แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยระบบสารสนเทศฝังตัว
HYDROPONICS PLOTS WITH EMBEDDED INFORMATION SYSTEM

กัญจนา สุนทรมณฑล
GUNCHANA SUNTHORNMONTHOL
กันยารัตน์ แย้มศรวล
KANYARAT YAMESOAN

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยระบบสารสนเทศฝังตัว

HYDROPONICS PLOTS WITH EMBEDDED INFORMATION SYSTEM

กัญจนา สุนทรมณฑล

GUNCHANA SUNTHORNMONTHOL

กันยารัตน์ แย้มศรวล

KANYARAT YAMESOAN

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

b.00264841

i.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TB 00035

HYDROPONICS PLOTS WITH EMBEDDED INFORMATION SYSTEM

GUNCHANA SUNTHORNMONTHOL
KANYARAT YAMESOAN

THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยระบบสารสนเทศฝังตัว
Thesis Title	HYDROPONICS PLOTS WITH EMBEDDED INFORMATION SYSTEM
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกัญจนา สุนทรมณฑล นางสาวกันยารัตน์ แย้มศรวล
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา	2559

(.....)

อาจารย์สรพงษ์ วชิรรัตนพรกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

(.....)

รศ.ดร.ปิติเขต สู้รักษา

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยระบบสารสนเทศฝังตัว
Thesis Title	HYDROPONICS PLOTS WITH EMBEDDED INFORMATION SYSTEM
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกัญจนา สุนทรมณฑล รหัสนักศึกษา 56010055
	นางสาวกันยารัตน์ แย้มศรวล รหัสนักศึกษา 56010069
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	อาจารย์สรพงษ์ วชิรรัตนพรกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม	รศ.ดร.ปิติเขต สู้รักษา

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอเกี่ยวกับโครงสร้าง และการออกแบบแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยระบบสารสนเทศฝังตัว เพื่อนำเทคโนโลยีมาช่วยในการควบคุมคุณภาพของผลผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และเพิ่มความสะดวกสบายในการใช้ชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น โดยการนำเอาบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino, เซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้น, เซนเซอร์วัดค่าความสูงของระดับน้ำ, เซนเซอร์วัดค่า pH ของน้ำ และอุปกรณ์ชนิดอื่นๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด อันมีการทำงานโดยการวัดค่าจากเซนเซอร์ต่างๆ แล้วนำเอาค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช แล้วนำผลที่ได้จากเงื่อนไขต่างๆ มาใช้ในการควบคุมระบบการเปิด – ปิดน้ำในท่อ, น้ำของสปริงเกอร์ และการให้ปุ๋ยของพืชเป็นต้น ในการควบคุมระบบต่างๆ มีทั้งส่วนการควบคุมด้วยเว็บแอปพลิเคชั่นที่สามารถควบคุมการเปิด – ปิดระบบต่างๆ โดยไม่จำเป็นต้องอยู่ในบริเวณที่แปลงปลูกผักอยู่ และเปิด – ปิดระบบได้ตามระยะเวลาที่ต้องการ, ส่วนการควบคุมด้วยมือซึ่งสามารถควบคุมการเปิด – ปิดระบบต่างๆ ได้ตามระยะเวลาที่ต้องการ, และส่วนการควบคุมโดยใช้ระบบอัตโนมัติซึ่งระบบต่างๆ จะถูกเปิด – ปิดตามเกณฑ์ และระยะเวลาที่ระบบได้ตั้งไว้ ทำให้ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช ในกรณีที่ผู้ใช้งานไม่ว่างในการควบคุมการเปิด – ปิดระบบด้วยตนเอง ส่งผลให้ผลผลิตมีประสิทธิภาพ และเพิ่มความสะดวกสบายในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	HYDROPONICS PLOTS WITH EMBEDDED INFORMATION SYSTEMS	
Student	Ms.Gunchana Sunthornmonthol	Student ID. 56010055
	Ms.Kanyarat Yamesoan	Student ID. 56010069
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Information Engineering	
Academic Year	2016	
Thesis Advisor	Mr.Sorapong Wachirarattanapornkul	
Thesis Co-Advisor	Assoc.Prof.Dr.Pitikhate Sooraksa	

ABSTRACT

This thesis present about structure and design in hydroponics plots with embedded information system technologies for control quality of product and comfortable to use in every day. We use Arduino microcontroller, temp and humidity sensor, water sensor, pH sensor and other devices for apply to more benefit. It work by measuring from sensors and compare with the set criteria to optimize the growth of plants and use result to control pipe water system, springer system and fertilizer system. And than control system by web application part for remote control when user want to control system, manual control part when user see value of sensors and have opinion to control systems and auto part control when sensors get value more or less than the criteria systems is working. These make more quality of product and increase the comfort of everyday life.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากขาดความกรุณา และการแนะนำจาก อาจารย์สรพงษ์ วชิรรัตนพรกุล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำปริญญานิพนธ์ อีกทั้งยังให้คำชี้แนะในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน ตลอดจนให้ความรู้ที่ดีแก่ผู้จัดทำอีกด้วย

ขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิศวกรรมสารสนเทศทุกท่านที่ให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง รวมถึงขอขอบคุณผู้มีพระคุณทุกๆ ท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้จัดทำขอขอบคุณบิดามารดาและครอบครัว ที่เปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนคอยช่วยเหลือ และให้กำลังใจผู้จัดทำเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

กัญจนา สุนทรมณฑล
กันยารัตน์ แย้มศรวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

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

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 1
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 2
1.4 วิธีการดำเนินงาน 3
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ 3
1.6.1 ซอฟต์แวร์ 3
1.6.2 ฮาร์ดแวร์ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 ภาษา C 5
2.1.1 ประวัติและวิวัฒนาการภาษา C 5
2.1.2 จุดเด่นของภาษา C 6
2.1.3 จุดด้อยของภาษา C 7
2.2 ภาษา HTML 7
2.2.1 โครงสร้างของภาษา HTML 7
2.3 โปรแกรม Atom 8
2.4 โปรแกรม Arduino IDE 10
2.5 บอร์ด Arduino 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.1 จุดเด่นของบอร์ด Arduino 11
2.5.2 รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino 11
2.6 บอร์ด Arduino MEGA 2560 R3 11
2.6.1 คุณสมบัติทั่วไปของบอร์ด Arduino MEGA 2560 R3 12
2.7 จอ LCD (Blue Screen) แสดงผลขนาด 20 ตัวอักษร 4 บรรทัด พร้อม I^2C Interface 12
2.8 จอ LCD (Blue Screen) แสดงผลขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด พร้อม I^2C Interface 13
2.9 ปุ่มกด 4x4 เมททริกซ์เมมเบรน (4x4 Matrix Membrane Keypad) 14
2.9.1 คุณสมบัติทั่วไปของปุ่มกด 4x4 เมททริกซ์เมมเบรน 14
2.9.2 ข้อดีของปุ่มกด 4x4 เมททริกซ์เมมเบรน 14
2.10 Node MCU (Wi-Fi Module) 15
2.11 โมดูลขับมอเตอร์ L298N (Motor Drive Module L298N) 15
2.11.1 คุณสมบัติทั่วไปของโมดูลขับมอเตอร์ L298N 16
2.12 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นโมดูล DHT22 16
2.12.1 คุณสมบัติทั่วไปของโมดูล DHT22 17
2.13 โมดูลเซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ 17
2.13.1 คุณสมบัติทั่วไปของโมดูลเซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ 17
2.14 โมดูล pH เซนเซอร์ V1.1 18
2.14.1 คุณสมบัติทั่วไปของ pH เซนเซอร์ V1.1 18
2.15 เทคโนโลยี Wi-Fi 18
2.16 วิธีการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ 19
2.16.1 ชนิดผักสลัดไฮโดรโปนิกส์ 20

บทที่ 3 การออกแบบปริญญานิพนธ์ 24
3.1 การออกแบบระบบ 24
3.2 การออกแบบโครงสร้างฮาร์ดแวร์ 25
3.2.1 ระบบควบคุมการเปิด – ปิดน้ำภายในท่อ 25
3.2.2 ระบบควบคุมการเปิด – ปิดน้ำของสปริงเกอร์ 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.3 ระบบควบคุมการเปิด – ปิดการให้ปุ๋ยพืช 30

3.3 การออกแบบโครงสร้างซอฟต์แวร์ 30

3.3.1 โปรแกรมควบคุมการเปิด – ปิดน้ำในท่อ 31

3.3.2 โปรแกรมควบคุมการเปิด – ปิดน้ำของสปริงเกอร์ 32

3.3.3 โปรแกรมควบคุมการเปิด – ปิดการให้ปุ๋ยพืช 33

บทที่ 4 ผลการทดลองและทดสอบ 35

4.1 การจำลองและทดลองระบบต่างๆ 35

4.1.1 ทดลองเขียนโปรแกรมการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ 35

4.1.2 ทดลองเขียนโปรแกรมวัดค่า pH ในน้ำ 37

4.1.3 ทดลองเขียนโปรแกรมวัดค่าความสูงของระดับน้ำ 38

4.1.4 ทดลองเขียนโปรแกรมแสดงผลของค่าอุณหภูมิ, ค่าความชื้น, ค่าความสูงของระดับน้ำ และค่า pH ผ่านจอ LCD 39

4.1.5 ทดลองเขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานในการควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ 40

4.1.6 ทดลองเขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานในการควบคุมด้วยมือ 41

4.1.7 ทดลองเขียนโปรแกรมแสดงการส่งค่าระหว่าง Node MCU กับ เว็บแอปพลิเคชั่น 43

4.1.8 ทดลองเขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานในการควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น 44

4.2 การจำลองและการทดลองปลูกพืชน้ำนิ่งในระบบไฮโดรโปนิกส์ 46

4.2.1 การทดลองปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ เพื่อสังเกตุการเจริญเติบโตของพืช 46

4.2.2 การทดลองปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ เพื่อทดสอบว่าแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ 50

4.2.3 การทดลองปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ เพื่อทดสอบว่าปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ใช้ในการเพาะปลูกมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ 52

4.2.4 การทดลองปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ เพื่อทดสอบว่าการพ่นหมอกมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ 54

4.3 การทดลองระบบในภาพรวม 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน 60
5.1 สรุปผลการทดลอง 60
5.2 ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินโครงงาน 60
5.2.1 การควบคุมปั้มน้ำ และโซลินอยด์ 60
5.2.2 สปริงเกอร์ 60
5.2.3 ปั้มน้ำ 60
5.2.4 pH เซนเซอร์ 60
5.3 แนวทางการพัฒนา 61
5.3.1 การควบคุมปั้มน้ำ และโซลินอยด์ 61
5.3.2 สปริงเกอร์ 61
5.3.3 ระบบการเปิด – ปิดน้ำของสปริงเกอร์ 61
5.3.4 ระบบการเปิด – ปิดน้ำในท่อ 61
5.3.5 ระบบการเปิด – ปิดการให้ปุ๋ยของพืช 61

บรรณานุกรม 62

ภาคผนวก 64
ภาคผนวก ก Poster ของโครงงาน 65
ภาคผนวก ข วิธีการติดตั้งโปรแกรมที่ใช้พัฒนา 67
ภาคผนวก ค วิธีการใช้งาน 71
ภาคผนวก ง ชิ้นงาน 77
ภาคผนวก จ Datasheet 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 ตัวอย่างโครงสร้างการควบคุมแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยระบบสารสนเทศฝังตัว 2
รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Atom 8
รูปที่ 2.2 การทำพรีวิว Markdown 9
รูปที่ 2.3 แสดงบรรทัดที่ถูกแก้ไขจากการจดจำที่ถูกเน้นสีด้านหน้าบรรทัด 9
รูปที่ 2.4 หน้าต่างโปรแกรม Arduino IDE 10
รูปที่ 2.5 บอร์ด Arduino MEGA 2560 R3 11
รูปที่ 2.6 จอ LCD (Blue Screen) แสดงผลขนาด 20 ตัวอักษร 4 บรรทัดพร้อม I^2C Interface 13
รูปที่ 2.7 จอ LCD (Blue Screen) แสดงผลขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัดพร้อม I^2C Interface 13
รูปที่ 2.8 ปุ่มกด 4x4 เมททริกซ์เมมเบรน 14
รูปที่ 2.9 ไดอะแกรมของ Node MCU 15
รูปที่ 2.10 โมดูลขับมอเตอร์ L298N 15
รูปที่ 2.11 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นโมดูล DHT22 16
รูปที่ 2.12 โมดูลเซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ 17
รูปที่ 2.13 โมดูล pH เซนเซอร์ V1.1 18
รูปที่ 2.14 การใช้งานเทคโนโลยี Wi-Fi 19
รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ 20
รูปที่ 2.16 ผักสลัดกรีนโอ๊ค 21
รูปที่ 2.17 ผักสลัดเรดโอ๊ค 21
รูปที่ 2.18 ผักสลัดกรีนคอส 22
รูปที่ 2.19 ผักสลัดบัตเตอร์เฮด 22
รูปที่ 2.20 ผักสลัดเรดคอรอล 23
รูปที่ 2.21 ผักสลัดเรดบัตตาเวีย 23
รูปที่ 3.1 แผนภาพโครงสร้างระบบ 24
รูปที่ 3.2 โครงสร้างฮาร์ดแวร์ 25
รูปที่ 3.3 โครงสร้างระบบควบคุมการเปิด – ปิดน้ำภายในท่อ 25
รูปที่ 3.4 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ Node MCU 26
รูปที่ 3.5 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ ปุ่มกด 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.6 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ ตัวขับกระแส....27
รูปที่ 3.7 การต่อวงจรระหว่างตัวขับกระแส กับ โซลินอยด์....27
รูปที่ 3.8 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ เซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ....27
รูปที่ 3.9 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ pH เซนเซอร์....28
รูปที่ 3.10 ระบบควบคุมการเปิด – ปิดน้ำของสปริงเกอร์....28
รูปที่ 3.11 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ โมดูลเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นโมดูล DHT22....29
รูปที่ 3.12 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ ตัวขับกระแส....29
รูปที่ 3.13 การต่อวงจรระหว่างตัวขับกระแส กับ ปั๊มน้ำ....29
รูปที่ 3.14 วงจรควบคุมการเปิด – ปิดการให้ปุ๋ยพืช....30
รูปที่ 3.15 การต่อวงจรระหว่างตัวขับกระแส กับ ปั๊มน้ำ....30
รูปที่ 3.16 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมเปิด – ปิดน้ำในท่อ....31
รูปที่ 3.17 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมเปิด – ปิดน้ำของสปริงเกอร์....32
รูปที่ 3.18 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมเปิด – ปิดการให้ปุ๋ยพืช....33
รูปที่ 4.1 การเขียนโปรแกรมในการวัดค่าอุณหภูมิ และค่าอุณหภูมิที่ได้จากการวัด....35
รูปที่ 4.2 การเขียนโปรแกรมในการวัดค่าความชื้นในอากาศ และค่าความชื้นในอากาศที่ได้จากการวัด....36
รูปที่ 4.3 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino mega 2560 กับ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นโมดูล DHT22....37
รูปที่ 4.4 การเขียนโปรแกรมในการวัดค่า pH ในน้ำ และค่า pH ที่ได้จากการวัด....37
รูปที่ 4.5 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino mega 2560 กับ pH เซนเซอร์....38
รูปที่ 4.6 การเขียนโปรแกรมการวัดค่าความสูงของระดับน้ำ และค่าความสูงของระดับน้ำที่วัดได้....39
รูปที่ 4.7 การเขียนโปรแกรมการวัดค่าจากเซนเซอร์ และแสดงผลบนจอ LCD....39
รูปที่ 4.8 ค่าที่ได้รับจากเซนเซอร์มาแสดงบนจอ LCD....40
รูปที่ 4.9 การเขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานในการควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ....40
รูปที่ 4.10 ผลการเปิด - ปิดน้ำในท่อ, สปริงเกอร์, การให้ปุ๋ย และค่าจากเซนเซอร์บนหน้าจอLCD....41
รูปที่ 4.11 การเขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานในการควบคุมด้วยมือ....42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.12 ผลการเปิด - ปิดน้ำ, สปริงเกอร์ และการให้ปุ๋ยบนหน้าจอ LCD 42
รูปที่ 4.13 การเขียนโปรแกรมรับค่าจากเว็บแอปพลิเคชั่นบน Node MCU 43
รูปที่ 4.14 หน้าเว็บแอปพลิเคชั่น 44
รูปที่ 4.15 ค่าที่ได้รับจากเว็บแอปพลิเคชั่นบน Node MCU 44
รูปที่ 4.16 การเขียนโปรแกรมการทำงานในการควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น 45
รูปที่ 4.17 การทำงานในการควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น 46
รูปที่ 4.18 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 1 46
รูปที่ 4.19 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 10 47
รูปที่ 4.20 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 21 47
รูปที่ 4.21 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 29 48
รูปที่ 4.22 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 38 48
รูปที่ 4.23 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 43 49
รูปที่ 4.24 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 5 กรณีศึกษาปัจจัยแสง 50
รูปที่ 4.25 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 15 กรณีศึกษาปัจจัยแสง 51
รูปที่ 4.26 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 23 กรณีศึกษาปัจจัยแสง 51
รูปที่ 4.27 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 6 กรณีศึกษาความเข้มข้นของสารอาหาร 52
รูปที่ 4.28 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 16 กรณีศึกษาความเข้มข้นของสารอาหาร 53
รูปที่ 4.29 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 24 กรณีศึกษาความเข้มข้นของสารอาหาร 53
รูปที่ 4.30 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 6 กรณีศึกษาผลของการพ่นหมอก 55
รูปที่ 4.31 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 18 กรณีศึกษาผลของการพ่นหมอก 55
รูปที่ 4.32 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 25 กรณีศึกษาผลของการพ่นหมอก 56
รูปที่ 4.33 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 33 กรณีศึกษาผลของการพ่นหมอก 56
รูปที่ 4.34 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในการทดลองระบบในภาพรวมวันที่ 1 57
รูปที่ 4.35 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในการทดลองระบบในภาพรวมวันที่ 6 58
รูปที่ 4.36 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในการทดลองระบบในภาพรวมวันที่ 10 58
รูปที่ ข.1 เว็บแอปพลิเคชั่นที่ใช้ในโครงงาน 68
รูปที่ ข.2 หน้าสำหรับกรอกข้อมูล 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ ข.3 หน้าสำหรับ Create application 69
รูปที่ ข.4 หน้าสำหรับ Create application key 69
รูปที่ ข.5 หน้าสำหรับแสดงข้อมูลค่า Key 70
รูปที่ ค.1 การเริ่มทำงานของโปรแกรม 72
รูปที่ ค.2 หน้าเมนู 73
รูปที่ ค.3 หน้าแสดงค่าสถานะ 73
รูปที่ ค.4 หน้าการควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ 74
รูปที่ ค.5 หน้าแสดงค่าสถานะหลังจากทำงานเสร็จ 74
รูปที่ ค.6 หน้าการควบคุมด้วยมือ 75
รูปที่ ค.7 หน้าควบคุมการเปิด - ปิดของระบบ 75
รูปที่ ค.8 หน้าเว็บแอปพลิเคชั่น 76
รูปที่ ง.1 แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ 78
รูปที่ ง.2 กล่องมอนิเตอร์ 78
รูปที่ ง.3 หน้าเว็บแอปพลิเคชั่น 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันพบว่าประชาชนหันมาปลูกผักเพื่อบริโภคภายในครัวเรือนเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะผักประเภทสลัดซึ่งจะช่วยในการควบคุมน้ำหนัก และช่วยในเรื่องระบบขับถ่าย แต่ในการปลูกผักบางช่วงเวลาจะประสบปัญหาผักเป็นโรค ผักขาดสารอาหาร เนื่องจากการที่ผักขาดการดูแลเอาใจใส่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิต และจากการสำรวจพบว่า ในปัจจุบันยังไม่มีเทคโนโลยีใดที่สามารถนำมาช่วยแก้ปัญหาทางด้านการเกษตรขนาดเล็กได้อย่างเหมาะสม

โดยเทคโนโลยีที่มีใช้ในปัจจุบันนั้นมีราคาค่อนข้างสูงทำให้บุคคลธรรมดาที่ต้องการจะปลูกผักไว้บริโภคเองอาจไม่มีกำลังทรัพย์เพียงพอที่จะซื้อมาใช้งานได้ โครงงานนี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ใช้งานที่ต้องการปลูกผักไว้บริโภคภายในครัวเรือนเพื่อแบ่งเบาภาระ และเพิ่มความสะดวกสบาย โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนช่วยในการดูแลผลผลิตให้มีคุณภาพ และให้มีการใช้งานร่วมกับตัวอุปกรณ์เซนเซอร์ (Sensor) ที่อยู่บนแปลงปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponics) ซึ่งทำงานร่วมกันผ่านเครือข่ายไร้สาย โดยการนำข้อมูลของค่าความชื้นในอากาศ, อุณหภูมิในอากาศ, ค่าความสูงของระดับน้ำ และค่าความเป็นกรด – ด่าง หรือที่เรียกว่าค่า pH (Potential of Hydrogen ion) ในน้ำ มาทำการวิเคราะห์แล้วทำการควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application), การควบคุมด้วยมือ (Manual) หรือการควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ (Auto) เพื่อควบคุมการเปิด – ปิดน้ำในท่อ, การเปิด – ปิดน้ำของสปริงเกอร์ (Springer), การให้ปุ๋ยในน้ำของพืช, อุณหภูมิ และความชื้นในการเจริญเติบโตได้อย่างเหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อศึกษาการทำงานร่วมกันของเว็บแอปพลิเคชั่น กับไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)
2. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย
3. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล สำหรับคาดคะเนความเหมาะสมในการบำรุง ดูแล พืชผักแต่ละชนิด
4. เพื่อควบคุมคุณภาพของผลผลิตที่ได้
5. เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการบำรุง ดูแล พืชผัก
6. เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ในครัวเรือน
7. เพื่อนำระบบสารสนเทศที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
8. เพื่อนำเทคโนโลยีมาช่วยเหลือในด้านเกษตรกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

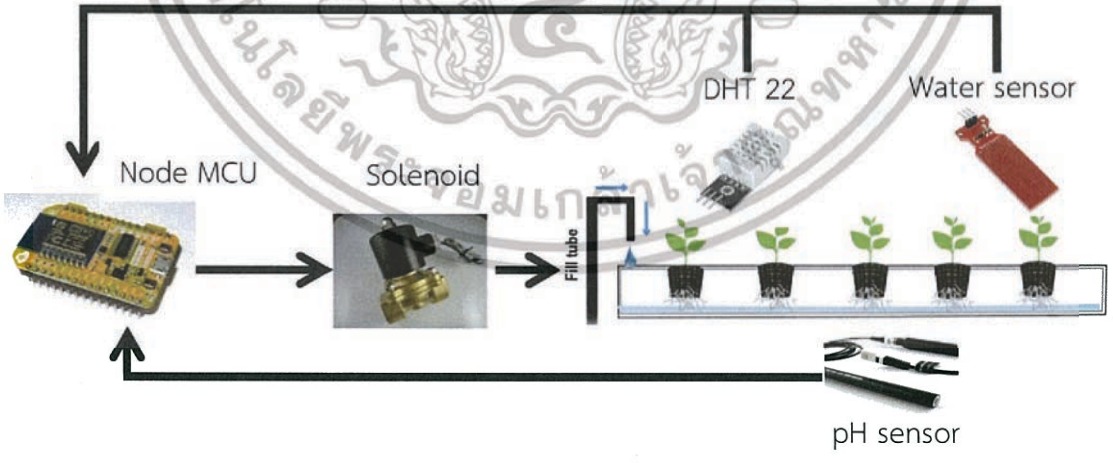
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ระบบมีการทำงานผ่านการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น, การควบคุมด้วยมือ หรือการควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายในการใช้งานต่อผู้ใช้งาน โดยตัวไมโครคอลโทรลเลอร์จะเป็นตัวที่ควบคุมและรับค่าจากเซนเซอร์ที่ใช้วัดค่าอุณหภูมิ, ค่าความชื้นในอากาศ, ค่าความสูงของระดับน้ำ และค่า pH ในน้ำ เพื่อนำค่าที่ได้มาแสดงผล และวิเคราะห์ว่าเป็นค่าที่เหมาะสมหรือไม่ โดยถ้ามีค่าอุณหภูมิ, ค่าความชื้นในอากาศ, ค่าความสูงของระดับน้ำ หรือค่า pH ที่ไม่เหมาะสม ก็สามารถใช้การควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น, การควบคุมด้วยมือ หรือการควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ เพื่อควบคุมระบบการเปิด – ปิดน้ำในท่อ, การเปิด – ปิดน้ำของสปริงเกอร์ และการให้ปุ๋ยของพืชได้ โดยขอบเขตของปริญญานิพนธ์มีรายละเอียดดังนี้

1. สามารถใช้เว็บแอปพลิเคชั่นในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมระบบเปิด - ปิดน้ำในท่อ, สปริงเกอร์, การให้ปุ๋ยของพืช, การควบคุมอุณหภูมิ, ค่า pH ในน้ำ, ค่าความสูงของระดับน้ำ และความชื้นผ่านระบบไร้สาย

2. สามารถรับ – ส่งข้อมูลอุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ, ค่าความสูงของระดับน้ำ และค่า pH ในน้ำ เพื่อส่งไปทำการประมวลผลยังเซิร์ฟเวอร์ (Server)

3. สามารถใช้เซนเซอร์ในการรับค่าอุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ, ค่าความสูงของระดับน้ำ, และค่า pH ในน้ำมาแสดงผลผ่านหน้าจอได้



รูปที่ 1.1 ตัวอย่างโครงสร้างการควบคุมแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยระบบสารสนเทศฝังตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ID	Task Name	2559					2560				
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1	ศึกษาการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์										
2	จัดทำโครงปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์										
3	ศึกษาโครงสร้างฮาร์ดแวร์ที่จะใช้งาน										
4	ศึกษาการเขียน Arduino										
5	ศึกษาอุปกรณ์เซนเซอร์ที่จะเลือกใช้งาน										
6	จัดหาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์										
7	จัดทำอุปกรณ์ควบคุมระบบการเปิด – ปิดน้ำ										
8	จัดทำเอกสารสอบวิชา Project 1										
9	จัดทำระบบควบคุมวัดความชื้นในอากาศ										
10	ทดสอบ และแก้ไขระบบวัดความชื้นในอากาศ										
11	จัดทำระบบควบคุมวัดค่า pH ในน้ำ										
12	ทดสอบ และแก้ไขระบบวัดค่า pH ในน้ำ										
13	ทดสอบ และแก้ไขระบบทั้งระบบ										
14	ทดลองปลูกพืชจริง										
15	จัดทำต้นฉบับปริญญานิพนธ์										

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้ความเข้าใจในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่าน Wi-Fi
2. ความรู้ความเข้าใจการทำงานของเซนเซอร์ในการส่งค่าของข้อมูลต่างๆ ผ่านไปยังเซิร์ฟเวอร์ได้
3. ระบบที่ทำขึ้นสามารถใช้งานจริงได้
4. เว็บแอปพลิเคชั่นสามารถใช้งานได้สะดวก
5. สามารถลดต้นทุนในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์
6. สามารถควบคุมคุณภาพของผลผลิต

1.6 อุปกรณ์ที่ใช้

1.6.1 ซอฟต์แวร์ (Software)

1. โปรแกรม Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โปรแกรม Atom

1.6.2 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

1. บอร์ด Arduino MEGA 2560
2. จอ LCD (Blue Screen) แสดงผลขนาด 20 ตัวอักษร 4 บรรทัด พร้อม I^2C Interface
3. จอ LCD (Blue Screen) แสดงผลขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด พร้อม I^2C Interface
4. ปุ่มกด 4x4 เมททริกซ์เมมเบรน (4x4 Matrix Membrane Keypad)
5. Node MCU (Wi-Fi Module)
6. โมดูลขับมอเตอร์ L298N (Motor Drive Module L298N)
7. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นโมดูล DHT22
8. โมดูลเซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ
9. โมดูล pH เซนเซอร์ V1.1
10. โครงแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบประกอบเอง
11. โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid)
12. ปั๊มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำโครงงาน แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยระบบสารสนเทศฝังตัว มีทฤษฎีพื้นฐาน ที่ใช้ในการทำงานดังต่อไปนี้

2.1 ภาษา C

ภาษา C (C Language) เป็นการเขียนโปรแกรมพื้นฐาน สามารถประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ได้มากมาย เช่น ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ทางคณิตศาสตร์ โปรแกรมทางไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ โปรแกรม MATLAB (The MathWorks - MATLAB and Simulink for Technical Computing) ในการใช้สามารถพิมพ์ชุดคำสั่งภาษา C เพิ่มเข้าไปในโปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์ ประมวลผลทางสัญญาณไฟฟ้า ทางไฟฟ้าสื่อสารก็ได้ ทำให้ประสิทธิภาพของงานที่ทำดีขึ้น และยังมีโปรแกรมอื่นๆ ที่มีภาษา C ประยุกต์ใช้กันอีกมากมาย ไม่สามารถนำมากล่าวได้หมด ถึงแม้ว่าภาษา C อาจจะดูเก่า แต่ภาษา C เป็นรากฐานของภาษาอื่นๆ เพราะ C++, Java ฯลฯ และระบบลีนุกซ์ (Linux) เป็นระบบที่ถูกพัฒนามาจากระบบยูนิกซ์ (Unix) ซึ่งก็เป็นที่รู้กันทั่วไปว่า ภาษาของระบบปฏิบัติการตระกูลยูนิกซ์มีการพัฒนามาจากภาษา C เช่นกัน

ภาษา C เป็นภาษาระดับกลาง คือไม่เป็นภาษาระดับต่ำแบบแอสเซมบลีหรือเป็นภาษาสูงแบบเบสิค (Basic), โคบอล (Cobol), ฟอร์แทรน (Fortran) หรือ ปาสคาล (Pascal) เนื่องจากสามารถจะจัดการเกี่ยวกับเรื่องของตัวชี้ (Pointer) ได้อย่างอิสระ และสามารถควบคุมฮาร์ดแวร์ (Hardware) ผ่านทางภาษา C ได้ง่าย ด้วยข้อดีเหล่านี้เองทำให้โปรแกรมที่ถูกเขียนด้วยภาษา C มีความเร็วในการปฏิบัติงานสูงกว่าภาษาทั่วๆ ไป [1]

2.1.1 ประวัติและวิวัฒนาการภาษา C

ภาษา C เป็นภาษาที่ถือว่าเป็นทั้งภาษาระดับสูงและระดับต่ำ ถูกพัฒนาโดยเดนนิส ริดชี (DENNIS RITCHE) แห่งห้องทดลองเบลล์ (Bell Laboratories) ที่เมอร์รีฮิล มลรัฐนิวเจอร์ซี่ โดยเดนนิส ได้ใช้หลักการของภาษา BCPL (Basic Combine Programming Language) พัฒนาขึ้นโดยเคน ทอมสัน (KEN TOMSON) การออกแบบและพัฒนาภาษา C ของเดนนิส ริดชี มีจุดมุ่งหมายให้เป็นภาษาสำหรับใช้เขียนโปรแกรมปฏิบัติการระบบยูนิกซ์ และได้ตั้งชื่อว่า C เพราะเห็นว่า C เป็นตัวอักษรต่อจาก B ของภาษา BCPL ภาษาซีถือว่าเป็นภาษาระดับสูง และภาษาระดับต่ำ ทั้งนี้เพราะภาษา C มีวิธีใช้ข้อมูล และมีโครงสร้างการควบคุมการทำงานของโปรแกรมเป็นอย่างเดียวกับภาษาของโปรแกรมระดับสูงอื่นๆ จึงถือว่าเป็นภาษาระดับสูง ในด้านที่ถือว่าภาษา C เป็นภาษาระดับต่ำเพราะภาษา C มีวิธีการเข้าถึงในระดับต่ำที่สุดของฮาร์ดแวร์ ความสามารถทั้งสองด้านของภาษานี้เป็นสิ่งที่เกื้อหนุนซึ่งกันและกัน ความสามารถระดับต่ำทำให้ภาษา C สามารถใช้เฉพาะเครื่องได้ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถระดับสูง ทำให้ภาษา C เป็นอิสระจากฮาร์ดแวร์ ภาษา C สามารถสร้างรหัสภาษาเครื่องซึ่งตรงกับชนิดของข้อมูลนั้นได้เอง ทำให้โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา C ที่เขียนบนเครื่องหนึ่ง สามารถนำไปใช้กับอีกเครื่องหนึ่งได้ ประกอบกับการใช้ตัวชี้ในภาษา C นับได้ว่าเป็นตัวอย่างที่ดีของการเป็นอิสระจากฮาร์ดแวร์

- ค.ศ. 1970 มีการพัฒนาภาษา B โดย เคน ทอมสัน ทำงานบนเครื่อง DEC PDP-7 แต่ทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ไม่ได้ และยังมีข้อจำกัดในการใช้งานอยู่ (ภาษา B สืบทอดมาจากภาษา BCPL ซึ่งเขียนโดย มาร์ช ริชาร์ต (MARTH RICHARDS))

- ค.ศ. 1972 เดนนิช เอ็ม ริชชี่ (DENNIS M. RITCHIE) และ เคน ทอมสัน ได้สร้างภาษา C เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพภาษา B ให้ดียิ่งขึ้น ในระยะแรกภาษา C ไม่เป็นที่นิยมแก่นักโปรแกรมเมอร์โดยทั่วไปนัก

- ค.ศ. 1978 ไบรอัน ดับบิว เคอนิงแฮน (BRIAN W. KERNIGHAN) และ เดนนิช เอ็ม ริชชี่ ได้เขียนหนังสือเล่มหนึ่งชื่อว่า The C Programming Language และหนังสือเล่มนี้ทำให้บุคคลทั่วไปรู้จักและนิยมใช้ภาษา C ในการเขียนโปรแกรมมากขึ้น

- แต่เดิมภาษา C ใช้ประมวลผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ 8 บิต (Bit) ภายใต้ระบบปฏิบัติการ CP/M ของ IBM PC ในช่วงปี ค.ศ. 1981 เป็นช่วงของการพัฒนาเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ภาษา C จึงมีบทบาทสำคัญในการนำมาใช้บนเครื่อง PC ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา และมีการพัฒนาต่อมาอีกหลายๆ ค่าย ดังนั้นเพื่อกำหนดทิศทางการใช้ภาษา C ให้เป็นไปแนวทางเดียวกัน ANSI (American National Standard Institute) ได้กำหนดข้อตกลงที่เรียกว่า 3J11 เพื่อสร้างภาษา C มาตรฐานขึ้นมา เรียกว่า ANSI C

- ค.ศ. 1983 เบียเนอ สเดราสดร็อบ (BJARNE STROUSTRUP) แห่งห้องปฏิบัติการเบล ได้พัฒนาภาษา C++ ขึ้นรายละเอียดและความสามารถของภาษา C++ มีส่วนขยายเพิ่มจากภาษา C ที่สำคัญ ๆ ได้แก่ แนวความคิดของการเขียนโปรแกรมแบบกำหนดวัตถุเป้าหมายหรือแบบ OOP (Object Oriented Programming) ซึ่งเป็นแนวการเขียนโปรแกรมที่เหมาะกับการพัฒนาโปรแกรมขนาดใหญ่ที่มีความสลับซับซ้อนมาก มีข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมจำนวนมาก จึงนิยมใช้เทคนิคของการเขียนโปรแกรมแบบ OOP ในการพัฒนาโปรแกรมขนาดใหญ่ในปัจจุบัน

2.1.2 จุดเด่นของภาษา C มีดังนี้

- เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีการพัฒนาขึ้นใช้งานเพื่อเป็นภาษามาตรฐานที่ไม่ขึ้นกับโปรแกรมจัดระบบงานและไม่ขึ้นกับฮาร์ดแวร์

- เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่อาศัยหลักการที่เรียกว่า "โปรแกรมโครงสร้าง" จึงเป็นภาษาที่เหมาะกับการพัฒนาโปรแกรมระบบ

- เป็นคอมไพเลอร์ (Compiler) ที่มีประสิทธิภาพสูง ให้รหัสออบเจ็กต์ (Object) สั้น ทำงานได้รวดเร็ว เหมาะกับงานที่ต้องการความรวดเร็วเป็นสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีความคล่องตัวคล้ายภาษาแอสแซมบลี (Assembly Language) ภาษา C สามารถเขียนแทนภาษาแอสแซมบลีได้ดี ค้นหาที่ผิด หรือแก้โปรแกรมได้ง่าย ภาษา C จึงเป็นภาษาระดับสูงที่ทำงานเหมือนภาษาระดับต่ำ

- มีความคล่องตัวที่จะประยุกต์เข้ากับงานต่างๆ ได้เป็นอย่างดี การพัฒนาโปรแกรม เช่น เวิร์ดโพรเซสซิ่ง (Word-processing), สเปรดชีต (Spreadsheet), ดาต้าเบส (Database) เป็นต้น มักใช้ภาษา C เป็นภาษาสำหรับการพัฒนา

- เป็นภาษาที่มีอยู่บนเกือบทุกโปรแกรมจัดระบบงาน มีในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 8 บิต ไปจนถึง 32 บิต เครื่องมินิคอมพิวเตอร์ และเมนเฟรม (Mainframe)

- เป็นภาษาที่รวมข้อดีในเรื่องการพัฒนาจนทำให้เป็นภาษาที่มีผู้สนใจมากมายที่จะเรียนรู้หลักการของภาษา และวิธีการเขียนโปรแกรม ตลอดจนการพัฒนางานบนภาษานี้

2.1.3 จุดด้อยของภาษา C มีดังนี้

- เป็นภาษาที่เรียนรู้ยาก
- การตรวจสอบโปรแกรมทำได้ยาก
- ไม่เหมาะกับการเขียนโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการรายงานที่มีรูปแบบซับซ้อนมากๆ [2]

2.2 ภาษา HTML

HTML ย่อมาจาก Hypertext Markup Language เป็นภาษาคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งที่มีโครงสร้างการเขียนโดยอาศัยตัวกำกับ (Tag) ควบคุมการแสดงผลข้อความ รูปภาพ หรือวัตถุอื่น ๆ ผ่านโปรแกรมเบราว์เซอร์ (Browser) โดยแต่ละTag อาจจะมีส่วนขยาย เรียกว่า แอตทริบิวต์ (Attribute) สำหรับระบุ หรือควบคุมการแสดงผลของเว็บ HTML เป็นภาษาที่ถูกพัฒนาโดย World Wide Web Consortium (W3C) จากแม่แบบของภาษา SGML (Standard Generalized Markup Language) โดยตัดความสามารถบางส่วนออกไป เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจและเรียนรู้ได้ง่าย

2.2.1 โครงสร้างของภาษา HTML

การเขียนโฮมเพจด้วยภาษา HTML นั้น เอกสาร HTML จะประกอบด้วย ส่วนประกอบ 2 ส่วน ดังนี้

1. ส่วน Head คือ ส่วนที่เป็นหัว (Header) ของหน้าเอกสารทั่วไป หรือส่วนชื่อเรื่อง (Title) ของหน้าต่างการทำงานในระบบวินโดว์ (Windows)

2. ส่วน Body คือ เป็นส่วนเนื้อหาของเอกสารนั้น ๆ ซึ่งจะประกอบด้วย Tag คำสั่งในการจัดรูปแบบ หรือตกแต่งเอกสาร HTML ในทั้งสองส่วนนี้จะอยู่ภายใน Tag <HTML>...</HTML> ดังนี้

```
<html>
        <head> <title> ส่วนชื่อเอกสาร </title> </head>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<body>
  tag คำสั่ง
</body>
</html>
```

ในการเขียนคำสั่งภาษา HTML สามารถเขียน ด้วยตัวอักษร เล็กหรือใหญ่ ทั้งหมด หรือเขียนคละกันได้ เช่น <HTML> หรือ <Html> หรือ <html> ซึ่งจะให้ผลเหมือนกัน [3]

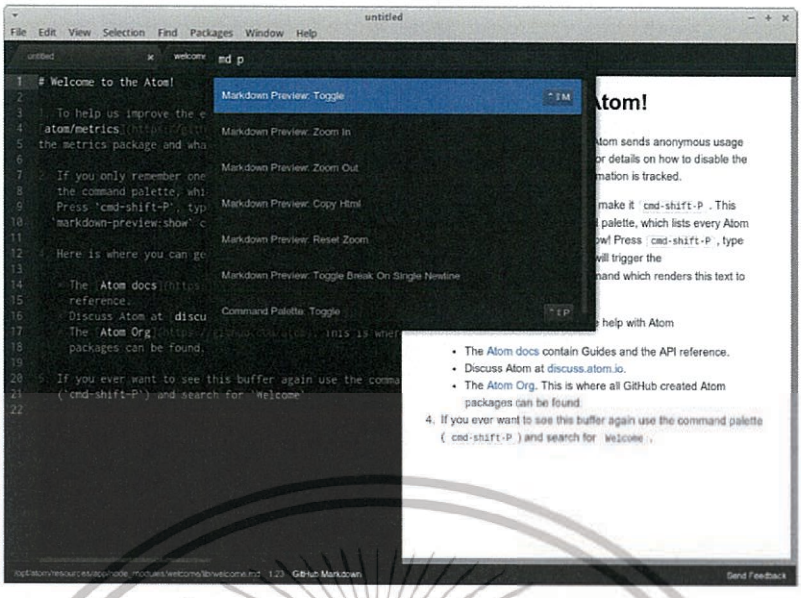
2.3 โปรแกรม Atom

รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Atom
(อ้างอิงจาก https://www.blognone.com/node/56039)

Atom เป็นโปรแกรมแก้ไขข้อความที่สร้างด้วยเทคโนโลยีเว็บ (เขียนด้วย CoffeeScript เป็นหลัก) แต่รันเป็นโปรแกรมแบบเนทีฟดั้งเดิม Atom ถูกออกแบบมาเพื่อให้ใช้งานได้ง่าย และแยกฟีเจอร์ต่างๆ ออกเป็นโมดูลที่พัฒนาเพิ่มได้ง่าย (ปัจจุบันมีโมดูลมากกว่า 50 ตัว) ในขณะเดียวกันก็มีฟีเจอร์มาตรฐานสำหรับ text editor ที่ใช้เขียนโปรแกรมครบครัน ไม่ว่าจะเป็น code folding, snippet, multiple selections และการค้นหาคำที่มีประสิทธิภาพ และมีความสามารถเฉพาะตัวอันโดดเด่น 2 อย่างคือ

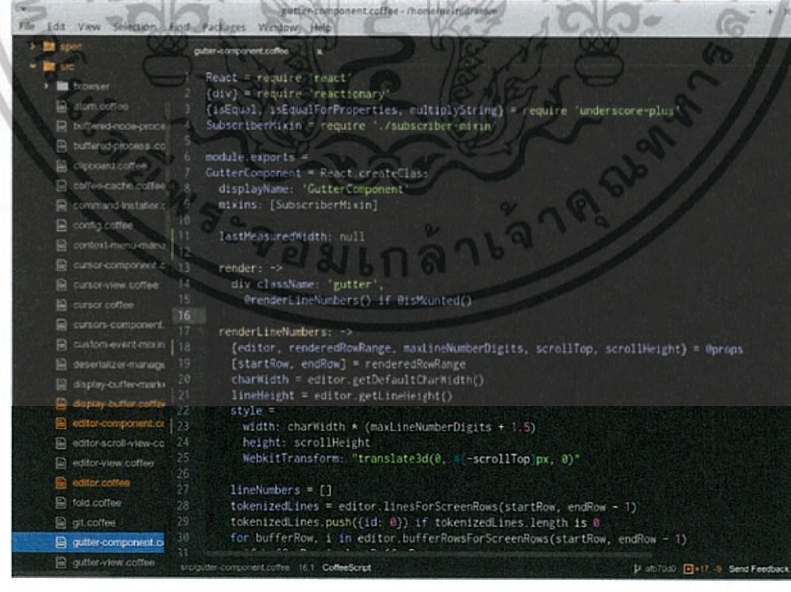
1. ความสามารถในการทำพรีวิว Markdown ซึ่ง Markdown ตัวนี้เป็นรูปแบบที่ถูกปรับแต่งเพิ่มความสามารถโดย GitHub มีชื่อเรียกว่า GitHub Flavored Markdown ซึ่งเหมาะสำหรับการทำเอกสารประกอบโปรแกรม ด้วยความสามารถที่เพิ่มขึ้นมา เช่น การทำตาราง และการเน้นสีโค้ดของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 การทำพรีวิว Markdown
(อ้างอิงจาก https://www.blognone.com/node/56176)

2. มีการเน้นบรรทัดที่ถูกแก้ไขจากการจดจำ (commit) ใน Git ครั้งก่อนอย่างชัดเจน ที่ด้านหน้าของแต่ละบรรทัดจะมีสีเขียว (มีข้อความเพิ่มเติม) สีแดง (ลบข้อความทิ้ง) หรือสีน้ำตาล (แก้ไขข้อความบางส่วน) กำกับไว้ และบอกชื่อกิ่งก้าน (branch) กำกับไว้ที่มุมล่างขวา พร้อมทั้งสรุปว่ามีการแก้ไขไปแล้วกี่บรรทัด

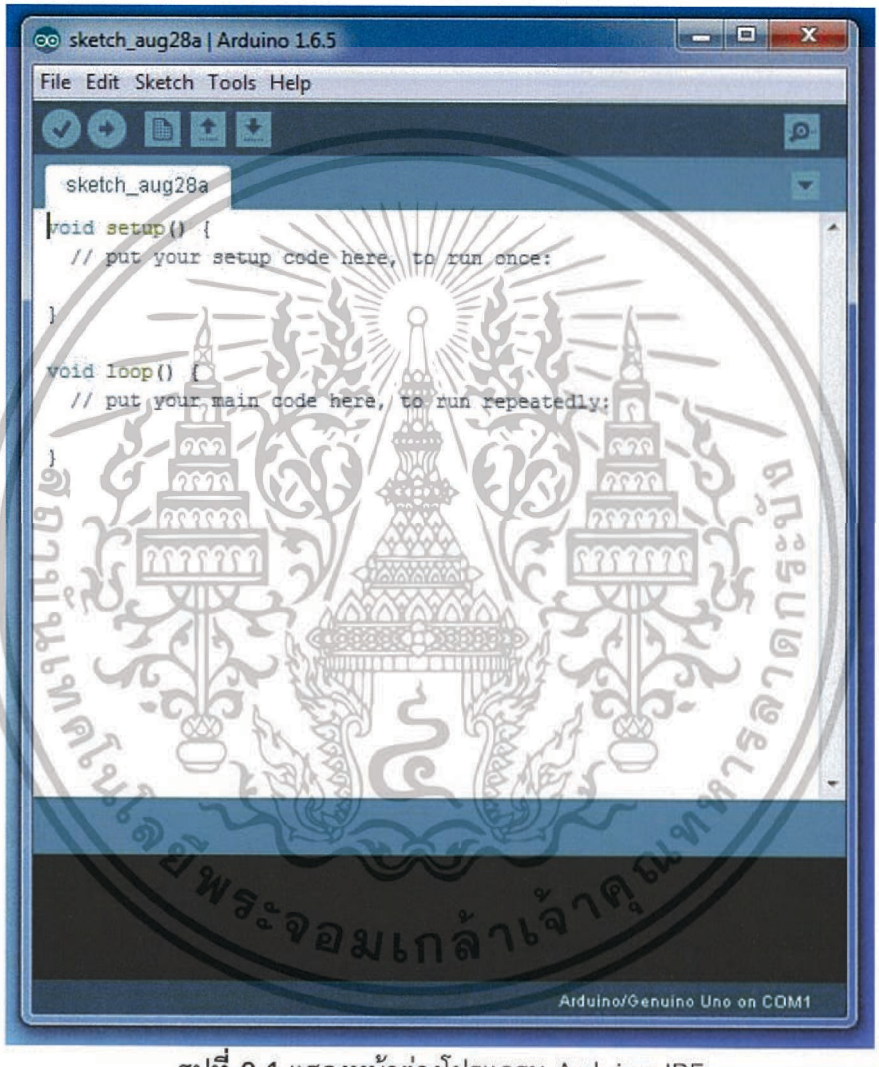


รูปที่ 2.3 แสดงบรรทัดที่ถูกแก้ไขจากการจดจำที่ถูกเน้นสีด้านหน้าบรรทัด
(อ้างอิงจาก https://www.blognone.com/node/56176) [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 โปรแกรม Arduino IDE

Arduino integrated development environment หรือเรียกสั้นๆ ว่าโปรแกรม Arduino (IDE) เป็นโปรแกรมที่ใช้งานฟรี ภายใต้เงื่อนไขในการใช้งานลักษณะ Open Souce ซึ่ง Arduino (IDE) จะทำหน้าที่ติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ กับบอร์ด Arduino ซึ่งโปรแกรมนี้ออกแบบให้ง่ายต่อการเขียนโค้ดและอัพโหลดโปรแกรมที่เราเขียนเข้าสู่ บอร์ด Arduino



รูปที่ 2.4 แสดงหน้าต่างโปรแกรม Arduino IDE

(อ้างอิงจาก http://www.robotsiam.com/article/2/การติดตั้งโปรแกรม-arduino-ide) [5]

2.5 บอร์ด Arduino

Arduino อ่านว่า (อา-ดู-อิ-โน่ หรือ อาดุยโน่) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ โดยตัวบอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง, เพิ่มเติม, พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิคส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขาอินพุต/เอ้าท์พุต (input/output) ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย

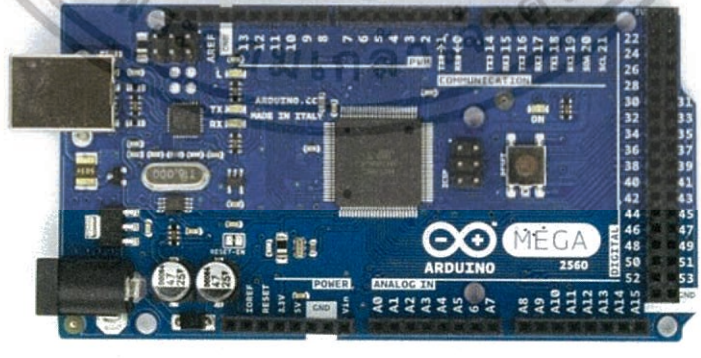
2.5.1 จุดเด่นของบอร์ด Arduino

- ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น
- มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแรง
- Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน
- ราคาไม่แพง
- Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้

2.5.2 รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino

- เขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ผ่านทางโปรแกรม Arduino IDE
- หลังจากที่เขียนโค้ดโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานเลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ใช้และหมายเลขคอมพอร์ต (Com port)
- กดปุ่มเวอร์ริฟาย (Verify) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและคอมไพล์ (Compile) โค้ดโปรแกรม จากนั้นกดปุ่มอัพโหลด (Upload) โค้ดโปรแกรมไปยังบอร์ด Arduino ผ่านทางสาย USB (Universal Serial Bus) เมื่ออัพโหลดเรียบร้อยแล้วจะแสดงข้อความแถบข้างล่าง “Done uploading” และบอร์ดจะเริ่มทำงานตามที่เขียนโปรแกรมไว้ได้ทันที [6]

2.6 บอร์ด Arduino MEGA 2560 R3



รูปที่ 2.5 บอร์ด Arduino MEGA 2560 R3
(อ้างอิงโดย http://paiboondev.blogspot.com/p/arduino.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Arduino Mega 2560 R3 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ชิพ ATmaga2560 มี 54 ดิจิตอลอินพุต/เอ้าท์พุต โดยในขาเหล่านั้นสามารถใช้งานเป็น PWM (Pulse Width Modulation) ได้ 15 ขา, อนาล็อคอินพุต (Analog input) 16 ขา, UART 4 ชุด โดยความถี่คริสตัล (Crystal) บนบอร์ดคือ 16 MHz เชื่อมต่อข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB บนบอร์ดได้โดยตรง อีกทั้งรูปแบบการออกแบบยังออกแบบให้รองรับการสวมกับ Shield ต่างๆ ได้โดยตรง ทำให้สามารถพัฒนาระบบต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและ เรียบร้อย โดยรองรับการพัฒนาโปรแกรมบนแพลตฟอร์ม Arduino อย่างเต็มรูปแบบ

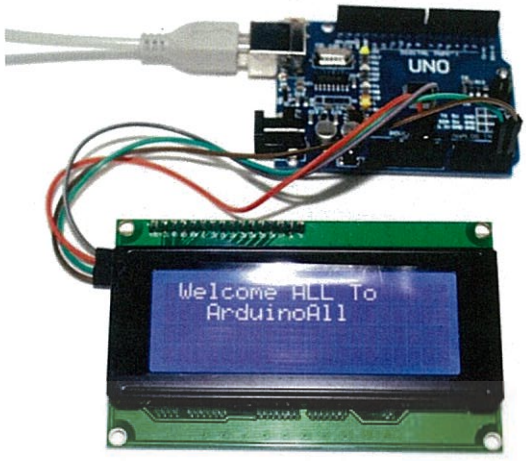
2.6.1 คุณสมบัติทั่วไปของบอร์ด Arduino MEGA 2560 R3

- ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์	ATmega2560
- ใช้แรงดันไฟฟ้า	5V
- รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12V
- รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20V
- พอร์ต Digital I/O	54 พอร์ต (มี 15 พอร์ต PWM เอ้าท์พุต)
- พอร์ตอนาล็อค (Analog Input)	16 พอร์ต
- กระแสไฟฟ้ารวมที่จ่ายได้ในทุกพอร์ต	40mA
- กระแสไปที่จ่ายได้ในพอร์ต	50mA ที่แรงดัน 3.3V
- พื้นที่โปรแกรมภายใน	256KB แต่ 8KB ถูกใช้โดย Bootloader
- พื้นที่แรม (RAM)	8KB
- พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	4KB
- ความถี่คริสตัล	16MHz [7]

2.7 จอ LCD (Blue Screen) แสดงผลขนาด 20 ตัวอักษร 4 บรรทัด พร้อม I^2C Interface

จอแสดงผล LCD ขนาด 20 ตัวอักษร 4 บรรทัด ใช้ไฟ 5 V พร้อมโมดูล I^2C LCD เพื่อช่วยในการลดขาในการเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด Arduino และจอ LCD ลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 จอ LCD (Blue Screen) แสดงผลขนาด 20 ตัวอักษร 4 บรรทัดพร้อม I^2C Interface (อ้างอิงจาก https://www.arduinoall.com/product/469/2004-lcd-blue-screen-20x4-lcd-with-backlight-of-the-lcd-screen -พร้อม-i2c-interface-ขนาด-20-ตัวอักษร-4-แถว) [8]

2.8 จอ LCD (Blue Screen) แสดงผลขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด พร้อม I^2C Interface

จอแสดงผล LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด ใช้ไฟ 5 V พร้อมโมดูล I^2C LCD เพื่อช่วยในการลดขาในการเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด Arduino และจอ LCD ลง

รูปที่ 2.7 จอ LCD (Blue Screen) แสดงผลขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัดพร้อม I^2C Interface (อ้างอิงจาก https://www.arduinoall.com/product/456/1602-lcd-blue-screen-16x2-lcd-with-backlight-of-the-lcd-screen -พร้อม-i2c-interfacehttps) [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ปุ่มกด 4x4 เมททริกซ์เมมเบรน (4x4 Matrix Membrane Keypad)

รูปที่ 2.8 ปุ่มกด 4x4 เมททริกซ์เมมเบรน
(อ้างอิงจาก http://commandronestore.com/products/bm200.php)

ปุ่มกด 4x4 เมททริกซ์เมมเบรน คือชุดโมดูลปุ่มกดกึ่งสำเร็จรูป สำหรับอินพุตข้อมูล หรือป้อนคำสั่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น บอร์ด Arduino เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการทำวงจรที่มีการอินพุตค่าต่างๆ เช่น วงจรจับเวลา, กรอกรหัสผ่าน และอื่นๆ

2.9.1 คุณสมบัติทั่วไปของปุ่มกด 4x4 เมททริกซ์เมมเบรน

- ปุ่มกดสำหรับส่งค่า Input ข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์	16 ปุ่ม
- ทนไฟเลี้ยงสูงสุด	24V, 30 mA
- จำนวนพิน(Pin)	8 พิน (Pin) ใช้งาน
- ขนาด	6.9 x 7.6 cm.
- ความยาวสาย	8.8 cm.

- เมมเบรนแบบบาง กดง่าย พกพาสะดวก

2.9.2 ข้อดีของปุ่มกด 4x4 เมททริกซ์เมมเบรน

- ใช้งานง่ายและรวดเร็ว ไม่ต้องทำวงจรปุ่มเอง ทำให้ประหยัดเวลาในการทดลองวงจรหรือการนำไปใช้จริงก็ได้

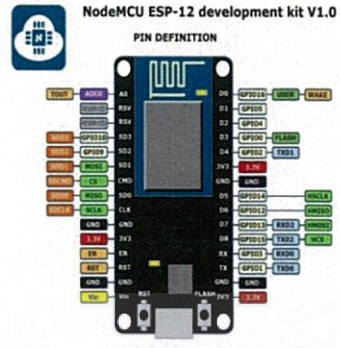
- ประหยัดจำนวนพิน เพราะจำนวนพินที่ใช้จะน้อยกว่าจำนวนปุ่มที่ได้

- มีไลบารี่ครบ

- กดง่าย เนื่องจากภายในปุ่มมีพลาสติกบางๆ เรียกว่าเมมเบรนซึ่งจะสามารถหดและขยายตัวได้ตามแรงกด ซึ่งจะมีแผ่นโลหะเล็กๆ ติดอยู่ ทำหน้าที่แทนหน้าสัมผัสของปุ่มกดทั่วไป แต่กดง่ายกว่า [10]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 Node MCU (Wi-Fi Module)

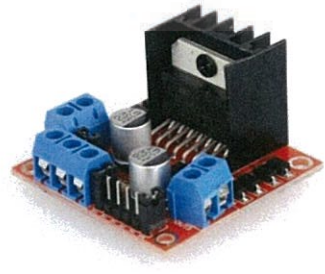


รูปที่ 2.9 ไดอะแกรมของ Node MCU
(อ้างอิงโดย https://arduining.files.wordpress.com/2015/08/nodemcudevkit_v1-0_io.jpg)

Node MCU เป็นแพลตฟอร์ม Open Source ส่วนใหญ่นำมาใช้พัฒนา IoT (Internet of Things) โดยใช้ภาษา Lua เป็นภาษาแบบ Scripting language ตัวบอร์ดใช้โมดูล ESP8266 SDK 1.4 เป็นตัวประมวลผล และสั่งการหลักการสื่อสารผ่านโมดูล UART เป็นการสื่อสารแบบอนุกรม ซึ่งแนะนำที่อัตราการส่งข้อมูล (Baud Rate) 115,200 Hz แต่สามารถใช้ได้หลายระดับ โดยตัวบอร์ดมี Wi-Fi ในตัว ESP8266 จึงสามารถที่จะใช้ Node MCU ในการสื่อสารผ่านระบบการสื่อสารไร้สายผ่านสายอากาศแบบ PCB (Print Circuit Board) Antenna หรือแม้กระทั่งการตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยใช้ตัว Node MCU ก็สามารถทำได้

ต่อมาจึงได้มีการนำ Node MCU มาใช้งานอย่างแพร่หลายในรูปแบบของงานแบบสแตนด์อโลน (Standalone) โดยเขียนเฟิร์มแวร์ลงไปบน ESP8266 โดยตรงเพื่อรับค่าจากเซนเซอร์ต่างๆ มาประมวลผลและรับส่งข้อมูลได้ด้วยตัวมันเพียงลำพัง [11]

2.11 โมดูลขับมอเตอร์ L298N (Motor Drive Module L298N)



รูปที่ 2.10 โมดูลขับมอเตอร์ L298N
(อ้างอิงโดย http://cu.lnwfile.com/_/cu/_raw/zc/35/ln.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

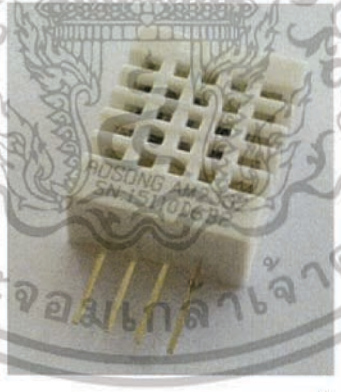
L298N เป็นชุดขับมอเตอร์ (Motor) ชนิด H-Bridge ที่ส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในการควบคุมทิศทาง และความเร็วของมอเตอร์ สามารถควบคุมมอเตอร์ได้ทั้งหมด 2 ช่อง (Channel) วงจร H-Bridge ของ L298N จะขับกระแสเข้ามอเตอร์ตามขั้วที่กำหนดด้วยลอจิค (Logic) เพื่อควบคุมทิศทาง ส่วนความเร็วของมอเตอร์นั้นจะถูกควบคุมด้วยสัญญาณ PWM (Pulse Width Modulation) ซึ่งต้องมีการปรับความถี่ให้เหมาะสมกับมอเตอร์ที่จะใช้ด้วย

2.11.1 คุณสมบัติทั่วไปของโมดูลขับมอเตอร์ L298N

- Dual H bridge Drive Chip L298N
- แรงดันสัญญาณลอจิค 5V Drive voltage: 5V - 35V
- กระแสของสัญญาณลอจิค 0 - 36mA
- กระแสขับมอเตอร์ สูงสุดที่ 2A (เมื่อใช้มอเตอร์เดียว)
- กำลังไฟฟ้าสูงสุด 25W
- ขนาด 43 x 43 x 26 mm.
- น้ำหนัก 26 g.

* มีพาวเวอร์ซับพลาย (Power Supply) 5V ในตัว สามารถจ่ายไฟออกจากช่อง 5V (เพื่อจ่ายให้บอร์ด Arduino) ได้เมื่อต่อไฟเลี้ยงเข้าที่ช่อง 12V [12]

2.12 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นโมดูล DHT22



รูปที่ 2.11 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นโมดูล DHT22
(อ้างอิงโดย http://cz.lnwfile.com/_/cz/_raw/2q/7u/a3.jpg)

โมดูล DHT22 เป็นเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น ซึ่งมีราคาถูก ให้ค่าเป็นแบบดิจิทัล ใช้ขาสัญญาณดิจิทัลเพียงเส้นเดียวในการเชื่อมต่อแบบบิตอนุกรมสองทิศทาง (serial data, bi-directional) โดยนำมาเชื่อมต่อกับ Arduino เพื่ออ่านค่าจากเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.1 คุณสมบัติทั่วไปของโมดูล DHT22

- รองรับแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 3.3V - 6V
- ใช้กระแสสูงสุด 1.5mA
- วัดค่าความชื้น 0 - 100%
- วัดอุณหภูมิ -40 ถึง 80 °C
- ค่าความผิดพลาดในการวัดความชื้น 2%
- ค่าความผิดพลาดในการวัดอุณหภูมิ 0.5 °C
- อัตราการวัดสูงสุด 0.5Hz
- คอนเนกเตอร์ 4 ขา (0.1" / 2.54mm spacing)

  Pin 1 = VCC

  Pin 2 = SDA (Serial data, bidirectional)

  Pin 3 = N.C. (Not Connect)

  Pin 4 = GND [13]

2.13 โมดูลเซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ

รูปที่ 2.12 โมดูลเซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ
(อ้างอิงจาก http://www.arduinochonburi.com/product/202/rain-water-level-sensor-module-โมดูลวัดน้ำฝน-ระดับน้ำ)

โมดูลเซนเซอร์น้ำฝน/วัดระดับน้ำ สามารถใช้งานได้ง่าย และมีประสิทธิภาพสูง โดยมีการวัดค่าระดับน้ำจากแถบสัมผัส เพื่อหาร่องรอยของหยดน้ำ หรือปริมาณน้ำเพื่อตรวจสอบระดับน้ำ ซึ่งสามารถอ่านค่าได้จาก Arduino โดยตรง

2.13.1 คุณสมบัติทั่วไปของโมดูลเซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ

- รองรับแรงดันไฟฟ้า DC3-5V
- ชนิดของเซนเซอร์ อนาล็อค
- พื้นที่ตรวจวัดระดับน้ำ 40mmx16mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบการทำงาน FR4 double-sided HASL.
- รองรับอุณหภูมิ 10-30 °C
- รองรับความชื้น 10% -90% non-condensing.
- ขนาดของโมดูล 62mmx20mmx8mm [14]

2.14 โมดูล pH เซนเซอร์ V1.1

รูปที่ 2.13 โมดูล pH เซนเซอร์ V1.1
(อ้างอิงจาก https://www.gravitechthai.com/product_detail.php?d=1291) [15]

pH เซนเซอร์ เป็นเซนเซอร์สำหรับวัดความเป็น กรด-เบส ของสารละลายโดยค่าที่วัดได้จะอยู่ในช่วง 0 – 14 pH เอ้าท์พุต เป็นแบบอนาล็อค (0-1023) ใช้ไฟเลี้ยง 5V

2.14.1 คุณสมบัติทั่วไปของ PH เซนเซอร์ V1.1

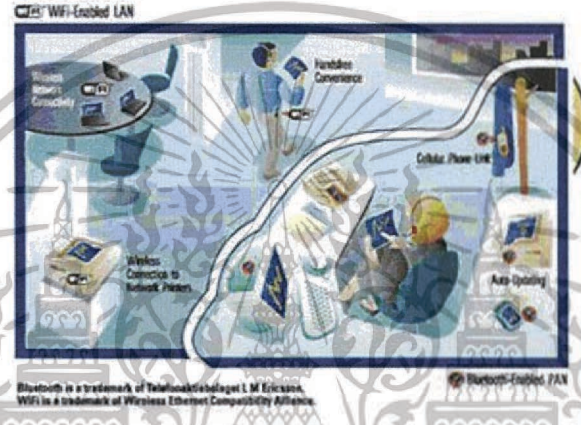
- รองรับแรงดันไฟฟ้า 5 ± 0.2V (AC DC)
- รองรับกระแสไฟฟ้า 5-10mA
- ค่าที่วัด pH 0-14
- รองรับการใช้งานอุณหภูมิ 0-80 °C
- ระยะเวลาตอบสนอง ≤1 min
- ความผิดพลาด ± 0.1pH (25 °C)
- ขนาด 42mm × 32mm × 20mm [16]

2.15 เทคโนโลยี Wi-Fi

Wi-Fi (Wireless Fidelity) คือ ชุดผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่สามารถใช้ได้กับมาตรฐานเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สาย (WLAN) ที่อยู่บนมาตรฐาน IEEE 802.11 เทคโนโลยี Wi-Fi ใช้คลื่นวิทยุความถี่สูงสำหรับรับส่งข้อมูลภายในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้งาน Wi-Fi ได้ต้องมีการติดตั้งแผงวงจรหรืออุปกรณ์รับส่ง Wi-Fi ซึ่งมีชื่อเรียกว่า Network Interface Card (NIC) แต่ปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมักได้รับการ ติดตั้งชิปเซ็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Chipset) ที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับส่งสัญญาณ Wi-Fi ไปในตัว ทำให้สะดวกต่อการนำไปใช้งานมากขึ้น การติดต่อสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Wi-Fi ทำได้ทั้งแบบเชื่อมต่อโดยตรงระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์ตัวกลาง (Ad-hoc) และแบบที่ผ่านอุปกรณ์จุดเชื่อมต่อ (Access Point) เนื่องจากการติดตั้งเครือข่าย Wi-Fi ทำได้ง่ายและไม่ต้องใช้ความรู้ในเชิงลึกทางด้านวิศวกรรมเครือข่าย แม้จะมีพื้นที่ครอบคลุมในระยะทางจำกัด แต่ก็ถือว่าเพียงพอที่ต่อการใช้งานในสำนักงานและบ้านพักอาศัยโดยทั่วไป จึงทำให้ผู้คนทั่วไปนิยมใช้งาน Wi-Fi กันมาก ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของตลาดผู้บริโภคอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ทั้งที่เป็นการให้บริการฟรี และที่มีการคิดค่าใช้จ่าย โดยทั่วไปมักเรียกพื้นที่เหล่านี้ว่า Hotspot



รูปที่ 2.14 การใช้งานเทคโนโลยี Wi-Fi
(อ้างอิงโดย http://mblog.manager.co.th/vilawan050/cxWi-Fi-3/) [17]

2.16 วิธีการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์

ไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponics) เป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแต่ใช้น้ำที่มีธาตุอาหารพืชละลายอยู่ หรือการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชทดแทน นับเป็นวิธีการใหม่ในการปลูกพืชโดยเฉพาะการปลูกผักและพืชที่ใช้เป็นอาหาร เนื่องจากประหยัดพื้นที่ และไม่ปนเปื้อนกับสารเคมีต่างๆ ในดิน ทำให้ได้พืชผักที่สะอาดเป็นอาหาร ปัจจุบันนี้ในเทคนิคการปลูกพืชแบบไร้ดินหลายแบบด้วยกัน คำว่า ไฮโดรโปนิกส์ (hydroponics) เป็นคำผสมระหว่างคำ 3 คำ คือ ไฮโดร (Hydro) หมายถึง น้ำ, โปโนส (Ponos) เป็นคำที่มาจากภาษากรีก หมายถึง การทำงาน และ อิกส์ (Ics) หมายถึง ศาสตร์หรือศิลปะ ซึ่งเมื่อรวมคำทั้ง 3 คำเข้าด้วยกันจึงมีความหมายตามรูปศัพท์ว่า ศาสตร์หรือศิลปะว่าด้วยการทำงานของน้ำ

ปัจจุบันการปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์มีเทคนิคที่คิดค้นใหม่ๆหลากหลายรูปแบบ มิได้จำกัดอยู่เฉพาะการปลูกพืชในน้ำ (Water Culture) เท่านั้น บางกรณีมีการใช้วัสดุปลูก (Substrate) ทดแทนดินทั้งหมดและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารพืช ซึ่งเรามักเรียกว่า ซับส์เทรต คัลเจอร์ (Substrate Culture) หรือมีเดีย คัลเจอร์ (Media Culture) หรือแอกกรีเกตไฮโดรโปนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Aggregate Hydroponics) เทคนิคดังกล่าวนิยมเรียกว่า การปลูกโดยไม่ใช้ดิน หรือ การปลูกพืชไร้ดิน (Soilless Culture) ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าเทคนิคการปลูกพืชในน้ำก็ดี หรือ การปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์รูปแบบอื่นๆ ก็ดี บางครั้งก็อาจเรียกรวมๆ ว่า การปลูกพืชไร้ดิน แทนคำว่าไฮโดรโปนิกส์ก็ได้

รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์
(อ้างอิงโดย http://www.h2ohydrogarden.com /ความรู้เบื้องต้น/ประวัติความเป็นมาไฮโดรโปนิกส์.html)

ไฮโดรโปนิกส์ มีประโยชน์หลักๆ 2 ประการด้วยกัน ประการแรกคือช่วยให้มีสิ่งแวดล้อมที่ควบคุมได้มากขึ้นสำหรับการเติบโตของพืช แทนที่จะเป็นการใช้ดินอย่างเดิม ทำให้กำจัดตัวแปรที่ไม่ทราบออกไปจากการทดลองได้จำนวนมาก ประการที่สองก็คือ พืชหลายชนิดจะให้ผลผลิตได้มากในเวลาที่น้อยกว่าเดิม และในบางครั้งก็มีคุณภาพที่ดีกว่าเดิมด้วย ซึ่งในสภาพแวดล้อมและสภาพการเศรษฐศาสตร์หนึ่งๆ การปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์จะให้ผลกำไรแก่เกษตรกรมากขึ้น และด้วยการปลูกที่ไม่ใช้ดินจึงทำให้พืชไม่มีโรคที่เกิดในดิน ไม่มีวัชพืช ไม่ต้องจัดการดิน และยังสามารถปลูกพืชใกล้กันมากได้ ด้วยเหตุนี้พืชจึงให้ผลผลิตในปริมาณที่มากกว่าเดิมขณะที่ใช้พื้นที่จำกัด นอกจากนี้ยังมีการใช้น้ำน้อยมากเพราะมีการใช้ภาชนะ หรือระบบวนน้ำแบบปิด เพื่อหมุนเวียนน้ำ เมื่อเทียบกับการเกษตรแบบเดิมแล้วนับว่าใช้น้ำเพียงส่วนน้อยนิดเท่านั้น [18]

2.16.1 ชนิดผักสลัดไฮโดรโปนิกส์

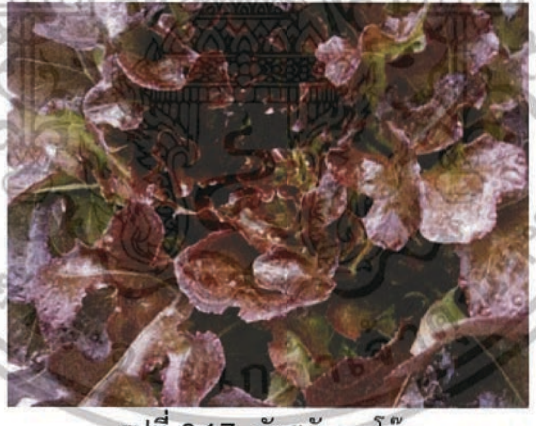
1. กรีนโอ๊ค (Green Oak) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ลักษณะเป็นทรงพุ่ม ใบสีเขียวอ่อน ลักษณะปลายใบหยักโค้งมน ซ้อนกันเป็นชั้นๆ สรรพคุณทางยา ช่วยสร้างเม็ดเลือด บำรุงประสาท เส้นผม สายตาและกล้ามเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.16 ผักสลัดกรีนโอ๊ค

(อ้างอิงโดย http://www.h2ohydrogarden.com /ความรู้เบื้องต้น/ ทำความรู้จักผักสลัดไฮโดรโปนิกส์.html)

2. เรดโอ๊ค (Red Oak) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ลักษณะเป็นทรงพุ่ม ใบสีเขียวคล้ำออกแดง ลักษณะปลายใบหยักโค้งมน ซ้อนกันเป็นชั้นๆ สรรพคุณทางยา ช่วยสร้างเม็ดเลือด บำรุงประสาท บำรุงผิวพรรณ บำรุงสายตาและกล้ามเนื้อ มีธาตุเหล็กและโฟเลทสูง วิตามินซีสูงกว่าสีเขียว



รูปที่ 2.17 ผักสลัดเรดโอ๊ค

(อ้างอิงโดย http://www.h2ohydrogarden.com /ความรู้เบื้องต้น/ ทำความรู้จักผักสลัดไฮโดรโปนิกส์.html)

3. กรีนคอส (Green Cos) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ลักษณะทรงสูง ใบสีเขียวเข้ม ห่อตั้งขึ้นซ้อนกันหลวมๆ หลายชั้น ลำต้นโต ก้านใบใหญ่ สรรพคุณทางยา ช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง ช่วยให้เส้นเลือดฝอยแข็งตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.18 ผักสลัดกรีนคอส
(อ้างอิงโดย http://www.h2ohydrogarden.com /ความรู้เบื้องต้น/
ทำความรู้จักผักสลัดไฮโดรโปนิกส์.html)

4. บัตเตอร์เฮด (Butter Head) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ลักษณะเป็นทรงพุ่ม ห่อหัว ใบมีสีเขียว กาบใบห่อเข้าหากันเป็นชั้นๆ คล้ายดอกกุหลาบ สรรพคุณทางยา ช่วยบำรุงประสาท บำรุงกล้ามเนื้อ บำรุงเส้นผม บำรุงสายตา บำรุงผิว และช่วยลดคลอเรสตอรอล

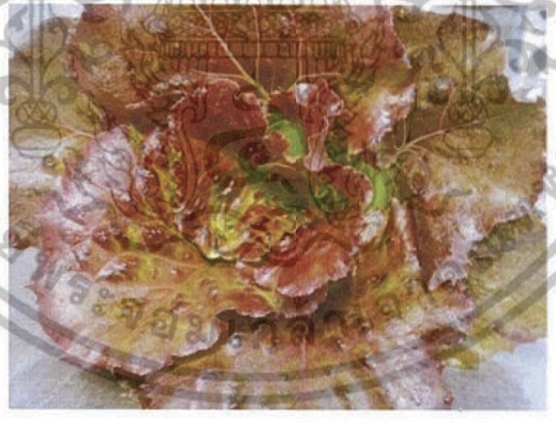
รูปที่ 2.19 ผักสลัดบัตเตอร์เฮด
(อ้างอิงโดย http://www.h2ohydrogarden.com /ความรู้เบื้องต้น/
ทำความรู้จักผักสลัดไฮโดรโปนิกส์.html)

5. เรดคอรอล (Red Coral) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ลักษณะเป็นทรงพุ่ม ไม่ห่อหัว ใบมีสีแดงอมม่วง ปลายใบหยัก สรรพคุณทางยา ช่วยสร้างเม็ดเลือด ให้วิตามินซีสูง ช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง ป้องกันโรคปากนกกระจอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.20 ผักสลัดเรดคอรอล
(อ้างอิงโดย http://www.h2ohydrogarden.com /ความรู้เบื้องต้น/
ทำความรู้จักผักสลัดไฮโดรโปนิกส์.html)

6. เรดบัตตาเวีย (Red Battavia): ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ลักษณะเป็นทรงพุ่มห่อหัวแบบหลวมๆ ใบมีสีเขียวและสีแดง กาบใบใหญ่ ปลายใบหยัก สรรพคุณทางยา มีแคโรทีนและวิตามินซีสูง โดยเฉพาะชนิดสีแดงจะมีวิตามินซีสูงกว่าชนิดสีเขียว นอกจากนี้ยังช่วยในการป้องกันโรคโลหิตจาง และช่วยบรรเทาอาการท้องผูก



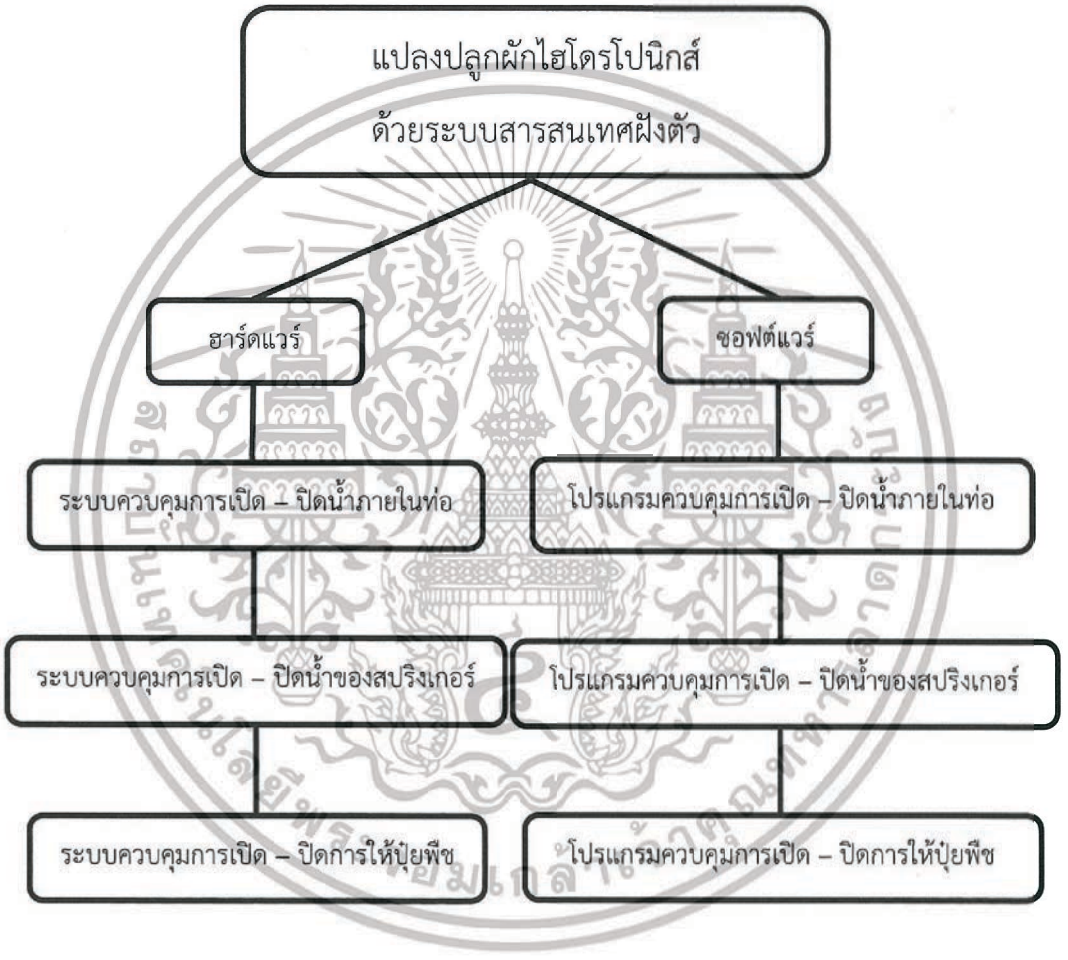
รูปที่ 2.21 ผักสลัดเรดบัตตาเวีย
(อ้างอิงโดย http://www.h2ohydrogarden.com /ความรู้เบื้องต้น/
ทำความรู้จักผักสลัดไฮโดรโปนิกส์.html) [19]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบปริญญานิพนธ์

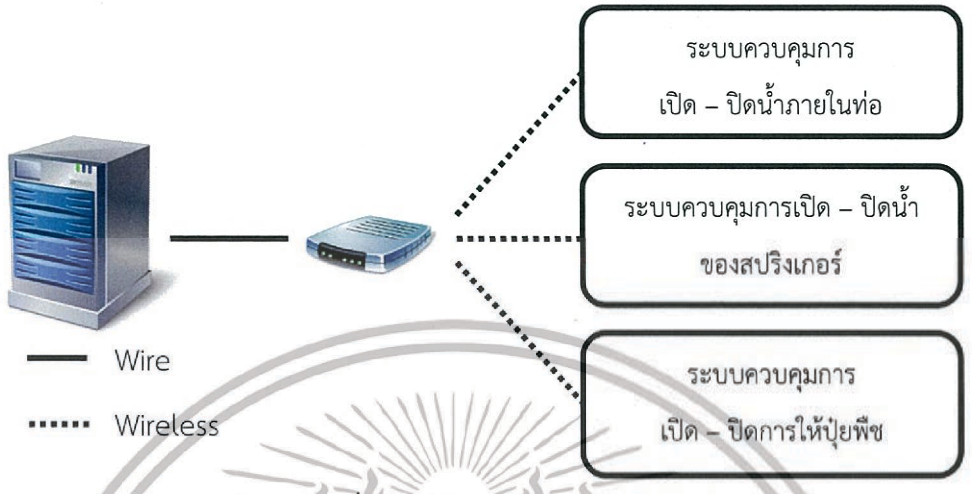
3.1 การออกแบบระบบ



รูปที่ 3.1 แผนภาพโครงสร้างระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

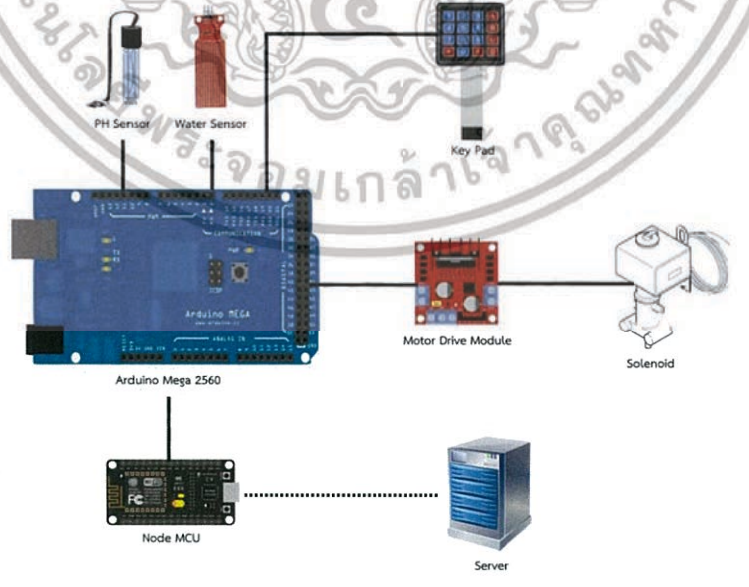
3.2 การออกแบบโครงสร้างฮาร์ดแวร์



รูปที่ 3.2 โครงสร้างฮาร์ดแวร์

จากรูปที่ 3.2 แสดงโครงสร้างฮาร์ดแวร์โดยรวม ประกอบไปด้วยเซิร์ฟเวอร์ที่ต่อผ่านสายเข้ากับแอคเซสพอยต์ (Access Point) โดยระบบควบคุมการเปิด – ปิดน้ำภายในท่อ, ระบบควบคุมการเปิด – ปิดน้ำของสปริงเกอร์ และระบบควบคุมการเปิด – ปิดการให้ปุ๋ยพืช จะเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ผ่าน Wi-Fi เข้าสู่แอคเซสพอยต์ แล้วส่งข้อมูลคำสั่งที่ได้เข้าสู่เซิร์ฟเวอร์ต่อไป

3.2.1 ระบบควบคุมการเปิด – ปิดน้ำภายในท่อ

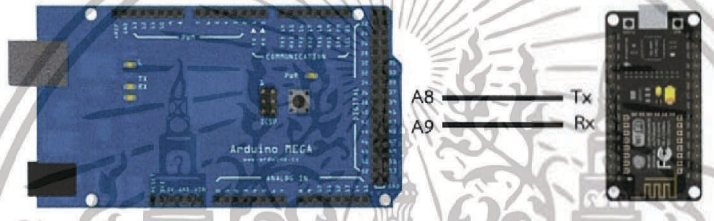


รูปที่ 3.3 โครงสร้างระบบควบคุมการเปิด – ปิดน้ำภายในท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

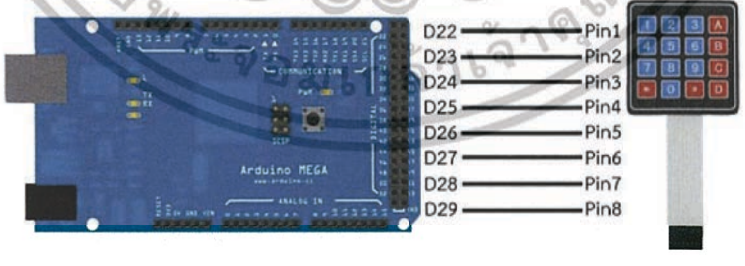
จากรูปที่ 3.3 เมื่อบอร์ด Arduino Mega 2560 ได้รับค่า pH ของน้ำ จาก pH เซนเซอร์ และค่าความสูงของระดับน้ำ จากเซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ จะทำการส่งข้อมูลของค่า pH และค่าความสูงของระดับน้ำที่ได้ไปยัง Node MCU เพื่อส่งต่อข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้เซิร์ฟเวอร์ทำการประมวลผล หรือแสดงผล แล้วส่งคำสั่งกลับมายัง Node MCU เพื่อส่งคำสั่งไปยังบอร์ด Arduino Mega 2560 ให้ไปสั่งตัวขับกระแสให้เปิด – ปิด โซลินอยด์ที่ใช้ส่งน้ำเข้าไปยังท่อ ในส่วนกรณีของการควบคุมด้วยมือ (Manual) จะใช้ปุ่มกดเป็นตัวส่งค่าคำสั่งไปยังบอร์ด Arduino Mega 2560 ให้ไปสั่งตัวขับกระแสให้เปิด – ปิด โซลินอยด์ที่ใช้ส่งน้ำเข้าไปยังท่อ

การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ Node MCU จะต่อขา D18 และ D19 ของบอร์ด Arduino Mega 2560 เข้ากับขา Rx และ Tx ของ Node MCU ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ Node MCU

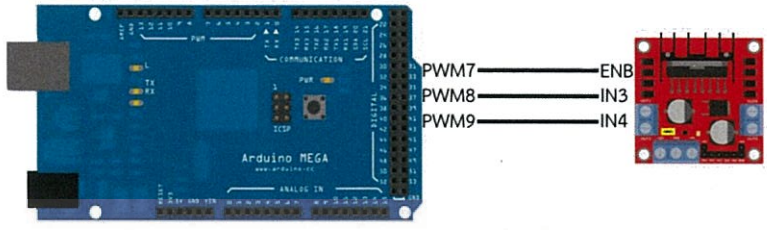
การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ ปุ่มกดจะต่อขา D22–D29 ของบอร์ด Arduino Mega 2560 เข้ากับขา Pin1-8 ของปุ่มกด ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ ปุ่มกด

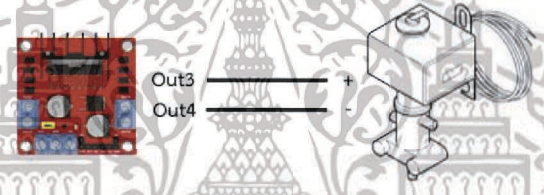
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ ตัวขับกระแสจะต่อขา PMW7–PMW9 ของบอร์ด Arduino Mega 2560 เข้ากับขา ENB, IN3 และ IN4 ของตัวขับกระแส ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.6



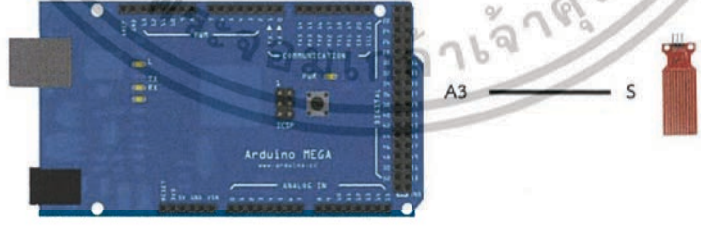
รูปที่ 3.6 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ ตัวขับกระแส

การต่อวงจรระหว่างตัวขับกระแส กับ โซลินอยด์ จะต่อขา Out3 และ Out4 ของตัวขับกระแส เข้ากับขา + และ ขา – ของโซลินอยด์ ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 การต่อวงจรระหว่างตัวขับกระแส กับ โซลินอยด์

การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ เซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ จะต่อขา A3 ของบอร์ด Arduino Mega 2560 เข้ากับขา S ของเซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.8



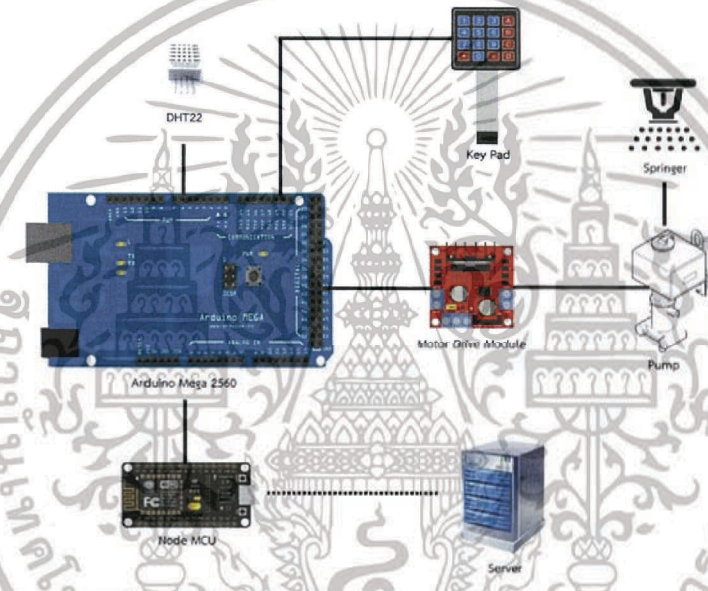
รูปที่ 3.8 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ เซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ

การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ pH เซนเซอร์ จะต่อขา A0 ของบอร์ด Arduino Mega 2560 เข้ากับขา P0 ของ pH เซนเซอร์ ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ pH เซนเซอร์

3.2.2 ระบบควบคุมการเปิด – ปิดน้ำของสปริงเกอร์



รูปที่ 3.10 ระบบควบคุมการเปิด – ปิดน้ำของสปริงเกอร์

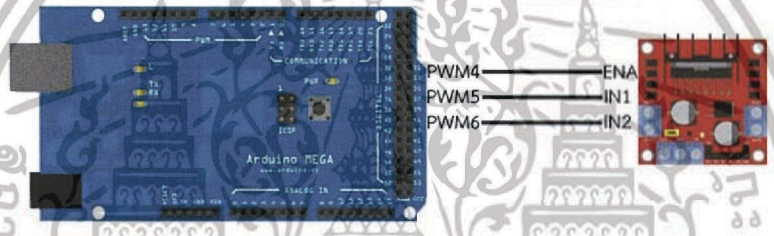
จากรูปที่ 3.10 เมื่อบอร์ด Arduino Mega 2560 ได้รับค่าอุณหภูมิ และความชื้นในอากาศจาก เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นโมดูล DHT22 จะส่งข้อมูลของค่าอุณหภูมิ และความชื้นที่ได้ไปยัง Node MCU เพื่อส่งต่อข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้เซิร์ฟเวอร์ทำการประมวลผล หรือแสดงผลแล้วส่งคำสั่งกลับมายัง Node MCU เพื่อส่งคำสั่งไปยังบอร์ด Arduino Mega 2560 ให้ไปสั่งตัวขับกระแสให้เปิด – ปิด ปั๊มน้ำที่ใช้ส่งน้ำไปยังสปริงเกอร์ ในส่วนกรณีของการควบคุมด้วยมือ จะใช้ปุ่มกดเป็นตัวส่งค่าคำสั่งไปยังบอร์ด Arduino Mega 2560 ให้ไปสั่งตัวขับกระแสให้เปิด – ปิด ปั๊มน้ำที่ใช้ส่งน้ำไปยังสปริงเกอร์

การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นโมดูล DHT22 จะต่อขา PMW2 ของบอร์ด Arduino Mega 2560 เข้ากับขา Pin2 ของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นโมดูล DHT22 ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

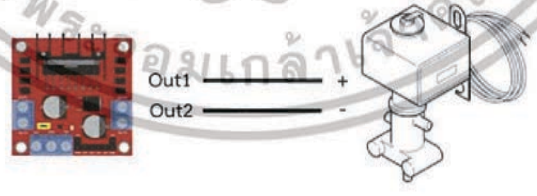
รูปที่ 3.11 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ โมดูล เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นโมดูล DHT22

การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ ตัวขับกระแสจะต่อขา PMW4–PMW6 ของบอร์ด Arduino Mega 2560 เข้ากับขา ENA, IN1 และ IN2 ของตัวขับกระแส ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino Mega 2560 กับ ตัวขับกระแส

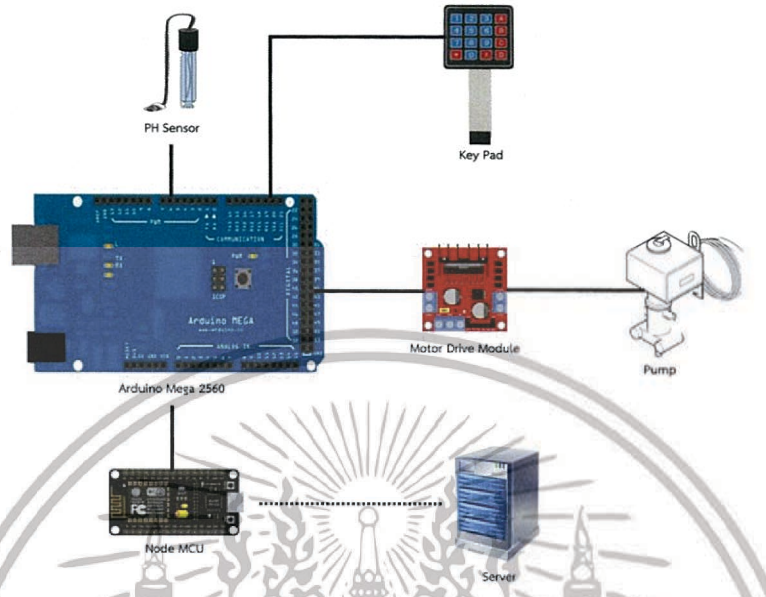
การต่อวงจรระหว่างตัวขับกระแส กับ ปั้มน้ำ จะต่อขา Out1 และ Out2 ของตัวขับกระแสเข้ากับขา + และ ขา – ของปั้มน้ำ ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 การต่อวงจรระหว่างตัวขับกระแส กับ ปั้มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

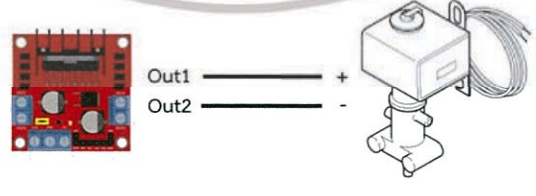
3.2.3 ระบบควบคุมการเปิด – ปิดการให้ปุ๋ยพืช



รูปที่ 3.14 ระบบควบคุมการเปิด – ปิดการให้ปุ๋ยพืช

จากรูปที่ 3.14 เมื่อบอร์ด Arduino Mega 2560 ได้รับค่า pH ของน้ำ จาก pH เซนเซอร์ จะส่งข้อมูลของค่า pH ที่ได้ไปยัง Node MCU เพื่อส่งต่อข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้เซิร์ฟเวอร์ทำการประมวลผล หรือแสดงผล แล้วส่งคำสั่งกลับมายัง Node MCU เพื่อส่งคำสั่งไปยังบอร์ด Arduino Mega 2560 ให้ไปสั่งตัวขับกระแสให้เปิด – ปิด ปั๊มน้ำที่ใช้ส่งปุ๋ยเข้าไปยังท่อ ในส่วนกรณีของการควบคุมด้วยมือ (Manual) จะใช้ปุ่มกดเป็นตัวส่งค่าคำสั่งไปยังบอร์ด Arduino Mega 2560 ให้ไปสั่งตัวขับกระแสให้เปิด – ปิด ปั๊มน้ำที่ใช้ส่งปุ๋ยเข้าไปยังท่อ

การต่อวงจรระหว่างตัวขับกระแส กับ ปั๊มน้ำ จะต่อขา Out1 และ Out2 ของตัวขับกระแสเข้ากับขา + และ ขา – ของปั๊มน้ำ ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.15



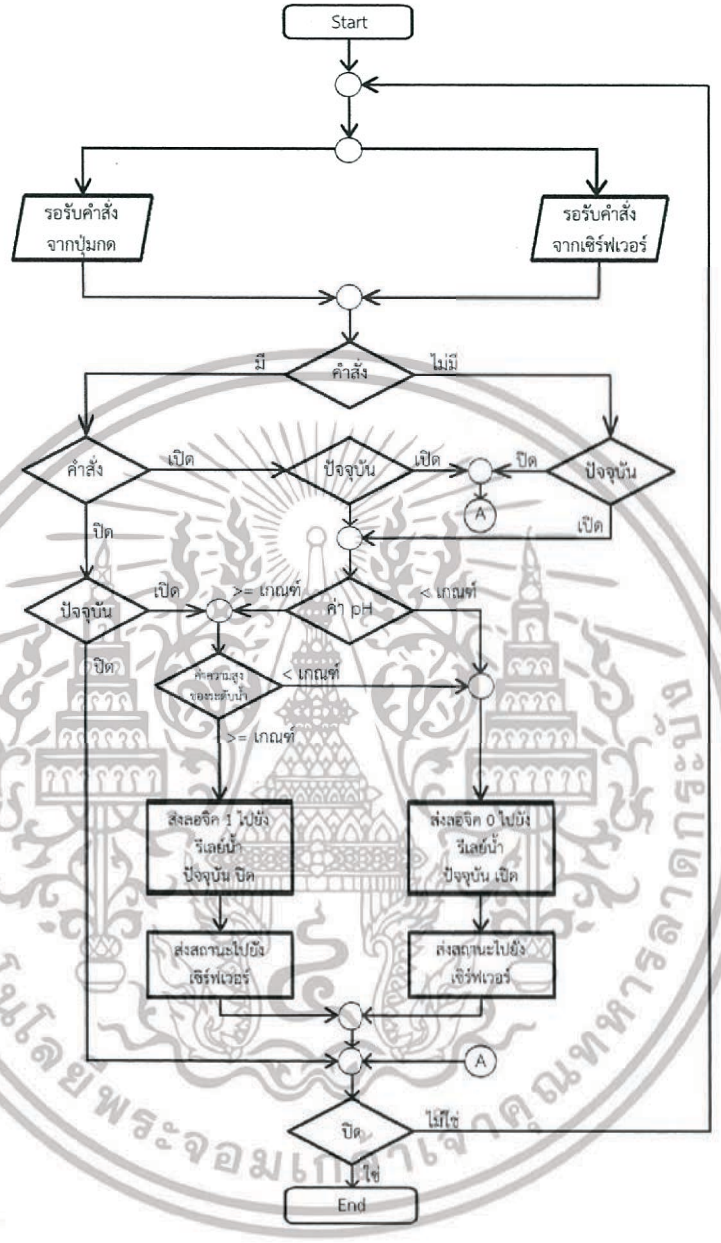
รูปที่ 3.15 การต่อวงจรระหว่างตัวขับกระแส กับ ปั๊มน้ำ

3.3 การออกแบบโครงสร้างซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์จะมีทั้งหมด 3 ส่วนคือ โปรแกรมควบคุมการเปิด – ปิดน้ำในท่อ, โปรแกรมควบคุมการเปิด – ปิดน้ำของสปริงเกอร์ และโปรแกรมควบคุมการเปิด – ปิดการให้ปุ๋ยพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 โปรแกรมควบคุมการเปิด – ปิดน้ำในท่อ



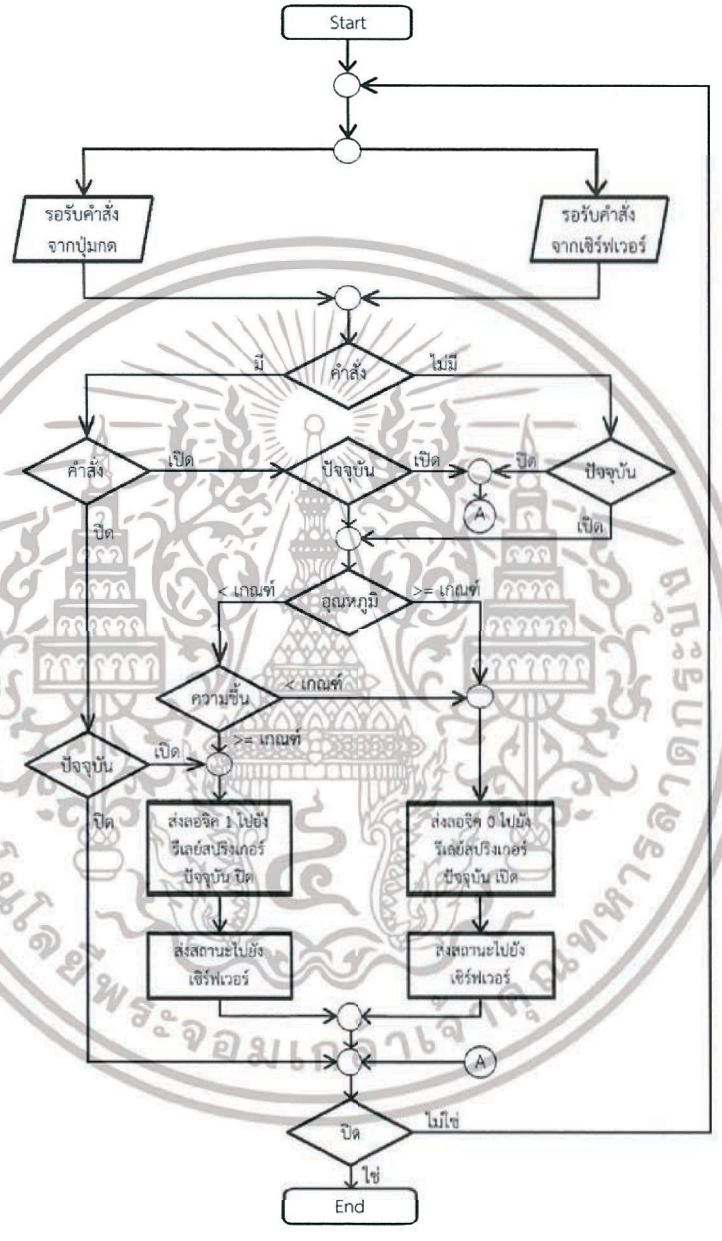
รูปที่ 3.16 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมควบคุมการเปิด – ปิดน้ำในท่อ

จากรูปที่ 3.16 Node MCU จะติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ผ่านขาที่เชื่อมต่อ จากนั้นจะรอรับคำสั่งจากเซิร์ฟเวอร์ หรือปุ่มกดในกรณีที่เป็นการควบคุมด้วยมือ หากไม่มีคำสั่งก็จะผ่านไปตรวจสอบสถานะปัจจุบัน หากในกรณีที่ค่า pH ที่วัดได้มีค่าสูงกว่า หรือเท่ากับเกณฑ์ จะไปตรวจสอบเงื่อนไขของค่าความสูงของระดับน้ำ หากในกรณีที่ค่าความสูงของระดับน้ำมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์จะทำการเปิดน้ำในท่อตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ส่วนกรณีที่ค่าความสูงของระดับน้ำมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ จะไม่มีการทำงานเกิดขึ้นแล้วกลับขึ้นไปรอคำสั่งใหม่ ส่วนกรณีที่ค่า pH ที่วัดได้ต่ำกว่าเกณฑ์ จะทำการเปิดน้ำไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในท่อตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ โดยในการควบคุมรีเลย์นั้นลอจิก 0 เป็นเปิดน้ำไปในท่อ และลอจิก 1 เป็นไม่เปิดน้ำไปในท่อ

3.3.2 โปรแกรมควบคุมการเปิด – ปิดน้ำของสปริงเกอร์



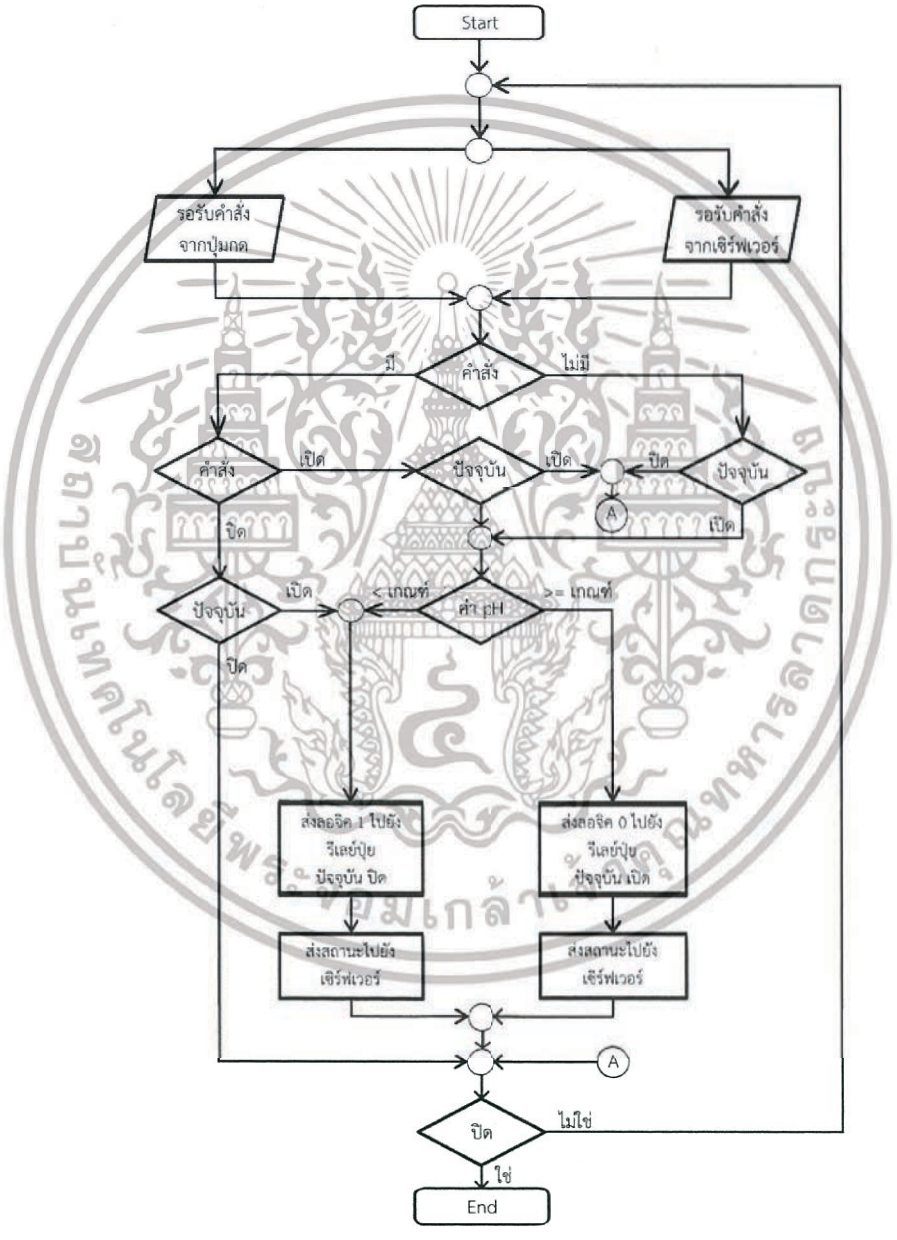
รูปที่ 3.17 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมควบคุมการเปิด – ปิดน้ำของสปริงเกอร์

จากรูปที่ 3.17 Node MCU จะติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ผ่านขาที่เชื่อมต่อ จากนั้นจะรอรับคำสั่งจากเซิร์ฟเวอร์ หรือปุ่มกดในกรณีที่เป็นการควบคุมด้วยมือ หากไม่มีคำสั่งก็จะผ่านไปตรวจสอบสถานะปัจจุบัน หากในกรณีที่อุณหภูมิที่วัดได้มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ จะมีการไปตรวจสอบเงื่อนไขของค่าความชื้นในอากาศ ถ้าความชื้นในอากาศที่วัดได้มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ จะไม่มีการทำงานเกิดขึ้นแล้วกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นไปรอคำสั่งใหม่ ส่วนกรณีที่ความชื้นในอากาศที่วัดได้มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ จะทำการเปิดน้ำไปยังสปริงเกอร์ตามระยะเวลาที่กำหนด และในกรณีที่อุณหภูมิที่วัดได้มีค่าสูงกว่าเกณฑ์จะทำการเปิดน้ำไปยังสปริงเกอร์ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ โดยในการควบคุมรีเลย์นั้นลอจิก 0 เป็นเปิดน้ำไปยังสปริงเกอร์ และลอจิก 1 เป็นไม่เปิดน้ำไปยังสปริงเกอร์

3.3.3 โปรแกรมควบคุมการเปิด – ปิดการให้ปุ๋ยพืช



รูปที่ 3.18 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมควบคุมการเปิด – ปิดการให้ปุ๋ยพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.18 Node MCU จะติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ผ่านขาที่เชื่อมต่อ จากนั้นจะรอรับคำสั่งจากเซิร์ฟเวอร์ หรือปุ่มกดในกรณีที่เป็นการควบคุมด้วยมือ หากไม่มีคำสั่งก็จะผ่านไปตรวจสอบสถานะปัจจุบัน หากในกรณีที่ค่า pH ที่วัดได้มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ จะไม่มีการทำงานเกิดขึ้นแล้วกลับขึ้นไปรอคำสั่งใหม่ ส่วนกรณีที่ค่า pH ที่วัดได้สูงกว่าเกณฑ์ จะทำการเปิดการให้ปุ๋ยพืชตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ โดยในการควบคุมรีเลย์นั้นลอจิก 0 เป็นเปิดการให้ปุ๋ยพืช และลอจิก 1 เป็นไม่เปิดการให้ปุ๋ยพืช

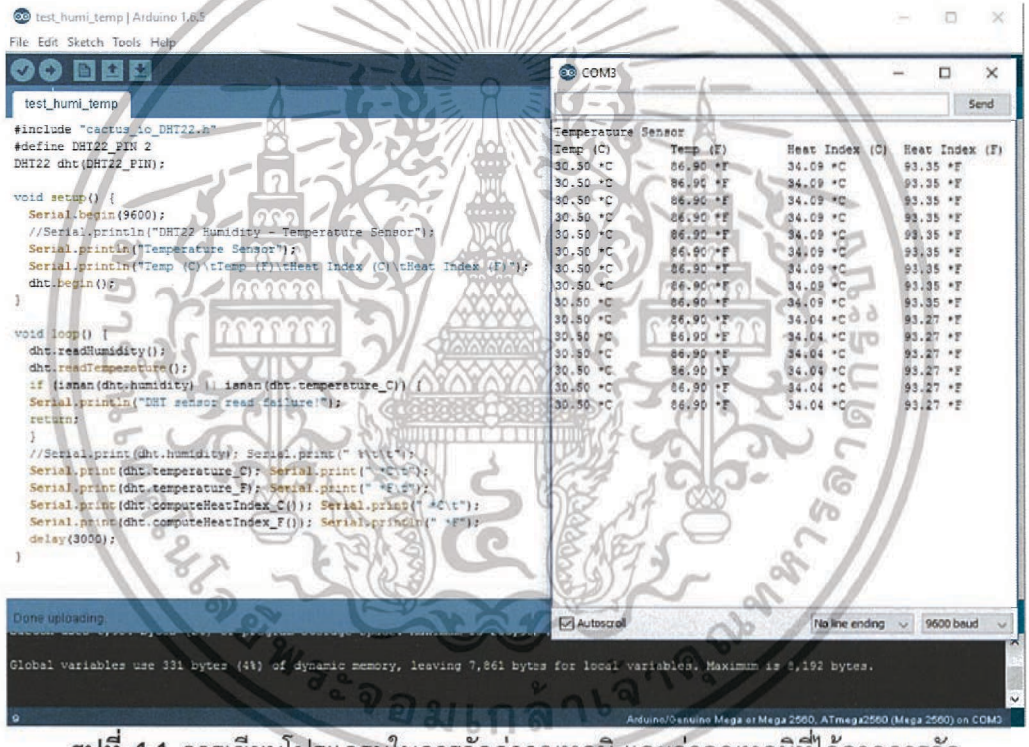
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและทดสอบ

4.1 การจำลอง และทดลองระบบต่างๆ

4.1.1 ทดลองเขียนโปรแกรมการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ

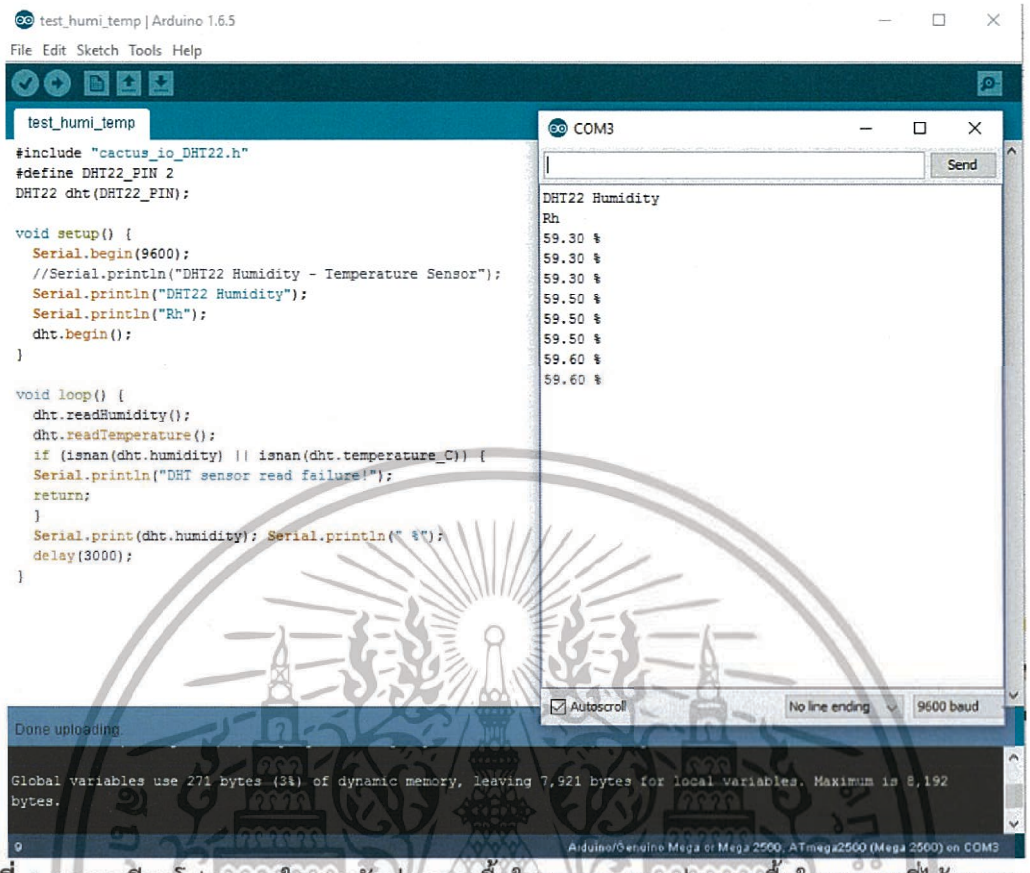
การทดลองนี้เป็นการจำลองการรับค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ จากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ โมดูล DHT22 โดยการที่เราต่อบอร์ด Arduino mega 2560 เข้ากับ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ โมดูล DHT22



รูปที่ 4.1 การเขียนโปรแกรมในการวัดค่าอุณหภูมิ และค่าอุณหภูมิที่ได้จากการวัด

จากรูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นถึงการเขียนโปรแกรมในการวัดค่าอุณหภูมิ และค่าอุณหภูมิที่ได้จากการวัด โดยในการเขียนโปรแกรมการวัดค่าอุณหภูมิจะมีค่าดีเลย์ 3 วินาที คือในทุกๆ 3 วินาที จะทำการวัดค่าอุณหภูมิ 1 ครั้ง ซึ่งค่าที่ได้จะอยู่ในหน่วยเซลเซียส และฟาเรนไฮต์

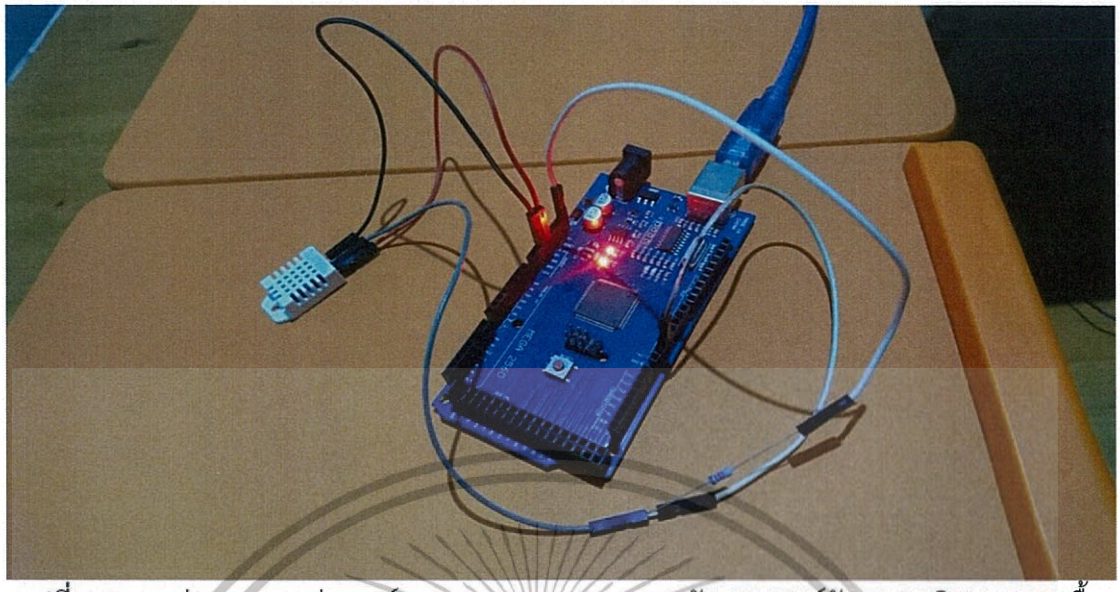
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การเขียนโปรแกรมในการวัดค่าความชื้นในอากาศ และค่าความชื้นในอากาศที่ได้จากการวัด

จากรูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นถึงการเขียนโปรแกรมในการวัดค่าความชื้นในอากาศ และค่าความชื้นในอากาศที่วัดได้ โดยในการเขียนโปรแกรมได้กำหนดค่าดีเลย์ในการวัด 3 วินาที คือในเวลา 3 วินาที จะทำการวัดค่าความชื้นในอากาศ 1 ครั้ง โดยค่าความชื้นในอากาศที่วัดได้จะแสดงอยู่ในรูปค่าเปอร์เซ็นต์

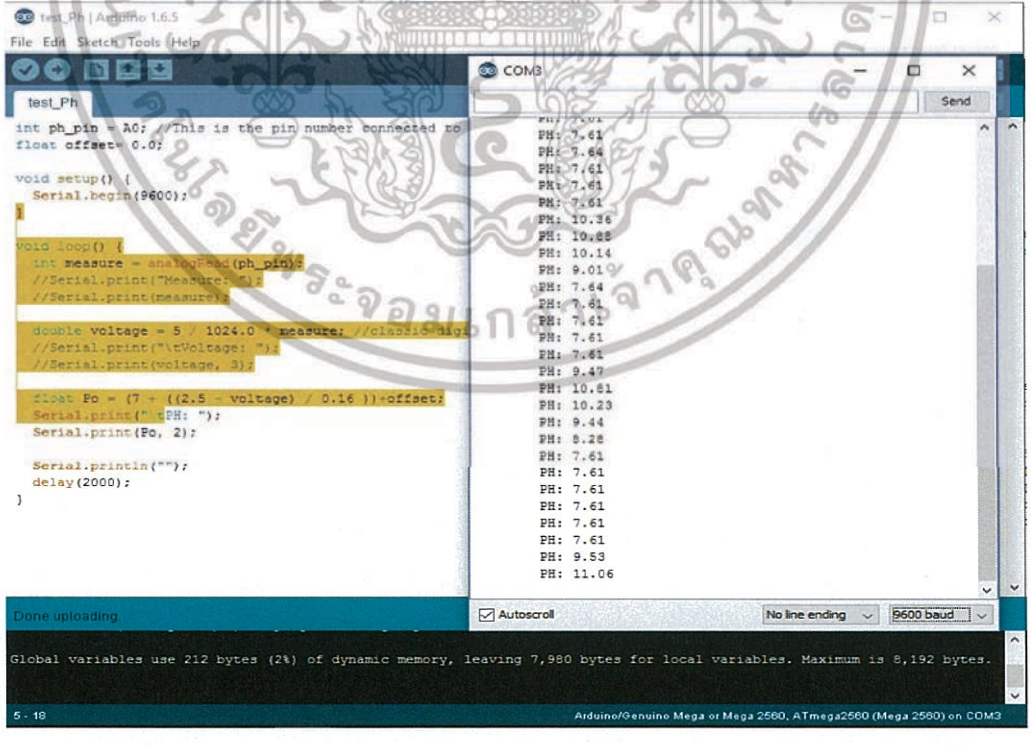
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino mega 2560 กับ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และความชื้น โมดูล DHT22

4.1.2 ทดลองเขียนโปรแกรมวัดค่า pH ในน้ำ

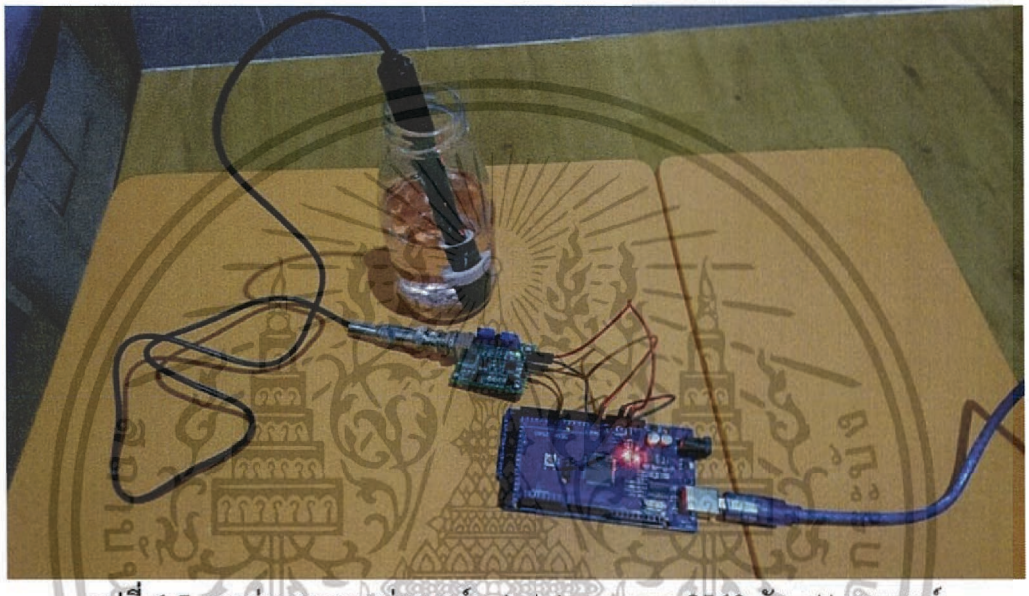
การทดลองนี้เป็นการทดลองวัดค่า pH ในน้ำ จาก pH เซนเซอร์ โดยการที่เราต่อบอร์ด Arduino mega 2560 เข้ากับ pH เซนเซอร์



รูปที่ 4.4 การเขียนโปรแกรมในการวัดค่า pH ในน้ำ และค่า pH ที่ได้จากการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.4 แสดงให้เห็นถึงการเขียนโปรแกรมวัดค่า pH ในน้ำ และค่า pH ที่ได้จากการวัด โดยการวัดค่า pH ในน้ำนั้น ตัว pH เซนเซอร์ จะทำการวัดกระแสไฟฟ้าในน้ำก่อนแล้วนำค่าที่ได้จากการวัดมาคำนวณเป็นค่า pH ของน้ำที่ได้ โดยในการเขียนโปรแกรมได้กำหนดค่าดีเลย์ในการวัด 2 วินาที คือในเวลา 2 วินาที จะทำการวัดค่า pH ในน้ำ 1 ครั้ง โดยกระแสที่วัดได้ และได้รับการคำนวณแล้วจะแสดงออกมาในรูปของค่า pH ในน้ำที่ได้

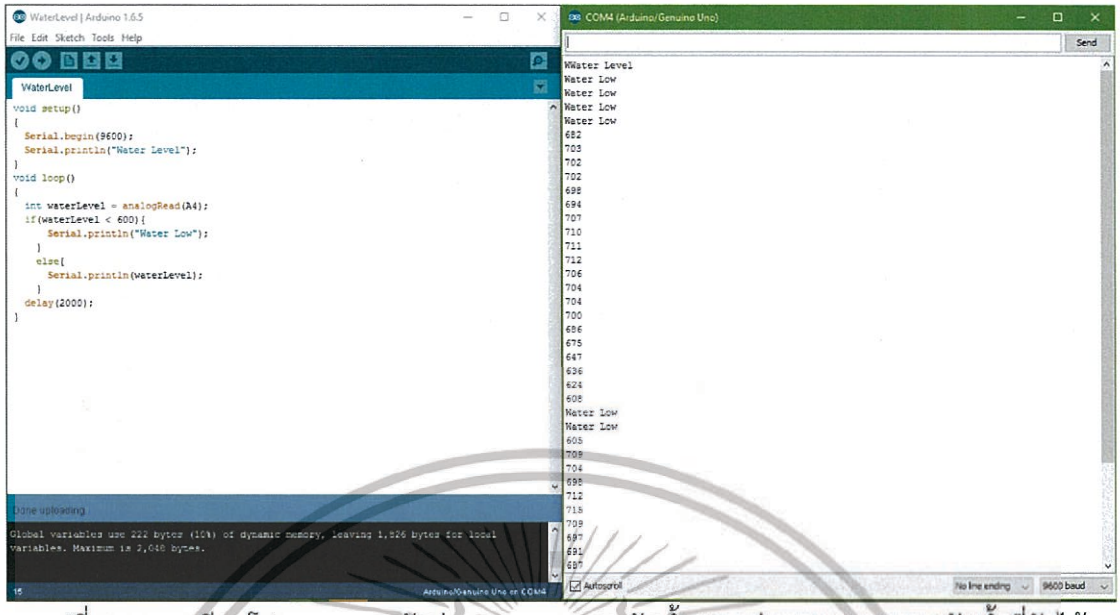


รูปที่ 4.5 การต่อวงจรระหว่างบอร์ด Arduino mega 2560 กับ pH เซนเซอร์

4.1.3 ทดลองเขียนโปรแกรมวัดค่าความสูงของระดับน้ำ

การทดลองนี้เป็นการทดลองวัดค่าความสูงของระดับน้ำจากโมดูลเซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ โดยการที่เราต่อบอร์ด Arduino mega 2560 เข้ากับโมดูลเซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ ผ่านพอร์ตอนาล็อคเพื่ออ่านค่าความสูงของระดับน้ำที่วัดได้ โดยในการเขียนโปรแกรมได้กำหนดค่าดีเลย์ในการวัด 2 วินาที คือในเวลา 2 วินาที จะทำการวัดค่าความสูงของระดับน้ำ 1 ครั้ง โดยถ้าค่าความสูงของระดับน้ำที่วัดได้มีค่าต่ำกว่า 600 mm ให้แสดงผลเป็น “LOW” แต่ถ้ามากกว่าหรือเท่ากับให้แสดงผลเป็นค่าความสูงระดับน้ำที่วัดได้

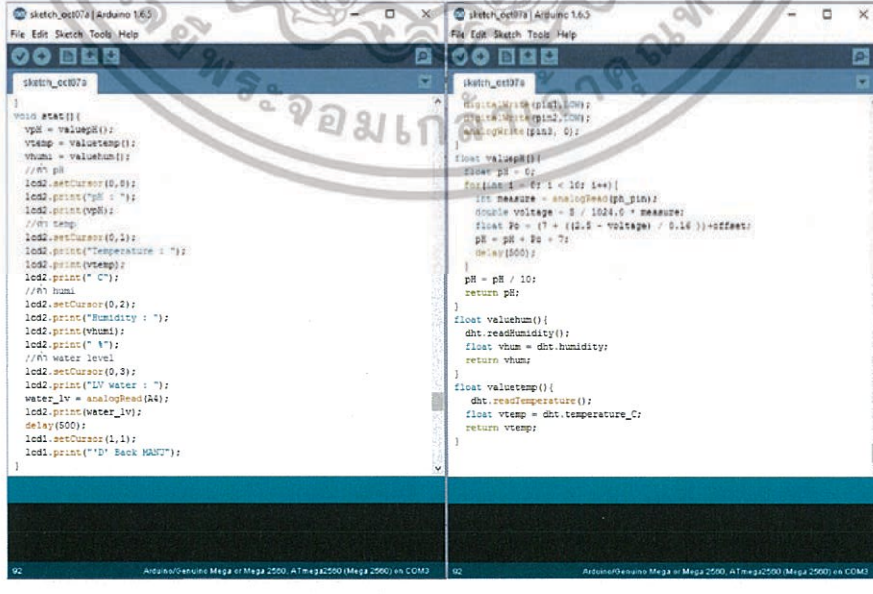
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 การเขียนโปรแกรมการวัดค่าความสูงของระดับน้ำ และค่าความสูงของระดับน้ำที่วัดได้

4.1.4 ทดลองเขียนโปรแกรมแสดงผลของค่าอุณหภูมิ, ค่าความชื้น, ค่าความสูงของระดับน้ำ และค่า pH ผ่านจอ LCD

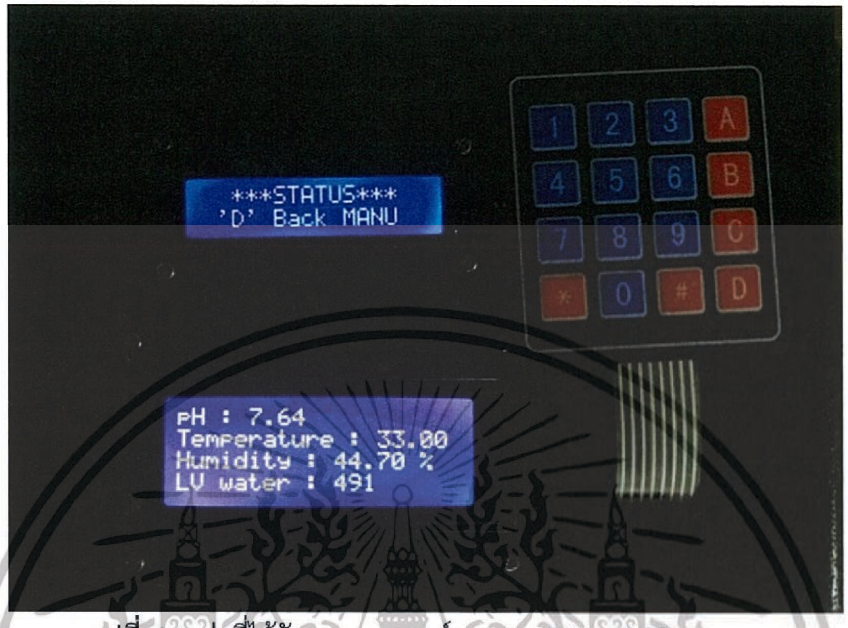
การทดลองนี้เป็นการทดลองนำค่าอุณหภูมิ, ค่าความชื้น, ค่าความสูงของระดับน้ำ และค่า pH มาแสดงบนจอ LCD โดยมีการต่อเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นโมดูล DHT22, เซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ, pH เซนเซอร์ และจอ LCD เข้ากับบอร์ด Arduino mega 2560 โดย Arduino mega 2560 จะทำการรับค่าจากเซนเซอร์มาแสดงค่าแต่ละบรรทัดบนจอ LCD



รูปที่ 4.7 การเขียนโปรแกรมการวัดค่าจากเซนเซอร์ และแสดงผลบนจอ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

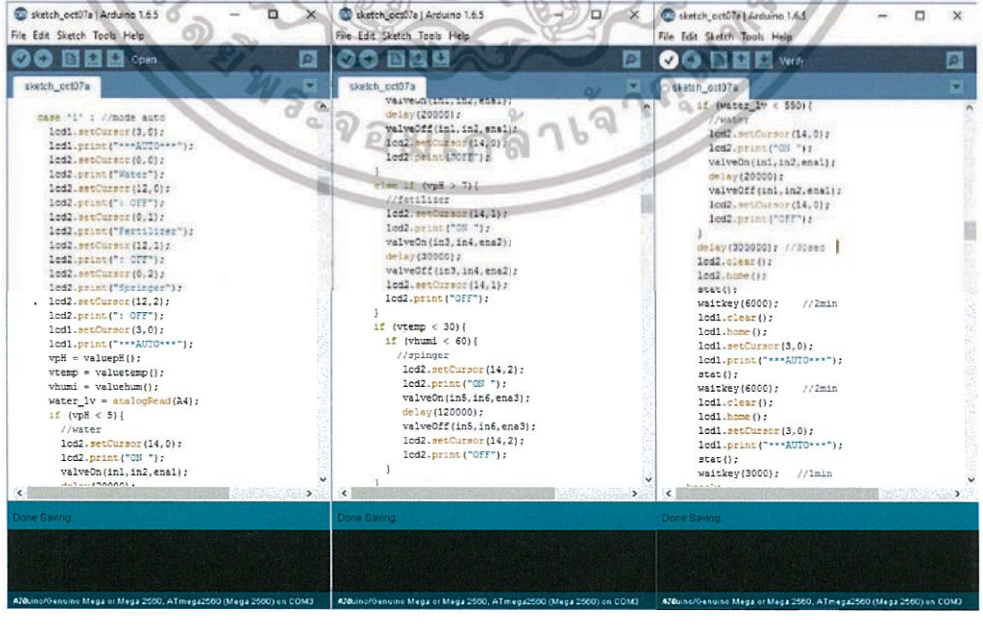
จากรูป 4.7 เป็นการเขียนโปรแกรมรับค่าเซนเซอร์แยกเป็นส่วนๆ และมีการเรียกค่าที่รับได้มาแสดงบนหน้าจอในแต่ละบรรทัด



รูปที่ 4.8 ค่าที่ได้รับจากเซนเซอร์มาแสดงบนจอ LCD

4.1.5 ทดลองเขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานในการควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ

การทดลองนี้เป็นการต่อเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นโมดูล DHT22, เซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ, pH เซนเซอร์, จอ LCD และโซลินอยด์ในการเปิด - ปิดน้ำในท่อ, การให้ปุ๋ยพืช และน้ำของสปริงเกอร์ เข้ากับบอร์ด Arduino mega 2560



รูปที่ 4.9 การเขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานในการควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

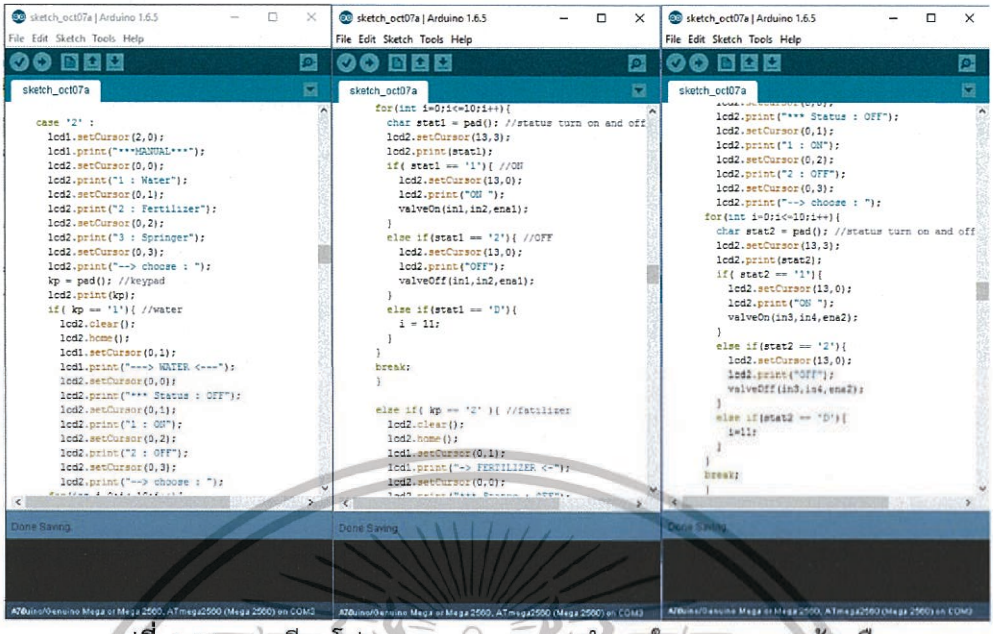
จากรูป 4.9 แสดงการเขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานในการควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ โดยรับค่าจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นโมดูล DHT22, เซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ และ pH Sensor มาเข้าเงื่อนไขในการเลือกการทำงาน ในกรณีที่ค่า pH ไม่เหมาะสมให้มีการเปิด - ปิดการให้ปุ๋ยตามระยะเวลาที่กำหนด หรือในกรณีที่ค่าความชื้น และอุณหภูมิไม่เหมาะสมให้มีการเปิด - ปิดน้ำของสปริงเกอร์ตามระยะเวลาที่กำหนด หรือในกรณีที่ค่าความสูงของระดับน้ำไม่เหมาะสมให้มีการเปิด - ปิดน้ำในท่อตามระยะเวลาที่กำหนด โดยในส่วนของจอ LCD จะมีการแสดงค่าสถานะบนหน้าจอ LCD เมื่อมีการเปิด - ปิดน้ำในท่อ, น้ำของสปริงเกอร์ และการให้ปุ๋ยพืช และมีการแสดงค่าที่รับได้จากเซนเซอร์บนหน้าจอ LCD

รูปที่ 4.10 แสดงผลการเปิด - ปิดน้ำในท่อ, น้ำของสปริงเกอร์, การให้ปุ๋ยพืช และค่าจากเซนเซอร์บนหน้าจอ LCD

4.1.6 ทดลองเขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานในการควบคุมด้วยมือ

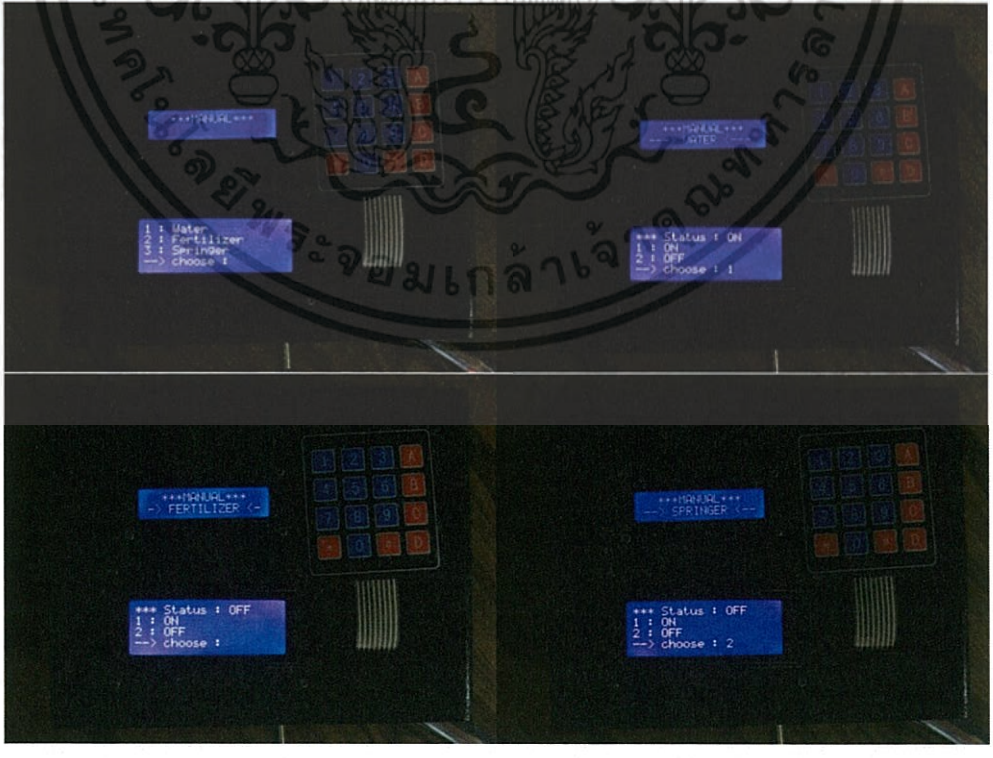
การทดลองนี้เป็นการต่อเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นโมดูล DHT22, เซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ, pH เซนเซอร์, จอ LCD และโซลินอยด์ หรือปั๊มน้ำในการเปิด - ปิดระบบน้ำในท่อ, น้ำของสปริงเกอร์ และการให้ปุ๋ยพืช เข้ากับบอร์ด Arduino mega 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 การเขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานในการควบคุมด้วยมือ

จากรูป 4.11 แสดงการเขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานในระบบควบคุมด้วยมือ โดยมีการรับค่าจากปุ่มกดในการเลือกเปิด - ปิดระบบน้ำในท่อ, การให้ปุ๋ย หรือน้ำของสปริงเกอร์ เมื่อเลือกระบบแล้ว จะมีการรับค่าจากปุ่มกดอีกหนึ่งครั้งเพื่อเปิด - ปิดตามระบบที่ได้เลือก



รูปที่ 4.12 ผลการเปิด - ปิดน้ำในท่อ, น้ำของสปริงเกอร์ และการให้ปุ๋ยพืชบนหน้าจอ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 ทดลองเขียนโปรแกรมแสดงการส่งค่าระหว่าง Node MCU กับ เว็บแอปพลิเคชั่น

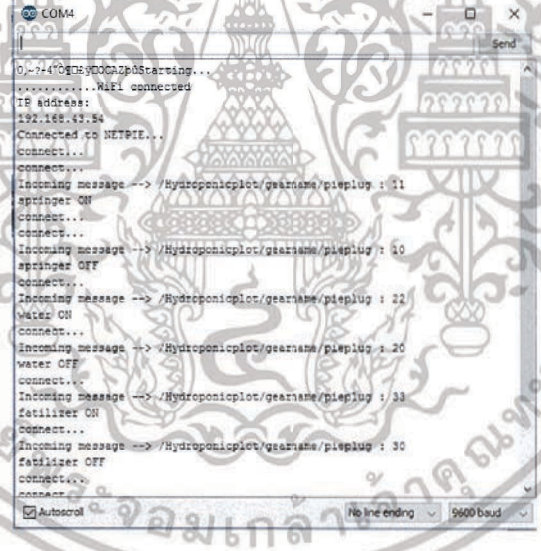
การทดลองนี้เป็นการส่งค่ากันระหว่าง Node MCU กับเว็บแอปพลิเคชั่นผ่านฟังก์ชั่นของ MicroGear เมื่อ Node MCU รับค่ามาจากเว็บแอปพลิเคชั่นจะมีการแสดงที่ค่า Node MCU ว่าในส่วนเว็บแอปพลิเคชั่นมีการส่งค่าอะไรมาบ้าง

รูปที่ 4.13 การเขียนโปรแกรมรับค่าจากเว็บแอปพลิเคชั่นบน Node MCU

จากรูป 4.13 แสดงการเขียนโปรแกรมรับค่าจากเว็บแอปพลิเคชั่นบน Node MCU โดย Node MCU ทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเมื่อเชื่อมต่อได้แล้วจะแสดงค่า IP Address และจะทำการเชื่อมต่อกับ MicroGear เมื่อเชื่อมต่อติดจะเริ่มรับค่าจากเว็บแอปพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.14 หน้าเว็บแอปพลิเคชั่น



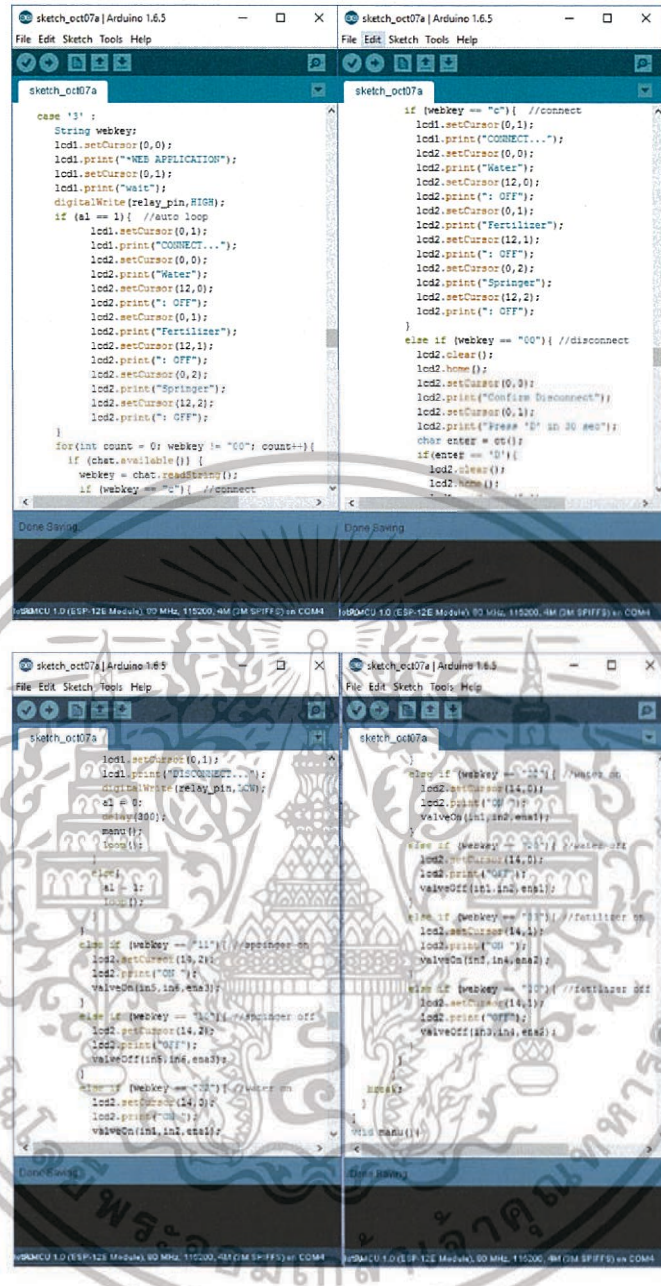
รูปที่ 4.15 ค่าที่ได้รับจากเว็บแอปพลิเคชั่นบน Node MCU

จากรูป 4.15 แสดงค่าที่ได้รับจากเว็บแอปพลิเคชั่นบน Node MCU โดยค่าที่แสดงจะแสดงค่าของปุ่มกดที่ได้ระบุไว้ และแสดงคำสั่งของปุ่มกด

4.1.8 ทดลองเขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานในการควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น

การทดลองนี้เป็นโปรแกรมแสดงผลการทำงานในการควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นมีการต่อวงจรโดยนำ Node MCU มาต่อกับ Arduino mega 2560 การทำงาน Node MCU จะรับค่าจากเว็บแอปพลิเคชั่น และส่งค่าที่ได้รับมาผ่านพอร์ต Tx, Rx ไปยัง Arduino mega 2560 แล้วแสดงการสั่งการบนจอ LCD

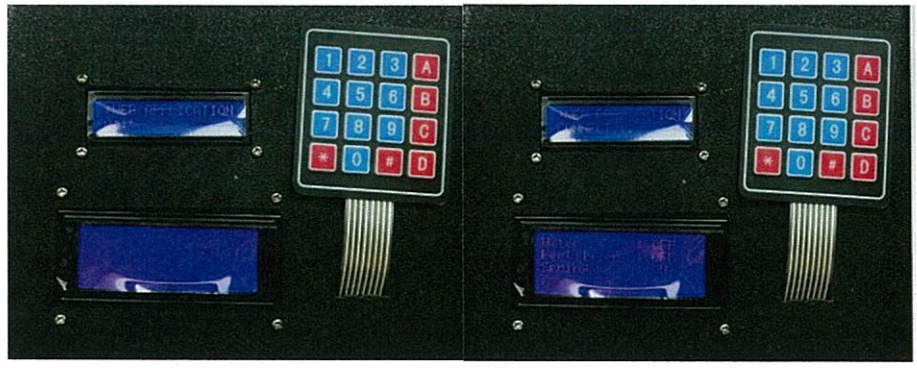
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 การเขียนโปรแกรมการทำงานในการควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น

จากรูป 4.16 แสดงการเขียนโปรแกรมการทำงานในการควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นบน Arduino Mega 2560 โดย Arduino Mega 2560 จะทำการรับค่าเข้ามาจาก Node MCU แล้วนำมาเข้าเงื่อนไขในการเปิด - ปิดระบบน้ำในท่อ, น้ำของสปริงเกอร์, การให้ปุ๋ยพืช และแสดงผลการทำงานบนจอ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 การทำงานในการควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น

4.2 การจำลอง และการทดลองปลูกพืชน้ำนิ่งในระบบไฮโดรโปนิกส์

4.2.1 การทดลองปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ เพื่อสังเกตุการเจริญเติบโตของพืช

การทดลองปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ เพื่อสังเกตุการเจริญเติบโตของพืชได้ใช้พืชในการทดลองทั้งหมด 20 ต้น โดยมีชนิดพืชที่ใช้ทดลองทั้งหมด 5 ชนิด คือ ผักสลัดกรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค กรีนคอส บัตเตอร์เฮด และเรดบัตตาเวีย โดยใช้ชนิดละ 4 ต้น

รูปที่ 4.18 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 1

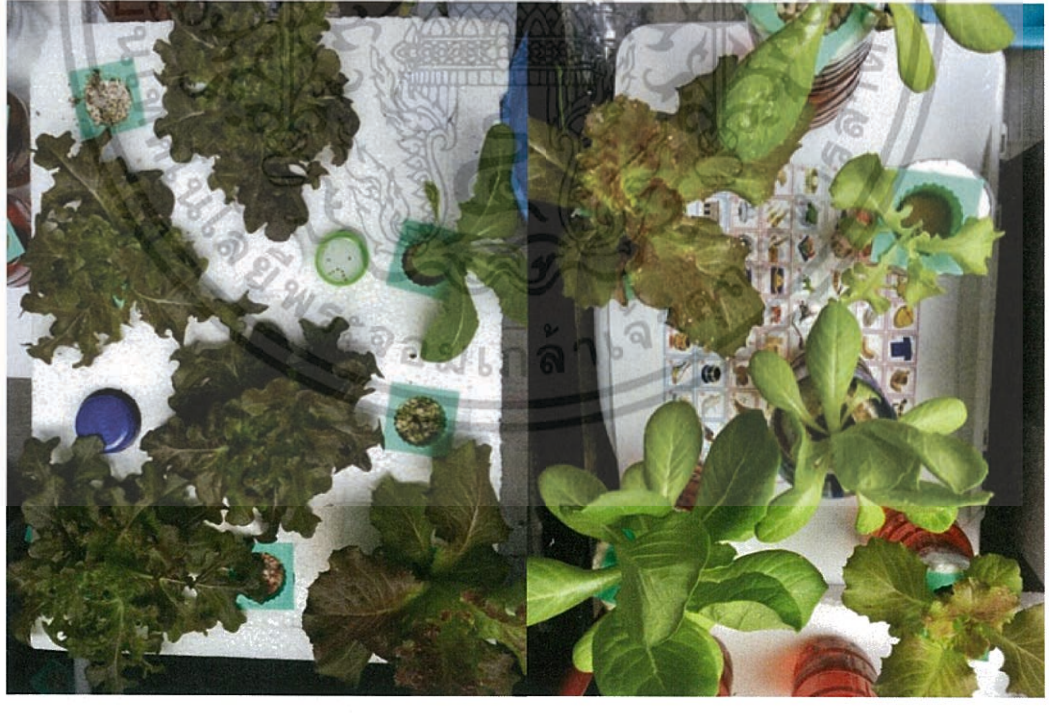
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.19 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 10

รูปที่ 4.20 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.21 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 29



รูปที่ 4.22 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

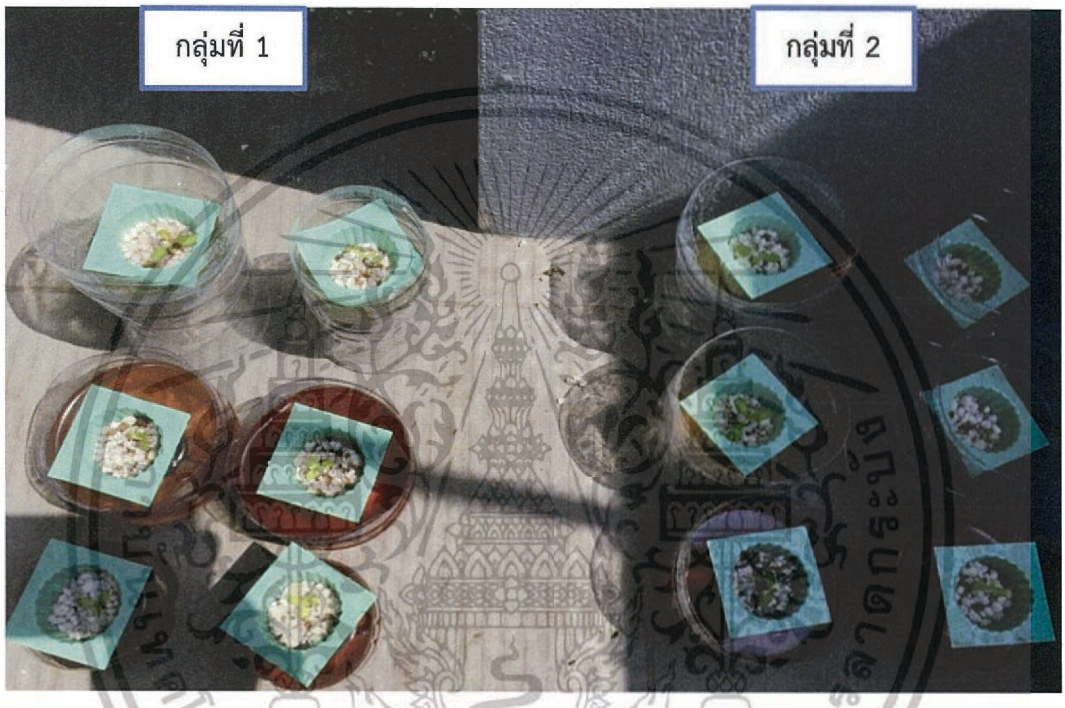
รูปที่ 4.23 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 43

จากรูปที่ 4.18 – 4.23 แสดงการเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในช่วงวันที่ 1–43 โดยจากการทดลองจะสังเกตุได้ว่าในช่วง 20 วันแรกของการเจริญเติบโตผักไฮโดรโปนิกส์มีการเจริญเติบโตอย่างช้า แต่หลังจากวันที่ 20 เป็นต้นมาผักไฮโดรโปนิกส์จะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และในแต่ละช่วงเวลาผักไฮโดรโปนิกส์จะมีการดูดสารอาหารไปใช้ในจำนวนที่ไม่เท่ากัน โดยในช่วง 20 วันแรก ผักไฮโดรโปนิกส์จะมีการดูดสารอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตน้อย ส่วนในช่วงหลังจากวันที่ 20 ผักไฮโดรโปนิกส์จะมีการดูดสารอาหารไปใช้เป็นจำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับการเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ และในการทดลองยังพบว่าผักสลัดแต่ละชนิดมีอัตราการเจริญไม่เท่ากัน โดยผักสลัดเรดโอ๊ค บัตเตอร์เฮด และเรดบัตตาเวีย มีการเจริญเติบโต และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ใช้ปลูกได้ดี ส่วนผักสลัดกรีนโอ๊ค มีการเจริญเติบโตที่ช้ากว่า และไม่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ใช้ปลูก ทำให้ผักสลัดกรีนโอ๊คที่ใช้ทดลองได้ตายไปส่วนหนึ่ง โดยคิดเป็นร้อยละ 50 ของผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูก ส่วนผักสลัดกรีนคอส มีการเจริญเติบโตที่ช้ากว่าผักสลัดชนิดอื่นมาก แต่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ใช้ปลูกได้ดี แต่ผักสลัดทุกประเภทไม่เหมาะสมปลูกในสถาพแวดล้อมที่มีลมพัดแรง เพราะจะทำให้ลำต้นผักเกิดการหักโค่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

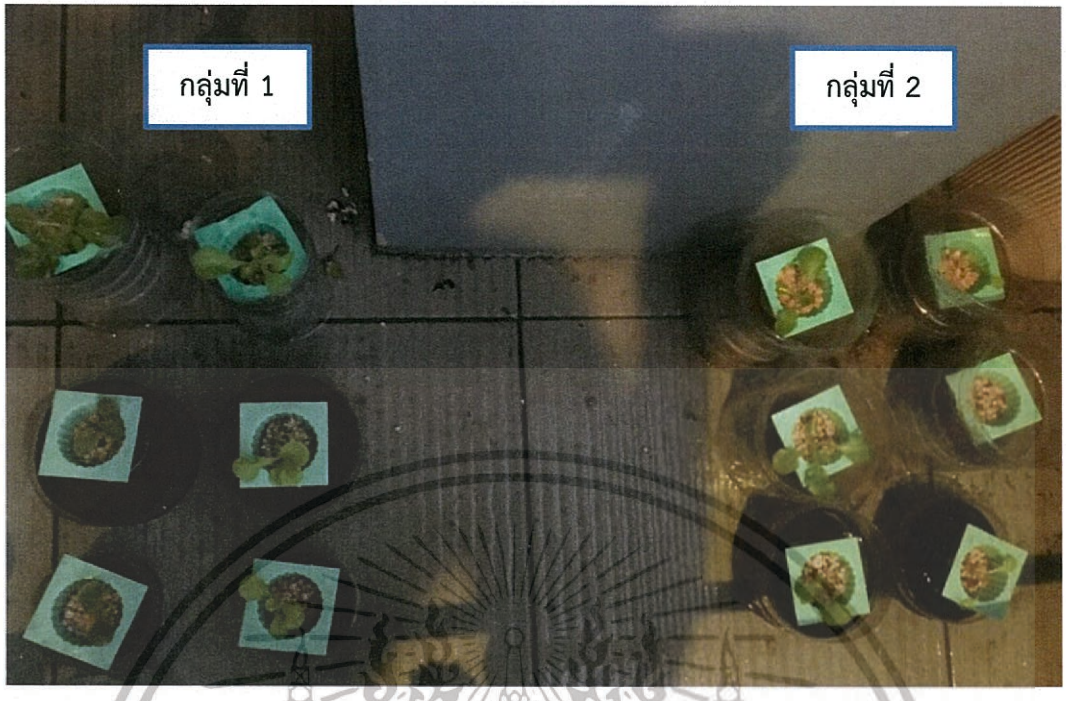
4.2.2 การทดลองปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ เพื่อทดสอบว่าแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่

การทดลองปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ เพื่อทดสอบว่าแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ โดยในการทดลองได้แบ่งพืชเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 เป็นพืชที่ได้รับแสงแดดในการเจริญเติบโต และกลุ่มที่ 2 เป็นพืชที่ไม่ได้รับแสงแดดในการเจริญเติบโต หรือหมายถึง พืชที่มีการเจริญเติบโตในร่ม โดยพืชที่ใช้ทดลองคือ ผักสลัดกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค

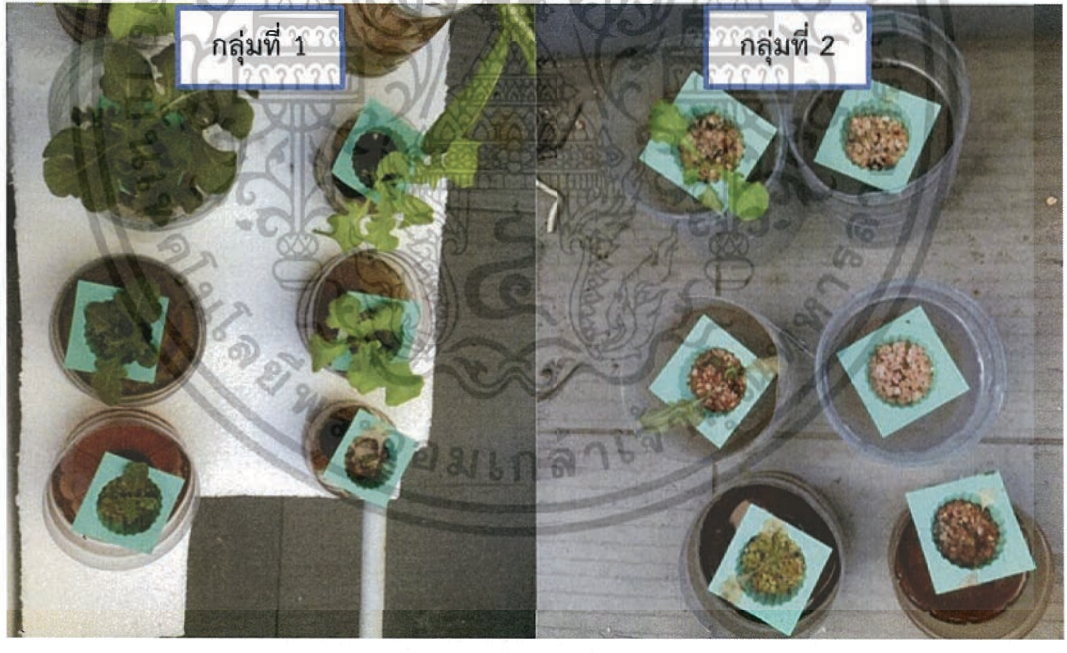


รูปที่ 4.24 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 5 กรณีศึกษาปัจจัยแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.25 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 15 กรณีศึกษาปัจจัยแสง



รูปที่ 4.26 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 23 กรณีศึกษาปัจจัยแสง

จากรูปที่ 4.24 – 4.26 แสดงถึงการเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ทั้ง 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ได้รับแสงแดดในการเจริญเติบโต และกลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ไม่ได้รับแสงแดดในการเจริญเติบโต หรือหมายถึง พืชที่มีการเจริญเติบโตในร่ม โดยจากการทดลองพบว่าพืชที่ได้รับแสงแดดในการเจริญเติบโตนั้นมีแนวโน้มในการเจริญเติบโตที่ดีกว่า ส่วนพืชที่ไม่ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

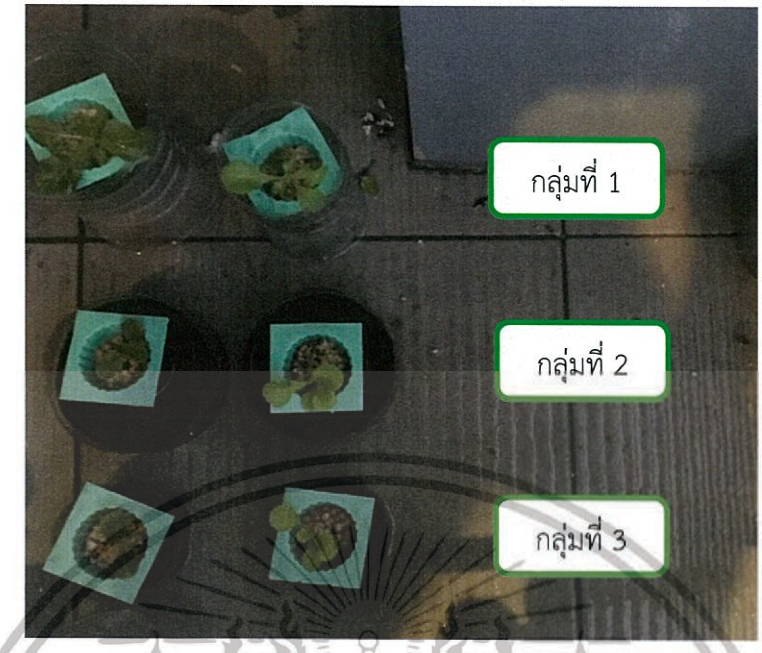
แสงแดดในการเจริญเติบโตนั้นมีแนวโน้มที่มีการเจริญเติบโตได้ช้า หรือถึงขั้นเกิดการตายของพืชขึ้นเป็นส่วนมากในกรณีที่พืชไม่ได้รับแสงแดด และจากการทดลองนี้ยังพบผลการทดลองเพิ่มเติม คือ แสงแดดมีผลต่อสีของผักไฮโดรโปนิกส์ โดยเฉพาะประเภทผักสลัดที่มีสีแดง เช่น ผักสลัดเรดโอ๊ค บัตเตอร์เฮด เป็นต้น

4.2.3 การทดลองปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ เพื่อทดสอบว่าปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ใช้ในการเพาะปลูกมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่

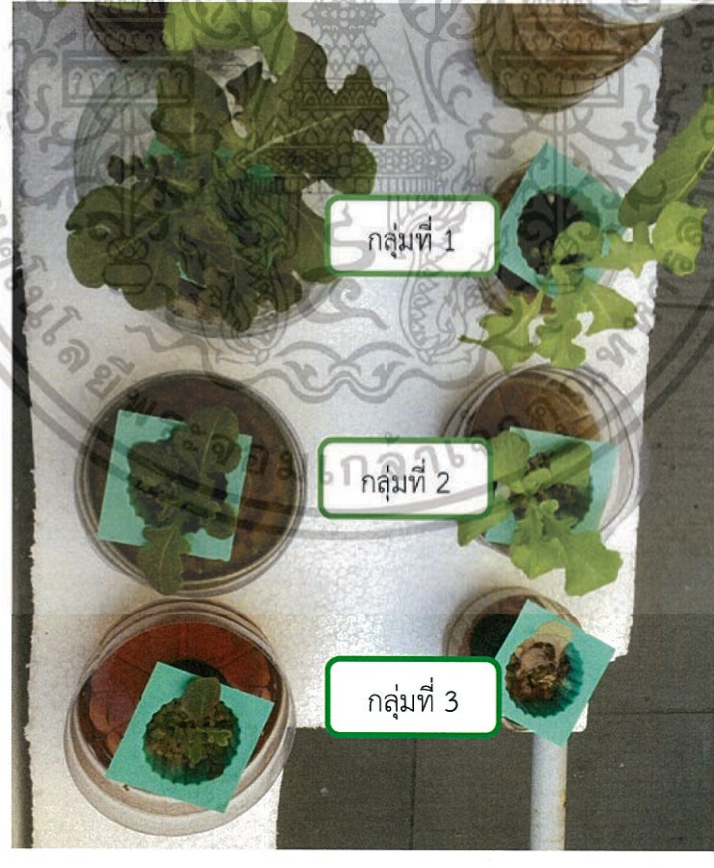
การทดลองปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ เพื่อทดสอบว่าปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ใช้ในการเพาะปลูกมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ โดยในการทดลองได้แบ่งพืชออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ได้รับน้ำที่มีความเข้มข้นของธาตุอาหาร 2 ซีซี/ลิตร กลุ่มที่ 2 ได้รับน้ำที่มีความเข้มข้นของธาตุอาหาร 5 ซีซี/ลิตร และกลุ่มที่ 3 ได้รับน้ำที่มีความเข้มข้นของธาตุอาหาร 7 ซีซี/ลิตร โดยพืชทั้งสามกลุ่มได้ปลูกในสภาพแวดล้อมที่เหมือน และได้ใช้พืช 2 ชนิดในการทดลอง คือ ผักสลัดกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค

รูปที่ 4.27 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 6 กรณีศึกษาความเข้มข้นของสารอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.28 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 16 กรณีศึกษาความเข้มข้นของสารอาหาร



รูปที่ 4.29 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 24 กรณีศึกษาความเข้มข้นของสารอาหาร

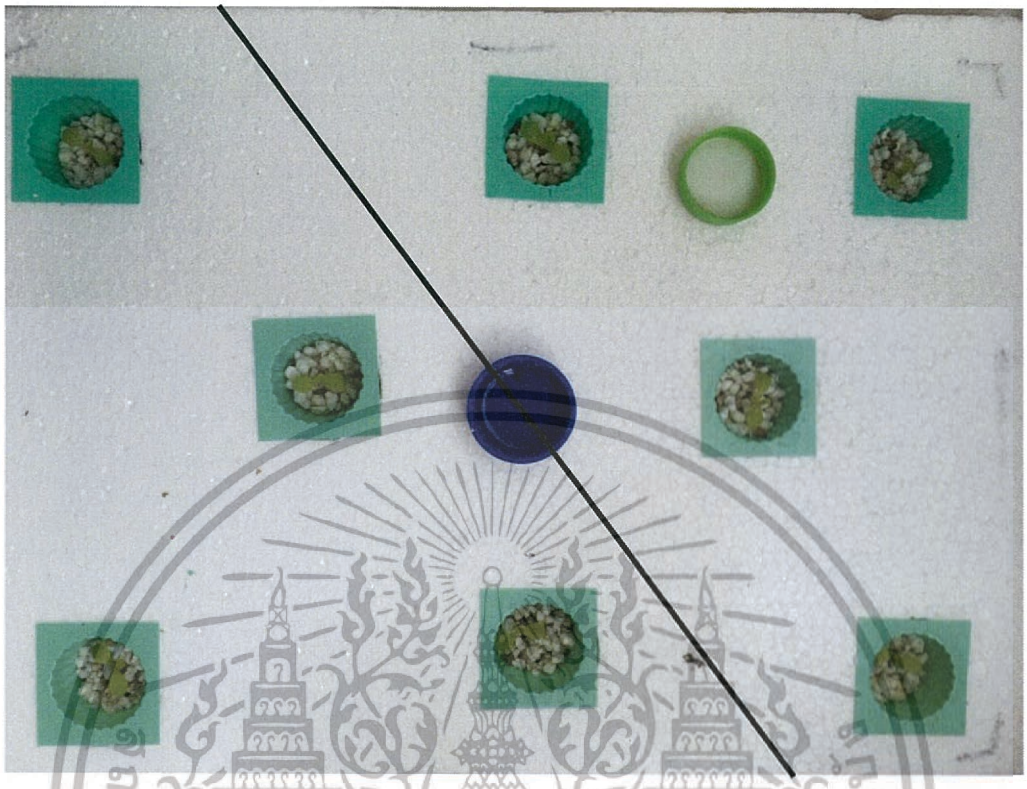
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.27 - 4.29 จะแสดงให้เห็นได้ว่าปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ โดยในการทดลองจะเห็นได้ว่าในช่วงระหว่างวันที่ 1 - 10 ของการเจริญเติบโต จะสังเกตุเห็นความแตกต่างของผักไฮโดรโปนิกส์ทั้ง 3 กลุ่มได้ยากแต่การเจริญเติบโตหลังจากวันที่ 10 ผักไฮโดรโปนิกส์ในแต่ละกลุ่มจะมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยผักไฮโดรโปนิกส์ที่มีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ตามลำดับ โดยผักไฮโดรโปนิกส์กลุ่มที่ 2 จะมีการเจริญเติบโตช้ากว่ากลุ่มที่ 1 แต่ยังสามารถมีการเจริญเติบโตต่อไปเรื่อยๆได้ แต่ผักไฮโดรโปนิกส์ในกลุ่มที่ 3 จะมีการเจริญเติบโตไปได้ระยะเวลาหนึ่งแล้วจะหยุดการเจริญเติบโตและตายลงในที่สุด จาก การทดลองยังสังเกตุได้ว่าผักไฮโดรโปนิกส์ในกลุ่มที่ 1 มีการดูดธาตุอาหารไปใช้ในปริมาณที่ มากที่สุด โดยสังเกตุจากระดับของธาตุอาหารที่ลดลง และผักไฮโดรโปนิกส์ในกลุ่มที่ 3 มีการลดลงของระดับธาตุอาหารน้อยที่สุด และจากการทดลองยังสังเกตุได้ว่าผักไฮโดรโปนิกส์ในกลุ่มที่ 1 ในช่วงเวลากลางวันที่โดนแสงแดดต้นผักจะไม่เหี่ยวเฉามากเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น เนื่องจากสามารถดูดธาตุอาหารไปใช้ชดเชยน้ำที่เสียไปได้ ส่วนผักไฮโดรโปนิกส์ในกลุ่มที่ 3 ต้นผักจะเหี่ยวเฉามากที่สุดเนื่องจากไม่สามารถดูดธาตุอาหารไปชดเชยน้ำที่เสียไปได้ และเป็นสาเหตุของการตายลงของผักไฮโดรโปนิกส์อีกด้วย

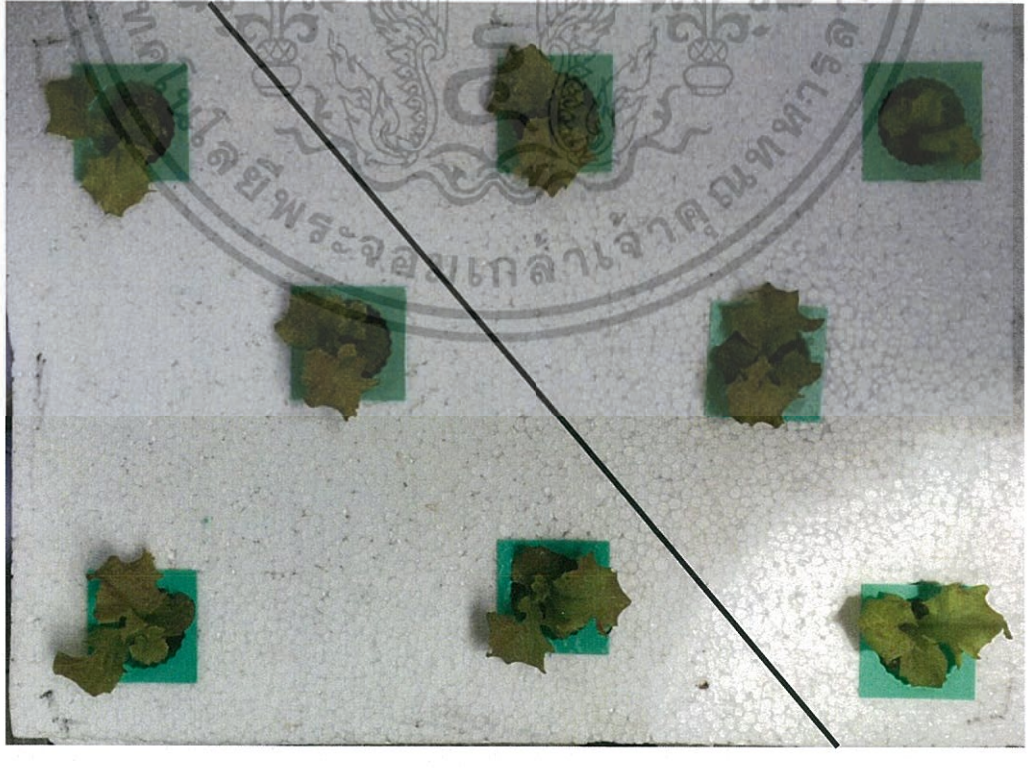
4.2.4 การทดลองปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ เพื่อทดสอบว่าการพ่นหมอกมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่

การทดลองปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์เพื่อทดสอบว่าการพ่นหมอกมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ โดยในการทดลองได้แบ่งพืชเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่มีการพ่นหมอกกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการพ่นหมอก โดยพืชทั้ง 2 กลุ่มอยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน และเป็นพืชชนิดเดียวกันที่ใช้ในการทดสอบ คือ ผักสลัดเรดบัตตาเวีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

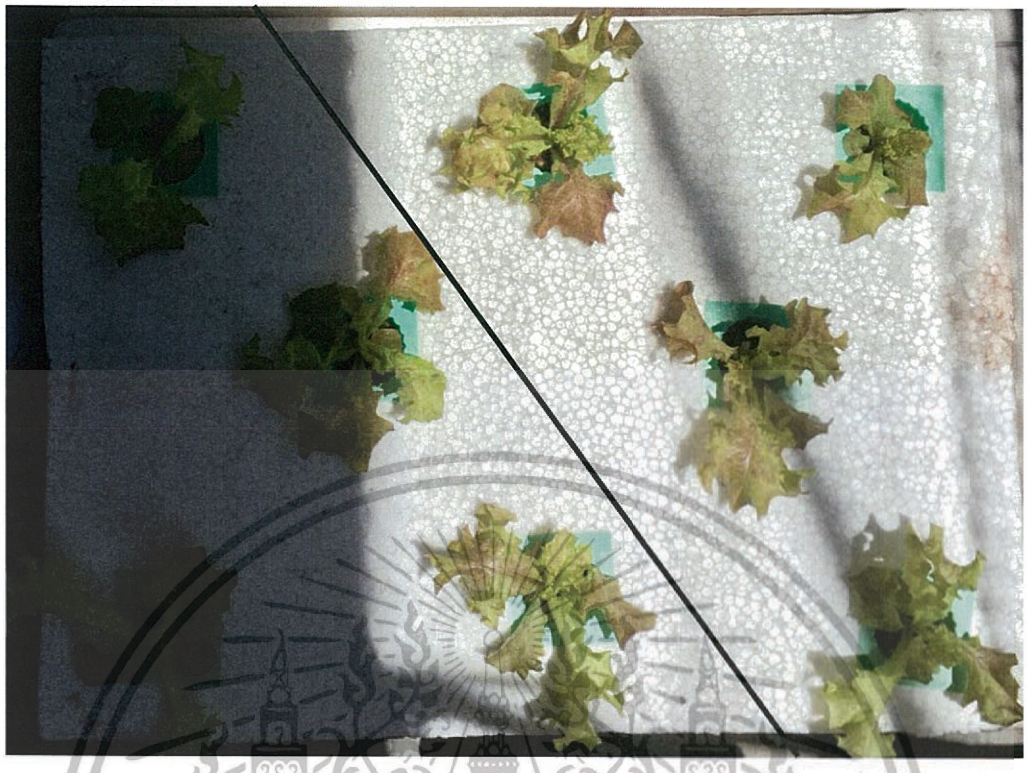


รูปที่ 4.30 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 6 กรณีศึกษาผลของการพ่นหมอก

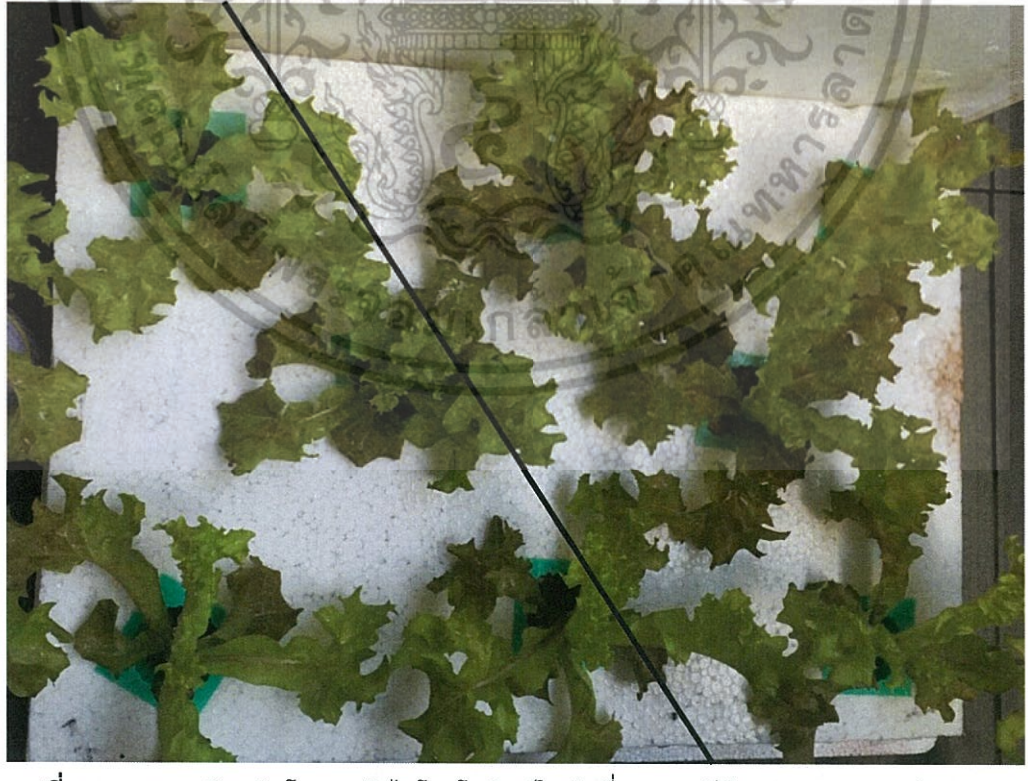


รูปที่ 4.31 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 18 กรณีศึกษาผลของการพ่นหมอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.32 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 25 กรณีศึกษาผลของการพ่นหมอก

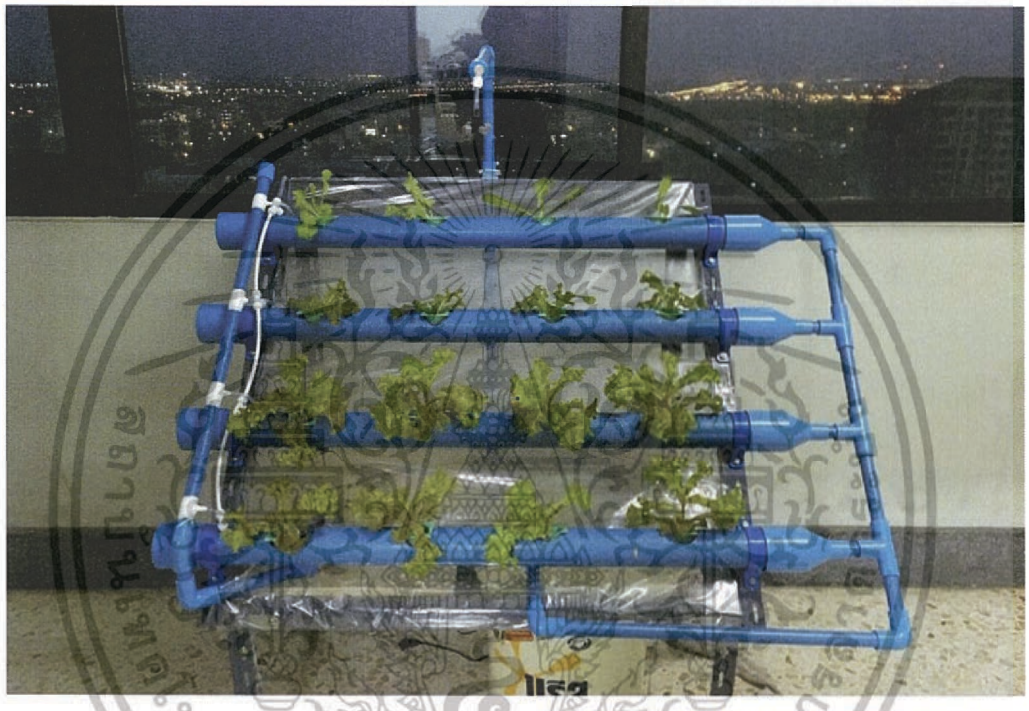


รูปที่ 4.33 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในวันที่ 33 กรณีศึกษาผลของการพ่นหมอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.30 – 4.33 จะแสดงให้เห็นว่าการพ่นหมอกไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่จะมีผลทำให้ใบพืชไม่เฉาในกรณีที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ร้อนจัด และมีแดดส่องตลอดเวลา ซึ่งมีผลต่อสภาพของพืชเพราะถ้าหากใบพืชเฉามากๆ อาจก่อให้เกิดการขาดน้ำแล้วทำให้พืชหยุดการเจริญเติบโตลงได้

4.3 การทดลองระบบในภาพรวม



รูปที่ 4.34 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในการทดลองระบบในภาพรวมวันที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.35 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในการทดลองระบบในภาพรวมวันที่ 6

รูปที่ 4.36 การเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ในการทดลองระบบในภาพรวมวันที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.34 - 4.36 ได้มีการทดลองปลูกพืชด้วยระบบต่างๆ ที่ได้จัดทำขึ้น โดยในการทดลองมีการใช้การควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ, การควบคุมด้วยมือ และการควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น โดยในการทดสอบได้นำค่าที่ใช้ในการทดลองปลูกพืช และนำระบบต่างๆ ที่ได้จัดทำมาควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของพืช เพื่อให้พืชมีผลผลิตที่มีคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินโครงงาน

5.1 สรุปผลการทดลอง

ในโครงงานแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยระบบสารสนเทศฝังตัวนี้สามารถใช้บอร์ด Arduino ในการควบคุมการเปิด – ปิดระบบต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถแสดงค่าของเซนเซอร์ต่างๆ ขึ้นหน้าจอแสดงผลได้อย่างถูกต้อง

โดยการควบคุมระบบการเปิด – ปิดน้ำในท่อจะมีทำงานต่อเมื่อค่า pH ในน้ำ และค่าความสูงของระดับน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เหมาะสม หรือมีการสั่งการจากผู้ใช้งาน ระบบการเปิด – ปิดของสปริงเกอร์จะมีการทำงานต่อเมื่อค่าของอุณหภูมิ และความชื้นในอากาศอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เหมาะสม หรือมีการสั่งการจากผู้ใช้งาน และระบบการเปิด – ปิดการให้ปุ๋ยพืชจะมีการทำงานต่อเมื่อค่าของ pH ในน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เหมาะสม หรือมีการสั่งการจากผู้ใช้งาน และค่าที่กำหนดขึ้นนั้นอ้างอิงมาจากค่าของการทดลองปลูกพืชจริง เพื่อให้พืชมีผลผลิตที่มีคุณภาพ

5.2 ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินโครงงาน

5.2.1 การควบคุมปั๊มน้ำ และโซลินอยด์

- เนื่องจากปั๊มน้ำ และโซลินอยด์ ต้องใช้กระแสไฟเลี้ยงค่อนข้างมาก ทำให้ในบางครั้งอุปกรณ์อาจทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ถ้ามีการใช้งานอุปกรณ์หลายๆ ตัวพร้อมกัน เนื่องจากกระแสไฟที่ไปเลี้ยงไม่เพียงพอต่อการทำงานให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

5.2.2 สปริงเกอร์

- เนื่องจากแรงดันน้ำที่ได้จากปั๊มน้ำในแต่ละครั้งที่ใช้งานมีปริมาณไม่เท่ากัน อันเนื่องมาจากกระแสไฟที่ไปเลี้ยงปั๊มน้ำในแต่ละครั้งไม่เท่ากัน ทำให้การควบคุมระยะของสปริงเกอร์ทำได้ค่อนข้างยาก

5.2.3 ปั๊มน้ำ

- เนื่องจากปั๊มน้ำที่ซื้อมามีคุณสมบัติที่ไม่ตรงตามที่ระบุไว้จึงทำให้มีแรงดันน้ำไม่พอสำหรับระบบเปิด – ปิดน้ำในท่อ กับระบบเปิด – ปิดน้ำของสปริงเกอร์เมื่อทำการเปิดทั้ง 2 ระบบพร้อมกัน

5.2.4 pH เซนเซอร์

- pH เซนเซอร์มีการรับค่าที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง
- pH เซนเซอร์มีราคาสูง และเนื่องจากมีงบประมาณจำกัดทำให้สามารถซื้อได้ 1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการพัฒนาโครงงาน

5.3.1 การควบคุมปั้มน้ำ และโซลินอยด์

- เพิ่มประสิทธิภาพของปั้มน้ำ และโซลินอยด์ ลดการใช้กระแสไฟลง

5.3.2 สปริงเกอร์

- เพิ่มจำนวนสปริงเกอร์เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ และทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.3.3 ระบบการเปิด – ปิดน้ำของสปริงเกอร์

- เพิ่มจำนวนโมดูล DHT22 เพื่อให้วัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.3.4 ระบบการเปิด – ปิดน้ำในท่อ

- เพิ่มจำนวนโมดูลเซนเซอร์น้ำฝน/ระดับน้ำ และ pH สปริงเกอร์ เพื่อวัดค่าความสูงของน้ำ และค่า pH ในน้ำได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.3.5 ระบบการเปิด – ปิดการให้ปุ๋ยพืช

- เพิ่มจำนวน pH เซนเซอร์ เพื่อวัดค่า pH ในน้ำได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Wikipedia, 2559, ภาษาซี, [Online], Available: https://th.wikipedia.org/wiki/ภาษาซี

[2] ภัทรานี ภากรณ์, 2553, ประวัติความเป็นมาของภาษาซี, [Online], Available: https://sites.google.com/site/bbmm2553/prawati-khwam-pen-ma-khxng-phasa-si

[3] นายธานินทร์ คงศิลา, 2559, ความรู้เบื้องต้นภาษา HTML, [Online], Available: https://pirun.ku.ac.th/~agrtnk/web/units/unit1/unit1-2.htm

[4] Neizod, 2557, รีวิว Atom โปรแกรมแก้ไขข้อความแห่งอนาคต, [Online], Available: https://www.blognone.com/node/56176

[5] software.thaiware, 2557, NetBeans IDE (ดาวน์โหลด NetBeans เขียนโปรแกรม ภาษา Java C C++ PHP), [Online], Available: http://software.thaiware.com/3980-NetBeans-IDE.html

[6] Paiboondev, 2559, แนะนำบอร์ดArduino, [Online], Available: http://paiboondev.blogspot.com/p/arduino.html

[7] ThaiSensorModule, 2559, Arduino Mega 2560 R3 (Arduino compatible board, MCU:ATmega256016MHz), [Online], Available: http://thaisensormodule.com/index.php/other-module/mega2560r3

[8] ดุษฎี ทวีวรรณบูลย์, 2560, 2004 LCD (Blue Screen) 20x4 LCD with backlight of the LCD screen พร้อม I2C Interface ขนาด 20 ตัวอักษร 4 แถว, [Online], Available: https://www.arduinoall.com/product/469/2004-lcd-blue-screen-20x4-lcd-with-backlight-of-the-lcd-screen-พร้อม-i2c-interface-ขนาด-20-ตัวอักษร-4-แถว

[9] ดุษฎี ทวีวรรณบูลย์, 2560, 1602 LCD (Blue Screen) 16x2 LCD with backlight of the LCD screen พร้อม I2C Interface, [Online], Available: https://www.arduinoall.com/product/456/1602-lcd-blue-screen-16x2-lcd-with-backlight-of-the-lcd-screen–พร้อม-i2c-interfacehttps

[10] Commandronestore, 2559, 4x4 Matrix Membrane Keypad, [Online], Available: http://commandronestore.com/products/bm200.php

[11] นายอานนท์ ณ หนองคาย, 2558, ESP8266 NodeMCU คืออะไร? และการติดตั้ง ESP8266 NodeMCU บนArduino IDE, [Online], Available: https://embeddedsystem2558.wordpress.com/esp8266-nodemcu--คืออะไร-และการติดตั้ง-e/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[12] Naringroup, 2559, [Robot] การใช้ชุดขับมอเตอร์ L298N Dual H-Bridge Motor Controller, [Online], Available: http://naringroup.blogspot.com/2016/03/robot-l298n-dual-h-bridge-motor.html

[13] สนธยา นงนุช, 2559, DHT22 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น, [Online], Available: http://www.ioxhop.com/product/186/dht22-เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

[14] อำนาจ จอดสันเทียะ, 2559, Rain Water Level Sensor Module (โมดูลวัดน้ำฝน / ระดับน้ำ), [Online], Available: http://www.arduinochonburi.com/product/202/rainwater-level-sensor-module-โมดูลวัดน้ำฝน-ระดับน้ำ

[15] GravitechThai(Thailand), 2560, PH Sensor Module V1.1 with E-201-C-9 PH Probe, [Online], Available: https://www.gravitechthai.com/product_detail.php?d=1291

[16] นายพิชัยพร บ่มไล่, 2560, Analog pH Meter (pH Sensor), [Online], Available: https://www.arduinothai.com/product/301/analog-ph-meter-ph-sensor-2

[17] วิลาวรรณ ทับเคลียว, 2552, เทคโนโลยี Wi Fi, [Online], Available: http://mblog.manager.co.th/vilawan050/cxWi-Fi-3/

[18] h2ohydrogarden. 2554. ประวัติความเป็นมาไฮโดรโปนิกส์. [Online]. Available: http://www.h2ohydrogarden.com/ความรู้เบื้องต้น/ประวัติความเป็นมาไฮโดรโปนิกส์.html

[19] h2ohydrogarden. 2554. มาทำความรู้จักผักสลัดของเรากันดีกว่า. [Online]. Available: http://www.h2ohydrogarden.com/ความรู้เบื้องต้น/มาทำความรู้จักผักสลัดของเรากันดีกว่า.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

Poster ของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Department of Computer Engineering
(Information Engineering)

KMITL ENGINEERING PROJECT DAY 2017

Hydroponics Plots with Embedded Information System

Gunchana Sunthornmonthol[1], and Kanyarat Yamesoan[2]
Advisor: Mr.Sorapong Wachirarattanapornkul,
and Co-advisor: Assos.Prof.Dr.Pitikhate Sooraksa

Abstract

This project present about structure and design in hydroponics plots with embedded information system for use technology for control quality of product and comfortable to use in every day life. We use Arduino, Temp and Humidity sensor, water sensor, pH sensor and other devices for apply to more benefit. It work by measuring from sensors and compare with the set criteria to optimize the growth of plants and use result to control pipe water system, springer system and fertilizer system. And than control system by web application for remote control when user want to control system, manual control when user see value of sensors and have opinion to control systems and auto control when sensors get value more or less than the criteria systems is working. These make more quality of product and increase the comfort of everyday life.

Introduction

Nowadays, people grow vegetable for eating in household increasing. But sometimes it has a problem. The problem is care of vegetables causes affecting the quality of product. And than In the present day it doesn't has a technology can use to help solve the small agricultural appropriately.

So we invent technology to take care for the quality of product for maximum performance. We use Arduino, temperature and humidity sensor, water sensor, pH sensor and other devices for apply to control water pipe system, springer system and fertilizer system. And control systems by web application, manual and auto.

Methodology

Systems

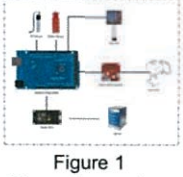


Figure 1
Pipe water system

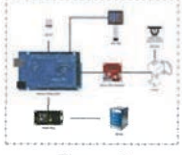


Figure 2
Springer system

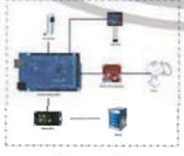


Figure 3
Fertilizer system

Flowcharts

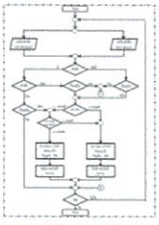


Figure 4
Pipe water system

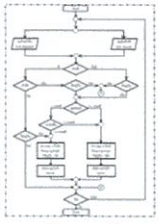


Figure 5
Springer system

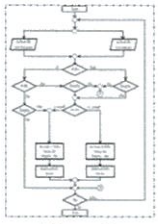


Figure 6
Fertilizer system

Results

Figure 7 Manual Control

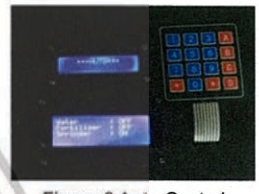


Figure 8 Auto Control

Figure 9 Web Application Control

Figure 10 Hydroponics Plots

Conclusion

This project using Arduino to control systems had efficiency and show value of sensors to LCD appropriately.

Water pipe system work when pH in water and water level were inappropriate or controlled by user. Springer system worked when temperature and humidity in air were inappropriate or controlled by user. Fertilizer system worked when pH in water was inappropriate or controlled by user. And set values of sensors were reference from value in real cultivating.

References

[1] Anton Smirnov, ArduinoCommander: introduction, [Online], Available: http://www.arduinocommander.info/p/blog-page_27.html, 2556
[2] Mrs.Annette Wallace, Free pH Probe, [Online], Available: https://clipartfest.com/download/4a8bb26c456155e29f9dcf590815cddf25c66b65.html, 2559
[3] Adafruit, DHT22 TEMPERATURE-HUMIDITY SENSOR+ EXTRAS, [Online], Available: https://cdn-shop.adafruit.com/1200x900/ 385-00.jpg, 2560
[4] HAOYU Electronics, Water Level Sensor Liquid Water Droplet Depth Detection, [Online], Available: http://www.haoyu electronics.com/Attachment/Water_Level_Sensor/Water_Level_Sensor_2.jpg, 2560
[5] Peyutron Nocturno, Arduino: Driver L298N y Bluetooth HC-06, [Online], Available: http://www.infotronikblog.com/2016/01/arduino-driver-l298n-y-bluetooth-hc-06.html, 2560
[6] Siwat V, Security - 32 vector (SVG) icons, [Online], Available:https://www.iconfinder.com/icons/382615/fire_protection_gardening_security_sprinkler_sprinkler_system_watering_icon, 2559
[7] acrobotic, ESP8266: Using I2C OLED Screens (SSD1306), [Online], Available: http://learn.acrobotic.com/tutorials/post/esp8266-oled-display-using-i2c, 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา

E-mail: iteteee@gmail.com ,
Gunchanas.gs@gmail.com[1], kanyarat.yamesoan@gmail.com[2]

ภาคผนวก ข
วิธีการติดตั้งโปรแกรมที่ใช้พัฒนา

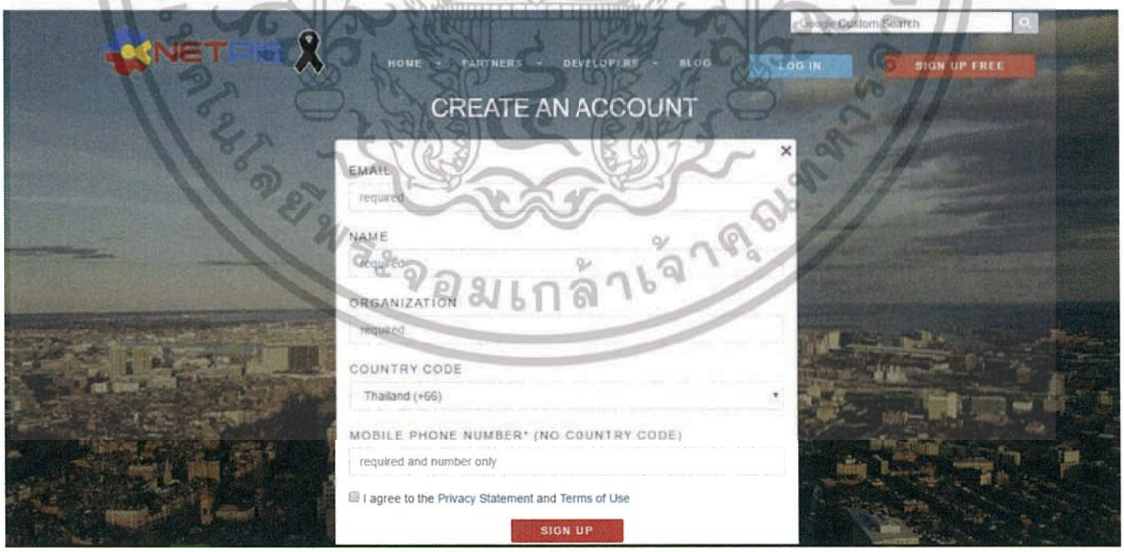
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน Microgear ของ Netpie

1. เข้า https://netpie.io และกด Sign Up

รูปที่ ข.1 เว็บแอปพลิเคชั่นที่ใช้ในโครงงาน

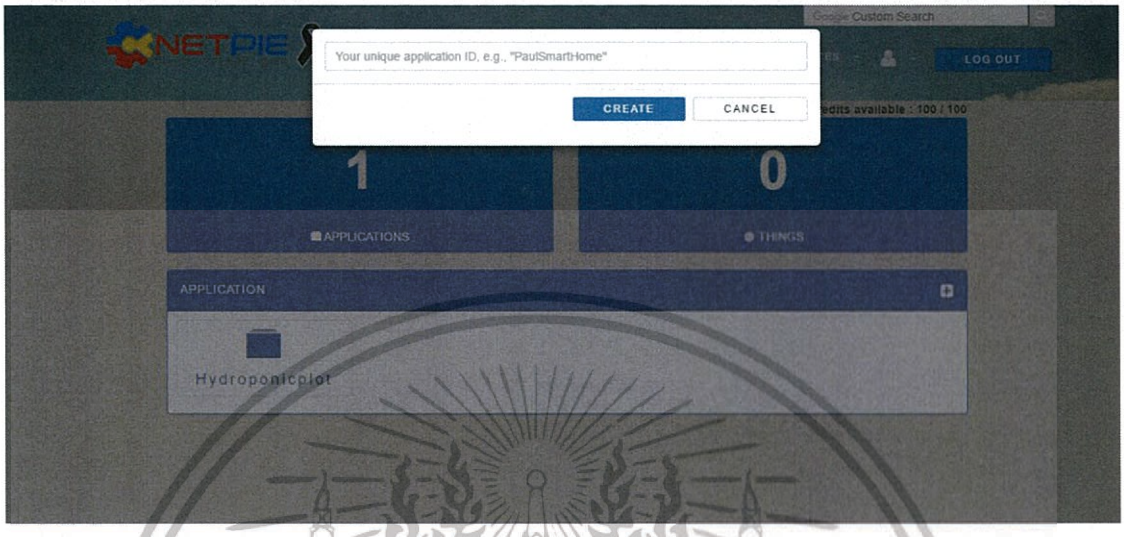
2. กรอกข้อมูลขอใช้บริการและยืนยัน E-mail



รูปที่ ข.2 หน้าสำหรับกรอกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การสร้างแอปพลิเคชั่น กดปุ่ม Resources – Application – Create Application แล้วทำการตั้งชื่อแอปพลิเคชั่น แล้วกดปุ่ม Create โดยชื่อของแอปพลิเคชั่นจะเป็น APP ID



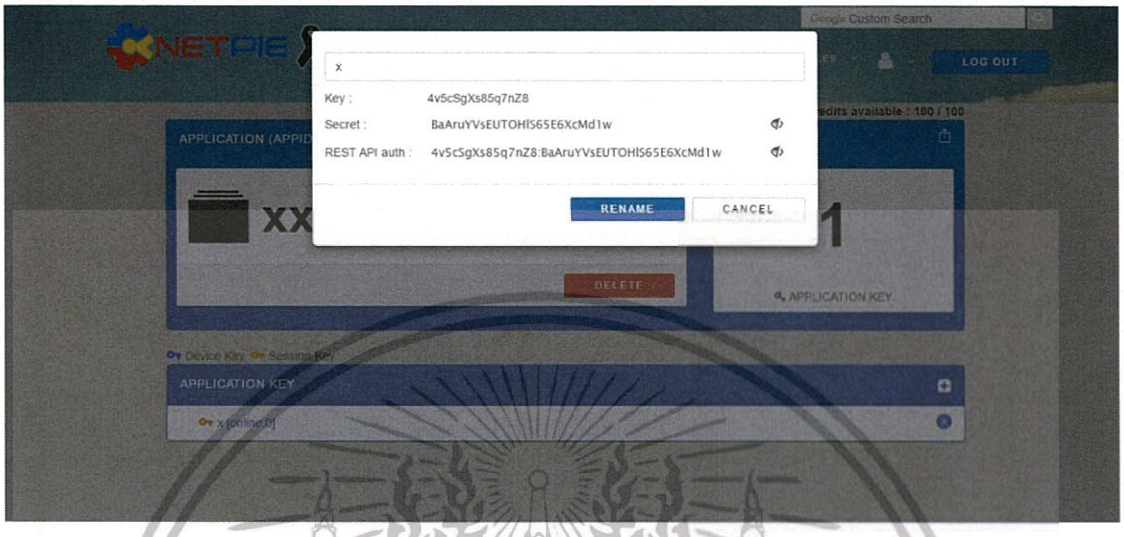
รูปที่ ข.3 หน้าสำหรับ Create Application

4. ทำการสร้าง Key โดยกดปุ่ม create application key แล้วทำการตั้งชื่ออุปกรณ์ แล้วเลือก Type ให้เป็น Session Key จากนั้นกดปุ่ม Create

รูปที่ ข.4 หน้าสำหรับ create application key

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แล้วทำการกดที่ชื่อ key ที่เราตั้งไว้ ก็จะปรากฏ key ขึ้นมา แล้วนำค่า APP ID, Key และ Secret ไปใส่ในโค้ดที่ได้เขียนไว้เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์



รูปที่ ข.5 หน้าสำหรับแสดงข้อมูลค่า Key

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

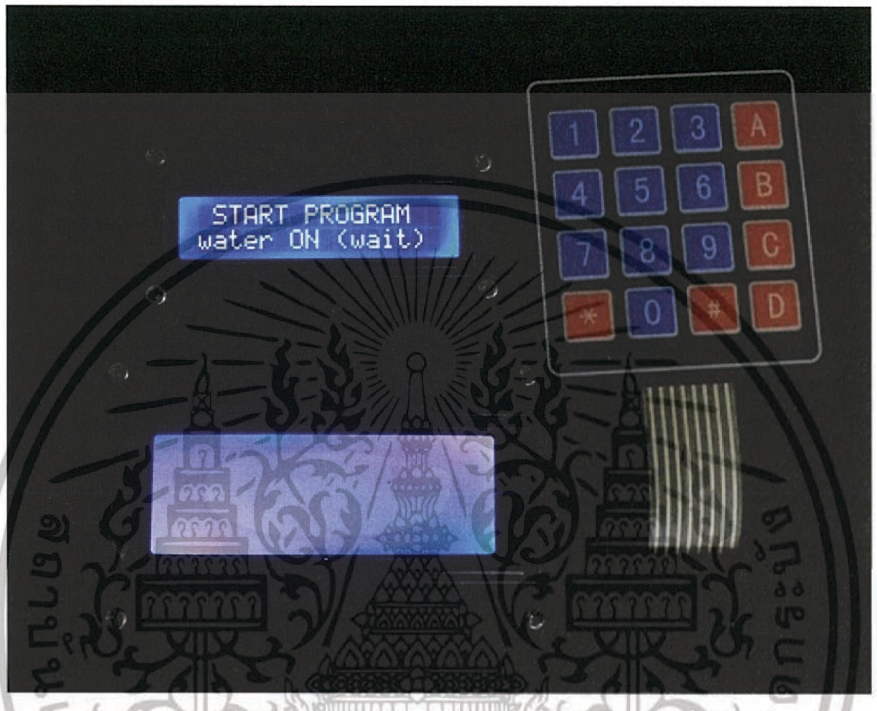
ภาคผนวก ค

วิธีการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการใช้งานแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยระบบสารสนเทศฝังตัว

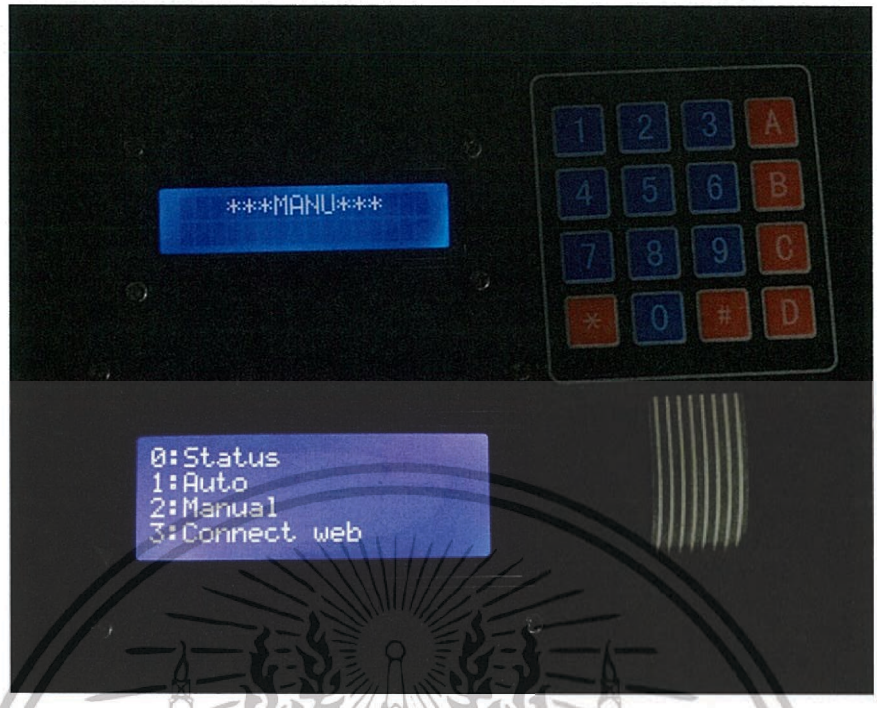
1. ทำการเสียบปลั๊กปั๊มน้ำ, ปลั๊กไฟ 5 V และปลั๊กไฟ 12 V เมื่อทำการเสียบปลั๊กทั้งหมดแล้ว ระบบจะเริ่มเข้าสู่การทำงาน โดยจะมีการเปิดน้ำเข้าท่อครั้งแรกของระบบขึ้นเป็นเวลา 2 นาที



รูปที่ ค.1 การเริ่มทำงานของโปรแกรม

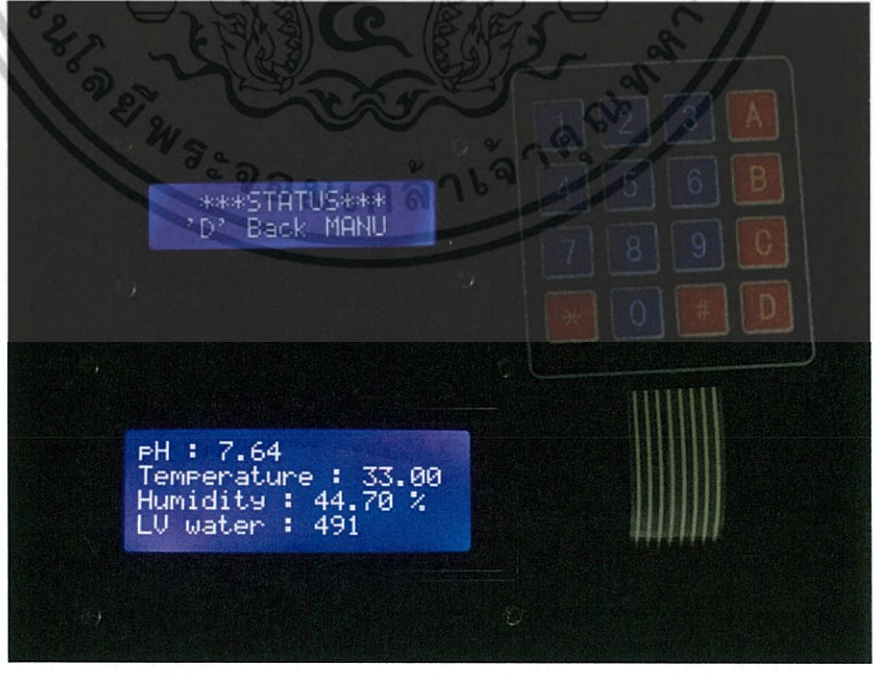
2. เมื่อทำการเปิดน้ำครบ 2 นาทีแล้ว จะเข้าสู่หน้าเมนู เพื่อเลือกรูปแบบการควบคุมการทำงาน หรือแสดงค่าสถานะจากเซนเซอร์ต่างๆ โดย “0” คือ เข้าสู่หน้าเช็คสถานะ, “1” คือ เข้าสู่การควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ, “2” คือ เข้าสู่การควบคุมด้วยมือ และ “3” คือ เข้าสู่การควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.2 หน้าเมนู

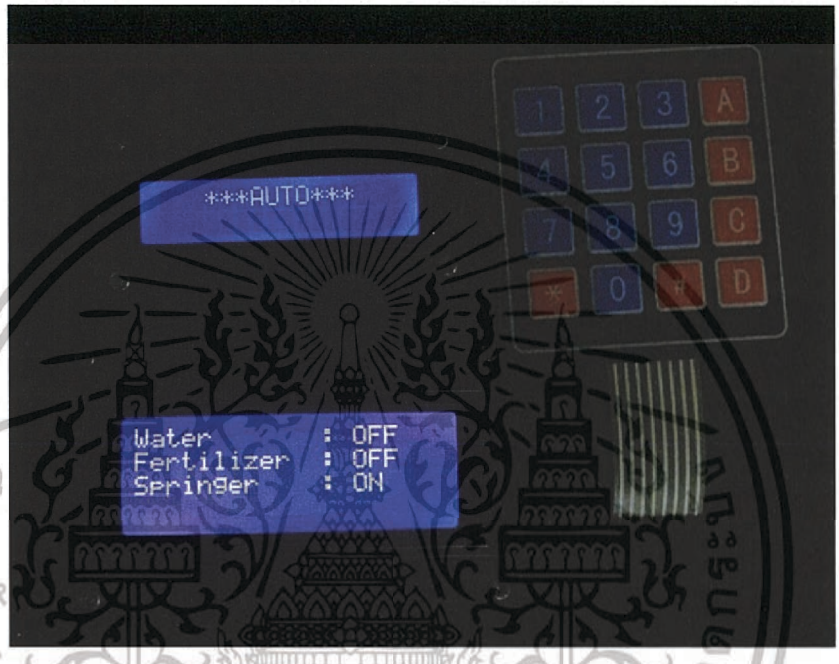
3. โดยถ้ากด “0” จะสามารถดูค่าสถานะจากเซนเซอร์ต่างๆ ที่มีการติดตั้ง และทำการรับค่าไว้ได้ โดยจะมีข้อมูลที่แสดงดังนี้ ค่า pH ในน้ำ, ค่าอุณหภูมิของอากาศ, ค่าความชื้นของอากาศ และระดับความสูงของน้ำ และสามารถกด “D” เพื่อเข้าสู่หน้าเมนูได้



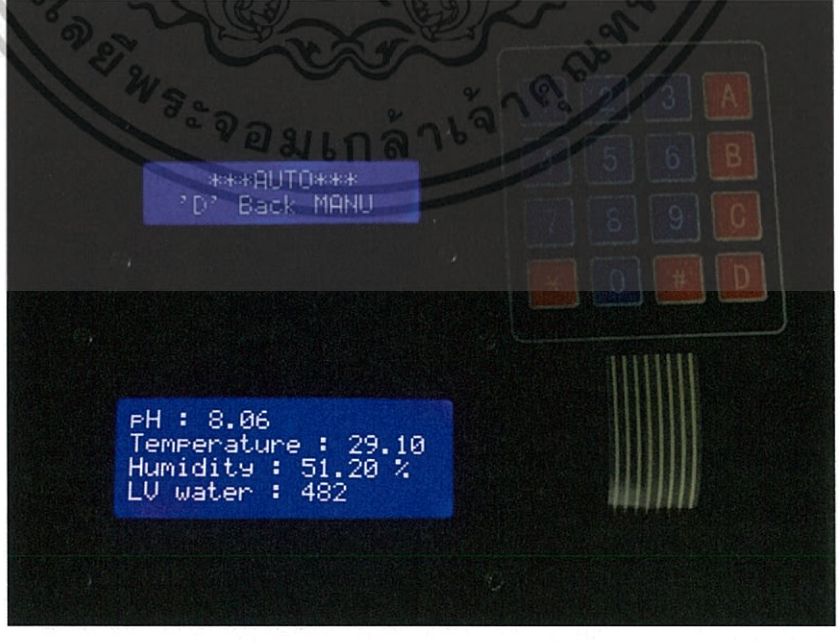
รูปที่ ค.3 หน้าแสดงค่าสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โดยถ้ากด “1”จะเข้าสู่การควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ โดยระบบจะทำการวัดค่าจากเซนเซอร์ต่างๆ แล้วนำค่าที่ได้มาประมวลผลว่าเหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ โดยถ้ามีค่าไม่เหมาะสมจะทำการเปิด - ปิดระบบต่างๆ เพื่อปรับค่าให้เหมาะกับการเจริญเติบโต โดยมีการแสดงสถานะของระบบต่างๆ ว่าระบบใดมีการทำงานอยู่บ้าง และเมื่อระบบทั้งหมดทำงานเสร็จก็จะมีการแสดงสถานะของค่าที่ได้จากเซนเซอร์ต่าง เพื่อแจ้งสถานะต่อผู้ใช้งาน และสามารถกด “D” เพื่อกลับสู่หน้าเมนูได้



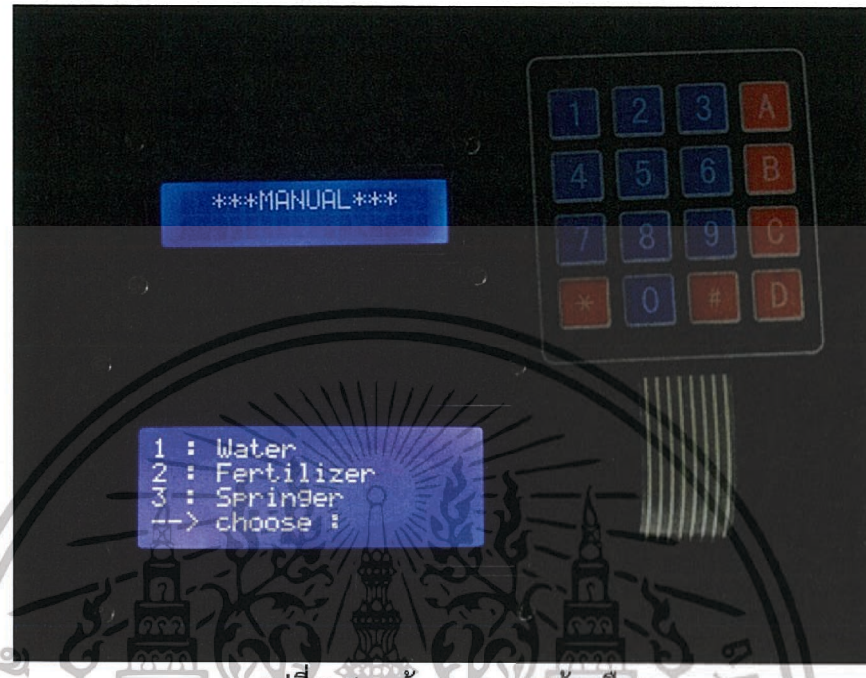
รูปที่ ค.4 หน้าการควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ



รูปที่ ค.5 หน้าแสดงค่าสถานะหลังจากทำงานเสร็จ

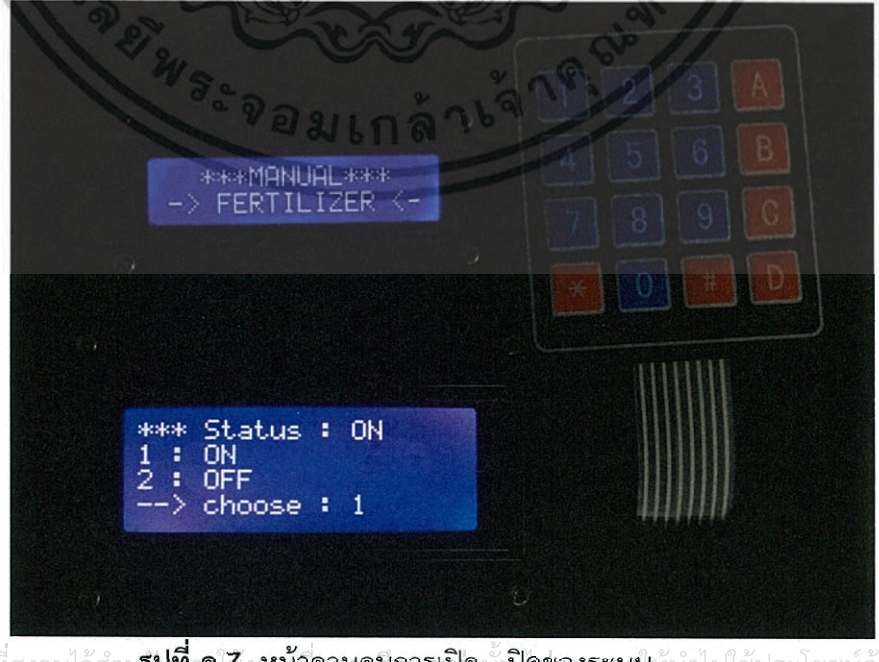
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. โดยถ้ากด “2” จะเข้าสู่การควบคุมด้วยมือ ซึ่งสามารถเลือกได้ว่าจะทำการเปิด - ปิดระบบอะไร โดยมี 3 ตัวเลือก คือ “1” ระบบเปิด - ปิดน้ำในท่อ, “2” ระบบเปิด - ปิดการให้ปุ๋ย และ “3” ระบบเปิด - ปิดน้ำของสปริงเกอร์



รูปที่ ค.6 หน้าการควบคุมด้วยมือ

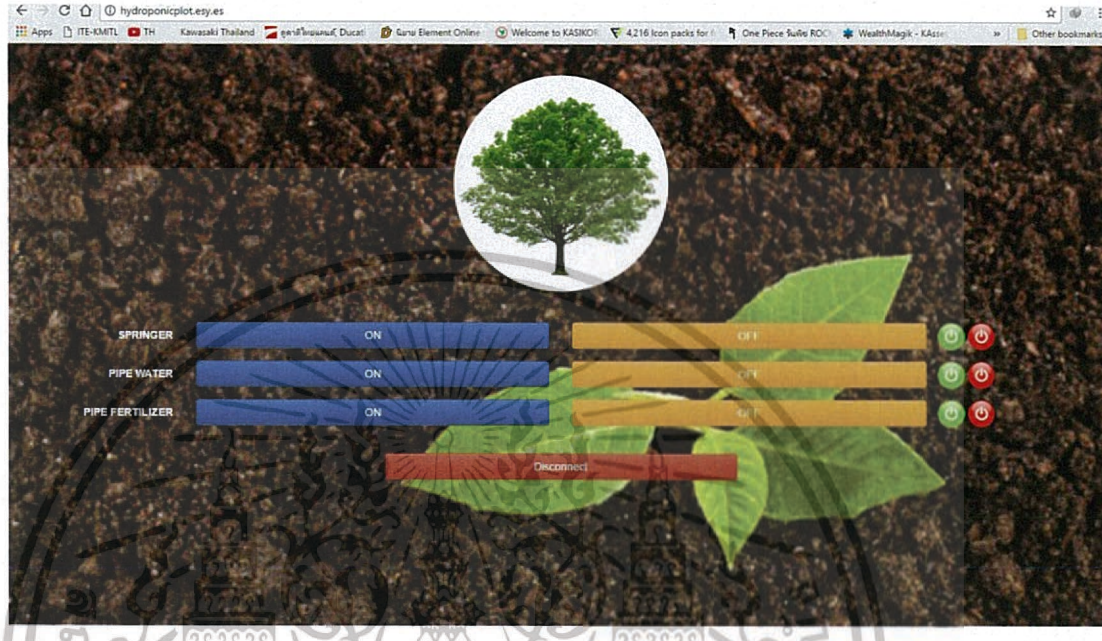
6. โดยเมื่อเลือกหมายเลข “1”, “2” หรือ “3” แล้วก็จะทำการเข้าไปสู่หน้าควบคุมการเปิด - ปิดของระบบที่เลือก ซึ่งสามารถสั่งเปิดระบบโดยการกด “1” และปิดระบบโดยการกด “2” โดยจะมีการแสดงสถานะการทำงานของระบบนั้นๆ ไว้ด้วย และสามารถกด “D” เพื่อกลับสู่หน้าเมนูได้



รูปที่ ค.7 หน้าควบคุมการเปิด - ปิดของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. โดยถ้ากด “3” จะเข้าสู่การควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น โดยเมื่อเข้าสู่การควบคุมนี้ระบบจะทำการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต และรับค่าการเปิด - ปิดระบบต่างๆ ผ่านปุ่มกดบนเว็บแอปพลิเคชั่นแทน



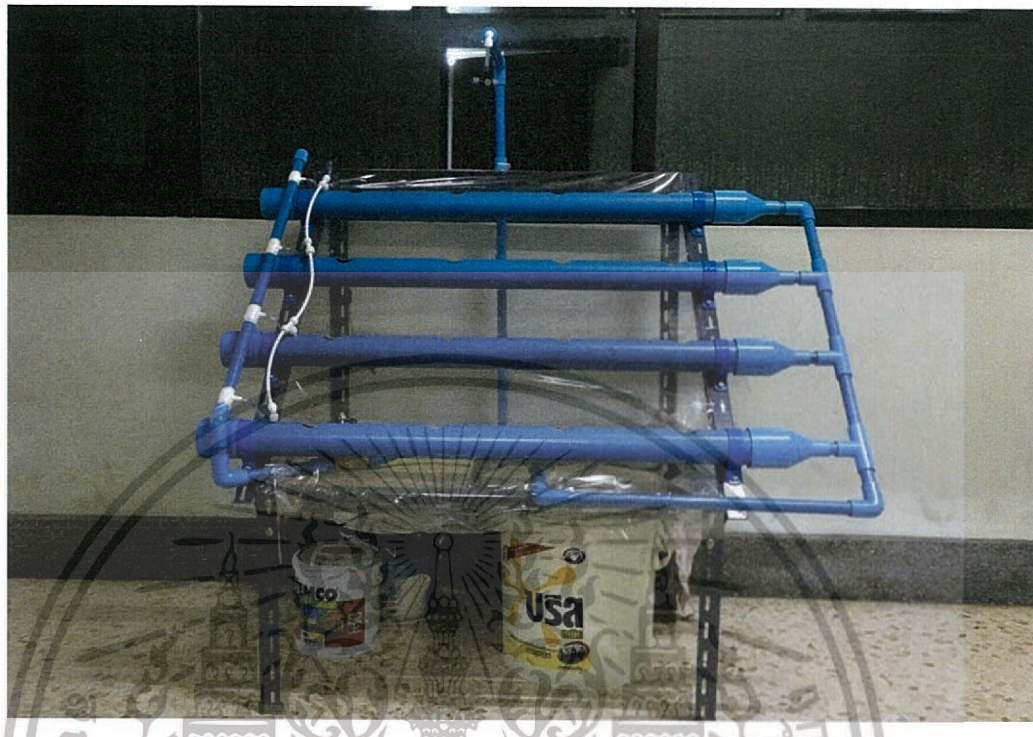
รูปที่ ค.8 หน้าเว็บแอปพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
ชิ้นงาน

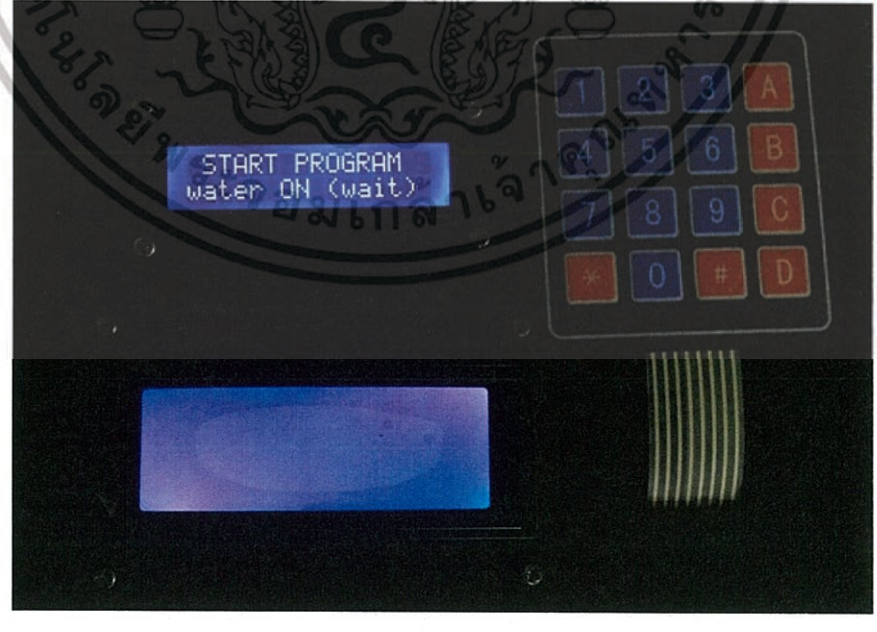
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โครงแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์



รูปที่ ง.1 แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

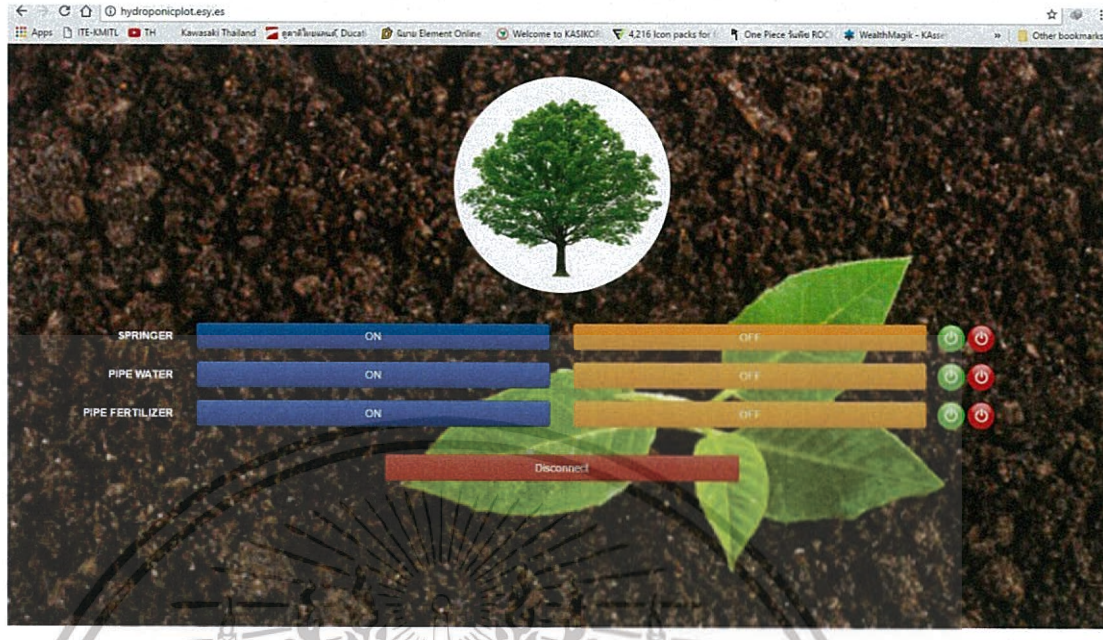
2. กล่องมอนิเตอร์



รูปที่ ง.2 กล่องมอนิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เว็บแอปพลิเคชั่น http://hydroponicplot.esy.es/



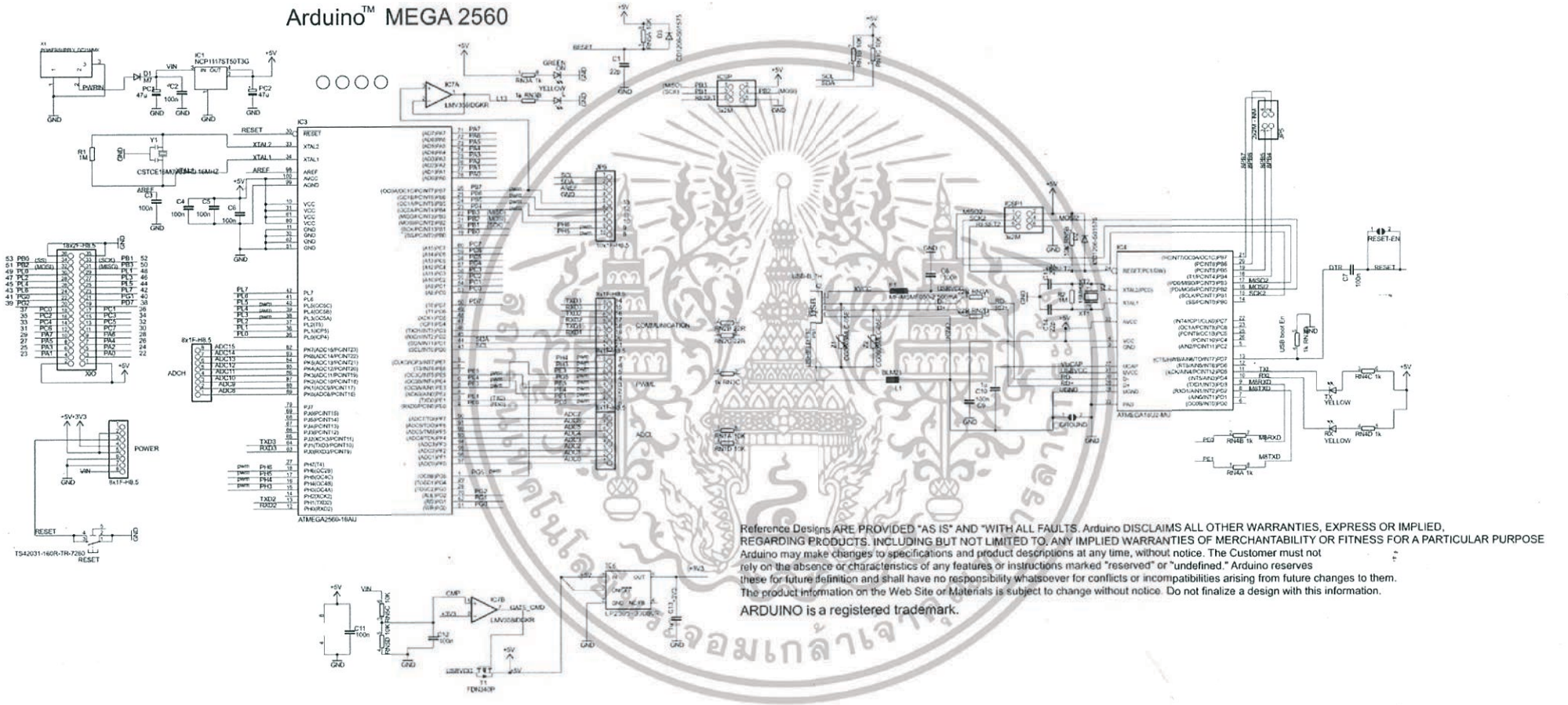
รูปที่ ง.3 หน้าเว็บแอปพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

Datasheet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


Arduino™ MEGA 2560
ATMEGA2560-16AU
POWER
RESET
COMMUNICATION
PWML
ADC
RESET-EN
MISO2
MOSI2
SCK2
MRXD
MTXD
TX
RX
YELLOW
GREEN
Reference Designs ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS. Arduino DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING PRODUCTS. INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE
Arduino may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer must not rely on the absence or charactenstics of any features or instructions marked "reserved" or "undefined." Arduino reserves these for future definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them.
The product information on the Web Site or Materials is subject to change without notice. Do not finalize a design with this information.
ARDUINO is a registered trademark.