ระบบไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ
AUTOMATIC INDOOR HYDROPONICS GROWING SYSTEM

กษิดิ์เดช กลั่นเจริญ
จิรายุ ยุทธเกษมสันต์
ธนัญชัย ธรรมสาคร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

ระบบไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

AUTOMATIC INDOOR HYDROPONICS GROWING SYSTEM

กษิดิ์เดช กลั่นเจริญ

จิรายุ ยุทธเกษมสันต์

ธนัญชัย ธรรมสาคร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC INDOOR HYDROPONICS GROWING SYSTEM

KASIDECH KLUNCHAROEN

JIRAYU YUTHAKASEMSON

THANANCHAI THUMMASAKORN

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHATRONICS ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

AUTOMATIC INDOOR HYDROPONICS GROWING SYSTEM (HYDROBOX)

ผู้จัดทำ นายกษิดิ์เดช กลั่นเจริญ 56010045

นายจิรายุ ยุทธเกษมสันต์ 56010204

นายธนัญชัย ธรรมสาคร 56010563

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.รัชนี กุลยานนท์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะ

โดย

นายกษิดิ์เดช กลั่นเจริญ 56010045

นายจิรายุ ยุทธเกษมสันต์ 56010204

นายธนัญชัย ธรรมสาคร 56010563

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.รัชนี กุลยานนท์

ดร.วสุ อุดมเพทายกุล

ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันคนจำนวนมากนิยมประกอบอาหารทานเอง เพื่อที่จะได้คัดเลือกวัตถุดิบที่สะอาด ปลอดภัย แต่ด้วยข้อจำกัดในเรื่องของความรู้ เวลา และที่อยู่อาศัยที่จำกัดของคนเมือง เนื่องจากสภาพแวดล้อมของทุกพื้นที่เต็มไปด้วยมลพิษ เนื่องจากวิถีชีวิตที่เปลี่ยนไปตามยุคสมัย จึงทำให้เกิดธุรกิจอุตสาหกรรมมากมาย รวมถึงการขยายตัวของพาหนะในการคมนาคม สิ่งเหล่านี้ล้วนแต่จะส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นควันพิษที่ออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือควันพิษที่ออกมาจากพาหนะแต่ละชนิด ซึ่งสามารถแพร่ขยายไปยังทุกพื้นที่ได้ จึงทำให้คนทั่วไปเริ่มตระหนักถึงคุณภาพชีวิตในด้านสุขภาพ โดยผู้คนเริ่มให้ความสนใจในเรื่องของสุขภาพอย่างแพร่หลาย และเพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ โดยสิ่งแรกที่ผู้คนเริ่มตระหนักถึงคือ การรับประทานอาหาร ผู้คนเริ่มหันมาใส่ใจในเรื่องการรับประทานอาหารและตระหนักถึงความสะอาด รวมถึงสารพิษในอาหารมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับคน ที่ต้องการปลูกผักเพื่อรับประทานเอง แต่ไม่มีความรู้ เวลา รวมถึงสถานที่ในการปลูก โดยการใช้ตู้เพื่อจำลองสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับผัก ในแบบอัตโนมัติ ซึ่งสามารถดูแลผักได้หลายชนิด รวมถึงผักที่ปลูกในสภาพแวดล้อมปกติได้ยาก ซึ่งใช้พื้นที่ในการปลูกผักน้อย เหมาะสำหรับวิถีคนเมืองเป็นอย่างมาก โดยระบบของตู้จะสามารถควบคุมปริมาณของแสง ปริมาณกรด-เบส ปริมาณความเข้มข้นของปุ๋ย ปริมาณความชื้นในอากาศ นอกจากนี้ยังให้ความถี่ของแสงที่เหมาะสม และสามารถตรวจสอบสถานะของผัก รวมถึงกำหนดค่าต่างๆ ตามที่ต้องการได้ผ่านทางแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC INDOOR HYDROPONICS SYSTEM

By

Mr.Kasidech Kluncharoen 56010045

Mr.Jirayu Yuthakasemson 56010204

Mr.Thananchai Thummasakorn 56010563

Advisors

Dr. Rutchanee Gullayanon

Dr. Vasu Udompetaikul

Academic Year 2016

ABSTRACT

In recently years, most of people have been interested in cooking by themselves. In order to select clean and pesticide residue free but it was limited by knowledge, time and constraints of urban living. Nowadays, the environment has filled with pollution and the lifestyle has changed due to the expansion of many industrial businesses and transportation vehicles these will all have an adverse effect on the environment, noxious smoke coming out of the factory or toxic fumes from each vehicle which can propagate to all areas. Thus, the common people began to realize the quality of life in health. So, it' s significantly growing up that people start to pay attention on the subject of health. However, cleaning and toxins in foods are the first thing that people are aware of is eating.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This project is intended to facilitate for those who want to plant their own vegetables but less of knowledge, time and space for planting by using " Hydrobox" to simulate suitable environment for planting vegetables in automation. Which can cover many vegetable species, including to vegetable which cannot be grown in normal, and using less space. Therefore, it' s appropriate for people in capital. The system of " Hydrobox" can be control intensity of light, acid-base content, fertilizer concentration and humidity in air. In addition to it can be selected specific frequency of light, check status and set condition as desired through the mobile application as well.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี โดยการประสิทธิ์วิชาจาก ดร.รัชนี กุลยานนท์ และ ดร.วสุ อุดมเพทายกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ คณะผู้จัดทำโครงงานรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากอาจารย์ทั้งสองท่านและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณเพื่อนพี่น้อง ในภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำ ให้ความอบอุ่นที่ดีต่อกันเสมอมา

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำโครงงานขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆ เรื่อง ทำให้คณะผู้จัดทำโครงงานสามารถทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้จัดทำโครงงานขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ผู้จัดทำ
นายกษิดิ์เดช กลั่นเจริญ
นายจิรายุ ยุทเกษมขสันต์
นายธนัญชัย ธรรมสาคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
กิตติกรรมประกาศ	V
สารบัญ	VI
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 แผนการดำเนินโครงงาน	3
1.5.1 ขั้นเตรียมงาน	3
1.5.2 ขั้นปฏิบัติงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงงาน	4
2.1.1 ระบบไฮโดรโปนิกส์	4
2.1.2 อุปกรณ์รับค่าข้อมูล	7
2.1.3 อุปกรณ์ควบคุม	9
2.1.4 อุปกรณ์แสดงผล	11
2.1.5 ระบบการจัดการข้อมูล	16
2.2 ผลงานที่เกี่ยวข้อง	21
2.2.1 โรงเรือนปลูกผักไฮโดรโปนิกส์	21
2.2.2 โรงเรือนปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แนวตั้ง Bio farm	22
บทที่ 3 แนวคิดการเขียนโปรแกรมและการออกแบบ	23
3.1 หลักการออกแบบ	23
3.2 การออกแบบฟังก์ชันของระบบ	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.2.1 ส่วนโปรแกรม	23
3.2.2 ส่วนเชื่อมต่อ	29
3.2.3 ส่วนตัวชิ้นงาน	33
บทที่ 4 ผลการทดลอง	35
4.1 ส่วนโปรแกรม	35
4.2 ส่วนชิ้นงาน	36
4.3 ส่วนเชื่อมต่อ	37
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอ	40
5.1 สรุป	40
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	40
5.3 ข้อเสนอแนะ	40
เอกสารอ้างอิง	41
ภาคผนวก	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ศึกษาดูงานที่ฟาร์มไฮโดรโปนิกส์	2
2.1 การปลูกแบบ NFT	4
2.2 การปลูกแบบ DFT	5
2.3 ย่านความถี่ต่างๆ ที่ต้นไม้ต้องการ	6
2.4 Ph Sensor	7
2.5 EC Sensor และ Temperature Sensor	7
2.6 โมดูลนาฬิกา RTC	8
2.7 คริสตัล (Crystal)	8
2.8 Arduino Uno	9
2.9 Node MCU	10
2.10 รีเลย์	11
2.11 ขดลวดและหน้าสัมผัสรีเลย์	11
2.12 LED	12
2.13 กราฟเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า	13
2.14 ปั๊มรีดท่อ	13
2.15 การทำงานของปั๊มรีดท่อ	14
2.16 แผ่นเพลเทียร์	14
2.17 Firebase Real-time Database	18
2.18 Ionic Framework	19
2.19 ภาษา C	20
2.20 ฟาร์มปลูกฝักไฮโดรโปนิกส์ Salad Station	21
2.21 ฟาร์มปลูกฝักไฮโดรโปนิกส์ Bio Farm	22
3.1 แผนผังหลักการออกแบบ	23
3.2 แผนผังวงจร	24
3.3 วงจรที่ใช้สำหรับทดลอง	24
3.4 แผนผังขั้นตอนการทำงานการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.5 แผนผังขั้นตอนการปรับค่าความเข้มข้นของปุ๋ย	26
3.6 แผนผังขั้นตอนการปรับอุณหภูมิในน้ำ	27
3.7 แผนผังขั้นตอนการเปิด-ปิดไฟ LED	28
3.8 การติดตั้ง Cordova และ Ionic	29
3.9 Template ต่างๆ ใน Ionic	29
3.10 การสร้างแอพพลิเคชัน	30
3.11 โปรแกรม WebStorm ใน Template Side Menu	30
3.12 การเปิดแอพพลิเคชันในเว็ปเบลาเซอร์	31
3.13 ข้อมูลที่อยู่ของ Firebase	31
3.14 นำข้อมูลที่อยู่ของ Firebase มาใส่ใน WebStorm	32
3.15 Database	32
3.16 ชิ้นงาน Hydrobox	33
3.17 รางน้ำ	34
4.1 แผงวงจรของตัวชิ้นงาน	35
4.2 จุดติดตั้งปั๊มรีดท่อ	35
4.3 การออกแบบแบบตู้ Hydrobox	36
4.4 ตู้ Hydrobox ชิ้นงานสำเร็จรูป	36
4.5 หน้า home.html	37
4.6 หน้า home.ts ภาษา Typescript	38
4.7 Database	38
4.8 แอพลิเคชันส่วนควบคุม	39
4.9 แอพพลิเคชันส่วนข้อมูล	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน

ปัจจุบันได้มีนวัตกรรมใหม่ๆ เกิดขึ้นมาตลอดเวลา จากการนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในด้านต่างๆ และเนื่องจากผู้เสนอผลงานกำลังศึกษาอยู่ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาแมคคาทรอนิกส์ เป็นการบูรณาการระหว่างระบบเครื่องกล ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และระบบควบคุม เข้าด้วยกันจนเกิดเป็นระบบอัตโนมัติ จึงมีแนวคิดที่จะสร้างชิ้นงานที่มีความอัจฉริยะ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้คนได้มีความสะดวกสบาย และจากการที่ได้เล็งเห็นถึงวิถีชีวิตของคนในยุคปัจจุบันที่หันมาดูแลสุขภาพมากยิ่งขึ้น โดยหันมานิยมเลือกรับประทานอาหารที่สะอาดไร้สารเคมี โดยเฉพาะผักปลอดสารพิษ จึงมีแนวคิดที่จะประยุกต์นำเอาเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้กับการเกษตรกรรม เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการตอบสนองความต้องการในจุดนั้น

อีกทั้งได้มีโอกาสไปศึกษาดูงานที่ฟาร์มไฮโดรโปนิกส์แบบดั้งเดิม ที่มีการดูแลด้วยวิธีธรรมชาติ ทำให้ได้เห็นถึงปัญหาต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชภายในฟาร์ม เช่น แสงไม่เพียงพอ อุณหภูมิความชื้นที่ไม่เหมาะสม ความแปรปรวนของสารละลายที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพของพืช เป็นต้น ด้วยเหตุปัจจัยต่างๆ เหล่านี้เองจึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะพัฒนาระบบเพื่อตอบสนองกับความบกพร่องของระบบฟาร์มแบบเดิมที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้น และให้เข้ากับวิถีชีวิตของคนยุคใหม่ ที่มีเทคโนโลยีและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ทันสมัย จึงมีความคิดริเริ่มที่จะนำเอาเทคโนโลยีเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้กับงานเกษตรกรรม จึงเกิดเป็นระบบฟาร์มอัจฉริยะขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1.1 ศึกษาดูงานที่ฟาร์มไฮโดรโปนิกส์แบบดั้งเดิม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาหลักการและทฤษฎีต่างๆ ในการออกแบบระบบควบคุมการทำงานของตัวชิ้นงานให้เป็นไปตามโปรแกรมที่ตั้งไว้
2. เพื่อออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและสั่งงานได้ถูกต้องตามที่กำหนดไว้
3. เพื่อสร้างแบบจำลองตู้ปลูกผักไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะที่ได้ออกแบบไว้
4. เพื่อให้ระบบที่สร้างสามารถนำมาใช้ได้จริง

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

ออกแบบโรงเรือนระบบปิดสำหรับปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ที่มีความอัจฉริยะ โดยจะนำเอาระบบเทคโนโลยี ระบบอัตโนมัติ และการนำเอาอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเพาะปลูก และควบคุมสภาวะแวดล้อม ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช อาทิเช่น แสง น้ำ อุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น รวมไปถึงการเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่าย Internet

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเขียนโปรแกรมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ
2. สามารถสร้างตัวชิ้นงานที่ได้ทำการออกแบบไว้และสามารถใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 แผนการดำเนินโครงการ

1.5.1 ขั้นเตรียมงาน

1. ศึกษาดูงานที่ฟาร์มไฮโดรโปนิกส์แบบดั้งเดิมเพื่อทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และหาปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไข

2. ศึกษาการใช้ภาษา C, โปรแกรม SolidWork และ Ionic Framework

3. เลือกใช้อุปกรณ์ต่างๆ ให้เหมาะสมกับตัวโครงงาน

1.5.2 ขั้นปฏิบัติงาน

1. ออกแบบและเขียนโปรแกรมในการสั่งการอุปกรณ์ต่างๆ

2. ออกแบบตัวชิ้นงานและการจัดวางอุปกรณ์

3. ออกแบบตัวเชื่อมต่อเข้ากับระบบฐานข้อมูลและแอพพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

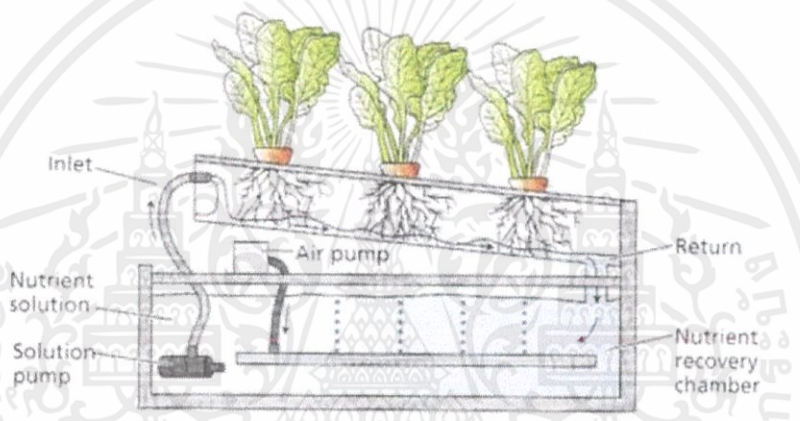
บทที่ 2

ทฤษฎีพื้นฐาน

2.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงงาน

2.1.1 ระบบไฮโดรโปนิกส์

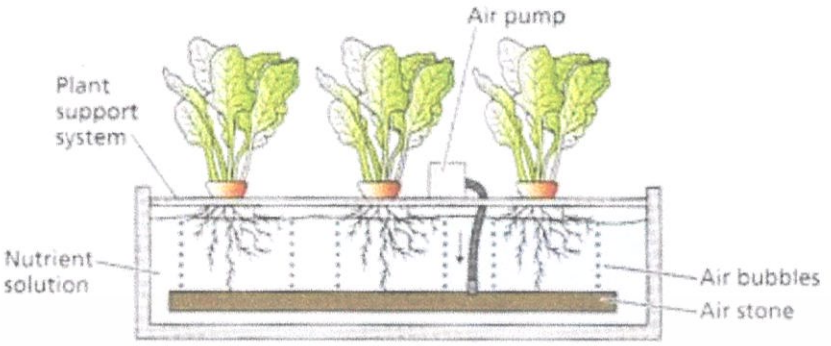
ระบบไฮโดรโปนิกส์ คือ การปลูกพืชโดยให้รากของพืชแช่อยู่ในสารละลายที่มีสารอาหารที่พืชต้องการแทนการปลูกในดิน แบ่งได้เป็น 2 ระบบหลักได้ดังนี้



รูปที่ 2.1 การปลูกแบบ NFT

NFT (Nutrient Film Technique) หรือระบบน้ำตื้น โดยระบบนี้จะปลูกผักในรางปลูกที่ลักษณะเป็นท่อ ระดับความสูงของสารละลายที่ไหลในท่อจะไม่เกิน 5 มิลลิเมตร เพื่อช่วยให้รากพืชมีการสัมผัสกับอากาศและเพิ่มออกซิเจนในสารละลายธาตุอาหารให้มากขึ้น การปลูกแบบนี้จึงช่วยลดปัญหาการขาดอากาศของรากพืชได้ดีดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 การปลูกแบบ DFT

DFT (Deep Flow Technique) หรือระบบน้ำลึก โดยระบบนี้ระดับของสารละลายในภาชนะปลูกจะลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร ซึ่งระบบ DFT นี้มี 2 แบบ คือ มีการหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร โดยจะเป็นท่อน้ำคล้ายระบบ NFT แต่น้ำจะลึก และแบบเติมอากาศโดยรากผักจะแช่อยู่ในน้ำนิ่งแต่มี Air Pump เพื่อเพิ่มระดับออกซิเจนในน้ำดังรูปที่ 2.2

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปรนิกส์มีดังนี้

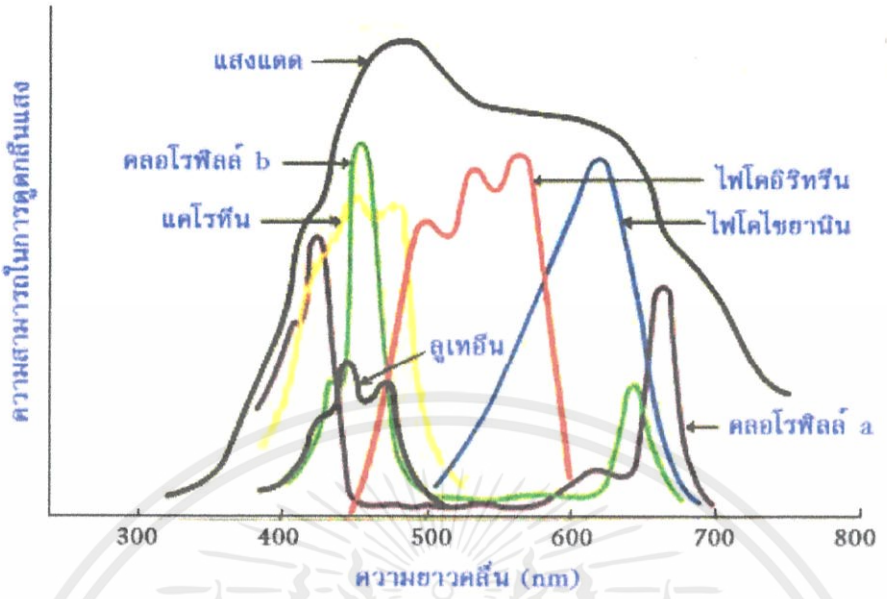
1. แสง เมื่อแสงมาตกกระทบใบของพืช พืชก็จะนำพลังงานที่ได้รับไปสร้างสารอาหาร โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยใช้ครอโรฟิลล์ ปัจจัยต่างๆ เกี่ยวกับแสง ได้แก่

• **ความเข้มแสง** การสังเคราะห์แสงของพืชจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มแสงจนถึงจุดหนึ่ง การสังเคราะห์แสงจะไม่เพิ่มขึ้นอีกต่อไป เรียกว่าพืชอิ่มตัวด้วยแสง ซึ่งอาจทำให้ใบพืชไหม้เกรียมตายได้ พืชผักทั่วไปมีจุดอิ่มตัวด้วยแสงประมาณ 20000-30000 Lux หากพืชได้รับแสงที่มีความเข้มแสงน้อย การสังเคราะห์แสงจะลดลง ต้นพืชจะยืดสูงขึ้น แต่มีการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆ ลดลง

• **ย่านความถี่ของแสง** ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะใช้แสงในย่านความถี่ 400-800 นาโนเมตรหรือก็คือ แสงขาว แต่พืชจะมีช่วงที่ดูดกลืนไปใช้ได้มากเป็นพิเศษคือ 400-500 นาโนเมตร และ 600-800 นาโนเมตรหรือก็คือ แสงสีน้ำเงินกับแสงสีแดง

• **ระยะเวลาการให้แสง** พืชจะมีช่วงเวลาที่ใช้สร้างสารอาหารคือ ช่วงที่สังเคราะห์แสงประมาณ 10-12 ชั่วโมงต่อวัน และช่วงเวลาที่นำสารอาหารไปใช้คือ ที่ไม่สังเคราะห์แสง โดยถ้าให้แสงมากเกินไปก็จะทำให้ช่วงเวลาที่ต้นไม้จะเจริญเติบโตน้อยลง แต่ถ้าให้แสงน้อยไปพืชก็จะมีสารอาหารที่ไปใช้ในการเจริญเติบโตน้อยลงเช่นกันดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ย่านความถี่ต่างๆ ที่ต้นไม้ต้องการ

2. **น้ำ** น้ำที่ใช้อาจจะใช้เป็นน้ำประปาได้แต่ต้องผ่านการพักน้ำให้สลายตัวให้หมด และต้องปรับสภาพน้ำให้เป็นไปตามที่ต้นไม้ต้องการ ได้แก่

• **ความเข้มข้นของปุ๋ยในน้ำ** พืชแต่ละชนิดและช่วงอายุจะต้องการความเข้มข้นของปุ๋ยต่างกัน

• **ความเป็นกรด-เบส** น้ำที่มีความเป็นกรดจะทำให้สารอาหารของพืชละลายตัวได้ดี และพืชสามารถดูดซึมไปใช้งานได้อย่างสะดวก แต่ถ้าหากน้ำที่ใช้ผสมสารอาหารพืชมีความเป็นเบสสูงจะทำให้ธาตุอาหารพืชตกตะกอนจนพืชไม่สามารถดูดซึมไปใช้งานได้

• **อุณหภูมิของน้ำ** ผักสลัดที่ใช้ในการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์จะต้องการอุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 20-25 องศาเซลเซียส เพื่อให้สามารถดูดซึมสารอาหารได้ดี ถ้าเย็นเกินไปผักจะหยุดดูดซึมสารอาหาร ถ้าร้อนเกินไปผักจะดูดซึมได้น้อยลง

3. **อากาศ** การปลูกผักในระบบปิดจะต้องการการระบายอากาศที่เพียงพอ เนื่องจากพืชมีกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซอยู่ตลอดเวลา ก๊าซต่างๆ ได้แก่

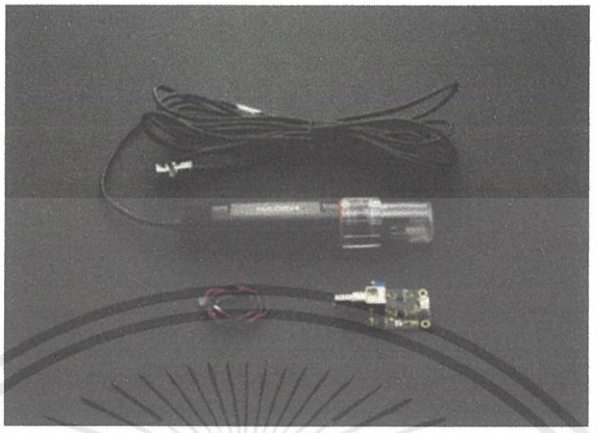
• **ก๊าซคาบอนไดออกไซด์** เป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการสร้างอาหารของพืช โดยเป็นแก๊สที่ให้ธาตุคาร์บอนแก่พืชเพื่อนำไปใช้การสร้างแป้งและน้ำตาล พืชจะต้องการเฉพาะช่วงเวลากลางวัน

• **ก๊าซออกซิเจน** จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจของพืช ซึ่งเมื่อออกซิเจนรวมกับสารอาหารในพืชจะเปลี่ยนเป็นพลังงานเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 อุปกรณ์รับค่าข้อมูล

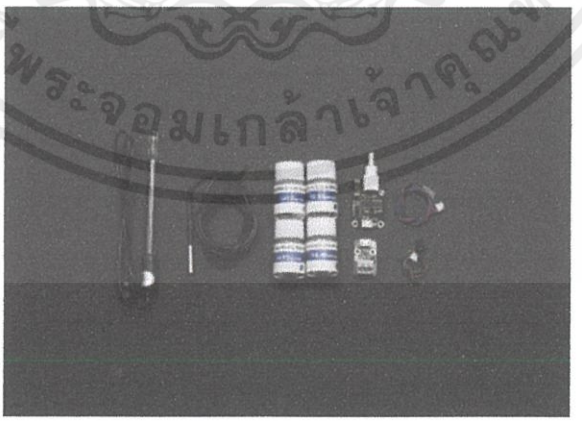
Ph Sensor



รูปที่ 2.4 Ph Sensor

เป็นเซนเซอร์ที่ใช้วัดความเป็นกรด-เบส ตัวโพรบจะใช้วัดค่าแอคติวิตี้ของไอออนไฮโดรเจน (Activity of Hydrogen Ions) ที่อยู่รอบผนังบางๆ ของกระเปาะแก้ว ซึ่งอิเล็กโทรดจะให้ค่าความต่างศักย์เล็กน้อยต่อความเป็นกรดด่างที่เปลี่ยนไป และจะนำไปคำนวณในบอร์ดที่ต่อกับเซนเซอร์เพื่อที่จะนำค่านั้นไปใช้งานในตัวคอนโทรลเลอร์ต่อไป โดยค่าความเป็นกรดเบสที่วัดจะมีค่าตั้งแต่ 0-14 ถ้า Ph มีค่าต่ำกว่า 7 จะมีค่าเป็นกรด ส่วน Ph สูงกว่า 7 จะเป็นเบส

EC Sensor และ Temperature Sensor



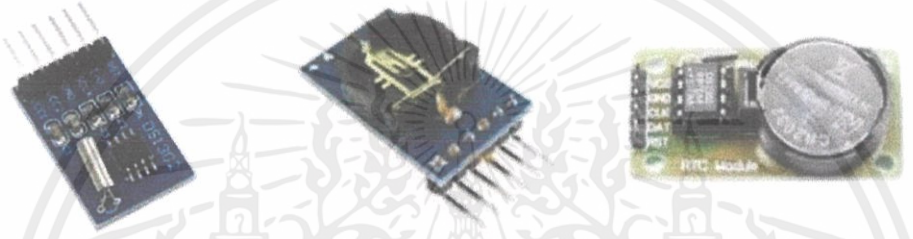
รูปที่ 2.5 EC Sensor และ Temperature Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EC Sensor เป็นเซนเซอร์ที่ใช้วัดค่าแร่ธาตุที่อยู่ในน้ำว่าเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดนั้นๆ หรือไม่ โดยหลักการวัดจะวัดจากการนำกระแสไฟฟ้าในหัวโพรบจะมีสองฝั่ง ฝั่งแรกปล่อยกระแสไฟฟ้าอีกฝั่งรับกระแสไฟฟ้าในน้ำ จากนั้นจะนำความแตกต่างระหว่างกระแสไฟฟ้ามาคำนวณในบอร์ด หลังจากนั้นจะแสดงค่าออกมาเป็นตัวเลขตั้งแต่ 0-5 โดยค่าที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชผักจะอยู่ที่ 1.4-1.5

Temperature Sensor เป็นเซนเซอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิในน้ำ โดยจะวัดอุณหภูมิจากโพรบที่เป็นโลหะสองชนิดที่จะเชื่อมหัวเข้าด้วยกันจะเรียกจุดปลายนี้ว่าจุดอ้างอิง จะสามารถคำนวณอุณหภูมิได้จากความต้านทานไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปของโพรบ

RTC

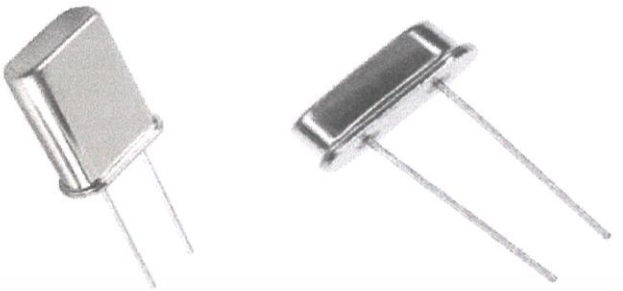


รูปที่ 2.6 โมดุลนาฬิกา RTC

อุปกรณ์ที่ให้ค่าเวลาตามฐานเวลาจริง ซึ่งการทำงานของ RTC จะทำงานโดยตัวกำเนิดสัญญาณนาฬิกา (Crystal) ภายนอก ที่ต่อเข้าไปหรือบางตัวจะมีตัวกำเนิดสัญญาณนาฬิกาภายในตัวของ RTC เอง ซึ่งจะทำงานที่ความถี่ 32.768 kHz ทำให้การนับเวลาของมันค่อนข้างแม่นยำมาก สำหรับงานที่เกี่ยวกับการบันทึกเวลา หรือพวก Data logger ตัวอุปกรณ์ จึงมีความจำเป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คริสตัล (Crystal)



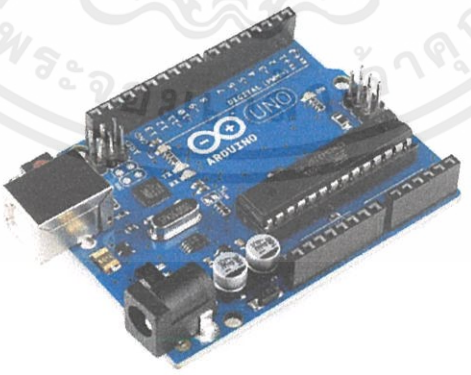
รูปที่ 2.7 คริสตัล (Crystal)

อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณไฟฟ้าความถี่คงที่ เรียกว่า สัญญาณนาฬิกา โดยเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงเป็นคลื่นรูปสี่เหลี่ยม เพื่อใช้ในอุปกรณ์ส่งวิทยุ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย ผลึกควอทซ์(หินเขี้ยวหนุมาน)แผ่นบางๆ มีแผ่นโลหะฉาบอยู่ 2 ด้านที่เชื่อมต่อกับขั้วต่อภายนอก 2 ขั้ว

2.1.3 อุปกรณ์ควบคุม

ไมโครคอนโทรลเลอร์

เป็นอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ตที่ประกอบไปด้วยอินพุตและเอาต์พุต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยใช้ Arduino Uno เป็นตัวควบคุม



รูปที่ 2.8 Arduino Uno

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hardware

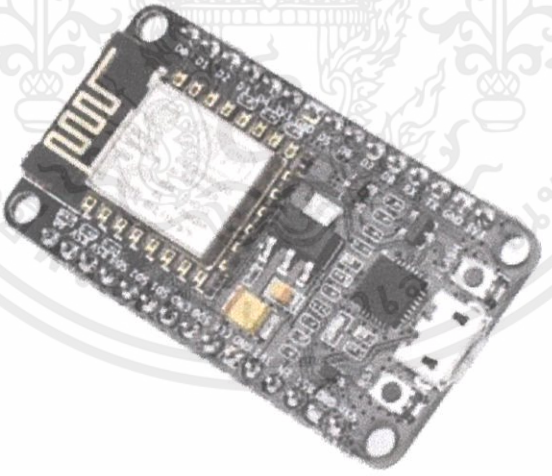
บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) เป็นชิ้นส่วนหลัก ถูกนำมาประกอบร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน Arduino จะต้องการไฟเลี้ยง 7-12 V ขาดิจิตอล I/O 14 ขา กระแสไฟฟ้า DC ต่อขอ I/O = 40 mA ขาอะนาล็อกอินพุต 6 ขา สามารถจ่ายไฟฟ้าได้ 3.3 V และ 5 V

Software

ภาษา Arduino เป็นภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมควบคุม MCU, มีไวยากรณ์แบบเดียวกับภาษา C/C++ และมีโปรแกรมที่รองรับคือ Arduino IDE เป็นเครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Arduino, คอมไพล์โปรแกรม (Compile) และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด (Upload)

Node MCU

เป็นแพลตฟอร์มที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจคที่เกี่ยวกับ Internet of Things ที่ประกอบไปด้วยตัวบอร์ด และ Software บนบอร์ดที่เป็น Open Source มาพร้อมกับโมดูล WiFi ESP8266 ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้สามารถเชื่อมอินเตอร์เน็ตได้ จะต้องการไฟเลี้ยง 5 V มีขา I/O 6 ขา สามารถจ่ายไฟได้ 3.3 V

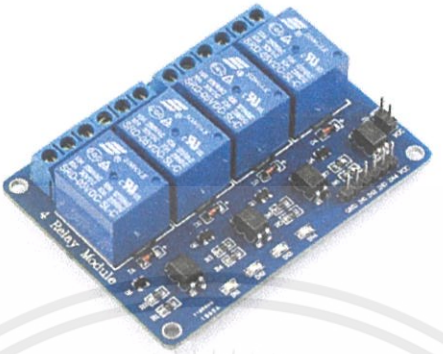


รูปที่ 2.9 Node MCU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 อุปกรณ์แสดงผล

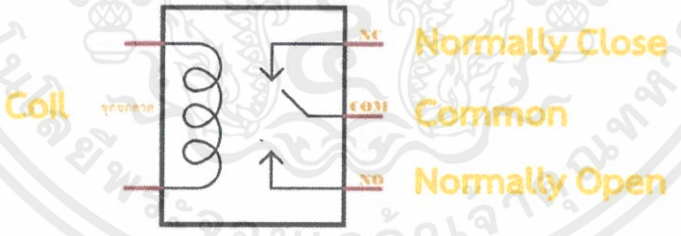
รีเลย์



รูปที่ 2.10 รีเลย์

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่ตัดต่อวงจรแบบเดียวกับสวิตช์ โดยควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า รีเลย์ มีหลายประเภท ตั้งแต่ขนาดเล็กที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป จนถึงขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานไฟฟ้าแรงสูง โดยมีรูปร่างหน้าตาแตกต่างกันออกไป แต่มีหลักการทำงานที่คล้ายคลึงกัน สำหรับการนำไปใช้งานจะใช้ในการตัดต่อวงจร ทั้งนี้ยังสามารถเลือกใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ

โครงสร้างและการทำงานของรีเลย์



รูปที่ 2.11 ขดลวดและหน้าสัมผัสรีเลย์

หน้าสัมผัส NC (Normally Close) เป็นหน้าสัมผัสปกติปิด โดยในสภาวะปกติหน้าสัมผัสนี้จะต่อเข้ากับขา COM (Common) และจะลอยหรือไม่สัมผัสกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าสัมผัส NO (Normally Open) เป็นหน้าสัมผัสปกติเปิด โดยในสภาวะปกติจะลอยอยู่ ไม่ถูกต่อกับขา COM (Common) แต่จะเชื่อมต่อกันเมื่อมีกระแสไฟไหลผ่านขดลวด

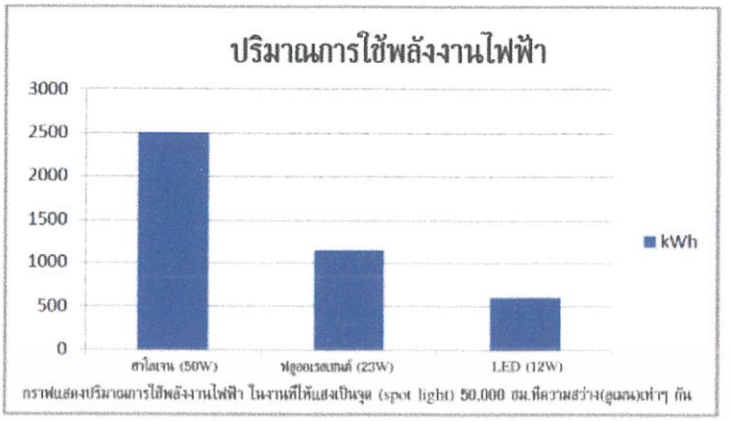
ขา COM (Common) เป็นขาที่ถูกใช้งานร่วมกันระหว่าง NC และ NO ขึ้นอยู่กับว่า ขณะนั้นมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดหรือไม่ หน้าสัมผัสใน Relay 1 ตัวอาจมีมากกว่า 1 ชุด ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตและลักษณะของงานที่ถูกนำไปใช้

LED

รูปที่ 2.12 LED

หลอดไฟ LED เป็นหลอดไฟที่อายุการใช้งานที่ยาวนาน ประหยัดไฟและให้แต่แสงในย่านที่พืชนำไปใช้งานได้ ตัวหลอดไม่ได้สร้างความร้อนออกมาเท่าหลอดอื่นๆ ไม่มีปรอทหรือสารพิษ จึงปลอดภัยต่อทั้งผู้ใช้งานและสิ่งแวดล้อม ในระบบไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะ Real Time Clock จะทำงานร่วมกับรีเลย์และหลอดไฟ LED เพื่อใช้ควบคุมระยะเวลาในการให้แสงของต้นไม้ให้ขึ้นกับความต้องการแสงของต้นไม้อย่างถูกต้องสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



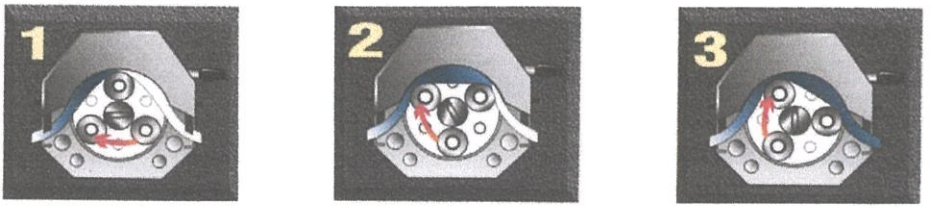
รูปที่ 2.13 กราฟเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

ปั๊มรีดท่อ

รูปที่ 2.14 ปั๊มรีดท่อ

ปั๊มจะทำการหมุนตัว Roller ไปกดที่สายยางแล้วกดเอาของเหลวให้เคลื่อนที่ไปตาม Roller โดยสายยางจะอยู่ที่เดิม ดังนั้นเมื่อหมุน Roller ไปเรื่อยๆ ของเหลวจะสามารถย้ายจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้โดยไม่ต้องสัมผัสกับสิ่งใดเลยนอกจากสายยาง ความแม่นยำในการเคลื่อนที่ของของเหลวขึ้นกับจำนวนของ Roller ที่ใช้ในการหมุนยิ่งมากจะมีความแม่นยำมาก และขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อสายยาง (Inside Diameter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 การทำงานของปั๊มรีดท่อ

คุณสมบัติของปั๊มรีดท่อ

- ปั๊มรีดท่อใช้กับสารที่มีอนุภาคหรือสารแขวนลอยได้
- สามารถล้างออกง่ายเพียงทำความสะอาดเฉพาะส่วนยางใช้กับสารปลอดเชื้อได้
- ใช้กับสารที่มีความหนืดสูง โดยที่สารจะไม่เข้าไปปนเปื้อนภายในปั๊ม
- มีความแม่นยำในการดูด-จ่ายสูง

รูปที่ 2.16 แผ่นเพลเทียร์

แผ่นเพลเทียร์

หลักการทำงานของแผ่นทำความเย็นเพลเทียร์นั้น เป็นหลักการที่มีชื่อว่า เทอร์โมอิเล็กทริก (Thermoelectric) หลักการทำความเย็นแบบนี้เกิดขึ้นได้ โดยการใช้สารกึ่งตัวนำแบบ พี-เอ็น (P-N Type) ซึ่งสารกึ่งตัวนำแบบพี-เอ็น คือ ส่วนประกอบหลักของแผ่นทำความเย็นเพลเทียร์ โดยการทำความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เย็นจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current : DC) หรือไฟดีซีให้กับแผ่นทำความเย็นเพลเทียร์ เพราะเมื่อกระแสไฟฟ้าเดินทางผ่านวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำแล้วก็จะเกิดการทำปฏิกิริยาขึ้น

สารกึ่งตัวนำ แบบพี-เอ็น ซึ่งต่างชนิดกัน เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านก็จะมีการดูดกลืนกันของอิเล็กตรอนที่เคลื่อนจากระดับพลังงานต่ำทางด้านสารกึ่งตัวนำแบบพี ไปสู่ระดับพลังงานที่สูงกว่าทางด้านสารกึ่งตัวนำแบบเอ็น กระบวนการดังกล่าวส่งผลให้ที่ผิวด้านหนึ่งของแผ่นเพลเทียร์มีการดูดพลังงานความร้อน ซึ่งก็ได้จากความร้อนที่อยู่โดยรอบนั่นเอง เมื่อความร้อนในบริเวณรอบๆ ถูกดูดเข้ามา ก็จะทำให้ในบริเวณนั้นมีอุณหภูมิต่ำลง ซึ่งด้านนี้ก็คือ ด้านทำความเย็นและในขณะเดียวกัน ก็จะเกิดการดูดกลืนของอิเล็กตรอนจากระดับพลังงานที่สูงในสารกึ่งตัวนำแบบเอ็นสู่ระดับพลังงานที่ต่ำกว่า ในสารกึ่งตัวนำแบบพี ส่งผลให้เกิดการคายความร้อนออกมาที่บริเวณผิวหน้าของอีกด้านหนึ่ง

2.1.5 ระบบการจัดการข้อมูล

ระบบการจัดการ จากการศึกษาพบว่าในตัวชิ้นงาน สามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่างๆ มาช่วยในการจัดการระบบต่างๆ เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงสามารถประมวลผลออกมาได้ดี ซึ่งสืบค้นจากการมาโปรแกรมหรือที่นำมาช่วยในการออกแบบและจัดการระบบต่างๆ ดังนี้

2.1.5.1 SolidWork

SolidWorks พัฒนาขึ้นในปี 1995 โดยบริษัท Dassault System ในฝรั่งเศส เป็นซอฟต์แวร์เพื่อให้นักออกแบบใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อสร้างตัวอย่างผลิตภัณฑ์จำลองใน Computer ก่อนที่จะสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริง โดยตัวซอฟต์แวร์จะจัดอยู่ในตระกูล CAD (Computer Aided Design) ซึ่งสามารถสร้างชิ้นงานจำลองในรูปแบบ 3D Solid Models เป็นแบบงานแยกชิ้น (Part) และแบบงานประกอบ (Assembly) เพื่อนำไปสร้างเป็น 2D Standard Engineering (CADD = Computer Aided Design and Drafting)

เป็นซอฟต์แวร์เพื่อให้นักออกแบบใช้ เป็นเครื่องมือในการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อสร้างตัวอย่างผลิตภัณฑ์จำลองใน Computer ก่อนที่จะสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริง โดยตัวซอฟต์แวร์จะจัดอยู่ในตระกูล CAD (Computer Aided Design) ซึ่งสามารถสร้างชิ้นงานจำลองในรูปแบบ 3D Solid Models เป็นแบบงานแยกชิ้น (Part) และแบบงานประกอบ (Assembly) เพื่อนำไปสร้างเป็น 2D Standard Engineering (CADD = Computer Aided Design and Drafting)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม SolidWorks เป็นโปรแกรมที่มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูงมากคือ สามารถที่จะทำงานมากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นชิ้นงานที่ต้องขึ้นเป็น Solid หรือ Surface ก็มีเครื่องที่รองรับเป็นอย่างดี เมื่อสร้างชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยสามารถที่จะประกอบชิ้นงานได้ใน Mode ของชุดคำสั่ง Assembly รวมทั้งผู้ต้องการ Drawing ของชิ้นงาน ก็เพียงลากชิ้นงานมาวางในใบงานจะมองเห็นได้ว่าผู้ใช้งานสามารถที่จะประหยัดเวลาในการทำงานและสนุกกับการทำงานอีกด้วย โดยอธิบายได้ดังนี้

ประสิทธิภาพการทำงาน

เป็นการเจาะลึกให้นักออกแบบสามารถสร้างชิ้นงานจำลองทางด้าน Mechanical Engineering Design ได้อย่างสมบูรณ์แบบ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการคำนวณทางวิศวกรรม และการตรวจสอบความผิดพลาดของ 3D Solid Models เพื่อลดต้นทุนในการผลิต และลดระยะเวลาการทำงานในการออกแบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในบริษัทและองค์กร

ลักษณะการทำงาน

SolidWorks แบ่งหมวดการทำงานหลักออกเป็น 3 หมวดคือ Part, Assembly และ Drawing โดยรูปแบบการทำงานทั้ง 3 หมวดมีลักษณะการใช้งานดังนี้

• **Part Mode** เป็นหมวดการทำงานเริ่มต้นก่อนที่จะก้าวสู่การทำงานในหมวด Assembly และ Drawing ในขั้นนี้จะมีการแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ การใช้ 2D Sketch เพื่อนำไปสู่การสร้างเป็น 3D Feature และมีเงื่อนไขเป็น Feature-Based Modeling และ Parametric โดยมีการอ้างอิงจาก Solid Mode

1. Feature-Based Modeling คือ การออกแบบซอฟต์แวร์ให้สามารถทราบถึงคุณสมบัติต่างๆ ของ Solid Model ที่สร้างขึ้นมา เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนแปลงและแก้ไข Model ในลำดับการทำงานแต่ละขั้นได้ง่ายและรวดเร็ว

2. Parametric Model คือ การออกแบบซอฟต์แวร์ซึ่งใช้เงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขขนาดรูปร่าง ทางเรขาคณิตของ Model ที่สร้างขึ้นมา

3. Solid Model คือ แบบจำลองบนคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงค่าต่างๆ เช่น Density, Material, Mass, Weight เป็นต้น และยังสามารถมองเห็น 3D Model ได้ทุกมุมมอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• **Assembly Mode** เป็นหมวดการทำงานเพื่อนำ Part Model เข้าไปประกอบเป็นเครื่องจักรกลหรือกลไกต่างๆ และมีเงื่อนไขเป็น Feature Base และ Parametric เช่นเดียวกับ Part Model โดย Part Model และ Assembly จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เมื่อทำการแก้ไขในหมวดใดอีก หรือมีการประกอบที่ซ้อนหรือทับกันหมวดจะมีการเปลี่ยนแปลงตามการแก้ไขไปด้วย การทำงานใน Assembly สามารถช่วยให้นักออกแบบหรือวิศวกรสามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการสร้าง Part ได้โดยการใช้คำสั่งต่างๆ เช่น คำสั่ง Interference Detection เพื่อตรวจสอบการขัดกันเมื่อมีการเคลื่อนที่ โดยใช้คำสั่ง Move Component เพื่อตรวจสอบการเคลื่อนที่ของกลไก คำสั่ง Simulation เพื่อจำลองต้นกำลังในการทำงานจริงของเครื่องจักร หรือหากชิ้นงานจำลองที่ออกแบบมีข้อผิดพลาดก็สามารถแก้ไข Part ใน Assembly ได้เลยทำให้การออกแบบเป็นเรื่องง่าย และผู้ออกแบบจะสนุกกับการทำงาน Design การทำงานใน Assembly Mode มีลักษณะการทำงาน 2 กรณี ได้แก่

1. Bottom-Up Assembly คือ การนำ 3D Models ต่างๆ ที่สร้างเสร็จแล้วใน Part Mode ไปวางในหน้าต่าง Assembly เพื่อทำการประกอบ โดยการใช้คำสั่ง Mate หรือ Smart Mate ซึ่งวิธีนี้จะเหมาะสำหรับผู้ใช้ในระดับเริ่มต้นหรือขั้น Basic

2. Top-Down Assembly คือ การสร้าง 2D Sketch เป็นโครงร่างระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ ระหว่าง Part หรือการสร้าง Part ใน Assembly โดยให้มีขนาดและรูปร่างที่มีการอ้างอิงกับ Part อื่นๆ ทั้งในส่วน Sketch และ Feature วิธีนี้เหมาะกับผู้ใช้ในระดับ Advance

• **Drawing Mode** เป็นหมวดการทำงานเพื่อสร้าง 2D Standard Engineering โดยในหมวดนี้เป็นการสร้างมุมมองและกำหนดรายละเอียดตามระบบมาตรฐานต่างๆ โดยจะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ

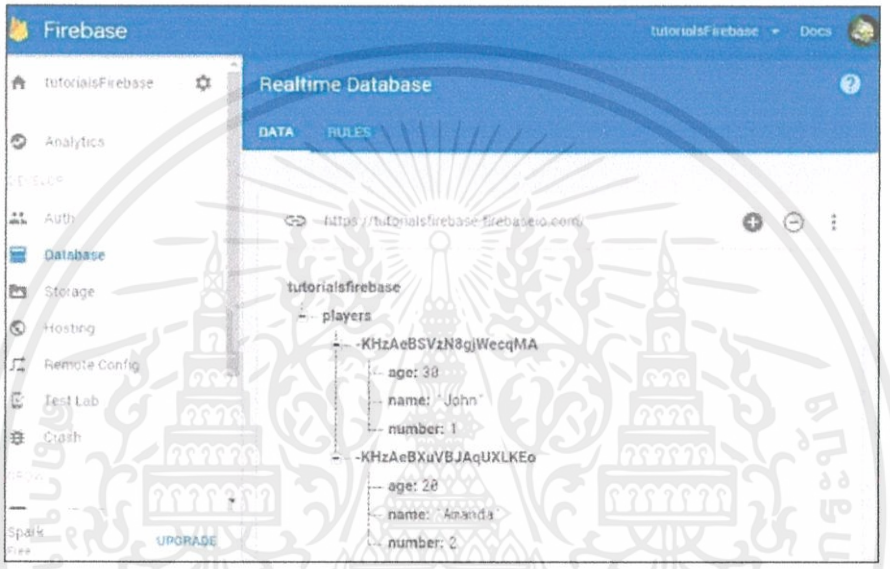
1. Generative Drafting ซึ่งเป็นการสร้าง 2D Sketch และ Interaction Drafting ซึ่งเป็นการนำ 3D Model จาก Part และ Assembly มาวางใน Drawing เพื่อสร้างเป็น 2D Drafting จะมีลักษณะเป็น Parametric และ Relation เช่นกัน แต่จะไม่สามารถใช้คำสั่งใน Drawing Commands ได้ เพราะคำสั่งต่างๆ จะต้องอ้างอิงกับ 3D Model

2. Interaction Drafting คือ การนำ 3D Model จาก Part และ Assembly มาวาง Drawing เพื่อสร้างเป็น 2D Drafting การทำงานในหมวดนี้สามารถใช้คำสั่งจาก Annotation Command และ Drawing Command เพื่อสร้างมุมมอง และกำหนดรายละเอียดได้โดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5.2 Firebase Real-time Database

Firebase Real-time Database เป็น NoSQL Cloud Database ที่เก็บข้อมูลในรูปแบบของ JSON และมีการ Sync ข้อมูลแบบ Real-Time กับทุก Devices ที่เชื่อมต่อแบบอัตโนมัติในเสี้ยววินาที รองรับการทำงานเมื่อ Offline (ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ใน Local จนกระทั่งกลับมา Online ก็จะทำการ Sync ข้อมูลให้อัตโนมัติ) รวมถึงมี Security Rules ให้ผู้ใช้งานสามารถออกแบบเงื่อนไขการเข้าถึงข้อมูลทั้งการ Read และ Write ได้ทั้งระบบ Android, iOS และ Web

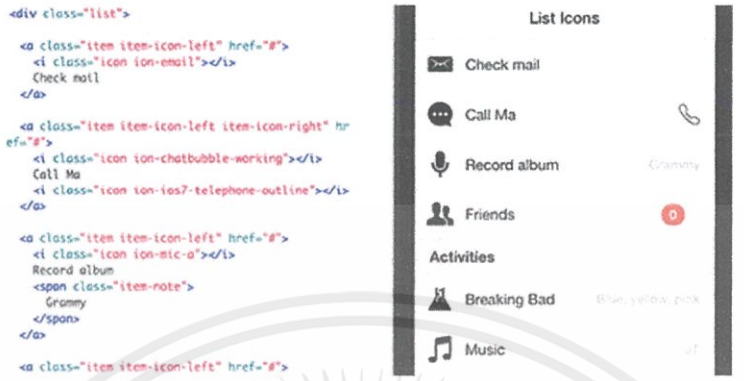


รูปที่ 2.17 Firebase Real-time Database

2.1.5.3 Ionic Framework

เป็น Hybrid Mobile Application ซึ่งสามารถเขียนโค้ดครั้งเดียวได้แอพพลิเคชันทั้งของ Android และ IOS โดยยังสามารถทำงานแบบ Native Mobile Application ได้เช่น ระบบฐานข้อมูล กล้องถ่ายรูป GPS เป็นต้น จะเขียนแอพพลิเคชันโดยใช้ภาษา HTML, CSS, JavaScript และ Typescript

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 Ionic Framework

2.1.4.4 ภาษา C

ภาษาซีจัดเป็นภาษาระดับกลางที่มีลักษณะเป็นภาษาโครงสร้าง สามารถประยุกต์ใช้ได้กับงานในลักษณะต่างๆ เป็นภาษาที่ใกล้เคียงกับภาษาแอสแซมบลี ผู้เขียนโปรแกรมจะสามารถเขียนโปรแกรมได้อย่างคล่องตัวโดยไม่มีข้อจำกัดในการวางตำแหน่งฟังก์ชันในโปรแกรม ภาษาซีจึงเป็นภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจและการนำไปใช้งาน การสร้างโปรแกรมภาษาซีจะเริ่มจากการเขียนโปรแกรมต้นกำเนิด แล้วนำไปทำการแปลด้วยตัวแปลภาษาซีเกิดเป็นโปรแกรมประสงค์ หลังจากนั้นจึงนำโปรแกรมประสงค์ไปทำการเชื่อมโยง เพื่อให้เกิดเป็นโปรแกรมทำการที่สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

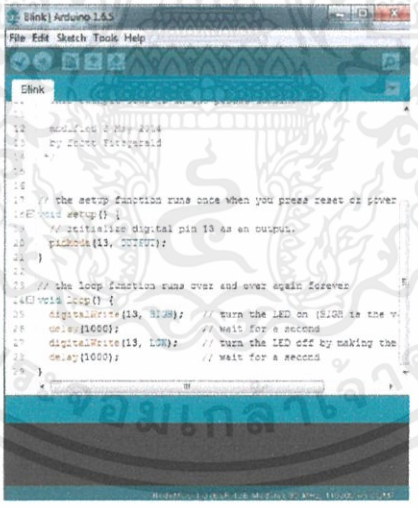
โครงสร้างของโปรแกรมภาษาซี

โปรแกรมในภาษาซีทุกโปรแกรมจะประกอบด้วยฟังก์ชันอย่างน้อย หนึ่งฟังก์ชัน คือ ฟังก์ชัน Main โดยโปรแกรมภาษาซีจะเริ่มทำงานที่ฟังก์ชัน Main ก่อน โดยในแต่ละฟังก์ชันจะประกอบด้วย

1. Function Heading ประกอบด้วยชื่อฟังก์ชัน และอาจมีรายการของ Argument (บางคนเรียก Parameter) อยู่ในวงเล็บ

2. Variable Declaration ส่วนประกาศตัวแปร สำหรับภาษาซี ตัวแปรหรือค่าคงที่ทุกตัว ที่ใช้ในโปรแกรมจะต้องมีการประกาศก่อนว่าจะใช้งานอย่างไร จะเก็บค่าในรูปแบบใด เช่น Integer หรือ Real Number

3. Compound Statements ส่วนของประโยคคำสั่งต่างๆ ซึ่งแบ่งเป็นประโยคเชิงซ้อน (Compound Statement) กับประโยคนิพจน์ (Expression Statement) โดยประโยคเชิงซ้อนจะอยู่ภายในวงเล็บปีกกาคู่หนึ่ง {และ} โดยในหนึ่งประโยคเชิงซ้อน จะมีประโยคนิพจน์ที่แยกจากกันด้วยเครื่องหมาย Semicolon (;) หลายๆ ประโยครวมกัน และอาจมีวงเล็บปีกกาใส่ประโยคเชิงซ้อนย่อยเข้าไปอีกได้



รูปที่ 2.19 ภาษา C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ผลงานที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 โรงเรือนปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

รูปที่ 2.20 ฟาร์มปลูกฝักไฮโดรโปนิกส์ Salad Station

มักจะเป็นโรงเรือนขนาดใหญ่ เน้นการขายส่งผักสลัด นอกจะอุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แล้วโรงเรือนจำเป็นต้องมี

- สแลน เพื่อใช้ลดแสงแดดเพราะแดดปกตินั้นร้อนเกินไปมีผลทำให้ผักเสียหายได้
- ระบบน้ำเย็น เนื่องจากผักไฮโดรโปนิกส์จะดูดซึมสารอาหารได้ดีจากน้ำที่อุณหภูมิในช่วง 20-25 จึงต้องมีเครื่องทำความเย็นให้น้ำ และนำท่อน้ำลงใต้ดินเพื่อไม่ให้เกิดความร้อนจากการที่ท่อน้ำสัมผัสกับแสงแดด
- สปริงค์เกอร์ เพื่อลดความร้อนของอากาศในบริเวณโรงเรือน

ข้อดี สามารถปลูกได้ที่ละเยอะๆ ใช้ต้นทุนถูกกว่าแบบที่ทันสมัยกว่า

ข้อเสีย ต้องใช้คนในการดูแลจำนวนมากเนื่องจากต้องคอยควบคุมเรื่องสภาพแวดล้อมต่างๆ ใช้พื้นที่เยอะ มีปัญหาเรื่องวัชพืชและแมลง มีปัญหาเรื่องฝนและปัญหาเรื่องแสงแดดที่ไม่สม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 โรงเรือนปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แนวตั้ง

รูปที่ 2.21 ฟาร์มปลูกฝักไฮโดรโปนิกส์ Bio Farm

เป็นระบบที่สร้างขึ้นมาเพื่อลดข้อเสียของระบบไฮโดรโปนิกส์แบบดั้งเดิมโดยในเรื่องต่างๆ โดยส่วนต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นมา

- รูปร่างที่ดูสวยงามกว่าระบบไฮโดรโปรนิกส์แบบธรรมดา
- สร้างเรือนกระจกมาคลอบเอาไว้
- เป็นการปลูกผักแบบเกษตรแนวตั้ง เพื่อใช้พื้นที่ในการปลูกแบบสูงสุด

ข้อดี จะไม่ได้รับผลกระทบจากน้ำฝนและจากแมลง ได้ผลผลิตต่อพื้นที่ในจำนวณที่มากกว่า

ข้อเสีย ราคาวัสดุอุปกรณ์ที่แพง ไม่ได้รับแสงในช่วงที่ฝนตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
แนวคิดการเขียนโปรแกรมและการออกแบบ

3.1 หลักการออกแบบ

การทำงานจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนโปรแกรม ส่วนตัวชิ้นงานและส่วนการเชื่อมต่อ โดยที่ทั้งสามส่วนจะแยกการทำงานออกจากกัน โดยมีส่วนการเชื่อมต่อเป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลและสั่งการต่างๆ ดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 แผนผังหลักการออกแบบ

3.2 การออกแบบฟังก์ชันของระบบ

3.2.1 ส่วนโปรแกรม

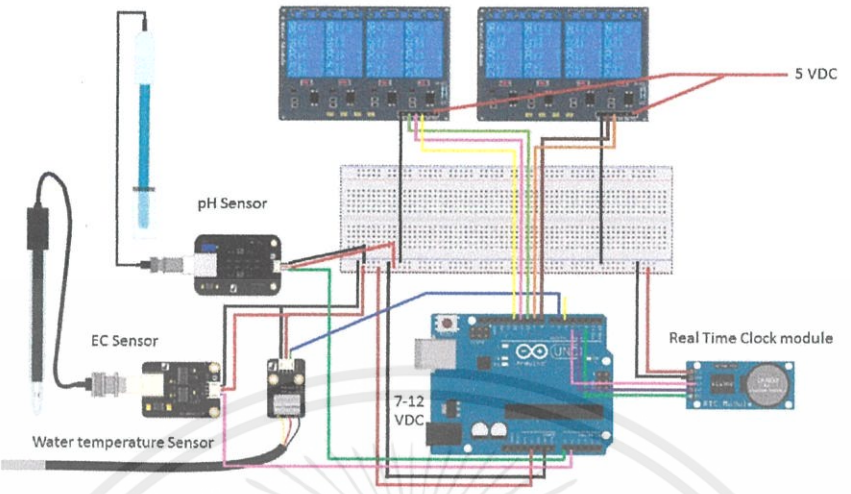
ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1. ส่วนรับค่าข้อมูล (Input) ได้แก่ เซนเซอร์วัดค่าความเป็นกรดเบส และเซนเซอร์วัดค่าความเข้มข้นปุ๋ย และเซนเซอร์เวลา

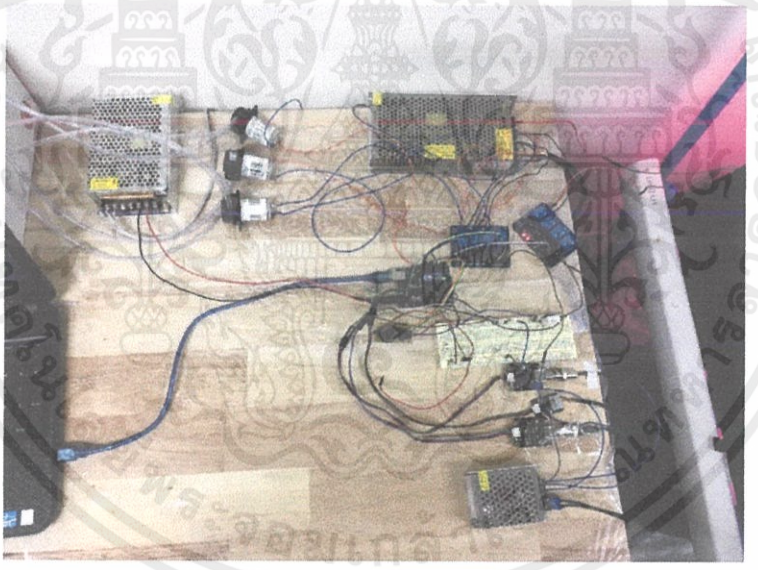
2. ส่วนประมวลผลข้อมูล (Processor) ในการควบคุมอุปกรณ์ได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) คือ อุปกรณ์ควบคุมที่มีขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุด้วยความสามารถที่คล้ายกับระบบคอมพิวเตอร์ ภายในระบบไมโครคอนโทรลประกอบไปด้วยตัวซีพียู (CPU), หน่วยความจำ (Memory) และพอร์ต (Port) ต่างๆ ในโครงการนี้ได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ซึ่งเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือ มีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ ผู้ใช้สามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนแสดงผล (Output) ในการแสดงผลได้ใช้รีเลย์บอร์ดเพื่อควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ต่างๆ



รูปที่ 3.2 แผนผังวงจร

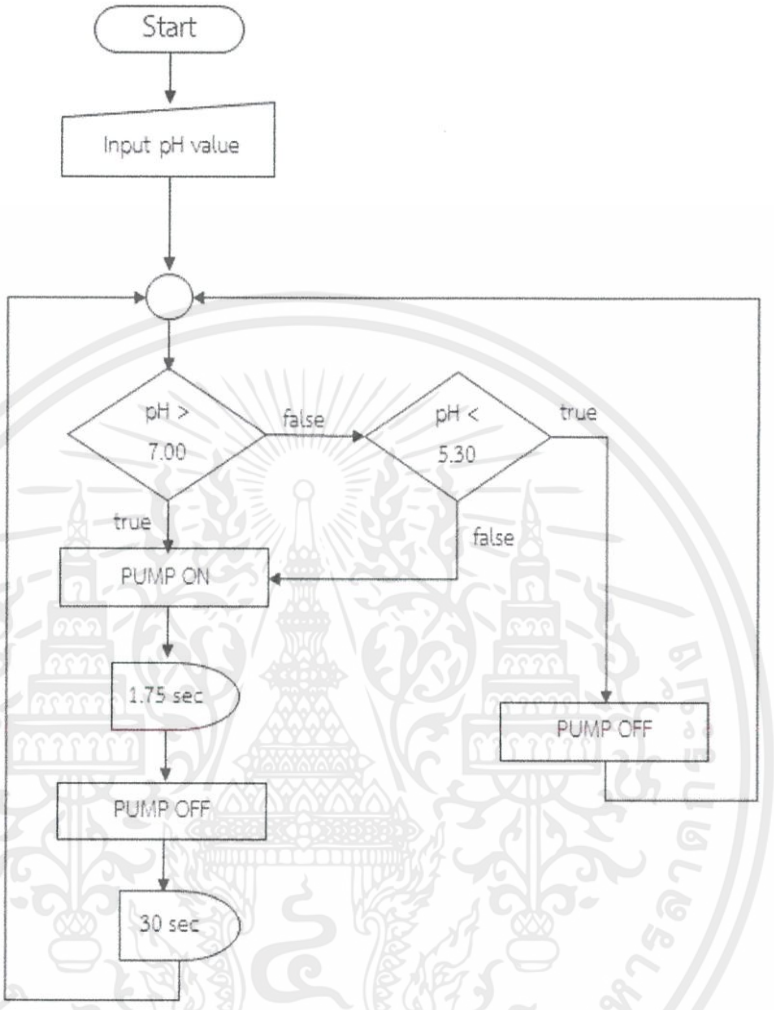


รูปที่ 3.3 วงจรที่ใช้สำหรับทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

1. **การปรับค่าความเป็นกรดเบสของสารละลาย**

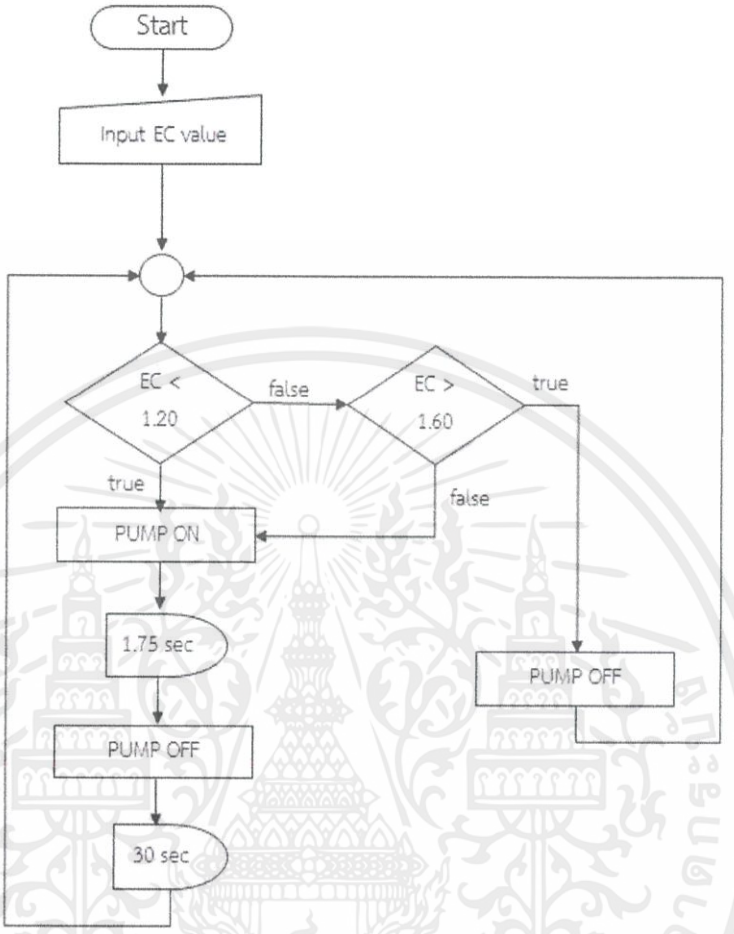


รูปที่ 3.4 แผนผังขั้นตอนการทำงานการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง

เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงานค่า pH ที่วัดได้จากเซนเซอร์วัดค่าความเป็นกรดเบสจะมีการประมวลผลผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์และเข้าลูปเงื่อนไขว่า pH มีค่ามากกว่า 7 หรือไม่ ถ้าค่ามากกว่า 7 จริงรีเลย์จะสั่งให้ปั๊มรีดท่อทำงาน โดยจะปั๊มสารละลายกรดไนตริกจำนวน 5 มิลลิลิตร ลงไปในถังน้ำ หลังจากนั้นปั๊มรีดท่อจะหยุดทำงาน เป็นระยะเวลา 30 วินาที แล้วจึงเข้าลูปเงื่อนไขอีกครั้ง ถ้าค่า pH ที่ได้ยังมีค่ามากกว่า 7 อยู่ก็จะเข้าลูปการทำงานนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งค่า pH มีค่าน้อยกว่า 5.30 ปั๊มจึงจะหยุดทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การปรับค่าความเข้มข้นปุ๋ย

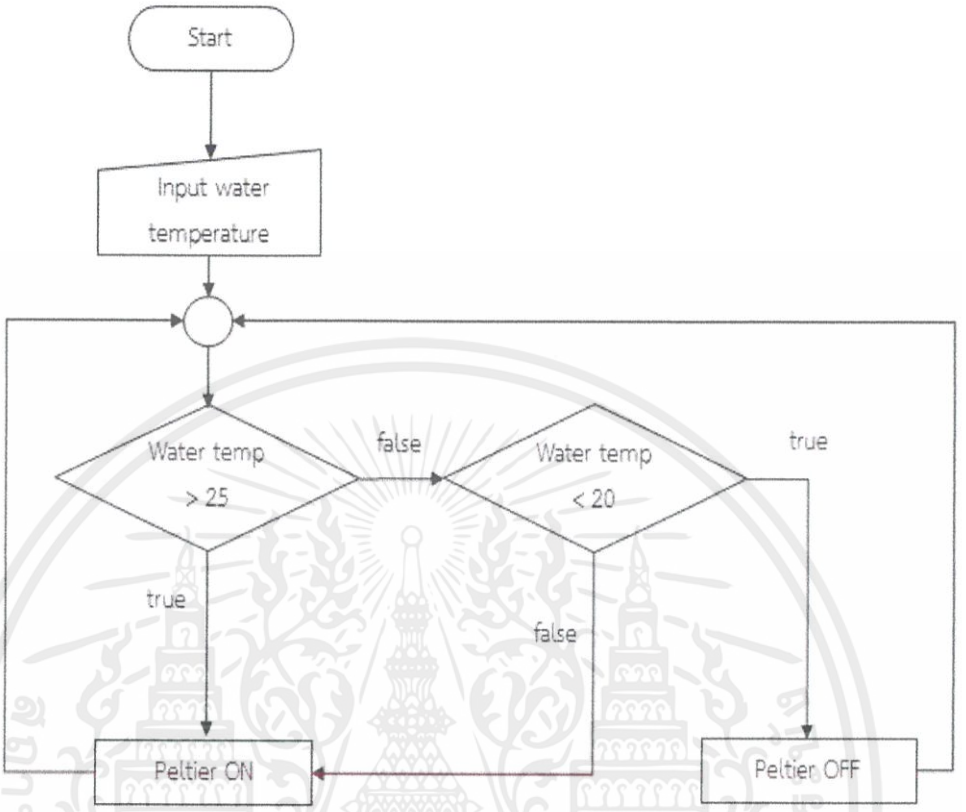


รูปที่ 3.5 แผนผังขั้นตอนการปรับค่าความเข้มข้นของปุ๋ย

เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงานค่า EC ที่วัดได้จากเซนเซอร์วัดค่าความเข้มข้นปุ๋ย จะมีการประมวลผลผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์และเข้าลูปเงื่อนไขว่ามีค่า EC ต่ำกว่า 1.20 หรือไม่ ถ้าต่ำกว่าจริงรีเลย์จะไปสั่งการให้ปั๊มรีดท่อปั๊มสารละลายปุ๋ย A ปริมาณ 5 ซีซี ลงไปในถังน้ำจากนั้นปั๊มรีดท่อจะหยุดการทำงานเป็นเวลา 30 วินาที หลังจากนั้นรีเลย์ก็จะไปสั่งปั๊มรีดท่อปั๊มสารละลายปุ๋ย B ปริมาณ 5 ซีซี ลงไปในถังน้ำและปั๊มรีดท่อก็จะหยุดการทำงานเป็นเวลา 30 วินาที เพื่อให้ปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดผสมเข้าด้วยกันภายในถังน้ำ กลายเป็นสารอาหารที่พืชต้องการ แล้วจึงจะย้อนกลับไปเข้าเงื่อนไขนี้อีกครั้งจนกระทั่ง ค่า EC มีค่ามากกว่า 1.60 จึงจะเข้าเงื่อนไขหยุดการทำงานของปั๊มรีดท่อทั้งสองตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การปรับค่าอุณหภูมิน้ำภายในถังน้ำ

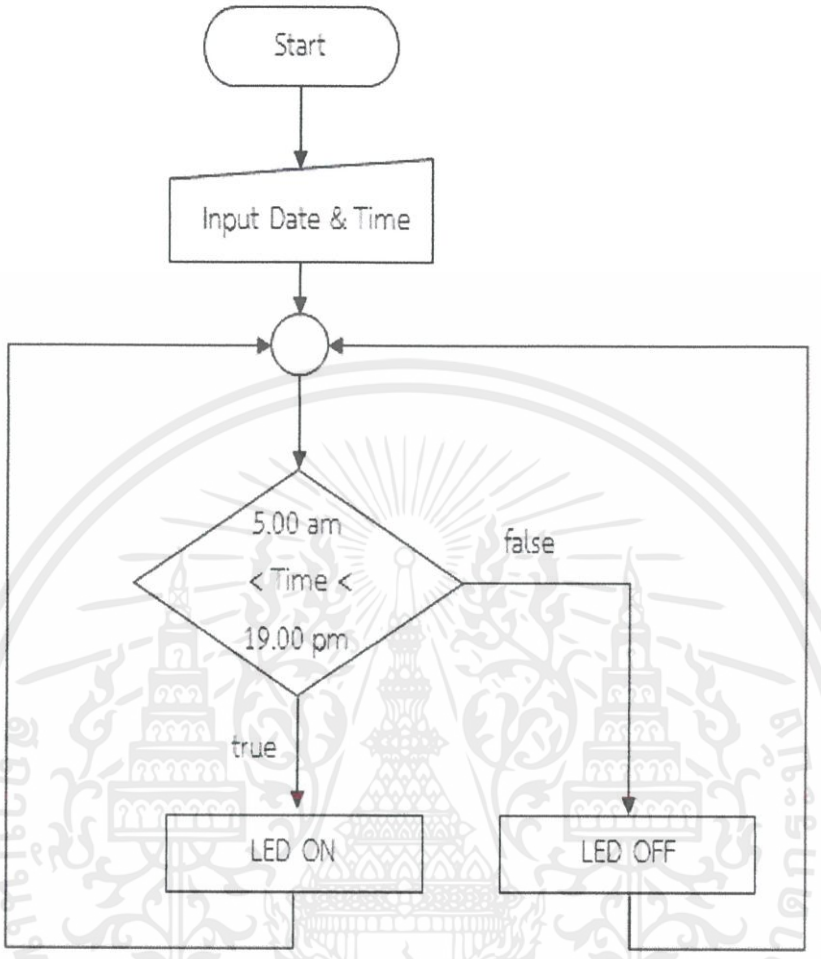


รูปที่ 3.6 แผนผังขั้นตอนการปรับอุณหภูมิในน้ำ

เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงานค่า อุณหภูมิน้ำที่วัดได้จากเซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิน้ำจะ มีการประมวลผลผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์และเข้าลูปเงื่อนไขว่ามีค่าอุณหภูมิน้ำสูงกว่า 25 องศาเซลเซียสหรือไม่ ถ้าสูงกว่าจริง รีเลย์จะไปสั่งการทำงานให้เพลเทียร์เริ่มถ่ายเทความเย็นในฝั่ง Water Block เพื่อควบคุมให้อุณหภูมิน้ำในถังต่ำลง จนกระทั่งอุณหภูมิน้ำในถังต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส รีเลย์จึงจะหยุดจ่ายไฟให้กับเพลเทียร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การควบคุมเวลาเปิด-ปิดไฟ LED



รูปที่ 3.7 แผนผังขั้นตอนการเปิด-ปิดไฟ LED

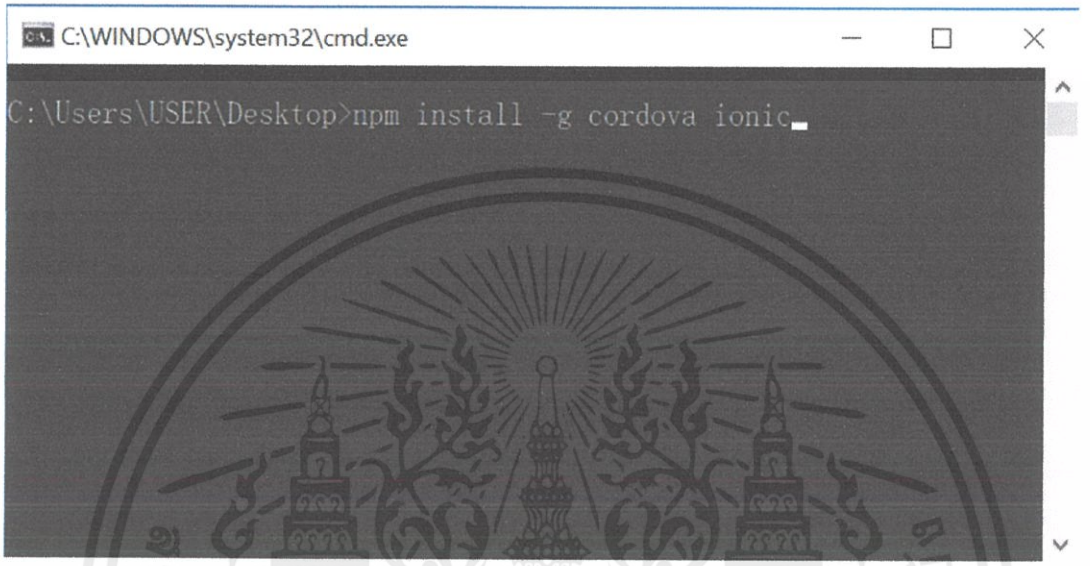
เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงานเซนเซอร์เวลา Real Time Clock (RTC) จะส่งค่าเวลาปัจจุบันไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผล และเข้าลูปเงื่อนไขว่าอยู่ในช่วงเวลาที่ตั้งค่าไว้หรือไม่ ถ้าเวลาที่รับค่ามาจากเซนเซอร์เวลาอยู่ในช่วงเวลาจริง รีเลย์จะไปสั่งการทำงานให้ไฟ LED เปิด แต่ถ้าหากเวลาที่อ่านได้ไม่อยู่ในช่วงที่ตั้งค่าไว้รีเลย์ก็จะไม่ทำงานไฟ LED ก็จะดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ส่วนเชื่อมต่อ Database

การสร้างแอพลิเคชันด้วย Ionic Framework

1. ติดตั้ง Cordova และ Ionic ผ่านทาง Command Prompt ของ Window แล้วรันคำสั่ง npm install -g cordova ionic

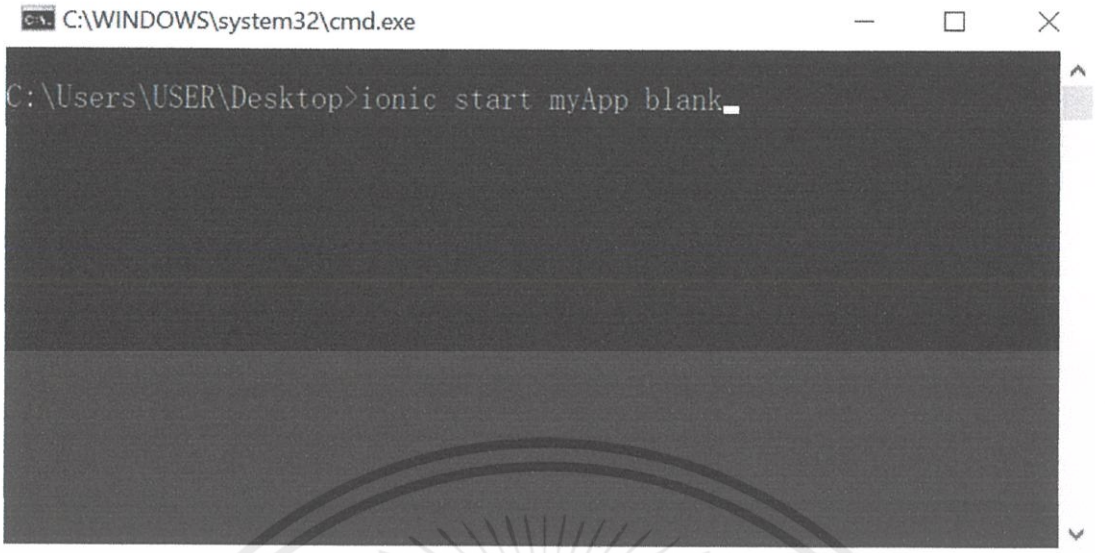


รูปที่ 3.8 การติดตั้ง Cordova และ Ionic

2. การสร้างแอพพลิเคชัน ซึ่ง Ionic ได้เตรียม Template ตั้งต้นไว้ให้แล้ว ได้แก่ Blank, Tabs, Side Menu โดยรันคำสั่งใน Command Prompt ว่า ionic start myApp (Folder Name) blank (Template)

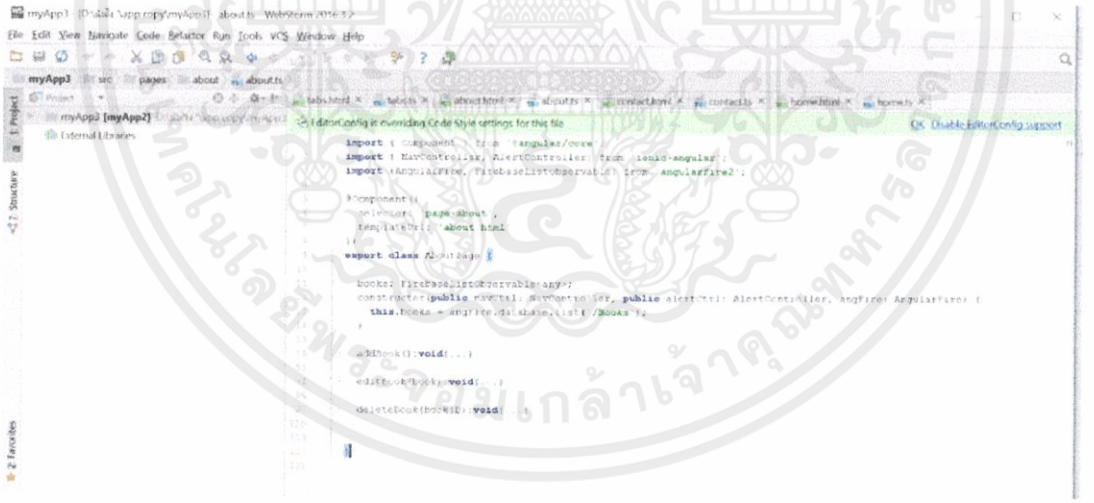
รูปที่ 3.9 Template ต่างๆ ใน Ionic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 การสร้างแอพพลิเคชัน

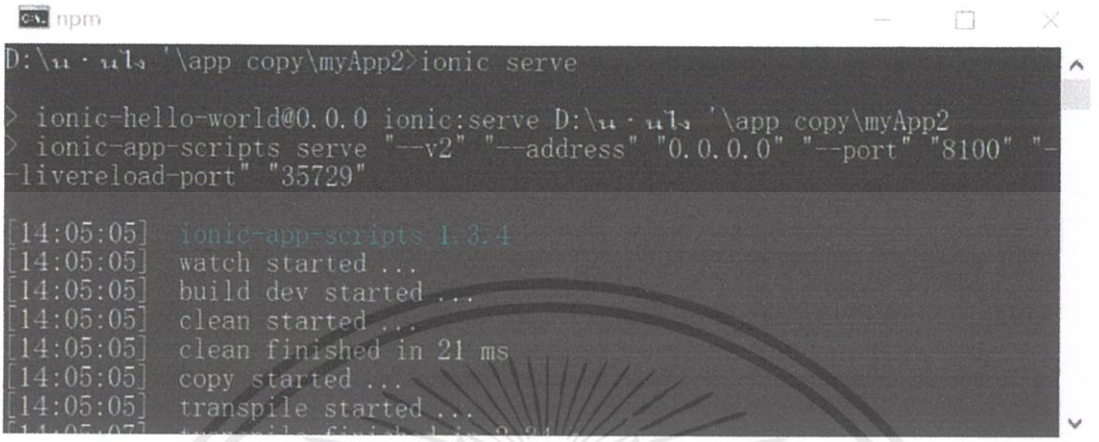
3. สามารถสร้างหรือแก้ไขส่วนต่างๆ ของของแอพพลิเคชันในโปรแกรม WebStorm โดยใช้ภาษา HTML, CSS, JavaScript, Typescript



รูปที่ 3.11 โปรแกรม WebStorm ใน Template Side Menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

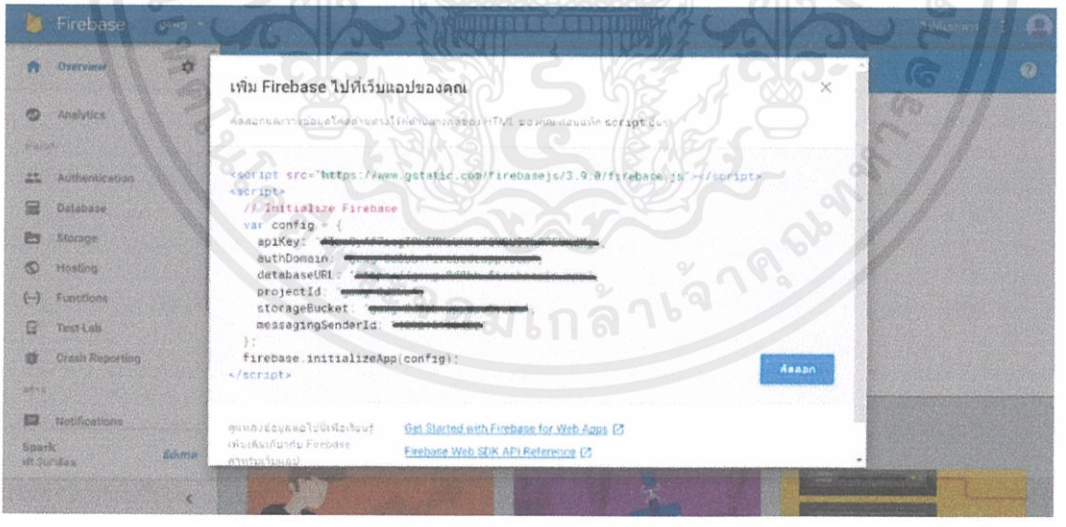
4. เรียกใช้งานผ่านเว็ปเซิฟเวอร์เพื่อทอสอบแอพพลิเคชันควบคู่ไปกับการเขียนโปรแกรมใน WebStorm ก่อนใช้งานจริงโดยรันคำสั่งใน Command Prompt ว่า ionic serve



รูปที่ 3.12 การเปิดแอพพลิเคชันในเว็ปเบลาเซอร์

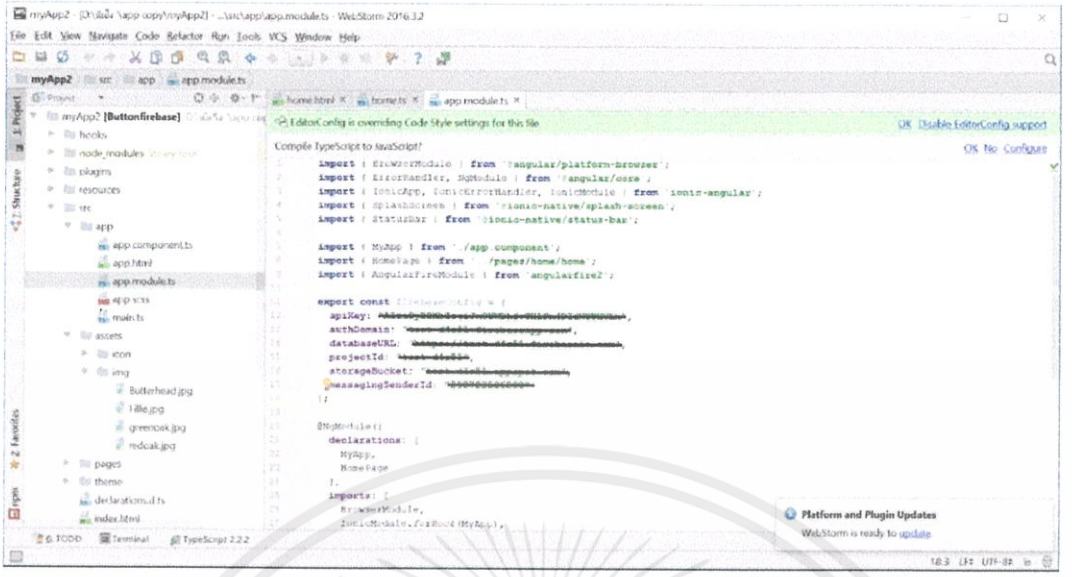
การใช้งาน Firebase ร่วมกับ Application

1. สมัครใช้งาน Firebase เพื่อใช้เป็นตัวกลางการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างแอพพลิเคชัน และชิ้นงาน
2. คัดลอกข้อมูลที่อยู่ของ Firebase ไปใส่ในข้อมูลการเชื่อมต่อของ Ionic ใน WebStorm



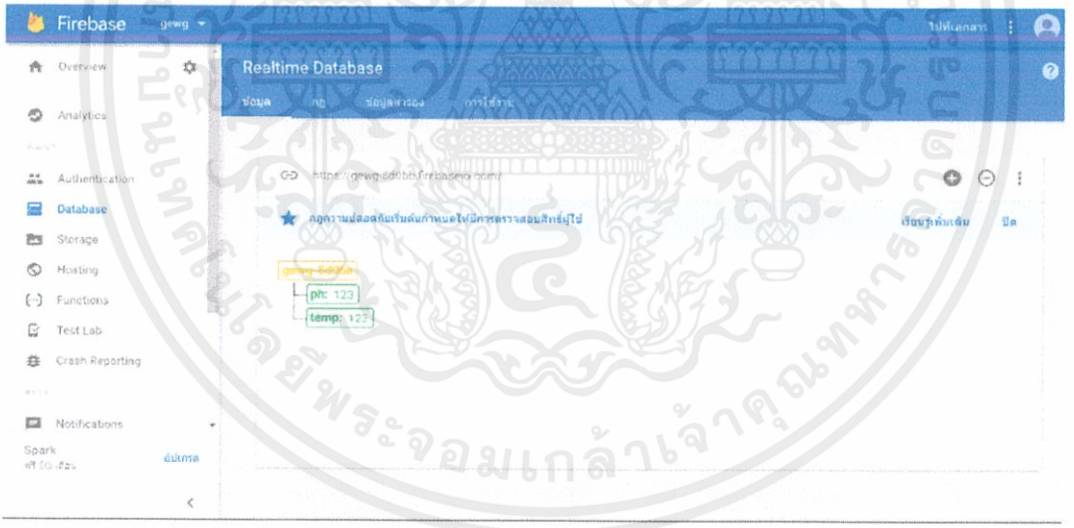
รูปที่ 3.13 ข้อมูลที่อยู่ของ Firebase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 นำข้อมูลที่อยู่ของ Firebase มาใส่ใน WebStorm

3. สร้าง และตั้งค่า Database ใน Firebase ขึ้นมาเพื่อลองรับการทำงานของระบบ



รูปที่ 3.15 Database

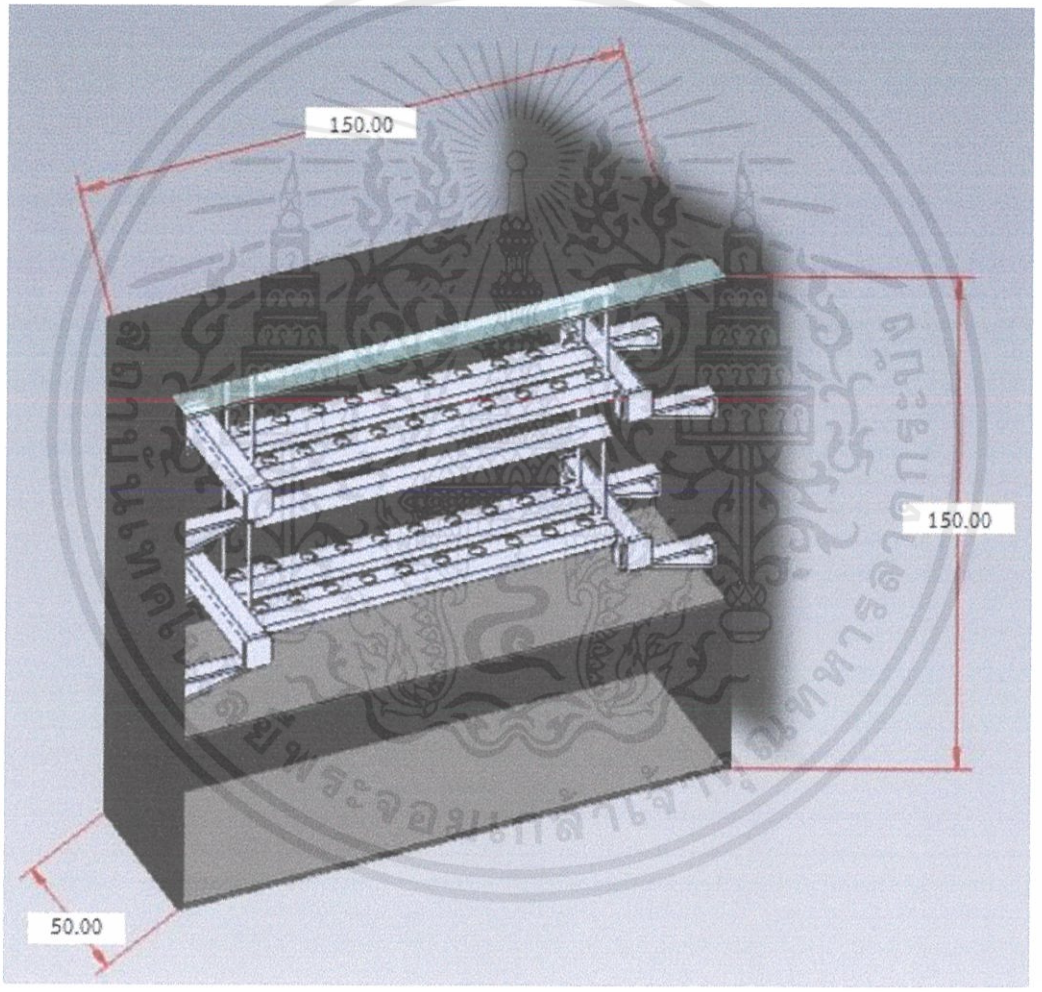
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ส่วนตัวชิ้นงาน

จากการศึกษามาตัวชิ้นงานจะสร้างให้มีขนาด ให้ที่เหมาะสมกับการนำมาประยุกต์ใช้ในอาคารและห้องพักของผู้ที่ใช้งาน จึงออกแบบให้รูปร่างสวยงามเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ตกแต่งภายในบ้านได้

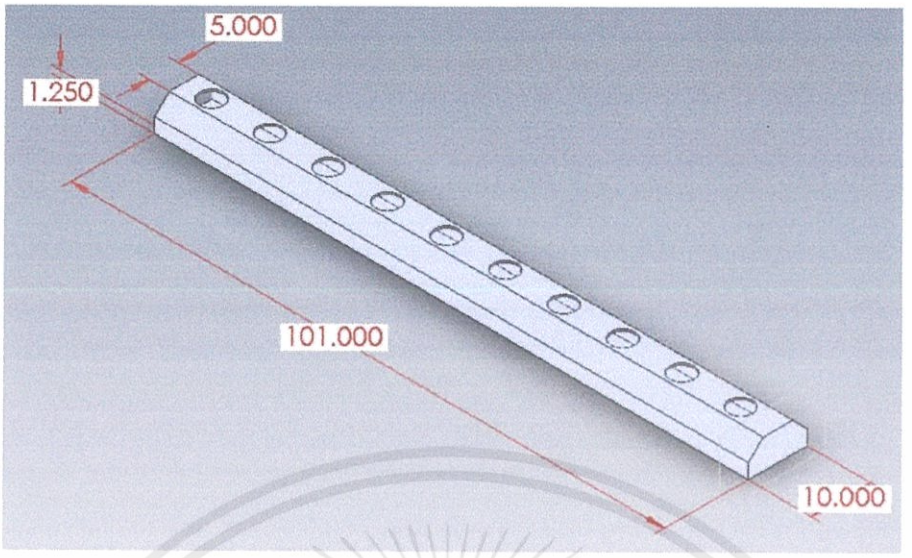
3.2.3.1 โครงสร้างชิ้นงาน

ตัวชิ้นงานจะมีความกว้าง 1.50 เมตร ยาว 0.50 เมตร และสูง 1.50 เมตร โดยตัวชิ้นงานจะมีลักษณะเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อให้สามารถใส่รางน้ำและอุปกรณ์ต่างๆ ได้ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 ชิ้นงาน Hydrobox

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 รางน้ำ

รางน้ำ จะเป็นส่วนลำเลียงน้ำเพื่อหล่อเลี้ยงพืชที่เพาะปลูกโดยตัวรางจะมีความกว้าง 0.10 เมตร ยาว 1.00 สูง 0.05 เมตรตามรูปที่ 3.17 ในส่วนของขนาดหลุมเพาะปลูกจะมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.05 เมตร และมีระยะห่างระหว่างหลุด 0.25 เมตร เพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช

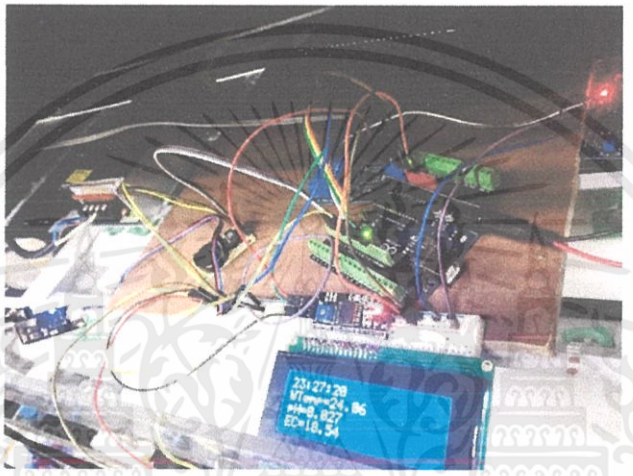
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

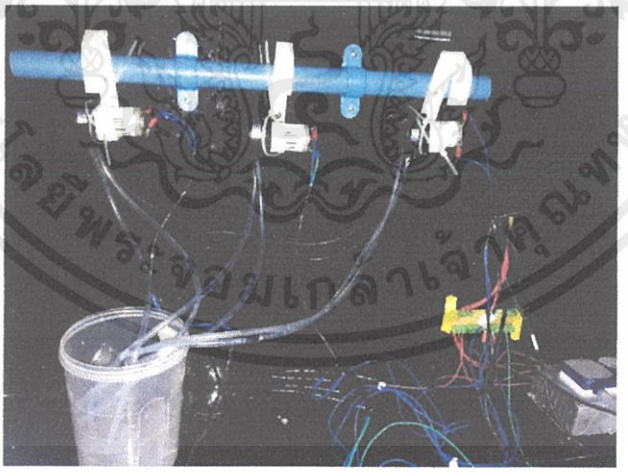
ผลการทดลอง

4.1 ส่วนโปรแกรม

หลังจากที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมและการเลือกใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้มีการจัดเตรียมอุปกรณ์ตามที่ได้วางแผนไว้ รูปภาพโครงสร้างแผงวงจรเป็นดังรูปที่ 4.1 และในรูปที่ 4.2



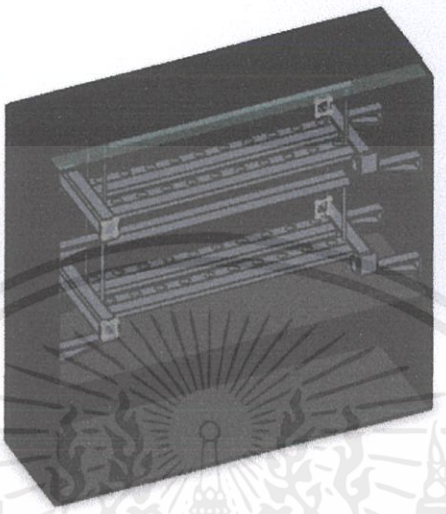
รูปที่ 4.1 แผงวงจรของตัวชิ้นงาน



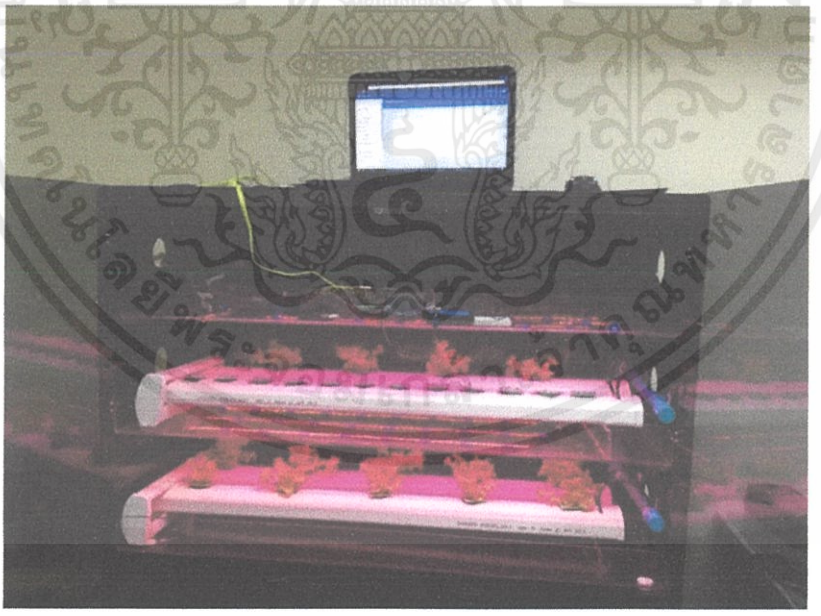
รูปที่ 4.2 จุดติดตั้งปั๊มรีดท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ส่วนชิ้นงาน



รูปที่ 4.3 การออกแบบแบบตู้ Hydrobox



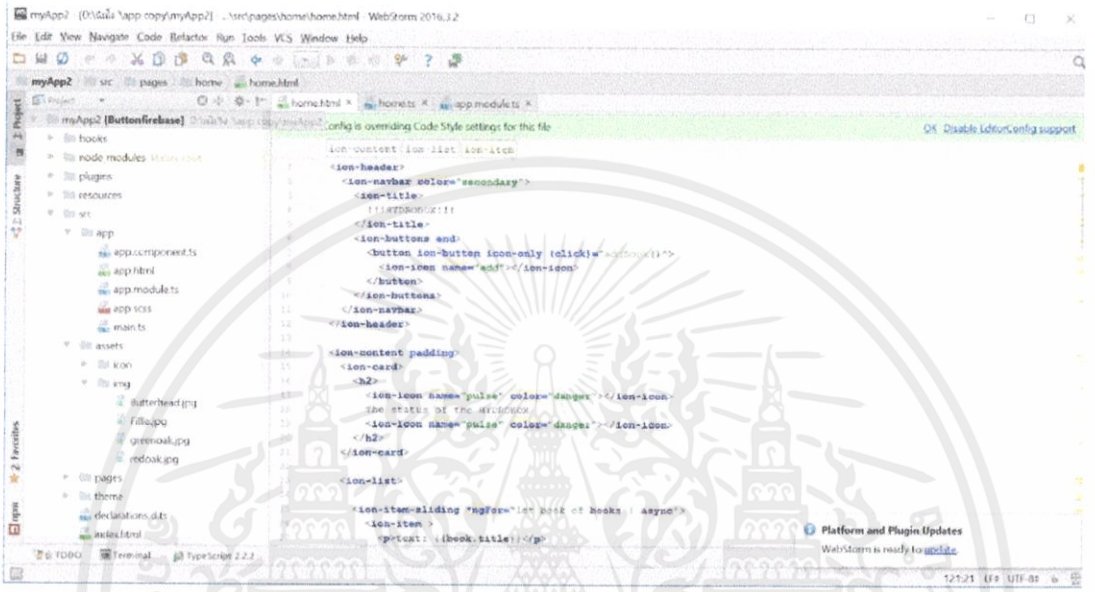
รูปที่ 4.4 ตู้ Hydrobox ชิ้นงานสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ส่วนเชื่อมต่อ

โค้ดที่ใช้เขียนแอพพลิเคชัน

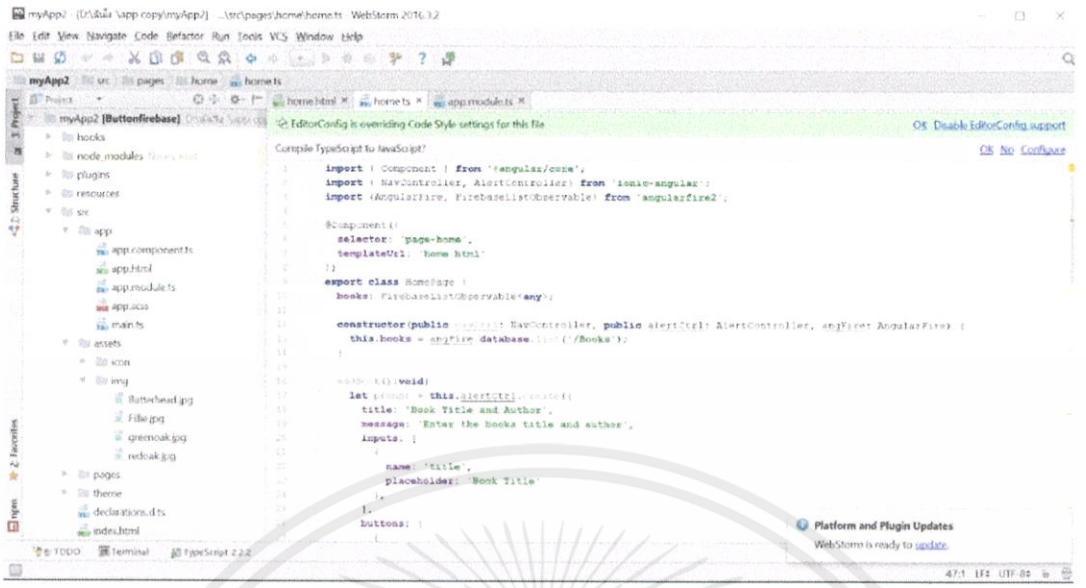
ส่วนที่เป็นหน้าตาของแอพพลิเคชัน เช่น ปุ่มกด ตัวหนังสือ รูปภาพ เป็นต้น ในหน้านี้ส่วนใหญ่จะเขียนด้วยภาษา HTML ซึ่งเป็นภาษาปกติที่ใช้เขียนเว็ปไซค์



รูปที่ 4.5 หน้า home.html

โค้ดส่วนที่เป็นตัวควบคุมของแอพพลิเคชัน เช่น การลิ้งค์ไปยังหน้าอื่นๆ ของปุ่มกด การส่งข้อมูลต่างๆ ไปยังส่วนอื่น เป็นต้น ในหน้านี้จะเขียนด้วยภาษา TypeScript ซึ่งตัวแปลภาษาจะแปลเป็น JavaScript ก่อน จึงยังสามารถทดสอบบนเว็บเบราเซอร์ก่อนนำไปสร้างแอพพลิเคชันจริงได้

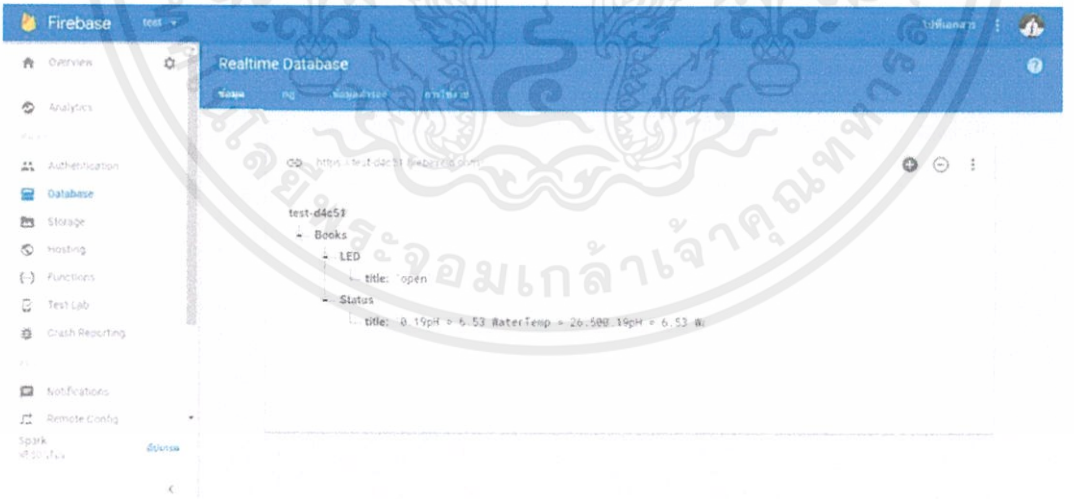
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 หน้า home.ts ภาษา Typescript

Firebase

เป็นการส่งค่าต่างๆ จากระบบไปที่ Database โดยส่วนที่เป็น LED จะนำไว้ใช้สำหรับการเปิดปิดไฟ จะสามารถสั่งใน Database ได้ และค่าตัวแปลควบคุมต่างๆ ของระบบ คือ กรด-เบสของน้ำ อุณหภูมิของน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ เพื่อเตรียมที่จะส่งไปยังแอพพลิเคชันแบบ Real Time

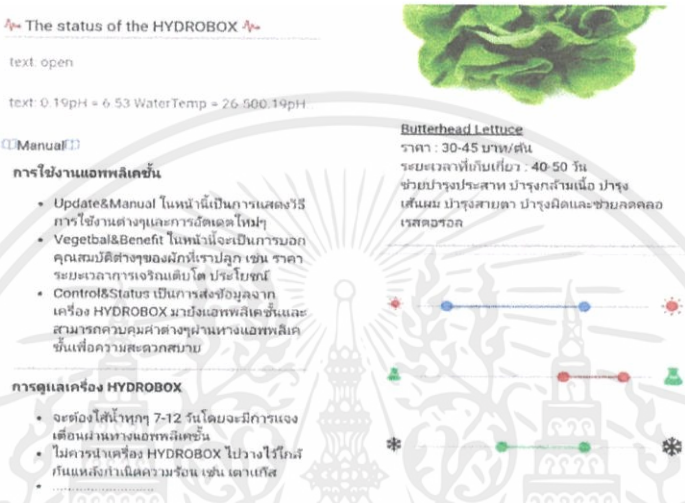


รูปที่ 4.7 Database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอพพลิเคชัน

รูปร่างหน้าตาของแอพพลิเคชันจะมีส่วนที่สามารถสั่งงานเปิดปิดไฟของระบบได้ เนื่องจากตัวแอพพลิเคชันจะไปสั่งใน Database ให้ไฟเปิดหรือไฟปิด และสามารถดูค่าตัวแปลควบคุมต่างๆ จากระบบได้แบบ Real Time จาก Database มีส่วนที่บรรยายการใช้งานของตัวชิ้นงาน และส่วนที่ให้ความรู้เรื่องเกี่ยวกับผักสลัดในเรื่องต่างๆ เพื่อให้ง่ายและสะดวกสบายต่อการใช้งาน



รูปที่ 4.8 แอพลิเคชั้นส่วนควบคุม

รูปที่ 4.9 แอพพลิเคชันส่วนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ผักไฮโดรโปนิกส์ที่นำมาเพาะปลูกในระบบตู้ Hydrobox จะมีระยะเวลาในการเจริญเติบโตที่เร็วและมีความสมบูรณ์กว่าผักที่ปลูกทั่วไปในปัจจุบัน เนื่องจากตัวชิ้นงานมีจะระบบควบคุมค่า กรด-เบส, ความเข้มข้นปุ๋ย, อุณหภูมิน้ำ, แสง แบบอัตโนมัติซึ่งค่าต่างๆ ที่กล่าวมานั้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักอย่างมาก และตัวชิ้นงานยังออกแบบมาเพื่อให้ใช้งานง่ายเหมาะกับบุคคลทั่วไป โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในการเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์มากก็สามารถเพาะปลูกได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

ในระหว่างการทำการเพาะปลูกเกิดปัญหาการที่ผักไม่โตตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ สาเหตุคาดว่ามาจากการที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น แสงไม่พอ อุณหภูมิสูงเกินไป ลมแรงจนทำให้ลำต้นหัก และเรื่องจากจัดซื้ออุปกรณ์ เนื่องจากอุปกรณ์บางชนิดที่ใช้ไม่มีขายในประเทศจึงต้องทำการจัดซื้อจากต่างประเทศทำให้เป็นการเสียเวลาในการทำการทดลอง

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการนำไปใช้จริงอาจจะมีการปรับแต่งขนาด และรูปทรงให้เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละสถานที่ เช่น ในคอนโดหรือตัวอาคาร อาจจะทำให้มีรูปทรงที่สูงขึ้นแทนความกว้างเพื่อให้ประหยัดพื้นที่ในการใช้สอย และสะดวกต่อการจัดวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการปลูกผักไร้ดิน. Available from :**

http://zen-hydroponics.blogspot.com/2014/10/blog-post.html

[2] **Arduino Uno Tutorials. Available from :**

https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno

[3] **pH Sensor Product Manual. Available from :**

https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/PH_meter(SKU:_SEN0161)

[4] **EC Sensor Product Manual. Available from :**

https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Analog_EC_Meter_SKU:DFR0300

[5] **Ionic Framework. Available from :**

https://ionicframework.com/

[6] **Firebase. Available from :**

https://firebase.google.com/

[7] **Real time clock ds1302. Available from :**

https://playground.arduino.cc/Main/DS1302RTC

[8] **โปรแกรม Solidwork. Available from :**

http://www.solidworks.com/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

DATASHEET

Industrial pH electrode(SKU:FIT0348)

Contents [hide]

1 Introduction
2 Applications
3 Specification
4 pH Electrode Characteristics
5 Dimensional Drawing
6 Use and Maintenance

Industrial pH Electrode - Armor Casing

Introduction

- This pH combination electrode is made of sensitive glass membrane with low impedance.It can be used in a variety of PH measurements with fast response, good thermal stability.It has the good reproducibility, difficult to hydrolysis, and basically eliminate the alkali error .In 0 to 14pH range,the output voltage of the electrode is linear.The reference system which consist of the Ag/AgCl gel electrolyte salt bridge has a stable half-cell potential and excellent anti-pollution performance.The ing PTFE membrane is not easy to be clogged, so the electrode is suitable for long-term online detection.
- **This product is only a part. Its usage is same with the pH meter (SKU:SEN0161), and the Industrial one is suitable for long-term monitoring.**

Applications

The electrode is suitable for all kinds of printing, circuit board factory, wastewater containing chromium and other industrial and domestic sewage pH monitoring.

Specification

- Length (with protective cover): 17.7cm
- Diameter: 2.74cm
- Wire Length: 5m
- Connector: BNC
- Measuring Range: 0-14pH
- Measuring Precision: ≧0.02pH
- Suitable Temperature: 0-60°C
- Response Time: 10sec
- Drift: ≦0.02PH/24hours
- Resistance of Sensitive Membrane: ≦200*10^6Ω
- Slope: ≧95 %
- Electrode's Equipotential Point:7±0.5PH

pH Electrode Characteristics

The output of the pH electrode is Millivolts and the relationship between pH value and output voltage is shown as follows (25 °C):

mV value (+V)	pH value	mV value (-mV)	pH value
414.12	0.00	-414.12	14.00
354.96	1.00	-354.96	13.00
295.80	2.00	-295.80	12.00
236.64	3.00	-236.64	11.00
177.48	4.00	-177.48	10.00
118.32	5.00	-118.32	9.00
59.16	6.00	-59.16	8.00
0.00	7.00	0.00	7.00

Dimensional Drawing

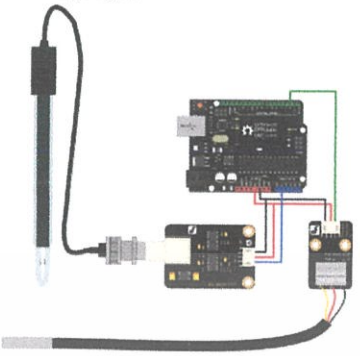
Use and Maintenance

- Electrode must be known before the measurement standard buffer solution PH value calibrated to improve the measurement accuracy ; PH value of the buffer to be reliable, and the closer the measured value , the better , generally no more than three PH.
- Sensitive glass bubble ball electrode tip is not in contact with a hard object , any breakage and hair will rub the electrode failure.
- Electrode receptacle must be kept clean and dry height , if tarnished available medical cotton and ethanol to wipe and dry , definitely prevent the output ends of a short circuit , otherwise it will lead to inaccurate measurements or failure.
- Measurements should be taken before the bubble inside the glass bulb rejection to , otherwise it will cause measurement errors , measurement, should stir the electrode in the test solution still placed to accelerate response.
- Both before and after measurements and clean the electrode with deionized water to ensure measurement accuracy , the viscosity was measured in a sample , the electrodes need to use deionized water to remove the solvent.
- Passivated electrode will produce long-term use , the phenomenon is sensitive to low gradient , slow response , inaccurate readings , then you can lower end of the electrode bulb with 0.1M solution soak for 24 hours (preparation 0.1M dilute hydrochloric acid : 9ml hydrochloride diluted with distilled water to 1000ml), then use 3Mkcl solution soak for several hours to restore performance.
- Glass bulb liquid surface contamination or blockage , but also make the electrode passivation , at this time , should be based on the nature of the pollutant , the appropriate cleaning solution.
- Electrode cycle is about a year, after aging should be promptly replaced with new electrodes.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Use the EC Meter(Elementary)

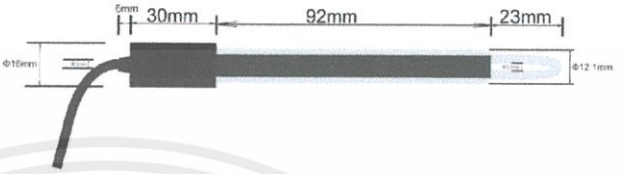
Connecting Diagram



Specification

- Operating Voltage: +5.00 V
- PCB Size: 45mm × 32mm
- Measuring Range: 1ms/cm--20ms/cm
- Operating Temperature :5-40 °C
- Accuracy: < ±10% F.S (specific accuracy depends on the accuracy of your calibration solution)
- PH2.0 Interface (3-pin SMD)
- Conductivity Electrode (Electrode Constant K = 1,BNC connector)
- Cable Length of the Electrode: about 60cm
- DS18B20 Temperature Sensor(Waterproof)
- Power Indicator

Electrode Size



Analog EC Meter SKU:DFR0300

Contents [hide]

1 Introduction
2 Specification
3 Electrode Size
4 Use the EC Meter(Elementary)
4.1 Connecting Diagram
4.2 Step to Use the EC Meter
5 Sample Code
6 Use the EC Meter(Advanced)
6.1 Principle of Measurement
6.2 Scheme of Calibration
7 Precautions
8 FAQ
9 Documents

Introduction

- Want to DIY an EC meter? Need to measure the conductivity value? Find it difficult to use with Arduino? Don't understand conductivity? Here comes an analog EC meter,specially designed for Arduino controllers and has built-in simple, convenient and practical connection and features.When done the connection according to the diagram ,then with the program control,it's very convenient to measure the conductivity value.
- Conductivity is the ability of substance to carry the current. It is the reciprocal of resistivity. In liquid, we often use the reciprocal of resistance, that is conductance, to measure the conductive capacity. The conductivity of water is a important indicator in the measurement of water quality. It can reflect the level of electrolytes present in the water. Depending on the concentration of the electrolyte, the conductivity of the aqueous solution is different.
- In the International System of Units, the unit of conductivity is Siemens / meter (S/m), and the other units are: S/m, mS/cm, μS/cm. Conversion relationship is: 1S/m = 1000mS/m = 1000000μS/m = 10mS/cm = 10000μS/cm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SONGLE RELAY

松乐继电器 SONGLE RELAY	RELAY ISO9002	SRD

1. MAIN FEATURES

- Switching capacity available by 10A in spite of small size design for highdensity P.C. board mounting technique.
- UL,CUL,TUV recognized.
- Selection of plastic material for high temperature and better chemical solution performance.
- Sealed types available.
- Simple relay magnetic circuit to meet low cost of mass production.

2. APPLICATIONS

- Domestic appliance, office machine, audio, equipment, automobile, etc.
  (Remote control TV receiver, monitor display, audio equipment high rushing current use application.)

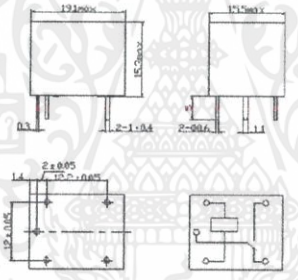
3. ORDERING INFORMATION

SRD	XX VDC	S	L	C
Model of relay	Nominal coil voltage	Structure	Coil sensitivity	Contact form
SRD	03、05、06、09、12、24、48VDC	S:Sealed type	L:0.36W	A:1 form A
				B:1 form B
		F:Flux free type	D:0.45W	C:1 form C

4. RATING

CCC	FILE NUMBER:	CQC03001003731	10A/250VDC
UL /CUL	FILE NUMBER:	E167996	10A/125VAC 28VDC
TUV	FILE NUMBER:	R50056114	10A/250VAC 30VDC

5. DIMENSION(unit:mm) DRILLING(unit:mm) WIRING DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

Code การทำงานของโครงงาน

New Text Document - Notepad

File Edit Format View Help

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#include <OneWire.h>
#define StartConvert 0
#define ReadTemperature 1
#include <DS1302.h>
#include <DHT.h>

SoftwareSerial chat(10,11);

const byte numReadings = 20;     //the number of sample times
byte ECsensorPin = A1;  //EC Meter analog output,pin on analog 1
byte DS18B20_Pin = 12; //DS18B20 signal, pin on digital 6
unsigned int AnalogSampleInterval=25,printInterval=700,tempSampleInterval=850;  //analog sample interval;serial print interval;temperature sample interval
unsigned int readings[numReadings];      // the readings from the analog input
byte index = 0;                  // the index of the current reading
unsigned long AnalogValueTotal = 0;                  // the running total
unsigned int AnalogAverage = 0,averageVoltage=0;              // the average
unsigned long AnalogSampleTime,printTime,tempSampleTime;
float watertemperature,ECcurrent;
//Temperature chip i/o

LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 20, 4);
OneWire ds(DS18B20_Pin);  // on digital pin 6

// DS1302:  CE pin (rst)   -> Arduino Digital 2
//          I/O pin(data)   -> Arduino Digital 3
//          SCLK pin (clk)  -> Arduino Digital 4


DS1302 rtc(2, 3, 4);
DHT dht;
Time t;
#define SensorPin 0          //pH meter Analog output to Arduino Analog Input 0
unsigned long int avgValue;  //Store the average value of the sensor feedback
```

New Text Document - Notepad

File Edit Format View Help

```
float b;
int buf[10],temp;
int relay1 = 5; //เครื่องปั๊มน้ำ
int relay2 = 6; //เครื่องเติมน้ำ
int relay3 = 7; //ปั๊ม ph  ;test softwareserial
int relay4 = 8; //ปั๊มน้ำดี
int relay5 = 9;  //ปั๊มน้ำเสีย
int runpH = 1;
int pH_autoRun = 0;

float phValue;
int phwork =0;
unsigned long t1 = 0;
unsigned long pret1 = 0;

int runec = 1;
int ec_autorun = 0;
int ecawork =0;
unsigned long t2 = 0;
unsigned long pret2 = 0;


//--------------------------------------------------------------------
void eca()
  {
     t2 = millis();
     if(ECcurrent < 1.20)
       {
         runec = 0;
       }
      if(ECcurrent <1.20 && runec == 0)
       {
         ec_autorun = 1;
       }
      else if(ECcurrent > 1.60 && runec == 0)
      {
       digitalWrite(relay4,HIGH);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

New Text Document - Notepad

File Edit Format View Help

```
        digitalWrite(relay4,HIGH);
        digitalWrite(relay5,HIGH);
        ec_autorun = 0;
        runec = 1;
        }
        if(ec_autorun == 1)
        {
                                if (ecawork == 0)
                                {if(t2-pret2 >= 5000) //เปิดปั๊ม 1.75%เวลาที่ต้องการ 5 ml
                                  {
                                  pret2 = t2;
                                  digitalWrite(relay4,LOW);
                                  ecawork = 1;

                                  }
                                }

                                else if(ecawork == 1)
                                {if(t2-pret2 >= 5000)
                                  {
                                  //  Serial.print("\taueueu ");
                                  pret2 = t2;
                                  digitalWrite(relay4,HIGH);
                                  ecawork = 2;

                                  }
                                                }

                                 else if(ecawork == 2)
                                {if(t2-pret2 >= 5000) //เปิดปั๊ม 1.75%เวลาที่ต้องการ 5 ml
                                  {
                                  pret2 = t2;
                                  digitalWrite(relay5,LOW);
                                  ecawork = 3;

                                  }
                                }
```

New Text Document - Notepad

File Edit Format View Help

```
                                }
                                else if (ecawork == 3)
                                {if(t2-pret2 >= 5000)
                                  {
                                  pret2 = t2;
                                  digitalWrite(relay5,HIGH);
                                  ecawork = 0;
                                  }
                                    }
                                runec = 0;

        }
  }
//-------------------------------------------------------------------------
void ph01()
{
   t1 = millis();
   if(phValue > 7.0)
   {
      runpH = 0;
   }
    if(phValue > 7.00 && runpH == 0)
    {
      pH_autoRun = 1;
    }

    else if (phValue < 5.30 && runpH == 0)
    {
        digitalWrite(relay3,HIGH);
        pH_autoRun = 0;
        runpH = 1;
    }
    if(pH_autoRun == 1)
    {
                                if (phwork == 1)
                                 {if(t1-pret1 >= 5000)
                                   {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

New Text Document - Notepad

File Edit Format View Help

```
                                {
                                pret1 = t1;
                                digitalWrite(relay3,HIGH);
                                phwork = 0;
                                }
                                        }
                                else if(phwork == 0)
                                {if(t1-pret1 >= 30000) //เติมสั้น 1.75ในการให้น้ำแต่ละครั้ง 5 ml
                                  {
                                  pret1 = t1;
                                  digitalWrite(relay3,LOW);
                                  phwork = 1;
                                  }
                                }
                                runpH = 0;
    }
  }

//--------------------------------------------------------------------------
void setup()
{
  rtc.halt(false);
  rtc.writeProtect(false);

  Serial.begin(9600);
  chat.begin(4800);

  //rtc.setDOW(7);        // Set Day-of-Week to FRIDAY
  //rtc.setTime(15 ,50,0);     // Set the time to 12:00:00 (24hr format)
  //rtc.setDate(23,4,2017);   // Set the date to August 6th, 2010

  for (byte thisReading = 0; thisReading < numReadings; thisReading++)
    readings[thisReading] = 0;
  TempProcess(StartConvert);   //let the DS18B20 start the convert
  AnalogSampleTime=millis();
  printTime=millis();
  tempSampleTime=millis();
```

New Text Document - Notepad

File Edit Format View Help

```
  pinMode(relay1,OUTPUT);
  digitalWrite(relay1,HIGH);
  pinMode(relay2,OUTPUT);
  digitalWrite(relay2,HIGH);
  pinMode(relay3,OUTPUT);
 digitalWrite(relay3,HIGH);
  pinMode(relay4,OUTPUT);
  digitalWrite(relay4,HIGH);
  pinMode(relay5,OUTPUT);
  digitalWrite(relay5,HIGH);

  lcd.begin();


  Serial.println();
  Serial.println("\tHydroBox Project");
  delay(1000);

}

void loop()
{
  //--------------------------------------------------------------------------------
  t = rtc.getTime();

  Serial.print("\t");
  Serial.print(rtc.getDOWStr());
  Serial.print(" ");
  Serial.print(rtc.getDateStr());
  //Serial.println();
  Serial.print("\tTime:");
  //Serial.println(rtc.getTimeStr());
  Serial.print(t.hour, DEC);
  Serial.print(":");
  Serial.print(t.min, DEC);
  Serial.print(":");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

New Text Document - Notepad

File Edit Format View Help

```
  Serial.println();

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print(rtc.getTimeStr());


  if(t.hour > 5 && t.hour < 19) //เวลา 6.00น.-19.59น.
        {
          digitalWrite(relay1,LOW);

        }
  else
        {
          digitalWrite(relay1,HIGH);

        }

  //---------------------------------------------------------------------------------------------------
  if(millis()-AnalogSampleTime>=AnalogSampleInterval)

  {
    AnalogSampleTime=millis();
     // subtract the last reading:
    AnalogValueTotal = AnalogValueTotal - readings[index];
    // read from the sensor:
    readings[index] = analogRead(ECsensorPin);
    // add the reading to the total:
    AnalogValueTotal = AnalogValueTotal + readings[index];
    // advance to the next position in the array:
    index = index + 1;
    // if we're at the end of the array...
    if (index >= numReadings)
    // ...wrap around to the beginning:
    index = 0;
    // calculate the average:
    AnalogAverage = AnalogValueTotal / numReadings;
```

New Text Document - Notepad

File Edit Format View Help

```
  }
  /*
   Every once in a while,MCU read the temperature from the DS18B20 and then let the DS18B20 start the convert.
   Attention:The interval between start the convert and read the temperature should be greater than 750 millisecond,or the temperature is not accurate!
  */
   if(millis()-tempSampleTime>=tempSampleInterval)
  {
    tempSampleTime=millis();
    watertemperature = TempProcess(ReadTemperature);  // read the current temperature from the  DS18B20
    TempProcess(StartConvert);                   //after the reading,start the convert for next reading
  }
   /*
   Every once in a while,print the information on the serial monitor.
  */
  if(millis()-printTime>=printInterval)
  {
    printTime=millis();
    averageVoltage=AnalogAverage*(float)5000/1024;
   /* Serial.print("Analog value:");
    Serial.print(AnalogAverage);   //analog average,from 0 to 1023
    Serial.print("    Voltage:");
    Serial.print(averageVoltage);  //millivolt average,from 0mv to 4995mV
    Serial.print("mV    ");
    Serial.print("temp:");
   */
    Serial.print("\tWater temperature = ");
    Serial.print(watertemperature);    //current temperature
    Serial.print("^C");
    Serial.println();
    Serial.print("\tEC = ");

    float TempCoefficient=0.87+0.0185*(watertemperature-25.0);    //temperature compensation formula: fFinalResult(25^C) = fFinalResult(current)/(1.0+0.0185*(fTP-25.0)
    float CoefficientVolatge=(float)averageVoltage/TempCoefficient;

      if(CoefficientVolatge<=448)ECcurrent=6.84*CoefficientVolatge-64.32;   //1ms/cm<EC<=3ms/cm
      else if(CoefficientVolatge<=1457)ECcurrent=6.98*CoefficientVolatge-127;  //3ms/cm<EC<=10ms/cm
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

New Text Document - Notepad

File Edit Format View Help

```
      else if(CoefficientVolatge<=1457)ECcurrent=6.98*CoefficientVolatge-127;  //3ms/cm<EC<=10ms/cm
      else ECcurrent=5.3*CoefficientVolatge+2278;                           //10ms/cm<EC<20ms/cm
      ECcurrent/=1000;    //convert us/cm to ms/cm
      Serial.print(ECcurrent,2);  //two decimal
      Serial.print(" ms/cm");
      lcd.setCursor(0, 3);
      lcd.print("EC=");
      lcd.print(ECcurrent);
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("WTemp=");
      lcd.print(watertemperature);
      eca();
  }
        if(watertemperature > 25) //ทำงานเมื่ออุณหภูมิน้ำมากกว่า 25 องศาเซลเซียส
          {
            digitalWrite(relay2,LOW);
          }
      else if(watertemperature < 20)  //ทำงานเมื่ออุณหภูมิน้ำน้อยกว่า 20 องศาเซลเซียส
          {
            digitalWrite(relay2,HIGH);
          }


  //--------------------------------------------------------------------------------------------------
  for(int i=0;i<10;i++)       //Get 10 sample value from the sensor for smooth the value
  {
    buf[i]=analogRead(SensorPin);
    delay(10);
  }
  for(int i=0;i<9;i++)        //sort the analog from small to large
  {
    for(int j=i+1;j<10;j++)
    {
      if(buf[i]>buf[j])
      {
        temp=buf[i];
```

New Text Document - Notepad

File Edit Format View Help

```
        temp=buf[i];
        buf[i]=buf[j];
        buf[j]=temp;
      }
    }
  }

  avgValue=0;
  for(int i=2;i<8;i++)                      //take the average value of 6 center sample
    avgValue+=buf[i];
  phValue=(float)avgValue*5.0/1024/6;       //convert the analog into millivolt
  phValue=3.5*phValue;                      //convert the millivolt into pH value
  Serial.print("\tpH = ");
  Serial.print(phValue,2);
  Serial.println();
  Serial.println();
  lcd.setCursor(0, 2);
  lcd.print("pH=");
  lcd.print(phValue);

  ph01();

 // String data_sent = String (phValue)+"/"+String(ECcurrent)+"/"+String(watertemperature);

  String data_sent = String(ECcurrent)+"pH = "+String(phValue)+" WaterTemp = "+String(watertemperature);
  chat.print(data_sent);
  Serial.println(data_sent);

 /* String data2_sent2 = String (ECcurrent);
  chat.print(data_sent2);*/
   delay(1000);

  }


/*
ch=0,let the DS18B20 start the convert;ch=1,MCU read the current temperature from the DS18B20.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

New Text Document - Notepad

File Edit Format View Help

```
*/
float TempProcess(bool ch)
{
  //returns the temperature from one DS18B20 in DEG Celsius
  static byte data[12];
  static byte addr[8];
  static float TemperatureSum;
  if(!ch){
          if ( !ds.search(addr)) {
              Serial.println("no more sensors on chain, reset search!");
              ds.reset_search();
              return 0;
          }
          if ( OneWire::crc8( addr, 7) != addr[7]) {
              Serial.println("CRC is not valid!");
              return 0;
          }
          if ( addr[0] != 0x10 && addr[0] != 0x28) {
              Serial.print("Device is not recognized!");
              return 0;
          }
          ds.reset();
          ds.select(addr);
          ds.write(0x44,1); // start conversion, with parasite power on at the end
  }
  else{
          byte present = ds.reset();
          ds.select(addr);
          ds.write(0xBE); // Read Scratchpad
          for (int i = 0; i < 9; i++) { // we need 9 bytes
            data[i] = ds.read();
          }
          ds.reset_search();
          byte MSB = data[1];
          byte LSB = data[0];
          float tempRead = ((MSB << 8) | LSB); //using two's compliment
          TemperatureSum = tempRead / 16;
```

New Text Document - Notepad

File Edit Format View Help

```
              ds.reset_search();
              return 0;
          }
          if ( OneWire::crc8( addr, 7) != addr[7]) {
              Serial.println("CRC is not valid!");
              return 0;
          }
          if ( addr[0] != 0x10 && addr[0] != 0x28) {
              Serial.print("Device is not recognized!");
              return 0;
          }
          ds.reset();
          ds.select(addr);
          ds.write(0x44,1); // start conversion, with parasite power on at the end
  }
  else{
          byte present = ds.reset();
          ds.select(addr);
          ds.write(0xBE); // Read Scratchpad
          for (int i = 0; i < 9; i++) { // we need 9 bytes
            data[i] = ds.read();
          }
          ds.reset_search();
          byte MSB = data[1];
          byte LSB = data[0];
          float tempRead = ((MSB << 8) | LSB); //using two's compliment
          TemperatureSum = tempRead / 16;
    }
          return TemperatureSum;


}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้