ระบบแนะนำและดูแลการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ

AUTOMATIC SYSTEM FOR HYDROPONIC GARDEN PLANTATION AND CONSULTATION

นพกร สารินสกุล
วชิรพันธ์ สุรศร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

ระบบแนะนำและดูแลการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ

AUTOMATIC SYSTEM FOR HYDROPONIC GARDEN PLANTATION AND CONSULTATION

นพกร สารินสกุล
วชิรพันธ์ สุรศร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบดูแลและแนะนำการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ

AUTOMATIC SYSTEM FOR HYDROPONIC GARDEN PLANTATION AND CONSULTATION

ผู้จัดทำ

1. นายนพกร สารินสกุล รหัสนักศึกษา 56010634
2. นายวชิรพันธ์ สุรศร รหัสนักศึกษา 56011044

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.อำนาจ ขาวเน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบแนะนำและดูแลการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ

นายนพกร สารินสกุล 56010634
นายวชิรพันธ์ สุรศร 56011044
ดร.อำนาจ ขาวเน อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการสร้างระบบแนะนำและดูแลการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติเพื่อควบคุมการให้สารอาหาร ความเข้มแสง และอุณหภูมิแวดล้อมในปริมาณที่เหมาะสมกับพืช โดยใช้เซ็นเซอร์ในการวัดความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ค่าความเป็นกรด - ด่าง ค่าความเข้มแสง และอุณหภูมิแวดล้อมของแปลงปลูก โดยแสดงค่าของเซ็นเซอร์ที่วัดได้ผ่านเว็บแอพพลิเคชันทำการวิเคราะห์ค่าที่ได้และคำนวณปริมาณของความเข้มแสง และอุณหภูมิแวดล้อมที่ควรให้แก่พืชโดยระบบสมองกลฝังตัว ระบบจะทำการให้แหล่งแสงทดแทน และปรับอุณหภูมิแวดล้อมตามปริมาณที่เหมาะสมกับเงื่อนไข ณ ขณะนั้นแบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC SYSTEM FOR HYDROPONIC GARDEN PLANTATION AND CONSULTATION

Mr.Nopprakorn Sarinsakul 56010634

Mr.Wachirapan Surasorn 56011044

Dr.Amnach Khawne Advisor

Academic Year 2016

Abstract

The aim of this thesis is to build the Automatic system for hydroponics garden plantation and consultation to control the right amount of fortis, light intensity and ambient temperature. The sensors are used to measure the concentration of the nutrient solution, PH, light intensity and ambient temperature in the system. Web application displays the value that get from the sensors to analyze and calculate the amount of nutrients solution, light intensity and ambient temperature. Embedded system is used to collect data from sensors to database. The systems provide light source renewable, ambient temperature and adjusts the appropriate volume of light and temperature conditions at the time automatically.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คงมิอาจสำเร็จได้ด้วยดี หาปราศจากความช่วยเหลือและความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่าย บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ปริญญานิพนธ์นี้เกิดขึ้นได้คือ ดร. อำนาจ ขาวเน อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำ และช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านกำลังกาย หรือด้านกำลังทรัพย์ ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบคุณร้าน I – Salad คุ้มเกล้า ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับการเพาะปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ และขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดในชีวิตที่ทำให้มีทุก ๆ วันนี้ได้คือ บิดาและมารดา ซึ่งได้ปลูกฝัง เลี้ยงดู มาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสทางการศึกษาอย่างเต็มที่ สนับสนุนทุก ๆ เรื่องที่เป็นประโยชน์ เอาใจใส่เสมอมา และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นพกร สารินสกุล
วชิรพันธ์ สุรศร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญภาพ.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมา.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์.....1

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.4 ขอบเขตของโครงงาน.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....3

2.1 ภาษาที่ใช้ในการเขียน ESP8266 NodeMCU.....3

2.2 เว็บแอพพลิเคชัน.....4

2.3 ค่า pH และค่า EC ในการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์.....6

2.4 TCP/IP Protocol.....10

2.5 ฐานข้อมูล.....10

2.6 สารละลาย AB.....11

2.7 ฮาร์ดแวร์ที่นำมาใช้งาน.....12

บทที่ 3 การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน.....19

3.1 ระบบไฮโดรโปนิกส์.....19

3.2 การออกแบบและการทำงานด้านฮาร์ดแวร์.....21

3.3 ภาพรวมของระบบควบคุมและดูแลการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ.....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 การทำงานเบื้องต้นของระบบ....29
3.5 Input และ Output ของระบบ....30
3.6 กระบวนการในระบบ Data Flow Diagram....31
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง....35
4.1 ทดลองเสถียรภาพของอุปกรณ์....35
4.2 ทดลองส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล....38
4.3 ทดลองการใช้งานเว็บแอพพลิเคชัน....39
4.4 ทดลองปรับสภาพแวดล้อมเพื่อทดสอบส่วนควบคุมและการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชัน LINE....53
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ....56
5.1 บทวิจารณ์และข้อสรุป....56
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการพัฒนาระบบและแนวทางในการแก้ไข....56
5.3 ข้อจำกัดของระบบ....56
5.4 แนวทางในการพัฒนาในอนาคต....57
บรรณานุกรม....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

2.1 ค่าช่วง pH และค่า EC ที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด.....9

2.2 รายละเอียดของ ESP8266 NodeMCU.....12

2.3 รายละเอียดของโมดูลวัดค่า EC.....14

2.4 รายละเอียดของโมดูลวัดค่า pH.....15

2.5 รายละเอียดของโมดูลวัดความเข้มแสง.....16

2.6 รายละเอียดของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ.....17

3.1 Usecase รับข้อมูลสภาพแวดล้อม.....24

3.2 Usecase จัดเก็บสภาพแวดล้อม.....24

3.3 Usecase ตรวจสอบสภาพแวดล้อม.....24

3.4 Usecase ส่งออกข้อมูลสภาพแวดลอ้ม .CSV.....25

3.5 Usecase รับข้อมูลการแจ้งเตือนสภาพแวดล้อม.....25

3.6 Usecase สร้าง Crop การปลูก.....25

3.7 Usecase เข้าใช้งานสมาชิก.....26

3.8 Usecase จัดการข้อมูลผู้ใช้.....26

3.9 Usecase สมัครสมาชิก.....26

3.9 Input ของระบบ.....30

3.10 Output ของระบบ.....30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป	หน้า
2.1 บอร์ด ESP8266 NodeMCU	12
2.2 หน้าต่างโปรแกรม Arduino IDE	13
2.3 EC Module รุ่น SEN – 12908	14
2.4 pH Module รุ่น SEN – 12872	15
2.5 โมดูลวัดความเข้มแสง รุ่น BH1750FVI	16
2.6 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ	17
2.7 ปั๊มน้ำ	18
3.1 Block diagram ของอุปกรณ์	21
3.2 Flow Chart การทำงานโดยรวมของระบบ	22
3.3 Usecase Diagram แสดงการทำงานของระบบโดยรวม	23
3.4 ER Diagram ของระบบ	27
3.5 แบบจำลองระบบควบคุมและดูแลการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ	28
3.6 ภาพรวมของระบบ	29
3.7 Context Diagram	31
3.8 ระบบการทำงาน	31
3.9 ระบบการทำงานข้อมูลผู้ใช้	32
3.10 ระบบการทำงานการตรวจสอบสภาพแวดล้อม	33
3.11 ระบบการทำงานจัดการข้อมูลสภาพแวดล้อม	34
3.12 ระบบการทำงานการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล	34
4.1 ทดลองนำอุปกรณ์ไปวัดค่าในสภาพแวดล้อมในห้องทดลอง	35
4.2 การทำงานของอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม Arduino IDE	36
4.3 ค่าที่ผิดพลาดจากการวัดของอุปกรณ์	37
4.4 หน้าต่างฐานข้อมูลใน firebase.google.com	38
4.5 หน้าหลักแสดงการใช้งานทั่วไปของเว็บแอพพลิเคชัน	39
4.6 แสดงรายละเอียดโดยย่อของเว็บแอพพลิเคชัน	39
4.7 แสดงรายละเอียดโดยย่อของเว็บแอพพลิเคชัน	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป หน้า

4.8 แสดงเมนูการใช้งานทั้งหมดของเว็บแอพพลิเคชัน....40
4.9 แสดงหน้าเว็บแอพพลิเคชันส่วนเมนู overall....41
4.10 menu bar แสดงการเข้าดูค่าสภาพแวดล้อมของระบบ....41
4.11 แสดงภาพรวมของการดูค่าสภาพแวดล้อมของระบบ....42
4.12 Now bar แสดงค่าสภาพแวดล้อมในขณะนั้น....43
4.13 Last 7 Hours bar แสดงค่า EC ย้อนหลัง 7 ชั่วโมง....44
4.14 Last 7 Hours bar แสดงค่า pH ย้อนหลัง 7 ชั่วโมง....44
4.15 Last 7 Hours bar แสดงค่า Temperature ย้อนหลัง 7 ชั่วโมง....45
4.16 Last 7 Hours bar แสดงค่า Light Intensity ย้อนหลัง 7 ชั่วโมง....45
4.17 Last 7 Hours bar แสดงค่า EC ย้อนหลัง 12 ชั่วโมง....46
4.18 Last 7 Hours bar แสดงค่า pH ย้อนหลัง 12 ชั่วโมง....46
4.19 Last 7 Hours bar แสดงค่า Temperature ย้อนหลัง 12 ชั่วโมง....47
4.20 Last 7 Hours bar แสดงค่า Light Intensity ย้อนหลัง 12 ชั่วโมง....47
4.21 Last 1 Day bar แสดงค่า EC ย้อนหลัง 1 วัน....48
4.22 Last 1 Day bar แสดงค่า pH ย้อนหลัง 1 วัน....48
4.23 Last 1 Day bar แสดงค่า temperature ย้อนหลัง 1 วัน....49
4.24 Last 1 Day bar แสดงค่า Light Intensity ย้อนหลัง 1 วัน....49
4.25 Last 1 Day bar แสดงค่า EC ย้อนหลัง 1 วัน....50
4.26 Last 1 Day bar แสดงค่า pH ย้อนหลัง 1 วัน....50
4.27 Last 3 Days bar แสดงค่า Temperature ย้อนหลัง 3 วัน....51
4.28 Last 3 Days bar แสดงค่า Light Intensity ย้อนหลัง 3 วัน....51
4.29 แสดงส่วนการสร้าง crop โดยผู้ใช้....52
4.30 แสดงการใช้งาน Analytic menu เพื่อสร้างแจ้งเตือนแก่ผู้ใช้....52
4.31 แสดงเมนูการนำออกไฟล์ค่าสภาพแวดล้อม....53
4.32 การทำงานของ relay เมื่อแสงสว่างไม่เพียงพอ....54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป **หน้า**

4.33 การแจ้งเตือนผ่านแอพพลิชัน LINE เมื่อค่าอุณหภูมิสูงเกินไป.....54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

การปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์กำลังเป็นที่นิยมในประเทศไทยเป็นอย่างมาก ซึ่งผู้ประกอบการส่วนใหญ่จะมีปัญหากับการปรับค่าความนำไฟฟ้า ค่ากรด - ด่าง อุณหภูมิแก่พืชให้ได้ค่าอยู่ในช่วงที่ต้องการและจะต้องมีคนดูแลตรวจสอบตลอดระยะเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว แต่ผลผลิตที่ได้ไม่เป็นที่น่าพอใจมากนัก เนื่องจาก ความบอบบางของพืชที่ต้องการการดูแลใกล้ชิด สารอาหารที่ใช้ต้องมีความเข้มข้นที่เหมาะสมแก่การปลูก หากความเข้มข้นน้อยเกินไปจะทำให้พืชเจริญเติบโตช้าลงและหากมากเกินไปจะทำให้พืชเจริญเติบโตผิดปกติ การควบคุมความเป็นกรด - ด่างของสารละลายที่ใช้จะต้องเหมาะสมแก่การปลูกเช่นกัน ถ้าหากความเป็นกรด-ด่าง มากไปจะมีผลต่อการดูดซึมธาตุอาหารหรือน้อยไปจะเป็นอันตรายต่อพืชได้ จากปัญหาของการปลูกข้างต้น ทางคณะผู้จัดทำจึงได้คิดแก้ปัญหาโดยสร้างระบบแนะนำและดูแลการปลูก ผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติเพื่อช่วยควบคุมการให้สารอาหารและกรดไนตริกในปริมาตรที่เหมาะกับพืช โดยใช้เซ็นเซอร์ในการวัดความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ค่าความเป็นกรด - ด่าง รวมถึงอุณหภูมิแวดล้อม ของแปลงปลูก จากนั้นนำค่าที่วัดได้มาแสดงผลผ่านเว็บแอพพลิเคชันเพื่อให้ผู้ใช้ สามารถเข้ามาดูข้อมูล ค่าที่วัดได้ในรอบของการเจริญเติบโตรวมถึงคำนวณหาปริมาตรของสารที่จะใช้เติมโดยใช้ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System) หลังจากนั้นระบบจะทำการจ่ายสารตามปริมาตรที่เหมาะสมกับเงื่อนไข ณ ขณะนั้น แบบอัตโนมัติ

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสร้างระบบแปลงปลูกผักกาดหอมอัตโนมัติแบบไฮโดรโปนิกส์พร้อมทั้งซอฟต์แวร์ที่ติดต่อกับระบบ

1.2.2 สร้างระบบแปลงแบบอัตโนมัติให้สามารถเป็นต้นแบบในการออกแบบระบบต่าง ๆ ได้

1.2.3 สร้างระบบที่สามารถปลูกผักได้แบบอัตโนมัติราคาคุ้มทุน

1.2.4 เพื่อพัฒนาธุรกิจด้านการเกษตรในประเทศไทย

1.2.5 เพื่อลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.6 เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ให้มีความทันสมัย และเป็นที่นิยมในอนาคต

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเพาะปลูกผักกาดหอม

1.3.2 ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการเพาะปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์

1.3.3 ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมด้วยอุปกรณ์เซนเซอร์ดาต้าล็อกเก้อร์

1.3.4 ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนา Front-End Web Application ด้วย Bootstrap Framework

1.3.5 ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาระบบให้บริการ Web Application

1.3.6 ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งาน ESP8266 NodeMCU

1.3.7 ระบบที่สามารถดูแลและควบคุมการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ได้

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1.4.1 อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถสามารถรับส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์และเว็บแอพพลิเคชันได้

1.4.2 ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านเว็บแอพพลิเคชันได้ตลอดเวลาและทุกแพลทฟอร์ม

1.4.3 ระบบสามารถทำงานได้ตลอดเวลาและเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

1.4.4 พัฒนาซอฟต์แวร์ของระบบให้รองรับการทำงานของฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ภาษาที่ใช้ในการเขียน ESP8266 NodeMCU

ภาษาที่ใช้ในการเขียน ESP8266 NodeMCU จะเป็นภาษา C เช่นเดียวกันกับ Arduino ซึ่งโครงสร้างของภาษา C จะสามารถแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

2.1.1 โครงสร้างทั่วไปของภาษา C

2.1.1.1 ส่วนหัวของโปรแกรม

ในภาษา C ก่อนการคอมไพล์โปรแกรมจริง ๆ คอมไพเลอร์จะทำการส่งซอร์สโค้ด (Source Code) ของโปรแกรมให้กับโปรแกรมปรีโปรเซสเซอร์ (Preprocessor) เสียก่อน ซึ่งจะทำหน้าที่ประมวลผลและทำตามคำสั่งก่อนที่จะมีการคอมไพล์เกิดขึ้น ซึ่งคำสั่งหลัก ๆ ที่ใช้กันทั่วไปจะมีอยู่ 2 คำสั่ง ได้แก่คำสั่ง #include ที่ใช้เพื่ออ้างอิงไฟล์หรือไลบรารี่ภายนอกเพื่อเรียกใช้ฟังก์ชัน และคำสั่ง #define เพื่อแทนค่าให้กับตัวแปรแบบ global

2.1.1.2 ส่วนของฟังก์ชันหลัก

ฟังก์ชันหลักในภาษา C หรือฟังก์ชัน main() เป็นฟังก์ชันที่เปรียบเสมือนจุดเริ่มต้นของโปรแกรม ทำหน้าที่กำหนดว่าจะให้โปรแกรมเริ่มทำงานจากส่วนไหนก่อน

2.1.1.3 ส่วนของฟังก์ชันย่อย

ฟังก์ชันย่อยคือการนิยามการทำงานที่จะเรียกใช้ในส่วนต่าง ๆ โดยฟังก์ชันการทำงานดังกล่าวจะถูกเขียนไว้ในฟังก์ชันเพียงครั้งเดียวเท่านั้น แต่สามารถเรียกใช้งานได้โดยนำชื่อของฟังก์ชันที่ต้องการมาใช้

2.1.1.4 ส่วนของคำอธิบายโปรแกรม

มีไว้เพื่อทำหน้าที่อธิบายโค้ดในแต่ละฟังก์ชันหรือแต่ละบรรทัดทำงานอย่างไร

2.1.2 ข้อแตกต่างระหว่างภาษา C กับภาษา C ที่ใช้ใน Arduino

ข้อแตกต่างที่สำคัญอยู่ 2 ประการที่ทำให้ภาษา C ที่ใช้งานทั่วไปกับภาษาที่ใช้งานใน Arduino นั้นแตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.1 ฟังก์ชัน setup()

จะเป็นฟังก์ชันที่ถูกเรียกใช้งานเมื่อมีการเปิดใช้งาน Arduino ทุก ๆ ครั้ง โดยจะถูกเรียกเพียงครั้งเดียวเท่านั้นต่อการเปิดใช้งาน 1 ครั้ง โดยฟังก์ชันนี้จะมีหน้าที่กำหนดค่าเริ่มต้นให้แก่ตัวแปรต่าง ๆ ,กำหนดค่าให้แก่ขา Pin แต่ละขา เป็นต้น

2.1.2.1 ฟังก์ชัน loop()

เป็นฟังก์ชันที่ถูกเรียกใช้งานเมื่อฟังก์ชัน setup() ทำงานเสร็จสิ้น จะมีหน้าที่ควบคุมการทำงานของ Arduino ว่าจะให้ทำงานเช่นไร ถ้าหากฟังก์ชัน loop() ทำงานเสร็จสิ้นแล้ว จะถูกเรียกขึ้นมาใช้งานใหม่เรื่อย ๆ จนกว่า Arduino จะหยุดการทำงาน

2.2 เว็บแอปพลิเคชัน

2.2.1 เว็บแอปพลิเคชันคืออะไร

เว็บแอปพลิเคชันคือโปรแกรมประยุกต์บนเว็บซึ่งสามารถเข้าถึงได้ด้วยเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) ต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีข้อดีคือข้อมูลต่าง ๆ ที่เราได้พัฒนาไว้บนเว็บสามารถทำงานได้ทั้งในเครือข่ายท้องถิ่นและทำงานแบบออนไลน์ทำให้เหมาะสำหรับงานที่ต้องการข้อมูลแบบตอบสนองกันตลอดและข้อมูลต้องอัพเดทต้องตลอดเวลา และเป็นลดทรัพยากรทางฝั่งผู้ใช้งาน เพราะสามารถเข้าใช้งานผ่านเว็บบราวเซอร์ได้เลย ไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมลงเครื่อง

2.2.2 ลักษณะการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน

ส่วนของโปรแกรมประยุกต์จะถูกติดตั้งไว้บนเซิฟเวอร์ ส่วนฝั่งของผู้ใช้งานจะสามารถเข้าถึงเว็บแอปพลิเคชันได้โดยใช้โปรแกรมเว็บบราวเซอร์ต่าง ๆ

การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันคือโปรแกรมส่วนหนึ่งจะถูกเก็บไว้บน Rendering Engine ซึ่งRendering Engine จะทำหน้าที่นำเอาชุดคำสั่งหรือรูปแบบโครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในการแสดงผล นำมาแสดงผลบนพื้นที่ส่วนหนึ่งในจอภาพ ส่วนตัวโปรแกรมที่ถูกเก็บไว้บน Rendering Engine จะทำหน้าที่แก้ไขสิ่งที่แสดงออกมา จัดการการตรวจสอบข้อมูลที่รับเข้ามา

ฝั่งเซิฟเวอร์จะประกอบไปด้วยเว็บเซิฟเวอร์ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อกับไคลเอนท์ตามโปรโตคอล HTTP/HTTPS โดยนอกจากเว็บเซิฟเวอร์จะทำหน้าที่ส่งไฟล์เกี่ยวเนื่องกับการแสดงผลตามมาตรฐาน HTTP ตามปกติทั่วไปแล้ว เว็บเซิฟเวอร์จะมีส่วนประมวลผลซึ่งทำหน้าที่แปลภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษาสคริปต์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 เทคโนโลยีของเว็บแอปพลิเคชันที่นำมาใช้

2.2.3.1 เว็บเซิฟเวอร์ Apache

เป็นการเขียนเว็บไซต์โดยใช้ภาษา HTML เป็นส่วนใหญ่ อาจมีภาษาสคริปต์บ้างเล็กน้อย ทำงานอยู่ที่เครื่องลูกข่าย ข้อมูลที่แสดงผลบนหน้าเว็บจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงในขณะที่นำเสนออยู่ และไม่สามารถตอบโต้กับผู้ใช้งานได้ ดังนั้นจึงเหมาะกับข้อมูลเชิงโฆษณาหรือบทความเชิงวิชาการ

2.2.3.2 เฟรมเวิร์ค Bootstrap

คือฟรอนท์เอ็นเฟรมเวิร์คที่ช่วยในการสร้างส่วนแสดงผล (User Interface) ซึ่งเขียนขึ้นด้วยภาษา HTML CSS และ JavaScript ทำให้การพัฒนาเว็บไซต์นั้นสะดวก รวดเร็วและมีความสวยงามมากขึ้น ซึ่ง Bootstrap จะประกอบไปด้วย 4 ส่วน ได้แก่ 1. Scaffolding Grid System 2. Bass CSS Style Sheet 3. Component Style Sheet 4. JavaScript jQuery plugin

2.2.3.3 ภาษา JavaScript

คือภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนอินเทอร์เน็ต เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ ซึ่งได้ความนิยมเป็นอย่างสูง ภาษานี้มีขึ้นเพื่อพัฒนาเว็บเพจของผู้ใช้งานให้เป็นไปตามต้องการ มีการตอบสนองกับผู้ที่เข้ามาใช้งานเว็บเพจ มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น และภาษานี้เป็นภาษาเปิด จึงทำให้เป็นภาษาที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในการพัฒนาเว็บไซต์ มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง

2.2.3.4 ไลบรารี่ jQuery

คือเฟรมเวิร์คที่รวบรวมคำสั่งต่าง ๆ ของ JavaScript เพื่อตกแต่งเว็บไซต์ที่พัฒนาให้ดูสวยงามยิ่งขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้พัฒนา ไม่จำเป็นต้องศึกษาและออกแบบด้วยตนเอง ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากสำหรับนักพัฒนาเว็บไซต์ซึ่งยังไม่มีความชำนาญในการออกแบบ

2.2.3.5 ภาษา PHP

เป็นภาษาสำหรับใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ มีไว้สำหรับทำการคำนวณประมวลผล เก็บค่า และทำตามคำสั่งต่าง ๆ อย่างเช่น รับค่าจากแบบฟอร์มที่ให้ผู้ใช้งานกรอก แล้วนำค่าที่ได้ไปแสดงผลในอีกตำแหน่งหนึ่ง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษา PHP เป็นภาษาที่ใช้งานบนเว็บเซิฟเวอร์ ดังนั้นการจะใช้งาน PHP จึงจำเป็นจะต้องติดตั้งโปรแกรมเว็บเซิฟเวอร์ก่อน เพื่อเปลี่ยนให้เครื่องคอมพิวเตอร์นั้นทำงานเสมือนเป็นเว็บเซิฟเวอร์เสียก่อน จึงจะทำให้ใช้งาน PHP ได้

2.2.3.6 ฐานข้อมูล MySQL

เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลโดยใช้ภาษา SQL ในการจัดการกับฐานข้อมูล ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้จัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะ เช่น สร้างฐานข้อมูล เพิ่มข้อมูล ลบข้อมูล เรียกข้อมูลออกมา เป็นต้น โดย MySQL จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล

MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) สำหรับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยการติดต่อตับ MySQL สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรมภาษาต่าง ๆ

2.2.3.7 เฟรมเวิร์ค Laravel

เป็น PHP เฟรมเวิร์คซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งจะทำให้การใช้งานระบบฐานข้อมูลง่ายมากขึ้น เพราะ Laravel จะทำหน้าที่จัดการส่วนที่ต้องติดต่อกับฐานข้อมูลให้ทั้งหมด ทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องติดต่อกับฐานข้อมูลด้วยตนเอง

2.3 ค่า pH และค่า EC ในการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์

2.3.1 ค่า pH

ค่า pH หรือ Potential of Hydrogen ion คือค่าที่แสดงถึงความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H^+) หรือไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+) ในความหมายของการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ หมายถึงค่าความเป็นกรด - ด่าง ของสารละลายสำหรับการปลูกพืช โดยค่า pH จะมีช่วงการวัดอยู่ที่ 1 – 14 โดนจะค่ากลางที่ 7 และถ้าค่า pH มากกว่า 7 จะถือว่าสารละลายเป็นด่าง ถ้าค่า pH น้อยกว่า 7 จะถือว่าสารละลายเป็นกรด

สำหรับการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์นั้นค่า pH มีส่วนสำคัญอย่างมากสำหรับการทำปฏิกิริยาเคมีกับธาตุอาหารสำหรับเลี้ยงพืช โดยธรรมชาตินำ้ที่มีความเป็นกรดจะทำให้แร่ธาตุต่าง ๆ ในสารอาหารของพืชละลายตัวได้ดี ซึ่งจะทำให้พืชสามารถดูดซึมได้ง่าย และถ้าหากใช้น้ำที่มีความเป็นด่างสูง จะทำให้เกิดการตกตะกอนของสารละลาย ส่งผลให้พืชไม่สามารถดูดซึมไปใช้ได้ แต่ถ้าหากค่าความเป็นกรดนั้นสูงมาก ๆ (pH ต่ำมาก ๆ) หรือค่าความเป็นด่างสูงมาก ๆ (pH สูงมาก ๆ) จะส่งผลให้ผลให้รากพืชถูกทำลายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.1 การคำนวณค่า pH

การคำนวณหาค่า pH ของสารละลายสามารถทำได้ดังนี้

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

โดยที่ $[H_3O^+]$ คือความเข้มข้นของ H_3O^+ หรือ H^+ มีหน่วยเป็น โมล/ลิตร

ตัวอย่างการคำนวณ

น้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 25° เซลเซียส จะมี $[H_3O^+]$ เป็น 1×10^{-7} โมล/ลิตร

จะได้ $pH = -\log[1 \times 10^{-7}]$

$pH = 7$

ดังนั้นค่า pH ของน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 25° เซลเซียส จะมี pH เท่ากับ 7 ถือว่ามีสภาพเป็นกลาง คือไม่มีค่าความเป็นกรดหรือด่าง

2.3.2 ค่า EC

ค่า EC หรือ Electric Conductivity คือค่าเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้า ในการเพาะปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์หมายถึงปริมาณแร่ธาตุที่ละลายอยู่ในของเหลว โดยปกติน้ำบริสุทธิ์จะมีค่าเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าต่ำหรือหรือมีค่าเป็นศูนย์ แต่เมื่อมีการเติมสารละลายต่าง ๆ ลงไปในน้ำ จะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ ขึ้นอยู่กับปริมาณของสารละลาย

ค่ามาตรฐานสำหรับน้ำที่จะนำมาใช้ในการเพาะปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ จะต้องมีค่า EC เริ่มต้นก่อนใส่ปุ๋ยไม่เกิน 0.3 ms/cm หากค่าเกินมากกว่านี้จะทำให้มีข้อจำกัดในการใส่ธาตุอาหารให้พืช เพราะถ้าหากใส่ธาตุอาหารในปริมาณปกติ จะส่งผลให้ค่า EC เยอะเกินกว่าที่พืชจะรับได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชได้

พืชแต่ละชนิดมีจะมีความต้านทานต่อค่า EC ที่ไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และอายุของพืช รวมไปถึงสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกพืชขณะนั้นด้วย ถ้าหากเราให้ค่า EC ที่ไม่เหมาะสมกับการเพาะปลูกพืชนั้น จะส่งผลทำให้พืชเจริญเติมโตได้อย่างไม่เป็นปกติ หรือขาดความสมบูรณ์ได้ ปัจจัยสำหรับค่า EC สำหรับการเพาะปลูกพืชมีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.1 ชนิดและสายพันธุ์ของพืช

พืชต้องอาศัยการคายน้ำทางใบ ทำให้เกิดแรงดันที่รากพืชเพื่อให้น้ำที่ผสมธาตุอาหารซึมจากรากผ่านไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ ถ้าหากค่า EC สูงกว่าค่ามาตรฐานของพืชชนิดนั้น ๆ พืชจะไม่สามารถนำพาน้ำที่มีธาตุอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ ส่งผลให้พืชเจริญเติบโตได้ไม่ดี และทำให้เกิดอาการขาดสารอาหารในพืชได้

2.3.2.2 อายุของพืช

พืชในแต่ละช่วงอายุ จะมีความต้องการธาตุอาหารไม่เท่ากัน โดยจะแบ่งออกเป็น 3 ช่วงดังต่อไปนี้

1. ช่วงต้นกล้า ช่วงสัปดาห์แรกของการเจริญเติบโตเมื่อพืชงอกออกจากเมล็ดจะใช้พลังงานและอาหารจากใบเลี้ยงเป็นหลัก ทำให้การกำหนดค่า EC ในช่วงสัปดาห์แรกนี้จะอยู่ที่ประมาณ 30 – 50 % ของค่า EC ในพืชชนิดนั้น และจะเพิ่มปริมาณขึ้นในสัปดาห์ต่อไป

2. ช่วงเจริญเติบโต ช่วงสัปดาห์ที่ 3 เป็นต้นไป เป็นช่วงที่พืชต้องการใช้พลังงานและธาตุอาหารสูงมาก เพื่อใช้ในการเสริมสร้างส่วนต่าง ๆ ของพืช จะใช้ค่า EC ประมาณ 80 – 100 % ของค่า EC ของพืชชนิดนั้น

3. ช่วงขยายพันธุ์ เป็นช่วงที่พืชผ่านการเจริญเติบโตอย่างเต็มที่มาแล้ว พืชได้ทำการสะสมธาตุอาหารและพลังงานมาไว้อย่างเต็มที่ พืชจะเริ่มใช้ธาตุอาหารใหม่น้อยลง โดยจะใช้ค่า EC ประมาณ 50 – 70 % ของค่า EC ในพืชชนิดนั้น

2.3.2.3 สภาพอากาศและฤดูกาล

ถ้าหากช่วงเวลาขณะเพาะปลูกพืชนั้นมีปัจจัยที่ส่งผลให้พืชต้องคายน้ำมากกว่าปกติ เช่น อากาศร้อน แสงแดดจัด เป็นต้น พืชจำเป็นต้องดูดซึมน้ำมากขึ้นเพื่อนำน้ำมาชดเชยน้ำที่สูญเสียไปแล้วนั้น หากมีการใช้ค่า EC ที่สูงในช่วงเวลาดังกล่าว พืชจะนำน้ำไปชดเชยน้ำที่เสียไปได้ลำบาก จึงมักจะเห็นใบของพืชเหี่ยวเฉาในช่วงเวลาที่มีแสงแดดจัดหรืออากาศร้อน ดังนั้นช่วงเวลาที่สภาพอากาศมีอุณหภูมิสูง จึงจำเป็นจะต้องปรับค่า EC ให้ลดลง และลดอัตราการคายน้ำของพืชโดยใช้วิธีการภายนอก เช่น พรางแสง ใช้สเปรย์พ่นน้ำ เป็นต้น

2.3.3 ช่วงของค่า pH และ ค่า EC ที่เหมาะกับการปลูกพืชชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชแต่ละชนิดนั้นต้องการค่า pH และค่า EC ที่แตกต่างกัน ถ้าหากน้ำที่นำมาปลูกพืชนั้นมีค่า pH และค่า EC ที่ไม่เหมาะสมกับพืชชนิดนั้น อาจส่งผลให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างผิดปกติได้ เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นจะต้องควบคุมค่า pH และค่า EC ให้ตรงตามความต้องการของพืชทุกครั้งก่อนเพาะปลูกพืช ตารางดังต่อไปนี้เป็นตารางบอกค่า pH และค่า EC ที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด

ตาราง 2.1 ค่าช่วง pH และค่า EC ที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด

ชนิดพืช	ค่า EC	ค่า pH
กวางตุ้งใบ, กวางตุ้งดอก, ฮ่องเต้	1.5 - 2.5	6.0 - 7.0
กะหล่ำดอก	1.5 - 2.0	6.5 - 7.0
กะหล่ำปลี, กะหล่ำดาว	2.5 - 3.0	6.5 - 7.0
แตงกวา	1.7 - 2.5	5.5
ถั่ว	2.0 - 4.0	6.0
บาเซิล, โหระพา	1.0 - 1.6	5.5 - 6.0
ผักขม	1.8 - 2.3	6.0 - 7.0
เมล่อน	2.0 - 2.5	6.0 - 6.8
เรดิช, หัวไชเท้า	1.6 - 2.2	6.0 - 7.0
วอเตอร์เครส	0.4 - 1.6	6.5 - 6.8
สตรอเบอรี่	1.8 - 2.2	6.0 - 6.8
สลัด	1.1 - 1.7	6.0 - 7.0
สะระแหน่, มิ้น	2.0 - 2.4	5.5 - 6.0
สับปะรด	2.0 - 2.4	5.5 - 6.5
เสาวรส	1.6 - 2.4	6.5
หน่อไม้ฝรั่ง	1.4 - 1.8	6.0 - 6.8

การปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ที่ดีควรควบคุมปริมาณของสารละลายให้ได้ค่า pH และค่า EC ให้ใกล้เคียงกับตารางข้างต้นนี้ เพราะจะทำให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

2.4 TCP/IP Protocol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TCP/IP Protocol มีจุดประสงค์เพื่อสร้างความเป็นมาตรฐาน ในการสื่อสารระหว่างระบบที่มีความแตกต่างกัน และมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่าย ยกตัวอย่าง ในกรณีที่ผู้ส่งและผู้รับกำลังติดต่อกันอยู่ แต่โหนดกลางที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างผู้ส่งและผู้รับเกิดความเสียหาย ทำให้ใช้การโหนดกลางไม่ได้ TCP/IP Protocol จะทำหน้าที่หาทางเลือกอื่น เพื่อให้การสื่อสารดำเนินไปได้อย่างไม่มีปัญหา

2.4.1 Encapsulation และ Demultiplexing

ในการส่งผ่านข้อมูลในแต่ละเลเยอร์ แต่ละเลเยอร์จะทำการประกอบข้อมูลที่ได้รับมากับข้อมูล ส่วนควบคุมซึ่งถูกนำมาไว้ในส่วนหัวของบิตข้อมูล เรียกว่า Header ภายใน Header จะบรรจุข้อมูลที่ สำคัญของของโปรโตคอลที่ผ่านการ Encapsulation แล้ว เมื่อฝั่งผู้รับได้รับข้อมูล ก็จะเกิดกระบวนการ ย้อนกลับการทำงาน คือทางฝั่งผู้รับจะได้รับข้อมูลส่วน Header ก่อน แล้วนำข้อมูลส่วนนี้ไปประมวลผล ทำให้ทราบถึงลักษณะของข้อมูล ซึ่งกระบวนการย้อนกลับข้างต้นจะเรียกว่า Demultiplexing

2.5 ฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลหรือ Database คือกลุ่มข้อมูลที่ถูกรวบรวมไว้ โดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยไม่ได้บังคับว่าข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลเดียวกันทั้งหมดหรือแยกเก็บหลาย ๆ แฟ้มข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลหรือ Database System คือระบบที่รวมรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ อย่างชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจำประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกัน และเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานสามารถใช้และดูแลรักษาป้องกันข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีซอฟต์แวร์ที่ที่เปรียบเสมือสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS (Data Base Management System) มีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่าย สะดวก และมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 ประโยชน์ของฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลนั้นมีประโยชน์ต่าง ๆ มากมาย ซึ่งสามารถจำแนกออกมาได้ดังนี้

1. ลดการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน ข้อมูลบางชุดที่อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลอาจมีปรากฏอยู่หลาย ๆ แห่ง เพราะมีผู้ใช้ข้อมูลชุดนี้เป็นจำนวนมาก เมื่อใช้ระบบฐานข้อมูลแล้วจะช่วยให้ความซ้ำซ้อน ของข้อมูลจะลดน้อยลง
2. รักษาความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลมีเพียงฐานข้อมูลเดียว ในกรณีที่ข้อมูลชุดเดียวกันปรากฏอยู่หลายแหล่งในฐานข้อมูล ข้อมูลเหล่านี้จะต้องตรงกัน ถ้ามีการแก้ไขข้อมูลนี้ทุก ๆ แห่งที่ข้อมูลนี้ปรากฏอยู่ จะแก้ไขให้ถูกต้องเหมือนกันโดยอัตโนมัติด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล

2.6 สารละลาย AB

สารละลาย AB คือสารละลายสำหรับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ หรือในอีกความหมายก็คือปุ๋ยสำหรับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ซึ่งสารละลายนี้จะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน คือส่วน A และส่วน B สาเหตุที่ต้องแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ เมื่อสารละลาย A และสารละลาย B อยู่ร่วมกันเป็นระยะเวลานึง จะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีของสารละลายทั้งสอง ทำให้เกิดสารไนเตรท ซึ่งจะทำให้เกิดสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อพืชได้ และการอยู่ร่วมกันจะทำให้เกิดการตกตะกอนของสารละลาย ซึ่งจะทำให้พืชไม่สามารถดูดซึมสารอาหารไปใช้ได้อย่างเต็มที่ อาจจะทำให้พืชนั้นเจริญเติบโตได้อย่างผิดปกติ

2.6.1 ส่วนผสมทั่วไปของสารละลาย A

สารละลายชนิด A โดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยส่วนผสมดังต่อไปนี้

1. แคลเซียมไนเตรท
2. เหล็ก ดีพี (Fe-EDTA 7%)
3. เหล็ก เวสโก้ (Fe-EDTA 13.2%)

2.6.2 ส่วนผสมทั่วไปของสารละลาย B

สารละลายชนิด B โดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยส่วนผสมดังต่อไปนี้

1. โปรแตสเซียมไนเตรท
2. แมกนีเซียมซัลเฟต
3. โมโนโปแตสเซียมฟอสเฟต
4. แมงกานีส (Mn-EDTA 13%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นิค – สเปรย์ (จุลธาตุอาหารเสริมสำหรับพืช)

2.7 ฮาร์ดแวร์ที่นำมาใช้งาน

2.7.1 บอร์ด ESP8266 NodeMCU

2.7.4.1 รายละเอียดอุปกรณ์

รูป 2.1 บอร์ด ESP8266 NodeMCU

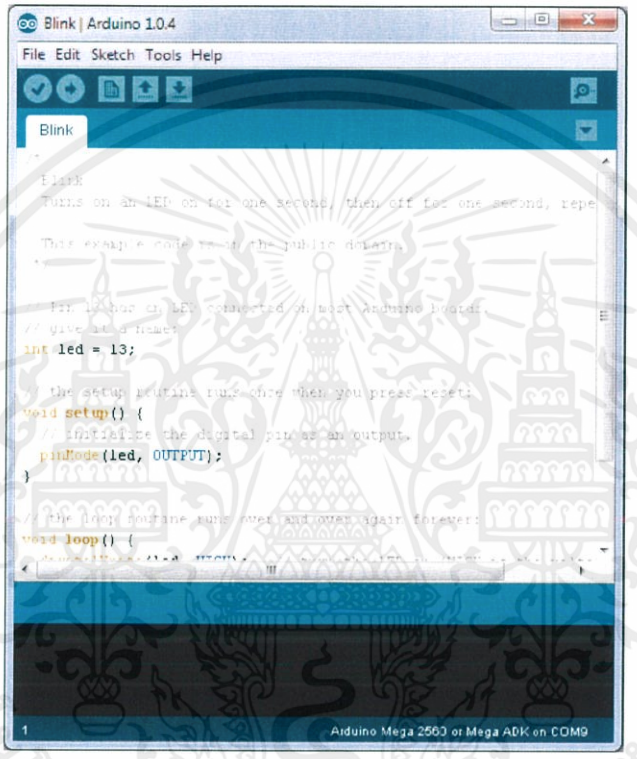
ตาราง 2.2 รายละเอียดของ ESP8266 NodeMCU

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5 Volt
Input Voltage (recommended)	7 – 12 Volt
Input Voltage (limit)	6 – 20 Volt
Digital I/O Pins	17
Analog Input Pins	1
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	128 KB
Storage	4 MB
Power	USB

2.7.1.2 การโปรแกรมลงบอร์ด Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

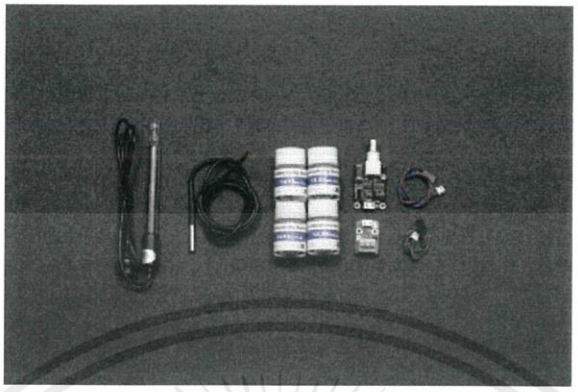
ในการเขียนโค้ดเพื่อนำลงบอร์ด ESP8266 NodeMCU จำเป็นที่จะต้องติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE และติดตั้ง Library สำหรับ ESP8266 NodeMCU ลงในโปรแกรม Arduino IDE เสียก่อน เพื่อทำการคอมไพล์โค้ดภาษา C/C++ แล้วโปรแกรมจะนำโค้ดที่ผ่านการคอมไพล์แล้วใส่ลงไปใน บอร์ด ESP8266 NodeMCU



รูป 2.2 หน้าต่างโปรแกรม Arduino IDE

2.7.2 EC Sensor Module รุ่น SKU:DFR0300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.3 EC Module รุ่น SKU:DFR0300

2.7.2.1 รายละเอียดของอุปกรณ์

ตาราง 2.3 รายละเอียดของโมดูลวัดค่า EC

Material	Epoxy
Max Temperature	5 – 40 °C
Max PSI	1379 kPa
Conductivity range	1ms/cm - 20ms/cm
Operational Voltage	+5.00 V

2.7.3 pH Sensor Module รุ่น SKU:SEN0169

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 2.4 pH Module รุ่น SKU:SEN0169

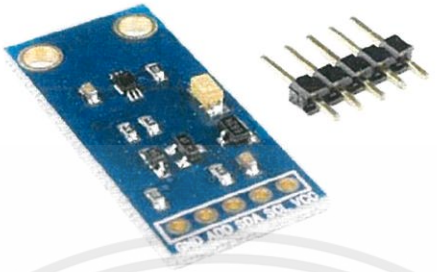
2.7.3.1 รายละเอียดของอุปกรณ์

ตาราง 2.4 รายละเอียดของโมดูลวัดค่า pH

Temperature Range	5 – 80 Degree C
pH Range	0 – 14
Accuracy	+/- 0.1 pH (25 °C)
Measuring Temperature	0 – 60 °C

2.7.4 โมดูลสำหรับวัดความเข้มแสง รุ่น BH1750FVI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.5 โมดูลวัดความเข้มแสง รุ่น BH1750FVI

2.7.4.1 รายละเอียดของอุปกรณ์

ตาราง 2.5 รายละเอียดของโมดูลวัดความเข้มแสง

แหล่งจ่ายไฟ	3 – 5 Volt
ช่วงข้อมูล	0 – 66535
ความละเอียด	1 Lux

2.7.5 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ รุ่น DS185B20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 2.6 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

2.7.5.1 รายละเอียดของอุปกรณ์

ตาราง 2.6 รายละเอียดของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

แหล่งจ่ายไฟ	3.0 – 5.5 Volt
ช่วงอุณหภูมิที่วัดได้	-55 – 125 °C
ค่าความคลาดเคลื่อน	±1%
ความสามารถเพิ่มเติม	กันน้ำได้

2.7.7 ปั๊มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีไว้สำหรับสูบน้ำผสมสารละลายให้ไหลไปตามท่อเพื่อล่อเลี้ยงพืช

รูป 2.7 ปั๊มน้ำ

2.7.7.1 รายละเอียดของอุปกรณ์

ตาราง 2.8 รายละเอียดของปั๊มน้ำ

Power	7 Watt
Input Voltage	220 – 240 Volt
Material	Plastic
Flow Rate	2500 L/H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ระบบไฮโดรโปนิกส์

3.1.1 ระบบไฮโดรโปนิกส์ประกอบด้วยระบบย่อยดังนี้

3.1.1.1 ระบบเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมอัตโนมัติ

ระบบนี้จะเป็นส่วนที่เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมของแปลงปลูก ได้แก่ ค่าการนำไฟฟ้าของเกลือที่ละลายในน้ำ (Electric Conductivity หรือ EC) ค่าความเป็นกรด - เบสของสารละลาย (Potential of hydrogen ions หรือ pH) ค่าความเข้มแสง (Intensity) และค่าอุณหภูมิ (Temperature) อัตโนมัติ โดยอุปกรณ์เซ็นเซอร์จะถูกติดตั้งไว้ที่แปลงผักไฮโดรโปนิกส์ ส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย (Local Area Network) แบบไร้สายไปยังระบบจัดการข้อมูลสภาพแวดล้อม

3.1.1.2 ระบบจัดการข้อมูลสภาพแวดล้อม

ระบบจัดการข้อมูลสภาพแวดล้อมเป็นส่วนที่นำเข้าและแสดงผลข้อมูลสภาพแวดล้อมโดยส่วนแรกเป็นส่วนที่รับข้อมูลสภาพแวดล้อมเข้ามาเพื่อบันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูลสภาพแวดล้อม และส่วนที่สองเป็นส่วนที่แสดงผลข้อมูลสภาพแวดล้อมโดยจะเป็นการนำข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลมาแสดงผลในรูปแบบ GUI (Graphic User Interface) เพื่อให้ผู้ใช้งานระบบเข้าใจได้ง่าย เช่น การให้ผู้ใช้งานสามารถดูค่าสภาพแวดล้อมการเจริญเติบโตของผักสลัดและการทำงานของระบบควบคุมการเจริญเติบโตของผักสลัด

3.1.1.3 ระบบฐานข้อมูลและดาต้าล็อกเกอร์

ระบบจะประกอบไปด้วยข้อมูลหลายชุด ตามการบันทึกข้อมูลค่าต่าง ๆ ของข้อมูลสภาพแวดล้อมเพื่อบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพสารละลายธาตุอาหารในระบบ แล้วจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในระบบไฮโดรโปนิกส์ทั้งหมดในรูปแบบ Relational Database

3.1.1.4 ระบบวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล

ระบบวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลสามารถวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมของสารละลายธาตุอาหารขณะนั้นว่าเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ โดยที่ระบบจะเป็นผู้ตัดสินใจหากสภาพแวดล้อมขณะนั้นไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ระบบจะทำการปรับสภาพแวดล้อมของระบบในขณะนั้นเพื่อให้สภาพแวดล้อมมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยผู้ใช้สามารถเข้าดูกราฟรูปแบบต่าง ๆ และค่าต่ำสุด ค่ากลาง ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ของข้อมูลสภาพแวดล้อมผ่านเว็บแอพพลิเคชัน

3.1.1.5 ระบบควบคุมการเจริญเติบโต

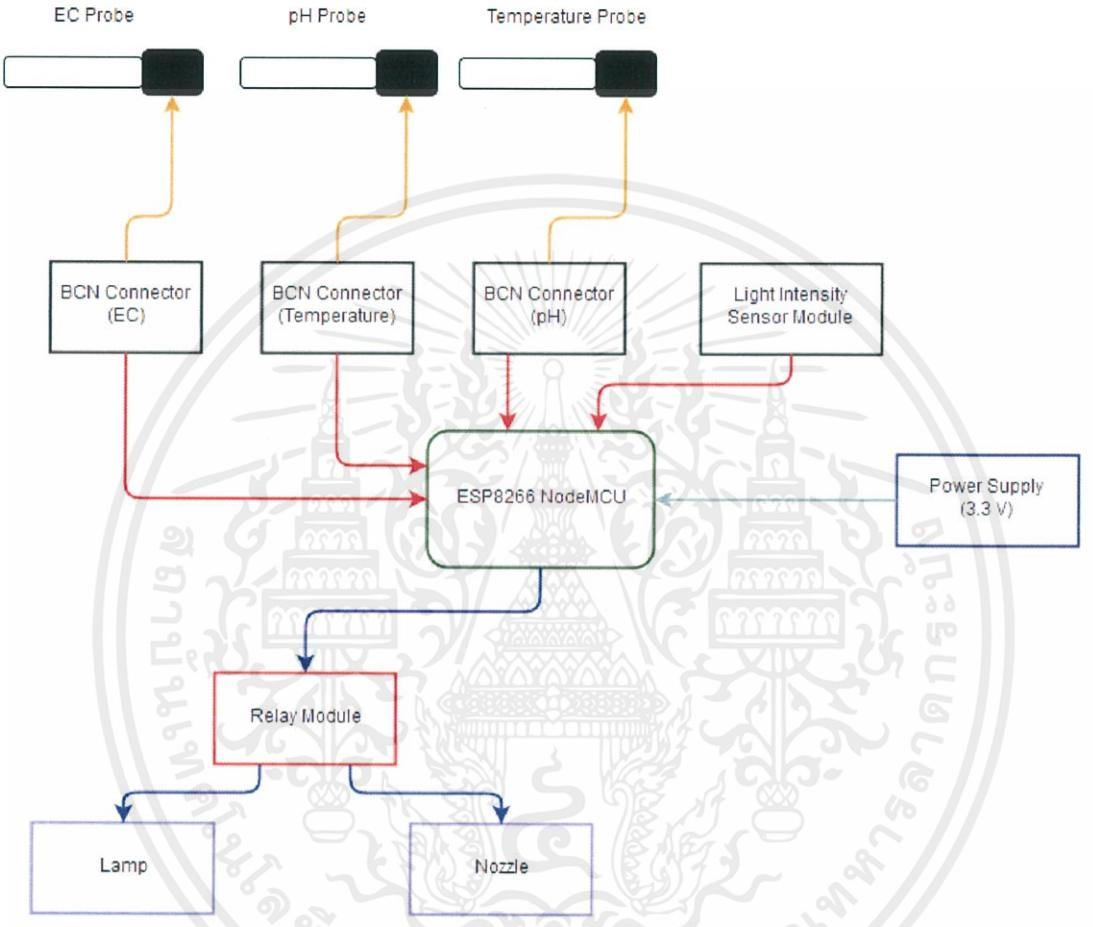
ระบบควบคุมการเจริญเติบโตจะเป็นระบบที่รับข้อมูลคำสั่งมาจากระบบวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลเพื่อทำการปรับสภาพแวดล้อมของแปลงปลูกผักตามค่าข้อมูลที่ส่งมา เช่น การสั่งให้ปั๊มรีดท่อรีดกรดไนตริกในกรณีที่สารละลายธาตอาหารมีค่า PH มากกว่า 6.5 ตามคำสั่งของระบบจนกว่าค่าจะคงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบและการทำงานด้านฮาร์ดแวร์

3.2.1 การออกแบบวงจร

3.2.1.1 Block diagram

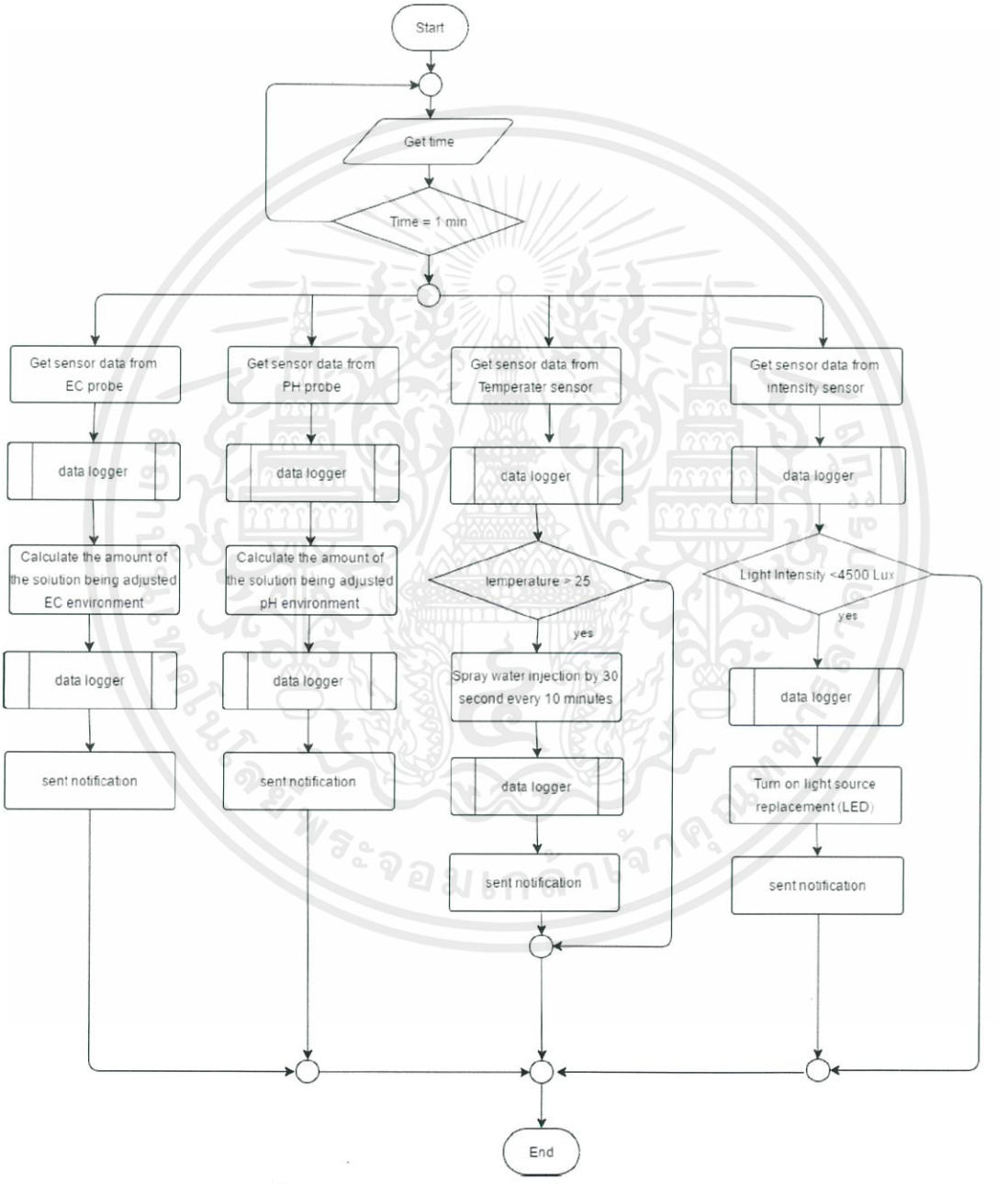


รูป 3.1 Block diagram ของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 Flow Chart การทำงาน

Flow chart การทำงานของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ในการรับค่าข้อมูลและในการส่งค่าข้อมูลเพื่อทำการแสดงผล แบ่งออกเป็นการทำงาน 4 ส่วนดังนี้



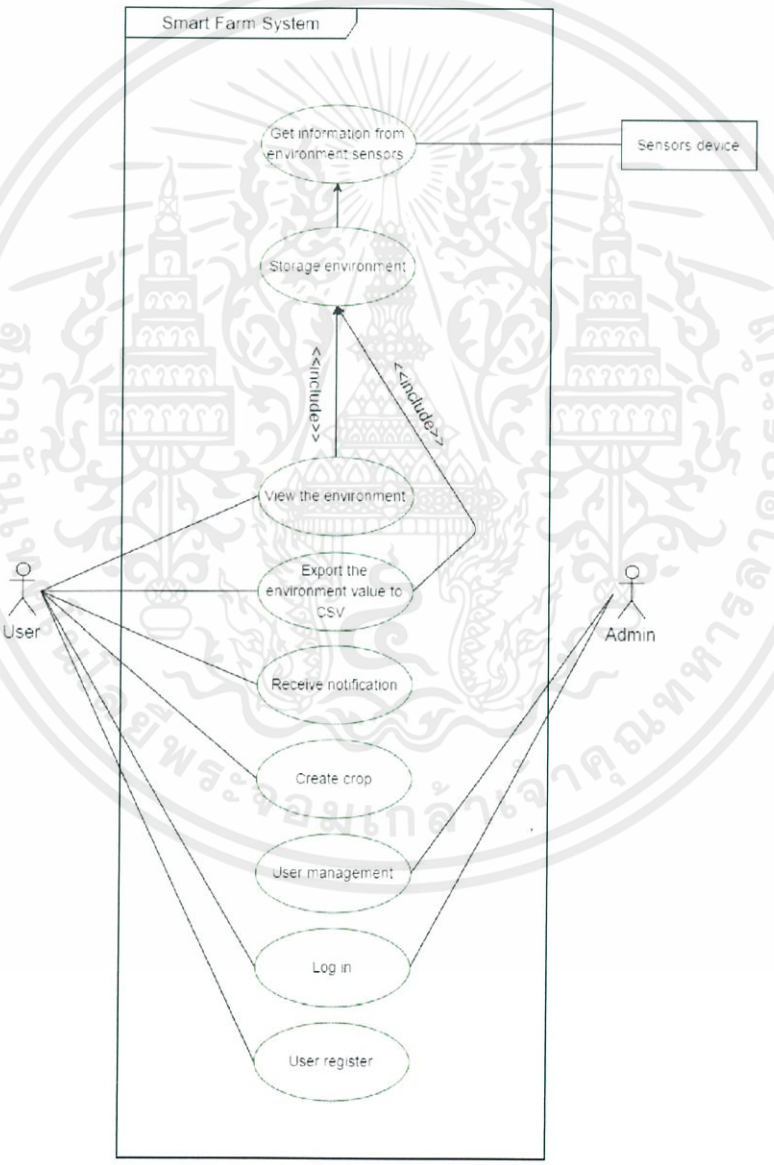
รูป 3.2 Flow chart การทำงานโดยรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ภาพรวมของระบบควบคุมและดูแลการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ

เมื่อมีการรับข้อมูลเข้ามาผ่านอุปกรณ์เซ็นเซอร์ ระบบจะทำการเก็บข้อมูลนั้นไปที่ MySQL Database หลังจากนั้นจะนำข้อมูลที่เข้ามาแสดงผลออกมาผ่านเว็บแอพพลิเคชัน ซึ่งในส่วนเว็บแอพพลิเคชันจะเป็นเว็บที่มีการให้ผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบเพื่อทำการบักทึกข้อมูลของผู้ใช้งาน สามารถสร้าง Crop การปลูก เข้าดูค่าสภาพแวดล้อมของแปลงปลูก และการปรับค่าสภาพแวดล้อมการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นในการใช้งานจะแสดงเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.3.1 Usecase Diagram



รูป 3.3 Usecase Diagram แสดงการทำงานของระบบโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.1 Usecase รับข้อมูลสภาพแวดล้อม

Use case Title : รับข้อมูลสภาพแวดล้อมจาก sensor	**Use case ID :** 1
Primary Actor : Sensor device	
Stakeholder Actor : -	
Main Flow : มีข้อความจากเซนเซอร์เข้ามาที่เซนเซอร์ เว็บแอพพลิเคชันทำการบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมจากเซ็นเซอร์ลงระบบฐานข้อมูล	
Exception Flow : เมื่อไม่ได้รับข้อมูลจากเซนเซอร์ ระบบจะต้องทำการรอและส่งใหม่	

ตาราง 3.2 Usecase จัดเก็บสภาพแวดล้อม

Use case Title : จัดเก็บสภาพแวดล้อม	**Use case ID :** 2
Primary Actor : Admin	
Stakeholder Actor : -	
Main Flow : เชื่อมต่อระบบฐานข้อมูลในการบันทึกข้อมูล และทำการเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูล หากมีการเรียกข้อมูล โดยผู้ที่จะทำการดูแลในส่วนนี้ คือ Admin	
Exception Flow : เชื่อมต่อระบบฐานข้อมูลไม่ได้ ทำการเชื่อมต่อใหม่อีกครั้ง	

ตาราง 3.3 Usecase ตรวจสอบสภาพแวดล้อม

Use case Title : ตรวจสอบสภาพแวดล้อม	**Use case ID :** 3
Primary Actor : ผู้ใช้	
Stakeholder Actor : -	
Main Flow : ผู้ใช้เข้าใช้งานและเข้าดูค่าสภาพแวดล้อมการเจริญเติบโตในเมนูต่างๆของเว็บแอพพลิเคชัน	
Exception Flow : ผู้ใช้ไม่สามารถเข้าไปที่หน้าต่างในการดูค่าได้ ทำการเช็คการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแล้วทำการเข้าใหม่	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.4 Usecase ส่งออกข้อมูลสภาพแวดล้อม .CSV

Use case Title : ส่งออกข้อมูลสภาพแวดล้อม .CSV	**Use case ID :** 4
Primary Actor : ผู้ใช้	
Stakeholder Actor : ระบบ	
Main Flow : เว็บแอพพลิเคชันทำการส่งออกไฟล์ .CSV ที่เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมเพื่อให้ผู้ใช้นำข้อมูลไปวิเคราะห์สภาพแวดล้อมตามวันและเวลา	
Exception Flow : เชื่อมต่อระบบฐานข้อมูลไม่ได้ ทำการเชื่อมต่อใหม่อีกครั้ง	

ตาราง 3.5 Usecase รับข้อมูลการแจ้งเตือนสภาพแวดล้อม

Use case Title : รับข้อมูลการแจ้งเตือนสภาพแวดล้อม	**Use case ID :** 5
Primary Actor : ผู้ใช้	
Stakeholder Actor : -	
Main Flow :ผู้ใช้ได้รับข้อมูลการแจ้งเตือนค่าสภาพแวดล้อม หากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช	
Exception Flow : ทำการติดต่อ admin เพื่อตรวจสอบความผิดพลาด	

ตาราง 3.6 Usecase สร้าง Crop การปลูก

Use case Title : สร้าง Crop การปลูก	**Use case ID :** 6
Primary Actor : ผู้ใช้	
Stakeholder Actor : -	
Main Flow : ผู้ใช้เข้าไปหน้าเว็บแอพพลิเคชัน เลือกเมนู create crop เพื่อทำการสร้าง crop พืชที่ต้องการปลูก	
Exception Flow : ผู้ใช้ไม่สามารถเข้าไปที่หน้าต่างในการดูค่าได้ ทำการเช็คการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแล้วทำการเข้าใหม่	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.7 Usecase เข้าใช้งานสมาชิก

Use case Title : เข้าใช้งานสมาชิก	**Use case ID :** 7
Primary Actor : ผู้ใช้	
Stakeholder Actor : Admin	
Main Flow : ผู้ใช้ทำการเข้าสู่ระบบเพื่อเข้าใช้งานในแต่ละเมนู	
Exception Flow : ยังไม่ได้สมัครสมาชิกทำให้ไม่สามารถเข้าสู่ระบบได้ ทำการติดต่อ Admin เพื่อทำการเริ่มต้นการใช้งาน เพื่อกำหนดอุปกรณ์ให้ตรงกับผู้ใช้งาน	

ตาราง 3.8 Usecase จัดการข้อมูลผู้ใช้

Use case Title : จัดการข้อมูลผู้ใช้	**Use case ID :** 8
Primary Actor : Admin	
Stakeholder Actor : -	
Main Flow : Admin เข้าจัดการข้อมูลผู้ใช้ เช่น สร้างบัญชีผู้ใช้ เพิ่ม/ลบ บัญชีผู้ใช้	
Exception Flow : -	

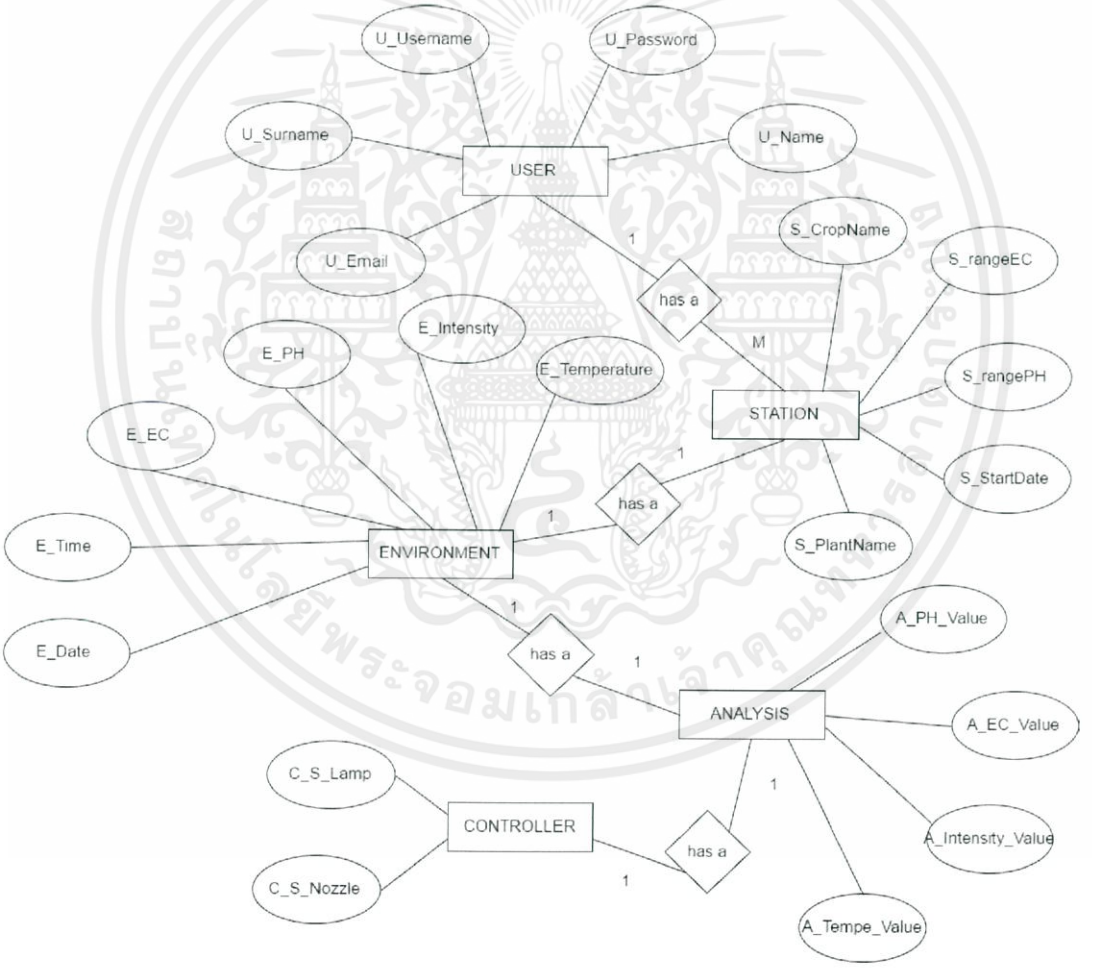
ตาราง 3.9 Usecase สมัครสมาชิก

Use case Title : สมัครสมาชิก	**Use case ID :** 9
Primary Actor : ผู้ใช้	
Stakeholder Actor : -	
Main Flow : ผู้ใช้สมัครสมาชิกเพื่อใช้สำหรับเข้าใช้งานเว็บแอพพลิเคชัน	
Exception Flow : ผู้ใช้ไม่สามารถสมัครสมาชิกได้ ทำการเช็คการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแล้วทำการเข้าใหม่	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ER Diagram

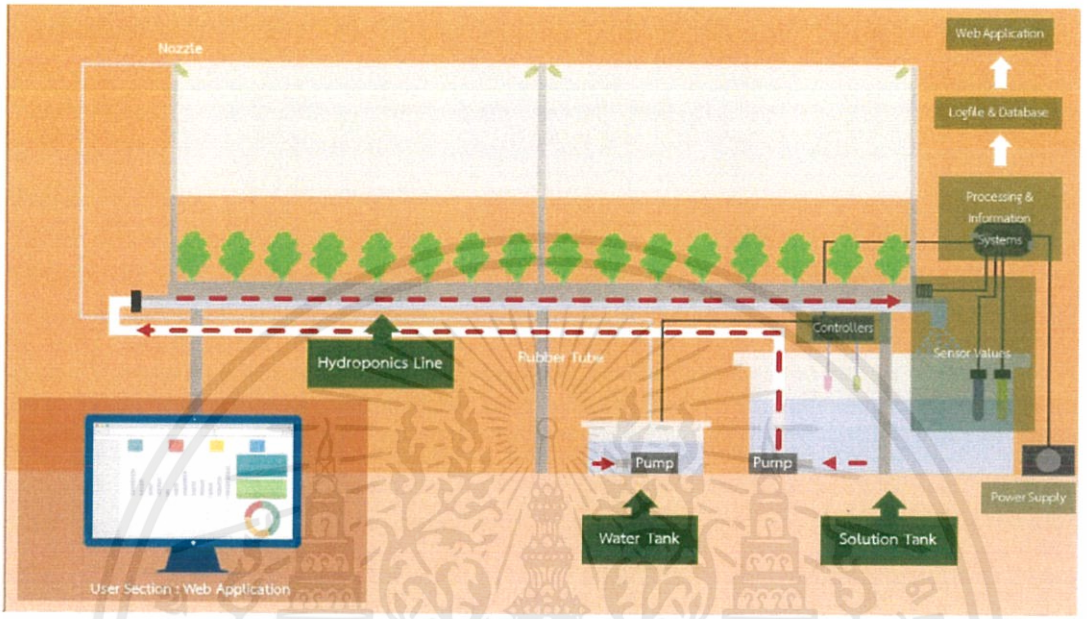
ระบบฐานข้อมูล MySQL เป็นระบบฐานข้อมูลที่นำมาใช้ซึ่งจะมีการออกแบบให้เก็บ USER , CROP , STATION และ CONTROLLER โดย USER เป็นการเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน CROP เป็นรอบการปลูกของพืชนั้นตั้งแต่เป็นต้นอ่อนไปจนการเก็บเกี่ยว STATION เป็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในแปลงนั้น ๆ STATION จะเก็บค่าสภาพแวดล้อมต่าง ๆ วันที่ปลูกและวันที่เก็บเกี่ยว ส่วน CONTROLLER เป็นส่วนของการเก็บค่าข้อมูลส่วนอุปกรณ์ควบคุม ได้แก่ ปริมาณสารละลาย A ปริมาณสารละลาย B สถานะการเปิด - ปิดปั๊มสารละลาย ปริมาณกรดไนตริก สถานะการเปิด - ปิดปั๊มกรดไนตริก สถานะการเปิด - ปิดแหล่งแสงทดแทน สถานะการเปิด - ปิดแหล่งจ่ายน้ำเพื่อลดอุณหภูมิ



รูป 3.4 ER Diagram ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

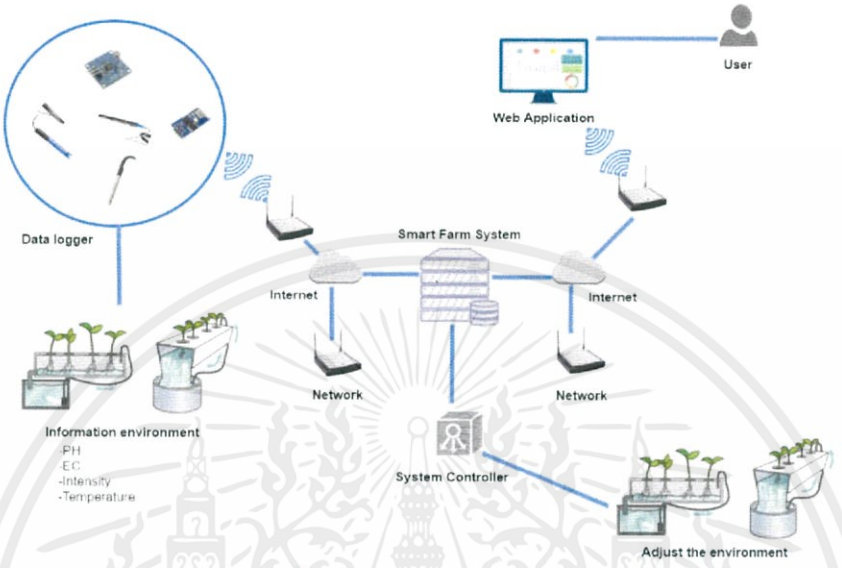
3.3.3 แบบจำลองระบบควบคุมและดูแลการปลูกผักไฮโดโปนิกส์แบบอัตโนมัติ



รูป 3.5 แบบจำลองระบบควบคุมและดูแลการปลูกผักไฮโดโปนิกส์แบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทำงานเบื้องต้นของระบบ



รูป 3.6 ภาพรวมของระบบ

ระบบควบคุมและดูแลการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ ผู้ใช้จะสามารถเรียกดูค่าสภาพแวดล้อมการเจริญเติบโตของการปลูกที่มาจากเซ็นเซอร์ ได้แก่ ค่าการนำไฟฟ้าของเกลือที่ละลายในน้ำ (Electric Conductivity หรือ EC) ค่าความเป็นกรด-เบสของสารละลาย (Potential of hydrogen ions หรือ PH) ค่าความเข้มแสง (Intensity) และค่าอุณหภูมิ (Temperature) ผ่านเว็บแอพพลิเคชัน โดยค่าสภาพแวดล้อมจะแสดงผลในรูปแบบกราฟ ที่ผู้ใช้สามารถตรวจสอบและวิเคราะห์ค่าการเจริญเติบโตของพืชทั้งระยะสั้นและระยะยาว อีกทั้งระบบจะทำการปรับค่าสภาพการเจริญเติบโตแบบอัตโนมัติในกรณีมีค่าสภาพแวดล้อมของแปลงปลูกไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 Input และ Output ของระบบ

ตาราง 3.9 Input ของระบบ

แหล่งที่มา	ชนิดข้อมูล
เซ็นเซอร์ (ค่าสภาพแวดล้อมของแปลงปลูก)	Electric Conductivity หรือ EC
	Potential of hydrogen ions หรือ pH
	Intensity
	Temperature

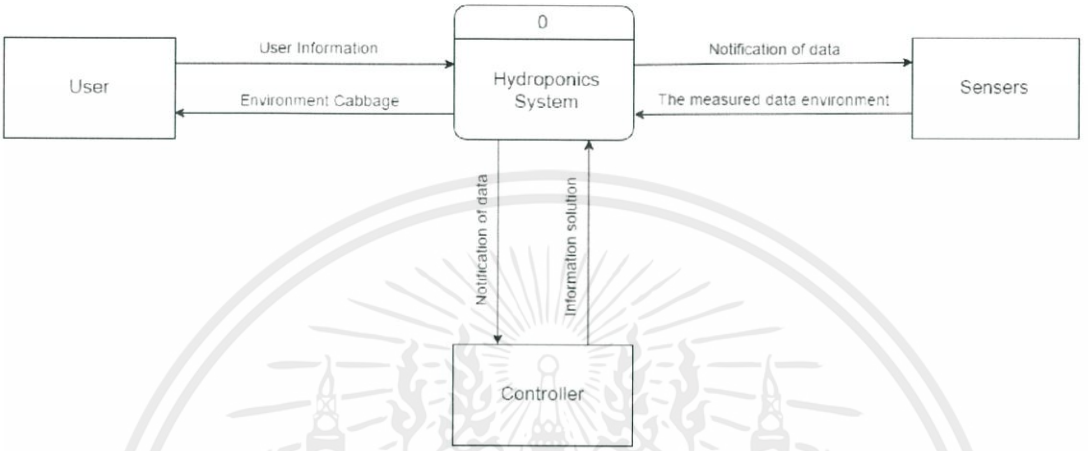
ตาราง 3.10 Output ของระบบ

การแสดงผล	ชนิดข้อมูล
ผู้ใช้	ค่าชนิดข้อมูลสภาพแวดล้อม
	ค่าข้อมูลและกราฟสภาพแวดล้อม
	ข้อมูลการแจ้งเตือนสภาพแวดล้อม
	ข้อมูลการปรับค่าสภาพแวดล้อมและอุปกรณ์ควบคุมสภาพแวดล้อม

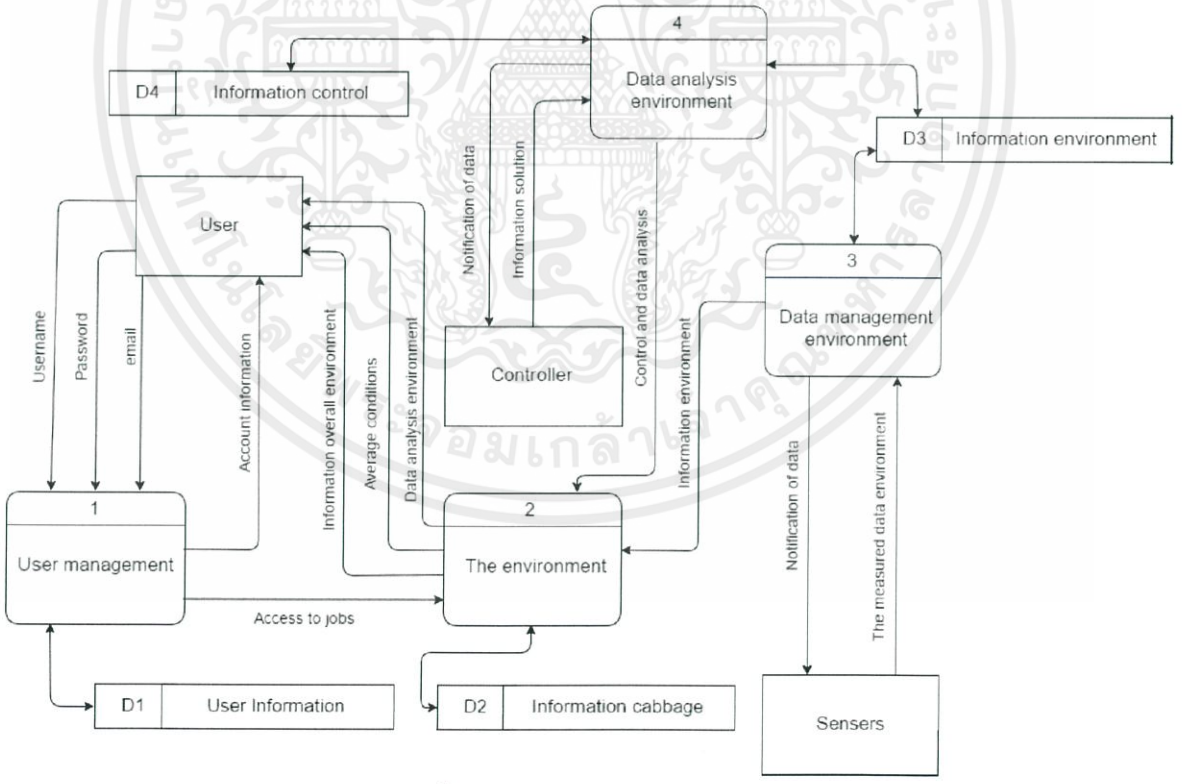
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 กระบวนการในระบบ Data Flow Diagram

กระบวนการในระบบจะจัดเป็น Data Flow ดังต่อไปนี้

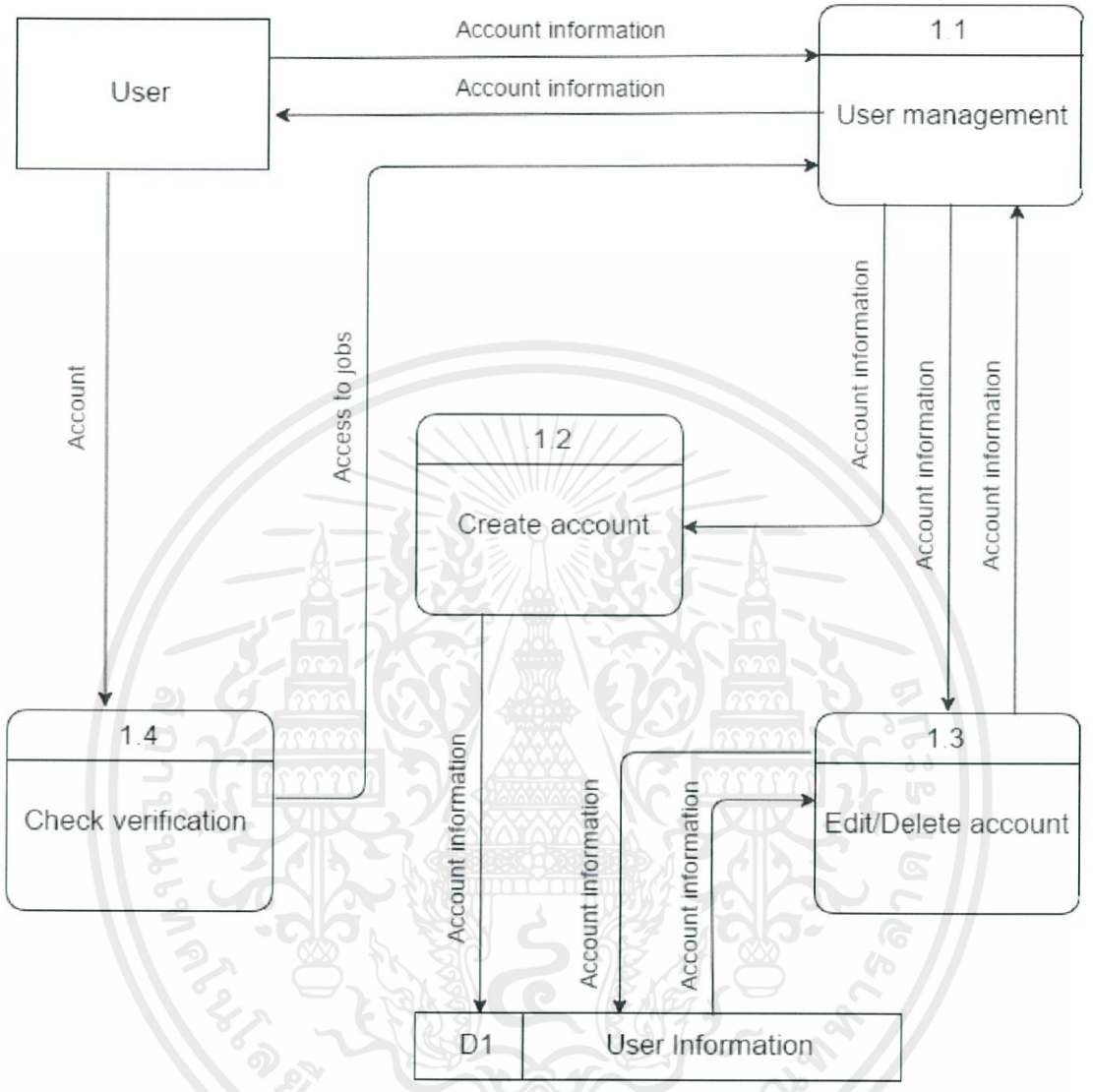


รูป 3.7 Context Diagram



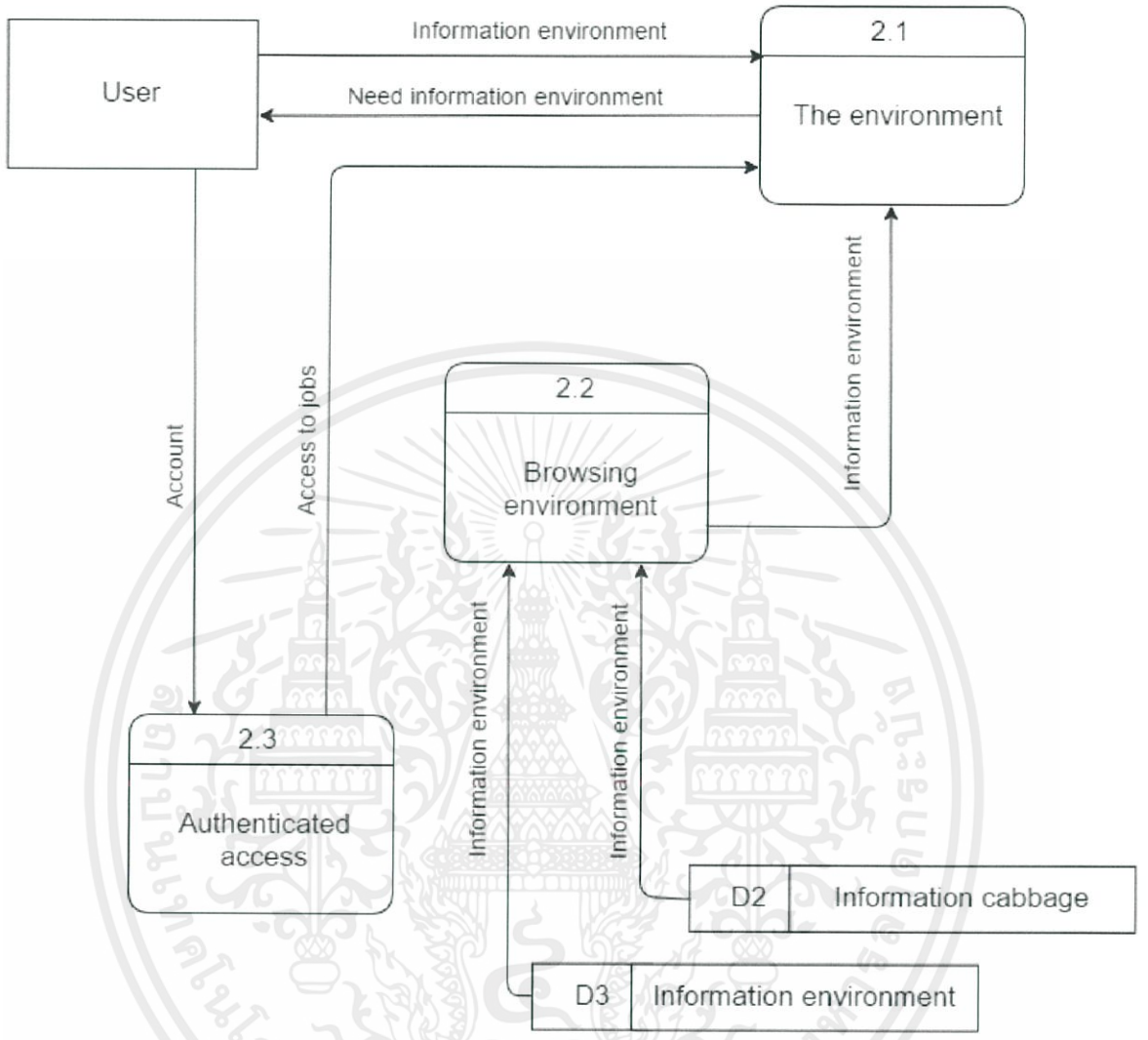
รูป 3.8 ระบบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



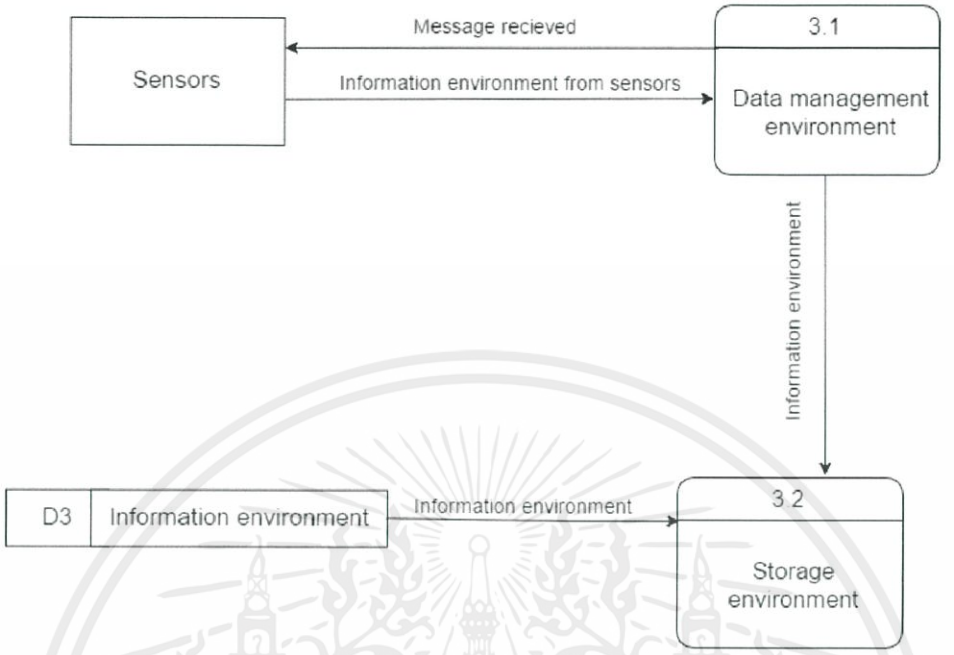
รูป 3.9 ระบบการทำงานข้อมูลผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

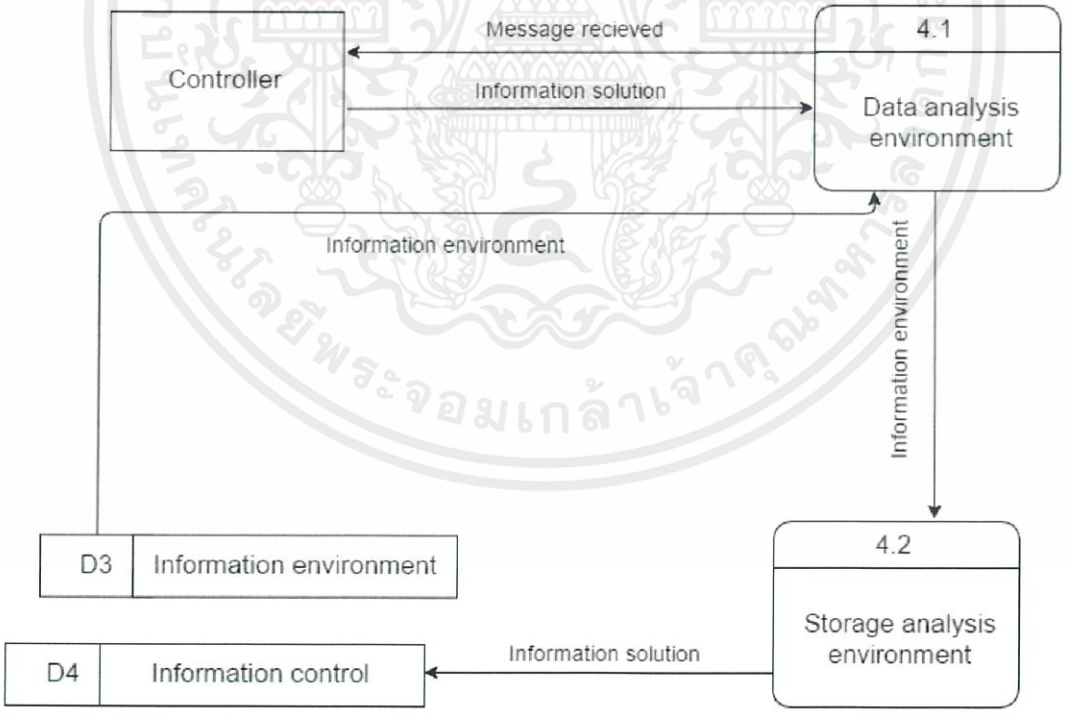


รูป 3.10 ระบบการทำงานการตรวจสอบสภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.11 ระบบการทำงานการจัดการข้อมูลสภาพแวดล้อม



รูป 3.12 ระบบการทำงานการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

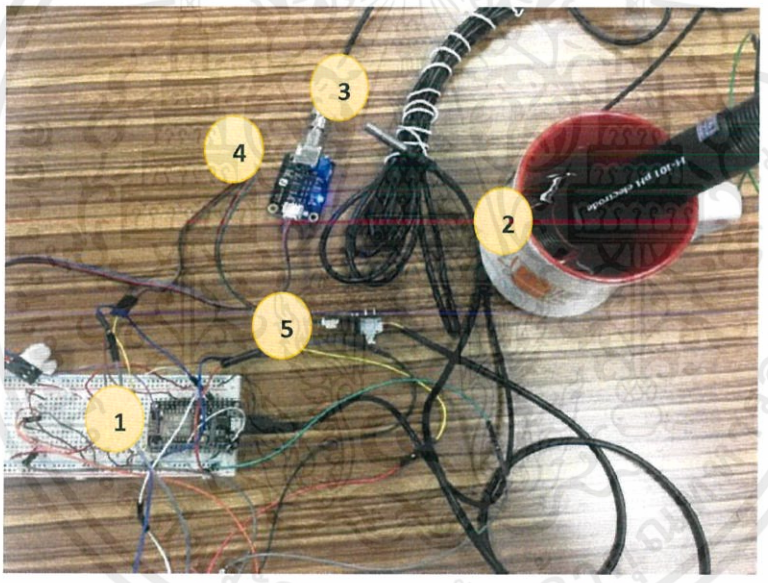
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 ทดลองเสถียรภาพของอุปกรณ์

4.1.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. นำชุดอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้มาเชื่อมต่อกัน
2. นำชุดอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกันแล้วไปวัดค่าในสภาพแวดล้อมจำลอง
3. ดูผลที่วัดได้จากโปรแกรม Arduino IDE

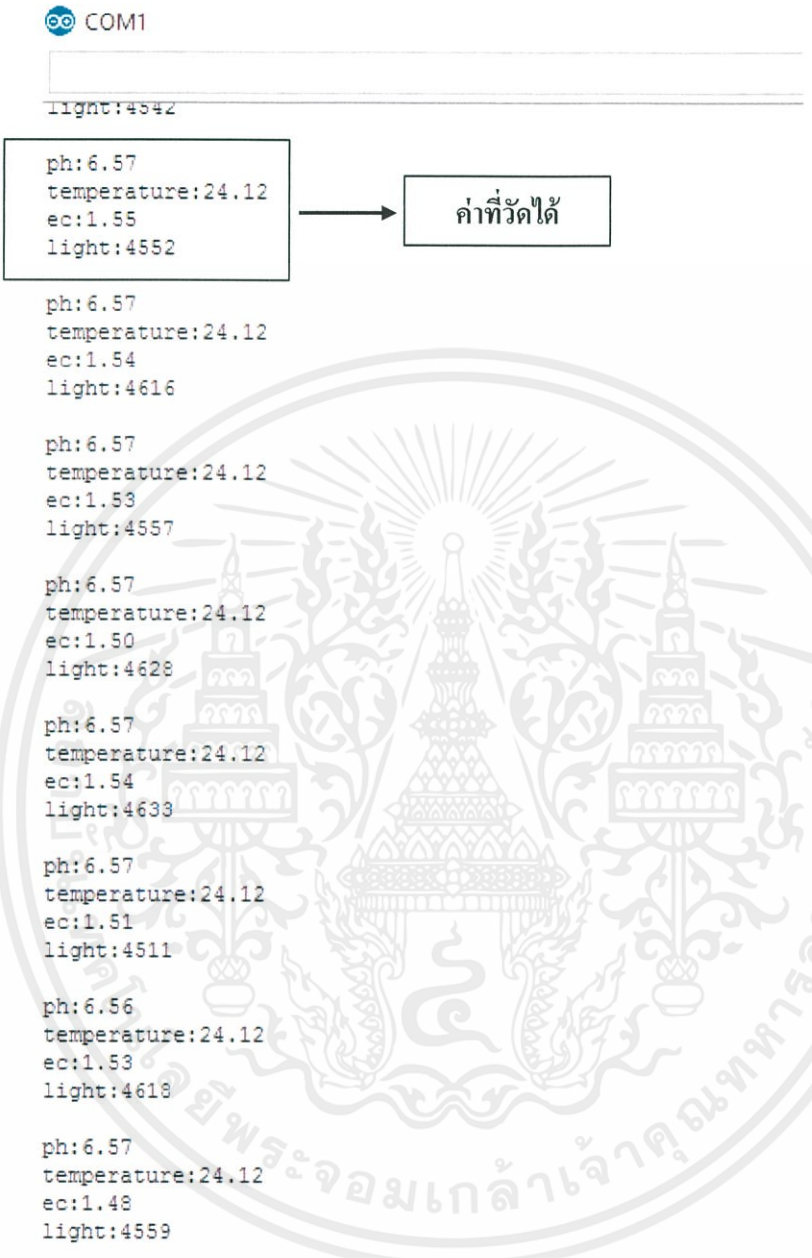
4.1.2 ผลการทดลอง



รูป 4.1 ทดลองนำอุปกรณ์ไปวัดค่าในสภาพแวดล้อมในห้องทดลอง

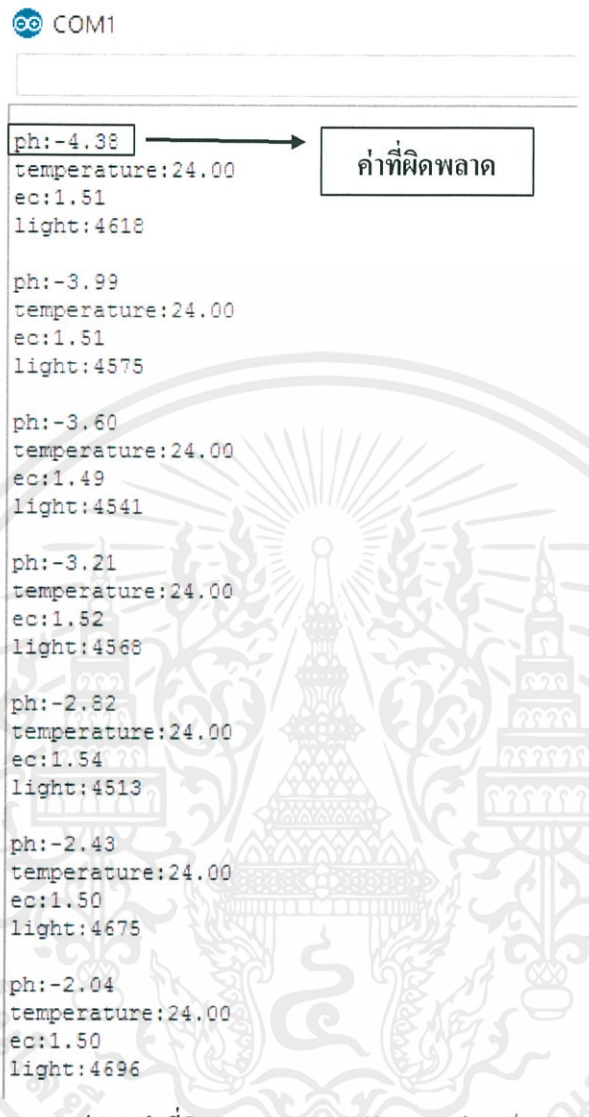
1. ESP8266 NodeMCU
2. เซนเซอร์วัดค่า pH และ EC
3. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ
4. BNC Controller
5. BNC Contoller

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.2 การทำงานของอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.3 ค่าที่ผิดพลาดจากการวัดของอุปกรณ์

4.1.3 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทำให้ทราบว่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานได้อย่างปกติดี ค่าต่าง ๆ ที่วัดได้มีความเสถียร และค่าที่วัดได้มีความถูกต้องตามสภาพจริง แต่จะมีบางช่วงเวลาที่ค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์ให้ค่าที่ไม่ถูกต้องตามความเป็นจริง ซึ่งสาเหตุเกิดจากความผิดพลาดของเซนเซอร์ ซึ่งช่วงเวลาที่เซนเซอร์วัดค่าได้ผิดพลาดจะมีเวลาเพียง 1 วินาทีเท่านั้น

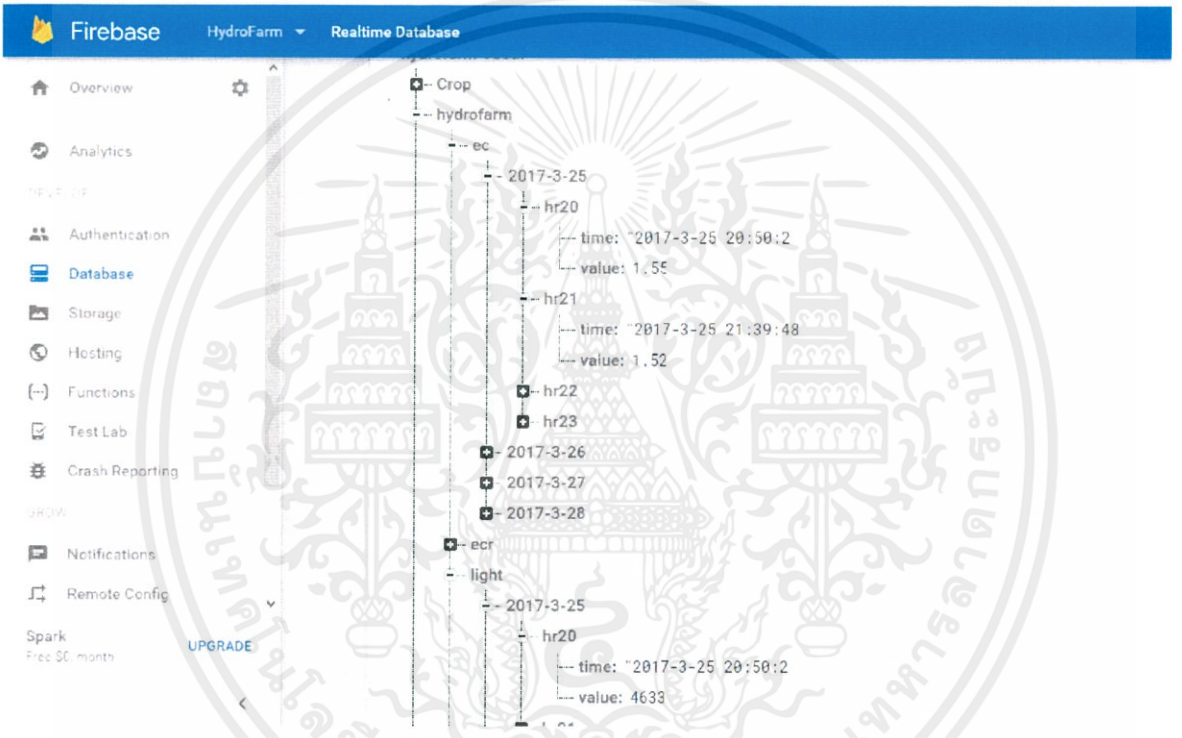
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ทดลองส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล

4.2.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. นำชุดอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้มาเชื่อมต่อกัน
2. นำชุดอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกันแล้วไปวัดค่าในสภาพแวดล้อมจำลอง และเชื่อมต่อสัญญาณวายฟาย
3. ดูผลที่วัดได้ผ่านเว็บ firebase.google.com

4.2.2 ผลการทดลอง



รูป 4.4 หน้าต่างฐานข้อมูลใน firebase.google.com

4.2.3 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทำให้ทราบว่าค่าที่วัดได้ผ่านเซนเซอร์ ได้ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลถูกต้อง แต่จะมีกรณีที่ข้อมูลสูญหายไป เนื่องจากสัญญาณอินเตอร์เน็ตไร้สายขาดหาย ทำให้จะมีช่วงเวลาที่ไม่มีข้อมูลเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ทดลองการใช้งานเว็บแอพพลิเคชัน

4.3.1 พัฒนาเว็บแอพพลิเคชัน

4.3.1.1 ส่วนหน้าเว็บแอพพลิเคชัน

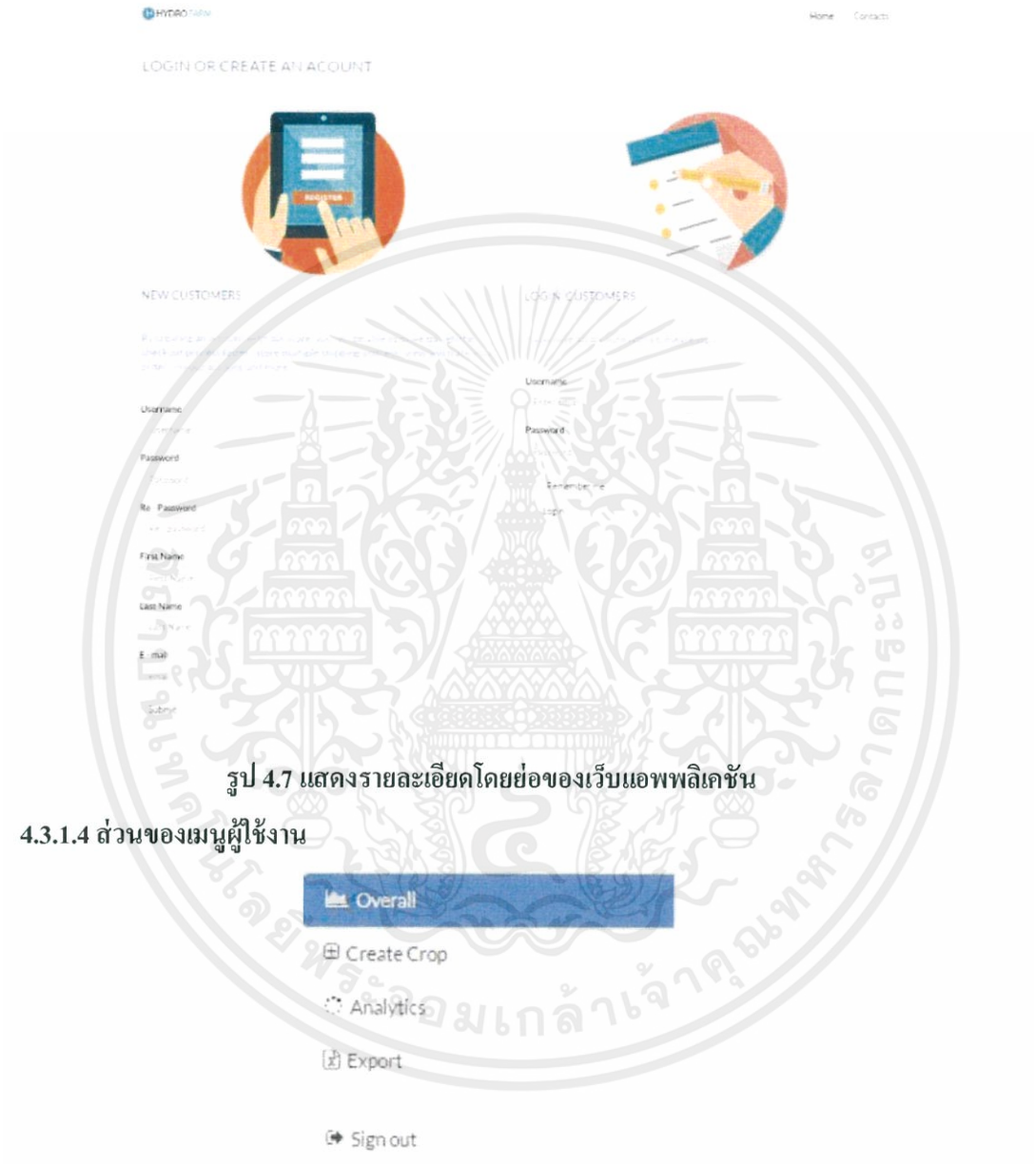
รูป 4.5 หน้าหลักแสดงการใช้งานทั่วไปของเว็บแอพพลิเคชัน

4.3.1.2 ส่วนหน้าเว็บแอพพลิเคชันรายละเอียดโปรเจค

รูป 4.6 แสดงรายละเอียดโดยย่อของเว็บแอพพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.3 ส่วนหน้าสมัครสมาชิกและเข้าใช้งาน



รูป 4.7 แสดงรายละเอียดโดยย่อของเว็บแอพพลิเคชัน

4.3.1.4 ส่วนของเมนูผู้ใช้งาน

รูป 4.8 แสดงเมนูการใช้งานทั้งหมดของเว็บแอพพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.5 ส่วนของเมนู Overall

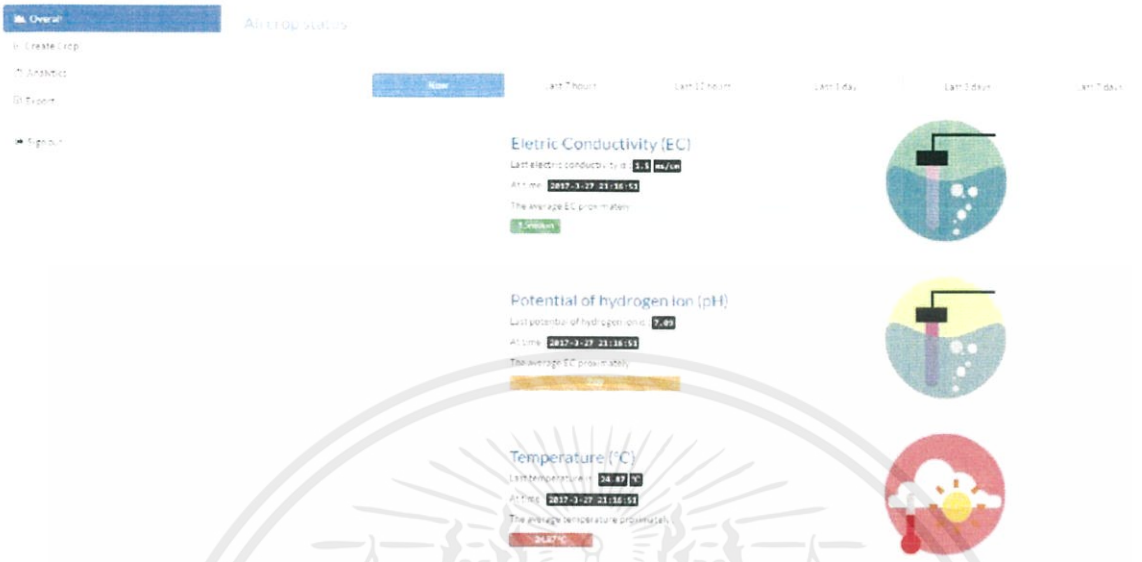
รูป 4.9 แสดงหน้าเว็บแอพพลิเคชันส่วนเมนู overall

โดยเมนู overall จะแสดง crop ที่ผู้ใช้สร้างขึ้นในเมนู Create Crop ซึ่ง crop box แสดงรายละเอียดพื้นฐานของcrop นั้น ได้แก่ ชื่อของ crop , ผักที่ปลูก , EC และ pH ที่พืชต้องการ และวันที่เริ่มนำผักลงแปลง โดยผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานปุ่ม View Environment เพื่อดูค่าสภาพแวดล้อมของแปลงนั้นต่อไป

รูป 4.10 menu bar แสดงการเข้าดูค่าสภาพแวดล้อมของระบบ

เมื่อเข้าดู View Environment จะปรากฏแถบ menu bar เพื่อแสดงวค่าสภาพแวดล้อมของ crop การปลูก โดยผู้ใช้สามารถเข้าดูสภาพแวดล้อมตาม menu bar ที่ปรากฏในรูป 4.

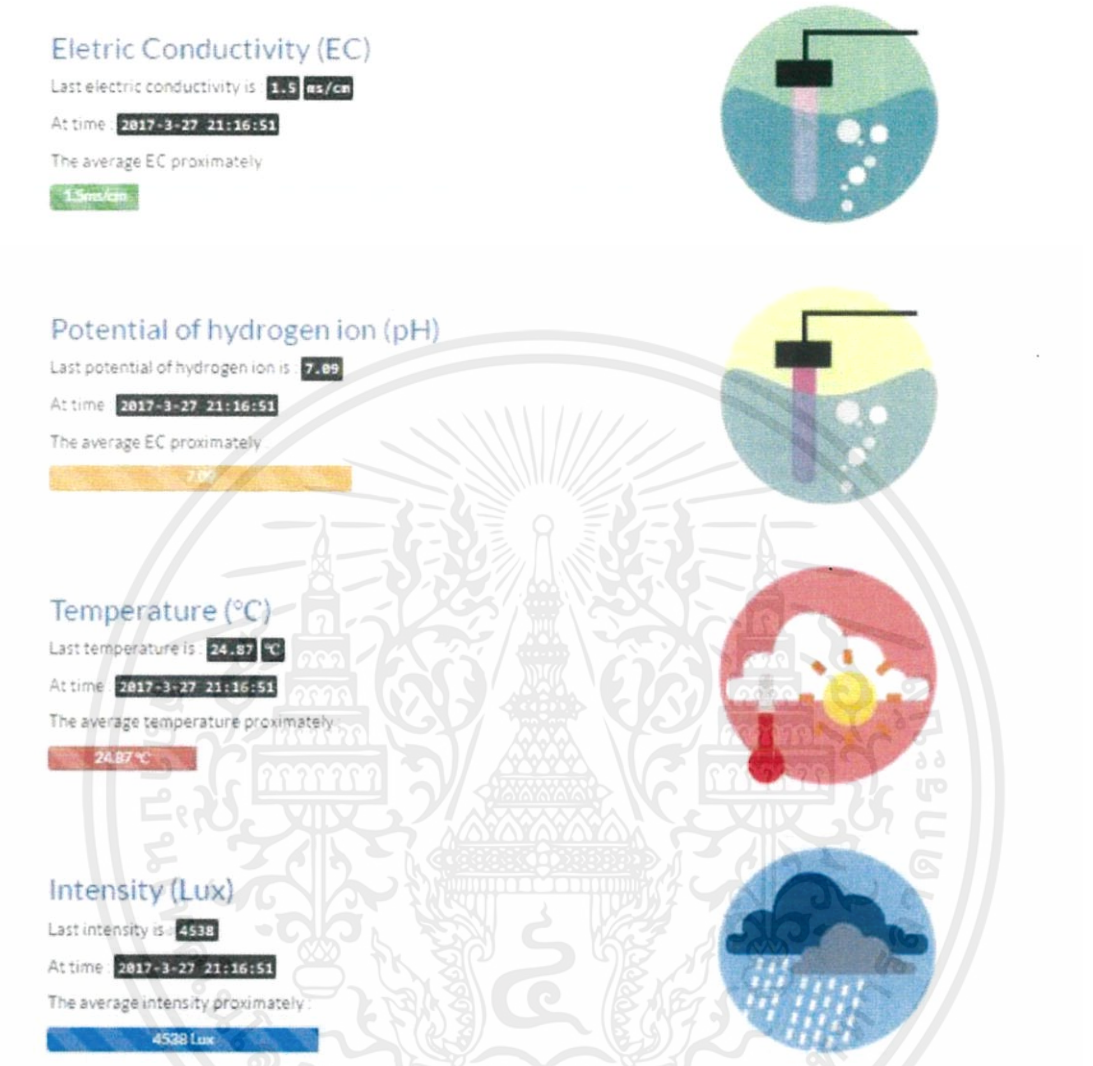
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.11 แสดงภาพรวมของการดูค่าสภาพแวดล้อมของระบบ

แสดงภาพรวมทั้งหมดหลังจากที่ผู้ใช้ล็อกอินเข้าสู่ระบบ โดยหน้าที่แสดงคือหลังจากเลือก Overall menuจากนั้นเลือก View Environment เพื่อดูค่าสภาพแวดล้อมของแปลงผักที่ได้ทำการปลูก

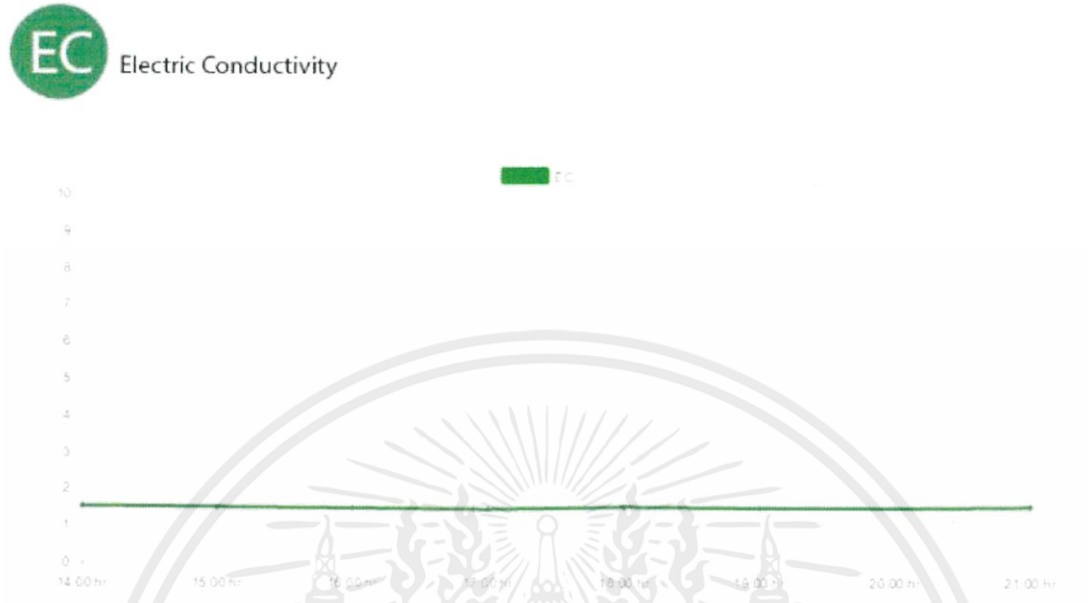
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.12 Now bar แสดงค่าสภาพแวดล้อมในขณะนั้น

แสดง Now bar เมนูที่แสดงค่าสภาพแวดล้อมที่วัดได้ในขณะนั้น โดยมีรายละเอียดพื้นฐานทั่วไปของค่าสภาพแวดล้อมแสดง ได้แก่ ค่าสภาพแวดล้อม วันที่ และเวลา ณ ขณะนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



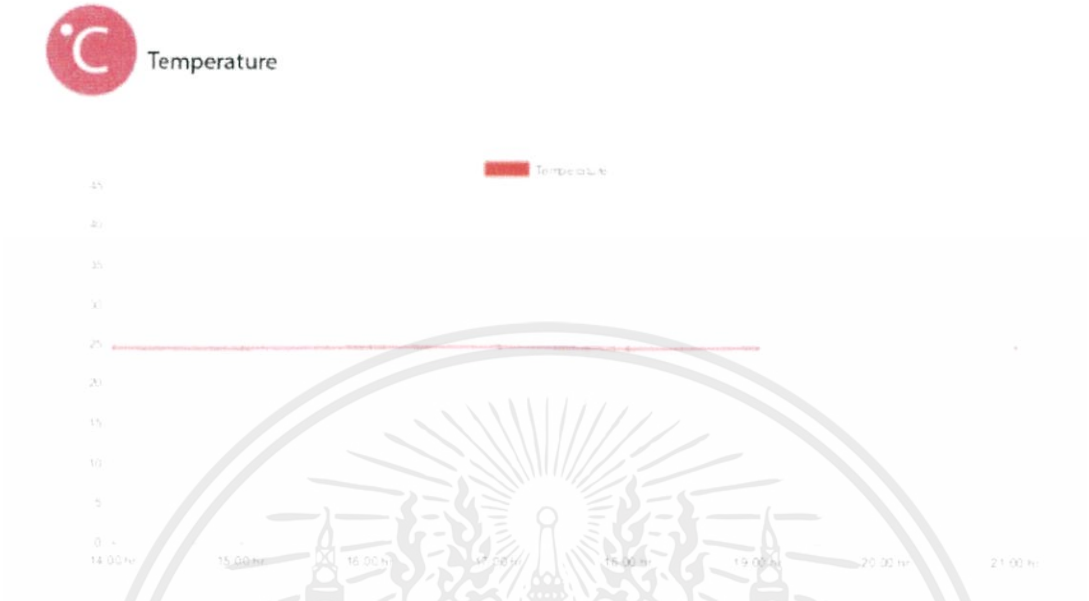
รูป 4.13 Last 7 Hours bar แสดงค่า EC ย้อนหลัง 7 ชั่วโมง

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ EC ย้อนหลัง 7 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 14.00 น – 21.00 น ณ วันที่ดูค่า

รูป 4.14 Last 7 Hours bar แสดงค่า pH ย้อนหลัง 7 ชั่วโมง

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ pH ย้อนหลัง 7 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 14.00 น – 21.00 น ณ วันที่ดูค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.15 Last 7 Hours bar แสดงค่า Temperature ย้อนหลัง 7 ชั่วโมง

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ Temperature ย้อนหลัง 7 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 14.00 น – 21.00 น ณ วันที่ดูค่า

รูป 4.16 Last 7 Hours bar แสดงค่า Light Intensity ย้อนหลัง 7 ชั่วโมง

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ Light Intensity ย้อนหลัง 7 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 14.00 น – 21.00 น ณ วันที่ดูค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

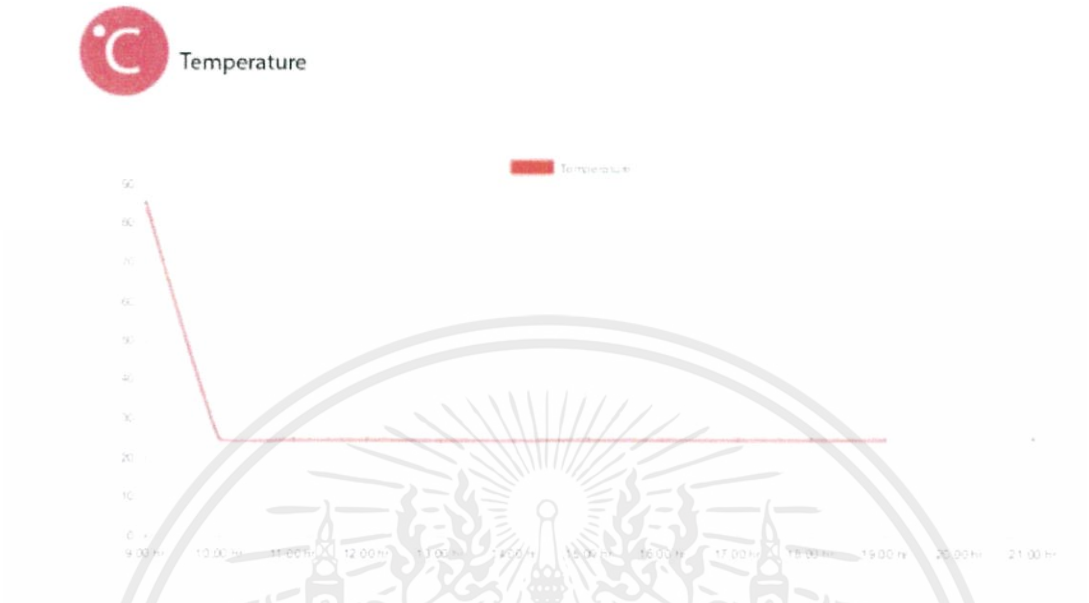
รูป 4.17 Last 7 Hours bar แสดงค่า EC ย้อนหลัง 12 ชั่วโมง

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ EC ย้อนหลัง 12 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 9.00 น – 21.00 น ณ วันที่ดูค่า

รูป 4.18 Last 7 Hours bar แสดงค่า pH ย้อนหลัง 12 ชั่วโมง

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ pH ย้อนหลัง 12 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 9.00 น – 21.00 น ณ วันที่ดูค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.19 Last 7 Hours bar แสดงค่า Temperature ย้อนหลัง 12 ชั่วโมง

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ Temperature ย้อนหลัง 12 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 9.00 น – 21.00 น ณ วันที่ดูค่า

รูป 4.20 Last 7 Hours bar แสดงค่า Light Intensity ย้อนหลัง 12 ชั่วโมง

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ Light Intensity ย้อนหลัง 12 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 9.00 น – 21.00 น ณ วันที่ดูค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

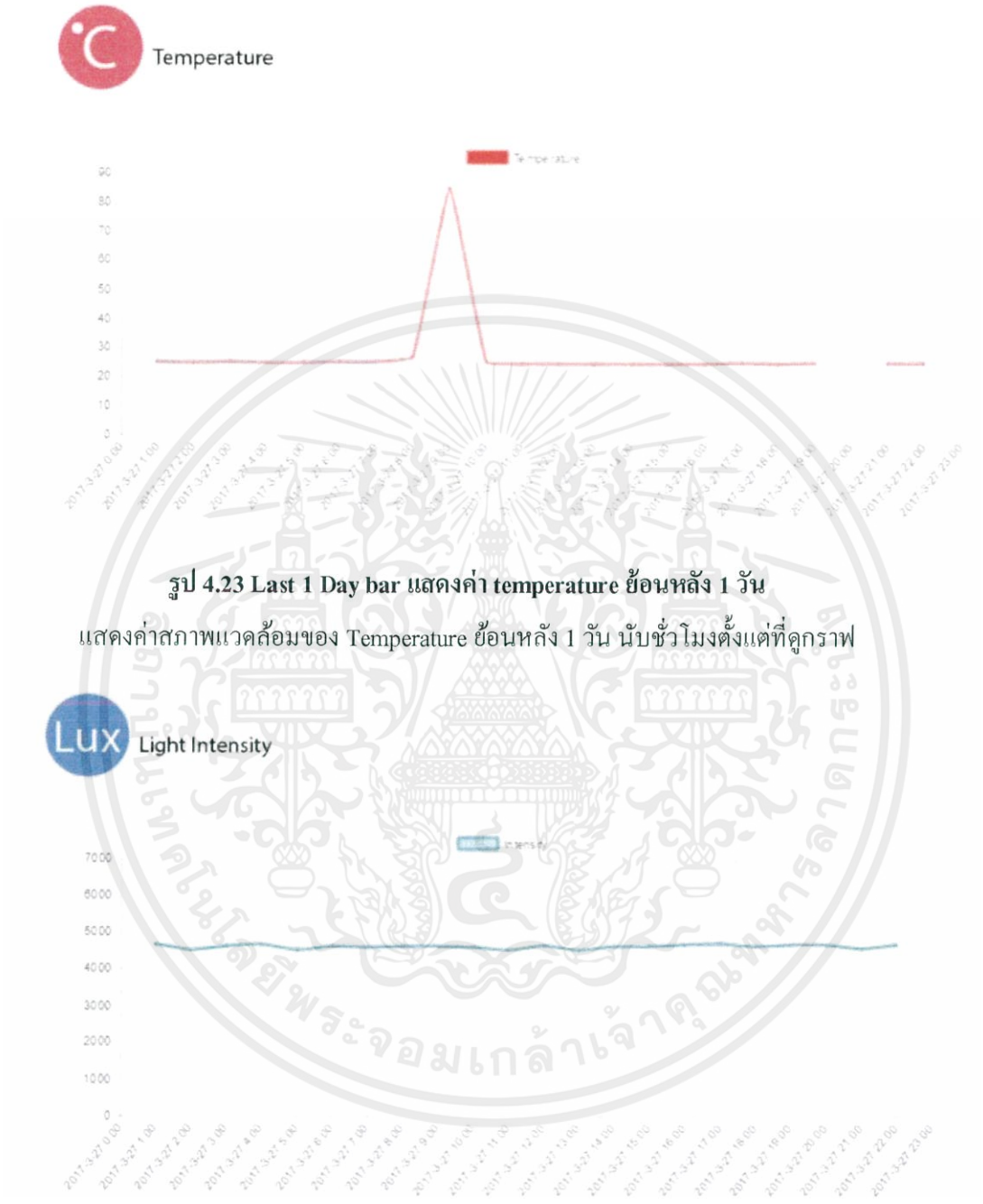
รูป 4.21 Last 1 Day bar แสดงค่า EC ย้อนหลัง 1 วัน

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ EC ย้อนหลัง 1 วัน นับชั่วโมงตั้งแต่ที่ดูกราฟ

รูป 4.22 Last 1 Day bar แสดงค่า pH ย้อนหลัง 1 วัน

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ pH ย้อนหลัง 1 วัน นับชั่วโมงตั้งแต่ที่ดูกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



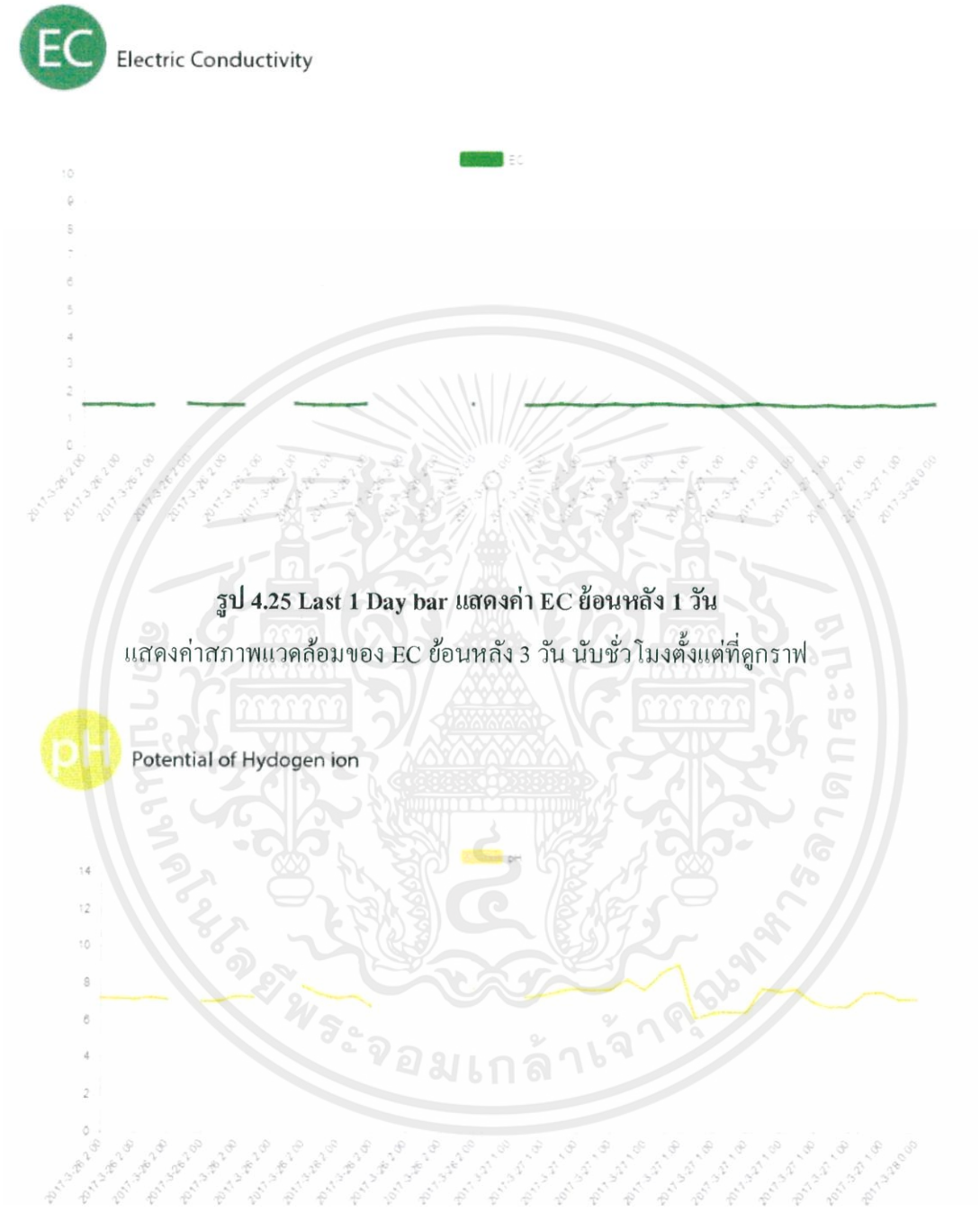
รูป 4.23 Last 1 Day bar แสดงค่า temperature ย้อนหลัง 1 วัน

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ Temperature ย้อนหลัง 1 วัน นับชั่วโมงตั้งแต่ที่ดูกราฟ

รูป 4.24 Last 1 Day bar แสดงค่า Light Intensity ย้อนหลัง 1 วัน

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ Light Intensity ย้อนหลัง 1 วัน นับชั่วโมงตั้งแต่ที่ดูกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



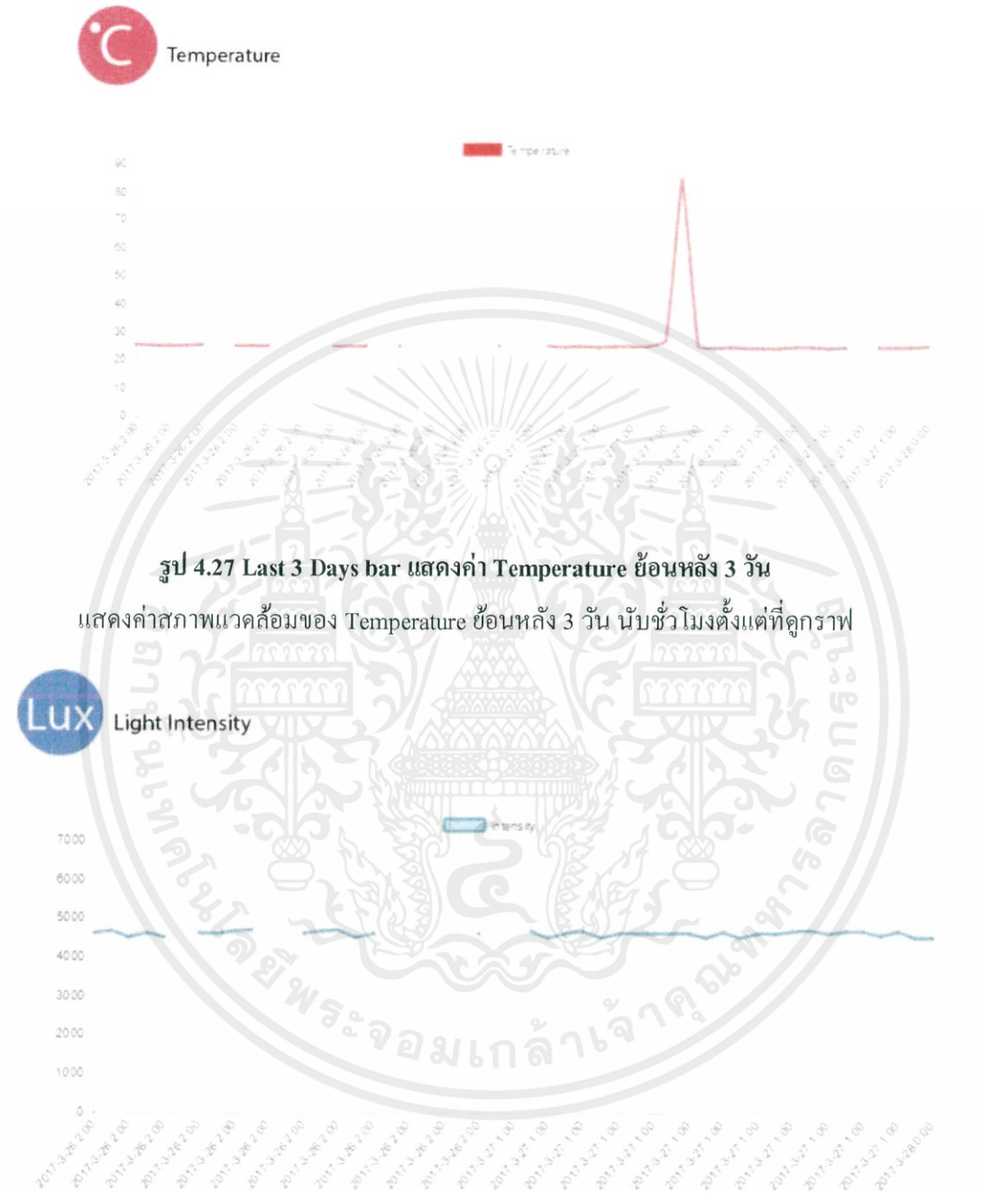
รูป 4.25 Last 1 Day bar แสดงค่า EC ย้อนหลัง 1 วัน

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ EC ย้อนหลัง 3 วัน นับชั่วโมงตั้งแต่ที่ดูกราฟ

รูป 4.26 Last 1 Day bar แสดงค่า pH ย้อนหลัง 1 วัน

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ pH ย้อนหลัง 3 วัน นับชั่วโมงตั้งแต่ที่ดูกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.27 Last 3 Days bar แสดงค่า Temperature ย้อนหลัง 3 วัน

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ Temperature ย้อนหลัง 3 วัน นับชั่วโมงตั้งแต่ที่ดูกราฟ

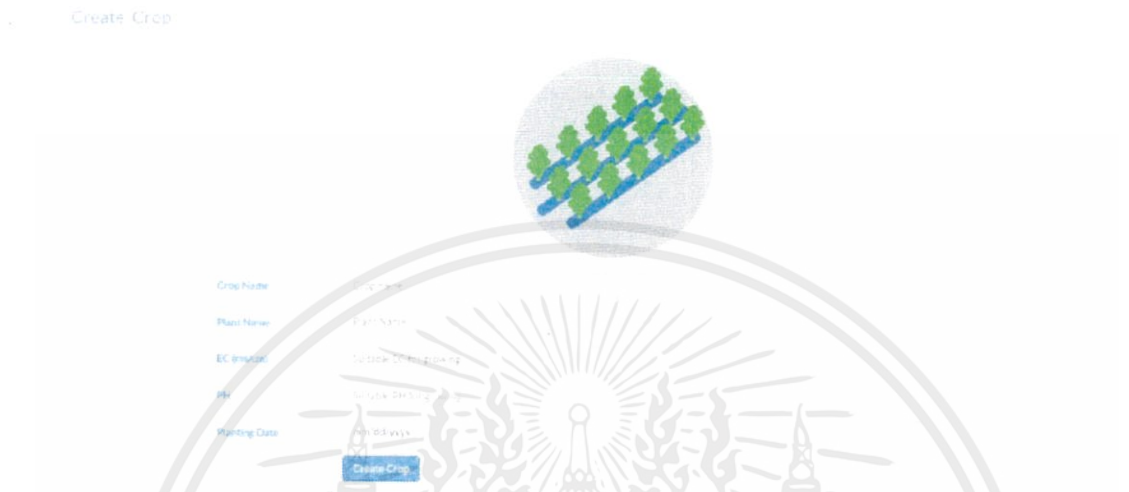
รูป 4.28 Last 3 Days bar แสดงค่า Light Intensity ย้อนหลัง 3 วัน

แสดงค่าสภาพแวดล้อมของ Light Intensity ย้อนหลัง 3 วัน นับชั่วโมงตั้งแต่ที่ดูกราฟ

หมายเหตุ : กราฟสภาพแวดล้อมไม่แสดงค่าเนื่องจากเป็นช่วงที่ไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

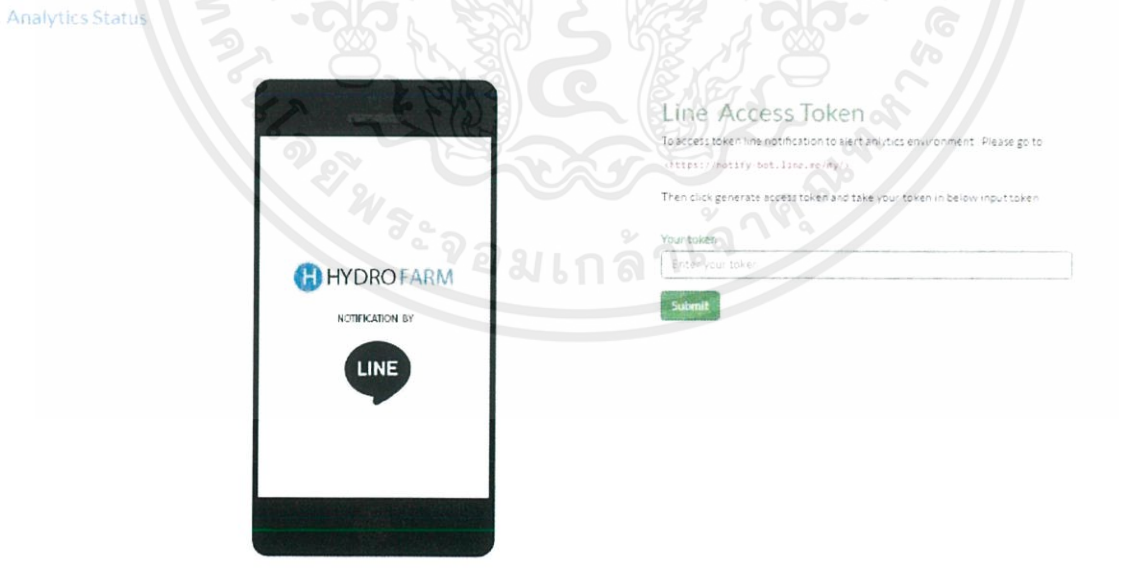
4.3.1.6 ส่วนของเมนู Create Crop



รูป 4.29 แสดงส่วนการสร้าง crop โดยผู้ใช้

ผู้ใช้สามารถทำการสร้าง crop การปลูกและระบอินพุตเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปลูกและวิเคราะห์สภาพแวดล้อมของผัก

4.3.1.7 ส่วนของเมนู Analytics

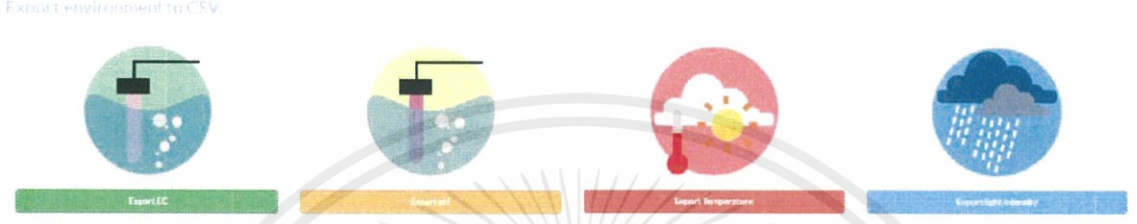


รูป 4.30 แสดงการใช้งาน Analytic menu เพื่อสร้างแจ้งเตือนแก่ผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้ทำการ generate token ตามลิงค์ที่เว็บแอพพลิเคชันระบุ จากนั้นนำ token ที่ได้จากการ generate นำมากรอกเพื่อให้ระบบสามารถส่งแจ้งเตือนค่าสภาพแวดล้อมให้แก่ผู้ใช้งาน

4.3.1.8 ส่วนของเมนู Create Crop



รูป 4.31 แสดงเมนูการนำออกไฟล์ค่าสภาพแวดล้อม

เมื่อเลือกใช้งาน export menu ระบบจะทำการ export file .CSV เพื่อให้ผู้ใช้ดาวน์โหลดและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าสภาพแวดล้อมต่อไป

4.3.2 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าข้อมูลที่แสดงบนเว็บแอพพลิเคชันแสดงค่าออกมาได้ถูกต้องสมบูรณ์ ตรงกับข้อมูลที่แสดงบนฐานข้อมูล

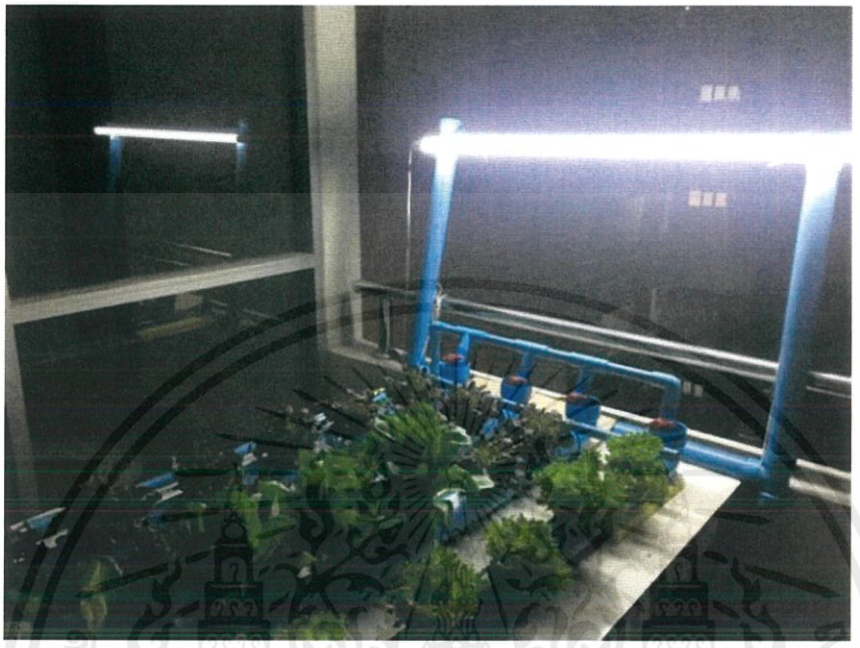
4.4 ทดลองปรับสภาพแวดล้อมเพื่อทดสอบส่วนควบคุมและการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชัน LINE

4.4.1 ขั้นตอนการทดลอง

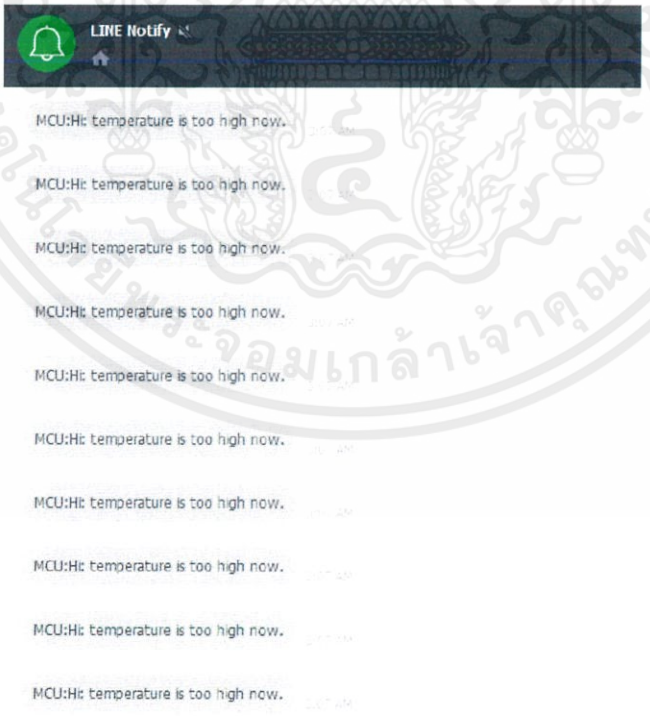
1. นำชุดอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้มาเชื่อมต่อกัน
2. นำชุดอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกันแล้วไปวัดค่าในสภาพแวดล้อมจำลอง และเชื่อมต่อสัญญาณวายฟาย
3. ทำการปรับเปลี่ยนค่าของสภาพแวดล้อมอย่างง่าย ได้แก่ การกำหัววัดของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิไว้ในมือเพื่อเพิ่มอุณหภูมิ และนำผ้าไปคลุมไว้ที่เซนเซอร์รับความเข้มแสงเพื่อลดความเข้มแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ผลการทดลอง



รูป 4.32 การทำงานของ relay เมื่อแสงสว่างไม่เพียงพอ



รูป 4.33 การแจ้งเตือนผ่านแอพพลิชัน LINE เมื่อค่าอุณหภูมิสูงเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าส่วนควบคุมทำงานได้อย่างปกติดี รวมไปถึงการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชัน LINE ก็เช่นกัน ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะทำงานเมื่อค่าของสภาพแวดล้อมในขณะนั้นไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิสูงเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทวิจารณ์และบทสรุป

เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยี IoT (Internet of Thing) กำลังเป็นที่นิยมเป็นอย่างมาก เพราะสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น หลอดไฟ พัดลม เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกเป็นอย่างมาก ซึ่ง IoT ได้เข้าถึงอุตสาหกรรมทางการเกษตรเช่นกัน เพื่อที่จะลดความเสียหายซึ่งอาจเกิดจากการขึ้นให้ลดเหลือน้อยที่สุด และยังเป็นการลดต้นทุนเพราะไม่จำเป็นต้องจ้างแรงงานคนเพื่อมาดูแลฟาร์ม และทำให้ทราบถึงกระบวนการเพาะปลูกได้ง่ายยิ่งขึ้นด้วยเทคโนโลยีเว็บแอพพลิเคชัน (Web Application) ซึ่งทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลของสภาพแวดล้อมในบริเวณเพาะปลูกได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านเว็บบราวเซอร์ สามารถเข้าถึงได้หลายช่องทาง ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต หรือสมาร์ทโฟน

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการพัฒนาระบบและแนวทางในการแก้ไข

1. มีปัจจัยต่าง ๆ อีกหลายอย่างที่ต้องคำนึงถึงเกี่ยวกับความเสถียรของอุปกรณ์ที่จัดทำขึ้นมา ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดลองที่เหมาะสม
2. สภาพแวดล้อมในการพัฒนาระบบยังไม่เหมาะสมเท่าที่ควร
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบบางชนิดมีราคาค่อนข้างสูง ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการประดิษฐ์ขึ้นมาเอง
4. ในการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชันมีความล่าช้า เนื่องจากต้องคำนึงถึงรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานที่แตกต่างกัน
5. งบประมาณในการพัฒนามีไม่เพียงพอ

5.3 ข้อจำกัดของระบบ

1. ผู้ใช้งานต้องมีความรู้เบื้องต้นในการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์เสียก่อน เพราะระบบสามารถรับรองได้เฉพาะพืชที่เป็นต้นกล้าแล้วเท่านั้น ไม่สามารถรองรับพืชตั้งแต่ยังเป็นเมล็ดได้
2. ข้อมูลได้ที่ส่งให้แก่ผู้ใช้งานจะสูญหายในทันทีที่ไม่มีสัญญาณวายฟายหรือไม่มีพลังงานจ่ายให้แก่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อมูลที่ได้วัดได้จากเซนเซอร์ต้องใช้เวลาในการวัดเพื่อให้ข้อมูลเสถียร เพราะเป็นการวัดทางด้านเคมี เพราะฉะนั้นจะทำให้ข้อมูลที่ส่งไปในระยะเวลาแรกนั้น มีความผิดพลาดเป็นอย่างมาก
4. อุปกรณ์ที่นำมาใช้มีความทนทานที่ไม่สูงมาก อาจเกิดความเสียหายได้

5.4 แนวทางในการพัฒนาในอนาคต

1. ทำอุปกรณ์สำหรับควบคุมสภาพแวดล้อมให้ครอบคลุมยิ่งขึ้น
2. พัฒนาระบบให้สามารถรับรองการปลูกพืชตั้งแต่ยังเป็นเมล็ดพันธุ์ได้
3. ทำโมบาล์ยแอพพลิเคชันเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.** กรุงเทพฯ :
ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

ZEN Hydroponics. 2557. **ค่า pH และค่า EC ที่เหมาะสมสำหรับผักไฮโดโปรนิกส์.** กรุงเทพฯ :
ออนไลน์. สืบค้นจากอินเทอร์เน็ต, http://zen-hydroponics.blogspot.com/2014/06/ph-ec.html ,
ค้นเมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2559

ผศ.ดร.ยงยุทธ เจียมไชยศรี. 2553. **ค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารในการปลูกพืชไฮโดโปรนิกส์.**
ออนไลน์. สืบคืนจากอินเทอร์เน็ต,
http://cpe.eng.kps.ku.ac.th/db_cpeproj/fileupload/project_IdDoc189_IdPro188.pdf ,
ค้นเมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2559

Stephen Kenneth Partridge. 2013. **Automated pH Monitoring System**. USA :
Worcester Polytechnic Institute. On-line.
Available from Internet, https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-042613-155529/unrestricted/Automated_pH_Monitoring_System.pdf accessed 18 August 2016.

ข้อมูลเบื้องต้นของ NodeMCU :
ออนไลน์. สืบค้นจากอินเทอร์เน็ต,
https://en.wikipedia.org /wiki/NodeMCU
ค้นเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2560

ข้อมูลเบื้องต้นของเซนเซอร์แต่ละชนิด :
ออนไลน์. สืบค้นจากอินเทอร์เน็ต,
www.dfrobot.com
ค้นเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้