ระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ

AUTOMATED SMART WATERING SYSTEM

นางสาวฐิติรัตน์ เกษมวงศ์

MS. THITIRAT KASEMWONG

นาย วิศิษฏ์ศักดิ์ บุญทอง

MR. VISITSAK BOONTONG

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

AUTOMATED SMART WATERING SYSTEM

MS. THITIRAT KASEMWONG

MR. VISITSAK BOONTONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING

SCHOOL OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ
AUTOMATED SMART WATERING SYSTEM

นักศึกษา

นางสาวฐิติรัตน์ เกษมวงศ์	รหัสประจำตัว	60010268
นายวิศิษฏ์ศักดิ์ บุญทอง	รหัสประจำตัว	60010942

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

อดม

(ผศ.ดร.อุดม จันทร์จรัสสุข)

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ
นักศึกษา	นางสาวฐิติรัตน์ เกษมวงศ์
	นายวิศิษฎ์ศักดิ์ บุญทอง
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
	สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.อุดม จันทร์จรัสสุข

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการสร้างระบบรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติโดยการใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor) และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (Temperature and Humidity Sensor) ในการตรวจจับความชื้นในดินและอุณหภูมิ โดยการเขียนโปรแกรม Arduino ในการเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์เพื่อให้ได้ข้อมูลของค่าความชื้นในดินและอุณหภูมิ และรับค่าสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา จากนั้นจัดเก็บข้อมูลที่ได้ใน Google Sheet และคำนวณค่าที่ได้ของปัจจัยทั้ง 3 ตัว นำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Score) โดยคณะผู้จัดทำได้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) และนำข้อมูลที่ได้ส่งเข้าไปยัง Firebase จากนั้นทำการเขียนโปรแกรม Arduino ในการเชื่อมต่อกับวาล์วโซลินอยด์เพื่อทำการรดน้ำต้นไม้ด้วยหัวสปริงเกอร์ตามระยะเวลา (นาที) ที่ทำให้ค่าปัจจัยต่างๆอยู่ในระดับที่เหมาะสม จากนั้นทำการสร้างแอปพลิเคชั่นในโทรศัพท์มือถือเพื่อใช้เชื่อมต่อสำหรับการควบคุมระบบเปิดปิดน้ำอัตโนมัติ โดยสร้างแอปพลิเคชั่นจากแพลตฟอร์มของ Figma และใช้ Flutter ที่ทำให้แอปพลิเคชั่นใช้ได้ทั้ง IOS และ Android เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Thesis Title	Automated Smart Watering System
Student	Ms. Thitirat Kasemwong
	Mr. Visitsak Bontong
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2020
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr. Udom Janjarassuk

ABSTRACT

This thesis is about the creation of an automatic watering system by using an Arduino to connect to sensors to get soil moisture and temperature data, and receiving weather information from the Meteorological Department. The data is then stored in a Google Sheet, and the data from these three factors are calculated and compared with the rubric scores created by the authors with a separate scoring method (Analysis score). The result is sent to Firebase, and use an Arduino to control the solenoid valve to water the plants with the sprinkler. The watering time (minutes) is computed by using appropriate values from all factors. A mobile application is created to connect to the automatic water control system. The application is built by using Figma's platform and use Flutter to make them available for both IOS and Android.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ เรื่อง ระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ สำเร็จลุล่วงไปได้ดี ด้วยความช่วยเหลือ ผศ.ดร.อุดม จันทร์จรัสสุข อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ตลอดจนกระทั่งปริญญานิพนธ์สามารถสำเร็จลุล่วงด้วยดี

รศ.ดร.ชุมพร ยวงใย กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และ ดร.สุวารี ชาญกิจมั่นคง กลุ่มผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงที่คอยให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข ให้ความรู้สำหรับการออกแบบต้นแบบระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติในปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ประสาทความรู้จนผู้วิจัยสามารถดำเนินงานวิจัยเรียบร้อยสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้กำลังใจตลอดมา ตลอดจนพี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่เกี่ยวข้องในความสำเร็จของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

นางสาวฐิติรัตน์ เกษมวงศ์
นายวิศิษฏ์ศักดิ์ บุญทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... **ก**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... **ข**
กิตติกรรมประกาศ ..... **ค**
สารบัญ ..... **ง**
สารบัญตาราง ..... **ช**
สารบัญรูป ..... **ซ**

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ 2
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 2
1.4 นิยามคำศัพท์ 3
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน 4
1.6 แผนการดำเนินงาน 4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 สภาพอากาศ 6
2.2 ความชื้นในดิน 8
2.3 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน 9
2.4 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น 9
2.5 โซลินอยด์วาล์ว 10
2.6 โมดูล Real Time Clock 11
2.7 Microcontroller Arduino Board 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

หน้า

2.8 โครงสร้างภาษาซีสำหรับ Arduino 13
2.9 วิธีการหาการใช้น้ำของไม้ผล 15
2.10 โปรแกรม Firebase 16
2.11 โปรแกรม Google Sheet 17
2.12 โปรแกรม Flutter 17
2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 17

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 การออกแบบและสร้างระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ 21
3.1.1 การออกแบบการทำงานของเครื่องต้นแบบ 21
3.1.2 การสร้างเครื่องต้นแบบระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ 23
3.2 การเขียนโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์และรับส่งข้อมูล 28
3.3 การจัดทำค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก 29
3.4 ค่าคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ในการรดน้ำ 33
3.5 การเขียนโปรแกรมสำหรับ Firebase 35
3.6 การสร้างแอปพลิเคชั่น 38
3.7 การเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมโซลินอยด์วาล์วผ่าน ESP8266 45

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 เครื่องต้นแบบการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติและการทดลองติดตั้ง 47
4.2 การแสดงค่าข้อมูลเรียลไทม์ใน Google Sheet และ Firebase 48
4.3 Mobile Application 50
4.4 การทดสอบระบบรดน้ำต้นไม้ด้วย Mobile Application 57
4.4.1 การทดสอบฟังก์ชั่นเปิดปิดวาล์วแบบ Manual 57
4.4.2 การทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดแบบตั้งค่าช่วงเวลา 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

หน้า

4.4.3 การทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดแบบอัตโนมัติ 58
4.4.4 การทดลองใช้งานแอปพลิเคชั่นกับเครื่องต้นแบบ 59

บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล

5.1 สรุปผล.....63
5.2 ข้อจำกัด.....64
5.3 ข้อเสนอแนะ.....64
5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา.....64

เอกสารอ้างอิง 65

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 การเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อบนหน้าหลักของแอปพลิเคชั่น.....66
ภาคผนวก 2 การเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบขนาดกล่องข้อความและขนาดของตัวอักษรในการตั้งค่าการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ และการตั้งค่าจุดเวลาเปิดปิดเพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล Firebase.....92
ภาคผนวก 3 การเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบบนหน้าหลักการตั้งค่าส่วนของWeight Distribution และการตั้งค่า Range ที่สามารถปรับเปลี่ยนค่าได้ผ่านแอปพลิเคชั่นเพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล Firebase.....97
ภาคผนวก 4 การทดสอบระบบรดน้ำต้นไม้.....108
ภาคผนวก 5 แบบประเมินการใช้งานเกณฑ์การรดน้ำต้นทุเรียนและผลการทดลองประเมินจำนวน 7 วัน.....111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน..... 5
ตารางที่ 2.1 ตารางค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช.....16
ตารางที่ 3.1 การต่อบอร์ด ESP8266 กับ เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น.....24
ตารางที่ 3.2 การเชื่อมต่อบอร์ด ESP8266 กับ Realy โมดูล RTC และ โซลินอยด์วาล์ว.....26
ตารางที่ 3.3 ตารางคะแนนของปัญหาและทั้ง 4 องค์ประกอบ..... 30
ตารางที่ 3.4 ตารางแนะนำการใช้น้ำตามชนิดของพืช 32
ตารางที่ 3.5 ตารางเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดเวลาในการรดน้ำ.....33
ตารางที่ 4.1 ตารางการทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดวาล์วแบบ Manual 57
ตารางที่ 4.2 ตารางการทดสอบฟังก์ชั่นแบบตั้งเวลาเปิดปิดวาล์ว.....58
ตารางที่ 4.3 ตารางทดสอบฟังก์ชั่นเปิดปิดแบบ Auto Watering Setting.....58
ตารางที่ 4.4 ตารางผลการทดลองใช้งานเกณฑ์และค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักโดยการประเมินจำนวน 7 วัน...60
ตารางที่ ผ1 การทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดแบบ Manual จำนวน 50 ครั้ง 108
ตารางที่ ผ2 การทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดแบบตั้งค่าช่วงเวลา จำนวน 50 ครั้ง 109
ตารางที่ ผ3 การทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดแบบอัตโนมัติ จำนวน 25 ครั้ง 110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Capacitive Soil Moisture Sensor 1.2) 9
รูปที่ 2.2 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (Temperature Humidity Sensor Module) 10
รูปที่ 2.3 โซลินอยด์วาล์ว 11
รูปที่ 2.4 โมดูล Real Time Clock (DS3231) 12
รูปที่ 2.5 Microcontroller Arduino Board (ESP8266) 13
รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน 20
รูปที่ 3.2 แผนผังแสดงลำดับการทำงานของระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ 22
รูปที่ 3.3 การต่อบอร์ด ESP8266 กับเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน 23
รูปที่ 3.4 การต่อบอร์ด ESP8266 กับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น 24
รูปที่ 3.5 การต่อบอร์ด ESP8266 กับเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น 24
รูปที่ 3.6 กล่องบรรจุวงจร 25
รูปที่ 3.7 การต่อบอร์ด ESP8266 กับRelay และโซลินอยด์วาล์ว 25
รูปที่ 3.8 การต่อบอร์ด ESP8266 กับRelay และโซลินอยด์วาล์ว และโมดูล RTC 25
รูปที่ 3.9 การต่อท่อกับโซลินอยด์วาล์วและวาล์วเปิดปิดน้ำ 26
รูปที่ 3.10 การต่อท่อและสปริงเกอร์ไปยังต้นไม้ 27
รูปที่ 3.11 การนำเซ็นเซอร์ปักลงในดิน 27
รูปที่ 3.12 ลำดับขั้นของโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ 28
รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการทำงานของการคำนวณของค่าคะแนนรวมและเวลาการรดน้ำ 34
รูปที่ 3.14 ส่วนของโปรแกรม Firebase 35
รูปที่ 3.15 ระยะเวลาที่ใช้ในการรดน้ำในส่วนของระบบอัตโนมัติ 35
รูปที่ 3.16 ส่วนของข้อมูลในการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ 36
รูปที่ 3.17 ข้อมูลในส่วนของค่าปัจจัย 36
รูปที่ 3.18 ส่วนของค่าเวลาที่เหมาะสม 37
รูปที่ 3.19 การทำงานของ Timer และ Watering Status 37
รูปที่ 3.20 ส่วนของเกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 3.21 ลำดับการทำงานของแอปพลิเคชั่นในหน้าหลัก....40
รูปที่ 3.22 ลำดับการทำงานของแอปพลิเคชั่นในการตั้งค่า....42
รูปที่ 3.23 การเขียนโปรแกรมในการแสดงข้อมูลบนหน้าหลักแอปพลิเคชั่น....43
รูปที่ 3.24 การเขียนโปรแกรมเพื่อรับการตั้งค่าเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุด....43
รูปที่ 3.25 การเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดขนาดกล่องข้อความ และขนาดตัวอักษร....44
รูปที่ 3.26 การเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรายละเอียดของหน้าหลักการตั้งค่า....44
รูปที่ 3.27 การเขียนโปรแกรมควบคุมโซลินอยด์วาล์ว....46
รูปที่ 4.1 การต่อโซลินอยด์วาล์วและวาล์วเปิดปิดน้ำ....47
รูปที่ 4.2 กล่องบรรจุวงจร....48
รูปที่ 4.3 การทดลองเครื่องต้นแบบ....48
รูปที่ 4.4 ส่วนของ Google Sheet....49
รูปที่ 4.5 ส่วนของข้อมูลเรียลไทม์ใน Firebase....49
รูปที่ 4.6 สัญลักษณ์ของแอปพลิเคชั่น SWS....50
รูปที่ 4.7 หน้าจอของการแสดงข้อมูลปัจจัย....51
รูปที่ 4.8 สถานะของการกดปุ่ม Start....52
รูปที่ 4.9 สถานะของการกดปุ่ม Stop....52
รูปที่ 4.10 ปุ่มการตั้งค่าเวลาการทำงาน....53
รูปที่ 4.11 การตั้งค่าเวลา....53
รูปที่ 4.12 หน้าจอการตั้งค่าของแอปพลิเคชั่น....54
รูปที่ 4.13 การกดปุ่มเปิดการตั้งค่าเพื่อตั้งเวลาการรดน้ำ....55
รูปที่ 4.14 การตั้งค่าเวลา....55
รูปที่ 4.15 ช่วงคะแนนและค่าเวลาที่เหมาะสม....56
รูปที่ 4.16 การแก้ไขข้อมูลค่าเวลา....56
รูปที่ 4.17 เกณฑ์ของค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก....56
รูปที่ 4.18 การแก้ไขข้อมูลของเกณฑ์....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 4.19 Memory leak.....59
รูปที่ 4.20 ค่าเกณฑ์ในการรดน้ำต้นไม้และเกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักสำหรับการใช้งานเริ่มต้น.....59
รูปที่ 4.21 เกณฑ์สุดท้ายหลังจากการทดลองใช้งานเป็นจำนวน 7 วัน.....62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1
บทนำ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการออกแบบระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ โดยจะกล่าวถึงรายละเอียดความเป็นมาและความสำคัญ วัตถุประสงค์ ขอบเขต นิยามคำศัพท์ ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนการดำเนินงาน และประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ ดังแสดงในหัวข้อต่อไปนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1.4 นิยามคำศัพท์

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.6 แผนการดำเนินงาน

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ในการเจริญเติบโตของต้นไม้ และพืชหลากหลายชนิด น้ำถือเป็นสิ่งที่จำเป็นมากในการใช้หล่อเลี้ยงส่วนต่างๆเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตของพืช พืชบางชนิดต้องการดินที่มีความชื้นสูงตลอดเวลาจึงจะให้ผลผลิตที่ดี ในขณะที่พืชหลายชนิดต้องการความชื้นในแต่ละระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ในไม้ผลเขตร้อนชื้นหลายชนิด เช่น ทุเรียน เงาะ มังคุด ลางสาด ลองกอง มะม่วง และส้มโอ จะมีการเจริญเติบโตทางลำต้น เช่น การแตกใบและยอดอ่อนมากในช่วงฤดูฝน หรือเมื่อได้รับน้ำ และความชื้นสูงติดต่อกันเป็นเวลานาน แต่เมื่อฝนลดลงหรือเข้าสู่ช่วงหน้าแล้ง อัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นจะค่อยๆลดลง ดังนั้นการเจริญเติบโตของพืชจึงเกี่ยวข้องกับความชื้นของดิน และความชื้นในบรรยากาศซึ่งจำเป็นต้องมีความชื้นที่เหมาะสมอยู่ในทุกช่วงเวลาของการเจริญเติบโต

คณะผู้จัดทำได้มีการดำเนินกิจการการทำสวนทุเรียนบนสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบสวนแปลงเดียวขนาด 14 ไร่ มีพืชเศรษฐกิจ คือ ทุเรียน ประมาณ 60 ต้น โดยแบ่งเป็น 6 แถว แถวละ 10 ต้น ซึ่งมีช่วงระยะในการปลูกประมาณ 200 เมตร โดยปกติแล้วใช้แรงงานมนุษย์ในการรดน้ำต้นไม้ทั้งหมด โดยใช้ท่อน้ำที่มาจากแหล่งน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ขนาดใหญ่ ใช้คนงานในการรดน้ำ 2 คน ทำการรดน้ำ 1 ครั้งต่อวัน และใช้เวลารวมทั้งหมดในการรดน้ำต่อครั้ง 2 ชั่วโมง (โดยเฉลี่ยต้นละ 2 นาที)

จากสภาพปัจจุบันที่กล่าวมาในข้างต้นทำให้พบปัญหา คือ ไม่สามารถควบคุมปริมาณน้ำและความชื้นที่เหมาะสมให้แก่ต้นทุเรียนได้ โดยสาเหตุเกิดจากปริมาณน้ำที่มากเกินไป เนื่องจากจำเป็นต้องให้น้ำเป็นปริมาณสูงเพื่อให้เพียงพอต่อการหล่อเลี้ยงต้นทุเรียนก่อนที่จะได้รับน้ำครั้งต่อไป เนื่องด้วยต้นทุเรียนเป็นไม้ผลเขตร้อนชื้น การให้น้ำที่มากเกินไปส่งผลให้รากของต้นทุเรียนเน่า รวมถึงปัญหาในด้านอื่นๆ เช่น ความไม่สะดวกในการรดน้ำต้นทุเรียนเมื่อมีธุระ หรือขณะที่ไม่อยู่บ้านซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาลืมรดน้ำได้ นอกจากนี้ยังมีปัญหาการสูญเสียเวลาในการทำประโยชน์อย่างอื่นของคนงาน หรือทำให้เกิดอาการเหนื่อยล้าของคนงาน

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นทำให้คณะผู้จัดทำมีแนวคิดในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการนำเทคโนโลยีด้าน IOT (Internet Of Things) มาประยุกต์ใช้กับระบบการรดน้ำต้นไม้ด้วยการใช้เซนเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์โดยซอฟท์แวร์ที่จัดทำขึ้น เพื่อสั่งงานเปิดปิดวาล์วโซลินอยด์ผ่านคอนโทรลเลอร์ของ Arduino (ESP8266) โดยจะให้น้ำต้นทุเรียนผ่านทางสปริงเกอร์ เพื่อควบคุมปริมาณความชื้นของดินให้เหมาะสม เพื่อให้ต้นทุเรียนเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อสร้างเครื่องต้นแบบสำหรับการรดน้ำต้นทุเรียนหรือต้นไม้ชนิดอื่นๆแบบอัตโนมัติ
2. เพื่อควบคุมปริมาณความชื้นที่เหมาะสมแก่การเติบโตของต้นไม้โดยการใช้เทคโนโลยี IOT (Internet Of Things)
3. เพื่อสร้าง Mobile Application สำหรับสั่งการและแสดงผลข้อมูลที่จำเป็นต่อการรดน้ำต้นไม้ที่มีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนการทำงานผ่านทางโทรศัพท์มือถือ

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สร้างระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้ โดยการรับค่าปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ และนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score)
2. สร้างเกณฑ์เปรียบเทียบค่าถ่วงน้ำหนักที่วิเคราะห์แล้ว เพื่อเปรียบเทียบช่วงที่เหมาะสมกับระยะเวลาที่จะใช้ในการรดน้ำต้นไม้ (นาที)
3. สร้าง Mobile application สำหรับการควบคุมผ่านทางโทรศัพท์โดยสามารถการเปิดปิดวาล์วโซลินอยด์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน และสามารถสั่งเปิดปิดวาล์วน้ำโดยอัตโนมัติตามค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. พื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบ คือ 12 ตารางเมตร โดยทดลองกับต้นมะม่วงที่เป็นไม้ผลเขตร้อน เช่นเดียวกับทุเรียน ขนาดต้นมะม่วง 1 ต้น มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เมตร โดยใช้เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน 1 ตัว ปักในความลึก 20 เซนติเมตร เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ 1 ตัว และสปริงเกอร์ให้น้ำ 180 ลิตร/ชั่วโมง

5. ตัวชี้วัดผลสำเร็จของงานวิจัย ได้แก่ เครื่องต้นแบบใช้งานได้อย่างไม่บกพร่องสามารถแสดงค่าเวลาในการรดน้ำอัตโนมัติได้อย่างแม่นยำ และสามารถแสดงผลปัจจัยต่างๆได้ เช่น อุณหภูมิ สภาพอากาศ ความชื้น

1.4 นิยามคำศัพท์

1. ความชื้น หมายถึง ความชื้นสัมพัทธ์ โดยแสดงเป็นร้อยละในการพยากรณ์อากาศและในเครื่องวัดความชื้นอากาศ เพราะเป็นการวัดความชื้นสัมบูรณ์ปัจจุบันเทียบกับค่าสูงสุด นอกจากความชื้นในอากาศแล้ว ความชื้น ยังหมายถึง การมีของเหลว โดยเฉพาะน้ำ เช่น น้ำปริมาณน้อยอาจพบได้ในอากาศ นอกจากความชื้นในอากาศ ความชื้นยังแบ่งออกเป็น ความชื้นในดิน หมายถึง ปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตต่างๆ ทั้งทางตรงและ ทางอ้อม ประกอบด้วย 2 สถานะ คือ สถานะที่เป็นของเหลว เรียกว่า น้ำในดิน และสถานะที่เป็นก๊าซ เราเรียกว่า ไอน้ำในดิน คือ ส่วนที่อยู่ในสถานะที่เป็นของเหลว เนื่องจากน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของพืชและสัตว์ เพื่อใช้ในขบวนการเมทาบอลิซึมต่าง ๆ

2. ไม้ผลเขตร้อน หมายถึง ไม้ผลที่ต้องการน้ำและอุณหภูมิที่สูงสำหรับการเจริญเติบโตตลอดปี ไม้ผลเขตร้อน เช่น มะม่วง ลิ้นจี่ ขนุน ทุเรียน เงาะ ลำไย สัปปะรด แตงโม ส้มโอ สละ

3. อุณหภูมิ หมายถึง ปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของวัฏจักรต่างๆ โดยเฉพาะต้นไม้ในเขตร้อนชื้น อุณหภูมิ คือคุณสมบัติทางกายภาพของสสารที่แสดงปริมาณทางความร้อนและความเย็น หรือระดับของความร้อนหรือความเย็นของวัตถุ

4. โรครากเน่า หมายถึง โรคที่สำคัญและเป็นปัญหามากที่สุดสำหรับเกษตรกรโดยมีสาเหตุมาจากเชื้อจุลินทรีย์ที่เรียกว่า ไฟทอปธอรา โดยทั่วไปเชื้อไฟทอปธอรา จะเข้าทำลายต้นทุเรียนทางรากหรือโคนต้นระดับดิน เชื้อจะเข้าสู่ระบบท่อน้ำของลำต้น เมื่อเชื้อโรคเจริญเติบโต ก็จะแพร่กระจายไปทั่วต้น อาการของโรค ก็จะเน่าบนเปลือกของลำต้น ทุเรียนที่ถูกเชื้อไปทอปธอรา เข้าทำลาย จะทรุดโทรมไปเรื่อยๆ ผลผลิตลดลง หรือผลทุเรียนไม่สมบูรณ์และตายในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาสภาพปัจจุบันของสวนทุเรียนและระบุปัญหา
2. ศึกษาข้อมูลปัญหาเกี่ยวกับระบบการรดน้ำอัตโนมัติพร้อมทั้งวางแผนการใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ ได้แก่
    2.1 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Capacitive Soil Moisture Sensor 1.2)
    2.2 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้น (Temperature Humidity Sensor Module)
    2.3 โซลินอยด์วาล์ว
    2.4 โมดูล Real Time Clock (DS3231)
    2.5 Microcontroller Arduino Board (ESP8266)
    2.6 โปรแกรม Arduino
    2.7 แบตเตอร์รี่
    2.8 โปรแกรม Firebase
    2.9 โปรแกรม Google Sheet
    2.10 โปรแกรม Flutter
3. ทดลองการใช้งานเซนเซอร์และวาล์วเพื่อทดสอบความทนทานและคัดเลือกอุปกรณ์ก่อนนำไปใช้ในระบบรดน้ำต้นไม้
4. จัดทำระบบแผงควบคุมระบบวาล์วเปิดปิดน้ำและทดลองระบบ
5. เขียนโปรแกรม Arduino และสร้าง Mobile Application เพื่อเชื่อมต่อกับระบบแผงควบคุม
6. ทดลองนำระบบไปใช้งานจริงเพื่อปรับปรุงแก้ไขระบบ
7. สรุปผลและจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์
8. นำเสนอปริญญานิพนธ์

1.6 แผนการดำเนินงาน

การดำเนินงานปริญญานิพนธ์นี้ ทั้ง 8 ขั้นตอนที่กล่าวไปแล้วข้างต้น เริ่มดำเนินงานตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ.2563 และสิ้นสุดเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2564 ซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินงานดังแสดงในตารางที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ศ.2563					พ.ศ.2564			
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1. ศึกษาสภาพปัจจุบันของสวนทุเรียนและระบุปัญหา	→								
2. ศึกษาข้อมูลปัญหาเกี่ยวกับระบบการรดน้ำอัตโนมัติพร้อมทั้งวางแผนการใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์	→								
3. ทดลองการใช้งานเซนเซอร์ความชื้นและวาล์วเพื่อทดสอบความทนทานและคัดเลือกอุปกรณ์ก่อนนำไปใช้ในระบบรดน้ำต้นไม้		→							
4. จัดทำระบบแผงควบคุมระบบวาล์วเปิดปิดน้ำและทดลองระบบ		→	→						
5. เขียนโปรแกรม Arduino และสร้าง Mobile Application เพื่อเชื่อมต่อกับระบบแผงควบคุม				→	→				
6. ทดลองนำระบบไปใช้งานจริงเพื่อปรับปรุงแก้ไขระบบ						→	→		
7. สรุปผลและจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์							→	→	
8. นำเสนอปริญญานิพนธ์									→

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถควบคุมปริมาณความชื้นในต้นไม้ได้อย่างเหมาะสม
2. ลดการใช้แรงงานมนุษย์ในการรดน้ำต้นไม้ เพื่อที่ให้คนงานสามารถใช้เวลาในการทำประโยชน์อื่นๆ
3. ต้นไม้มีการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการออกแบบ และพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ โดยทำการศึกษาปัจจัยต่างๆ รวมถึงเขียนโปรแกรมในการควบคุมเซ็นเซอร์วัดความชื้น และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ เพื่อใช้ควบคุมระบบการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ โดยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้กับปริญญานิพนธ์มีดังต่อไปนี้

2.1 สภาพอากาศ
2.2 ความชื้นในดิน
2.3 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Capacitive Soil Moisture Sensor 1.2)
2.4 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (Temperature Humidity Sensor)
2.5 โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve)
2.6 โมดูล Real Time Clock (DS3231)
2.7 Microcontroller Arduino Board (ESP8266)
2.8 โครงสร้างภาษาซีสำหรับ Arduino
2.9 วิธีการหาการใช้น้ำของไม้ผล
2.10 โปรแกรม Firebase
2.11 โปรแกรม Google Sheet
2.12 โปรแกรม Flutter
2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สภาพอากาศ

ประเทศไทยโดยทั่ว ๆ ไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู ดังนี้

2.1.1 ฤดูร้อน

เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ไปจนถึงกลางเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงเปลี่ยนจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และเป็นระยะที่ขั้วโลกเหนือหันเข้าหาดวงอาทิตย์ โดยเฉพาะเดือนเมษายนบริเวณประเทศไทย มีดวงอาทิตย์อยู่เกือบตรงศีรษะในเวลาเที่ยงวัน ทำให้ได้รับความร้อนจาก

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ดวงอาทิตย์เต็มที่ สภาวะอากาศจึงร้อนอบอ้าวทั่วไป ในฤดูนี้แม้ว่าโดยทั่วไปจะมีอากาศร้อนและแห้งแล้ง แต่บางครั้งอาจมีมวลอากาศเย็นจากประเทศจีนแผ่ลงมาปกคลุมถึงประเทศไทยตอนบน ทำให้เกิดการปะทะกันของมวลอากาศเย็นกับมวลอากาศร้อนที่ปกคลุมอยู่เหนือประเทศไทย ซึ่งก่อให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองและลมกระโชกแรงหรืออาจมีลูกเห็บตกก่อให้เกิดความเสียหายได้ พายุฝนฟ้าคะนองที่เกิดขึ้นในฤดูนี้มักเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าพายุฤดูร้อน

2.1.2 ฤดูฝน

เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมเมื่อมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย และร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านประเทศไทยทำให้มีฝนชุกทั่วไป ร่องความกดอากาศต่ำนี้ปกติจะพาดผ่านภาคใต้ในเดือนพฤษภาคม แล้วจึงเลื่อนขึ้นไปทางเหนือตามลำดับจนถึงช่วงประมาณปลายเดือนมิถุนายน จะพาดผ่านอยู่บริเวณประเทศจีนตอนใต้ ทำให้ฝนในประเทศไทยลดลงระยะหนึ่ง และเรียกว่าเป็นช่วงฝนทิ้ง ซึ่งอาจนานประมาณ 1 - 2 สัปดาห์หรือบางปีอาจเกิดขึ้นรุนแรงและมีฝนน้อยนานนับเดือน ในเดือนกรกฎาคมปกติร่องความกดอากาศต่ำจะเลื่อนกลับลงมาทางใต้พาดผ่านบริเวณประเทศไทยอีกครั้ง ทำให้มีฝนชุกต่อเนื่องจนกระทั่งมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พัดเข้ามาปกคลุมประเทศไทยแทนที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ประมาณกลางเดือนตุลาคมประเทศไทยตอนบน จะเริ่มมีอากาศเย็นและฝนลดลง โดยเฉพาะภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เว้นแต่ภาคใต้ยังคงมีฝนชุกต่อไปจนถึงเดือนธันวาคมและมักมีฝนหนักถึงหนักมากจนก่อให้เกิดอุทกภัย โดยเฉพาะภาคใต้ฝั่งตะวันออกซึ่งจะมีปริมาณฝนมากกว่าภาคใต้ฝั่งตะวันตก อย่างไรก็ตามการเริ่มต้นฤดูฝนอาจจะช้าหรือเร็วกว่ากำหนดได้ประมาณ 1 - 2 สัปดาห์

เกณฑ์การพิจารณาปริมาณฝนในระยะเวลา 24 ชั่วโมงของแต่ละวันตั้งแต่เวลา 07.00 น. ของวันหนึ่งถึงเวลา 07.00 น. ของวันรุ่งขึ้น ตามลักษณะของฝนที่ตกในประเทศที่อยู่ในเขตร้อนย่านมรสุมมีดังนี้

ฝนวัดจำนวนไม่ได้	ปริมาณฝนน้อยกว่า 0.1 มิลลิเมตร
ฝนเล็กน้อย	ปริมาณฝนระหว่าง 0.1 - 10.0 มิลลิเมตร
ฝนปานกลาง	ปริมาณฝนระหว่าง 10.1 - 35.0 มิลลิเมตร
ฝนหนัก	ปริมาณฝนระหว่าง 35.1 - 90.0 มิลลิเมตร
ฝนหนักมาก	ปริมาณฝนตั้งแต่ 90.1 มิลลิเมตรขึ้นไป

2.1.3 ฤดูหนาว

เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทยตั้งแต่กลางเดือนตุลาคม ในช่วงกลางเดือนตุลาคมนานราว 1-2 สัปดาห์ เป็นช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนเป็นฤดูหนาว อากาศแปรปรวน ไม่แน่นอน อาจเริ่มมีอากาศเย็นหรืออาจยังมีฝนฟ้าคะนอง โดยเฉพาะบริเวณภาคกลางตอนล่างและภาคตะวันออกลงไปซึ่งจะหมดฝน และเริ่มมีอากาศเย็นช้ากว่าภาคเหนือและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อน สภาวะอากาศโดยทั่วไปจึงร้อนอบอ้าวเกือบตลอดปี อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีของประเทศไทยมีค่าประมาณ 27 องศา อย่างไรก็ตามอุณหภูมิจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่และฤดูกาล พื้นที่ที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดินบริเวณตั้งแต่ภาคกลาง และภาคตะวันออกตอนบนขึ้นไปจนถึงภาคเหนือจะมีอุณหภูมิแตกต่างกันมาก ระหว่างฤดูร้อนกับฤดูหนาว และระหว่างกลางวันกับกลางคืน โดยในช่วงฤดูร้อนอุณหภูมิสูงสุดในตอนบ่าย ปกติจะสูงถึงเกือบ 40 องศา หรือมากกว่านั้นในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม โดยเฉพาะเดือนเมษายนจะเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนจัดที่สุดในรอบปี ส่วนฤดูหนาวอุณหภูมิต่ำสุดในตอนเช้ามืดจะลดลงอยู่ในเกณฑ์หนาวถึงหนาวจัด โดยเฉพาะเดือนธันวาคมถึงมกราคมเป็นช่วงที่มีอากาศหนาวมากที่สุดในรอบปี ซึ่งในช่วงดังกล่าวอุณหภูมิอาจลดลงต่ำกว่าจุดเยือกแข็งได้ในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือบริเวณพื้นที่ซึ่งเป็นเทือกเขาหรือบนยอดเขาสูง สำหรับพื้นที่ซึ่งอยู่ติดทะเลได้แก่ภาคตะวันออกตอนล่าง และภาคใต้ความผันแปรของอุณหภูมิในช่วงวันและฤดูกาลจะน้อยกว่า โดยฤดูร้อนอากาศไม่ร้อนจัดและฤดูหนาวอากาศไม่หนาวจัดเท่าพื้นที่ซึ่งอยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน

ต้นไม้ส่วนมากเจริญเติบโตได้ดีในอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 25 - 37 องศา แสงแดดจำเป็นอย่างยิ่งในการเจริญเติบโตของต้นไม้ เพราะแสงแดดช่วยในการป้องกัน และรักษาโรคของพืชได้เป็นอย่างดี เช่น เชื้อราตามลำต้น โรคโคนเน่า หรือ หนอนกินต้น

2.2 ความชื้นในดิน

ระดับความชื้นในดินมีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งการควบคุมความชื้นของดินให้เหมาะสมกับพืชในแต่ละชนิด สามารถทำได้ด้วยการใช้เซ็นเซอร์เข้ามาช่วยตรวจวัด หากความชื้นในดินต่ำสามารถเพิ่มการให้น้ำเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับดิน และหากความชื้นในดินสูง สามารถลดการให้น้ำเพื่อลดความชื้นในดิน เมื่อพืชมีความชื้นในดินสูงเกิน 80% โดยเฉพาะรากของพืชที่มีความลึกประมาณ 30 - 50 เซนติเมตร จะมีความเสี่ยงต่อปัญหาโรครากเน่า โคนเน่า นอกจากนี้ความชื้นในดินยังทำให้เกิดโรคจุดสนิมที่เกิดจากสาหร่ายสีเขียว เจาะเข้าทำลายใบ และกิ่งของพืช เนื่องจากสาหร่ายสีเขียวเติบโตได้ดีหากดินมีความชื้นสูงเกินไป

ระดับความชื้นที่พืชสามารถรับได้จะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังนี้

1. 80% - 100% : สภาวะอันตรายต่อพืช ถ้ามีความชื้นสูงในระดับนี้เป็นเวลานาน มีโอกาสสูงมากที่จะทำให้รากเน่า หรือเกิดเชื้อราขึ้นได้ จึงไม่ควรรดน้ำต้นทุเรียนในช่วงความชื้นนี้

2. 70% - 79% : สภาวะดินแฉะ หากไม่ควบคุมให้ดี หรือปล่อยเป็นเวลานานก็อาจเข้าสู่สภาวะอันตรายได้ จึงสมควรรดน้ำต้นทุเรียนแค่เวลาสั้นๆเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

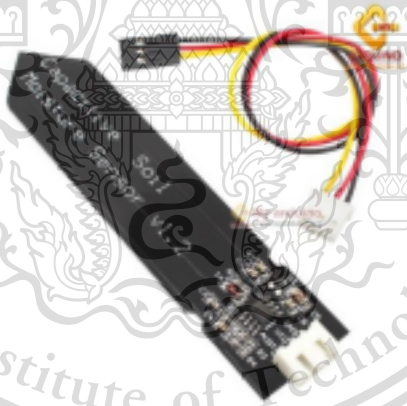
3. 50% - 69% : สภาวะที่พืชชอบ เนื่องจากพืชจะมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในสภาวะนี้ ในช่วงความชื้นนี้จึงควรรดน้ำต้นทุเรียน

4. 40% - 49% : สภาวะแห้ง ควรเพิ่มความชื้นให้แก่ดินโดยการรดน้ำต้นทุเรียนนานช่วงเวลาหนึ่งเพื่อให้พืชเจริญเติบโตได้

5. 0% - 39% : สภาวะวิกฤติ สามารถทำให้พืชแห้งและเหี่ยวเฉาตายได้ เพราะฉะนั้นถ้าความชื้นในดินตกลงมาถึงช่วงนี้จึงควรรดน้ำต้นทุเรียนเป็นจำนวนที่เพียงพอ [1]

2.3 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Capacitive Soil Moisture Sensor 1.2)

เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินแบบ Capacitive ดังแสดงในรูปที่ 2.1 เป็นเซ็นเซอร์รุ่นที่ใช้หลักการตรวจสอบประจุของวัสดุ ถ้ามีค่าประจุมากแสดงว่าความชื้นน้อย แผ่นเซ็นเซอร์จึงไม่จำเป็นต้องสัมผัสกับดินหรือวัสดุที่ต้องการวัดโดยตรง จึงทนทานและแม่นยำกว่า โมดูลวัดความชื้นในดินนี้ให้ค่าเอาท์พุทเป็นแบบ Analog 0-3VDC จึงเหมาะกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCU รุ่นต่างๆ เช่น Arduino หรือ Raspberry pi เป็นต้น



รูปที่ 2.1 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Capacitive Soil Moisture Sensor 1.2) [2]

2.4 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (Temperature Humidity Sensor Module)

การเจริญเติบโตของพืชจะหยุดชะงักหรือสิ้นสุดลง เมื่อพืชได้รับอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป และการเจริญเติบโตของพืชจะดำเนินไปอย่างรวดเร็วเมื่อระดับอุณหภูมิเหมาะสม หากปลูกในพื้นที่ที่มีอากาศแห้งแล้ง พื้นที่ที่มีอากาศร้อนจัดเย็นจัด และมีลมแรง จะพบปัญหาใบไหม้หรือใบร่วง ทำให้ต้นทุเรียนไม่เจริญเติบโตหรือเติบโตช้าให้ผลผลิตช้าและน้อย

เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

DHT22 ดังแสดงในรูปที่ 2.2 เป็นเซ็นเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นที่มีความแม่นยำสูงในการวัด สามารถวัดได้ในอุณหภูมิ ตั้งแต่ -40 องศาเซลเซียส ถึง +80 องศาเซลเซียส ความแม่นยำน้อยกว่า +/-0.5 องศาเซลเซียส และวัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ใน 0-100%RH ความแม่นยำ +/-25%RH สามารถวัดได้ละเอียดในระดับทศนิยม 1 ตำแหน่ง ใช้งานได้นานและทนทาน เหมาะสำหรับนำไปใช้ในงานวัดที่ต้องการความแม่นยำสูง ต่อไฟได้ตั้งแต่ 3.3V - 6VDC

รูปที่ 2.2 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (Temperature Humidity Sensor Module) [3]

2.5 โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve)

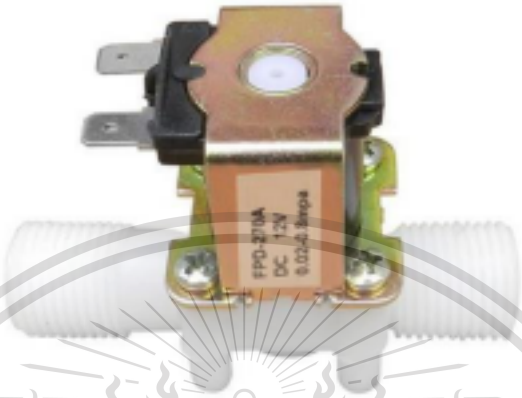
โซลินอยด์วาล์ว คือ วาล์วควบคุมทิศทางลมโดยใช้คอยล์ไฟฟ้าสั่งการร่วมกับสปริงหรือคอยล์ไฟฟ้าอีกตัวเมื่อต้องการให้วาล์วอยู่ อีกตำแหน่ง โซลินอยด์วาล์ว ประกอบด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับทำหน้าที่ปิดเปิดวาล์วเมื่อเปิดและปิดสวิทช์ เมื่อกระแสไหลผ่านขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะดูดเดือยวาล์วเพื่อเปิดวาล์ว และเมื่อปิดสวิทช์ตัดกระแสไฟฟ้าเดือยวาล์วจะกลับไปสู่ตำแหน่งเดิม โดยน้ำหนักของตัวเองเพื่อปิดวาล์ว โซลินอยด์ คือ อุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ที่ทำหน้าที่คล้ายกับรีเลย์ คือใช้ในการเปิด หรือ ปิด โดยภายในโซลินอยด์จะประกอบด้วย ขดลวดที่พันอยู่รอบๆ แท่งเหล็ก โดยมีแท่งเหล็กทั้งหมด 2 ชุดคือ แท่งเหล็กชุดบน และแท่งเหล็กชุดล่าง โดยเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไปในขดลวดจะทำให้เกิดอำนาจเหนี่ยวนำขึ้น ทำให้แท่งเหล็กทั้งสองเกิดการดึงดูดซึ่งกัน และกัน ทำให้ระบบทำงานครบวงจร และเมื่อตัดกระแสไฟฟ้าอำนาจแม่เหล็กเหนี่ยวนำก็จะหมดไป ทำให้แท่งเหล็กกลับสู่ตำแหน่งเดิม จึงเกิดการนำไปใช้งานในระบบการเลื่อนลิ้นวาล์วในระบบนิวเมตริกส์

Solenoid Valve ชนิด N/C (Normally Closed) แบบปกติปิด ดังแสดงในรูปที่ 2.3 เป็นวาล์วเปิดปิดอัตโนมัติ ที่สั่งการด้วยไฟฟ้า เมื่อทำการจ่ายไฟฟ้าให้โซลินอยด์วาล์วจะทำการเปิดออก น้ำจะสามารถไหลผ่านไปได้ ซึ่งจะมีลูกศรบอกที่โซลินอยด์วาล์ว ถ้าลูกศรชี้ไปทางไหนคือเป็นทางออก ไฟเลี้ยง 12 VDC 0.3A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตัวเครื่องทำด้วยวัสดุพลาสติกทางน้ำเข้า-ออกมีลักษณะเป็นเกลียว ฝาเกลียว ขนาด 4 หุน ความดัน 0.02-0.8 Mpa



รูปที่ 2.3 โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) [4]

2.6 โมดูล Real Time Clock (DS3231)

DS3231 module ดังแสดงในรูปที่ 2.4 เป็นโมดูลนาฬิกาแบบเวลาจริง RTC (Real Time Clock) ที่มีความถูกต้องแม่นยำสูงเพราะข้างในมีวงจรวัดอุณหภูมิ เพื่อนำอุณหภูมิจากสภาพแวดล้อมมาคำนวณชดเชยความถี่ที่ถูกรบกวนจากอุณหภูมิภายนอก พร้อมแบตเตอร์รี่ ใช้งานได้แม้ไม่มีแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก สามารถตั้งค่า วัน เวลา ได้อย่างง่าย มีไลบารีมาพร้อมใช้งาน สามารถเลือกแสดงผลเวลาแบบ 24 ชั่วโมงหรือ 12 ชั่วโมงนอกจากจะแสดงวันและเวลาได้อย่างแม่นยำแล้ว โมดูลนี้ยังสามารถแสดงอุณหภูมิภายนอกได้ เป็นเหมือนนาฬิกาดิจิตอลที่บอกอุณหภูมิได้ บางรุ่นก็จะมีถ่านสำรองมาให้ด้วย ทำหน้าที่ในการบันทึกเวลาอย่างต่อเนื่องถึงแม้ว่าจะไม่มีไฟเลี้ยงมาที่ตัวบอร์ด ตัวเวลาก็ยังคงนับได้ต่อ ทำให้ไม่เสียเวลามาตั้งเวลาใหม่หลังจากที่หยุดจ่ายไฟเลี้ยง โมดูล RTC นี้จำเป็นอย่างยิ่งกับการใช้งานที่ต้องมีการบันทึกเวลา (Time Stamp) เช่น อุปกรณ์ Data logger

ในการประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการเวลาที่แม่นยำ และเป็นเวลาตามนาฬิกาที่บอกวันที่ เดือน ปี ชั่วโมง นาที วินาที เลยจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จับเวลาแยก ซึ่งก็ทำให้ต้องมีสัญญาณนาฬิกาจาก Crystal แยกต่างหาก ติดต่อผ่านไปที่บอร์ดโดยใช้การสื่อสารแบบ I2C หรือ Inter-Integrated Circuit

โมดูล RTC DS3231 ข้อดี คือ มีการชดเชยการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณนาฬิกา เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิแวดล้อม คือ เวลาอุณหภูมิเปลี่ยน สัญญาณนาฬิกาจาก Crystal ก็เปลี่ยน ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เวลาก็เพี้ยนไปด้วย แต่โมดูลนี้ได้ทำการวัดค่าอุณหภูมิพร้อมทั้งชดเชยความเปลี่ยนแปลงนี้ไปด้วยแล้ว ทำให้เวลาที่ได้มีความแม่นยำสูงมาก

รูปที่ 2.4 โมดูล Real Time Clock (DS3231) [5]

2.7 Microcontroller Arduino Board (ESP8266)

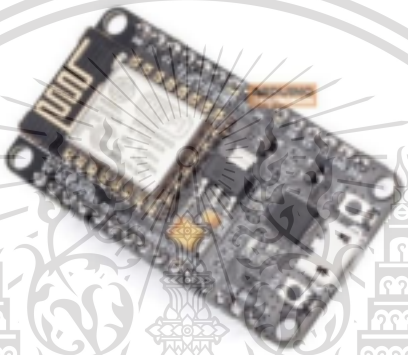
ESP8266 เป็นชื่อเรียกของชิฟของโมดูล ESP8266 สำหรับติดต่อสื่อสารบนมาตรฐาน Wi-Fi ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.0-3.6V ทำงานใช้กระแสโดยเฉลี่ย 80mA รองรับคำสั่ง ในการประหยัดพลังงาน ใช้กระแสน้อยกว่า 10 ไมโครแอมป์ ภายในมี Low power MCU 32bit ทำให้เขียนโปรแกรมสั่งงานได้ มีวงจร Analog Digital Converter ทำให้สามารถอ่านค่าจาก Analog ได้ความละเอียด 10 บิต ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส เมื่อนำชิฟ ESP8266 มาผลิตเป็นโมดูลหลายรุ่น ก็จะขึ้นต้นด้วย ESP8266 แล้วตามด้วยรุ่น เช่น ESP-01 ESP-03 ESP-07 และ ESP-12E

ESP8266 ติดต่อกับ Wi-Fi แบบ Serial สามารถเขียนโปรแกรมลงไปในชิฟ โดยใช้ Arduino IDE ได้คล้ายกับการใช้ Arduino สามารถติดต่ออุปกรณ์อื่น ๆ เซนเซอร์ ต่าง ๆ โมดูล ESP8266 มีหลายรุ่น และมีรุ่นใหม่พัฒนาออกมาเรื่อย ๆ โดยโครงสร้างและขาที่ใช้งานก็จะมีลักษณะคล้ายกัน คือ

- GPIO0 เป็นขาสำหรับเลือกโหมด โดยเมื่อต่อกับ GND จะเข้าโหมดโปรแกรม เมื่อต้องการให้ทำงานปกติก็ไม่ต้องต่อ
- GPIO15 เป็นขาที่ต้องต่อลง GND เพื่อให้โมดูลทำงาน
- CH_PD หรือ EN เป็นขาที่ต้องต่อไฟ VCC เพื่อ Pull Up สัญญาณ ให้โมดูลทำงาน โมดูลบางรุ่นไม่มีขา Reset มาให้ เมื่อต้องการรีเซต ให้ต่อขา CH_PD กับ GND
- Reset ต่อกับไฟ VCC เพื่อ Pull Up สัญญาณ โดยเมื่อต้องการรีเซต ให้ต่อกับไฟ GND
- VCC เป็นขาสำหรับจ่ายไฟเลี้ยง ใช้ไฟเลี้ยง 3.0-3.6V
- GND ต่อกับไฟ 0V
- GPIO เป็นขาดิจิตอล INPUT/OUTPUT ทำงานที่ไฟ 3.3V
- ADC เป็นขา Analog INPUT รับแรงดันสูงสุด 1V ความละเอียด 10 บิต หรือ 1024 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สำหรับการต่อวงจรของ ESP8266 เพื่อเขียนโปรแกรมด้วย Arduino ต้องต่อขา GPIO ให้ถูกต้องในการสั่งงาน การเขียนโปรแกรมอัพโหลดโคดลงบอร์ด ESP8266 เกือบทุกรุ่น จะผ่านทาง Serial ที่ขา rx,tx โดยใช้โมดูล USB TTL ซึ่งต้องเสียเวลาในการต่อวงจรเพื่ออัพโหลดโปรแกรม อีกทั้ง ESP8266 หลาย ๆ รุ่นมีการต่อขาที่เป็นแบบเซอร์เฟสเมาส์ ทำให้ไม่สะดวกกับการต่อทดลองบนบอร์ดทดลอง ดังนั้นจึงมีการรวม โมดูล USB TTL และต่อวงจรขยายขา ESP8266 ให้เป็นขาระยะห่างขนาด 2.54 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถเสียบลงบอร์ดทดลองได้พอดี กลายเป็น บอร์ด ESP8266 โดยหนึ่งในบอร์ดที่นิยมใช้งานคือ NodeMCU ซึ่งใช้ โมดูล ESP8266 ESP-12E ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 Microcontroller Arduino Board (ESP8266) [6]

2.8 โครงสร้างภาษาซีสำหรับ Arduino

โครงสร้างโปรแกรมภาษาซี บน Arduino แบ่งตามความเข้าใจ ดังนี้

2.8.1 พรีโปรเซสเซอร์ไดเร็กทีฟ (Preprocessor Directives)

โดยปกติทุกโปรแกรมต้องมี โดยส่วนนี้จะมีการประมวลผลและทำตามคำสั่งก่อนที่จะมีการคอมไพล์โปรแกรม ซึ่งจะเริ่มต้นด้วยเครื่องหมายไดเร็กทีฟ (directive) หรือเครื่องหมายสี่เหลี่ยม # แล้วจึงตามด้วยชื่อคำสั่งที่ต้องการเรียกใช้ หรือกำหนด โดยปกติแล้วส่วนนี้จะอยู่ในส่วนบนสุด หรือส่วนหัวของโปรแกรม และต้องอยู่นอกฟังก์ชั่นหลักใดๆก็ตาม

#include เป็นคำสั่งที่ใช้อ้างอิงไฟล์ภายนอก เพื่อเรียกใช้ฟังก์ชั่น หรือตัวแปรที่มีการสร้างหรือกำหนดไว้ในไฟล์นั้น รูปแบบการใช้งานคือ

#include <ชื่อไฟล์.h> เป็นการอ้างอิงไฟล์จากภายใน หรือการอ้างอิงไฟล์ไลบารี่ที่มีอยู่แล้วใน Arduino หรือไลบารี่ที่เพิ่มเข้าไป จะใช้เครื่องหมาย <> ในการคร่อมชื่อไฟล์ไว้ เพื่อให้โปรแกรมคอมไพลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เข้าใจว่าควรไปหาไฟล์เหล่านี้จากในโฟลเดอร์ไลบารี่ แต่หากต้องการอ้างอิงไฟล์ที่อยู่ในโฟลเดอร์ จะต้องใช้เครื่องหมาย "" แทน

#define เป็นคำสั่งที่ใช้ในการแทนข้อความที่กำหนดไว้ ด้วยข้อความที่กำหนดไว้

2.8.2 ส่วนของการกำหนดค่า (Global declarations)

ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดชนิดตัวแปรแบบนอกฟังก์ชั่น หรือประกาศฟังก์ชั่น เพื่อให้ฟังก์ชั่นที่ประกาศสามารถกำหนด หรือเรียกใช้ได้จากทุกส่วนของโปรแกรม

2.8.3 ฟังก์ชั่น setup() และฟังก์ชั่น loop()

ฟังก์ชั่น setup() และฟังก์ชั่น loop() เป็นคำสั่งที่ถูกบังคับให้ต้องมีในทุกโปรแกรม โดยฟังก์ชั่น setup() จะเป็นฟังก์ชั่นแรกที่ถูกเรียกใช้ นิยมใช้กำหนดค่า หรือเริ่มต้นใช้งานไลบารี่ต่างๆ เช่น ในฟังก์ชั่น setup() จะมีคำสั่ง PinMode() เพื่อกำหนดให้ขาใดๆก็ตามเป็นดิจิตอลอินพุต หรือเอาต์พุต ส่วนฟังก์ชั่น loop() จะเป็นฟังก์ชั่นที่ทำงานหลังจากฟังก์ชั่น setup() ได้ทำงานเสร็จสิ้นไปแล้ว และมีการวนรอบแบบไม่รู้จบ เมื่อฟังก์ชั่น loop() งานครบตามคำสั่งแล้ว ฟังก์ชั่น loop() ก็จะถูกเรียกขึ้นมาใช้อีก

2.8.4 การสร้างฟังก์ชั่น และการใช้งานฟังก์ชั่น (Users-Defined Function)

ในการสร้างฟังก์ชั่นขึ้นมา คำสั่งต่างๆที่อยู่ภายในฟังก์ชั่น ต้องอยู่ภายใต้เครื่องหมาย { และ } เท่านั้น ภายใต้เครื่องหมาย {} เราสามารถนำฟังก์ชั่นหรือคำสั่งใดๆก็ได้มาใส่ไว้ แต่จะต้องคั่นแต่ละคำสั่งด้วยเครื่องหมาย ;

ตัวอย่าง
```
void Mode(int pin) {
    pinMode(pin, OUTPUT);
    }
```

2.8.5 ส่วนอธิบายโปรแกรม (Program Comments)

ส่วนอธิบายโปรแกรม หรือการคอมเม้นโปรแกรมเป็นส่วนที่สำคัญอย่างมากที่จะช่วยให้ผู้ที่ไม่ได้เขียนโปรแกรม หรือเป็นผู้เขียนโปรแกรมเข้าใจโปรแกรมได้ง่ายขึ้นโดยอ่านจากคอมเม้น แทนการทำความเข้าใจโปรแกรมโดยอ่านแต่ละฟังก์ชั่น ส่วนอธิบายโปรแกรม หรือส่วนคอมเม้นนี้ จะไม่มีผลใดๆกับขนาดของโปรแกรมหลังคอมไพล์ เนื่องจากส่วนนี้จะถูกตัดทิ้งทั้งหมดเนื่องจากไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน มีผลเพียงแค่ว่าไฟล์โค้ดโปรแกรมจะใหญ่ขึ้นมา หากมีการคอมเม้นโค้ดเยอะๆ แต่ขนาดก็จะเพิ่มขึ้นตามตัวอักษร ดังนั้นการคอมเม้นโค้ดจึงไม่คิดพื้นที่มากนัก แต่ผู้เขียนแนะนำให้คอมเม้นโค้ดให้สั้น และกระชับ เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการทำความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การคอมเม้นโค้ดมีอยู่ 2 รูปแบบ คือเปิดด้วย /* และปิดด้วย */ เป็นการคอมเม้นโค้ดแบบข้ามบรรทัด คือ ตราบใดที่ยังไม่มี */ตรงส่วนนั้นจะเป็นคอมเม้นทั้งหมด เช่น /* This code by IOXhop.com
17/5/2558 */

และแบบที่ 2 เป็นการคอมเม้นบรรทัดเดียว คือเปิดด้วยเครื่องหมาย // และปิดด้วยการขึ้นบรรทัดใหม่ เช่น

```
void setup() {
pinMode(13, OUTPUT); // Set pin 13 to output }
```

2.9 วิธีการหาการใช้น้ำของไม้ผล

การคำนวณที่พอจะทำให้รู้ค่าการใช้น้ำของไม้ผล และสามารถนำไปใช้วางแผนจัดการน้ำได้ในระดับหนึ่ง ดังนี้

การคำนวณปริมาณการใช้น้ำของไม้ผลหาได้จาก

สูตร $$ET = \frac{Kp \times Ep \times \text{ทรงพุ่ม}}{\text{ประสิทธิภาพการให้น้ำ}} \quad (2.1)$$

เมื่อ

ET = ค่าการใช้น้ำของไม้ผล (ลิตร/วัน/ต้น)

Kp = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชสวนต่างๆ

Ep = ค่าการระเหยที่ได้จากถาดวัดการระเหย (มม. /วัน)

ทรงพุ่ม = พื้นที่ของทรงพุ่ม (ตารางเมตร)

โดยค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชแสดงดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.1 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

กลุ่ม	ชนิดพืช	Kp		
		ini	mid	end
1	ข้าว	1.05	1.20	0.90-0.69
2	อ้อย	0.40	1.25	0.75
3	พืชไร่/พืชผัก			
	ธัญพืช	0.30	1.15	0.35
	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์		1.20	0.35
	ข้าวโพดหวาน		1.15	1.05
	พืชตระกูลถั่ว	0.40	1.15	0.55
	พืชผักขนาดเล็กกินใบ/หัว	0.70	1.05	0.95
	พืชผักพวกมะเขือ	0.60	1.15	0.80
	พืชผักพวกฟัก-แตง	0.50	1.00	0.80
4	ไม้ผลยืนต้น	0.95	1.00	1.00

2.10 โปรแกรม Firebase

Firebase เป็น Realtime Database ในงานด้านแอพพลิเคชั่น ตัว Firebase ถือเป็นบริการฐานข้อมูลออนไลน์ตัวหนึ่ง ซึ่งแอพพลิเคชั่นส่วนใหญ่ต้องใช้งานฐานข้อมูลตรงส่วนนี้ แต่หากมองในมุมของ IOT ตัว Firebase ถือว่าเป็นตัวกลางการเชื่อมต่อทุกอุปกรณ์เข้าด้วยกันได้ โดยมีจุดเด่นคือ เรียลไทม์ และสามารถบันทึกข้อมูลไว้ได้ ในด้านของ API ตัว Firebase ไม่ได้อิงการใช้งานไปกับภาษาใดภาษาหนึ่ง กรณีที่ภาษาใด ๆ ไม่มีไลบารี่ให้ใช้งาน สามารถใช้ REST API (โปรโตคอล HTTP, HTTPs) ในการร้องขอข้อมูล (GET) หรือส่งข้อมูล (PUT) เข้าไปได้เลย Firebase มี API ของหลายภาษาให้เลือกใช้งาน ทั้งภาษา Python JavaScript และรวมไปถึงใน ESP8266 ที่ใช้ Arduino Google ได้จัดทำไลบารี่ Firebase สำหรับ Arduino ซึ่งใช้กับ ESP8266 ได้ไว้บน GitHub ส่วน API Reference [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.11 โปรแกรม Google Sheet

Google Sheets เป็น Apps ในกลุ่มของ Google Drive ซึ่งเป็นนวัตกรรมใหม่ของ Google มีลักษณะการทำงานคล้ายๆ กับ Excel มีการสร้าง Column Row สามารถใส่ข้อมูลต่างๆ คำนวณสูตรต่างๆ ได้ แต่วิธีการใช้สูตรคำนวณจะแตกต่างจาก Excel ไม่ต้องติดตั้งที่เครื่อง สามารถใช้งานบน Web ได้ โดยไฟล์จะถูกบันทึกไว้ที่ Server ของ Google ทำให้สามารถเปิดใช้งานได้ ไม่ว่าจะอยู่ที่ใด เพียงมี Web browser และอินเตอร์เน็ต สามารถแชร์ไฟล์ให้ผู้อื่นร่วมใช้งานได้ และมีระบบ Real time Save อัตโนมัติ นอกจากนี้ยังสามารถ Save หรือ Export ออกมาใช้งานกับ Excel ที่เครื่องของเราได้อีกด้วย ทำให้การทำงานสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น โดยการล็อกอินเข้าใช้งานในเว็บไซต์ Google ด้วย Google Account หรือGmail ก็สามารถเข้าไปทำงานได้ วิธีใช้ สเปรดชีตเพื่อสร้าง เอกสารตอบกลับที่สร้างด้วย Google Form ที่สามารถรับข้อมูลจากบุคคลอื่นๆที่กรอกเข้ามาได้ และข้อมูลนั้นจะถูกเก็บบันทึกไว้ในเอกสารงานของเรา ซึ่งสเปรดชีตนี้จะมีประโยชน์มากในการเอาไปใช้งาน เช่น ข้อมูลผลการเรียนของนักเรียน บัญชีรายจ่าย สร้างแผนภูมิเพื่อนำเสนอข้อมูล รวมไปถึงฟอร์มหรือแบบสอบถาม แบบทดสอบออนไลน์สำหรับเก็บข้อมูล [8]

2.12 โปรแกรม Flutter

Flutter คือ Framework ที่ใช้สร้าง UI สำหรับ Mobile Application ที่สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ทั้ง IOS และ Android โดยภาษาที่ใช้ใน Flutter นั้นจะเป็นภาษาที่ถูกพัฒนาโดย Google จุดเด่นหลัก ๆ ของ Flutter คือ ช่วยให้การพัฒนาเป็นไปได้ง่ายขึ้น ที่ช่วยในการออกแบบ UI ให้มีความสวยงามยิ่งขึ้นอย่าง มี Framework ที่ช่วยให้การทำการเคลื่อนไหวต่าง ๆ และ แก้ไขงานใน Framework ที่ GitHub ได้แบบ Real-Time

2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง “หลักการชลประทาน” ของบุญมา ป้านประดิษฐ์ [9] ได้ทำการศึกษาในเรื่องปัจจัย 4 สำหรับการดำรงชีวิตและเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ในด้านการชลประทาน ในเรื่องของ การให้น้ำแก่พืชอย่างเหมาะสมสอดคล้องกับการเจริญเติบโตของพืช และให้ผลผลิตสูงสุด และได้ให้ข้อมูลเรื่องดิน เรื่องพืช เมื่อนำข้อมูล ดิน พืช น้ำ มาสัมพันธ์กัน จะทำให้ทราบถึงน้ำในดินและความเป็นประโยชน์ของน้ำ การคำนวณความชื้นในดิน หลักการให้น้ำแก่พืช การกำหนดการให้น้ำแก่พืช การควบคุมความชื้นในดิน ตัวอย่างดังนี้

จงคำนวณหาความลึกของน้ำที่จะต้องให้กับพืช รากลึก 40 เซนติเมตร ความถ่วงจำเพาะปรากฏ 1.30 ความชื้นที่พืชจะนำเอาไปใช้ทั้งหมด 100% เท่ากับ 7 เปอร์เซ็นต์ (จากจุดเหี่ยวเฉาถาวรถึงจุดความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ชลประทาน) เมื่อทดลองเจาะดินที่ความลึก 20 เซนติเมตร (50% ของรากพืช) พบว่าดินค่อนข้างร่วน และถ้ากำหนดว่าจะต้องให้น้ำในพื้นที่ 5 ไร่ จะต้องให้น้ำแก่พืชเท่าใด เมื่อประสิทธิภาพการชลประทาน 75%

1. เมื่อสัมผัสแล้วค่อนข้างร่วนซึ่งเมื่อพิจารณาในช่วงแรกจะพบว่าความชื้นที่เป็นประโยชน์ที่พืชจะนำเอาไปใช้ได้เท่ากับ 50%

2. คำนวณหา % ความชื้นที่จะต้องให้กับพืช โดยพิจารณาว่า

ความชื้นที่พืชมีอยู่ทั้งหมด 100% เท่ากับ 7%

ความชื้นที่ตรวจสอบว่าพืชจะนำไปใช้ได้ได้ 50% $= \frac{7 \times 50}{100}$

ดังนั้น%ที่จะต้องให้น้ำแก่พืช $= 3.5\%$

3. คำนวณหาความลึกของน้ำที่จะให้จาก $dw = \frac{Pw.As \times dp}{100}$

$= \frac{(3.5)(1.30)(200)}{100}$

$= 9.1$ มิลลิเมตร

4. คำนวณหาปริมาณน้ำที่จะต้องให้ในพื้นที่ 5 ไร่

ปริมาตรน้ำ $= \frac{9.1 \text{ มม.} \times 5 \text{ ไร่} \times 1600 \text{ ตร.ม /ไร่}}{1{,}000 \text{ มม./เมตร}}$

$= 72.8$ ลูกบาศก์เมตร

5. เมื่อประสิทธิภาพการชลประทาน 75%

จะต้องให้น้ำ $= \frac{72.8}{0.75} =$ 97.0 ลูกบาศก์เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินงานบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ การเขียนคำสั่ง การเก็บข้อมูล และการสร้าง Mobile Application จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้คณะผู้วิจัยได้ทราบถึงข้อมูลต่างๆ ที่มีประโยชน์ และนำมาประยุกต์ใช้ได้กับการจัดทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ โดยอธิบายถึงรายละเอียดกระบวนการอย่างละเอียด โดยคณะผู้จัดทำปริญญานิพนธ์ได้ทำการแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 7 ขั้นตอนดังนี้

3.1 การออกแบบ และสร้างเครื่องต้นแบบระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ

3.2. การเขียนโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์และรับส่งข้อมูลสำหรับโปรแกรมGoogle Sheet

3.3 การจัดทำค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

3.4 การเปรียบผลของค่าคะแนนรวมกับเกณฑ์ที่ใช้ในการรดน้ำ

3.5 การเขียนโปรแกรมสำหรับ Firebase

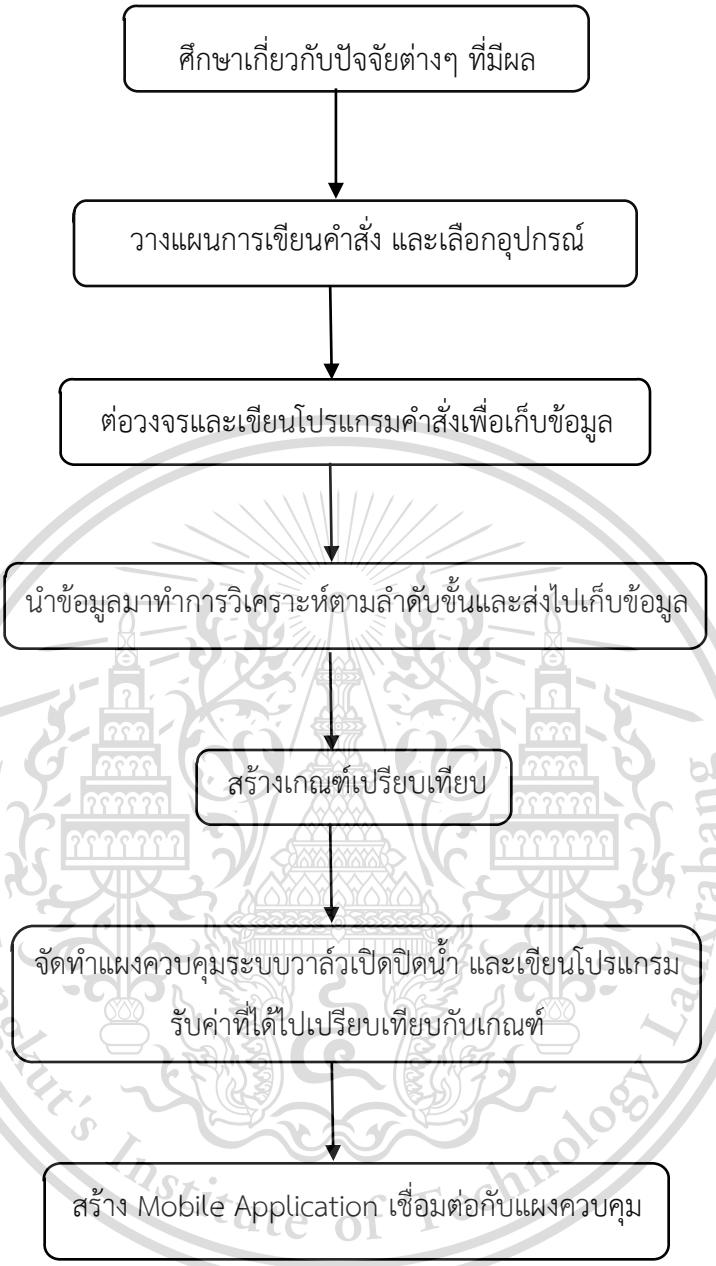
3.6 การสร้างแอปพลิเคชั่น

3.7 การเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมโซลินอยด์วาล์วผ่าน ESP8266

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินงานในหลายขั้นตอนเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนของการศึกษาในหัวข้อต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน รวมไปถึงการลงมือปฏิบัติงานจริง ทั้งในเรื่องการเขียนคำสั่งเพื่อใช้ในการรับและเก็บข้อมูล การออกแบบและสร้างระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ รวมถึงการทดลองใช้ระบบ จึงสามารถสรุปขั้นตอนการทำงาน ได้ดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1 การออกแบบ และสร้างเครื่องต้นแบบระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ

3.1.1 การออกแบบการทำงานของเครื่องต้นแบบ

กำหนดการทำงานที่ต้องการทั้งหมดของระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติโดยใช้แผนผัง เพื่ออธิบายลำดับขั้นตอนวิธีการทำงานของระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ ดังที่แสดงในรูปที่ 3.2 จะประกอบไปด้วยการทำงานดังต่อไปนี้

1. การรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดความชื้น รับค่าจากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น และรับค่าจากสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา

2. ส่งค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์ทั้ง 2 ตัวไปยังบอร์ด ESP8266

3. ส่งค่าปัจจัยทั้ง 3 ตัว (ค่าความชื้นในดิน ค่าความชื้นในอากาศ และสภาพอากาศ) ไปคำนวณในโปรแกรม Google Sheet พร้อมทั้งส่งค่าที่คำนวณแล้วไปยังโปรแกรม Firebase

4. ค่าของปัจจัยทั้ง 3 ตัวจะไปแสดงใน Mobile Application และสามารถใช้แอปพลิเคชั่นในการแก้ไขข้อมูลหรือการทำงานได้ โดยในการใช้งานแอปพลิเคชั่นสามารถใช้ได้ใน 2 รูปแบบ คือ แบบ Auto และแบบ Manual

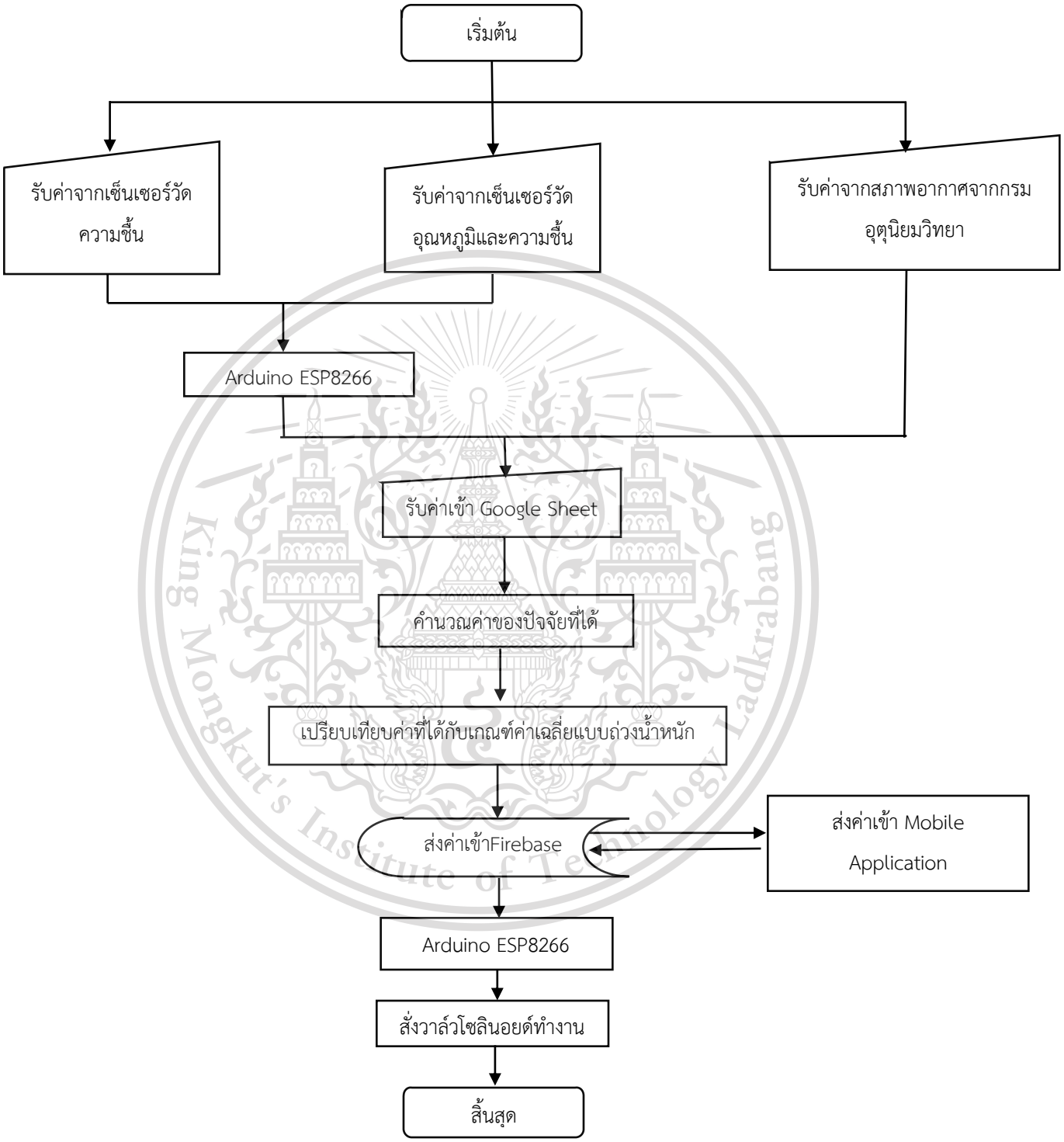
5. ค่าปัจจัยจากในโปรแกรม Firebase จะถูกส่งค่าไปยังบอร์ด ESP8266

6. วาล์วโซลินอยด์จะถูกสั่งการในการเปิด-ปิดอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ลำดับการทำงานของระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ



รูปที่ 3.2 แผนผังแสดงลำดับการทำงานของระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

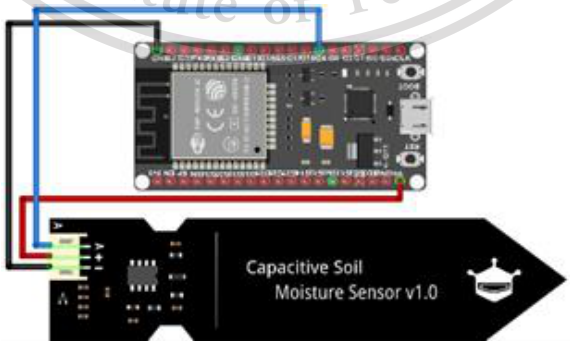
3.1.2 การสร้างเครื่องต้นแบบระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ

การต่อวงจร

จากการออกแบบการทำงานของเครื่องต้นแบบที่ต้องการทั้งหมดจากหัวข้อที่ 3.1 สามารถกำหนดอุปกรณ์ทั้งหมดที่ต้องใช้เพื่อสร้างตัวต้นแบบในการดำเนินงานปริญญานิพนธ์นี้ โดยมีด้วยกันทั้งหมด 6 อย่าง ดังนี้

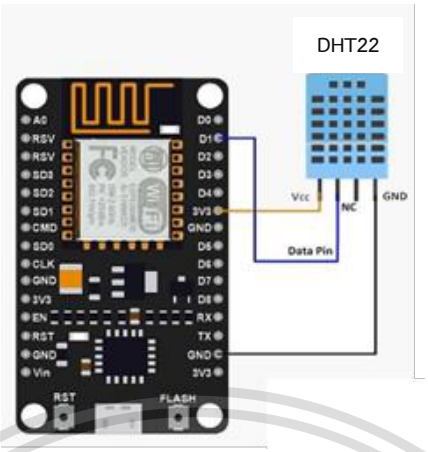
1. Microcontroller Arduino Board (ESP8266)	2 ตัว
2. เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน (Capacitive Soil Moisture Sensor 1.2)	1 ตัว
3. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ และความชื้น (DHT22)	1 ตัว
4. โซลินอยด์วาล์วขนาด 1/2 นิ้ว ความดัน 0.02-0.8 MPa	1 ตัว
5. แบตเตอร์รี่ขนาด 8,100 mAh	2 ก้อน
6. โมดูล Real Time Clock (DS3231)	1 ตัว

เมื่อทราบอุปกรณ์ทั้งหมดที่ต้องใช้ในการสร้างตัวต้นแบบแล้ว จากนั้นจึงทำการเชื่อมต่อบอร์ด ESP8266 ตัวที่ 1 เข้ากับเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor) และทำการเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (Temperature and Humidity Sensor) เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเก็บไว้ยัง Google Sheet และรับข้อมูลสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยาผ่านทาง API จากนั้นส่งข้อมูลทั้งหมดไปยัง Firebase และไปทำการสั่งงานโซลินอยด์วาล์วเพื่อทำการเปิดปิดน้ำ หลังจากการต่อวงจรเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการนำวงจรที่ต่อสำเร็จแล้วบรรจุลงในกล่องเพื่อป้องกันน้ำเข้าไปยังบอร์ด ESP8266 โดยกล่องที่ใช้บรรจุต้องมีขนาดที่พอดีกับวงจร และแบตเตอร์รี่ สามารถกันน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทนทาน น้ำหนักหนักเบา ซึ่งการต่อวงจรทั้งหมดจะแสดงในรูปที่ 3.3 – 3.8 และมีการเชื่อมต่อวงจรดังแสดงในตารางที่ 3.1 และ 3.2

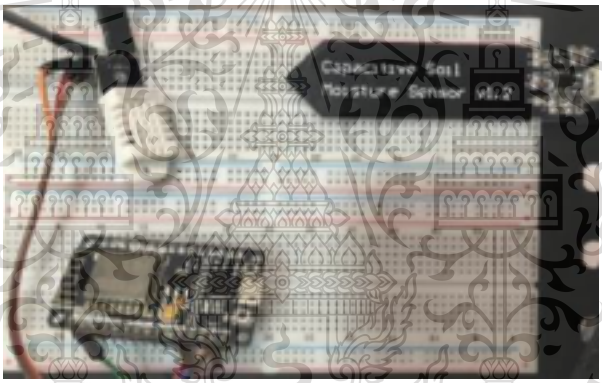


รูปที่ 3.3 การต่อบอร์ด ESP8266 กับ เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.4 การต่อบอร์ด ESP8266 กับ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น



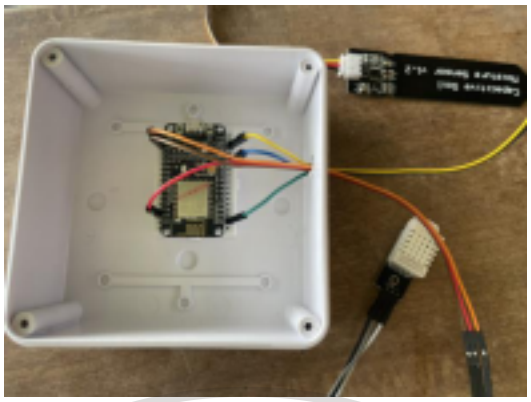
รูปที่ 3.5 การต่อบอร์ด ESP8266 กับ เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

ตารางที่ 3.1 การต่อบอร์ด ESP8266 กับ เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

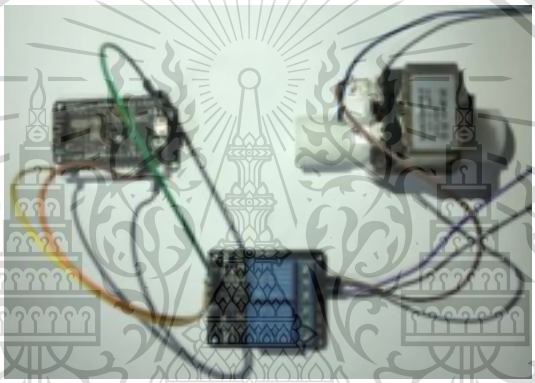
บอร์ด ESP8266	เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน	เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น
GND	-	GND
3V3	-	VCC
D1	-	Data Pin
D0	AOUT	-
GND	GND	-
Vin	VCC	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

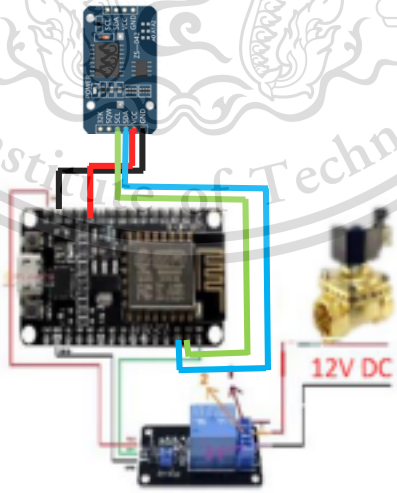
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.6 กล่องบรรจุวงจร



รูปที่ 3.7 การต่อบอร์ด ESP8266 กับ Relay และ โซลินอยด์วาล์ว



รูปที่ 3.8 การต่อบอร์ด ESP8266 กับ Relay และ โซลินอยด์วาล์ว และโมดูล RTC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

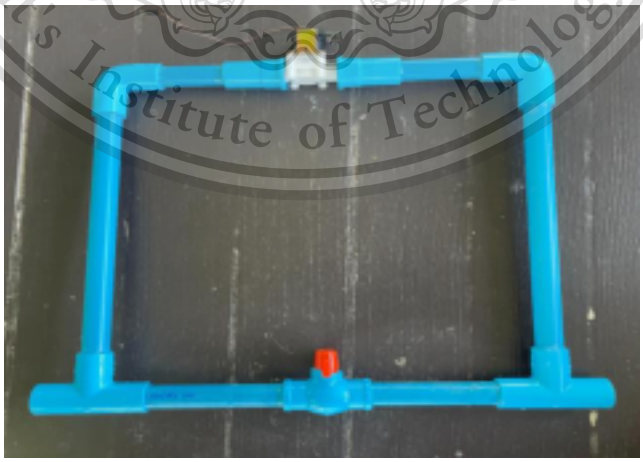
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 3.2 การเชื่อมต่อบอร์ด ESP8266 กับ Realy โมดูล RTC และ โซลินอยด์วาล์ว

บอร์ด ESP8266	Relay	โมดูล RTC	โซลินอยด์วาล์ว
D0	IN2	-	-
GND	GND	-	-
Vin	VCC	-	-
D1	-	SCL	-
D2	-	SDA	-
GND	-	GND	-
3V3	-	VCC	-
-	COM2	-	ขั้วบวก
-	NC2	-	ขั้วลบ

การต่อท่อ

หลังจากที่ทำการต่อวงจรจนครบ จากนั้นจึงทำการต่อท่อเข้ากับกับโซลินอยด์วาล์ว และวาล์วเปิดปิดน้ำ โดยขนาดท่อที่ใช้ต่อกับโซลินอยด์วาล์วและวาล์วเปิดปิดน้ำใช้ขนาดท่อ 4 หุน (1/2นิ้ว) ความสูงของท่อจากโซลินอยด์วาล์วถึงวาล์วเปิดปิดน้ำมีความสูง 20 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 การต่อท่อกับโซลินอยด์วาล์ว และวาล์วเปิดปิดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เมื่อทำการต่อท่อเข้ากับกับโซลินอยด์วาล์ว และวาล์วเปิดปิดน้ำแล้ว ทำการต่อท่อไปยังสปริงเกอร์ให้น้ำ 180 ลิตร/ชั่วโมง ในการต่อท่อและสปริงเกอร์ไปยังต้นไม้ ระยะห่างจากท่อน้ำไปจนถึงโคนต้นไม้มีระยะ 20 เซนติเมตร และความสูงของท่อที่ต่อเข้ากับสปริงเกอร์มีความสูงเท่ากับ 30 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.10

รูปที่ 3.10 การต่อท่อและสปริงเกอร์ไปยังต้นไม้

รูปที่ 3.11 การนำเซ็นเซอร์ปักลงในดิน

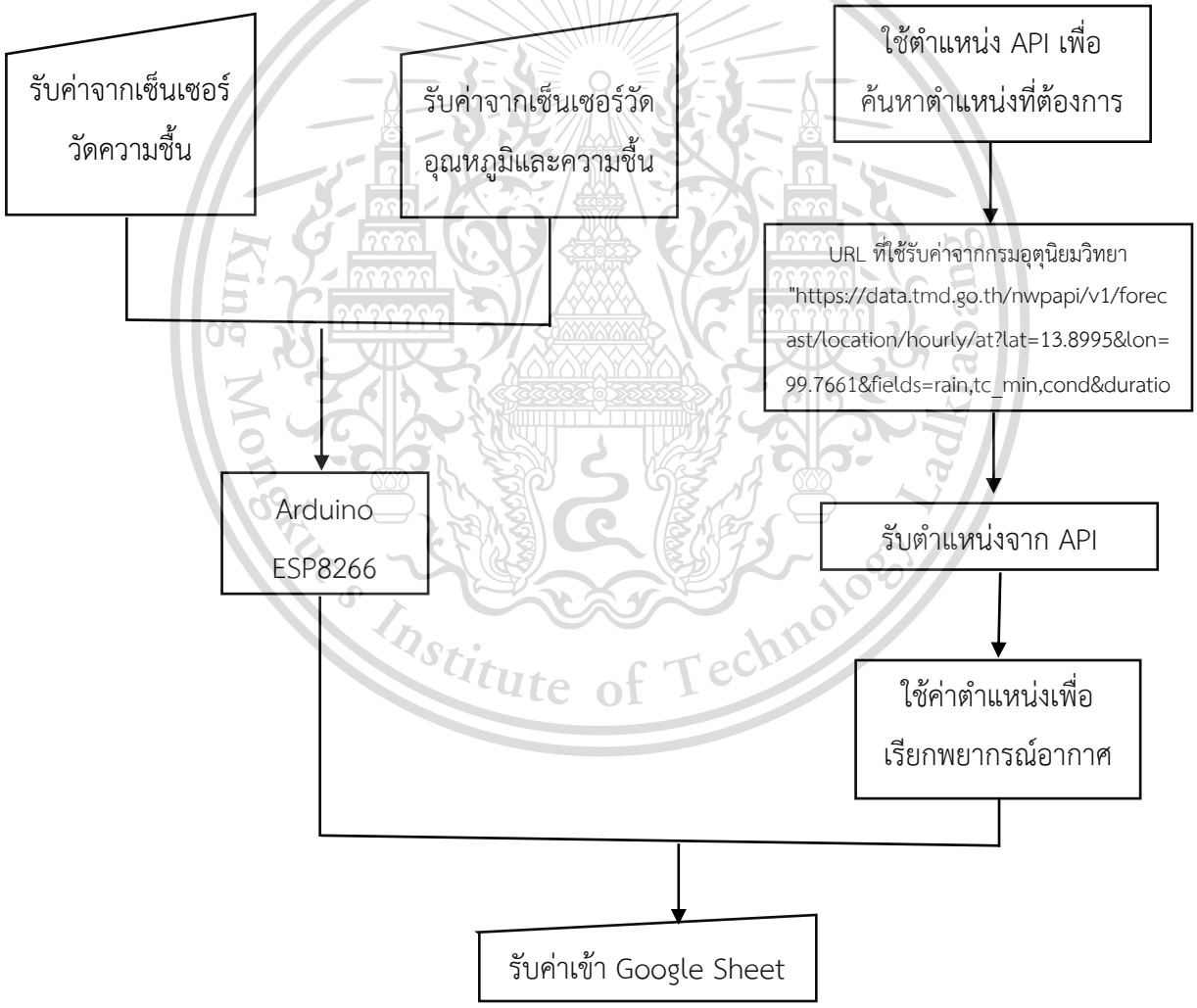
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในรูปที่ 3.11 แสดงการนำเซ็นเซอร์ปักลงในดิน โดยพื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบ คือ 12 ตารางเมตร ขนาดต้นมะม่วง 1 ต้น มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เมตร โดยใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน 1 ตัว เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ 1 ตัว ตำแหน่งที่ปักเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินห่างจากโคนของต้นเป็นระยะ 30 เซนติเมตร ในความลึก 20 เซนติเมตร

3.2. การเขียนโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์และรับส่งข้อมูลสำหรับโปรแกรม Google Sheet

การเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ทั้ง 2 ตัว (เซ็นเซอร์วัดความชื้น และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น) จะใช้โปรแกรม Arduino ทั้งหมดในการเชื่อมต่อ ดังแสดงในรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 ลำดับขั้นของโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3 การจัดทำค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

คณะผู้จัดทำได้เลือกใช้วิธีการแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) ในการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา [10] โดยมีองค์ประกอบ 4 อย่าง แต่ละองค์ประกอบให้คะแนนจาก 1 - 5 รวมคะแนนที่ได้ทั้งหมดแล้วนำมาเรียงลำดับจากคะแนนที่ได้สูงสุดลงมา องค์ประกอบทั้ง 4 ที่นำมาพิจารณา ได้แก่

1. ขนาดของปัญหา (Size of Problem or Prevalence) หมายถึง จากปัญหาทำให้เกิดโรคของต้นทุเรียนขึ้นมากน้อยแค่ไหน แนวโน้มการเกิดโรค ตามเกณฑ์คือ

ไม่มีเลย	=	1	คะแนน
ระหว่าง 0 - 25%	=	2	คะแนน
ระหว่าง 26 - 50%	=	3	คะแนน
ระหว่าง 51 - 75%	=	4	คะแนน
ระหว่าง 76 -100%	=	5	คะแนน

2. ความรุนแรงของปัญหา (Severity of Problem) หมายถึง เมื่อปัญหาเกิดขึ้นจะมีอันตราย หรือถ้าปล่อยทิ้งไว้แล้วจะก่อให้เกิดความเสียหายมากน้อยเพียงใด ทำให้เกิดผลเสียอย่างไรบ้าง และให้คะแนน ดังนี้

ไม่มีเลย	=	1	คะแนน
ระหว่าง 0 - 25%	=	2	คะแนน
ระหว่าง 26 - 50%	=	3	คะแนน
ระหว่าง 51 - 75%	=	4	คะแนน
ระหว่าง 76 -100%	=	5	คะแนน

3. ความยากง่ายในการแก้ปัญหา (Ease of management) หมายถึง การดำเนินงานแก้ปัญหาดังกล่าวจะทำได้หรือไม่ มีความรู้ด้านวิชาการในการนำมาใช้แก้ปัญหามากน้อยเพียงใด ถ้ามีมาก มากเท่าใด และให้คะแนน ดังนี้

ไม่มีเลย	=	1	คะแนน
ระหว่าง 0 - 25%	=	2	คะแนน
ระหว่าง 26 - 50%	=	3	คะแนน
ระหว่าง 51 - 75%	=	4	คะแนน
ระหว่าง 76 -100%	=	5	คะแนน

4. ความสนใจหรือความตระหนักของเจ้าของที่มีต่อปัญหานั้น (Community Concern) หมายถึง พิจารณาว่าเจ้าของสวนเห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นมีความสำคัญหรือไม่ สนใจหรือต้องการแก้ไข หรือไม่อาจได้จากการสังเกตหลังจากที่ได้ปัญหาแล้วซึ่งการให้คะแนนมีเกณฑ์ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ไม่มีเลย = 1 คะแนน

ระหว่าง 0 - 25% = 2 คะแนน

ระหว่าง 26 - 50% = 3 คะแนน

ระหว่าง 51 - 75% = 4 คะแนน

ระหว่าง 76 -100% = 5 คะแนน

หรือพิจารณาข้อบ่งชี้จากความสนใจแล้วสรุปตัดสินใจจากความสนใจมากน้อยและให้คะแนนดังนี้

ไม่สนใจเลย = 1 คะแนน

สนใจน้อย = 2 คะแนน

สนใจปานกลาง = 3 คะแนน

สนใจมาก = 4 คะแนน

สนใจมากที่สุด = 5 คะแนน

เมื่อได้คะแนนของทั้ง 4 องค์ประกอบแล้วนำคะแนนมารวมกันเพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหา

ตารางที่ 3.3 คะแนนของปัญหาและทั้ง 4 องค์ประกอบ

ปัญหา	ขนาดของปัญหา	ความรุนแรง	ความยากง่าย	ความสนใจ	คะแนนรวม
1. ในดินมีความชื้นมาก	5	5	4	5	19
2. สภาพอากาศแปรปรวน	4	3	4	4	15
3. อุณหภูมิเย็นหรือร้อนจัด	2	2	3	3	10

จากตาราง พบว่าปัญหาการเจริญเติบโตของต้นทุเรียน

อันดับที่ 1 คือ ในดินมีความชื้นมาก

อันดับที่ 2 คือ สภาพอากาศแปรปรวน

อันดับที่ 3 คือ อุณหภูมิเย็นหรือร้อนจัด ตามลำดับ

และเมื่อนำปัจจัยที่ถ่วงน้ำหนักทั้ง 3 ตัวมาแล้วจะได้เป็นคะแนนรวมที่จะใช้ในการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการรดน้ำ จากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลที่จะนำไปเปรียบเทียบ = %ความชื้นในดิน × ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของความชื้นในดิน

+ %สภาพอากาศ × ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของสภาพอากาศ + %อุณหภูมิ × ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของอุณหภูมิ (3.1)

ดังนั้นคิดเป็นเกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักของปัจจัยได้ ดังนี้

ความชื้น	คิดเป็น	50%
สภาพอากาศ	คิดเป็น	30%
อุณหภูมิ	คิดเป็น	20%

ซึ่งค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักที่คิดได้นี้สามารถปรับเปลี่ยนและยืดหยุ่นได้ ตามการใช้งานของผู้ที่ใช้งาน

ปัจจัยที่ 1 ความชื้นค่าของความชื้นในดินที่ได้รับจากเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน จะมีค่าอยู่ในช่วง 0 - 100%

0%	คือ	ดินไม่มีความชื้น
25%	คือ	ดินมีความชื้นน้อย
50%	คือ	ดินชื้นปานกลาง
75%	คือ	ดินชื้นค่อนข้างมาก
100%	คือ	ดินมีความชื้นมาก

ปัจจัยที่ 2 สภาพอากาศค่าของสภาพอากาศที่รับค่ามาจากกรมอุตุนิยมวิทยา โดยรับค่าเป็นโอกาสของการเกิดฝน จะมีค่าอยู่ในช่วง 0 - 100%

ฝนฟ้าคะนอง	คิดเป็น	100%
ฝนตกหนัก	คิดเป็น	80%
ฝนปานกลาง	คิดเป็น	60%
ฝนตกเล็กน้อย	คิดเป็น	50%
มีเมฆมาก	คิดเป็น	40%
เมฆเป็นส่วนมาก	คิดเป็น	30%
มีเมฆบางส่วน	คิดเป็น	20%
ท้องฟ้าแจ่มใส	คิดเป็น	0%

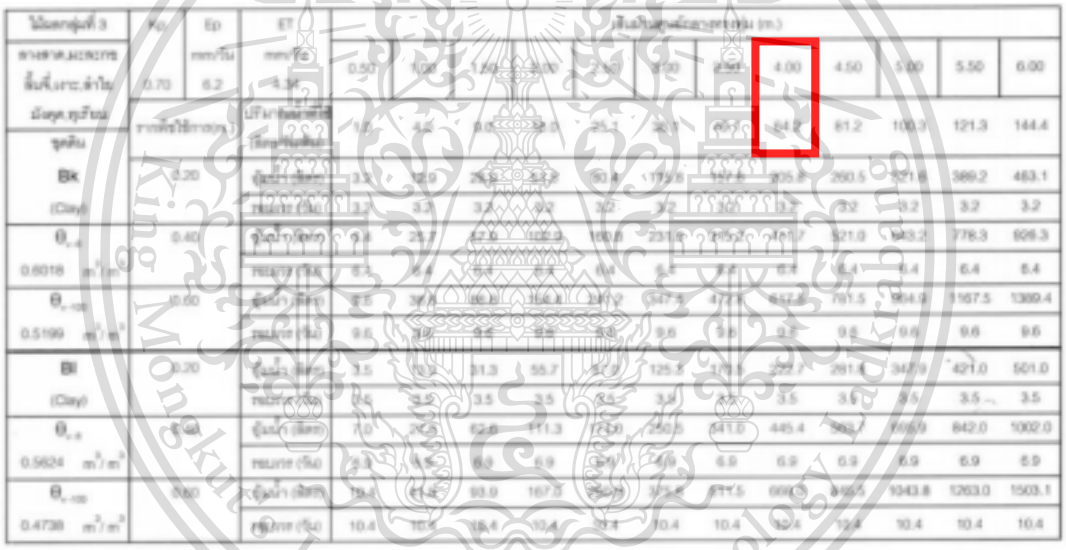
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปัจจัยที่ 3 อุณหภูมิค่าของอุณหภูมิที่ได้รับจากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ และความชื้นในอากาศ จะมีค่าอยู่ในช่วง 0 - 100%

อุณหภูมิต่ำกว่า	15 องศาเซลเซียส	คิดเป็น	100%
	16 – 25 องศาเซลเซียส	คิดเป็น	75%
	26 – 35 องศาเซลเซียส	คิดเป็น	50%
	36 – 45 องศาเซลเซียส	คิดเป็น	25%
มากกว่า	46 องศาเซลเซียส	คิดเป็น	0%

ตารางที่ 3.4 ตารางแนะนำการใช้น้ำตามชนิดของพืช [11]



ดังแสดงในตารางที่ 3.4 ปริมาณน้ำที่ต้นทุเรียนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางพุ่ม 4 เมตรต้องการใน 1 วัน คือ 64.2 ลิตร/วัน/ต้น ในการให้น้ำจากสปริงเกอร์ ผู้จัดทำได้กำหนดการใช้ชุดสปริงเกอร์ขนาด 180 ลิตร/ชั่วโมง และทำการรดน้ำ 2 รอบ โดยรอบแรก 8.00 น. และรอบที่ 2 16.00 น. ดังนั้นปริมาณน้ำต่อรอบการรด คือ 32.1 ลิตร/รอบ โดยกำหนดค่าเผื่อของน้ำต่อ 1 รอบ คือ 4 ลิตร ทำให้ปริมาณน้ำต่อการรดน้ำต่อ 1 รอบ คือ 36 ลิตร/รอบ เนื่องจากสปริงเกอร์ให้น้ำได้ 180 ลิตร/ชั่วโมง หรือ คิดเป็น 3 ลิตร/นาที จะใช้ระยะเวลาในการรดน้ำมากที่สุด คือ 12 นาที/รอบ โดยเริ่มแรกผู้จัดทำได้แบ่งช่วงของค่าคะแนนที่ได้จากการถ่วงน้ำหนักออกเป็น 5 ช่วงเท่าๆกัน ระยะเวลาในการรดน้ำที่มากที่สุด คือ 12 นาที และระยะเวลาลดลงอย่างเท่ากัน ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดเวลาในการรดน้ำ

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดเวลาในการรดน้ำ

ช่วงค่าคะแนนที่ได้จากการถ่วงน้ำหนัก	ระยะเวลาในการรดน้ำ (นาที)
0 – 20 %	12
21 – 40 %	9
41 – 60 %	6
61 – 80 %	3
81 - 100 %	0

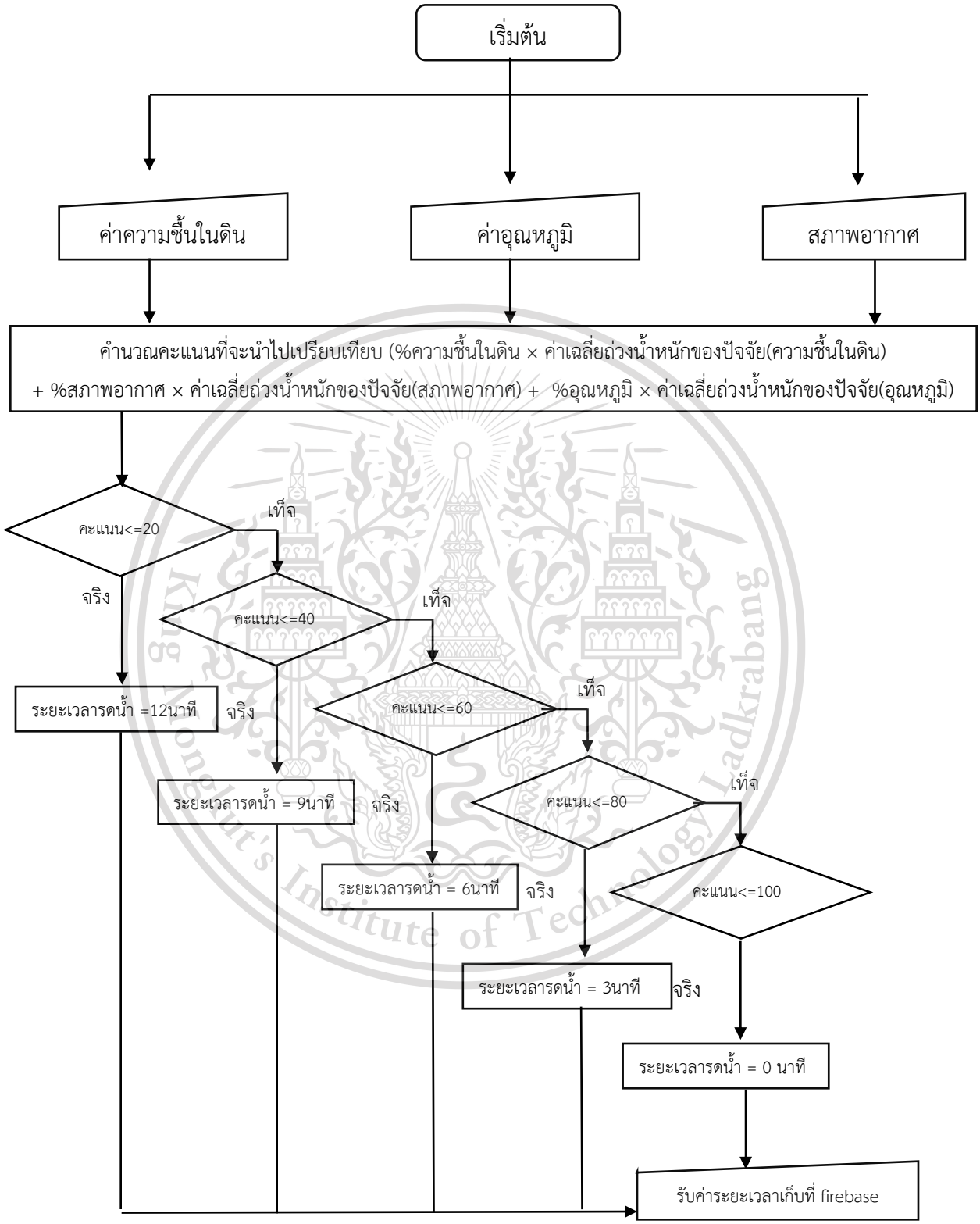
ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดเวลาในการรดน้ำที่แสดงในตารางที่ 3.5 นั้น หลังจากการนำเกณฑ์ไปใช้งานจริงแล้วหากพบว่าการใช้งานเกณฑ์นี้ ผลลัพธ์ยังไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ ตัวอย่างเช่น ต้นทุเรียนได้รับน้ำในปริมาณที่มากหรือน้อยเกินไป ไม่ตรงกับความต้องการน้ำของต้นทุเรียนดังตารางที่ 3.4 จะสามารถใช้การประเมินเพื่อปรับเปลี่ยนเกณฑ์การใช้งานได้ แต่จะเกิดขึ้นหลังจากการทดลองใช้งานเกณฑ์แล้ว

3.4 ค่าคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ในการรดน้ำ

การทำงานของการเปรียบเทียบผลของค่าคะแนนรวมกับเกณฑ์ที่ใช้ในการรดน้ำเริ่มต้นจากรับค่าปัจจัยทั้ง 3 ตัวไปเก็บไว้ จากนั้นคำนวณค่าของปัจจัยแต่ละตัวที่ได้นำไปเทียบกับเกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก ถ้าเทียบแล้วคะแนนมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ระบบจะสั่งงานให้รดน้ำต้นไม้เป็นเวลา 24 นาที แต่ถ้าหากเทียบแล้วคะแนนมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ระบบจะทำงานในเงื่อนไขถัดไป คือ ถ้าเทียบแล้วคะแนนมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ระบบจะสั่งงานให้รดน้ำต้นไม้เป็นเวลา 18 นาที สรุปแล้ว ถ้าทำการเปรียบเทียบเงื่อนไขแล้วเป็นจริงระบบจะสั่งงานให้รดน้ำต้นไม้ตามช่วงเวลาในเงื่อนไขนั้นๆ และถ้าหากเปรียบเทียบแล้วเงื่อนไขเป็นเท็จระบบจะทำงานในเงื่อนไขถัดไปทันที ดังแสดงในรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

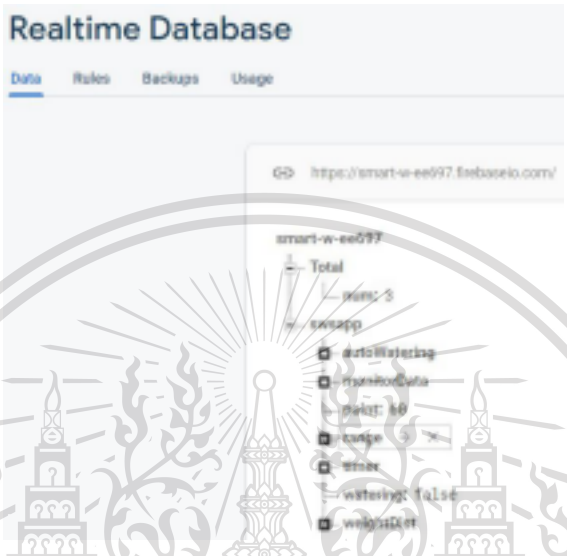


รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการทำงานของการคำนวณของค่าคะแนนรวมและเวลาการรดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

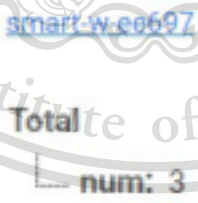
3.5 การเขียนโปรแกรมสำหรับ Firebase

โครงสร้างข้อมูล Firebase จะแบ่งออกเป็น 7 ส่วน คือ 1.Total 2.Autowatering 3.Monitordata 4.Rrange 5.Timer 6.Watering 7.WeightDist ดังแสดงในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ส่วนของฐานข้อมูล Firebase

ส่วนที่ 1 Total คือ ระยะเวลาที่ใช้รดน้ำในส่วนของระบบอัตโนมัติซึ่งค่าที่ส่งมาเก็บ คือค่าของการเปรียบเทียบผลของค่าคะแนนรวมกับเกณฑ์ที่ใช้ในการรดน้ำในหัวข้อที่ 3.4 เก็บข้อมูลในรูปแบบของ int ดังแสดงในรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 ระยะเวลาที่ใช้รดน้ำในส่วนของระบบอัตโนมัติ

ส่วนที่ 2 Autowatering คือ ส่วนของระบบรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ โดยแบ่งย่อยออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- Active คือ สถานะแสดงการเปิดปิดในส่วนของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติอยู่ในรูปแบบ Boolean

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

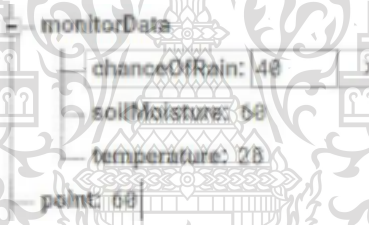
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- Time1 และTime2 คือ การตั้งค่าเวลาแบบอัตโนมัติใน 2 จุดเวลา รับค่าในรูปแบบของ String ดังแสดงในรูปที่ 3.16

-

รูปที่ 3.16 ส่วนของข้อมูลในการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ

ส่วนที่ 3 Monitoringdata คือ ส่วนของค่าปัจจัยการพยากรณ์อากาศ ความชื้นในดิน และอุณหภูมิ รวมไปถึงค่าคะแนนที่ใช้ในการเปรียบเทียบซึ่งรับมาจากโปรแกรม Google Sheet ดังแสดงในรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 ข้อมูลในส่วนของค่าปัจจัย

ส่วนที่ 4 Range คือ ส่วนของค่าเวลาที่เหมาะสม เพื่อนำไปใช้เปรียบเทียบกับคะแนนรวม โดยค่าของเวลาในช่วงต่างๆสามารถปรับเปลี่ยนได้ในแอปพลิเคชั่นที่คณะผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น และRangeเก็บข้อมูลในรูปแบบของ int ดังแสดงในรูปที่ 3.18 โดย

0 คือ ช่วงของค่าคะแนนในช่วง 0 - 20% ที่ทำให้ระยะเวลาในการรดน้ำเท่ากับ 12 นาที

1 คือ ช่วงของค่าคะแนนในช่วง 21 - 40% ที่ทำให้ระยะเวลาในการรดน้ำเท่ากับ 9 นาที

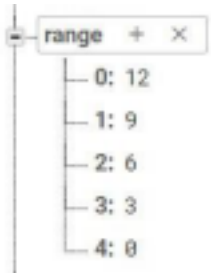
2 คือ ช่วงของค่าคะแนนในช่วง 41 - 60% ที่ทำให้ระยะเวลาในการรดน้ำเท่ากับ 6 นาที

3 คือ ช่วงของค่าคะแนนในช่วง 61 - 80% ที่ทำให้ระยะเวลาในการรดน้ำเท่ากับ 3 นาที

4 คือ ช่วงของค่าคะแนนในช่วง 80 - 100% ที่ทำให้ระยะเวลาในการรดน้ำเท่ากับ 0 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

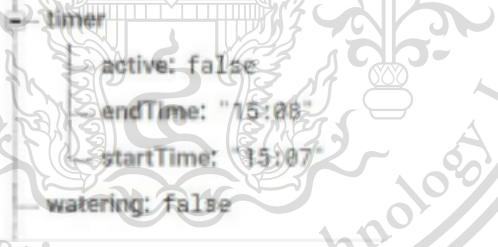


รูปที่ 3.18 ส่วนของค่าเวลาที่เหมาะสม

ส่วนที่ 5 Timer คือ ส่วนของระบบรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ 3.19 โดยแบ่งย่อยออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

- Active คือ สถานะแสดงการเปิดปิดในส่วนของระบบรดน้ำต้นไม้ในรูปแบบของการตั้งเวลาเปิดปิดซึ่งอยู่ในรูปแบบ Boolean
- Endtime คือ การตั้งค่าเวลาในการเริ่มต้นการทำงาน ซึ่งรับค่าในรูปแบบของ String
- Starttime คือ การตั้งค่าเวลาในการสิ้นสุดการทำงาน ซึ่งรับค่าในรูปแบบของ String

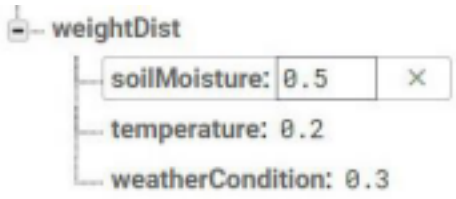
ส่วนที่ 6 Watering คือ ส่วนของการแสดงสถานะการทำงานของระบบรดน้ำต้นไม้ ซึ่งอยู่ในรูปแบบ Boolean ดังแสดงในรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 การทำงานของ Timer และ Watering

ส่วนที่ 7 Weightdist คือ ส่วนของเกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก ซึ่งประกอบด้วยค่าของความชื้นในดินให้ค่าน้ำหนักร้อยละ 50 ให้ค่าน้ำหนักของอุณหภูมิร้อยละ 20 และค่าน้ำหนักของสภาพอากาศ ร้อยละ 30 โดยค่าของเกณฑ์สามารถปรับเปลี่ยนได้ในแอปพลิเคชั่นที่คณะผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นตามการใช้งาน ซึ่งอยู่ในรูปแบบของ int ดังแสดงในรูปที่ 3.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.20 ส่วนของเกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

3.6 การสร้างแอปพลิเคชั่น

การสร้างแอปพลิเคชั่นสำหรับแสดงผลข้อมูลและสั่งการสำหรับการตั้งเวลาการเปิดปิดทั้ง 2 รูปแบบ (Auto และManual) ซึ่งโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างแอปพลิเคชั่น ได้แก่ โปรแกรม Flutter ที่ทำให้แอปพลิเคชั่นใช้งานได้ทั้ง IOS และ Android โดยทำการเชื่อมด้วย UI Flutter การทำงานของแอปพลิเคชั่นเป็นดังนี้ เริ่มต้นที่การเปิดโปรแกรมเข้าสู่หน้าหลัก (H) ในหน้าหลักแรกจะแบ่งการทำงานเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนของการแสดงผล การทำงานของส่วนของการแสดงผล คือ การดึงค่าจากดึงค่าจากFirebase มาเพื่อแสดงค่าของ อุณหภูมิ (Temperature) ค่าของความชื้นในดิน (Soil Moisture) โอกาสของการเกิดฝน (Chance Of Rain) ผลลัพธ์คะแนนรวม (Total Point) และเวลาในที่เหลือในการทำงานของระบบ (Estimated Time)

2. ส่วนของปุ่มเปิดปิดวาล์ว ซึ่งการกด 1 ครั้งคือการกดเปิดระบบจะส่งค่า True ไปยัง Firebase ใน swsapp/watering และจากนั้นจะแสดงปุ่มปิดขึ้น ถ้ากดที่ปุ่มเดิมซ้ำ ระบบจะส่งค่า False ไป Firebase ใน swsapp/wateringและจากนั้นจะกลับมาแสดงปุ่มเปิด

3. ส่วนของการแสดงปุ่มสำหรับ กด Set Working Time และเมื่อทำการกดที่ปุ่มแล้ว จะแสดงแถบ From และ To เมื่อกดไปที่แถบ From ระบบจะให้เลือกตั้งค่าเวลาเปิดพร้อมส่งค่าเวลาไปยัง Firebase ใน swsapp/timer/startTime เมื่อกดไปที่แถบ To ระบบจะให้เลือกตั้งค่าเวลาปิดพร้อมส่งค่าไปใน swsapp/watering แสดงการทำงานในรูปที่ 3.21

4. ส่วนของการแสดงปุ่มการตั้งค่า (Setting) เมื่อกดไปที่ปุ่มการตั้งค่า (Setting) หน้าหลักแรกจะเปลี่ยนไปที่หน้าของการตั้งค่า ในหน้าหลักของการตั้งค่าจะแบ่งเป็น 4 ส่วน มีการทำงานดังนี้

- ส่วนหน้าหลัก แสดงปุ่มกดกลับ และเมื่อกดที่ปุ่มแล้ว หน้าหลักจะถูกย้อนกลับไปเป็นหน้าแสดงข้อมูลหน้าหลัก (H)
- ส่วนแสดงปุ่มสำหรับการเปิดปิดการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ เมื่อกดปุ่มเปิดระบบจะแสดงปุ่ม Time1 Time2 และเมื่อกดตั้งเวลาที่ Time1 จะเป็นการตั้งค่าจุดเวลาที่ 1 ที่ต้องการให้ระบบรดน้ำ และระบบจะส่งค่าเวลาไปยัง Firebase ใน swsapp/autoWatering/time1 เมื่อกดตั้งเวลาที่ Time2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

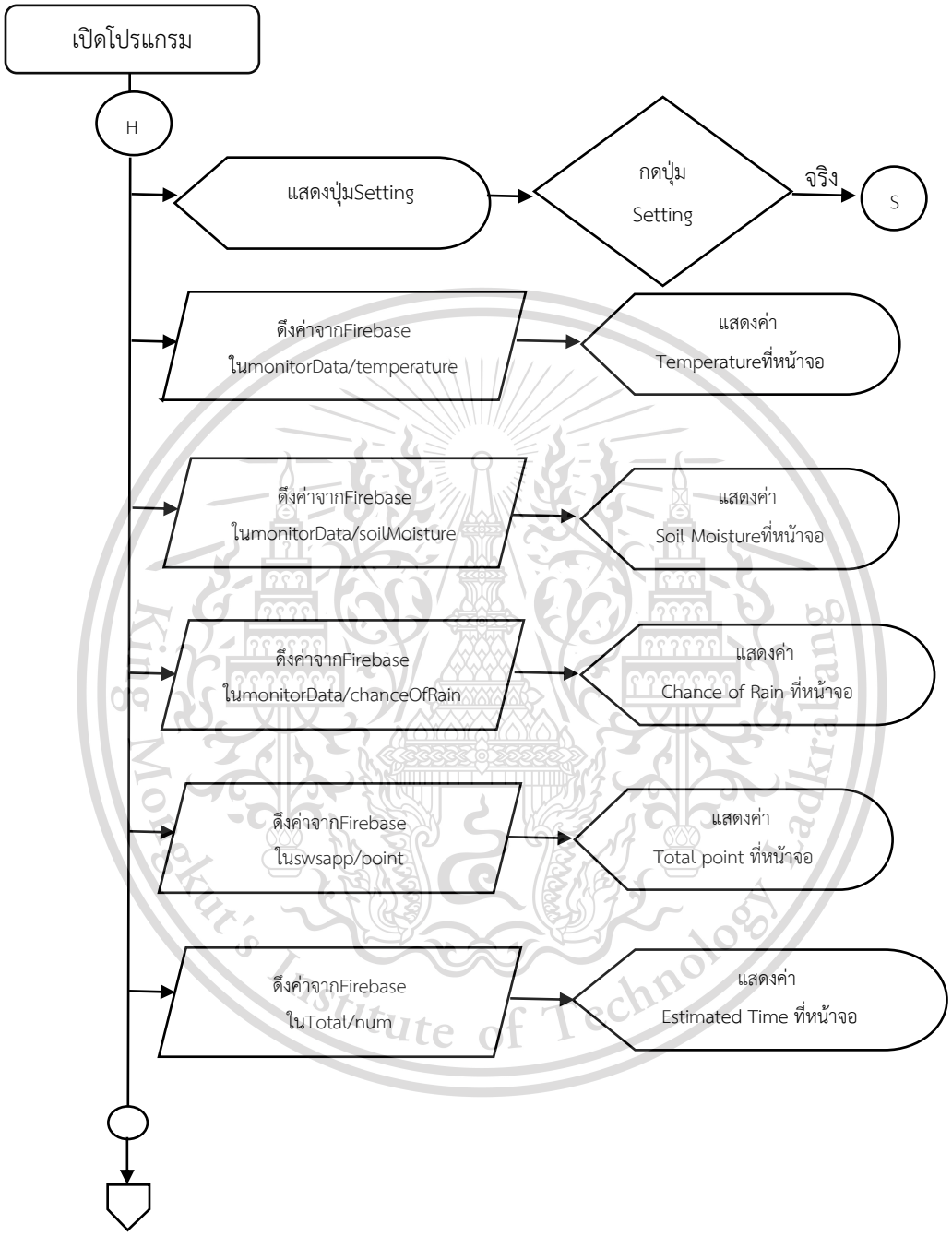
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จะเป็นการตั้งค่าจุดเวลาที่ 2 ที่ต้องการให้ระบบรดน้ำต้นไม้ และระบบจะส่งค่าเวลาไปยัง Firebase ในswsapp/autoWatering/time2 เมื่อทำการกดปุ่มปิดระบบจะส่งค่าFalse ไปยัง Firebase ใน swsapp/timer/active

- ส่วนแสดงตารางสำหรับการตั้งค่าช่วงเวลา (Range Setting) เมื่อกดที่ปุ่มแก้ไข (Edit) ระบบจะแสดงปุ่ม Range1-5 เมื่อทำการตั้งค่าเวลาในทั้ง 5 ช่วงและกดบันทึก ระบบจะทำการส่งค่าเวลาไปยัง Firebase ใน swsapp/range/0-4 (ตามลำดับ)
- ส่วนแสดงตารางสำหรับเกณฑ์ที่ใช้ (Weight Distribution) เมื่อกดที่ปุ่มแก้ไข (Edit) ระบบจะแสดงช่องว่างสำหรับตั้งค่า สภาพอากาศ (Weather Condition) อุณหภูมิ (Temperature) และค่าความชื้นในดิน (Soil Moisture) โดยตั้งค่าเป็น% และเมื่อกดบันทึกการตั้งค่า ระบบจะส่งค่าเวลา ไปยัง Firebase ใน swsapp/weightDist/soilMoisture, /temperature, /weatherCondition ดังแสดงในรูปที่ 3.22

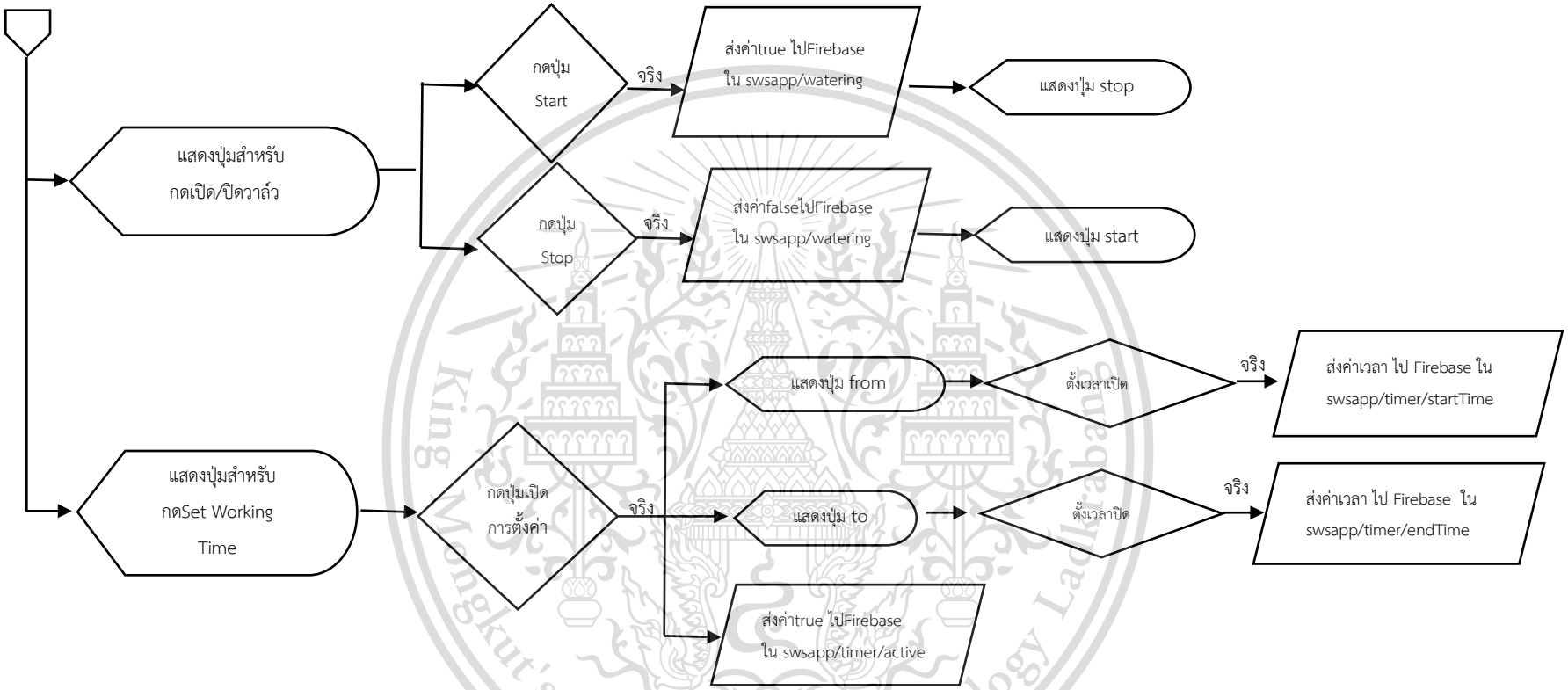
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



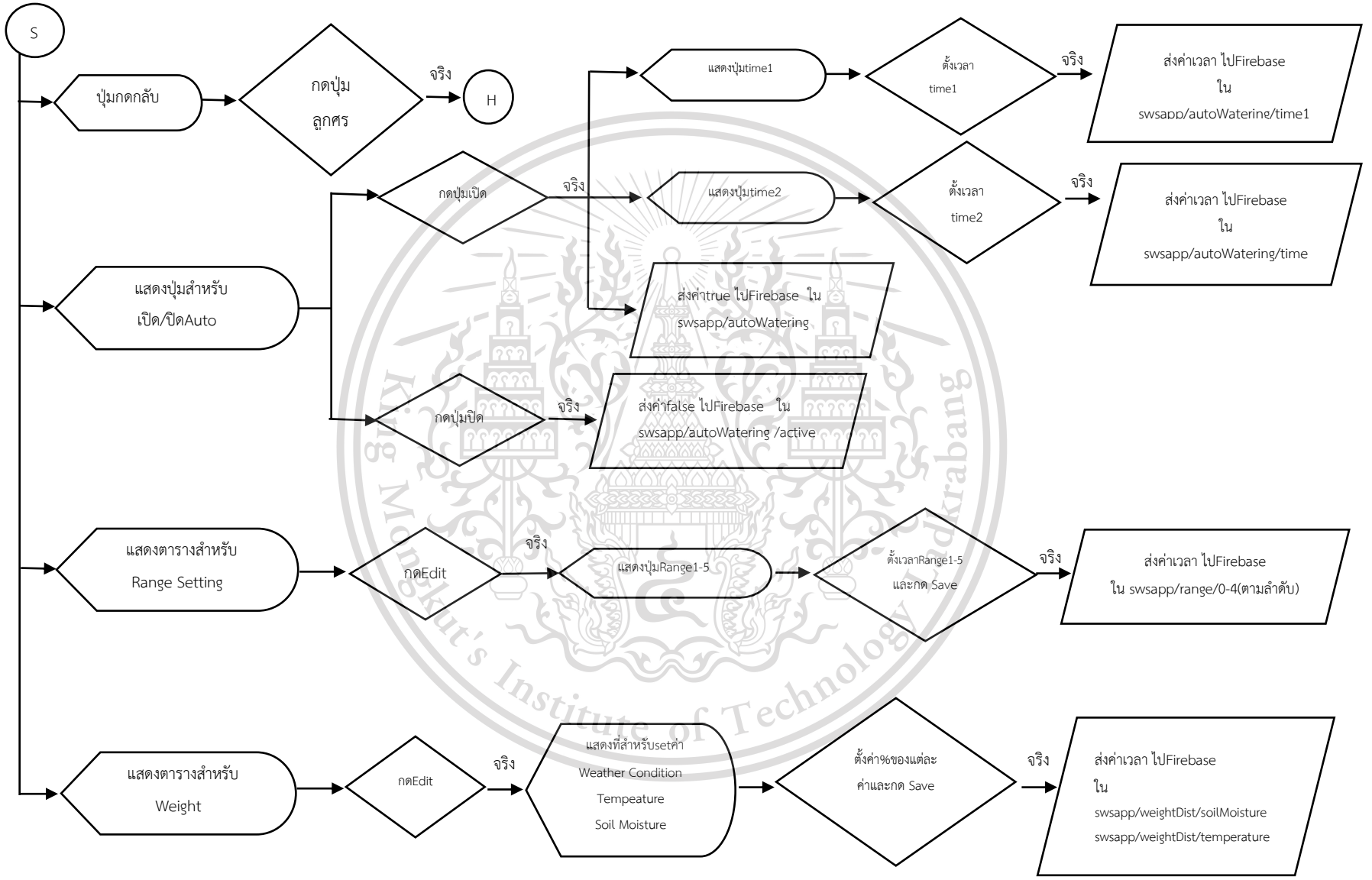
รูปที่ 3.21 ลำดับการทำงานของแอปพลิเคชั่นในหน้าหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.21 ลำดับการทำงานของแอปพลิเคชั่นในหน้าหลัก (ต่อ)

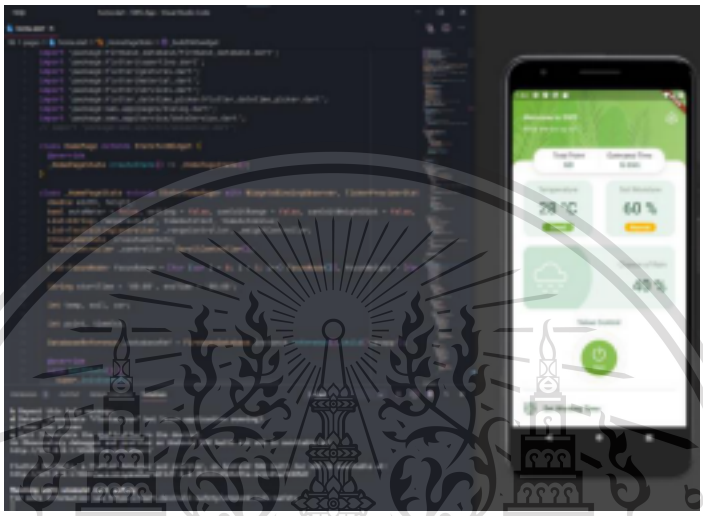
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



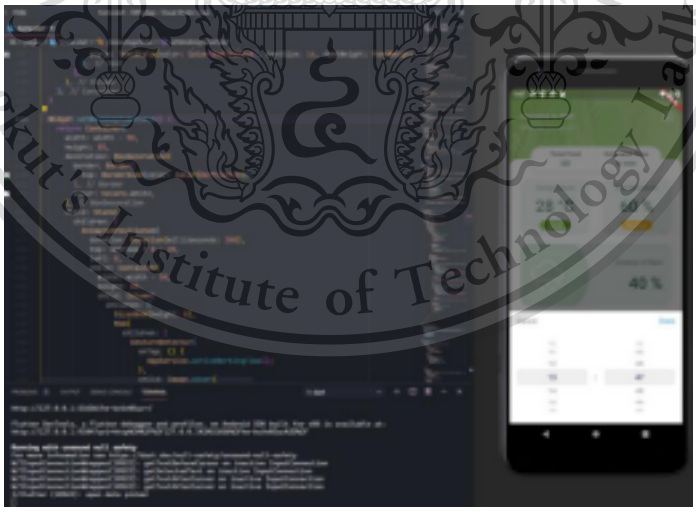
รูปที่ 3.22 ลำดับการทำงานของแอปพลิเคชั่นในการตั้งค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

การสร้างแอปพลิเคชั่นในหน้าหลักแรกทำการเชื่อมด้วย UI ของ Flutter การเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อในส่วนของการแสดงข้อมูลบนหน้าหลักของแอปพลิเคชั่น ดังแสดงในรูปที่ 3.23 และภาคผนวก 1 การเขียนโปรแกรมเพื่อรับการตั้งค่าเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดการทำงานในหน้าหลัก ดังแสดงในรูปที่ 3.24 และภาคผนวก 1



รูปที่ 3.23 การเขียนโปรแกรมในการแสดงข้อมูลบนหน้าหลักแอปพลิเคชั่น

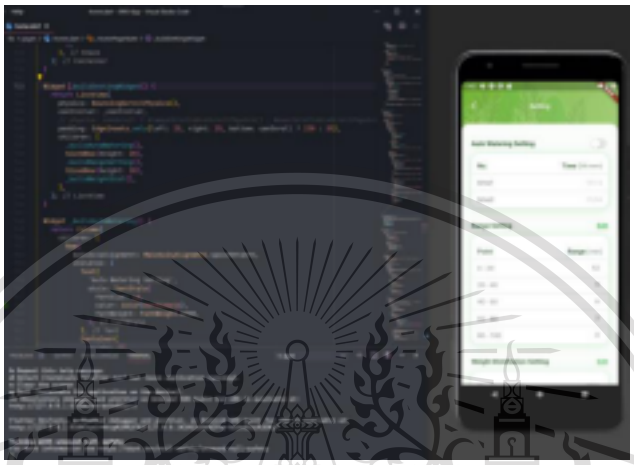


รูปที่ 3.24 การเขียนโปรแกรมเพื่อรับการตั้งค่าเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในหน้าหลักของการตั้งค่าในแอปพลิเคชั่น ดังแสดงในรูปที่ 3.25 และภาคผนวก 2 แสดงการเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบ ขนาดกล่องข้อความ และขนาดของตัวอักษร ในการตั้งค่าการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติและการตั้งค่าจุดเวลาเปิดปิด เพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล Firebase



รูปที่ 3.25 การเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดขนาดกล่องข้อความ และขนาดของตัวอักษร

ในรูปที่ 3.26 และภาคผนวก 3 เป็นการแสดงการเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรายละเอียดรูปแบบของหน้าหลักการตั้งค่า Weight Distribution และการตั้งค่าช่วงเวลาการรดน้ำที่เหมาะสม (Range Setting) โดยสามารถปรับเปลี่ยนค่าได้ผ่านแอปพลิเคชั่น เพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล Firebase

รูปที่ 3.26 การเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรายละเอียดของหน้าหลักการตั้งค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.7 การเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมโซลินอยด์วาล์วผ่าน ESP8266

การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมโซลินอยด์วาล์ว การทำงานจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน เริ่มต้นสถานะของวาล์วคือสถานะปิด

1. ระบบจะทำการดึงค่าจาก Firebase ใน swsapp/watering ถ้าค่าที่ได้เป็น 1 จะทำการสั่งเปิดวาล์วทันที แต่ถ้าหากค่าที่ได้เป็น 0 จะทำการสั่งปิดวาล์วทันที

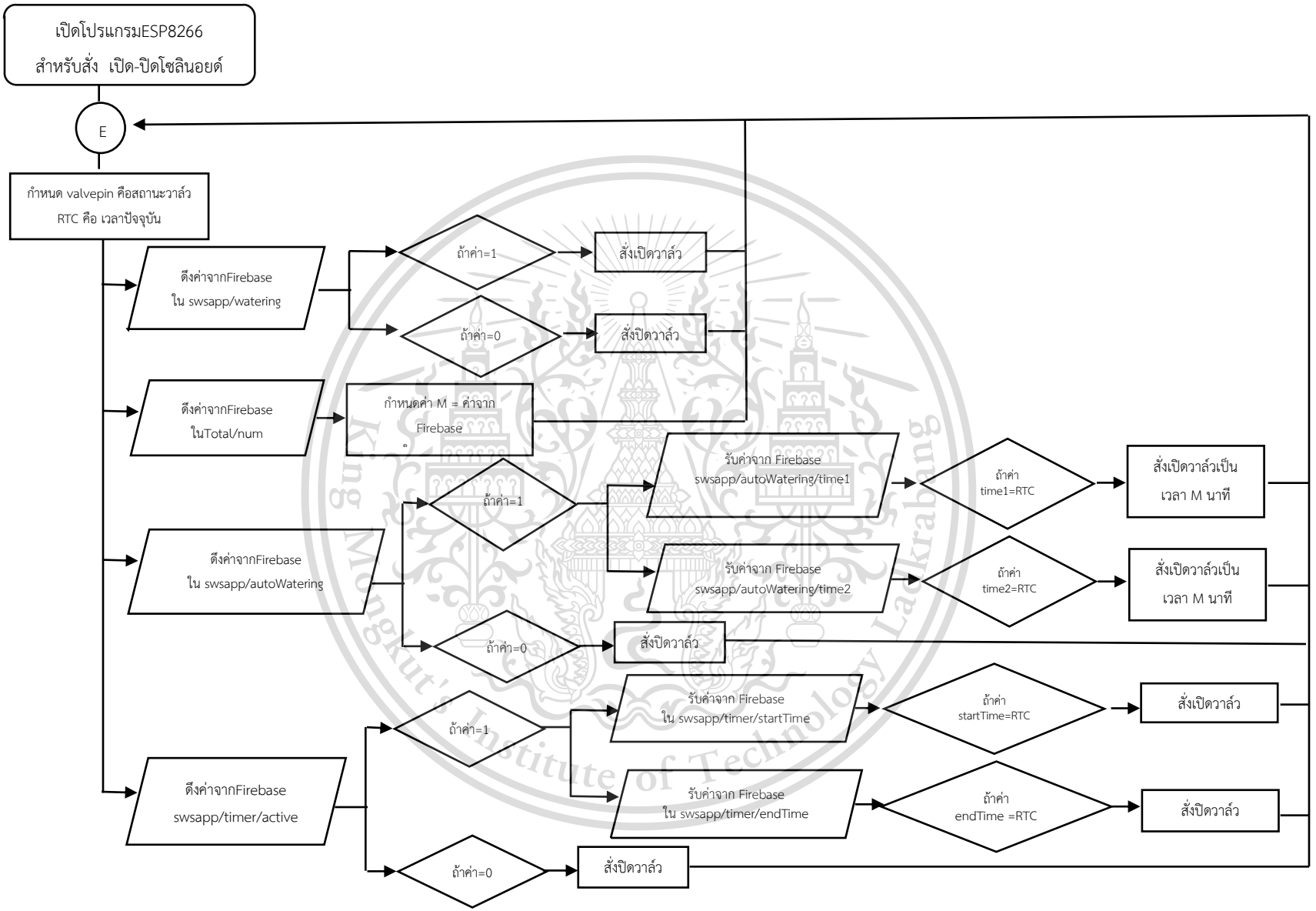
2. ระบบจะทำการดึงค่าจาก Firebaseใน Total/num มากำหนดค่า M โดยค่า M คือ จำนวนเวลา (นาที) ที่ผ่านจากการเทียบเกณฑ์แล้ว

3. ระบบจะทำการดึงค่าจาก Firebase ใน swsapp/autoWatering/active ถ้าหากค่าเป็น 1 ระบบจะทำการรับค่าจาก Firebase ใน swsapp/autoWatering/time1 จากนั้นถ้าค่า time1 มีค่าเท่ากับเวลาปัจจุบัน (RTC) ระบบจะทำการสั่งเปิดวาล์วเป็นเวลา M นาทีและปิดวาล์ว, และเป็นเช่นเดียวกันใน time2 และถ้าค่าเป็น 0 ระบบจะทำการสั่งปิดวาล์ว

4. ระบบจะทำการดึงค่าจาก Firebase ใน swsapp/timer/active และถ้าหากค่าที่ได้เป็น 1 ระบบจะทำการ รับค่าจาก Firebase ใน swsapp/timer/startTime จากนั้น ถ้าค่าของเวลาเริ่มต้น (StartTime) มีค่าเท่ากับค่าของเวลาปัจจุบัน (RTC) ระบบจะทำการสั่งเปิดวาล์ว และทำการรับค่าจาก Firebase ใน swsapp/timer/endTime ถ้าค่าของ Endtime มีค่าเท่ากับค่าของ RTC ระบบจะทำการสั่งปิดวาล์ว ในการรับค่าถ้าค่าเป็น 0 ระบบจะทำการสั่งปิดวาล์วทันที และการทำงานทั้งหมดจะทำงานแบบวนลูป ดังแสดงในรูปที่ 3.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.27 การเขียนโปรแกรมควบคุมโซลินอยด์วาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

เมื่อสร้างเครื่องต้นแบบการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติและแอปพลิเคชั่นเพื่อการสั่งงานแล้ว ทางทีมผู้วิจัยได้ทำการแบ่งผลการดำเนินงาน โดยแบ่งขั้นตอนดังแสดงในหัวข้อต่อไปนี้

4.1 เครื่องต้นแบบการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติและการทดลองติดตั้ง

4.2 การแสดงค่าข้อมูลเรียลไทม์ใน Google Sheet และ Firebase

4.3 Mobile Application

4.4 การทดสอบระบบรดน้ำต้นไม้ด้วย Mobile Application

4.1 เครื่องต้นแบบการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติและการทดลองติดตั้ง

หลังจากการทดลองประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องต้นแบบ ทั้งในการเก็บข้อมูลปัจจัย การคำนวณค่าต่างๆ การต่อท่อกับวาล์วเพื่อสั่งงานโซลินอยด์วาล์ว ดังแสดงในรูปที่ 4.1 พบว่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องต้นแบบเป็นไปตามที่ออกแบบไว้ ดังนั้นขั้นตอนต่อไปจึงเป็นการนำวงจรที่ต่อเรียบร้อยแล้วพร้อมเสียบแบตเตอร์รี่บรรจุลงในกล่องเพื่อกันน้ำเข้าในส่วนของวงจร ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้กล่องพักสายไฟ ดังแสดงในรูปที่ 4.2 เป็นกล่อง PVC สีขาว มาตรฐาน JIS ขนาด 4x4 นิ้ว ที่เหมาะสำหรับการใช้งาน โดยมีคุณสมบัติดังนี้ มีขนาดที่เหมาะสม ทนทาน ไม่ลามไฟ ยืดหยุ่น ทนต่อแรงดันไฟฟ้า น้ำหนักเบา และทางผู้วิจัยได้เจาะรูของกล่องเพื่อนำเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นมาทดลอง ดังแสดงในรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.1 การต่อโซลินอยด์วาล์วและวาล์วเปิดปิดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่ 4.2 กล่องบรรจุวงจร

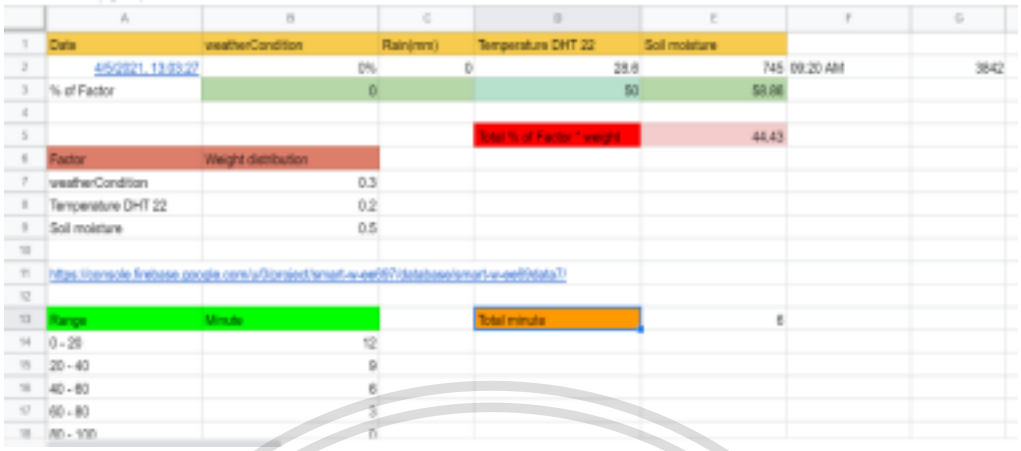
รูปที่ 4.3 การทดลองเครื่องต้นแบบ

4.2 การแสดงค่าข้อมูลเรียลไทม์ใน Google Sheet และ Firebase

รูปที่ 4.4 แสดงผลในส่วนของ Google Sheet โดยที่ ค่าจาก 3 ปัจจัยหลักที่รับมาจากเซนเซอร์ความชื้นในดินเซนเซอร์อุณหภูมิและโอกาสของฝนที่จะตกรวมไปถึงค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักที่จะนำไปคูณกับค่าปัจจัยหลัก (% of Factor)เพื่อให้ได้คะแนนรวมที่จะเปรียบเทียบผลของค่าคะแนนรวมกับเกณฑ์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ได้เวลาของรดน้ำแบบอัตโนมัติตามที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

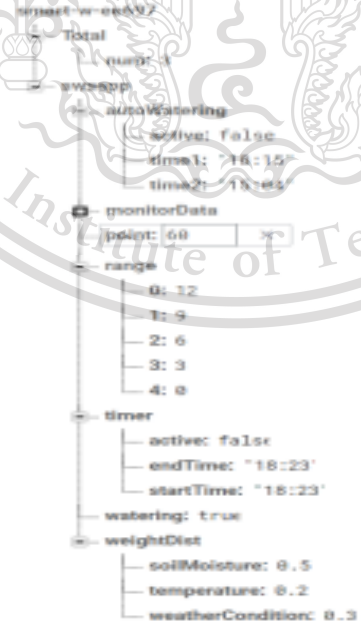
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



	A	B	C	D	E	F	G
1	Data	weatherCondition	Rain(mm)	Temperature DHT 22	Soil moisture		
2	4/5/2021, 13:03:27	0%	0	28.6	745	09:20 AM	3842
3	% of Factor	0		50	59.66		
4							
5				Total % of Factor * weight	44.43		
6	Factor	Weight distribution					
7	weatherCondition	0.3					
8	Temperature DHT 22	0.2					
9	Soil moisture	0.5					
10							
11	https://console.firebase.google.com/u/0/project/smart-u-wet667/database/smart-u-wet667/data/1						
12							
13	Range	Minute		Total minute	8		
14	0 - 20	12					
15	20 - 40	9					
16	40 - 60	6					
17	60 - 80	3					
18	80 - 100	0					

รูปที่ 4.4 ส่วนของ Google Sheet

รูปที่ 4.5 แสดงผลในส่วนของข้อมูลเรียลไทม์ใน Firebase โดยข้อมูลแบ่งออกเป็น 7 ส่วนใหญ่ คือ 1.Total 2.Autowatering 3.Monitordata 4.Range 5.Timer 6.Watering Status 7.Weightdist และรับส่งข้อมูลในรูปแบบที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3.5 โดยข้อมูลเรียลไทม์นั้นรับและส่งค่าจาก Firebase ไปยัง Google Sheet Mobile Application และ ESP8266 ที่ต่อกับโซลินอยด์วาล์ว

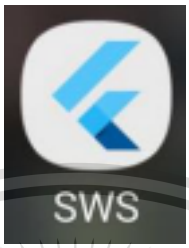


รูปที่ 4.5 ส่วนของข้อมูลเรียลไทม์ใน Firebase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.3 Mobile Application

จากการสร้าง Mobile Application ด้วยโปรแกรม Flutter จะได้ชื่อและสัญลักษณ์ของแอปพลิเคชั่นว่า SWS ดังแสดงในรูปที่ 4.6

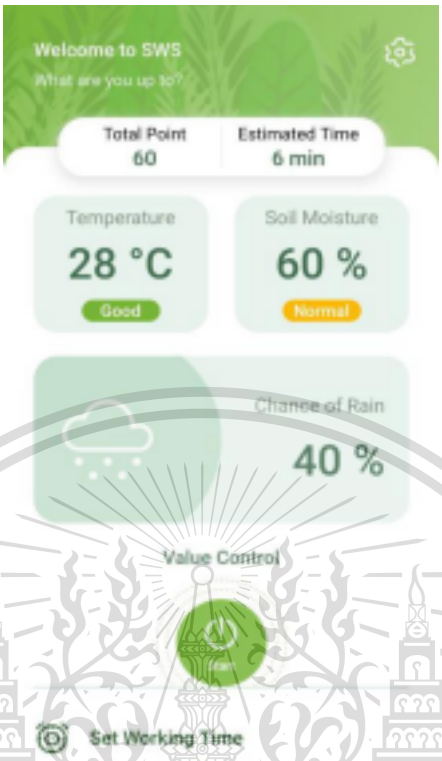


รูปที่ 4.6 สัญลักษณ์ของแอปพลิเคชั่น SWS

โดยการสร้างแอปพลิเคชั่น SWS จะแบ่งเป็น 2 หน้าหลัก ได้แก่

- หน้าแสดงผล เป็นหน้าหลักของการแสดงข้อมูลปัจจัยต่างๆแบบ ณ ขณะนั้นๆ โดยแสดงข้อมูล ดังนี้ อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) เปอร์เซ็นต์ค่าของความชื้นในดิน เปอร์เซ็นต์ของโอกาสการเกิดฝนตก ในหน้านี้ยังมีข้อมูลคะแนนที่วิเคราะห์ออกมาได้เพื่อเทียบกับช่วงเวลาในการรดน้ำที่เหมาะสม และแสดงค่าของเวลาที่เหลือในการรดน้ำต่อรอบนั้นๆ พร้อมทั้งมีปุ่มเปิดปิดน้ำ และผู้ใช้งานยังสามารถตั้งช่วงเวลาในการรดน้ำ แบบ Manualได้ในหน้าหลักนี้โดยกดไปที่ Set Working Time ดังแสดงในรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



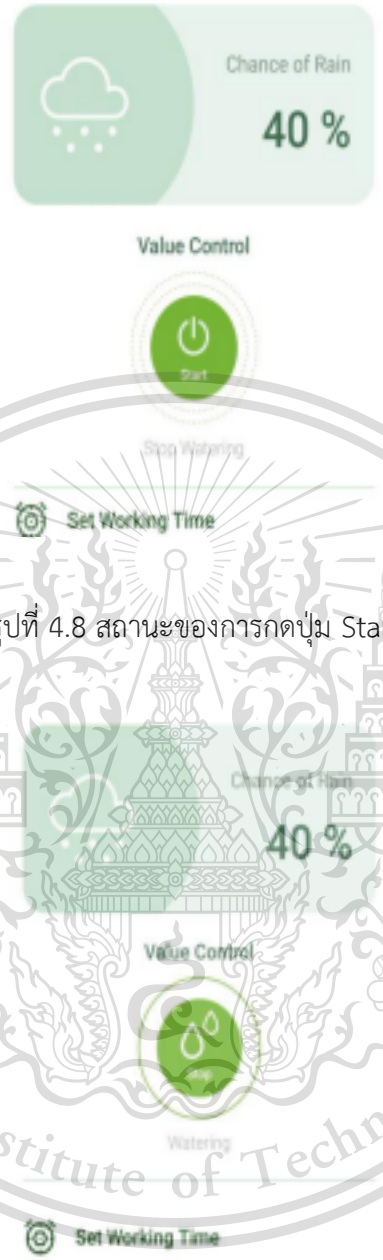
รูปที่ 4.7 หน้าจอของการแสดงข้อมูลปัจจัย

ฟังก์ชั่นที่ใช้งานสำหรับหน้าแสดงผล มี 2 ฟังก์ชั่น ดังนี้

ฟังก์ชั่นแรก คือ การรดน้ำแบบ Manual ในหน้าหลักนี้โดยการกดที่ปุ่ม Start เพื่อสั่งเปิดวาล์วสำหรับรดน้ำต้นไม้ดังแสดงในรูปที่ 4.8 และกดที่ปุ่ม Stop เพื่อสั่งปิดวาล์วสำหรับการรดน้ำต้นไม้ ดังแสดงในรูปที่ 4.9

ฟังก์ชันที่สอง คือ การตั้งเวลาเปิดปิดวาล์วสำหรับการรดน้ำ หากกดที่ปุ่ม Set Working Time ระบบจะแสดงเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุด ดังแสดงในรูปที่ 4.10 โดยที่สามารถตั้งเวลาโดยการกดที่ปุ่มเวลาเพื่อตั้งค่าเวลาเปิดปิดตามต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

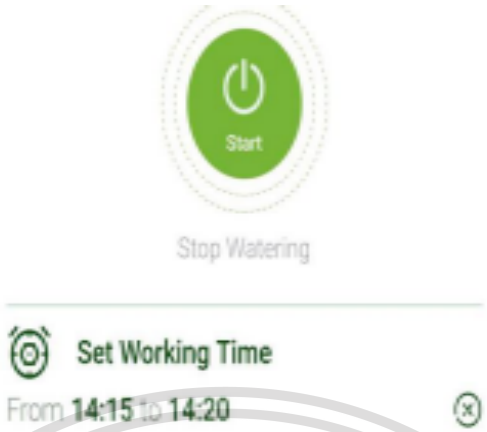


รูปที่ 4.8 สถานะของการกดปุ่ม Start

รูปที่ 4.9 สถานะของการกดปุ่ม Stop

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

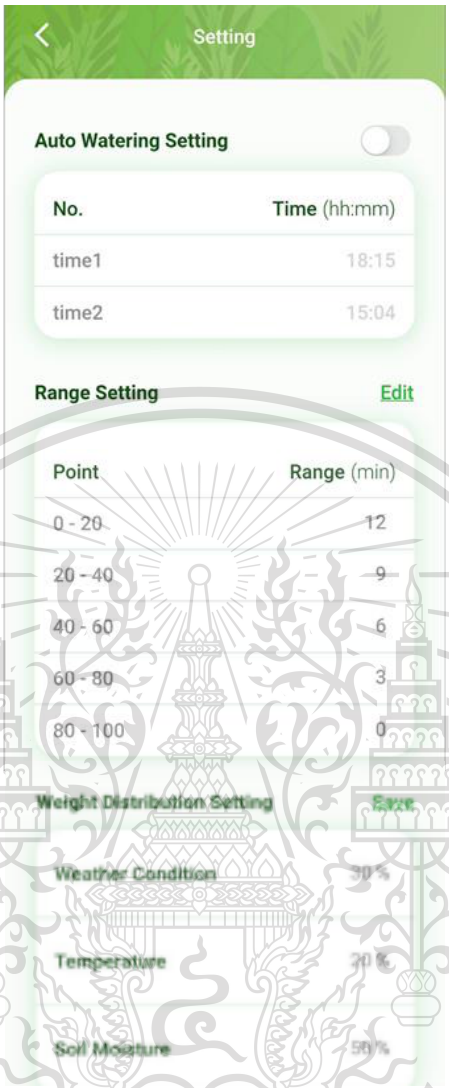


รูปที่ 4.10 ปุ่มการตั้งค่าเวลาการทำงาน

รูปที่ 4.11 การตั้งค่าเวลา

- หน้าการตั้งค่า เป็นหน้าสำหรับการตั้งค่าต่างๆโดยสามารถตั้งค่าเวลาการรดน้ำแบบอัตโนมัติจากการกดปุ่มเปิดเพื่อตั้งค่าจุดเวลา ซึ่งเป็นประโยชน์ในการใช้งานสำหรับผู้ที่ต้องการรดน้ำต้นไม้ในช่วงเวลากำหนด โดยระบบจะทำการรดน้ำโดยอัตโนมัติ ในหน้าของการตั้งค่านี้จะแสดงช่วงของค่าคะแนนเวลาการรดน้ำที่เหมาะสม และเกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก ซึ่งผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขข้อมูลได้ในหน้านี้ ดังแสดงในรูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.12 หน้าจอการตั้งค่าของแอปพลิเคชั่น

ฟังก์ชั่นที่ใช้งานสำหรับหน้าของการตั้งค่า มี 3 ฟังก์ชั่น ดังนี้

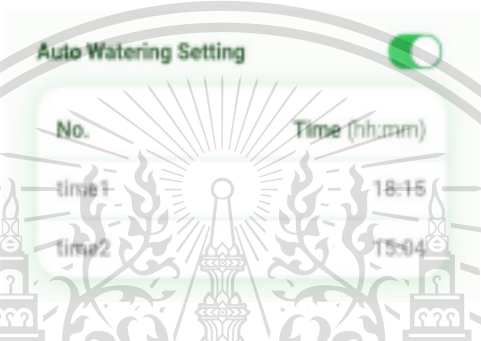
ฟังก์ชั่นแรก คือ การตั้งค่าการรดน้ำแบบอัตโนมัติ ในหน้านี้โดยการกดที่ปุ่มเปิด เพื่อสั่งการรดน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับรดน้ำต้นไม้ ดังแสดงในรูปที่ 4.13 และการกดที่ตัวเลขหลังเวลา Time1 จะเป็นการตั้งค่าการรดน้ำแบบอัตโนมัติครั้งที่ 1 ของวัน และเมื่อกดที่ตัวเลขหลังเวลา Time2 จะเป็นการตั้งค่าการรดน้ำแบบอัตโนมัติครั้งที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

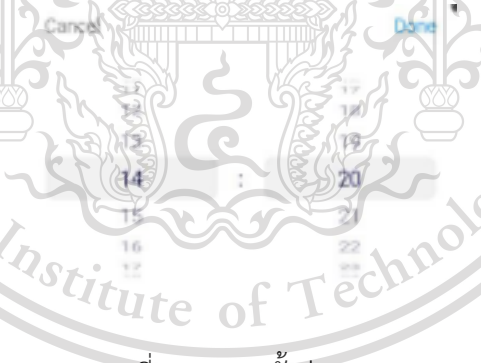
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ฟังก์ชันที่สองคือ การแสดงผลของช่วงคะแนน และเวลาการรดน้ำต้นไม้ที่เหมาะสม ดังแสดงในรูปที่ 4.15 สามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขค่าของเวลาในการรดน้ำต้นไม้ได้โดยการกดที่ปุ่ม Edit เพื่อแก้ไข และกดที่ปุ่ม Save เพื่อบันทึกค่าการเปลี่ยนแปลง ดังแสดงในรูปที่ 4.16

ฟังก์ชั่นที่สามคือ การแสดงผลของค่าเกณฑ์เฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักดังแสดงในรูปที่ 4.17 และสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขค่าได้โดยการกดที่ปุ่ม Edit เพื่อแก้ไข และกดที่ปุ่ม Save เพื่อบันทึกค่าการเปลี่ยนแปลง ดังแสดงในรูปที่ 4.18



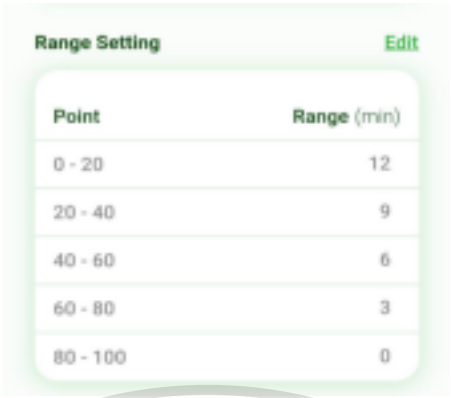
รูปที่ 4.13 การกดปุ่มเปิดการตั้งค่าเพื่อตั้งเวลาการรดน้ำ



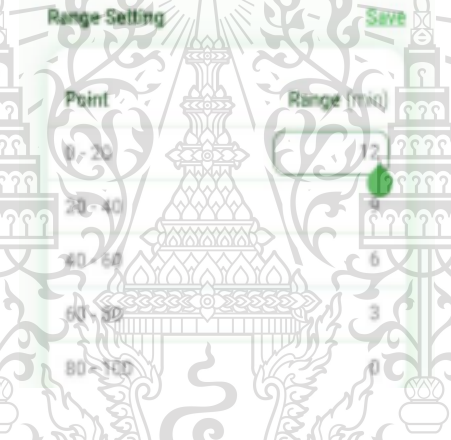
รูปที่ 4.14 การตั้งค่าเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

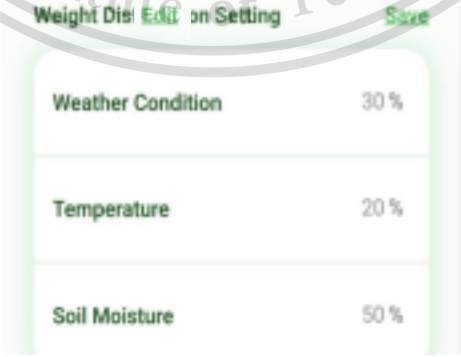
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.15 ช่วงคะแนนและค่าเวลาที่เหมาะสม

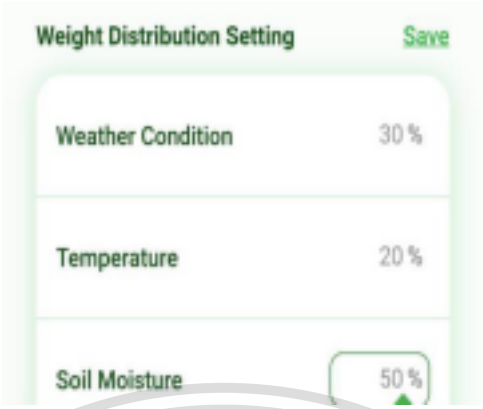


รูปที่ 4.16 การแก้ไขข้อมูลค่าเวลา



รูปที่ 4.17 เกณฑ์ของค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.18 การแก้ไขข้อมูลของเกณฑ์

4.4 การทดสอบระบบรดน้ำต้นไม้ด้วย Mobile Application

จากการทดสอบระบบรดน้ำต้นไม้ด้วย Mobile Application แบ่งเป็น 3 การทดสอบ ได้แก่ การทดสอบฟังก์ชั่นเปิดปิดวาล์วแบบ Manual การทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดแบบตั้งค่าช่วงเวลา (Set Working Time) และการทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดแบบอัตโนมัติ Auto Watering Setting แสดงรายละเอียดดังนี้

4.4.1 การทดสอบฟังก์ชั่นเปิดปิดวาล์วแบบ Manual

การทดสอบฟังก์ชั่นเปิดปิดวาล์วแบบ Manual โดยเก็บข้อมูลการทำงานจำนวน 50 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ ผ1 พบว่าผลการทดสอบการทำงานใช้งานได้ทั้งหมด 47 ครั้ง คิดเป็น 94% และพบว่าผลการทดสอบการทำงานวาล์วไม่ทำงานตามคำสั่งจำนวน 3 ครั้ง คิดเป็น 6% ดังแสดงผลลัพธ์ในตารางที่ 4.1 โดยผลเกิดจาก Memory Leak คือ การใช้หน่วยความจำอย่างฟุ่มเฟือย หรือเรียกง่ายๆว่า หน่วยความจำเต็ม ดังนั้นจึงเกิดการรีเซ็ต และทำให้บอร์ด ESP8266 ต้องทำการเชื่อมต่อใหม่อีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 4.19

ตารางที่ 4.1 การทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดวาล์วแบบ Manual

ผลการทดสอบ	รอบการทดสอบ (ครั้ง)	เปอร์เซ็นต์
ผ่าน	47	94%
ไม่ผ่าน	3	6%
รวม	50	100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.4.2 การทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดแบบตั้งค่าช่วงเวลา (Set Working Time)

การทดสอบฟังก์ชั่นเปิดปิดวาล์วแบบตั้งค่าช่วงเวลา หรือ Set Working Time โดยเก็บข้อมูลการทำงานจำนวน 50 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ ผ2 พบว่าผลการทดสอบการทำงานใช้งานได้ทั้งหมด 46 ครั้ง คิดเป็น 92% และพบว่าผลการทดสอบการทำงานวาล์วไม่ทำงานตามคำสั่งจำนวน 4 ครั้ง คิดเป็น 8% ดังแสดงผลลัพธ์ในตารางที่ 4.2 โดยผลเกิดมาจาก 2 ปัจจัย ได้แก่ 1.Memory Leak คือ การใช้หน่วยความจำอย่างฟุ่มเฟือย หรือเรียกง่ายๆว่า หน่วยความจำเต็ม ดังนั้นจึงเกิดการรีเซ็ต และทำให้บอร์ด ESP8266 ต้องทำการเชื่อมต่อใหม่อีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 4.19 และ 2.Repeat Connect Wifi คือ การที่บอร์ด ESP8266 ทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เนตใหม่อีกครั้ง

ตารางที่ 4.2 การทดสอบฟังก์ชั่นแบบตั้งเวลาเปิดปิดวาล์ว

ผลการทดสอบ	รอบการทดสอบ(ครั้ง)	เปอร์เซ็นต์
ผ่าน	46	92%
ไม่ผ่าน	4	8%
รวม	50	100%

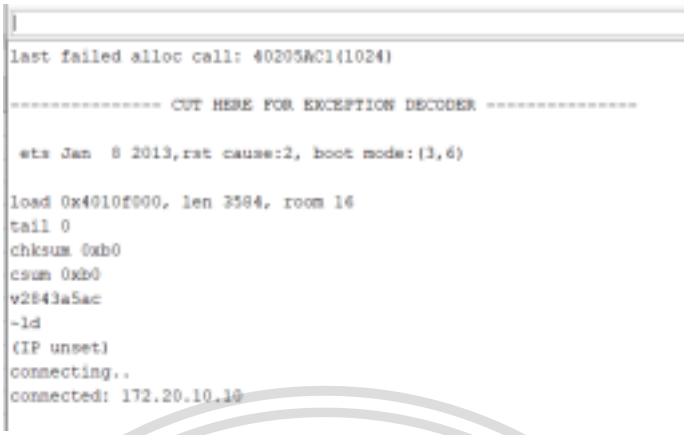
4.4.3 การทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดแบบอัตโนมัติ Auto Watering Setting

การทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดแบบอัตโนมัติ Auto Watering Setting เนื่องด้วยเป็นการทดสอบที่จำเป็นต้องใช้เวลาเป็นจำนวนมากในการทดสอบ จึงเก็บข้อมูลการทำงานจำนวน 25 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ ผ3 พบว่าผลการทดสอบการทำงานใช้งานได้ทั้งหมด 23 ครั้ง คิดเป็น 92% และพบว่าผลการทดสอบการทำงานวาล์วไม่ทำงานตามคำสั่งจำนวน 2 ครั้ง คิดเป็น 8% ดังแสดงผลลัพธ์ในตารางที่ 4.3 โดยผลเกิดมา Memory leak คือ การใช้หน่วยความจำอย่างฟุ่มเฟือย หรือเรียกง่ายๆว่า หน่วยความจำเต็ม ดังนั้นจึงเกิดการรีเซ็ต และทำให้บอร์ด ESP8266 ต้องทำการเชื่อมต่อใหม่อีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 4.19 ทำให้วาล์วทำงานได้ไม่ครบกำหนดเวลา

ตารางที่ 4.3 ทดสอบฟังก์ชั่นเปิดปิดแบบ Auto Watering Setting

ผลการทดสอบ	รอบการทดสอบ(ครั้ง)	เปอร์เซ็นต์
ผ่าน	23	92%
ไม่ผ่าน	2	8%
รวม	25	100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.19 Memory Leak

4.4.4 การทดลองใช้งานแอปพลิเคชั่นกับเครื่องต้นแบบ

ในการทดลองใช้งานแอปพลิเคชั่นกับเครื่องต้นแบบ ผู้วิจัยได้ตั้งค่าเกณฑ์ในการรดน้ำต้นไม้และเกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักสำหรับการใช้งานเริ่มต้น ดังแสดงในรูปที่ 4.20 ในการทดลองใช้งานเพื่อให้ได้ระยะเวลาในการรดน้ำที่เหมาะสมที่สุด ผู้วิจัยได้จัดทำแบบประเมินการทดลองสำหรับการปรับปรุงเกณฑ์ โดยการทดลองจำนวน 7 วัน ดังแสดงในภาคผนวก 5

รูปที่ 4.20 ค่าเกณฑ์ในการรดน้ำต้นไม้และเกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักสำหรับการใช้งานเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองใช้งานเกณฑ์ และค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักโดยการประเมินจำนวน 7 วัน

วันที่เก็บค่า	เวลาเริ่มต้น	ค่าของปัจจัยหลัก			Weight Distribution			คะแนนรวม	เวลา (นาที)	การแก้ไข
		สภาพอากาศ (%)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้นในดิน (%)	สภาพอากาศ (%)	อุณหภูมิ (°c)	ความชื้นในดิน (%)			
11/04/64	8.00 น.	10	26	62	30	20	50	47	6	-
	16.00 น.	60	24	100	50	10	40	70	3	ปรับแก้ไข Weight
12/04/64	8.00 น.	10	27	36	30	20	50	52	6	ปรับ Weightกลับค่าเดิม
	16.00 น.	0	31	51	30	20	50	34	9	-
13/04/64	8.00 น.	0	28	45	30	20	50	31	9	-
	16.00 น.	0	34	40	20	30	50	28	9	ปรับแก้ไข Weightจากอุณหภูมิที่สูงขึ้น
14/04/64	8.00 น.	0	28	48	20	30	50	30	9	-
	16.00 น.	0	34	40	20	30	50	25	10	ปรับแก้ไขเวลาเนื่องจากอุณหภูมิสูงและความชื้นต่ำ
15/04/64	8.00 น.	10	28	49	20	30	50	30	10	-
	16.00 น.	0	34	47	20	30	50	31	10	-
16/04/64	8.00 น.	20	30	58	20	30	50	47	6	-
	16.00 น.	60	27	85	40	10	50	77	1	แก้ Weight และเวลาเนื่องจากฝนตกหนัก
17/04/64	8.00 น.	20	25	64	20	30	50	53	6	ปรับ Weightกลับค่าเดิม
	16.00 น.	0	33	55	20	30	50	37	10	-

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดลองใช้งานเกณฑ์ และค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักโดยการประเมินวันละ 2 ครั้งเป็นจำนวน 7 วัน ตั้งแต่วันที่ 11 เมษายน 2564 – 17 เมษายน 2564 ในการประเมินการใช้งาน 1 ครั้ง จะทำการประเมินข้อมูลหลังจากระบบเริ่มต้นทำงานไปแล้ว 2 ชั่วโมง คือ ระบบทำการรดน้ำช่วงเช้าตอน 8.00 น. ผู้วิจัยทำการประเมินข้อมูลตอน 10.00 น. และระบบทำการรดน้ำอีกครั้งตอน 16.00 น. ผู้วิจัยทำการประเมินข้อมูลอีกครั้งตอน 18.00 น. มีผลลัพธ์ ดังนี้

วันที่ 11 เมษายน 2564 หลังจากการรดน้ำเป็นเวลา 6 นาทีในช่วงเช้า พบว่ามีฝนตกหนัก จึงทำให้ต้องแก้ไขเกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักสำหรับการรดน้ำในช่วงเย็น หลังจากการแก้ไขเกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก จึงได้ระยะเวลาในการรดน้ำในช่วงเย็น 3 นาที และพบว่าเกณฑ์ที่แก้ไขไม่เสถียรเนื่องจากฝนเพิ่งหยุดตก จึงปรับค่าเกณฑ์เป็นดังเริ่มต้น

วันที่ 12 เมษายน 2564 หลังจากการรดน้ำเป็นเวลา 6 นาทีในช่วงเช้า และ 9 นาทีในช่วงเย็นพบว่าเกณฑ์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงไม่มีการปรับเปลี่ยนค่าเกณฑ์

วันที่ 13 เมษายน 2564 หลังจากการรดน้ำเป็นเวลา 9 นาทีในช่วงเช้า พบว่ามีอุณหภูมิสูงขึ้นอาจทำให้ระยะเวลาการรดน้ำไม่เพียงพอต่อช่วงเย็น จึงทำการแก้ไขเกณฑ์ของอุณหภูมิ และรดน้ำเป็นเวลา 9 นาทีในช่วงเย็น

วันที่ 14 เมษายน 2564 หลังจากการรดน้ำเป็นเวลา 9 นาทีในช่วงเช้า พบว่าเกณฑ์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงไม่มีการปรับเปลี่ยนค่าเกณฑ์ ในช่วงเย็นหลังจากการรดน้ำ 9 นาที พบว่าค่าของชื้นในดินต่ำกว่าเกณฑ์ จึงทำการแก้ไขเกณฑ์เวลาในการรดน้ำจาก 9 นาที เป็น 10 นาที

วันที่ 15 เมษายน 2564 หลังจากการรดน้ำเป็นเวลา 10 นาทีในช่วงเช้า และ 10 นาทีในช่วงเย็นพบว่าเกณฑ์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงไม่มีการปรับเปลี่ยนค่าเกณฑ์

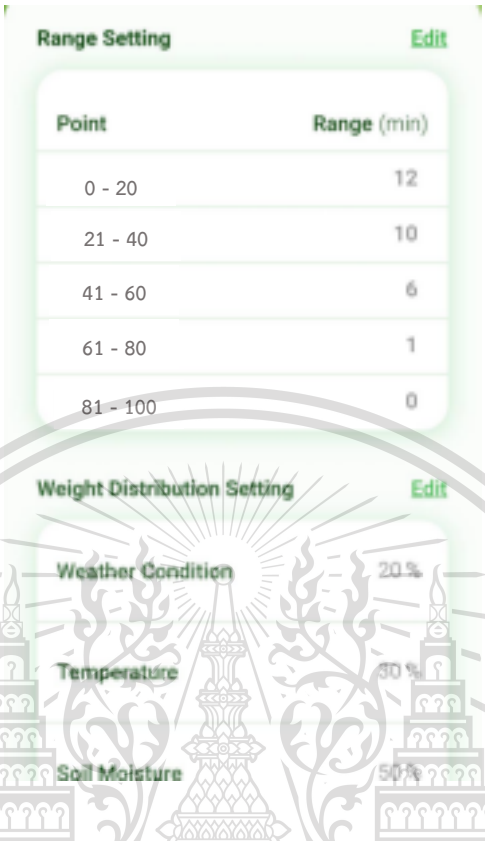
วันที่ 16 เมษายน 2564 หลังจากการรดน้ำเป็นเวลา 6 นาทีในช่วงเช้า พบว่าเกณฑ์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงไม่มีการปรับเปลี่ยนค่าเกณฑ์ ในช่วงเย็นหลังจากการรดน้ำ 3 นาที พบว่าค่าของชื้นในดินมากกว่าเกณฑ์เนื่องจากฝนตกหนัก จึงทำการแก้ไขเกณฑ์เวลาในการรดน้ำในช่วง 61 – 80% จาก 3 นาที เป็น 1 นาที

วันที่ 17 เมษายน 2564 หลังจากการรดน้ำเป็นเวลา 6 นาทีในช่วงเช้า พบว่าเกณฑ์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงไม่มีการปรับเปลี่ยนค่าเกณฑ์ ในช่วงเย็นหลังจากการรดน้ำ 10 นาที พบว่าค่าของเกณฑ์ไม่สมดุลสำหรับช่วงฝนตกสลับกับช่วงฝนแล้ง จึงทำการแก้ไขเกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

สำหรับเกณฑ์สุดท้ายหลังจากการทดลองใช้งานเป็นจำนวน 7 วัน ดังแสดงในรูปที่ 4.21 ในการใช้งานเกณฑ์ และค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักสามารถแก้ไขปรับเปลี่ยนเพื่อให้ได้ค่าของระยะเวลาในการรดน้ำต้นไม้ที่ความเหมาะสมตามสถานการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.21 เกณฑ์สุดท้ายหลังจากการทดลองใช้งานเป็นจำนวน 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะของการสร้างระบบรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ ดังในหัวข้อต่อไปนี้

5.1 สรุปผล

5.2 ข้อจำกัด

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา

5.1 สรุปผล

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้น โดยผู้วิจัยมีจุดหมายการออกแบบเครื่องต้นแบบระบบรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ โดยอาศัยเทคโนโลยีด้าน IOT (Internet Of Thing) มาประยุกต์ใช้ โดยเริ่มจากการเขียนโปรแกรม Arduino เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor) เพื่อให้ได้ค่าของความชื้นในดิน และเชื่อมต่อ Arduino กับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT22) เพื่อให้ได้ค่าของอุณหภูมิ จากนั้นรับค่าสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา และจัดเก็บข้อมูลปัจจัยทั้ง 3 ตัวและทำการส่งข้อมูลไปยังโปรแกรม Google Sheet จากนั้นคำนวณค่าปัจจัยที่ได้และทำการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักที่คณะผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมา และส่งค่าเข้าไปที่โปรแกรม Firebase เพื่อหาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการรดน้ำต้นไม้ และเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อ Arduino เข้ากับโซลินอยด์วาล์วเพื่อสำหรับการใช้งาน ในส่วนของเครื่องต้นแบบการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และในส่วนของการสร้าง Mobile Application สำหรับแสดงผลค่าปัจจัยทั้ง ความชื้นในดิน อุณหภูมิ และสภาพอากาศ สามารถควบคุมการทำงานของโซลินอยด์วาล์วได้โดยผ่านโทรศัพท์มือถือรวมไปถึงการแก้ไขข้อมูลต่างๆ ตามความต้องการหลังการใช้งาน นอกจากนี้ยังสามารถเลือกได้ว่าต้องการให้รดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติหรือแบบตั้งค่าเป็นจุดเวลา โดยฟังก์ชั่นการเปิดปิดวาล์วแบบ Manual มีประสิทธิภาพการใช้งานคิดเป็น 94% และพบว่ามีข้อบกพร่องคิดเป็น 6% ฟังก์ชั่นเปิดปิดวาล์วแบบตั้งค่าช่วงเวลา มีประสิทธิภาพการใช้งานคิดเป็น 92% และพบว่ามีข้อบกพร่องคิดเป็น 8% การทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดแบบอัตโนมัติ Manual มีประสิทธิภาพการใช้งานคิดเป็น 92%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

และพบว่ามีข้อบกพร่องคิดเป็น 8% ซึ่งจากการดำเนินงานวิจัยและทดลองติดตั้งในครั้งนี้ ผลลัพธ์สามารถสร้างประโยชน์ในการรดน้ำต้นไม้ให้แก่ผู้ใช้งานเป็นอย่างมาก

5.2 ข้อจำกัด

ในการจัดทำปริญญานิพนธ์การออกแบบระบบการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ มีข้อจำกัดที่อาจเป็นอุปสรรคสำหรับการทำงาน คือ ความแม่นยำของสภาพอากาศจากทางกรมอุตุนิยมวิทยา รวมถึงการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 อยู่ในภาวะแพร่ระบาดใหญ่ทั่วโลกตามประกาศขององค์การอนามัยโลก และมีผู้ติดเชื้อในโรคดังกล่าวในอัตราที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับมีประกาศกรุงเทพมหานคร เรื่อง สั่งปิดสถานที่เป็นการชั่วคราว ให้ปิดสถานศึกษาในทุกระดับชั้น ทำให้ไม่สามารถจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ออกมาได้สมบูรณ์ และจากการศึกษาและทดลองใช้เครื่องต้นแบบการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัตินั้น ทางทีมผู้วิจัยไม่สามารถไปทดลองในพื้นที่จริงได้จึงต้องทำการทดลองในสถานที่ทดลอง ซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการเก็บข้อมูลเพื่อดูว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการรดน้ำต้นไม้ จำเป็นต้องอาศัยเวลาในการเก็บข้อมูล เพื่อใช้วิเคราะห์เกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาเพื่อให้สามารถทำให้ทราบถึงช่วงเวลาที่เหมาะสมอย่างแท้จริงได้เพราะข้อจำกัดทางด้านเวลา ผู้วิจัยขอเสนอว่า ควรพัฒนาเครื่องต้นแบบและแอปพลิเคชั่นในระบบรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติร่วมกับผู้ที่มีความรู้เฉพาะทาง และผู้ชำนาญทางของสถานที่จริงที่ต้องการนำไปใช้งาน นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาเครื่องต้นแบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ในอนาคตทำให้สามารถสร้างรายได้จากการจำหน่ายเครื่องต้นแบบได้อีกด้วย

5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา

ในอนาคตอยากทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลในเรื่องของความชื้นในดินและความแม่นยำของสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยาให้มาก และยังไม่มีการทดสอบการทำงานของระบบรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติในสถานที่จริง จึงอยากมีการสานต่องานในอนาคต เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์เดิมที่ต้องการให้ระบบรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติใช้งานได้อย่างง่ายดายโดยสั่งการผ่านโทรศัพท์มือถือให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ทีมผู้วิจัยจึงเห็นว่าเป็นความน่าสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาผลงานต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เอกสารอ้างอิง

[1] “รู้หรือไม่ ความชื้นในดินมีความสำคัญกับพืชมาก” [Online], Available: https://www.spsmartplants.com/blog

[2] “เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน” [Online], Available: https://www.spmicrotech.com/product

[3] “เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น” [Online], Available: http://www.raspberrysource.in.th/product/130/dht22-am2302-high-accuracy-digital-temperature-and-humidity-sensor

[4] “โซลินอยด์วาล์ว Solenoid Valve” [Online], Available: https://www.xn--c3cs0bndnb3czcq9n mfd.com/

[5] “โมดูล Real Time Clock” [Online], Available: https://www.myarduino.net/product/21/ds3231-module-

[6] “บอร์ด ESP8266” [Online], Available: https://www.allnewstep.com/article/30/nodemcu-esp8266-esp8285-arduino-1-esp8266-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD

[7] “โปรแกรม Firebase” [Online], Available: https://www.ioxhop.com/article

[8] “โปรแกรม Google Sheet” [Online], Available: http://www.atg.go.th/training/

[9] บุญมา ป้านประดิษฐ์. 2546. หลักการชลประทาน ทฤษฎีและการประยุกต์.ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 190น.

[10] “เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics)” [Online], Available: http://www.thaischool.in.th/site/download-file.php?doc_id=36606

[11] วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 274น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก 1

การเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อในส่วนของการแสดงข้อมูลบนหน้าหลักของแอปพลิเคชั่น

```
import 'dart:ui';
import 'package:firebase_database/firebase_database.dart';
import 'package:flutter/cupertino.dart';
import 'package:flutter/gestures.dart';
import 'package:flutter/material.dart';
import 'package:flutter/services.dart';
import 'package:flutter_datetime_picker/flutter_datetime_picker.dart';
import 'package:sws_app/pages/dialog.dart';
import 'package:sws_app/service/dataService.dart';
// import 'package:sws_app/util/animation.dart';
class HomePage extends StatefulWidget {

@override
_HomePageState createState() => _HomePageState();
}
class _HomePageState extends State<HomePage> with WidgetsBindingObserver,
TickerProviderStateMixin {
double width, height;
bool autoWater = false, setting = false, canEditRange = false, canEditWeightDist = false,
canScroll = false, setTime = false, start = false;
List<String> rangeTextList, timeAutoText, timeAutoValue;
List<TextEditingController> _rangeController, _weightController;
CrossFadeState _crossFadeState;
ScrollController _controller = ScrollController();
List<FocusNode> focusRange = [for (var i = 0; i < 5; i++) FocusNode()], focusWeight = [for
(var i = 0; i < 3; i++) FocusNode()];
String startTime = '00:00', endTime = '00:00
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
int temp, soil, cor;
int point, timeEst;
DatabaseReference _databaseRef = FirebaseDatabase.instance.reference().child('swsapp');

@override
void initState() {
super.initState();
SystemChrome.setPreferredOrientations([
DeviceOrientation.portraitUp,
DeviceOrientation.portraitDown,
]);
_rangeController = [
TextEditingController(text: '2'),
TextEditingController(text: '4'),
TextEditingController(text: '6'),
TextEditingController(text: '8'),
TextEditingController(text: '10'),
];
_weightController = [
TextEditingController(text: '30'),
TextEditingController(text: '50'),
TextEditingController(text: '20'),
];
rangeTextList = ['0 - 20', '20 - 40', '40 - 60', '60 - 80', '80 - 100'];
timeAutoText = ['time1', 'time2'];
timeAutoValue = ['00:00', '00:00'];
_crossFadeState = CrossFadeState.showFirst;
WidgetsBinding.instance.addObserver(this);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
@override
void didChangeMetrics() async {
super.didChangeMetrics();
final value = WidgetsBinding.instance.window.viewInsets.bottom;
if (value == 0) {
FocusScope.of(context).unfocus();
setState(() {
canScroll = false;
});
} else {
setState(() {
canScroll = true;
});
await Future.delayed(Duration(milliseconds: 50));
setState(() {
if (canEditWeightDist) {
_controller.animateTo(_controller.position.maxScrollExtent, duration: Duration(milliseconds:
150), curve: Curves.easeInOut);
}
});
}
}
@override
Widget build(BuildContext context) {
width = MediaQuery.of(context).size.width;
height = MediaQuery.of(context).size.height;
return Scaffold(
resizeToAvoidBottomInset: false,
body: Stack
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
children: [
Container(
// BG
width: width,
height: height,
decoration: BoxDecoration(
gradient: LinearGradient(
colors: [Color(0xff76b536), Color(0xffa5ce7b)],
begin: Alignment.topLeft,
end: Alignment(1, -0.6),
),
),
alignment: Alignment.topLeft,
child: Image.asset('assets/Leaves.png'),
),
_buildAppBar(),
_buildMainWidget(),
setting ? Container() : _buildSWSwidget()
],
),
);
}

Widget _buildBottomBar() {
return Positioned(
bottom: 0,
child: setWorkingTimeField(),
);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
Widget _buildAppBar() {
return Positioned(
top: MediaQuery.of(context).padding.top + 25,
left: 25,
child: AnimatedCrossFade(
firstChild: Container(
width: width - 42,
height: 50,
child: Row(
crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceBetween,
children: [
Column(
crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
children: [
SizedBox(
height: 4,
),
Text(
'Welcome to SWS',
style: TextStyle(color: Colors.white, fontWeight: FontWeight.w500, fontSize: 16),
),
SizedBox(
height: 8,
),
Text(
'What are you up to?',
style: TextStyle(color: Color(0xffe9f3ed), fontSize: 14)    ],
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
Widget _buildAppBar() {
return Positioned(
top: MediaQuery.of(context).padding.top + 25,
left: 25,
child: AnimatedCrossFade(
firstChild: Container(
width: width - 42,
height: 50,
child: Row(
crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceBetween,
children: [
Column(
crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
children: [
SizedBox(
height: 4,
),
Text(
'Welcome to SWS',
style: TextStyle(color: Colors.white, fontWeight: FontWeight.w500, fontSize: 16),
),
SizedBox(
height: 8,
),
Text(
'What are you up to?',
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
style: TextStyle(color: Color(0xffe9f3ed), fontSize: 14),
)
],
),
IconButton(
icon: Image.asset(
'assets/setting.png',
width: 31,
height: 31,
),
padding: EdgeInsets.zero,
color: Colors.white,
iconSize: 31,
alignment: Alignment.topRight,
onPressed: () {
setState(() {
// forwardAnimation();
_crossFadeState = CrossFadeState.showSecond;
setting = true;
});
},
)
],
),
),
secondChild: Container(
width: width - 42,
height: 50,
alignment: Alignment.topCenter,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
child: Row(
crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
children: [
IconButton(

icon: Icon(Icons.arrow_back_ios),
padding: EdgeInsets.zero,
color: Colors.white,
alignment: Alignment.topLeft,
onPressed: () {
// Navigator.pop(context);
setState(() {
_crossFadeState = CrossFadeState.showFirst;
// reverseAnimation();
setting = false;
});
},
),
Spacer(),
Text(
'Setting',
style: TextStyle(color: Colors.white, fontWeight: FontWeight.w500, fontSize: 16, height: 1.5),
),
Spacer(),
IconButton(
icon: Icon(Icons.arrow_back_ios),
color: Colors.transparent,
onPressed: () {},
),
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
SizedBox(width: 8)
],
),
),
crossFadeState: _crossFadeState,
firstCurve: Curves.ease,
secondCurve: Curves.linear,
duration: Duration(milliseconds: 200),
),
);
}
Widget _buildSWSwidget() {
return Positioned(
left: width * 0.125,
top: height * 0.21 - width * 0.07,
child: StreamBuilder<Event>(
stream: _databaseRef.onValue,
builder: (context, snapshot) {
if (snapshot.hasData) {
var value = snapshot.data.snapshot.value;
point = value['point'];
List range = value['range'];
if (point <= 20) {
timeEst = range[0];
} else if (point <= 40) {
timeEst = range[1];
} else if (point <= 60) {
timeEst = range[2];
} else if (point <= 80) {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
timeEst = range[3];
} else {
timeEst = range[4];
}
}
return !snapshot.hasData
? Container(
width: width * 0.75,
height: width * 0.14,
decoration: BoxDecoration(
color: Colors.white,
boxShadow: [
BoxShadow(
color: Colors.grey[300],
blurRadius: 10,
offset: Offset(0, 4),
)
],
borderRadius: BorderRadius.circular(22),
),
)
: Container(
width: width * 0.75,
height: width * 0.14,
decoration: BoxDecoration(
color: Colors.white,
boxShadow: [
BoxShadow(
color: Colors.grey[300],
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
blurRadius: 10,
offset: Offset(0, 4),
)
],
borderRadius: BorderRadius.circular(22),
),
child: Row(
mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.center,
children: [
Container(
width: width * 0.35,
height: width * 0.12,
alignment: Alignment.center,
child: RichText(
textAlign: TextAlign.center,
textScaleFactor: 1.1,
text: TextSpan(children: [
TextSpan(
text: 'Total Point\n',
style: TextStyle(
color: Colors.black,
fontSize: 13,
height: 1.3,
),
),
TextSpan(
text: point.toString(),
style: TextStyle(
color: Color(0xff416D50),
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
fontWeight: FontWeight.w500,
fontSize: 16,
height: 1.3,
),
)
]),
)),
Container(
width: 1,
height: width * 0.1,
color: Color(0xffE9F3ED),
),
Container(
width: width * 0.35,
height: width * 0.12,
alignment: Alignment.center,
child: RichText(
textAlign: TextAlign.center,
textScaleFactor: 1.1,
text: TextSpan(children: [
TextSpan(
text: 'Estimated Time\n',
style: TextStyle(
color: Colors.black,
fontSize: 13,
height: 1.3,
),
),
TextSpan(
```

เอกสารนี้ใช้เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
text: '$timeEst min',
style: TextStyle(
color: Color(0xff416D50),
fontWeight: FontWeight.w500,
fontSize: 16,
height: 1.3,
),
)
]),
)),
],
),
);
},
),
);
}
bool startAnimation = true;
Widget _buildMainWidget() {
return AnimatedPositioned(
curve: Cubic(0.68, -0.4, 0.265, 1.4),
duration: Duration(milliseconds: 300),
bottom: setting ? -10 : (height * -0.07) - 10,
child: StreamBuilder<Event>(
stream: _databaseRef.onValue,
builder: (context, snapshot) {
if (snapshot.hasData) {
dynamic value = snapshot.data.snapshot.value;
// bool prevValue = setTime;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
setTime = value['timer']['active'];
startTime = value['timer']['startTime'];
endTime = value['timer']['endTime'];
start = value['watering'];
autoWater = value['autoWatering']['active'];
timeAutoValue = [
value['autoWatering']['time1'],
value['autoWatering']['time2'],
];
if (!canEditWeightDist) {
_weightController = [
TextEditingController(text: (value['weightDist']['weatherCondition'] * 100.0).toStringAsFixed(0)),
TextEditingController(text: (value['weightDist']['temperature'] * 100.0).toStringAsFixed(0)),
TextEditingController(text: (value['weightDist']['soilMoisture'] * 100.0).toStringAsFixed(0)),
];
}
if (!canEditRange) {
_rangeController = [
TextEditingController(text: value['range'][0].toString()),
TextEditingController(text: value['range'][1].toString()),
TextEditingController(text: value['range'][2].toString()),
TextEditingController(text: value['range'][3].toString()),
TextEditingController(text: value['range'][4].toString())
];
}
temp = value['monitorData']['temperature'];
soil = value['monitorData']['soilMoisture'];
cor = value['monitorData']['chanceOfRain'];
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
return !snapshot.hasData
? Container(
width: width,
height: height * 0.86 + 10,
decoration: BoxDecoration(
color: setting ? Color(0xFFFAFDFA) : Colors.white,
borderRadius: BorderRadius.vertical(top: Radius.circular(20)),
),
alignment: Alignment.center,
child: Text('please wait *-*'),
)
: GestureDetector(
onTap: () {
FocusScope.of(context).unfocus();
},
child: Container(
width: width,
height: height * 0.86 + 10,
decoration: BoxDecoration(
color: setting ? Color(0xFFFAFDFA) : Colors.white,
borderRadius: BorderRadius.vertical(top: Radius.circular(20)),
),
padding: setting ? EdgeInsets.only(top: 25) : EdgeInsets.only(left: 25, right: 25, top: width *
0.075 + 15, bottom: 10 + (height * 0.07)),
//main
child: setting
? _buildSettingWidget()
: Stack(
children: [
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
_buildHomeWidget(),
_buildBottomBar(),
],
),
),
);
}),
);
}
Widget _buildHomeWidget() {
return ListView(
physics: BouncingScrollPhysics(),
padding: EdgeInsets.only(top: 0, bottom: 105),
children: [
dataField(),
SizedBox(height: 20),
chanceOfRainField(),
SizedBox(height: 20),
controlField(),
],
);
}
Widget dataField() {
return Row(
mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceBetween,
children: [
Container(
width: width * 0.4,
height: width * 0.325,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
decoration: BoxDecoration(
color: Color(0xffe9f3ed),
borderRadius: BorderRadius.circular(20),
),
child: Column(
mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceEvenly,
children: [
Text(
'Temperature',
style: TextStyle(color: Color(0xff819382), fontSize: 16),
),
Text(
'$temp °C',
style: TextStyle(color: Color(0xff416D50), fontSize: 36, fontWeight: FontWeight.w500),
),
good()
],
),
),
Container(
width: width * 0.4,
height: width * 0.325,
decoration: BoxDecoration(
color: Color(0xffe9f3ed),
borderRadius: BorderRadius.circular(20),
),
child: Column(
mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceEvenly,
children: [
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
Text(
'Soil Moisture',
style: TextStyle(color: Color(0xff819382), fontSize: 16),
),
Text(
'$soil %',
style: TextStyle(color: Color(0xff416D50), fontSize: 36, fontWeight: FontWeight.w500),
),
normal()
],
),
)
],
);
}

Widget good() {
return Container(
width: width * 0.18,
height: width * 0.052,
decoration: BoxDecoration(color: Color(0xff76B536), borderRadius: BorderRadius.circular(20)),
alignment: Alignment.center,
child: Text(
'Good',
style: TextStyle(color: Colors.white, fontSize: 14, fontWeight: FontWeight.w500),
),
);
}
Widget normal() {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
return Container(
width: width * 0.18,
height: width * 0.052,
decoration: BoxDecoration(color: Color(0xffFFBA00), borderRadius: BorderRadius.circular(20)),
alignment: Alignment.center,
child: Text(
'Normal',
style: TextStyle(color: Colors.white, fontSize: 14, fontWeight: FontWeight.w500),
),
);
}
Widget bad() {
return Container(
width: width * 0.18,
height: width * 0.052,
decoration: BoxDecoration(color: Color(0xffFF0f00), borderRadius: BorderRadius.circular(20)),
alignment: Alignment.center,
child: Text(
'Bad',
style: TextStyle(color: Colors.white, fontSize: 14, fontWeight: FontWeight.w500),
),
);
}
Widget chanceOfRainField() {
return Container(
width: width,
height: 143,
decoration: BoxDecoration(
color: Color(0xffe9f3ed),
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
borderRadius: BorderRadius.circular(20),
),
child: Row(
children: [
ClipRRect(
borderRadius: BorderRadius.horizontal(left: Radius.circular(20)),
child: Image.asset(
'assets/cloud.png',
fit: BoxFit.fitHeight,
),
),
Spacer(),
RichText(
textAlign: TextAlign.right,
text: TextSpan(children: [
TextSpan(
text: 'Chance of Rain\n\n',
style: TextStyle(color: Color(0xff819382), fontSize: 16),
),
TextSpan(
text: '$cor %',
style: TextStyle(color: Color(0xff416D50), fontSize: 36, fontWeight: FontWeight.w500),
),
]),
),
SizedBox(
width: 20,
),
],
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
),
);
}
Widget controlField() {
return Container(
width: width * 0.35,
height: width * 0.45,
child: Column(
mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceBetween,
children: [
Text(
'Value Control',
style: TextStyle(color: Color(0xff416D50), fontSize: 16, fontWeight: FontWeight.w500),
),
Container(
width: width * 0.3,
height: width * 0.3,
child: TextButton(
style: ButtonStyle(overlayColor: MaterialStateProperty.all(Colors.transparent), padding:
MaterialStateProperty.all(EdgeInsets.zero)),
onPressed: () {
if (start) {
AppService.stopWatering();
} else {
AppService.startWatering();
}
},
child: AnimatedCrossFade(
firstChild: Image.asset(
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
'assets/PWButtonOn.png',
fit: BoxFit.fill,
),
secondChild: Image.asset(
'assets/PWButtonOff.png',
fit: BoxFit.fill,
),
duration: Duration(milliseconds: 200),
crossFadeState: !start ? CrossFadeState.showFirst : CrossFadeState.showSecond,
),
),
),
Text(
start ? 'Watering' : 'Stop Watering',
style: TextStyle(color: Color(0xffA1A1AA), fontSize: 14, fontWeight: FontWeight.w300),
),
],
),
);
}
Widget setWorkingTimeField() {
return Container(
width: width - 50,
height: 85,
decoration: BoxDecoration(
border: Border(
top: BorderSide(color: Color(0xffC4E1CD)),
),
color: Colors.white,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
),
child: Stack(
children: [
AnimatedPositioned(
duration: Duration(milliseconds: 200),
top: setTime ? 0 : 20,
left: 0,
child: Container(
width: width - 50,
height: 85,
child: Column(
children: [
SizedBox(height: 8),
Row(
children: [
GestureDetector(
onTap: () {
AppService.activeWorkingTime();
},
child: Image.asset(
'assets/AlarmIcon.png',
color: Color(0xFF124E14),
width: 30,
height: 30,
),
),
SizedBox(width: 16),
GestureDetector(
  onTap: () {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
AppService.activeWorkingTime();
},
child: Text(
'Set Working Time',
style: TextStyle(color: Color(0xff124e14), fontSize: 16, fontWeight: FontWeight.w500),
),
),
],
),
SizedBox(height: 4),
AnimatedOpacity(
duration: Duration(milliseconds: 100),
opacity: setTime ? 1.0 : 0.0,
child: Row(
children: [
Text(
'From ',
style: TextStyle(color: Color(0xff819382), fontSize: 16, fontWeight: FontWeight.w300),
),
GestureDetector(
onTap: () {
print('open date picker');
DatePicker.showTimePicker(
context,
showSecondsColumn: false,
onConfirm: (time) {
print('${time.hour.toString().padLeft(2, '0')}:${time.minute.toString().padLeft(2, '0')}');
AppService.setStartWorkingTime('${time.hour.toString().padLeft(2,
'0')}:${time.minute.toString().padLeft(2, '0')}');
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
},
);
},
child: Text(
startTime,
style: TextStyle(color: Color(0xff124e14), fontSize: 16, fontWeight: FontWeight.w500),
),
),
Text(
' to ',
style: TextStyle(color: Color(0xff819382), fontSize: 16, fontWeight: FontWeight.w300),
),
GestureDetector(
onTap: () {
print('open date picker');
DatePicker.showTimePicker(
context,
showSecondsColumn: false,
onConfirm: (time) {
print('${time.hour.toString().padLeft(2, '0')}:${time.minute.toString().padLeft(2, '0')}');
AppService.setEndWorkingTime('${time.hour.toString().padLeft(2,
'0')}:${time.minute.toString().padLeft(2, '0')}');
},
);
},
child: Text(
endTime,
style: TextStyle(color: Color(0xff124e14), fontSize: 16, fontWeight: FontWeight.w500),
),
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
),
Spacer(),
GestureDetector(
onTap: () {
AppService.unActiveWorkingTime();
},
child: Image.asset(
'assets/Delete.png',
width: 19,
height: 19,
),
)
],
),
),
],
),
),
)
],
),
);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก 2

การเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบ ขนาดกล่องข้อความ และขนาดของตัวอักษร ในการตั้งค่าการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติและการตั้งค่าจุดเวลาเปิดปิด เพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล Firebase

```
Widget _buildAutoWatering() {
return Column(
children: [
Row(
mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceBetween,
children: [
Text(
'Auto Watering Setting',
style: TextStyle(
fontSize: 16,
color: Color(0xff124e14),
fontWeight: FontWeight.w700,
),
),
Container(
height: 50,
child: Transform.scale(
scale: 0.8,
alignment: Alignment.centerRight,
child: CupertinoSwitch(
value: autoWater,
onChanged: (value) {
AppService.setEnableAuto(value);
},
),
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
),
)
],
),
Container(
width: width,
height: 136,
decoration: BoxDecoration(color: Colors.white, borderRadius: BorderRadius.circular(20),
boxShadow: [
BoxShadow(
color: Color(0x402EB53B),
offset: Offset(0, 2),
blurRadius: 15,
)
]),
padding: EdgeInsets.only(top: 10),
child: Column(
children: [
Container(
width: width,
height: 42,
padding: EdgeInsets.symmetric(horizontal: 15),
decoration: BoxDecoration(border: Border(bottom: BorderSide(color: Color(0xFFD2EFD4)))),
child: Row(
children: [
Text(
'No.',
style: TextStyle(
fontSize: 16,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
color: Color(0xff124e14),
fontWeight: FontWeight.w500,
),
),
Spacer(),
Text(
'Time',
style: TextStyle(
fontSize: 16,
color: Color(0xff124e14),
fontWeight: FontWeight.w500,
),
),
Text(
' (hh:mm)',
style: TextStyle(
fontSize: 16,
color: Color(0xff124e14),
fontWeight: FontWeight.w300,
),
),
],
),
),
for (var i = 0; i < 2; i++)
Container(
width: width,
height: 42,
padding: EdgeInsets.symmetric(horizontal: 15),
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
decoration: BoxDecoration(border: Border(bottom: i == 1 ? BorderSide.none :
BorderSide(color: Color(0xFFD2EFD4)))),
child: Row(
mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceBetween,
children: [
Text(
timeAutoText[i],
style: TextStyle(
fontSize: 16,
color: Color(0xFF8E8E8E),
fontWeight: FontWeight.w500,
),
),
SizedBox(
width: 100,
height: 35,
child: TextButton(
onPressed: !autoWater
? null
: () {
DatePicker.showTimePicker(
context,
showSecondsColumn: false,
onConfirm: (time) {
if (i == 0) {
AppService.setAutoTime1('${time.hour.toString().padLeft(2,
'0')}:${time.minute.toString().padLeft(2, '0')}');
} else {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
AppService.setAutoTime2('${time.hour.toString().padLeft(2,
'0')}:${time.minute.toString().padLeft(2, '0')}');
}
},
);
},
style: ButtonStyle(
padding: MaterialStateProperty.all(EdgeInsets.zero),
alignment: Alignment.centerRight,
overlayColor: MaterialStateProperty.all(Colors.transparent),
),
child: Text(
timeAutoValue[i],
style: TextStyle(
fontSize: 16,
color: !autoWater ? Colors.grey[350] : Color(0xFF8E8E8E),
fontWeight: FontWeight.w500,
),
),
),
)
],
),
)
],
),
),
],
)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก 3

การเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบของหน้าหลักการตั้งค่า Weight Distribution และการตั้งค่า Rangeโดยสามารถปรับเปลี่ยนค่าได้ผ่านแอปพลิเคชั่น เพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล Firebase

```
Widget _buildRangeSetting() {
return Column(
children: [
Row(
mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceBetween,
children: [
Text(
'Range Setting',
style: TextStyle(
fontSize: 16,
color: Color(0xff124e14),
fontWeight: FontWeight.w700,
),
),
TextButton(
style: ButtonStyle(
padding: MaterialStateProperty.all(EdgeInsets.zero),
overlayColor: MaterialStateProperty.all(Colors.transparent),
alignment: Alignment.centerRight,
),
onPressed: () {
setState(() {
FocusScope.of(context).unfocus();
canEditRange = !canEditRange
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
if (canEditRange) {
FocusScope.of(context).requestFocus(focusRange[0]);
} else {
AppService.editRange(_rangeController);
}
});
},
child: Text(
canEditRange ? 'Save' : 'Edit',
style: TextStyle(color: Color(0xff2eb53b), decoration: TextDecoration.underline, fontSize: 16),
),
),
],
),
Container(
width: width,
height: 272,
decoration: BoxDecoration(color: Colors.white, borderRadius: BorderRadius.circular(20),
boxShadow: [
BoxShadow(
color: Color(0x402EB53B),
offset: Offset(0, 2),
blurRadius: 15,
)
]),
padding: EdgeInsets.only(top: 20),
child: Column(
children: [
Container(
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
width: width,
height: 42,
padding: EdgeInsets.symmetric(horizontal: 15),
decoration: BoxDecoration(border: Border(bottom: BorderSide(color: Color(0xFFD2EFD4)))),
child: Row(
children: [
Text(
'Point',
style: TextStyle(
fontSize: 16,
color: Color(0xff124e14),
fontWeight: FontWeight.w500,
),
),
Spacer(),
Text(
'Range',
style: TextStyle(
fontSize: 16,
color: Color(0xff124e14),
fontWeight: FontWeight.w500,
),
),
Text(
' (min)',
style: TextStyle(
fontSize: 16,
color: Color(0xff124e14),
fontWeight: FontWeight.w300,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
),
),
],
),
),
for (var i = 0; i < 5; i++)
Container(
width: width,
height: 42,
padding: EdgeInsets.symmetric(horizontal: 15),
decoration: BoxDecoration(border: Border(bottom: i == 4 ? BorderSide.none :
BorderSide(color: Color(0xFFD2EFD4)))),
child: Row(
mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceBetween,
children: [
Text(
rangeTextList[i],
style: TextStyle(
fontSize: 16,
color: Color(0xFF8E8E8E),
fontWeight: FontWeight.w500,
),
),
SizedBox(
width: 100,
height: 35,
child: TextFormField(
scrollPhysics: NeverScrollableScrollPhysics(),
textDirection: TextDirection.rtl,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
minLines: null,
maxLines: null,
focusNode: focusRange[i],
maxLength: 9,
decoration: InputDecoration(
filled: true,
fillColor: Colors.transparent,
counterText: "",
enabledBorder: OutlineInputBorder(
borderRadius: BorderRadius.all(
Radius.circular(10.0),
),
borderSide: BorderSide(color: Colors.transparent),
),
focusedBorder: OutlineInputBorder(
borderRadius: BorderRadius.all(
Radius.circular(10.0),
),
borderSide: BorderSide(color: canEditRange ? Colors.green[700] : Colors.transparent),
),
contentPadding: EdgeInsets.symmetric(horizontal: 5)),
controller: _rangeController[i],
expands: true,
textAlignVertical: TextAlignVertical.center,
readOnly: !canEditRange,
style: TextStyle(
fontSize: 16,
color: Color(0xFF8e8e8e),
fontWeight: FontWeight.w500,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
),
keyboardType: TextInputType.number,
inputFormatters: [FilteringTextInputFormatter.digitsOnly],
),
)
],
),
)
],
),
),
],
);
}

List<String> weightTexts = [
'Weather Condition',
'Temperature',
'Soil Moisture',
];

Widget _buildWeightDist() {
return Column(
children: [
Row(
mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceBetween,
children: [
Text(
'Weight Distribution Setting',
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
style: TextStyle(
fontSize: 16,
color: Color(0xff124e14),
fontWeight: FontWeight.w700,
),
),
TextButton(
style: ButtonStyle(
padding: MaterialStateProperty.all(EdgeInsets.zero),
overlayColor: MaterialStateProperty.all(Colors.transparent),
alignment: Alignment.centerRight,
),
onPressed: () {
setState(() {
FocusScope.of(context).unfocus();
canEditWeightDist = !canEditWeightDist;
if (canEditWeightDist) {
FocusScope.of(context).requestFocus(focusWeight[0]);
} else {
if ((int.parse(_weightController[0].text) + int.parse(_weightController[1].text) +
int.parse(_weightController[2].text)) > 100) {
canEditWeightDist = true;
showWeightDialog(context);
} else {
AppService.editWeight(_weightController);
}
}
});
},
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
child: Text(
canEditWeightDist ? 'Save' : 'Edit',
style: TextStyle(color: Color(0xff2eb53b), decoration: TextDecoration.underline, fontSize: 16),
),
),
],
),
Container(
width: width,
height: 230,
padding: EdgeInsets.symmetric(vertical: 1),
decoration: BoxDecoration(color: Colors.white, borderRadius: BorderRadius.circular(20),
boxShadow: [
BoxShadow(
color: Color(0x402EB53B),
offset: Offset(0, 2),
blurRadius: 15,
)
]),
child: Column(
children: [
for (var i = 0; i < 3; i++)
Container(
width: width,
height: 76,
padding: EdgeInsets.symmetric(horizontal: 15),
decoration: BoxDecoration(
border: Border(
bottom: i == 2 ? BorderSide.none : BorderSide(color: Color(0xFFD2EFD4)),
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
),
),
child: Row(
mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceBetween,
children: [
Text(
weightTexts[i],
style: TextStyle(
fontSize: 16,
color: Color(0xff124e14),
fontWeight: FontWeight.w500,
),
),
Spacer(),
SizedBox(
width: 75,
height: 35,
child: TextFormField(
scrollPhysics: NeverScrollableScrollPhysics(),
textDirection: TextDirection.rtl,
minLines: null,
maxLines: null,
focusNode: focusWeight[i],
maxLength: 9,
decoration: InputDecoration(
filled: true,
fillColor: Colors.transparent,
suffixText: '%',
counterText: "",
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
enabledBorder: OutlineInputBorder(
borderRadius: BorderRadius.all(
Radius.circular(10.0),
),
borderSide: BorderSide(color: Colors.transparent),
),
focusedBorder: OutlineInputBorder(
borderRadius: BorderRadius.all(
Radius.circular(10.0),
),
borderSide: BorderSide(color: canEditWeightDist ? Colors.green[700] : Colors.transparent),
),
contentPadding: EdgeInsets.symmetric(horizontal: 5)),
controller: _weightController[i],
expands: true,
textAlignVertical: TextAlignVertical.center,
readOnly: !canEditWeightDist,
style: TextStyle(
fontSize: 16,
color: Color(0xFF8e8e8e),
),
keyboardType: TextInputType.number,
inputFormatters: [FilteringTextInputFormatter.digitsOnly],
),
),
],
)),
],
),
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
),
],
);
}

@override
void dispose() {
// TODO: implement dispose
super.dispose();
SystemChrome.setPreferredOrientations([
DeviceOrientation.portraitUp,
DeviceOrientation.portraitDown,
DeviceOrientation.landscapeLeft,
DeviceOrientation.landscapeRight,
]);
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก 4

การทดสอบระบบรดน้ำต้นไม้

ตารางที่ ผ1 การทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดแบบ Manual จำนวน 50 ครั้ง

ครั้งที่	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ	ครั้งที่	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
1	ผ่าน		26	ผ่าน	
2	ผ่าน		27	ผ่าน	
3	ผ่าน		28	ผ่าน	
4	ผ่าน		29	ผ่าน	
5	ผ่าน		30	ผ่าน	
6	ผ่าน		31	ผ่าน	
7	ผ่าน		32	ไม่ผ่าน	memory leak ทำให้ board reset
8	ผ่าน		33	ผ่าน	
9	ผ่าน		34	ผ่าน	
10	ผ่าน		35	ผ่าน	
11	ผ่าน		36	ผ่าน	
12	ผ่าน		37	ผ่าน	
13	ผ่าน		38	ผ่าน	
14	ผ่าน		39	ผ่าน	
15	ไม่ผ่าน	memory leak ทำให้ board reset	40	ผ่าน	
16	ผ่าน		41	ผ่าน	
17	ผ่าน		42	ผ่าน	
18	ผ่าน		43	ผ่าน	
19	ผ่าน		44	ผ่าน	
20	ผ่าน		45	ผ่าน	
21	ผ่าน		46	ผ่าน	
22	ผ่าน		47	ไม่ผ่าน	memory leak ทำให้ board reset
23	ผ่าน		48	ผ่าน	
24	ผ่าน		49	ผ่าน	
25	ผ่าน		50	ผ่าน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ผ2 การทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดแบบตั้งค่าช่วงเวลา (Set working time) จำนวน 50 ครั้ง

ครั้งที่	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ	ครั้งที่	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
1	ผ่าน		26	ผ่าน	
2	ผ่าน		27	ผ่าน	
3	ผ่าน		28	ผ่าน	
4	ไม่ผ่าน	Repeat Connect Wifi	29	ผ่าน	
5	ผ่าน		30	ผ่าน	
6	ผ่าน		31	ผ่าน	
7	ผ่าน		32	ผ่าน	
8	ผ่าน		33	ผ่าน	
9	ผ่าน		34	ไม่ผ่าน	memory leak ทำให้ board reset
10	ผ่าน		35	ผ่าน	
11	ผ่าน		36	ผ่าน	
12	ผ่าน		37	ผ่าน	
13	ผ่าน		38	ผ่าน	
14	ไม่ผ่าน	memory leak ทำให้ board reset	39	ผ่าน	
15	ผ่าน		40	ผ่าน	
16	ผ่าน		41	ผ่าน	
17	ผ่าน		42	ผ่าน	
18	ผ่าน		43	ผ่าน	
19	ผ่าน		44	ไม่ผ่าน	memory leak ทำให้ board reset
20	ผ่าน		45	ผ่าน	
21	ผ่าน		46	ผ่าน	
22	ผ่าน		47	ผ่าน	
23	ผ่าน		48	ผ่าน	
24	ผ่าน		49	ผ่าน	
25	ผ่าน		50	ผ่าน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ผ3 การทดสอบฟังก์ชั่นการเปิดปิดแบบอัตโนมัติ Auto Watering Setting จำนวน 25 ครั้ง

ครั้งที่	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
1	ผ่าน	
2	ผ่าน	
3	ผ่าน	
4	ผ่าน	
5	ผ่าน	
6	ผ่าน	
7	ผ่าน	
8	ผ่าน	
9	ผ่าน	
10	ผ่าน	
11	ไม่ผ่าน	memory leak ทำให้ board reset
12	ผ่าน	
13	ผ่าน	
14	ไม่ผ่าน	ทำงานไม่ครบเวลา memory leak ทำให้ board reset
15	ผ่าน	
16	ผ่าน	
17	ผ่าน	
18	ผ่าน	
19	ผ่าน	
20	ผ่าน	
21	ผ่าน	
22	ผ่าน	
23	ผ่าน	
24	ผ่าน	
25	ผ่าน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก 5

แบบประเมินการใช้งานเกณฑ์การรดน้ำต้นทุเรียนและผลทดลองการประเมินจำนวน 7 วัน

แบบประเมินการใช้งานเกณฑ์การรดน้ำต้นทุเรียน

สถานภาพผู้ประเมิน.....ความชื้น.....อุณหภูมิ.....ก่อนรดน้ำ

วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน.....เวลาเปิดระบบ.....เวลาในการประเมิน.....

ค่าความชื้น..... อุณหภูมิ..... สภาพอากาศ..... คะแนนรวม.....(ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)

การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม			*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน			*ค่าที่เหมาะสมคือ 50-69 %	
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้			*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ( )นาที				

สถานภาพผู้ประเมิน.....ความชื้น.....อุณหภูมิ.....ก่อนรดน้ำ

วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน.....เวลาเปิดระบบ.....เวลาในการประเมิน.....

ค่าความชื้น..... อุณหภูมิ..... สภาพอากาศ..... คะแนนรวม.....(ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)

การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม			*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน			*ค่าที่เหมาะสมคือ 50-69 %	
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้			*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ( )นาที				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

แบบประเมินการใช้งานเกณฑ์การรดน้ำต้นทุเรียน

สถานภาพผู้ประเมิน ผู้ทดลอง ความชื้น 62 % อุณหภูมิ 26 °C ก่อนรดน้ำ

วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน 11 เม.ย. 64 เวลาเปิดระบบ 8.00 น. เวลาในการประเมิน 10.00 น.

ค่าความชื้น 66 % อุณหภูมิ 31 °C สภาพอากาศ มีเมฆมาก คะแนนรวม 47 (ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)

การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม	✓		*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน	✓		*ค่าที่เหมาะสมคือ 50-69 %	
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้	✓		*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ(6)นาที		✓	เนื่องจากส่งจาก 10.00 น. มีฝนตกเม็ก	* ปรับแก้ไข Weight distribution

สถานภาพผู้ประเมิน ผู้ทดลอง ความชื้น 100 % อุณหภูมิ 24 °C ก่อนรดน้ำ

วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน 11 เม.ย. 64 เวลาเปิดระบบ 16.00 น. เวลาในการประเมิน 18.00 น.

ค่าความชื้น 81 % อุณหภูมิ 19 °C สภาพอากาศ มีเมฆมาก คะแนนรวม 70 (ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)

การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม		✓	*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	ไม่ดำเนินการ
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน		✓	*ค่าที่เหมาะสมคือ 50-69 %	เนื่องจากฝนเพิ่งหยุดตก
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้	✓		*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ(3)นาที	✓			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

แบบประเมินการใช้งานเกณฑ์การรดน้ำต้นทุเรียน

สถานภาพผู้ประเมิน ผู้ทดสอบ ความชื้น 36 % อุณหภูมิ 27 °C ก่อนรดน้ำ

วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน 12 เม.ย. 64 เวลาเปิดระบบ 8.00 น. เวลาในการประเมิน 10.00 น.

ค่าความชื้น 62 % อุณหภูมิ 29 °C สภาพอากาศ มีเมฆบางส่วน คะแนนรวม 52 (ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)

การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม	✓		*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน	✓		*ค่าที่เหมาะสมคือ 50-69 %	
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้	✓		*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ(6)นาที	✓			

สถานภาพผู้ประเมิน ผู้ทดสอบ ความชื้น 51 % อุณหภูมิ 31 °C ก่อนรดน้ำ

วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน 12 เม.ย. 64 เวลาเปิดระบบ 16.00 น. เวลาในการประเมิน 18.00 น.

ค่าความชื้น 67 % อุณหภูมิ 28 °C สภาพอากาศ มีเมฆเล็กน้อย คะแนนรวม 44 (ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)

การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม	✓		*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน	✓		*ค่าที่เหมาะสมคือ 50-69 %	
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้	✓		*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ(9)นาที	✓			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

แบบประเมินการใช้งานเกณฑ์การรดน้ำต้นทุเรียน

สถานภาพผู้ประเมิน ผู้ทดสอบ ความชื้น 45 % อุณหภูมิ 28 °C ก่อนรดน้ำ

วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน 13 เม.ย. 64 เวลาเปิดระบบ 8.00 น. เวลาในการประเมิน 10.00 น.

ค่าความชื้น 58 % อุณหภูมิ 35 °C สภาพอากาศ ท้องฟ้าแจ่มใส คะแนนรวม 31 (ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)

การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม		✓	*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	อากาศร้อนเกินจะรดน้ำ
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน	✓		*ค่าที่เหมาะสมคือ 50-69 %	
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้	✓		*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ(9)นาที		✓	พยากรณ์ ไม่สมบูรณ์	* ปรับแก้ไข Temperature ใน พยากรณ์

สถานภาพผู้ประเมิน ผู้ทดสอบ ความชื้น 40 % อุณหภูมิ 34 °C ก่อนรดน้ำ

วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน 13 เม.ย. 64 เวลาเปิดระบบ 16.00 น. เวลาในการประเมิน 18.00 น.

ค่าความชื้น 52 % อุณหภูมิ 29 °C สภาพอากาศ ท้องฟ้าแจ่มใส คะแนนรวม 27 (ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)

การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม	✓		*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน	✓		*ค่าที่เหมาะสมคือ 50-69 %	
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้	✓		*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ(9)นาที	✓			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

แบบประเมินการใช้งานเกณฑ์การรดน้ำต้นทุเรียน

สถานภาพผู้ประเมิน ผู้ทดสอบ ความชื้น 48 % อุณหภูมิ 28 °C ก่อนรดน้ำ

วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน 14 เม.ย. 64 เวลาเปิดระบบ 8.00 น. เวลาในการประเมิน 10.00 น.

ค่าความชื้น 60 % อุณหภูมิ 30 °C สภาพอากาศ ท้องฟ้าแจ่มใส คะแนนรวม 30 (ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)

การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม	✓		*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน	✓		*ค่าที่เหมาะสมคือ 50-69 %	
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้	✓		*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ(9)นาที	✓			

สถานภาพผู้ประเมิน ผู้ทดสอบ ความชื้น 40 % อุณหภูมิ 34 °C ก่อนรดน้ำ

วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน 14 เม.ย. 64 เวลาเปิดระบบ 16.00 น. เวลาในการประเมิน 18.00 น.

ค่าความชื้น 48 % อุณหภูมิ 30 °C สภาพอากาศ ท้องฟ้าแจ่มใส คะแนนรวม 40 (ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)

การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม	✓		*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน		✓	*ค่าที่เหมาะสมคือ 50-69 %(ต่ำน้อยไป)	* ปรับแก้ไขเวลา
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้	✓		*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ(9)นาที		✓	เวลาในการรดไม่เพียงพอ	* ปรับแก้เวลาจาก 9 นาที เป็น 10 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

แบบประเมินการใช้งานเกณฑ์การรดน้ำต้นทุเรียน

สถานภาพผู้ประเมิน ผู้ทดสอบ ความชื้น 40 % อุณหภูมิ 28 °C ก่อนรดน้ำ
วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน 15 มี.ค. 64 เวลาเปิดระบบ 8.00 น. เวลาในการประเมิน 10.00 น.
ค่าความชื้น 61 % อุณหภูมิ 31°C สภาพอากาศ มีเมฆบางส่วน คะแนนรวม 30 (ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)

การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม	✓		*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน	✓		*ค่าที่เหมาะสมคือ 50-69 %	
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้	✓		*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ(10)นาที	✓			

สถานภาพผู้ประเมิน ผู้ทดสอบ ความชื้น 47 % อุณหภูมิ 34 °C ก่อนรดน้ำ
วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน 15 มี.ค. 64 เวลาเปิดระบบ 16.00 น. เวลาในการประเมิน 18.00 น.
ค่าความชื้น 65 % อุณหภูมิ 30 °C สภาพอากาศ มีเมฆบางส่วน คะแนนรวม 31 (ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)

การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม	✓		*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน	✓		*ค่าที่เหมาะสมคือ 50-69 %	
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้	✓		*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ(10)นาที	✓			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

แบบประเมินการใช้งานเกณฑ์การรดน้ำต้นทุเรียน

สถานภาพผู้ประเมิน ผู้ทดสอบ ความชื้น 45 % อุณหภูมิ 30 °C ก่อนรดน้ำ

วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน 16 เม.ย. 64 เวลาเปิดระบบ 8.00 น. เวลาในการประเมิน 10.00 น.

ค่าความชื้น 58% อุณหภูมิ 33 °C สภาพอากาศ มีเมฆมาก คะแนนรวม 47 (ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)

การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม	✓		*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน	✓		*ค่าที่เหมาะสมคือ 50-69 %	
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้	✓		*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ(5)นาที	✓			

สถานภาพผู้ประเมิน ผู้ทดสอบ ความชื้น 85 % อุณหภูมิ 27 °C ก่อนรดน้ำ

วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน 16 เม.ย. 64 เวลาเปิดระบบ 16.00 น. เวลาในการประเมิน 18.00 น.

ค่าความชื้น 100% อุณหภูมิ 24 °C สภาพอากาศ ฝนตกหนัก คะแนนรวม 37 (ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)

การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม		✓	*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	ฝนตกหนัก
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน		✓	*ค่าที่เหมาะสมคือ 50-69 %	
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้	✓		*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ(3)นาที		✓	ความชื้นมากไป เนื่องจากฝนตก	* แก้ไขเวลาช่วง 60-80 % เป็น 1 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

แบบประเมินการใช้งานเกณฑ์การรดน้ำต้นทุเรียน

สถานภาพผู้ประเมิน ผู้ทดสอบ ความชื้น 64 % อุณหภูมิ 25 °C ก่อนรดน้ำ
วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน 17 เม.ย. 64 เวลาเปิดระบบ 8.00 น. เวลาในการประเมิน 10.00 น.
ค่าความชื้น 68 % อุณหภูมิ 32 °C สภาพอากาศ มีเมฆบางส่วน คะแนนรวม 53 (ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)
การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม	✓		*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน	✓		*ค่าที่เหมาะสม คือ 50-69 %	
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้	✓		*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ(5)นาที	✓			

สถานภาพผู้ประเมิน ผู้ทดสอบ ความชื้น 65 % อุณหภูมิ 33 °C ก่อนรดน้ำ
วัน/เดือน/ปี ในการประเมิน 17 เม.ย. 64 เวลาเปิดระบบ 16.00 น. เวลาในการประเมิน 18.00 น.
ค่าความชื้น 71 % อุณหภูมิ 30 °C สภาพอากาศ มีเมฆบางส่วน คะแนนรวม 57 (ข้อมูล ณ เวลาที่ประเมิน)
การประเมินผล (ให้ทำเครื่องหมาย✔ในช่องการประเมิน ที่ตรงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด)

ประเด็น	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ	*การดำเนินการแก้ไข
1. อุณหภูมิมีความเหมาะสม	✓		*ค่าที่เหมาะสม คือ ช่วง 25-37 °C	
2. ความเหมาะสมของค่าความชื้นในดิน		✓	*ค่าที่เหมาะสม คือ 50-69 %	* ปรับแก้ไข weight
3. ความแม่นยำของข้อมูลสภาพอากาศที่นำมาใช้	✓		*สภาพอากาศตรงกับที่พยากรณ์	
4.เวลาที่ใช้รดน้ำแบบอัตโนมัติ(10)นาที		✓	weight ไม่สมดุลสำหรับช่วงฝนตกสลับกับฝนแล้ง	* ปรับ weight

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.