน่งแสดงผลต่าง ๆ หลังจากออกแบบเสร็จจึงทำการเขียนการเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ โดยโปรแกรม Android Studio จะใช้ภาษา Java เป็นหลักในการพัฒนา จากนั้นทดสอบด้วยการ Run ไฟล์ที่ได้จะเป็นไฟล์ที่มีนามสกุล .apk ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 การออกแบบแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรม Android Studio

(ก) (ข)

รูปที่ 3.21 User Interface ของแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.21 แสดงการออกแบบ User Interface หรือ ส่วนติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบของแอปพลิเคชัน เพื่อรองรับการนำข้อมูลหรือคำสั่งเข้าไปสู่ระบบ ตลอดจนนำเสนอสารสนเทศกลับมายังผู้ใช้

จากรูปที่ 3.21 (ก) เป็นหน้าที่แสดงค่าที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ สถานะของอุปกรณ์ที่เปิดหรือปิดอยู่ในขณะนั้น และมีปุ่มต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับสั่งการควบคุมการเปิด/ปิดอุปกรณ์ผ่านเครือข่ายไร้สาย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

หมายเลข 1 แสดงวันที่และเวลา ณ ปัจจุบัน
หมายเลข 2 แสดงค่าความชื้นที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ ณ ขณะนั้น
หมายเลข 3 แสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ ณ ขณะนั้น
หมายเลข 4 แสดงค่าความชื้นในดินที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ ณ ขณะนั้น
หมายเลข 5 แสดงสถานะ เปิด/ปิด ของพัดลม ปั๊มน้ำ หลอดไฟ ปั๊มปุ๋ย และลำโพง
หมายเลข 6 แสดงสถานะ เปิด/ปิด ของพัดลม
หมายเลข 7 ปุ่มสั่งการ เปิด/ปิด พัดลม
หมายเลข 8 แสดงสถานะ เปิด/ปิด ของปั๊มน้ำ
หมายเลข 9 ปุ่มสั่งการ เปิด/ปิด ปั๊มน้ำ
หมายเลข 10 แสดงสถานะ เปิด/ปิด ของหลอดไฟ
หมายเลข 11 ปุ่มสั่งการ เปิด/ปิด หลอดไฟ
หมายเลข 12 แสดงสถานะ เปิด/ปิด ของปั๊มปุ๋ย
หมายเลข 13 ปุ่มสั่งการ เปิด/ปิด ปั๊มปุ๋ย
หมายเลข 14 แสดงสถานะ เปิด/ปิด ของลำโพง
หมายเลข 15 ปุ่มสั่งการ เปิด/ปิด ลำโพง
หมายเลข 16 ข้อมูลของผู้จัดทำ

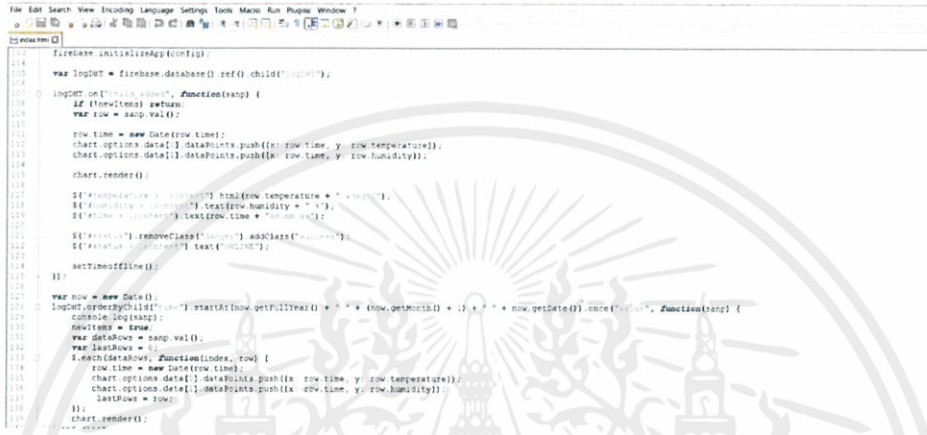
จากรูปที่ 3.21 (ข) หน้านี้สามารถเข้าถึงได้จากปุ่ม ABOUT US หรือ ในตำแหน่งหมายเลข 16 ในหน้าแรก หน้านี้แสดงข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ของผู้จัดทำโครงการ

ซึ่งในการออกแบบ User Interface ของแอปพลิเคชันนี้ เน้นไปในด้านความสะดวกสบายและความเรียบง่ายในการใช้งานของผู้ใช้ โดยไม่มีความซับซ้อนในการเรียกดูค่าต่าง ๆ หรือการสั่งการเปิด/ปิดอุปกรณ์ผ่านหน้าแอปพลิเคชัน

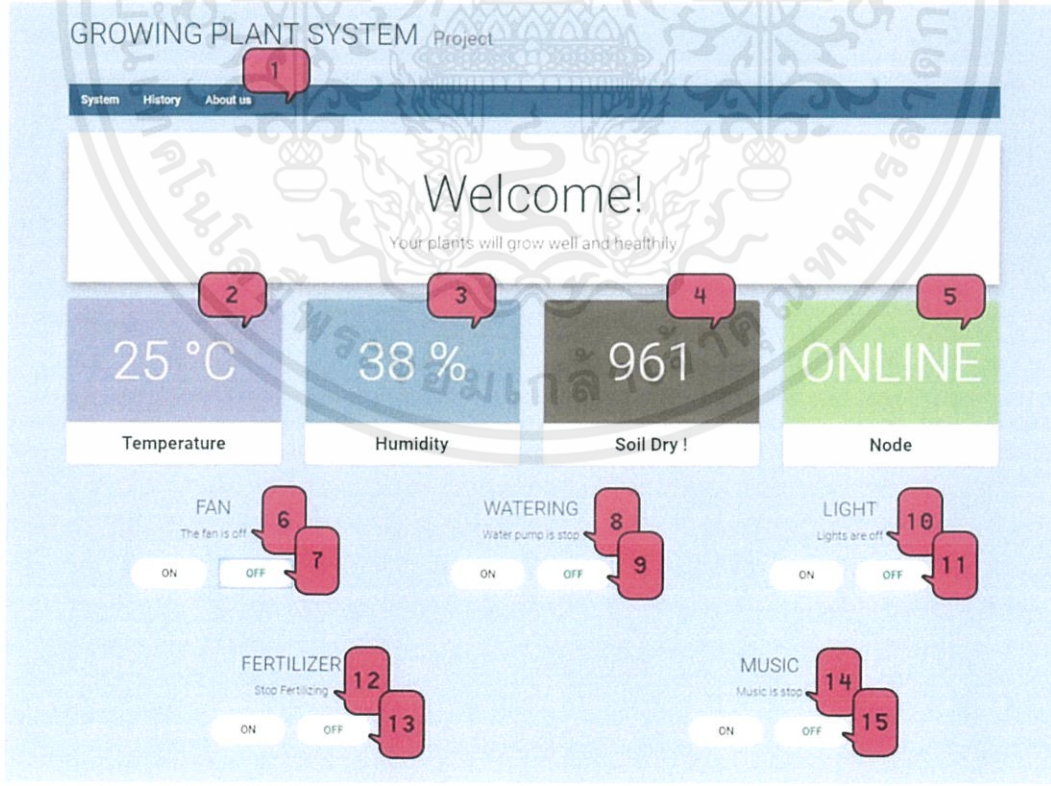
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การออกแบบ User Interface ของเว็บแอปพลิเคชัน

ในการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน ได้นำโปรแกรม Notepad++ มาใช้งาน การสร้าง Webserver ใช้ภาษา HTML CSS และ JavaScript เป็นหลัก โดยเริ่มจากการจัดวางหน้าอินเตอร์เฟส การวางตำแหน่งแสดงผลต่าง ๆ หลังจากออกแบบเสร็จจึงทำการเขียนการเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 การออกแบบเว็บแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรม Notepad++



รูปที่ 3.23 User Interface ของเว็บแอปพลิเคชันในหน้า System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.23 แสดงการออกแบบ User Interface หรือ ส่วนติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบของเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อรองรับการนำข้อมูลหรือคำสั่งเข้าไปสู่ระบบ ตลอดจนนำเสนอสารสนเทศกลับมายังผู้ใช้

หมายเลข 1 แสดงแถบหน้าทั้งหมด ปัจจุบันอยู่ที่หน้า System

หมายเลข 2 แสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ ณ ขณะนั้น

หมายเลข 3 แสดงค่าความชื้นในอากาศที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ ณ ขณะนั้น

หมายเลข 4 แสดงค่าความชื้นในดินที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ ณ ขณะนั้น

หมายเลข 5 แสดงสถานะของการเชื่อมต่อ Arduino กับฐานข้อมูล

หมายเลข 6 แสดงสถานะ เปิด/ปิด ของพัดลม

หมายเลข 7 ปุ่มสั่งการ เปิด/ปิด พัดลม

หมายเลข 8 แสดงสถานะ เปิด/ปิด ของปั๊มน้ำ

หมายเลข 9 ปุ่มสั่งการ เปิด/ปิด ปั๊มน้ำ

หมายเลข 10 แสดงสถานะ เปิด/ปิด ของหลอดไฟ

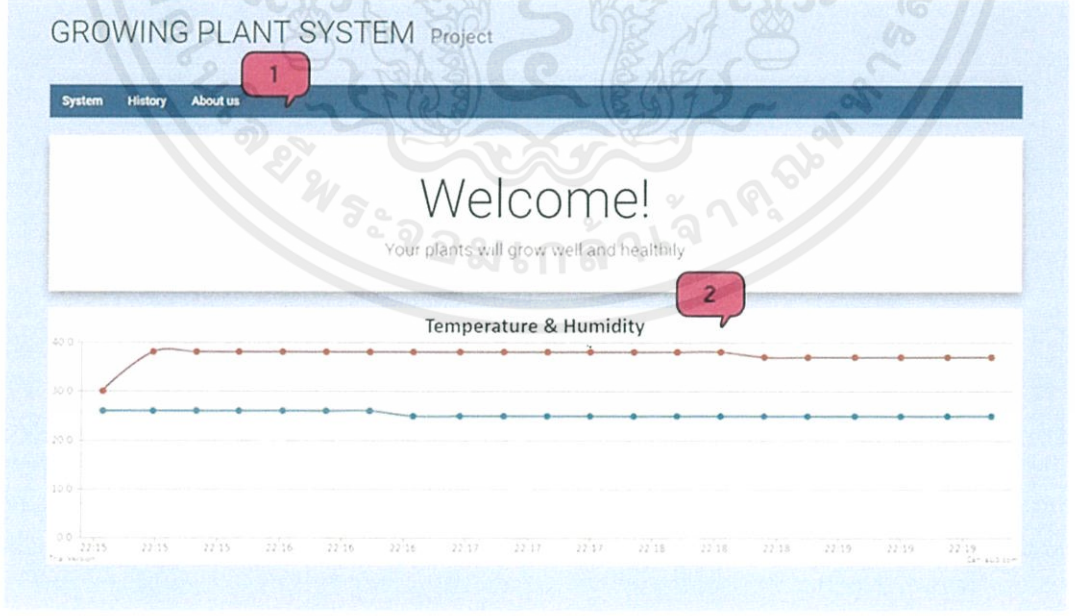
หมายเลข 11 ปุ่มสั่งการ เปิด/ปิด หลอดไฟ

หมายเลข 12 แสดงสถานะ เปิด/ปิด ของปั๊มสูบปุ๋ย

หมายเลข 13 ปุ่มสั่งการ เปิด/ปิด ปั๊มสูบปุ๋ย

หมายเลข 14 แสดงสถานะ เปิด/ปิด ของลำโพง

หมายเลข 15 ปุ่มสั่งการ เปิด/ปิด ลำโพง



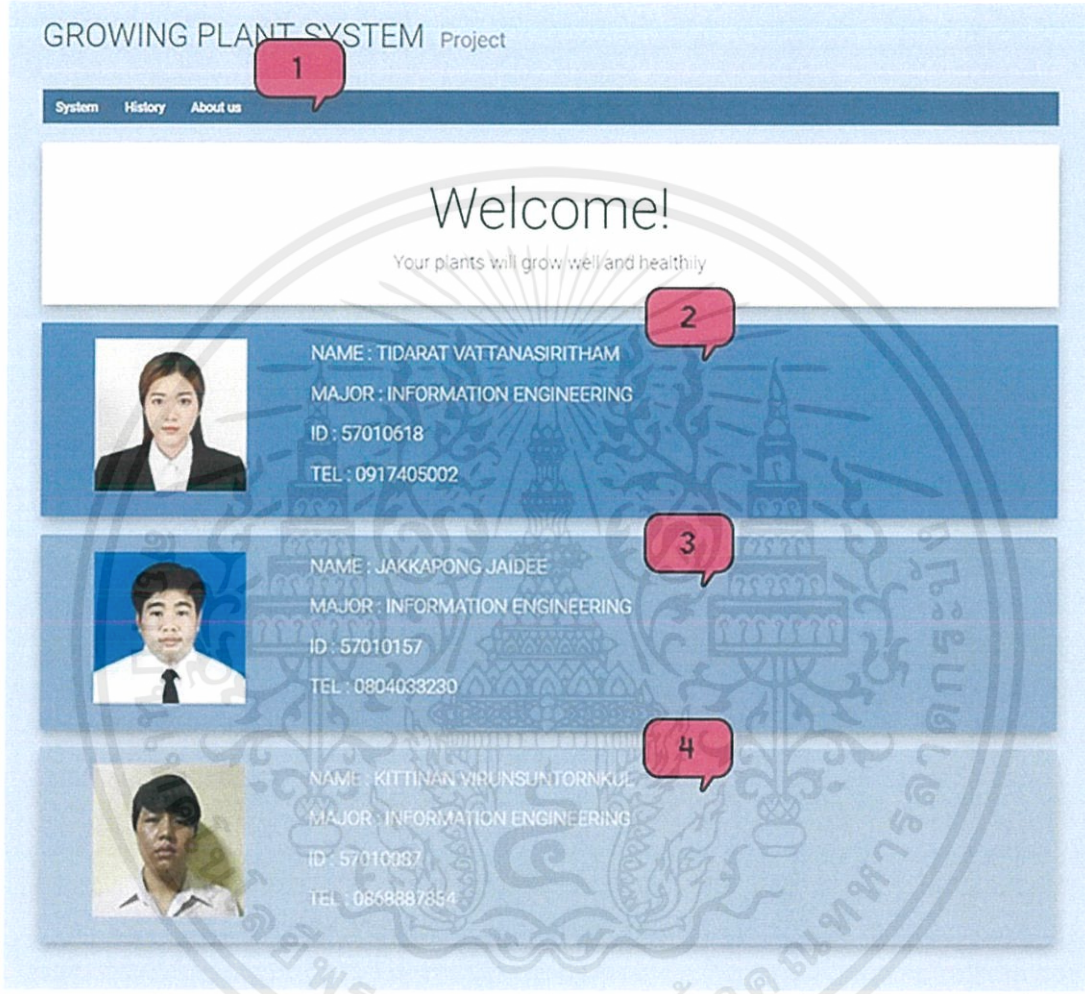
รูปที่ 3.24 User Interface ของเว็บแอปพลิเคชันในหน้า History

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.24 แสดงการออกแบบ User Interface ในหน้า History โดยแสดงกราฟที่เก็บความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นในแกน y เทียบกับเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปในแกน x

หมายเลข 1 แสดงแถบหน้าทั้งหมด ข้อมูลปัจจุบันอยู่ที่หน้า System

หมายเลข 2 กราฟแสดงและประวัติการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้น



รูปที่ 3.25 User Interface ของเว็บแอปพลิเคชันในหน้า About us

จากรูปที่ 3.25 แสดงการออกแบบ User Interface ในหน้า About us โดยแสดงข้อมูลรายละเอียดของผู้จัดทำโครงงานไว้ดังนี้

หมายเลข 1 แสดงแถบหน้าทั้งหมด ข้อมูลปัจจุบันอยู่ที่หน้า About us

หมายเลข 2 แสดงข้อมูลของผู้จัดทำโครงงานคนที่ 1

หมายเลข 3 แสดงข้อมูลของผู้จัดทำโครงงานคนที่ 2

หมายเลข 4 แสดงข้อมูลของผู้จัดทำโครงงานคนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบฐานข้อมูล

ค่าอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และความชื้นในดินที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ จะถูกส่งผ่าน Internet ไปเก็บในฐานข้อมูลที่ชื่อ Firebase ซึ่งสามารถเรียกค่าเหล่านี้ไปแสดงผลบนเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชันแบบ Realtime ได้ อีกทั้งยังสามารถเก็บค่าสถานะปัจจุบันของการเปิดปิดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ จึงสามารถเปิดอุปกรณ์จากที่หนึ่ง และไปปิดอุปกรณ์จากอีกที่หนึ่งได้ ดังรูปที่ 3.26

รูปที่ 3.26 การเชื่อมต่อและเรียกใช้งาน Firebase ผ่าน Internet
(อ้างอิงจาก https://goo.gl/DZt49o)

3.4.1 ขั้นตอนการสร้างและตั้งค่าฐานข้อมูล

ทำการตั้งค่าการเข้าถึงข้อมูลสำหรับ Firebase Realtime Database ทั้ง Read และ Write ได้โดยไม่ต้อง Authentication ซึ่งทำได้โดยการปรับให้เป็น Public โดยเปลี่ยนที่ Tab Rules ให้เป็น “true” ดังรูปที่ 3.27

รูปที่ 3.27 การเชื่อมต่อและเรียกใช้งาน Firebase ผ่าน Internet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้าง Path LED1 ใช้สำหรับเก็บค่าสถานะของพัดลม LED2 ใช้สำหรับเก็บค่าสถานะของปั๊มน้ำ LED3 ใช้สำหรับเก็บค่าสถานะของหลอดไฟ LED4 ใช้สำหรับเก็บค่าสถานะของปั๊มสูบปุ๋ย และ LED5 ใช้สำหรับเก็บค่าสถานะของลำโพง ดังรูปที่ 3.28

รูปที่ 3.28 การเชื่อมต่อและเรียกใช้งาน Firebase ผ่าน Internet

สร้าง Path logDHT ไว้สำหรับเก็บค่าความความชื้นในอากาศ ค่าความชื้นในดิน ค่าอุณหภูมิ และ ค่าวันที่และเวลาในขณะนั้น โดยการ Push ค่าขึ้นไปเก็บในฐานข้อมูล ซึ่ง Firebase จะสร้าง Unique Key ของชุดข้อมูลนั้น ๆ ให้เพื่อใช้ในการอ้างอิงต่อไปได้ ดังรูปที่ 3.29

รูปที่ 3.29 การสร้าง Attribute สำหรับเก็บค่าใน Firebase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย

สำหรับหัวข้อนี้เป็นการทดสอบภาพรวมการทำงานของระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืช จากการที่ศึกษาและออกแบบไว้ จะทำการทดลองให้ระบบทำงานเองอย่างกึ่งอัตโนมัติ และทดลองสั่งงานจาก เว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชันไปยังเซิร์ฟเวอร์และต่อไปยัง Arduino เพื่อให้ตัว Arduino สั่งงานควบคุมตัว มอเตอร์ตามที่ได้เขียนโปรแกรมและทำการบันทึกค่าสถานะลงไปใน Log แบบ Real-time

4.2 ระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแบบกึ่งอัตโนมัติ

4.2.1 ระบบเปิดพัดลมอัตโนมัติ

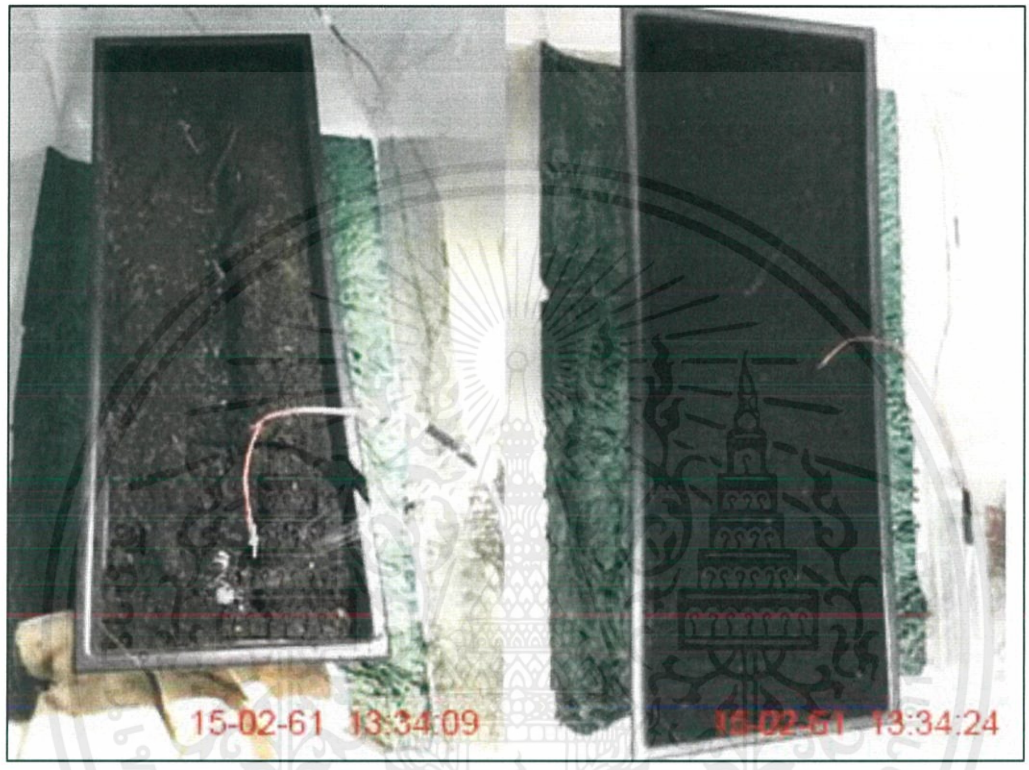
เมื่อถึงนาทีที่ 0 10 20 30 40 และ 50 ระบบสามารถสั่งการให้พัดลมทำการเปิดอัตโนมัติเป็นเวลา 1 นาที และปิดลง เพื่อควบคุมการไหลเวียนของอากาศภายในกล่อง ดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดพัดลมอัตโนมัติ

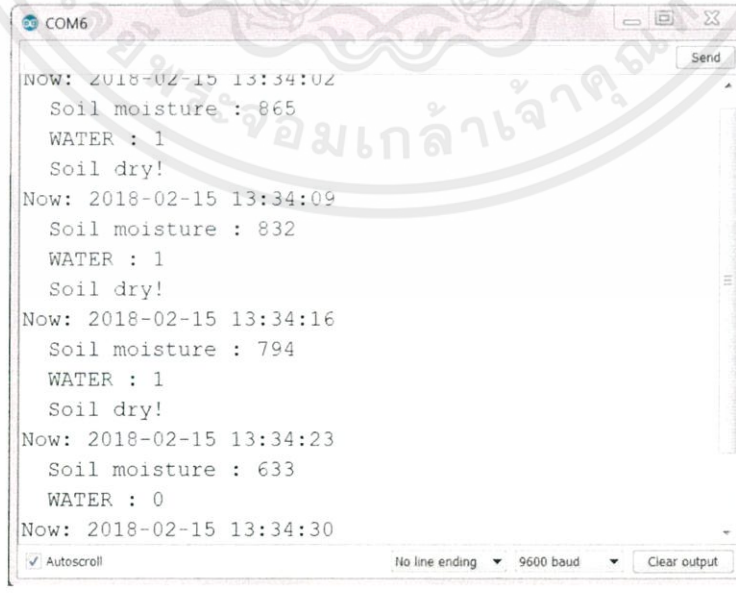
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ระบบเปิดรดน้ำอัตโนมัติ

เซ็นเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดินจะคอยตรวจสอบค่า เมื่อค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์มากกว่า 700 คือดินเริ่มแห้ง เมื่อดินเริ่มแห้งระบบสามารถสั่งการให้ปั๊มน้ำทำการรดน้ำได้โดยอัตโนมัติ และเมื่อดินมีความชื้นเพียงพอ คือค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์ต่ำกว่า 700 ปั๊มน้ำจะหยุดรดน้ำ ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ผลการทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติ

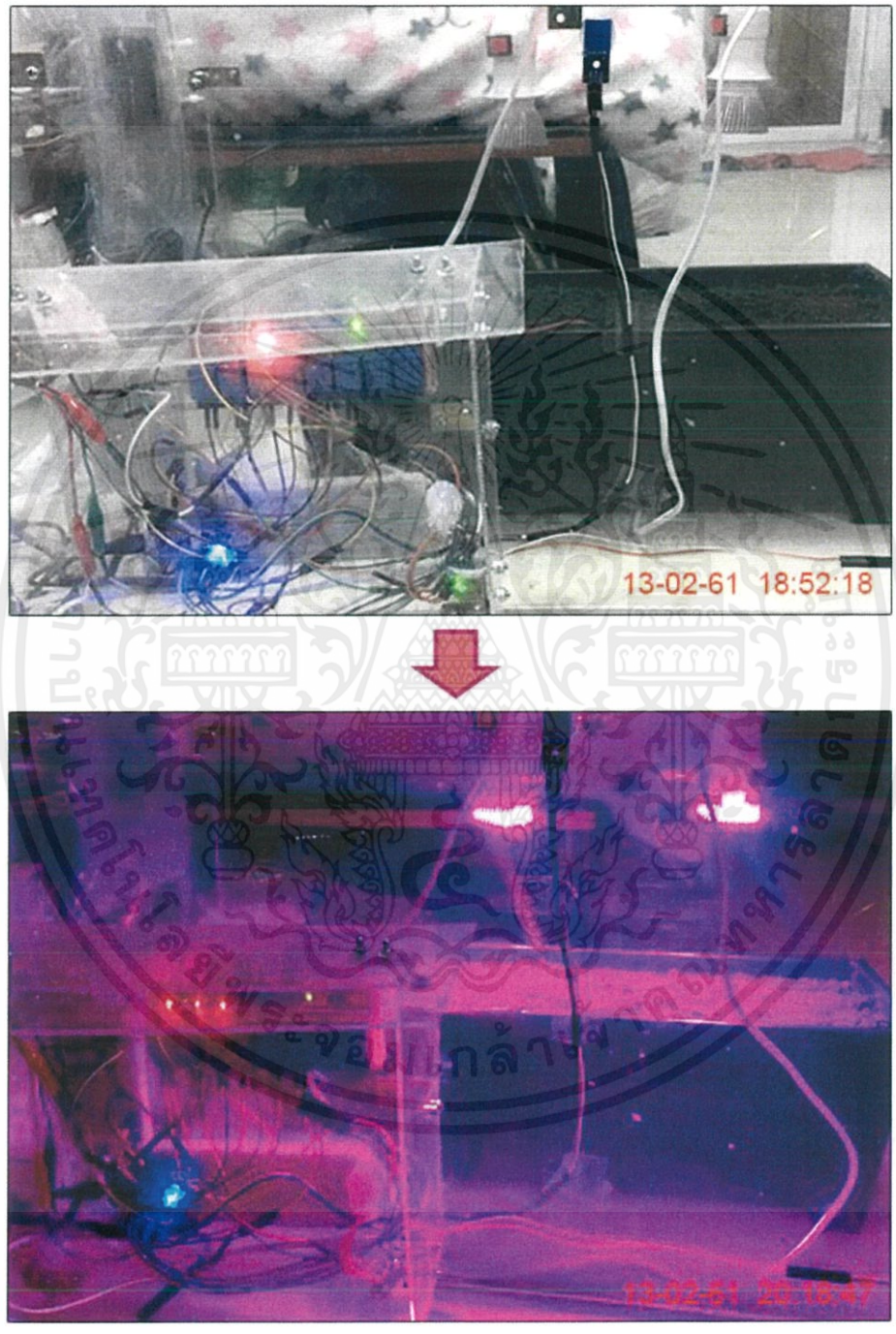


รูปที่ 4.3 ค่าความชื้นในดินที่ตรวจวัดได้จากเซ็นเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ระบบเปิดไฟอัตโนมัติ

เมื่อถึงเวลา 19.00 – 22.00 น. ของทุกวัน ระบบสามารถสั่งการให้หลอดไฟ LED Grow Light เปิดเองได้อย่างอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตให้กับพืชในตอนกลางคืน ดังรูปที่ 4.4

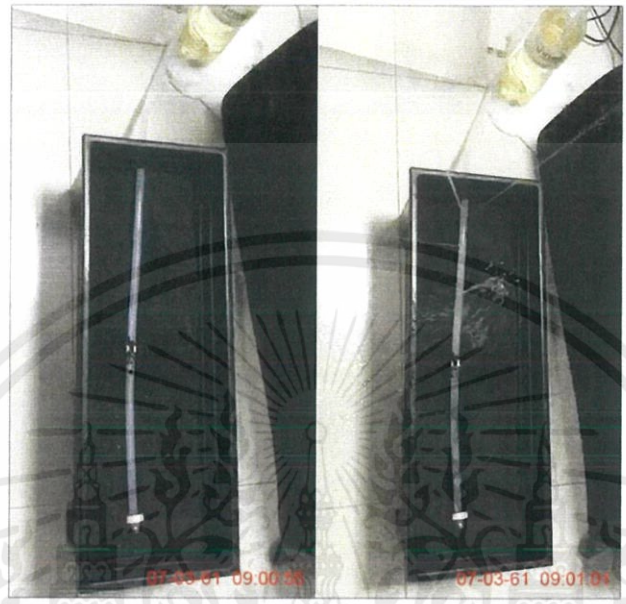


รูปที่ 4.4 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดไฟอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ระบบใส่ปุ๋ยอัตโนมัติ

เมื่อถึงวันที่ 1 7 14 และ 21 ณ เวลา 9 นาฬิกา 1 นาที 1 วินาที ของทุกเดือน ระบบสามารถสั่งการให้ปั๊มสูบปุ๋ยทำการจ่ายปุ๋ยได้อย่างอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ผลการทำงานของระบบใส่ปุ๋ยอัตโนมัติ

4.2.5 ระบบเปิดเพลงอัตโนมัติ

เมื่อถึงเวลา 9.00 – 12.00 น. ของทุกวัน ระบบสามารถสั่งการให้ลำโพงเปิดเพลงได้อย่างอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตให้กับพืช ดังรูปที่ 4.6

รูปที่ 4.6 ผลการทำงานของระบบเปิดเพลงอัตโนมัติ

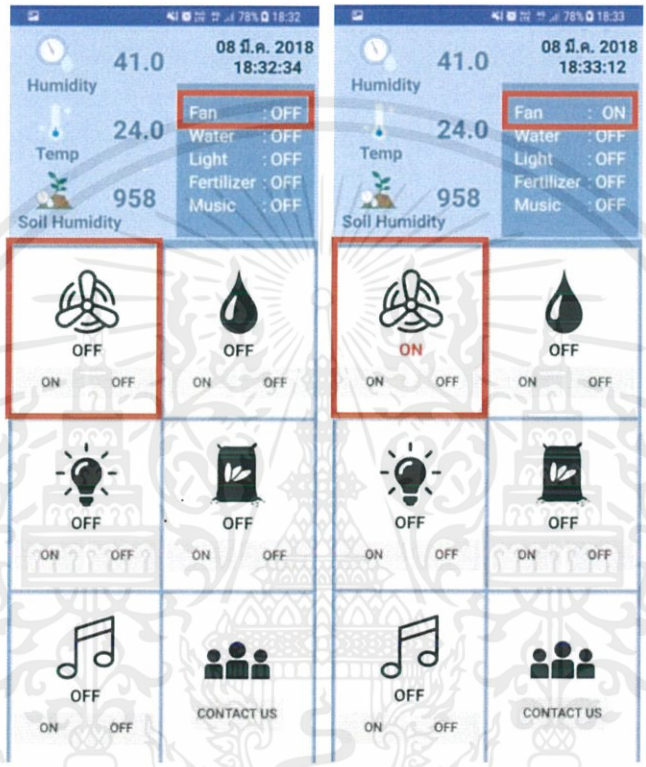
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย

4.3.1 การสั่งงานผ่านแอปพลิเคชัน

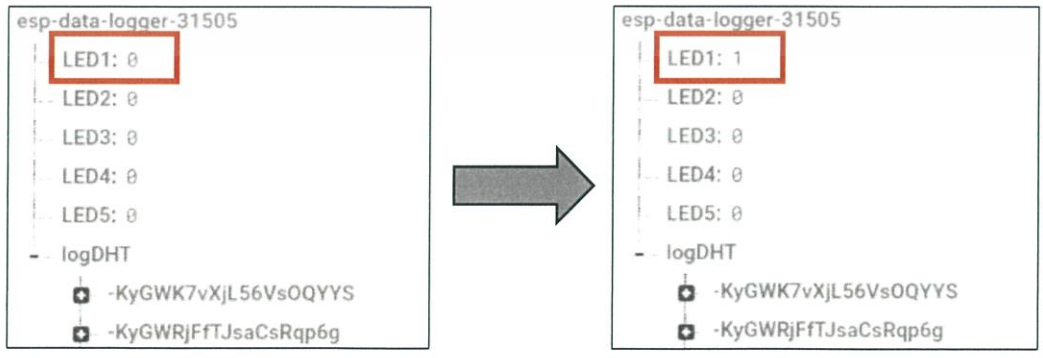
4.3.1.1 ปุ่มการสั่งเปิดปิดพัดลม

เมื่อกดปุ่ม ON เพื่อสั่งการเปิดพัดลมบนหน้าแอปพลิเคชัน จะแสดงค่าสถานะที่เปลี่ยนไปของพัดลมจาก OFF กลายเป็น ON ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 ผลการสั่งงานเปิดปิดพัดลมบนแอปพลิเคชัน

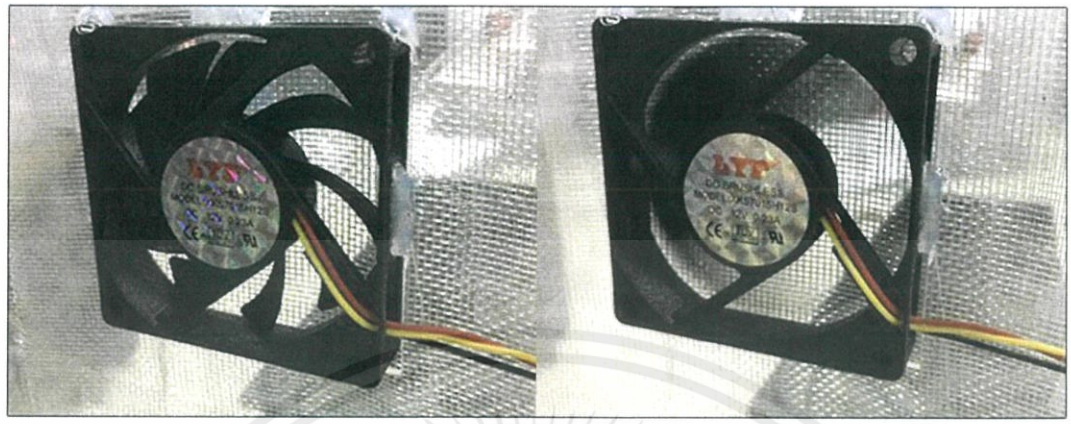
เมื่อกดปุ่ม ON ค่าบนฐานข้อมูลก็จะถูกเปลี่ยนไปตามสถานะปัจจุบันของพัดลม ซึ่งเมื่อพัดลมเปิดจะเปลี่ยนจากค่าสถานะ 0 เป็น ค่าสถานะ 1 โดยทันที ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดพัดลมผ่านแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

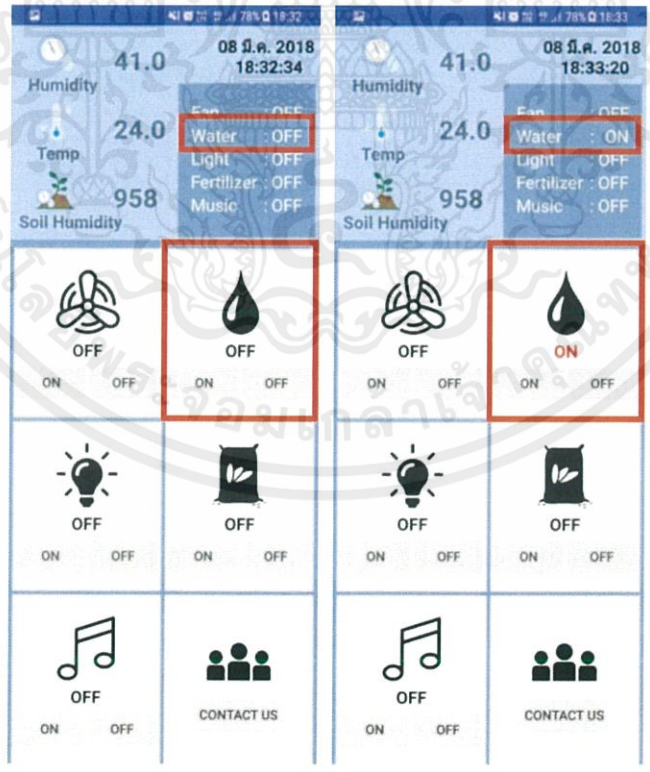
เมื่อค่าสถานะในฐานข้อมูลเปลี่ยนแปลงเป็น 1 ระบบจะทำการเปิดพัดลม ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดพัดลมเมื่อสั่งการผ่านแอปพลิเคชัน

4.3.1.2 ปุ่มการสั่งเปิดปิดปั๊มน้ำ

เมื่อกดปุ่ม ON เพื่อสั่งการเปิดปั๊มน้ำบนหน้าแอปพลิเคชัน จะแสดงค่าสถานะที่เปลี่ยนไปของปั๊มน้ำจาก OFF กลายเป็น ON ดังรูปที่ 4.10



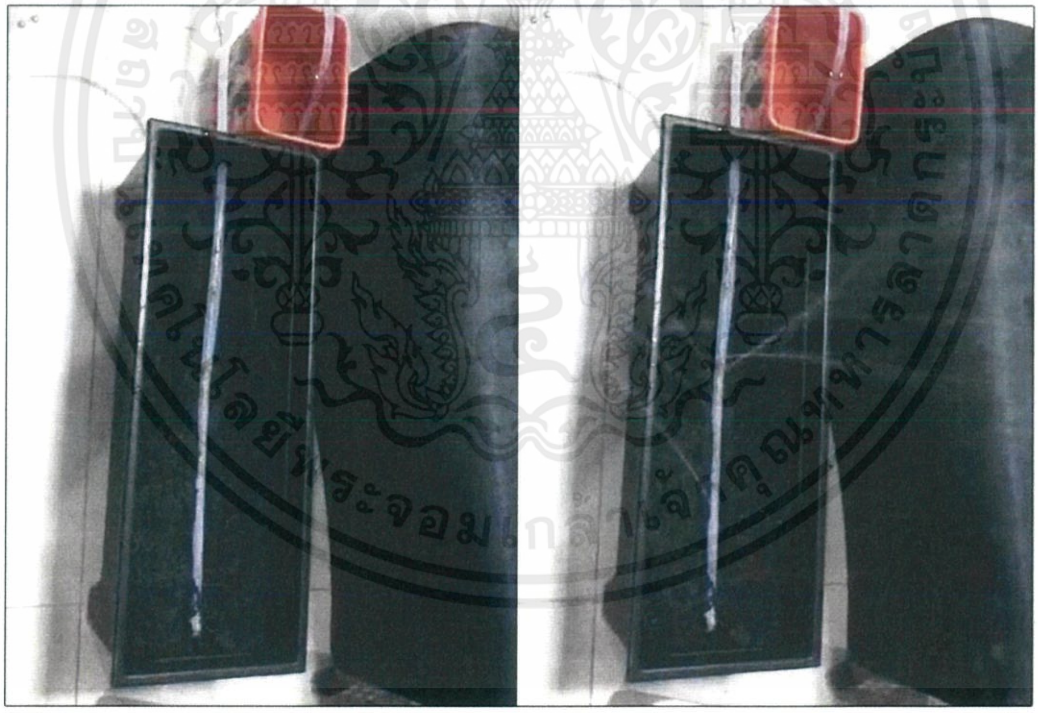
รูปที่ 4.10 ผลการสั่งงานเปิดปิดปั๊มน้ำบนแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม ON ค่าบนฐานข้อมูลก็จะถูกเปลี่ยนไปตามสถานะปัจจุบันของปั๊มน้ำ ซึ่งเมื่อปั๊มน้ำเปิดและทำการปล่อยน้ำจะเปลี่ยนจากค่าสถานะ 0 เป็น ค่าสถานะ 1 โดยทันทีดังรูปที่ 4.11

รูปที่ 4.11 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดปั๊มน้ำผ่านแอปพลิเคชัน

เมื่อค่าสถานะในฐานข้อมูลเปลี่ยนแปลงเป็น 1 ระบบจะทำการเปิดปั๊มน้ำ ดังรูปที่ 4.12

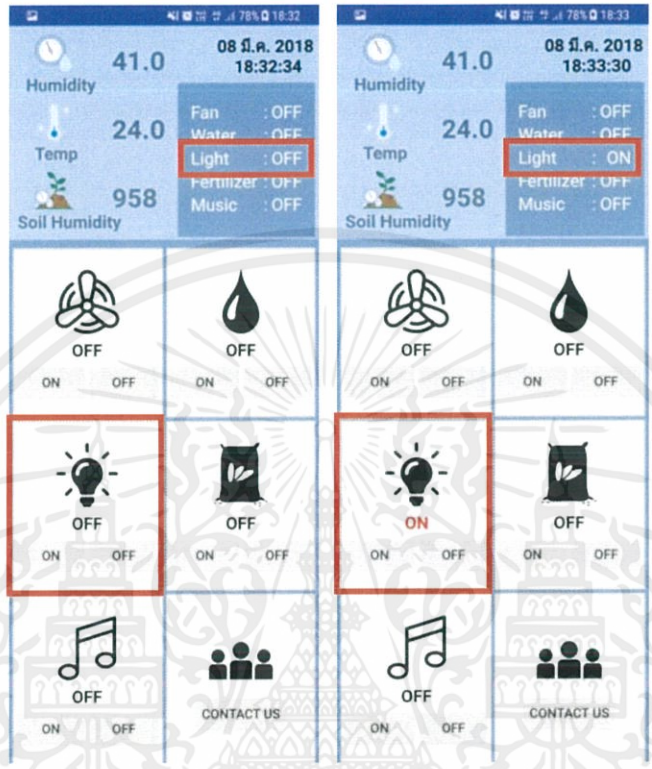


รูปที่ 4.12 ผลการทำงานของระบบรดน้ำเมื่อสั่งการผ่านแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

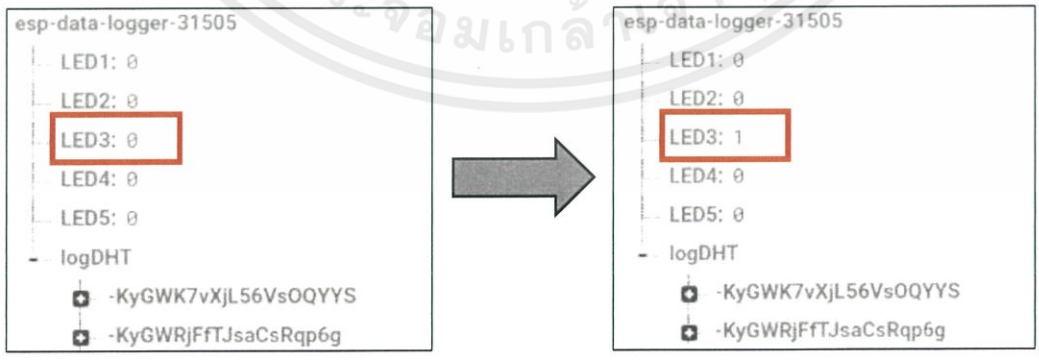
4.3.1.3 ปุ่มการสั่งเปิดปิดไฟ

เมื่อกดปุ่ม ON เพื่อสั่งการเปิดหลอดไฟบนหน้าแอปพลิเคชัน จะแสดงค่าสถานะที่เปลี่ยนไปของหลอดไฟจาก OFF กลายเป็น ON ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 ผลการสั่งงานเปิดปิดไฟบนแอปพลิเคชัน

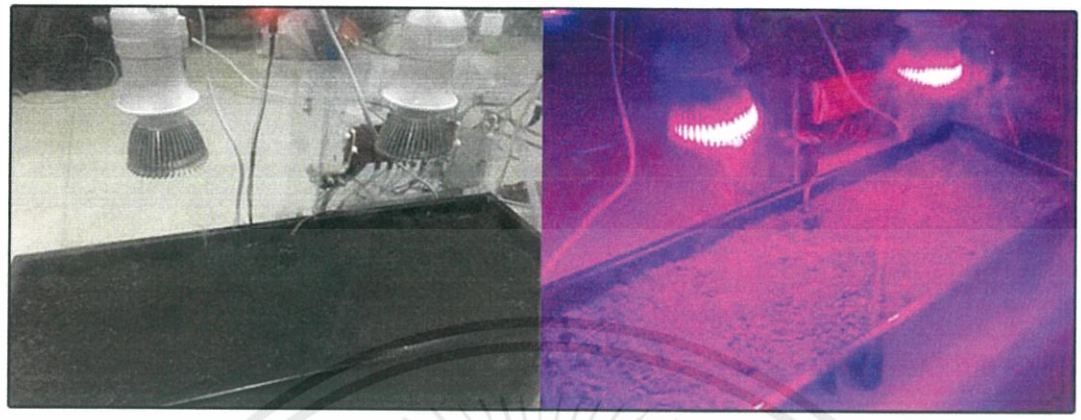
เมื่อกดปุ่ม ON ค่าบนฐานข้อมูลก็จะถูกเปลี่ยนไปตามสถานะปัจจุบันของหลอดไฟ ซึ่งเมื่อหลอดไฟเปิดจะเปลี่ยนจากค่าสถานะ 0 เป็น ค่าสถานะ 1 โดยทันที ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดไฟผ่านแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

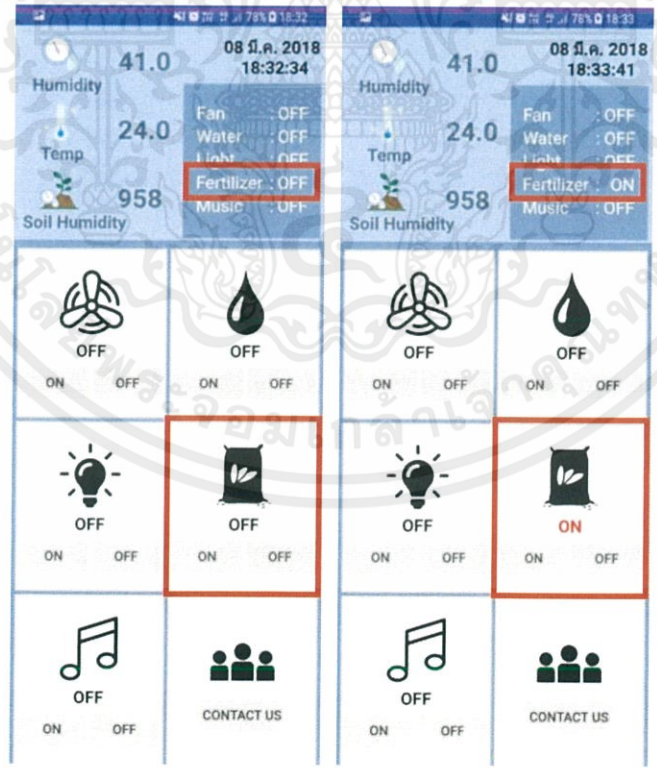
เมื่อค่าสถานะในฐานข้อมูลเปลี่ยนแปลงเป็น 1 ระบบจะทำการเปิดไฟ ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดไฟเมื่อสั่งการผ่านแอปพลิเคชัน

4.3.1.4 ปุ่มการสั่งเปิดปิดปั๊มสูบปุ๋ยปุ๋ย

เมื่อกดปุ่ม ON เพื่อสั่งการเปิดปั๊มสูบปุ๋ยบนหน้าแอปพลิเคชัน จะแสดงค่าสถานะที่เปลี่ยนไปของปั๊มสูบปุ๋ยจาก OFF กลายเป็น ON ดังรูปที่ 4.16



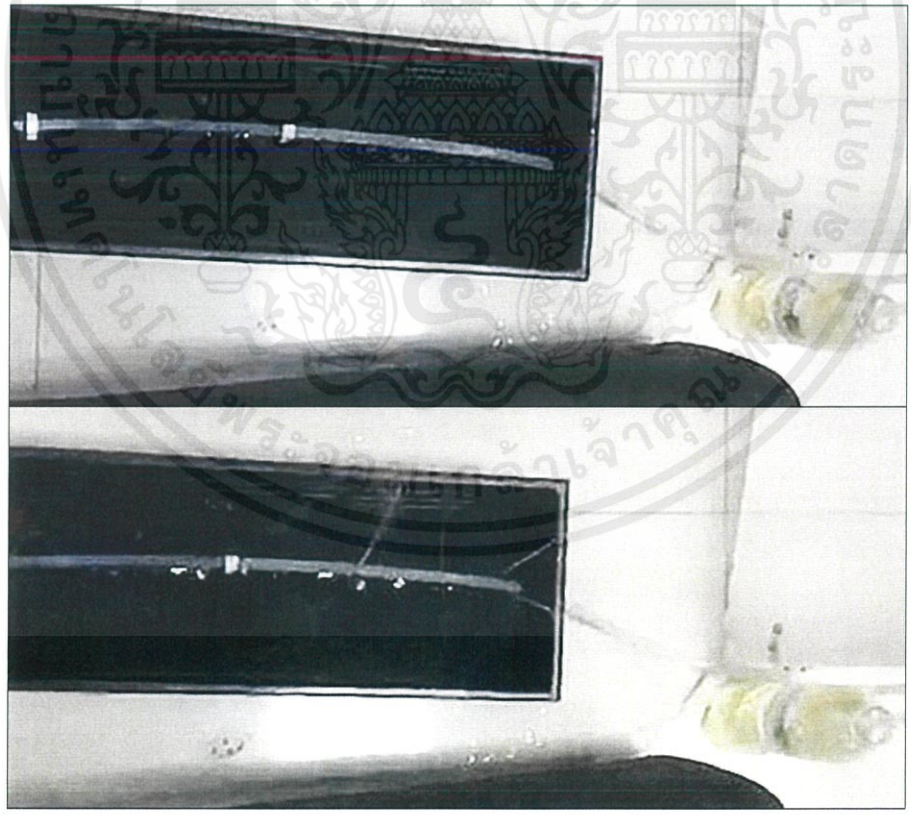
รูปที่ 4.16 ผลการสั่งงานเปิดปิดปั๊มสูบปุ๋ยบนแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม ON ค่าบนฐานข้อมูลก็จะถูกเปลี่ยนไปตามสถานะปัจจุบันของปั๊มสูบปุ๋ย ซึ่งเมื่อปั๊มปุ๋ยเปิดเพื่อทำการสูบปุ๋ยจะเปลี่ยนจากค่าสถานะ 0 เป็น ค่าสถานะ 1 โดยทันที ดังรูปที่ 4.17

รูปที่ 4.17 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดปั๊มสูบปุ๋ยผ่านแอปพลิเคชัน

เมื่อค่าสถานะในฐานข้อมูลเปลี่ยนแปลงเป็น 1 ระบบจะทำการเปิดปั๊มสูบปุ๋ยเพื่อทำการจ่ายปุ๋ย ดังรูปที่ 4.18

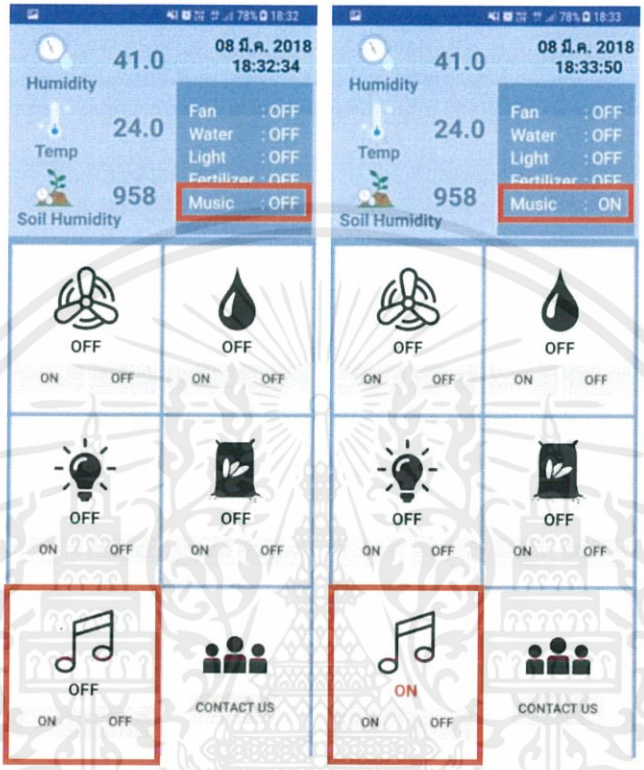


รูปที่ 4.18 ผลการทำงานของระบบจ่ายปุ๋ยเมื่อสั่งการผ่านแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

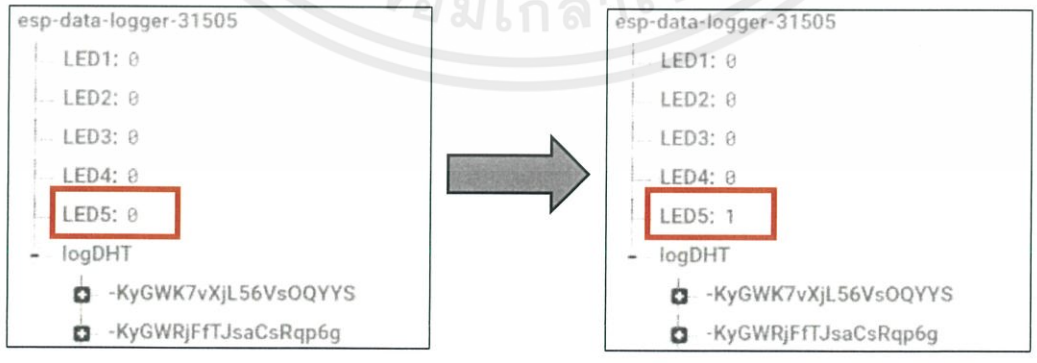
4.3.1.5 ปุ่มการสั่งเปิดปิดเพลง

เมื่อกดปุ่ม ON เพื่อสั่งการเปิดเพลงบนหน้าแอปพลิเคชัน จะแสดงค่าสถานะที่เปลี่ยนไปของลำโพงจาก OFF กลายเป็น ON ดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 ผลการสั่งงานเปิดปิดเพลงบนแอปพลิเคชัน

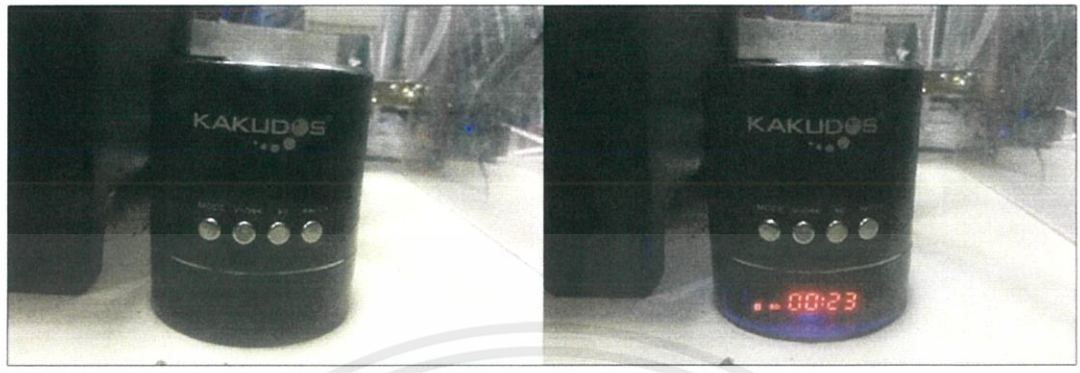
เมื่อกดปุ่ม ON ค่าบนฐานข้อมูลก็จะถูกเปลี่ยนไปตามสถานะปัจจุบันของลำโพง ซึ่งเมื่อลำโพงเปิดจะเปลี่ยนจากค่าสถานะ 0 เป็น ค่าสถานะ 1 โดยทันที ดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดเพลงผ่านแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อค่าสถานะในฐานข้อมูลเปลี่ยนแปลงเป็น 1 ระบบจะทำการเปิดลำโพง ดังรูปที่ 4.21

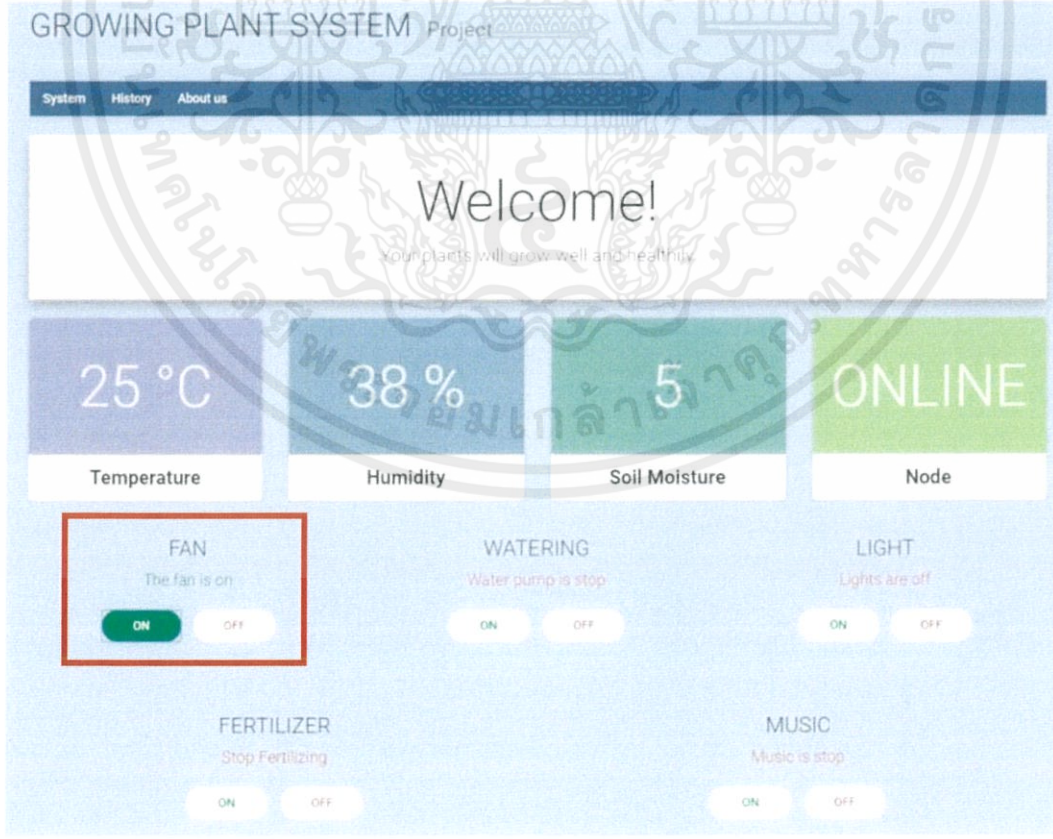


รูปที่ 4.21 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดเพลงเมื่อสั่งการผ่านแอปพลิเคชัน

4.3.2 การสั่งงานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

4.3.2.1 ปุ่มการสั่งเปิดปิดพัดลม

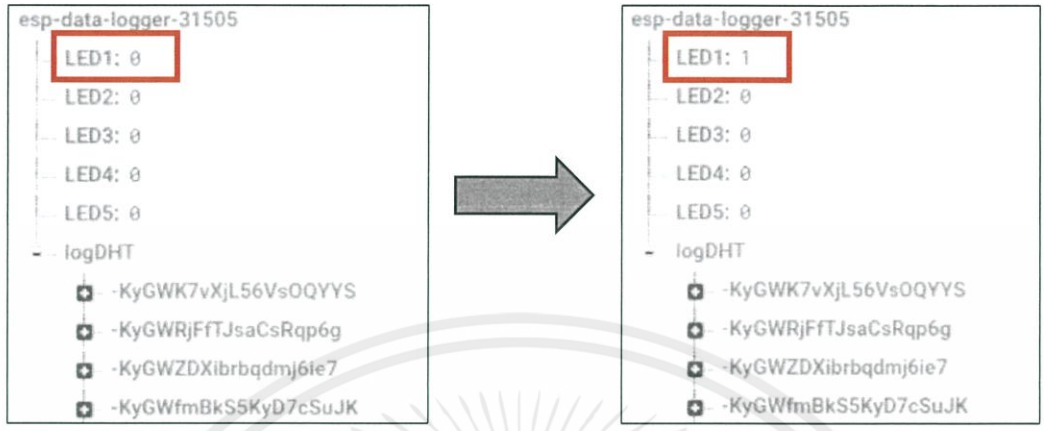
เมื่อทำการกดปุ่ม ON เพื่อสั่งการเปิดพัดลมบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน จะเปลี่ยนแปลงแสดงสถานะจากคำว่า “The fan is off” เป็น “The fan is on” ดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 ผลการสั่งงานเปิดปิดพัดลมบนเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม ON ค่าบนฐานข้อมูลก็จะถูกเปลี่ยนไปตามสถานะปัจจุบันของพัดลม ดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดพัดลมผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

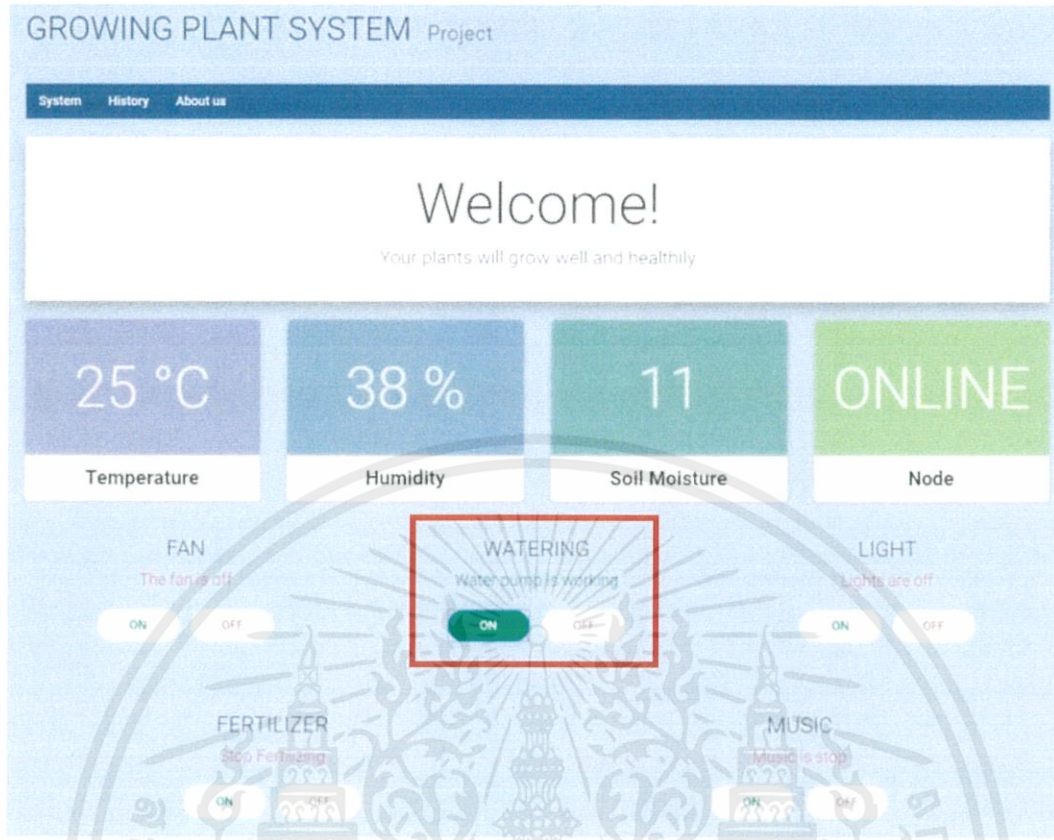
เมื่อค่าสถานะในฐานข้อมูลเปลี่ยนแปลงเป็น 1 ระบบจะทำการเปิดพัดลม ดังรูปที่ 4.24

รูปที่ 4.24 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดพัดลมเมื่อสั่งการผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

4.3.2.2 ปุ่มการสั่งเปิดปิดปั๊มน้ำ

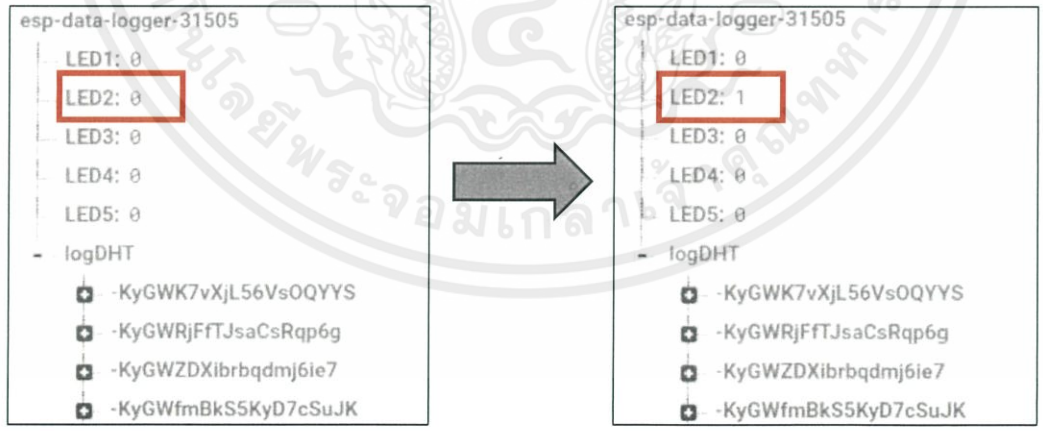
เมื่อทำการกดปุ่ม ON เพื่อสั่งการเปิดปั๊มน้ำบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน จะเปลี่ยนแปลงแสดงสถานะจากคำว่า “Water pump is stop” เป็น “Water pump is working” ดังรูปที่ 4.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.25 ผลการสั่งงานเปิดปิดปั๊มน้ำบนเว็บแอปพลิเคชัน

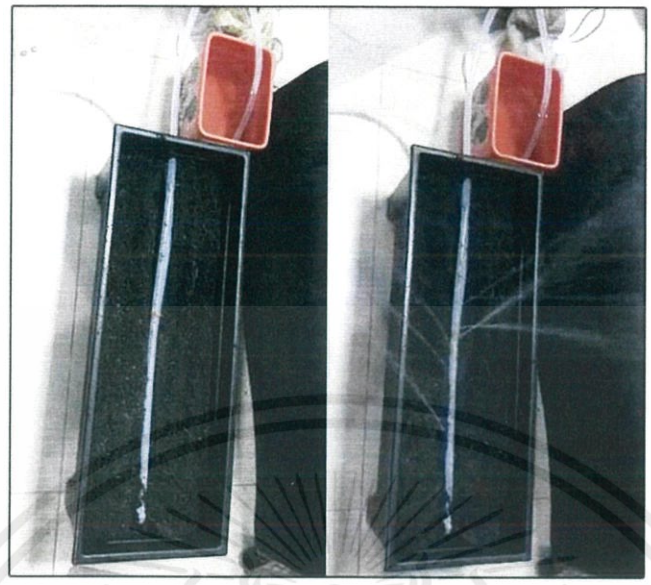
เมื่อกดปุ่ม ON ค่าบนฐานข้อมูลก็จะถูกเปลี่ยนไปตามสถานะปัจจุบันของปั๊มน้ำ ดังรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดปั๊มน้ำผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

เมื่อค่าสถานะในฐานข้อมูลเปลี่ยนแปลงเป็น 1 ระบบจะทำการเปิดปั๊มน้ำ ดังรูปที่ 4.27

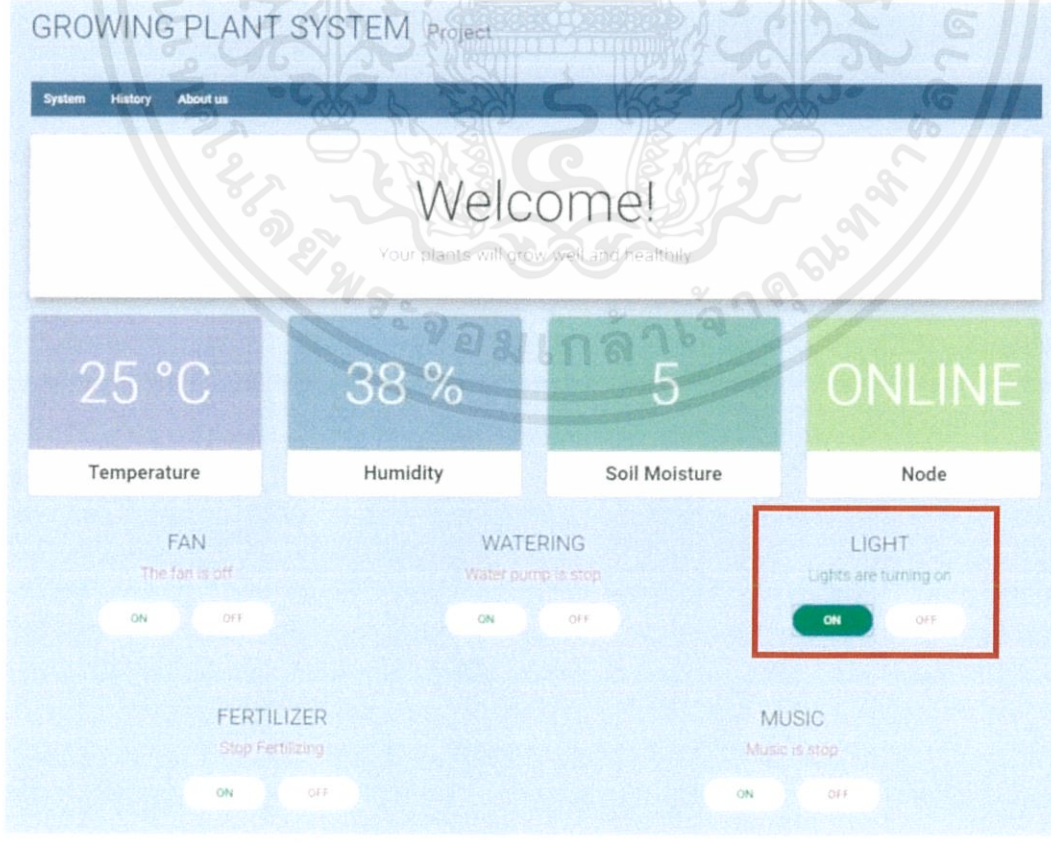
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.27 ผลการทำงานของระบบรดน้ำเมื่อสั่งการผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

4.3.2.3 ปุ่มการสั่งเปิดปิดไฟ

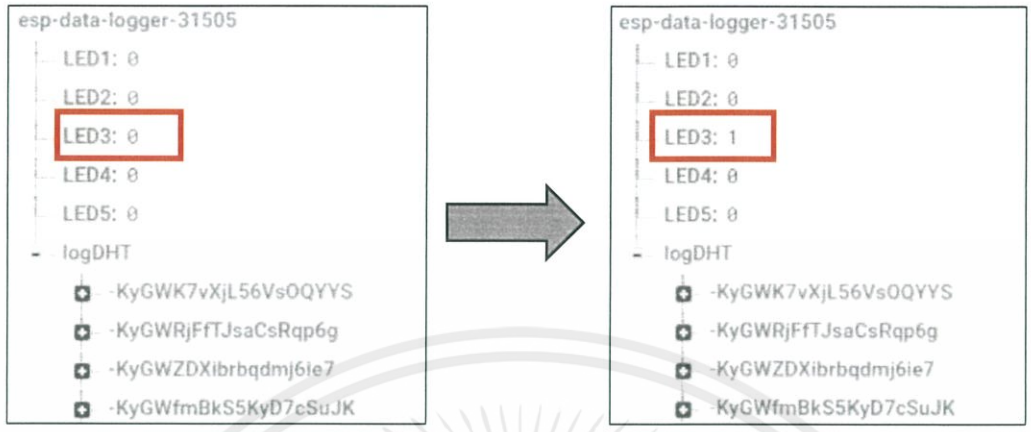
เมื่อทำการกดปุ่ม ON เพื่อสั่งการเปิดหลอดไฟบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน จะเปลี่ยนแปลงแสดงสถานะจากคำว่า “Lights are off” เป็น “Lights are turning on” ดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 ผลการสั่งงานเปิดปิดไฟบนเว็บแอปพลิเคชัน

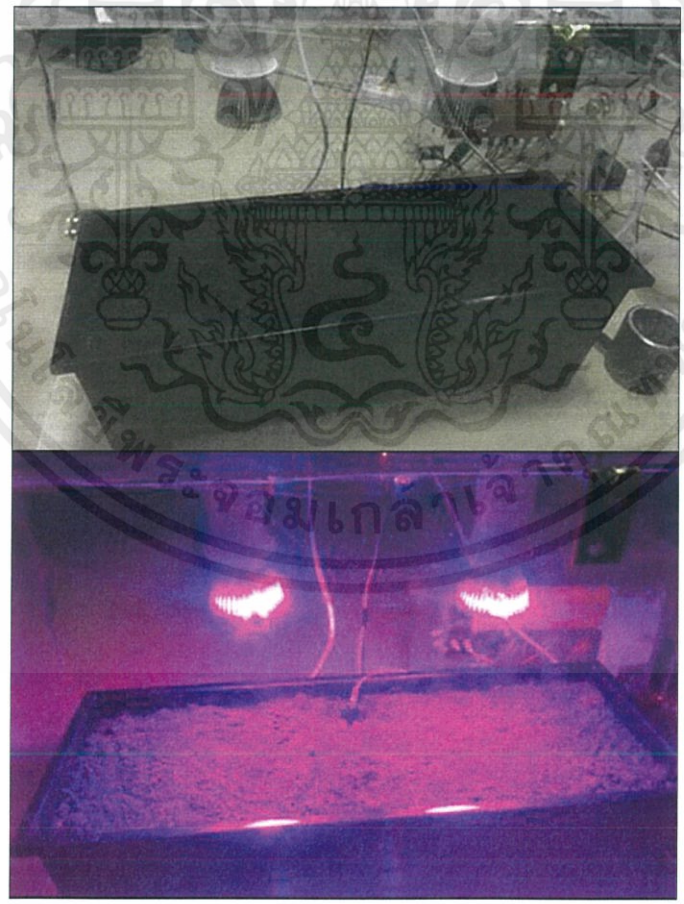
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม ON ค่าบนฐานข้อมูลก็จะถูกเปลี่ยนไปตามสถานะปัจจุบันของหลอดไฟ ดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดไฟผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

เมื่อค่าสถานะในฐานข้อมูลเปลี่ยนแปลงเป็น 1 ระบบจะทำการเปิดหลอดไฟ ดังรูปที่ 4.30

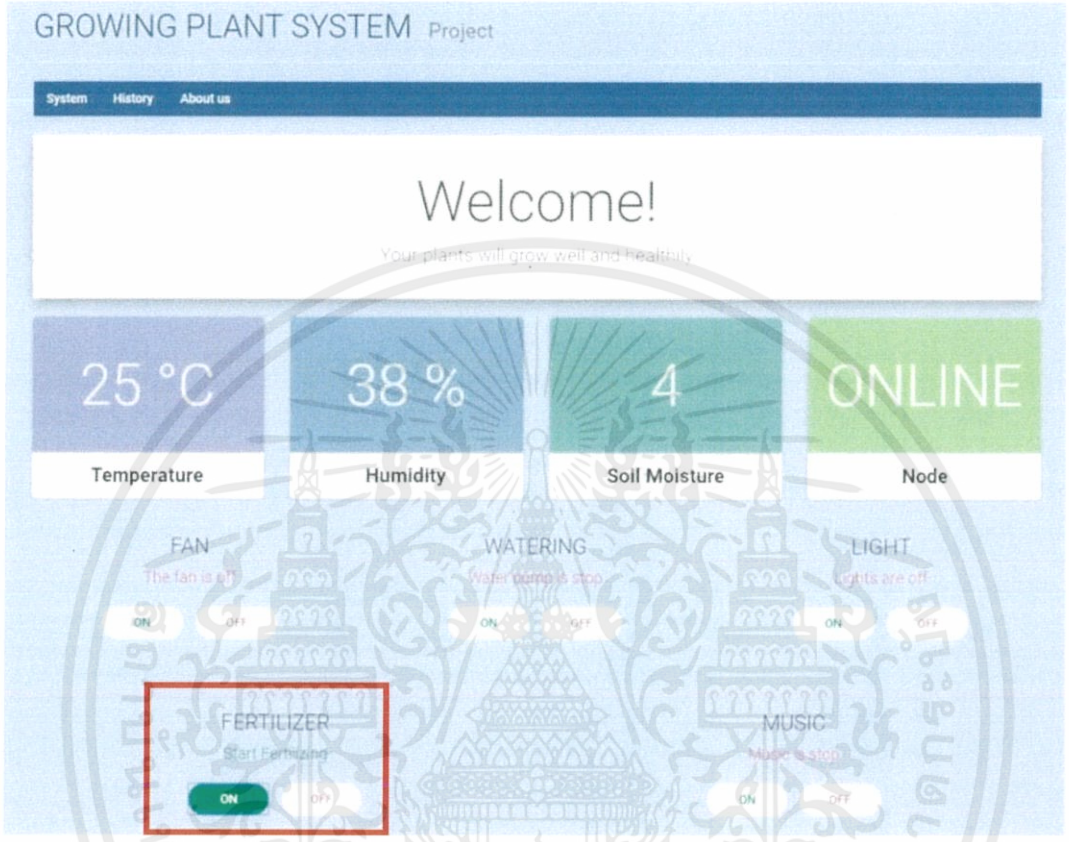


รูปที่ 4.30 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดไฟเมื่อสั่งการผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

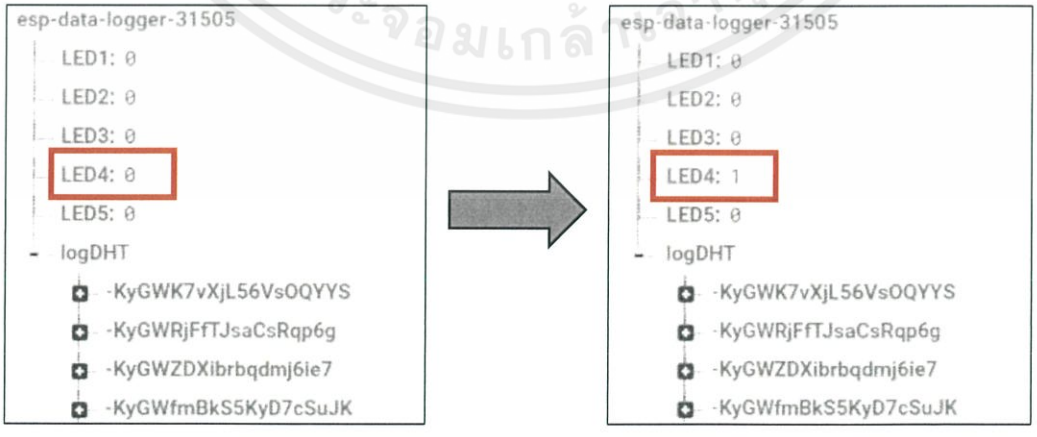
4.3.2.4 ปุ่มการสั่งเปิดปิดปุ๋ย

เมื่อทำการกดปุ่ม ON เพื่อสั่งการเปิดปั๊มสูบปุ๋ยบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน จะเปลี่ยนแปลงแสดงสถานะจากคำว่า “Stop Fertilizing” เป็น “Start Fertilizing” ดังรูปที่ 4.31



รูปที่ 4.31 ผลการสั่งงานเปิดปิดปั๊มสูบปุ๋ยบนเว็บแอปพลิเคชัน

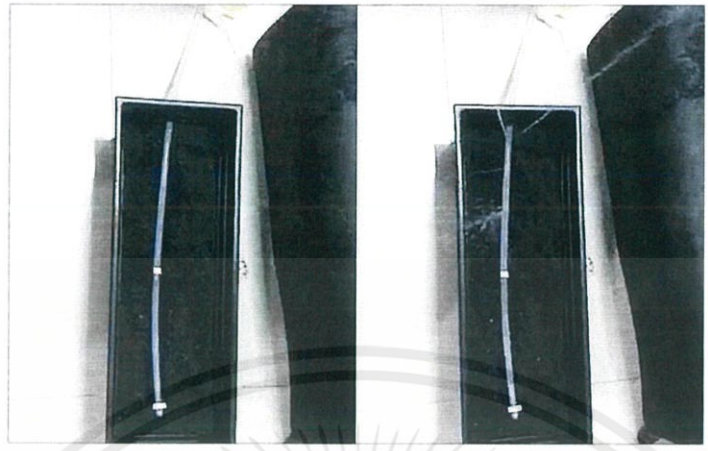
เมื่อกดปุ่ม ON ค่าบนฐานข้อมูลก็จะถูกเปลี่ยนไปตามสถานะปัจจุบันของปั๊มสูบปุ๋ย ดังรูปที่ 4.32



รูปที่ 4.32 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดปั๊มสูบปุ๋ยผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

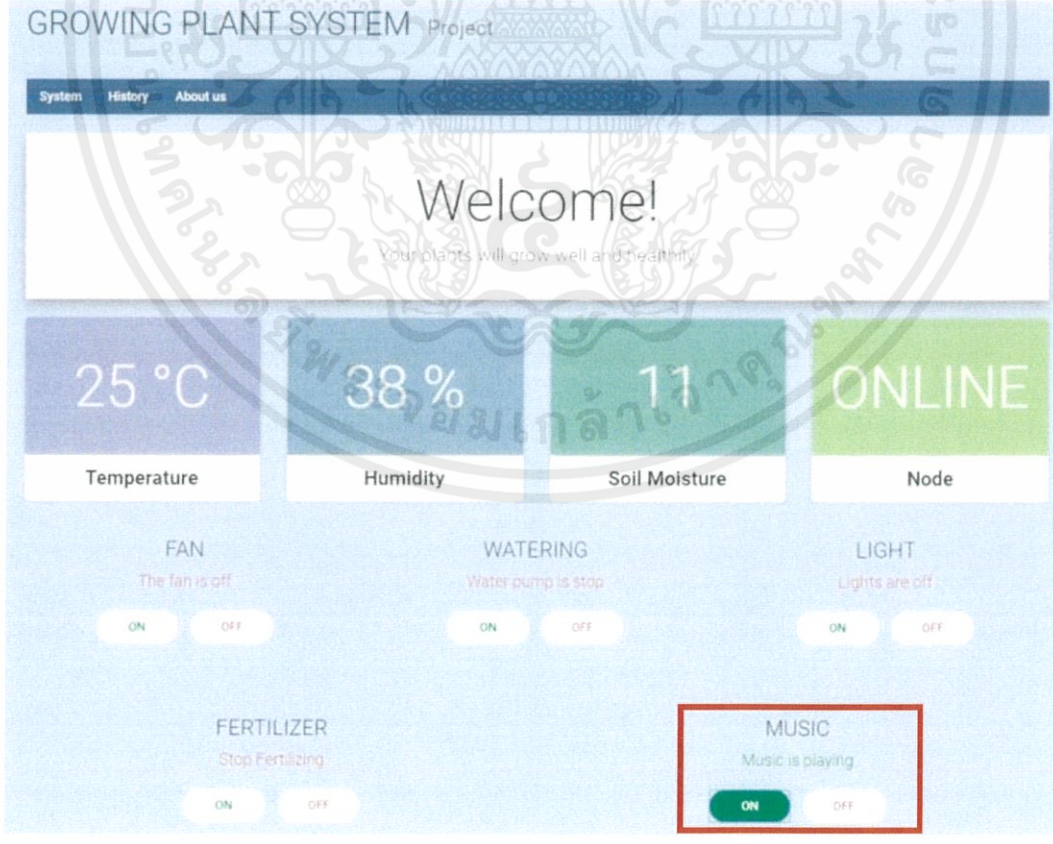
เมื่อค่าสถานะในฐานข้อมูลเปลี่ยนแปลงเป็น 1 ระบบจะทำการเปิดปั๊มสูบปุ๋ย ดังรูปที่ 4.33



รูปที่ 4.33 ผลการทำงานของระบบจ่ายปุ๋ยเมื่อสั่งการผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

4.3.2.5 ปุ่มการสั่งเปิดปิดเพลง

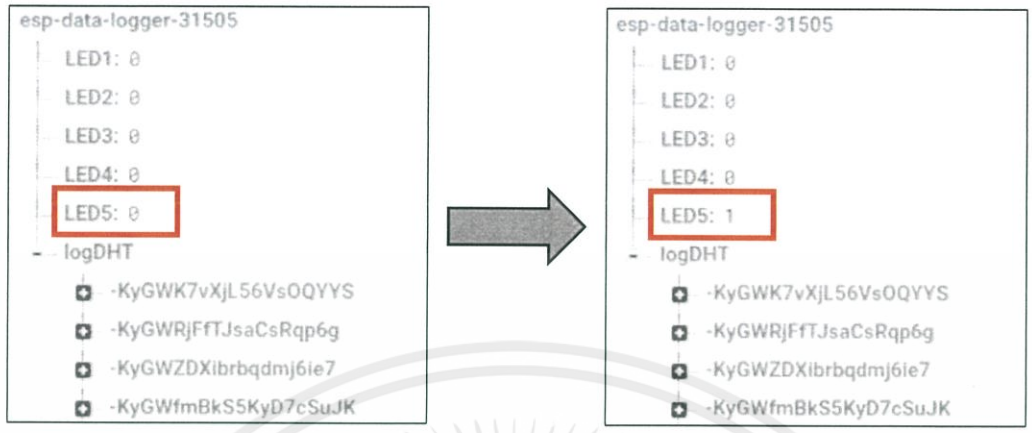
เมื่อทำการกดปุ่ม ON เพื่อสั่งการเปิดลำโพงบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน จะเปลี่ยนแปลงแสดงสถานะจากคำว่า “Music is stop” เป็น “Music is playing” ดังรูปที่ 4.34



รูปที่ 4.34 ผลการสั่งงานเปิดปิดเพลงบนเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม ON ค่าบนฐานข้อมูลก็จะถูกเปลี่ยนไปตามสถานะปัจจุบันของลำโพง ดังรูปที่ 4.35



รูปที่ 4.35 ผลการเปลี่ยนแปลงสถานะบนฐานข้อมูลเมื่อเปิดปิดเพลงผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

เมื่อค่าสถานะในฐานข้อมูลเปลี่ยนแปลงเป็น 1 ระบบจะทำการเปิดลำโพง ดังรูปที่ 4.36

รูปที่ 4.36 ผลการทำงานของระบบเปิดปิดเพลงเมื่อสั่งการผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

4.4 ผลการทดลองการเร่งอัตราการเจริญเติบโตของพืช

4.4.1 ผลการทดลองการเร่งอัตราการเจริญเติบโตของพืชด้วยการเพิ่มแสง

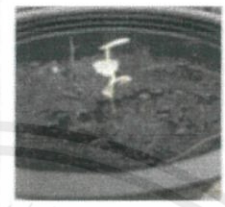
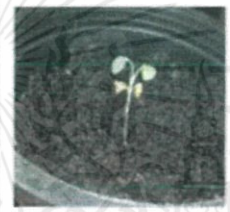
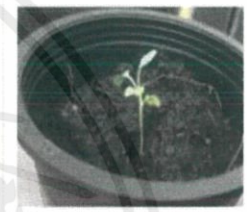
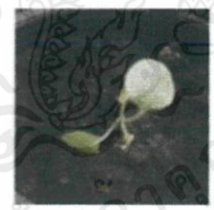
จากการอ้างอิงของงานวิจัยของนักวิจัยจาก NASA เมื่อทดสอบการปลูกผักกาดหอม โดยให้แสงในย่านความถี่เฉพาะแถวแดงและน้ำเงิน ก็สามารถทำให้พืชเจริญเติบโตเหมือนกับได้แสงธรรมดา ทดสอบโดยใช้ Blue and Red LED พบว่าแสงย่านความถี่แดงและน้ำเงินเป็นพลังงานที่ Chlorophyll ดึงเข้าไปใช้ดังนั้นเขาจึงไม่ต้องใส่แสงที่มีคลื่นย่านอื่นเข้าไปเลย

ดังนั้นในโครงงานนี้จึงทำการทดลองกับต้นนะค้าใบ โดยเลือกใช้หลอดไฟ LED Grow Light ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับปลูกต้นไม้โดยเฉพาะ ซึ่งตัวหลอด LED จะขับเฉพาะความยาวคลื่นแสงที่ประมาณ 430 ถึง 460 นาโนเมตร และ 630 ถึง 660 นาโนเมตร เนื่องจากความยาวของคลื่นแสงในช่วงนี้เหมาะสำหรับการสังเคราะห์แสงของต้นไม้มากที่สุด และยังช่วยในการเจริญเติบโตของต้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากที่สุด จึงนำมาเปิดให้กับพืชเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 19.00 – 22.00 น. เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตให้กับพืชในตอนกลางคืน

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเปิดไฟ LED Grow Light ให้กับพืช

DAY	NON-LED	LED	NON-LED PIC	LED PIC
7	3.9 cm	4.2 cm		
14	4.9 cm	5.2 cm		
21	5.1 cm	5.9 cm		
28	5.8 cm	6.7 cm		

จากตารางที่ 4.1 พบว่าเมื่อป้อนไฟจากหลอดไฟ LED Grow Light ให้กับต้นคะน้าใบเป็นเวลาวันละ 3 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 19.00 น. ถึง 22.00 น. ในระยะแรก ต้นกลุ่มที่ได้รับไฟและต้นกลุ่มที่ไม่ได้รับไฟ มีอัตราการเจริญเติบโตที่ไม่ต่างกันมากนัก แต่เมื่อผ่านไป 3 สัปดาห์ สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจนว่า ต้นกลุ่มที่ได้รับการเปิดไฟเพิ่มให้นั้น มีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่าต้นกลุ่มที่ไม่ได้รับการเปิดไฟเพิ่มให้ อีกทั้งยังมีสุขภาพที่ดี ไม่เป็นอันตรายต่อพืช

ดังนั้นในโครงงานนี้จึงนำหลอดไฟ LED Grow Light เข้าไปประกอบไว้ในกล่องปลูกพืชอัตโนมัติ เพื่อเปิดไฟให้กับพืชทุกวัน ตั้งแต่เวลา 19.00 น. ถึง 22.00 น. เพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตให้กับพืช

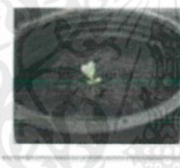
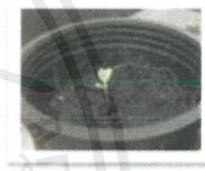
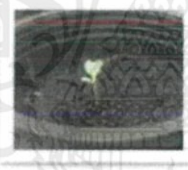
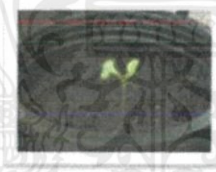
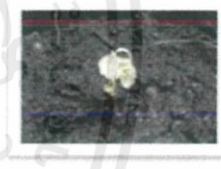
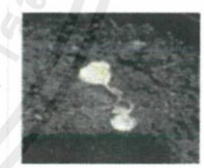
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ผลการทดลองการเร่งอัตราการเจริญเติบโตของพืชด้วยการเปิดเพลง

จากการอ้างอิงจากงานวิจัยของ โดโรธี รีแทลแลค เมื่อเปิดเพลงที่มีจังหวะคงที่ให้ต้นไม้ในห้องทดลองสามห้อง ห้องแรกเปิดเพลงติดต่อกัน 8 ชั่วโมง ห้องที่สองเปิดให้ฟัง 3 ชั่วโมง ห้องที่สามไม่เปิดเสียงใด ๆ เลย ผลการทดลองปรากฏว่า ต้นไม้ทุกต้นที่อยู่กับเพลงนานติดต่อกัน 8 ชั่วโมง โทรมและตายภายใน 14 วัน ส่วนทุกต้นที่อยู่กับเพลงเพียงวันละ 3 ชั่วโมง เจริญเติบโตสมบูรณ์ดี ยิ่งกว่าต้นที่ไม่ได้รับเสียงอะไรเลย

ดังนั้นในโครงงานนี้จึงทำการทดลองโดย แบ่งพืชเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเปิดเพลงให้ต้นไม้ฟังนาน 8 ชั่วโมงต่อวัน กลุ่มที่สองเปิดเพลงให้ต้นไม้ฟังนาน 3 ชั่วโมงต่อวัน และกลุ่มสุดท้ายไม่เปิดเพลงเลย

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองเปิดเพลงให้กับพืช

DAY	0HOURS	3HOURS	8HOURS	0 HOURS	3 HOURS PIC	8 HOURS PIC
5	2.8cm	3.1 cm	3.2cm			
10	3.2cm	3.7cm	3.7cm			
13	3.8cm	4.5cm	Died			

จากตารางที่ 4.2 ทำการทดสอบโดยการเปิดเพลงที่มีจังหวะสบาย ๆ ให้กับพืชแต่ละกลุ่มฟัง พบว่าเมื่อเปิดเพลงให้กับพืชนาน 8 ชั่วโมงต่อวัน พืชเริ่มมีอาการเหลืองซีดและเหี่ยวอย่างเห็นได้ชัดในวันที่ 10 และตายลงในวันที่ 13 ส่วนพืชที่ได้รับการเปิดเพลงนาน 3 ชั่วโมงต่อวัน มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่าต้นที่ไม่ได้รับการเปิดเพลง อีกทั้งยังมีสุขภาพที่ดีอีกด้วย

ดังนั้นในโครงงานนี้จึงนำเพลงที่ใช้ในการทดลองนี้ มาบรรจุไว้ในลำโพงและประกอบเข้ากับกล่องปลูกพืชอัตโนมัติ เพื่อให้เปิดเพลงให้กับต้นไม้ทุกวันตั้งแต่เวลา 9.00 – 12.00 น. เพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตให้กับพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการทดลองการปลูกพืชด้วยกล่องปลูกพืชอัตโนมัติ

รูปที่ 4.37 การเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกแบบปกติ

จากรูปที่ 4.37 แสดงการปลูกต้นคะน้าใบตามธรรมชาติ ไม่ได้มีการเพิ่มแสงในตอนกลางคืน และไม่ได้มีการเปิดเพลงให้กับต้นคะน้าใบ เมื่อผ่านไป 30 วันพบว่ามีความสูงประมาณ 9 เซนติเมตร

รูปที่ 4.38 การเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกในกล่องปลูกพืชอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.39 การปลูกพืชในกล่องปลูกพืชกึ่งอัตโนมัติ

จากรูปที่ 4.38 แสดงการปลูกต้นคะน้าใบที่ปลูกในกล่องปลูกพืชกึ่งอัตโนมัติ โดยมีการเพิ่มแสงในตอนกลางคืนเป็นเวลา 3 ชั่วโมง และเปิดเพลงให้กับต้นคะน้าใบเป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อผ่านไป 30 วันพบว่ามีความสูงประมาณ 12 เซนติเมตร ซึ่งเมื่อเทียบกับต้นที่ปลูกแบบธรรมดาแล้วนั้น ต้นที่ปลูกในกล่องปลูกพืชอัตโนมัติมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 บทสรุปโครงงาน

โครงงานนี้นำเสนอการวิจัยและสร้างระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย โดยศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชในสภาวะที่เหมาะสม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาระบบ ซึ่งระบบประกอบไปด้วยระบบควบคุมการเจริญเติบโตของพืชและระบบสั่งการผ่านเครือข่ายไร้สาย โดยมีการเก็บค่าสภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืชและค่าสถานะของอุปกรณ์ที่เปิดหรือปิดอยู่ในขณะนั้นไว้ในฐานข้อมูลออนไลน์ ซึ่งได้เขียนโปรแกรมสั่งการอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงเขียนคำสั่งจัดการกับสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้น โดยระบบประกอบไปด้วย ระบบควบคุมความชื้นในดิน ระบบควบคุมการไหลของอากาศ ระบบจ่ายน้ำ ระบบจ่ายปุ๋ย ระบบป้อนแสง ระบบเสียง ระบบสั่งการผ่าน Web Application และระบบสั่งการผ่าน Application ซึ่งระบบการทำงานกึ่งอัตโนมัติและระบบควบคุมผ่านเครือข่ายไร้สายสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยหากทำการทดลองเพิ่มเติมคาดว่าจะสามารถนำไปใช้งานกับสิ่งต่าง ๆ นอกเหนือจากพืชได้

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

การศึกษาเรื่องระบบต่าง ๆ ในการควบคุมปัจจัยของพืชและการใช้งาน NodeMCU (ESP8266) เนื่องจากผู้จัดทำขาดความรู้ความเชี่ยวชาญ อีกทั้งการทำงานร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้านั้นค่อนข้างยาก จึงจำเป็นต้องใช้เวลาในการศึกษาเพิ่มเติมอย่างมาก เช่น ศึกษาจากหนังสือ อ่านบทความ รวมไปถึงสอบถามจากบุคคลที่มีประสบการณ์ทางด้านนี้ เพื่อให้การออกแบบและดำเนินการเป็นไปอย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] supapak. "**การเจริญเติบโตของพืช.**" [online].
Available : https://goo.gl/csLRrk (accessed September 7, 2017).

[2] กานดา พุฒตาล. "**เสียงเพลงกับต้นไม้.**" [online].
Available : https://goo.gl/eDFUbo (accessed September 10, 2017).

[3] ไอเอ็กซ์โอซ็อป. "**โครงสร้างภาษา C Arduino เบื้องต้น.**" [online].
Available : https://goo.gl/YRsJty (accessed September 10, 2017).

[4] ทีมงานไทยครีเอท. "**รู้จักกับ Android Studio.**" [online].
Avaiiable : https://goo.gl/u796QX (accessed September 14, 2017).

[5] MindPHP. "**Java คืออะไร.**" [online].
Avaiiable : https://goo.gl/yJZRWV (accessed November 25, 2017).

[6] THAIWARE. "**Notepad++.**" [online].
Available : https://goo.gl/Wih65n (accessed September 14, 2017).

[7] MindPHP. "**SQL คืออะไร.**" [online].
Availabe : https://goo.gl/mfBMPV (accessed September 14, 2017).

[8] เกร็ดความรู้.net. "**Server คืออะไร.**" [online].
Availabe : https://goo.gl/sDjGeV (accessed November 25, 2017).

[9] JOBPERFECT. "**เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) คืออะไร.**" [online].
Available : https://goo.gl/vz7czp (accessed September 9, 2017).

[10] ผศ.ณรงค์ บวบทอง. "**Introduction to the ESP8266 WiFi Module และ NodeMCU.**" [online].
Available : https://goo.gl/8zjpA2 (accessed September 9, 2017).

[11] Embedded Systems Lab (ESL). "**DHT22 / AM2302 Temperature & Relative Humidity Sensor.**" [online].
Available : https://goo.gl/quWVnT (accessed September 2, 2017).

[12] IOXhop. "**Soil Moisture Sensor.**" [online].
Available : https://goo.gl/yz18W4 (accessed September 3, 2017).

[13] ThitiBlog. "**รีเลย์ Relay.**" [online].
Available : https://goo.gl/tdEmVi (accessed January 15, 2018).

[14] Leisure LED. "**หลอดไฟ LED Grow Light สำหรับปลูกต้นไม้.**" [online].
Availabe : https://goo.gl/zb3sAe (accessed February 10, 2017).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[15] 9Arduino. "**Pump water DC ปั๊มน้ำ DC 6-12V.**" [online].
Availabe : https://goo.gl/z6VWJA (accessed January 17, 2017).

[16] Myarduino. "**พัดลมระบายความร้อน 3สาย 7cm*7cm 12V.**" [online].
Availabe : https://goo.gl/vAvoe2 (accessed January 17, 2017).

[17] ArduitronicS. "**Power Adapter 12V 1A.**" [online].
Availabe : https://goo.gl/tLR1Bp (accessed January 19, 2017).

[18] IOXhop. "**การใช้งาน ESP8266 ในโหมด AP และการรับส่งข้อมูลผ่าน TCP.**" [online].
Availabe : https://goo.gl/BErMph (accessed December 8, 2017).

[19] saixiii. "**HTTP คืออะไร และ HTTPS คืออะไร และต่างกันอย่างไร.**" [online].
Availabe : https://goo.gl/LVScS1 (accessed December 8, 2017).

[20] Suphakit Annoppornchai. "**JSON คืออะไร.**" [online].
Availabe : https://goo.gl/dvsRV8 (accessed December 8, 2017).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

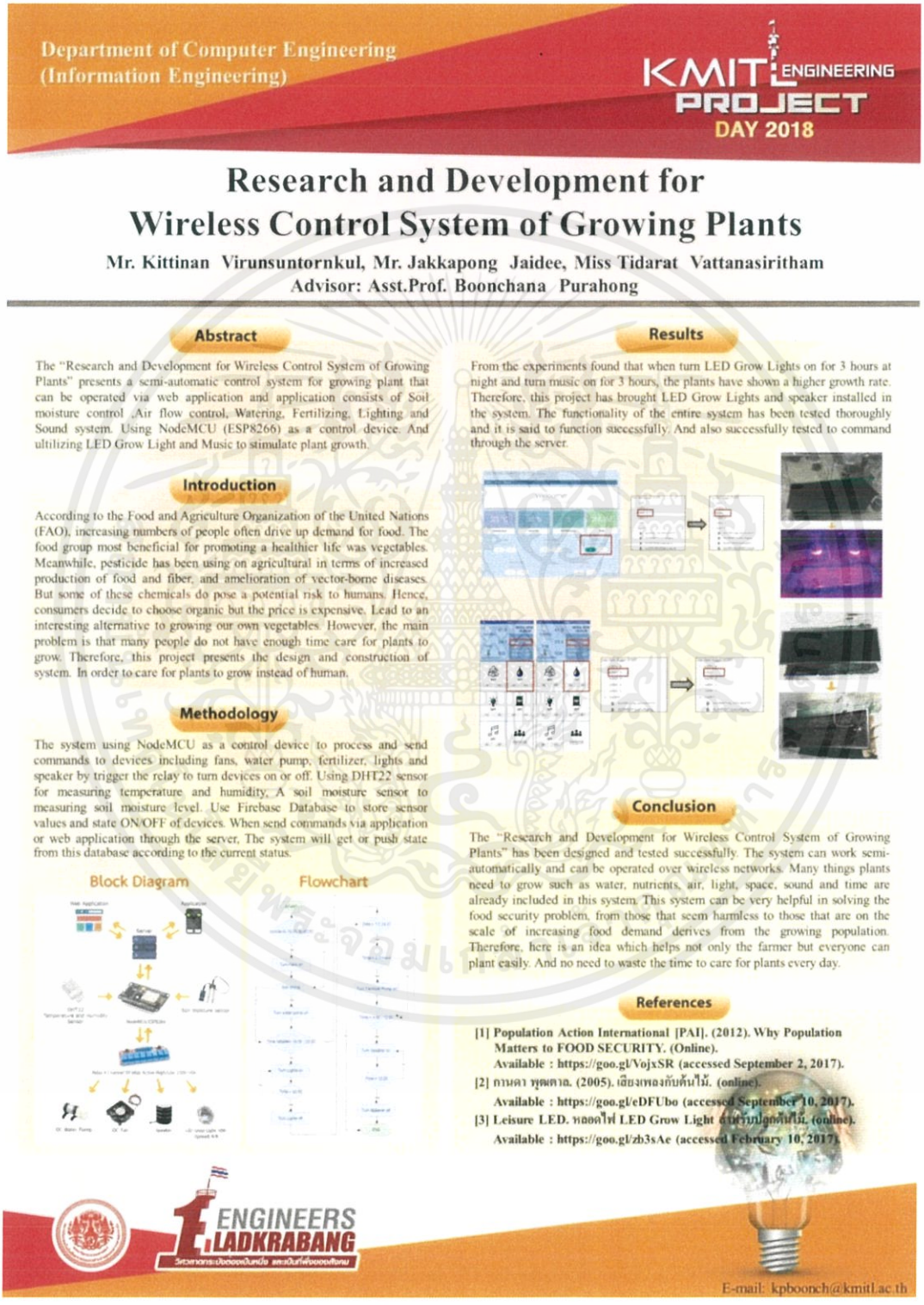
ภาคผนวก ก

Poster ผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

Poster ผลงาน



รูปที่ ก.1 Poster ผลงาน

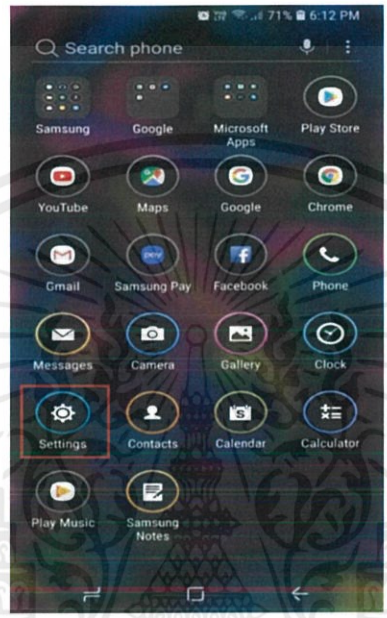
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างการติดตั้งไฟล์ APK ใน Android

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

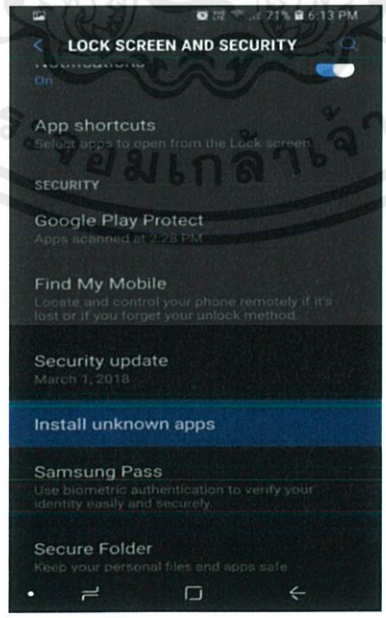
ภาคผนวก ข
ตัวอย่างการติดตั้งไฟล์ APK ใน Android

1. เปิดแอปพลิเคชัน Settings ในเครื่อง ดังรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 หน้าต่างแสดงการเปิดแอปพลิเคชัน Settings

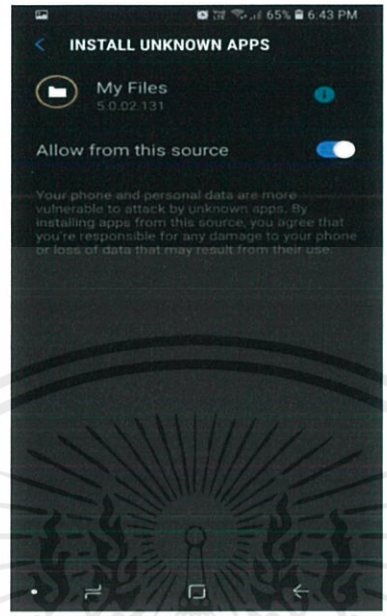
2. กดปุ่ม Install unknown apps ในหัวข้อ Lock screen and security



รูปที่ ข.2 หน้าต่างแสดงการกดปุ่ม Install unknown apps

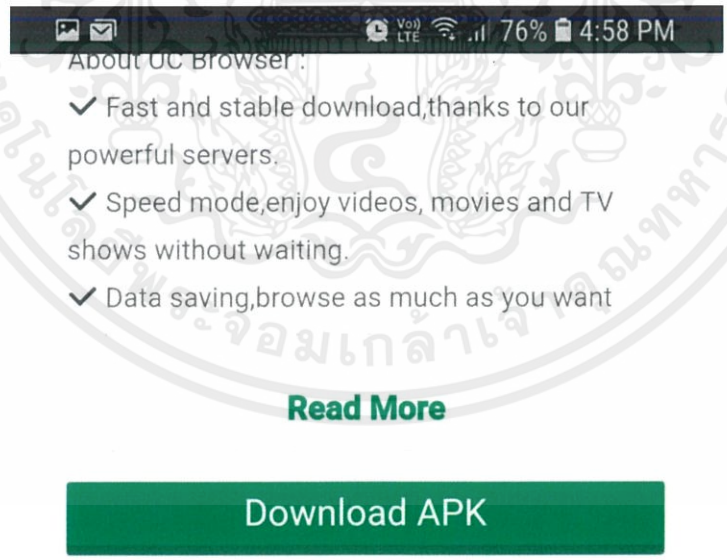
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลื่อนสวิตซ์ Allow from this source ไปด้านขวาเพื่อ on



รูปที่ ข.3 หน้าต่างแสดงการเลื่อนสวิตซ์ไปที่ on

4. กดลิงค์ดาวน์โหลดไฟล์ Plant.apk



รูปที่ ข.4 หน้าต่างแสดงลิงค์ดาวน์โหลดไฟล์ Plant.apk

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กดที่ไฟล์ Plant.apk ที่ดาวน์โหลดมา

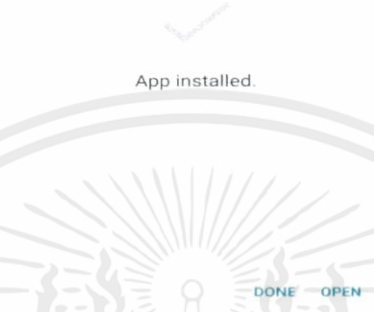
รูปที่ ข.5 หน้าต่างแสดงไฟล์ Plant.apk ที่ดาวน์โหลดมา

6. กดปุ่ม Install ทางด้านขวาล่าง เพื่อติดตั้งไฟล์ APK ที่ดาวน์โหลดมาลงในเครื่อง

รูปที่ ข.6 หน้าต่างแสดงปุ่มติดตั้ง APK ที่ดาวน์โหลดมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ทำการติดตั้ง Plant.apk เป็นอันเสร็จ



รูปที่ ข.7 หน้าต่างแสดงการติดตั้ง Plant.apk เสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้