ระบบอควาโปนิกส์อัตโนมัติ
Automated Aquaponics Systems

โดย

นายจิรกฤต พึ่งขยาย

นายชยากร แซ่ตั๊ง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ระบบบอควาโปนิกส์อัตโนมัติ

Automated Aquaponics Systems

โดย

นายจิรกฤต พึ่งขยาย 57010186

นายชยากร แซ่ตั้ง 57010260

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิพล สิทธิชีวภาค

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(.....)

อาจารย์ที่ปรึกษา

18/07/61

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(.....)

กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

21/พ.ย./2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบบอควาโปนิกส์อัตโนมัติ

Automated Aquaponics Systems

โดย

นายจิรกฤต พึ่งขยาย 57010186

นายชยากร แซ่ตั๊ง 57010260

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิพล สิทธิชีวภาค

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบบอควาโปนิกส์อัตโนมัติ

AUTOMATED AQUAPONICS SYSTEMS

ผู้จัดทำ

1. นายจิรกฤต พึ่งขยาย 57010186
2. นายชยากร แซ่ตั้ง 57010260

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิพล สิทธิชีวภาค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการดำเนินงานจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้มีอุปสรรคต่าง ๆ เกิดขึ้นตลอดช่วงระยะเวลาการทำงาน ซึ่งอุปสรรคต่าง ๆ เหล่านั้นได้ถูกแก้ไขให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยกำลังใจและคำแนะนำที่ดี ทางคณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากทุกท่าน และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิพล สิทธิชีวภาค ที่ให้คำปรึกษาแนะนำและให้ข้อมูล ตลอดทั้งกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์จากภาควิชาโทรคมนาคมที่อบรม และให้ความรู้เฉพาะทางแก่คณะผู้จัดทำ

ขอขอบคุณ คุณศิริรัตน์ อุปะไชย ที่ให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ในด้านการจัดทำเล่มปริญญานิพนธ์ และเป็นแบบอย่างที่ดีในด้านการทำงาน

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณผู้ที่ให้สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินงานครั้งนี้

นายจิรกฤต พึ่งขยาย
นายชยากร แซ่ตั๊ง
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบบอควาโปนิกส์อัตโนมัติ

AUTOMATED AQUAPONICS SYSTEMS

โดย นายจิรกฤต พึ่งขยาย 57010186

นายชยากร แซ่ตั้ง 57010260

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิพล สิทธิชีวภาค

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้ จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบโรงเรือนเพาะปลูกอควาโปนิกส์อัตโนมัติ เพื่อประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยี ร่วมกับการทำการเกษตร โดยระบบบอควาโปนิกส์นี้จะเป็นการปลูกพืชไร้ดินร่วมกับสัตว์น้ำ ซึ่งมีระบบหมุนเวียนน้ำที่มีของเสียของปลาขึ้นไปเลี้ยงพืช แล้วผ่านการกรองน้ำจากชั้นพืชกลับมายังส่วนของชั้นเลี้ยงปลา โดยระบบนี้จะทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ผ่านทางเซนเซอร์ตรวจวัดค่าต่าง และโมดูลที่ใช้ในการควบคุมระบบ รวมไปถึงให้สามารถแสดงผล และควบคุมการทำงานผ่านทางเว็บไซต์ได้

ABSTRACT

This thesis is about designing and create automated aquaponics system and combine technology with agriculture. This system consist of hydroponics system and aquaculture which circulating water with fish waste to raise plant ,pass through filter and back to fish tank. This system operating using microcontroller to get data from sensor, display data on website and controlling system using website.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		V
สารบัญตาราง		VII
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**2**
	2.1 อควาโปนิกส์	2
	2.2 วัฏจักรไนโตรเจน	3
	2.3 สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	4
	2.4 วัสดุปลูกพืช	6
	2.5 RASPBERRY PI	7
	2.6 เซนเซอร์ตรวจวัดค่าต่าง ๆ ภายในระบบอควาโปนิกส์	9
	2.7 MYSQL	9
	2.8 PYTHON LANGUAGE	11
	2.9 PHP LANGUAGE	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	**16**
	3.1 ขั้นตอนในการดำเนินโครงงาน	16
	3.2 การออกแบบการทำงานของระบบ	17
	3.3 ติดตั้งซอฟแวร์ที่ใช้ในการดำเนินงาน	21
	3.4 คำสั่งที่ใช้ในการรับข้อมูลจากเซนเซอร์และบันทึกลงในฐานข้อมูล	26
	3.5 คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์จากระยะไกลผ่านเว็บไซต์	28
	3.6 คำสั่งที่ใช้ในการอ่านค่าข้อมูลจากฐานข้อมูล MYSQL และแสดงข้อมูลบนเว็บ	30
	3.7 คำสั่งที่ใช้ในการสร้างหน้าเว็บเพื่อรับค่าที่กรอกและบันทึกลงไปยังฐานข้อมูล MYSQL	31
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**33**
	4.1 โรงเรือนอควาโปนิกส์	33
	4.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการเขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของระบบ	35
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**38**
	5.1 สรุปผล	38
	5.2 ข้อเสนอแนะ	38
บรรณานุกรม		**39**
ภาคผนวก		40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	ขอบเขตของโครงงาน	1
2.1	วัฏจักรไนโตรเจนภายในระบบบอควาโปนิกส์	4
2.2	ส่วนประกอบของ RASPBERRY PI MODEL B ELEMENT 14	8
3.1	โรงเรือนอควาโปนิกส์พื้นฐาน	17
3.2	FLOW CHART การเก็บข้อมูลที่ได้รับจากเซนเซอร์	19
3.3	FLOW CHART การทำงานของหน้าแสดงข้อมูล และสั่งการ	20
3.4	FLOW CHART การทำงานของระบบควบคุม	21
3.5	คำสั่งติดตั้ง APACHE2 WEB SERVER	21
3.6	แสดงผลการเข้าใช้งาน APACHE 2	21
3.7	คำสั่งติดตั้ง MYSQL-SERVER-5.5	22
3.8	การตั้งรหัสผ่านสำหรับผู้ใช้งาน ROOT	23
3.9	ฐานข้อมูล MY-SQL ที่แสดงผลบน LXTERMINAL	23
3.10	หน้าจอแสดงผลการเลือกใช้งาน WEB SERVER	24
3.11	การตั้งรหัสผ่านในการใช้งานฐานข้อมูล	24
3.12	การตั้งรหัสผ่านในการใช้งานฐานข้อมูล	25
3.13	หน้าจอเข้าระบบของ PHPMYADMIN	25
3.14	หน้าจอปรับแต่งฐานข้อมูล	26
3.15	คำสั่งที่ใช้แสดงผลข้อมูลบนเว็บไซต์	30
3.16	คำสั่งที่ใช้ในการสร้างตัวแปรเพื่อรับค่าที่ต้องการ	31
3.17	คำสั่งที่ใช้ในการแทนที่ค่าที่ต้องการลงบนฐานข้อมูล	31
3.18	คำสั่งที่ใช้ในการสร้างตัวแปรเพื่อรับค่าที่ต้องการ	32
3.19	คำสั่งที่ใช้ในการแทนที่ค่าที่ต้องการลงบนฐานข้อมูล	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่

4.1 โรงเรือนอควาโปนิกส์ 33

4.2 ต้นอ่อนผักสลัดที่ถูกเพาะเลี้ยงในระบบอควาโปนิกส์ 34

4.3 แสดงค่าที่ได้รับจากเซนเซอร์ 35

4.4 แสดงค่าต่างๆ ที่ถูกบันทึกลงในฐานข้อมูล 35

4.5 แสดงข้อมูลบนเว็บไซต์ HTTPS://WEBSERV.KMITL.AC.TH/AQUAPONICS57/ 36

4.6 แสดงหน้าเว็บไซต์สำหรับรับข้อมูล เพื่อบันทึกลงในฐานข้อมูล 36

4.7 ฐานข้อมูลที่ถูกเปลี่ยนแปลง 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

3.1 ขั้นตอนในการดำเนินโครงงาน 17

3.2 รายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดสร้างโรงเรือนอควาโปนิกส์ 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

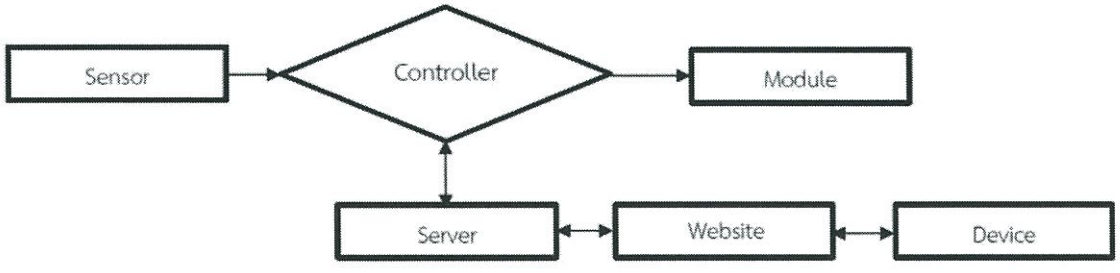
ในปัจจุบันคนไทยได้หันมาสนใจในด้านการทำการเกษตรมากยิ่งขึ้น เนื่องจากต้องการอิสระในการทำงาน และไม่อยากใช้ชีวิตในสังคมเมืองที่วุ่นวาย แต่ทั้งนี้การทำการเกษตรจำเป็นจะต้องใช้ความอดทน และความพยายามอย่างสูง รวมไปถึงต้นทุนในการทำเกษตรในปัจจุบันนั้นพุ่งสูงขึ้นเรื่อย ๆ อีกทั้งการแข่งขันทั้งในประเทศ และต่างประเทศ จึงทำให้ผู้ที่ต้องการริเริ่มทำอาชีพเกษตรกร และผู้ที่ทำงานทางด้านการเกษตรอยู่แล้ว จะต้องพัฒนาองค์ความรู้ และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งการใช้เทคโนโลยีเข้ามาใช้ทางด้านเกษตรก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการทำการเกษตรมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษา และประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ในด้านการเกษตร
2) เพื่อให้เกษตรกรทำการเกษตรในที่ดินขนาดเล็กให้เกิดประโยชน์สูงสุด
3) เพื่อพัฒนาระบบเกษตรกรรมให้เข้ากับนโยบาย Thailand 4.0
4) เพื่อนำหลักเศรษฐกิจพอเพียง และเกษตรผสมผสานมาใช้ในด้านการเกษตร

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1) ใช้ Raspberry Pi ในการควบคุมการทำงานของ Sensor และ module ต่างๆ
2) ออกแบบให้ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตได้
3) สามารถเก็บข้อมูลย้อนหลังเพื่อนำมาวิเคราะห์ได้
4) สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมภายในระบบได้



รูปที่ 1.1 ขอบเขตของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 อควาโปนิกส์

อควาโปนิกส์ (Aquaponics) เกิดจากระบบ 2 ระบบ มารวมกัน ระบบหนึ่งคือการเลี้ยงปลาในระบบน้ำหมุนเวียน (Recirculating Aquaculture System) รวมกับอีกระบบหนึ่งคือการปลูกพืชในสารละลาย (Hydroponics) เกิดเป็นระบบใหม่ เรียกว่า อควาโปนิกส์ (Aquaponics) ทั้ง 2 ระบบนี้มีความเกี่ยวของกันโดย สารประกอบแอมโมเนียที่มีความเป็นพิษต่อปลาสูงที่ละลายในน้ำเสีย จากการเลี้ยงปลา ในสภาวะที่มีออกซิเจนจะถูกใช้ในกระบวนการ Mineralization โดยแบคทีเรียในกลุ่ม Nitrifying bacteria ได้สารประกอบสุดท้ายคือไนเตรทซึ่งมีความเป็นพิษต่อปลาต่ำและพืชสามารดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ทันที ปัจจุบันอควาโปนิกส์ เปรียบเหมือนต้นแบบของการผลิตอาหารแบบยั่งยืนโดยยึดถือหลักการที่แน่นอน ดังนี้คือ

1. ผลิตภัณฑ์ของเสียของระบบชีววิทยาชนิดหนึ่ง สามารถผลิตสารอาหารให้ระบบชีววิทยาอีกชนิดหนึ่งได้อย่างเหมาะสม
2. การรวมการผลิตพืชและการเลี้ยงปลาเป็นผลของการผลิตแบบหลากหลาย (Polyculture) ซึ่งจะเพิ่มความหลากหลายและได้ผลผลิตแบบทวีคูณ เป็นระบบนิเวศแบบเกื้อกูลกัน
3. น้ำถูกกรองโดยผ่านการกรองทางชีววิธี และนำกลับมาใช้ซ้ำและ
4. เป็นการผลิตอาหารเพื่อสุขภาพปราศจากสารเคมีสามารถผลิตได้ทั่วไป ช่วยยกระดับเศรษฐกิจระดับท้องถิ่นได้

2.1.1 ประเภทของระบบอควาโปนิกส์

2.1.1.1 อะควาโปนิกส์แบบลอยหรือแบบรากแช่ลึก (Raft) เป็นแบบที่มวลน้ำทั้งหมดจะไหลเวียนแบบต่อเนื่องจาก ถังเลี้ยงปลาผ่านตัวกรองที่มีขนาดใหญ่ และตื้น พืชจะปลูกบนแพที่ลอยอยู่ในภาชนะเหล่านี้ รากของพืชจะแขวนลอยอยู่ในน้ำ ของเสียที่เป็นของแข็งในถังเลี้ยงปลาจะถูกกา จัดออกไปโดยใช้ถังตกตะกอน

2.1.1.2 อะควาโปนิกส์แบบรากแช่ตื้น (Nutrient Film Technique, NFT) เป็นวิธีดัดแปลงจากวิธีการปลูกพืชในสารละลายซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันทั่วโลก ในระบบนี้จะปลูกพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

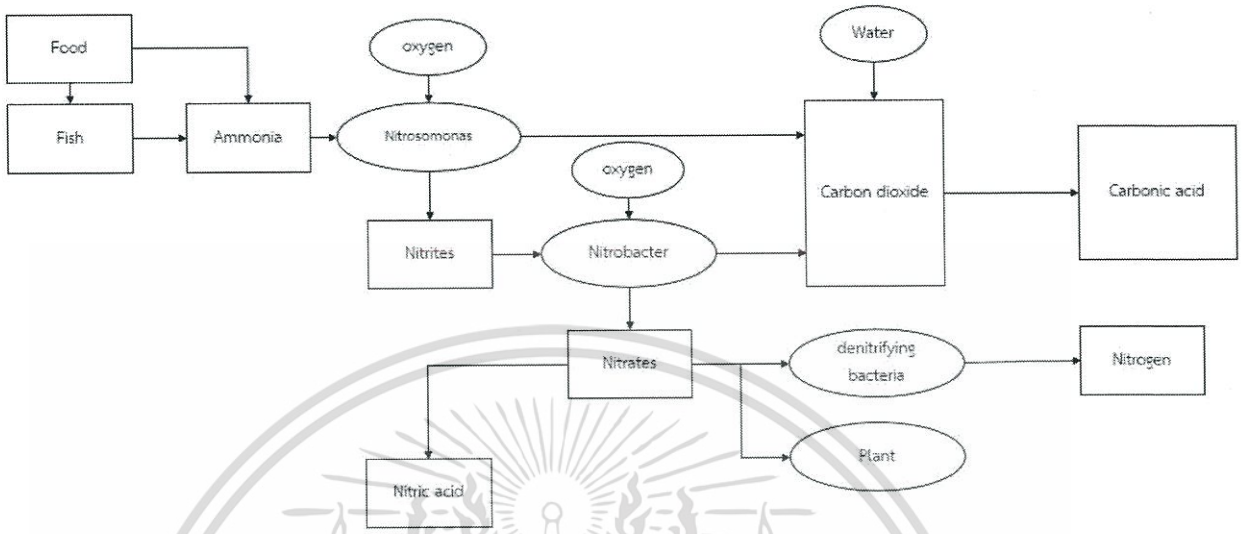
ในรางปลูกพืชต่าง ๆ น้ำที่มีแร่ธาตุถูกส่งให้ไหลเคลือบรากพืชเป็นเยื่อบาง ๆ ทำให้รากพืชเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา ข้อดีคือส่วนล่างของรากพืชจะแช่อยู่ในสารละลายแร่ธาตุ ในขณะที่ส่วนบนของรากจะโผล่อยู่เหนือสารละลาย ทำให้รากได้รับอากาศ ช่องสารละลายจะชื้นแต่จะไม่อุดตันระบบแบบรากแช่ตื้น จะให้น้ำไหลผ่านระบบตลอดเวลา เนื่องจากรากพืชไม่ได้อยู่ในวัสดุปลูก จึงต้องรักษาให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา

2.1.1.3 อะควาโปนิกส์แบบรากยึด (Media filled bed, MFB) คือ แบบที่ทั้งน้ำและตะกอนจากถังเลี้ยงปลาถูกสูบสู่ กระบะปลูกพืช ซึ่งกระบะปลูกพืชจะเป็นตัวกรองชีวภาพตลอดเวลา ของเสีย และวัสดุปลูกจะถูกสลายในกระบะปลูกพืชจนกลายเป็นธาตุต่าง ๆที่พืชต้องการ น้ำจากถังเลี้ยงปลาจะถูกพ่นไปจนทั่วกระบะปลูกพืช โดยใช้ท่อพีวีซีเจาะรูเล็ก ๆ หรืออาจจะใช้วิธีอื่น ๆ เติมน้ำในแปลงปลูกพืชจนเต็มแล้วระบายออกเป็นระยะ ๆ การระบายน้ำออกจะช่วยเพิ่มออกซิเจนให้แก่แปลงพืช โดยธรรมชาติของอะควาโปนิกส์แบบนี้ วัสดุปลูกจะอุดตันได้ง่าย เมื่อสารอินทรีย์ย่อยสลายจะทาให้เกิดการขาดออกซิเจน ซึ่งเป็นผลทำให้พืชโตช้าหรือทำให้รากพืชเน่าเสียได้ ดังนั้นแปลงปลูกพืชต้องล้างทาความสะอาดเป็นระยะ ๆ

2.2 วัฏจักรไนโตรเจน

ในระบบอควาโปนิกส์ เราจำเป็นจะต้องมีกระบวนการเพื่อเปลี่ยนแอมโมเนียในของเสียจากตู้ปลามาเป็นไนไตรท์ หรือไนเตรท เพื่อให้พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งการเกิดกระบวนการดังกล่าว จะเกิดขึ้นได้โดยมีแบคทีเรีย 2 ชนิด ทำหน้าที่ดังกล่าว คือ Nitrosobacteria (Nitrosomonas sp.) สามารถเปลี่ยนแอมโมเนียเป็นไนไตรท์ และ Nitrifying Bacteria (Nitrobacter sp.) สามารถเปลี่ยนไนไตรท์เป็นไนเตรทได้ โดยวัฏจักรไนโตรเจนภายในระบบอควา-โปนิกส์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 วัฏจักรไนโตรเจนภายในระบบอควาโปนิกส์

2.3 สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

สภาพแวดล้อมมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเช่นเดียวกับพันธุกรรม สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสามารถจำแนกได้ 3 กลุ่ม ได้แก่

2.3.1 สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับลมฟ้าอากาศ

2.3.1.1 แสง (light) แสงเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชผักเพื่อเป็นแหล่งพลังงานในการสังเคราะห์อาหารจากแร่ธาตุ และน้ำที่ดูดขึ้นมาจากดินให้เป็นอาหารที่พืชผักสามารถนำไปใช้ในการเสริมสร้างส่วนต่างๆ นอกจากนี้แสงยังมีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ด การออกดอกและเกี่ยวข้องกับกระบวนการต่างๆภายในพืช ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะเกี่ยวข้องกับความเข้มของแสง ช่วงแสง และคุณภาพของแสง โดยพืชจะตอบสนองต่อคลื่นแสงแตกต่างกันออกไปตามความยาวคลื่น แสงสีแดง (780 มิลลิไมครอน) ทำให้พืชตอบสนองได้ดีที่สุด โดยแสงที่พืชประเภทผักสลัดต้องการมีความเข้มอยู่ที่ประมาณ 20,000 – 70,000 ลักซ์ (แสงแดด)

2.3.1.2 อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อการเจริญเติบโตของพืชผักเริ่มตั้งแต่การงอกของเมล็ด การสังเคราะห์แสง การหายใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนกระทั่งออกดอก ติดเมล็ด ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและการเจริญเติบโตของพืช แบ่งเป็น 3 ช่วง คือ

1. อุณหภูมิต่ำสุด (minimum temperature) หมายถึงอุณหภูมิต่ำสุดที่พืชชนิดนั้นเจริญเติบโตได้
2. อุณหภูมิที่เหมาะสม (optimum temperature) หมายถึงค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมที่พืชนั้นสามารถเจริญเติบโตได้สูงสุด
3. อุณหภูมิสูงสุด (Maximum temperature) หมายถึงค่าอุณหภูมิสูงสุดที่พืชนั้นสามารถเจริญเติบโตได้

ค่าอุณหภูมิทั้ง 3 ระดับนี้จะแตกต่างไปในแต่ละชนิดของพืช อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อสรีระของพืชในกระบวนการหายใจและกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ในขณะที่อุณหภูมิต่ำการแบ่งเซลล์จะเกิดขึ้นในอัตราที่ต่ำทำให้พืชเจริญเติบโตช้า ในขณะที่อุณหภูมิสูงปฏิกิริยาจะลดลงเพราะเอนไซม์ที่ควบคุมกระบวนการต่างๆภายในพืชจะเปลี่ยนรูปหรือไม่ทำปฏิกิริยา นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลต่อกระบวนการดูดธาตุอาหารและน้ำด้วย

2.3.1.3 ฝน และความชื้น ในการปลูกพืชน้ำนับว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมากถ้าสภาพดินแฉะมีน้ำอยู่เต็มช่องว่างดิน มีผลทำให้น้ำขังทำให้รากขาดออกซิเจนในการหายใจทำให้ผลผลิตต่ำลง

2.3.2 สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งไม่มีชีวิต

2.3.2.1 ดิน เป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชเพราะดินเป็นที่อยู่ของรากพืชเพื่อช่วยในการพยุงลำต้นและยังเป็นแหล่งของน้ำ และธาตุอาหารของพืช

2.3.2.2 ธาตุอาหาร ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชมี 16 ธาตุ แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1. ธาตุอาหารมหัพภาคหรือมหธาตุ หมายถึงธาตุที่พืชต้องการปริมาณมาก และสะสมในเนื้อเยื่อพืชในความเข้มข้นสูงกว่า 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ประกอบด้วย 9 ธาตุ ได้แก่ ไฮโดรเจน คาร์บอน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ซึ่งมี ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็นธาตุอาหารหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ธาตุอาหารจุลภาคหรือจุลธาตุ หมายถึงธาตุที่พืชต้องการในปริมาณน้อยและสะสมในเนื้อเยื่อพืชต่ำกว่า 50 มิลลกรัม/กิโลกรัม ประกอบด้วย เหล็ก แมงกานิส ทองแดง สังกะสี โบรอน โมลิบดินัม และคลอรีน

2.3.2.3 ปุ๋ยที่ใช้ในการผลิตพืช ประกอบด้วย ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยอนินทรีย์

1. ปุ๋ยอินทรีย์ มี 3 ชนิด คือ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด ซึ่งประกอบด้วย มูลสัตว์ เศษของพืชที่เน่าเปื่อย

2.ปุ๋ยคอก ส่วนประกอบของปุ๋ยคอกส่วนใหญ่ประกอบด้วยฮิวมัสแบคทีเรีย และส่วนของอาหารสัตว์ที่ยังย่อยไม่หมด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลสและลิกนิน

2.3.3 สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องกับพืชผักมีทั้งสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ต่อผัก เช่นจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลาย ช่วยให้เศษซากพืชซากสัตว์สลายตัวและกลายเป็นสารประกอบอนินทรีย์ซึ่งบางชนิดเป็นประโยชน์ต่อพืช นอกจากนี้จุลินทรีย์บางชนิดยังสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศ นอกจากนี้ยังมีสิ่งมีชีวิตอื่นๆ อีกหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เช่น ไส้เดือนดิน กิ้งกือ แมงมุม

2.4 วัสดุปลูกพืช

วัสดุปลูกพืชภาพในระบบอควาโปนิกส์นั้น มีความสำคัญอย่างยิ่ง ไม่เพียงที่จะให้สารอาหารสำหรับพืชเท่านั้น แต่สามารถเป็นแหล่งอาศัยของแบคทีเรียที่ใช้ในกระบวนการของวัฏจักรไนโตรเจน โดยวัสดุปลูกที่นำมาใช้จะต้องมีลักษณะเบา พรุน กักเก็บน้ำได้ส่วนหนึ่ง และมีสารอาหารที่จำเป็นของพืช อีกทั้งไม่เป็นอันตรายต่อปลาที่นำมาเลี้ยงอีกด้วย

2.4.1 วัสดุปลูกที่นำมาใช้ในระบบอควาโปนิกส์

2.4.1.1 เพอร์ไลท์ (perlite) พอร์ไลท์เป็นวัสดุธรรมชาติที่เกิดจากการสลายตัวของหินภูเขาไฟเป็นซิลิกาสีขาวอมเทาได้มาจากลาวาของภูเขาไฟ เพอร์ไลท์ธรรมชาติยังไม่เหมาะที่จะใช้เป็นวัสุดปลูก จะต้องนำไปผ่านการบดและสภาพความร้อนสูงถึง 760 องศา-เซลเซียสจึงขยายตัวพองเหมือนฟองน้ำ มีน้ำหนักเบา สามารถอุ้มน้ำได้ 3-4 เท่า ไม่มีธาตุอาหารพืชและไม่สามารถแลกเปลี่ยนประจุบวกได้ ถ้าใช้กับพืชที่อ่อนแอต่อฟลูออไรด์จะมีปัญหา เมื่อเผาแล้วเพอร์ไลท์มีความหนาแน่นประมาณ 95 - 145 kg/m3 มีความสามารถในการอุ้มน้ำ และระบายอากาศได้ดี เพอร์ไลท์เมื่อขยายตัวแล้วมีเสถียรภาพดี มีการยุบตัวน้อย ขนาดเม็ดใหญ่ 0.5-1 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้สำหรับเพาะเมล็ด หรือเป็นวัสดุปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ หรือจะเป็นวัสดุปลูกต้นไม้ ไม้ดอกไม้ประดับทั่วไป เพื่อความโปร่งของเครื่องปลูก

2.4.1.2 เวอร์มิคูไลท์(Vermiculite) เป็นแร่ในกลุ่ม alumino-silicate ชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ คล้ายเกล็ดปลาซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น แร่เวอร์มิคูไลท์ดิบยังไม่เหมาะที่จะใช้เป็นวัสดุปลูก จะต้องนำมาเผาที่อุณหภูมิ 760 องศาเซลเซียส เพื่อให้แผ่น alumino-silicate ที่ซ้อนทับกันปริขยายออก เรียกกระบวนการนี้ว่า exfoliation แร่ที่ผ่านกระบวนการนี้แล้วมีความหนาแน่นรวมลดลงเหลือประมาณ 95 - 145 kg/m3 ที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นมาเมื่อได้รับความร้อน มีอยู่มากในรัฐมอนทานาและนอร์ทแคโรไลนา เมื่อขยายตัวจะมีน้ำหนักเบามากมีปฏิกิริยาเป็นกลาง ต้านทานการเปลี่ยน pH ได้ดี ไม่ละลายน้ำ แต่ดูดน้ำได้ เวอร์มิคูไลท์มีธาตุอาหาร โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม ที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ การใช้เวอร์มิคูไลท์เป็นวัสดุปลูกจึงอาจลดความเข้มข้นของธาตุเหล่านี้ในสารละลายลง เวอร์มิคูไลท์ที่ผ่านกระบวนการ exfoliation แล้วจะค่อยๆ ยุบตัวลงเมื่อใช้ปลูกพืชไปนาน ๆ ภายใน 1 ปี ปริมาตรจะลดลงเหลือประมาณ 20% ของปริมาตรเดิม และเมื่อผ่านไปประมาณ 2 ปี สมบัติในการอุ้มน้ำและถ่ายเทอากาศจะสูญเสียไปจนไม่สามารถใช้เป็นวัสดุปลูกได้อีก

2.4.1.3 เม็ดดินเผา (Hydroton) เป็นวัสดุธรรมชาติผ่านกระบวนการทางเซรามิกส์ ไม่ละลายน้ำและสามารถเก็บกักน้ำได้ดี ตัวเม็ดดินประกอบด้วยธาตุหลายชนิดเช่น ไนโตรเจน โปรแตสเซี่ยม ฟอสฟอรัส กัมมะถัน โบรอน แคลซียม เป็นแร่ธาตุที่พืชต้องการ ยกเว้น แมกนีเซียมอลูมิน่า และซิลิก้าเรดเฟอร์ริก (พืชไม่ต้องการ แต่ไม่มีผลกับพืชที่ปลูก)

2.5 Raspberry Pi

บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถเชื่อมต่อกับจอมอนิเตอร์ คีย์บอร์ด และเมาส์ได้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรม หรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะขนาดเล็ก ไม่ว่าจะเป็นการทำงาน Spreadsheet Word Processing ท่องอินเทอร์เน็ต ส่งอีเมล หรือเล่นเกมส์ อีกทั้งยังสามารถเล่นไฟล์วีดีโอความละเอียดสูง (High-Definition) ได้อีกด้วย บอร์ด Raspberry Pi รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System) ได้หลายระบบ เช่น Raspbian (Debian) Pidora (Fedora) และ Arch Linux เป็นต้น โดยติดตั้งบน SD Card บอร์ด Raspberry Pi นี้ถูกออกแบบมาให้มี CPU GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน มีจุดเชื่อมต่อ GPIO ให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้อีกด้วย โดย Raspberry Pi ที่ใช้ในโครงงานนี้คือ Raspberry Pi 3 Model B Element 14 ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

Quad Core 1.2GHz Broadcom BCM2837 64bit CPU

1GB RAM

BCM43438 wireless LAN and Bluetooth Low Energy (BLE) on board

40-pin extended GPIO

4 USB 2 ports

4 Pole stereo output and composite video port

Full size HDMI

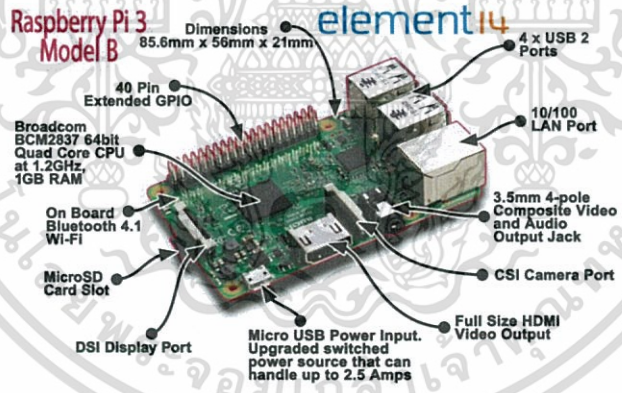
CSI camera port for connecting a Raspberry Pi camera

DSI display port for connecting a Raspberry Pi touchscreen display

Micro SD port for loading your operating system and storing data

Upgraded switched Micro USB power source up to 2.5A

โดยส่วนประกอบของบอร์ด Raspberry pi ที่ใช้แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของ Raspberry pi Model B Element 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 เซนเซอร์ตรวจวัดค่าต่าง ๆ ภายในระบบอควาโปนิกส์

2.6.1 DHT22 Temperature and Humidity Sensor

โมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT22 Temperature and Humidity Sensor) เป็นโมดูลที่สามารถวัดอุณหภูมิ และความชื้นบริเวณรอบๆ ห้องหรือประยุกต์ใช้งานอื่นๆ เช่น Testing, Inspection Equiment, Automatic Control, Data Logger, Weather Station ซึ่งขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรม และการต่อใช้งาน สามารถใช้งานได้กับบอร์ด Raspberry Pi, Arduino, MCS-51, AVR, PIC มีความถูกต้องแม่นยำสูง และให้สัญญาณเอาท์พุทแบบดิจิตอล ย่านการวัดอุณหภูมิอยู่ที่ -48 ถึง 80 องศาเซลเซียส ย่านวัดความชื้นที่ 0-100%

2.6.2 GY-30 Light Intensity Sensor

โมดูลวัดความเข้มแสง เป็นโมดูลที่ใช้ชิฟ BH1750FVI สามารถวัดความเข้มแสง แสงในหน่วยเป็นลักซ์ (Lux) สามารถนำไปประยุกต์เป็นตัววัดความเข้มแสงในการถ่ายภาพได้ หรือนำไปใช้ในระบบปรับแสงสว่างอัตโนมัติของห้อง หรือสวนปลูกต้นไม้ได้ ย่านการวัดแสงอยู่ที่ 0 - 65535 Lux

2.6.3 Waterproof Temperature Sensor (DS18B20)

โมดูลวัดอุณหภูมิภายในของเหลว ใช้ชิพ DS18B20 ในการตรวจวัดอุณหภูมิ ถูกออกแบบให้อยู่ภายในท่อที่ทำจากสแตนเลสสตีล สามารถกันน้ำ และสนิมได้ ช่วงอุณหภูมิที่วัดได้อยู่ที่ -55 ถึง 125 องศาเซลเซียส ให้เอาท์พุทเป็นแบบดิจิตอล

2.7 MySQL

MySQL คือ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล ที่พัฒนาโดยบริษัท MySQL AB มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับ ความต้องการของผู้ใช้ เช่น ทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) เช่น ภาษา php ภาษา aps.net หรือภาษาเจเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษาวิชวลเบสิกดอทเน็ต ภาษาจาวา หรือภาษาซีชาร์ป เป็นต้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลากหลาย และเป็นระบบฐานข้อมูลโอเพนทซอร์ท (Open Source)ที่ถูกนำไปใช้งานมากที่สุด ความสามารถและการทำงานของโปรแกรม MySQL มีดังต่อไปนี้

1. MySQL ถือเป็นระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System (DBMS) ฐานข้อมูลมีลักษณะเป็นโครงสร้างของการเก็บรวบรวมข้อมูล การที่จะเพิ่มเติม เข้าถึงหรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลจำเป็นจะต้องอาศัยระบบจัดการ ฐานข้อมูล ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลทั้งสำหรับการ ใช้งานเฉพาะ และรองรับการทำงานของแอพลิเคชันอื่นๆ ที่ต้องการใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อให้ได้รับความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก MySQL ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูล

2. MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ relational ฐานข้อมูลแบบ relational จะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตารางแทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในไฟล์ เพียงไฟล์เดียว ทำให้ทำงานได้รวดเร็วและมีความยืดหยุ่น นอกจากนั้น แต่ละตารางที่เก็บข้อมูลสามารถเชื่อมโยงเข้าหากันทำให้สามารถรวมหรือจัด กลุ่มข้อมูลได้ตามต้องการ โดยอาศัยภาษา SQL ที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม MySQL ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล

3. MySQL แจกจ่ายให้ใช้งานแบบ Open Source นั่นคือ ผู้ใช้งาน MySQL ทุกคนสามารถใช้งานและปรับแต่งการทำงานได้ตามต้องการ สามารถดาวน์โหลดโปรแกรม MySQL ได้จากอินเทอร์เน็ตและนำมาใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ ในระบบปฏิบัติการ Red Hat Linux นั้น มีโปรแกรมที่สามารถใช้งานเป็นฐานข้อมูลให้ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกใช้งานได้ หลายโปรแกรม เช่น MySQL และ PostgreSQL ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกติดตั้งได้ทั้งในขณะที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Red Hat Linux หรือจะติดตั้งภายหลังจากที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการก็ได้ อย่างไรก็ตาม สาเหตุที่ผู้ใช้งานจำนวนมากนิยมใช้งานโปรแกรม MySQL คือ MySQL สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว น่าเชื่อถือและใช้งานได้ง่าย เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานระหว่างโปรแกรม MySQL และ PostgreSQL โดยพิจารณาจากการประมวลผลแต่ละคำสั่งได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 1 นอกจากนั้น MySQL ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทำหน้าเป็นเครื่องให้บริการรองรับการจัดการกับฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งการพัฒนายังคงดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีฟังก์ชันการทำงานใหม่ๆ ที่อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา รวมไปถึงการปรับปรุงด้านความต่อเนื่อง ความเร็วในการทำงาน และความปลอดภัย ทำให้ MySQL เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานเพื่อเข้าถึงฐานข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 Python Language

ไพธอน (Python = งูเหลือม ตามความหมายในพจนานุกรม) คือ ภาษาระดับสูงที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมอีกภาษาหนึ่งที่มีความสามารถสูงไม่แพ้ภาษาอื่นๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ถูกสร้างขึ้นโดยนักพัฒนาโปรแกรมชื่อ Guido van Rossum เป็นชาวดัชท์ (Dutch) ประเทศเนเธอร์แลนด์ เกิดเมื่อวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2499 ภาษาไพธอนได้รับอิทธิพลมาจากภาษา ABC ซึ่งมีความสามารถในการจัดการเกี่ยวกับข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Exceptionhandling) ได้ดี และดึงเอาความสามารถเด่นๆ ของภาษาระดับสูงอื่นๆ มาประยุกต์ดัดแปลงใช้กับไพธอนด้วย ส่งผลให้ภาษาไพธอนเป็นที่นิยม และใช้งานกันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นภาษาที่สามารถเรียนรู้ได้ง่าย รวดเร็ว รูปแบบการเขียนโปรแกรมมีความกระทัดรัด และมีประสิทธิภาพสูง จากการนำเอาคุณลักษณะเด่นๆ ของภาษาอื่นๆ มาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาต่อยอดนี้เอง ไพธอนจึงถูกเรียกว่าเป็นภาษาที่มีหลายกระบวนทัศน์ หรือหลายมุมมอง (Multi-paradigm languages) ซึ่งเป็นการผสมผสานรวมเอาแนวความคิดในการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบต่างๆ เข้าไว้ด้วยกันให้อยู่ในตัวของไพธอน คือ Object-oriented programming, Structured programming, Functional programming และAspect-oriented programming

ไพธอนถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์ม (Platform independent) กล่าวคือสามารถทำงานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการตระกลูวินโดวส์ ตระกูลยูนิกส์-ลินุกซ์ และตระกูลแมค ด้วยโดยระบบปฏิบัติการเหล่านี้ติดตั้งเพียงโปรแกรมแปลภาษาให้เป็นภาษาเครื่องของสถาปัตยกรรมนั้นๆ เท่านั้น

ภาษาไพธอนเป็นซอฟต์แวร์เสรี (Open source software) เหมือนภาษาพีเอชพี (PHP) ทำให้ทุกคนสามารถนำไพธอนมาพัฒนาโปรแกรมได้ฟรีๆ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และคุณสมบัติความเป็นซอฟต์แวร์เสรี ทำให้มีโปรแกรเมอร์ทั่วโลกเข้ามาช่วยกันพัฒนาให้ไพธอนมีความสามารถสูงขึ้นเรื่อยๆส่งผลให้สามารถครอบคลุมงานในลักษณะต่างๆ อย่างกว้างขวาง

2.8.1 คุณสมบัติเด่นของภาษาไพธอน

- โปรแกรมต้นฉบับที่ถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาไพธอน สามารถนาไปประมวลผลได้กับหลายระบบปฏิบัติการ
- ตัวภาษาไพธอนถูกสร้างขึ้นมาจากภาษาซี ดังนั้นผู้ที่คุ้นเคยกับการเขียนโปรแกรมภาษาซีสามารถปรับตัวในเขียนภาษาไพธอนได้ไม่ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไวยากรณ์อ่านง่าย เนื่องจากภาษาไพธอนได้กำจัดการใช้สัญลักษณ์ที่ใช้ในการกำหนดขอบเขต {...} ของโปรแกรมออกไป

- ไพธอนเป็นภาษากาว (Glue language) คือสามารถเรียกใช้ภาษาอื่นๆ ได้หลายภาษาทำให้เหมาะที่จะใช้เขียนเพื่อประสานงานกับโปรแกรมที่เขียนในภาษาอื่นๆ ได้ดี

- ภาษาไพธอนถูกสร้างขึ้นโดยรวบรวมคุณสมบัติเด่นๆ ของภาษาต่างๆ เข้ามาไว้ด้วยกัน อาทิเช่น ภาษา C, C++, Java, Perl, ABC, Modula-3, Icon, Matlab, ANSI C, Lisp,Smalltalk และ Tcl เป็นต้น

- ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้ง สิ้น เพราะตัวแปรภาษาไพธอนอยู่ภายใต้ลิขสิทธิ์ GNU หรือซอฟต์แวร์เสรี

- ไพธอนมีฟังก์ชันที่สนับสนุนการเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลได้หลากหลายชนิด เช่น MySQL, Sybase, Oracle, Informix, ODBC และอื่นๆ

- ภาษาไพธอนเป็นภาษาประเภท Server side script คือ การทางานของภาษาไพธอนจะทำงานด้านฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) แล้วส่งผลลัพธ์กลับมายังไคล์เอนท์ (Client) ทำให้มีความปลอดภัยสูง

- ไพธอนอนุญาตให้ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถสร้าง Dynamic Link Library (DLL) จากภาษาอื่นๆ เพื่อใช้งานร่วมกับไพธอนได้ เช่น .dll ของวินโดวส์ เป็นต้น

- ไพธอนสนับสนุนการทา งานแบบ Dynamic typing คือ สามารถเปลี่ยนชนิดของข้อมูลได้ง่าย และสะดวก

2.8.2 คุณสมบัติด้อยของภาษาไพธอน

- ความเร็ว: ไพธอนเป็นภาษาสคริปต์ (Scripting language) ซึ่งทำงานโดยมีตัวแปลภาษา(Interpreter) แปลงคำสั่งในแต่ละบรรทัดของโปรแกรมต้นฉบับ (Source code) ให้เป็นภาษาเครื่อง (Machine code) ในขณะที่โปรแกรมกำลังทำงาน ซึ่งแตกต่างจากภาษาซี C++ โคบอล หรือปาสคาล เพราะภาษาเหล่านี้จะทาการแปลรหัสต้นฉบับให้กลายเป็นภาษาเครื่องทั้ง หมดก่อนเรมิ่ ต้นทา งาน สง่ ผลให้โปรแกรมขนาดใหญ่ที่เขียนขึ้นด้วยภาษาไพธอนจะทางานได้ช้ากว่าโปรแกรมที่ใช้เทคนิคการคอมไพล์แฟ้มต้นฉบับทั้งหมดก่อน

- โอกาสเกิดข้อผิดพลาดชนิด Runtime Error สูงขึ้น: จุดด้อยในข้อนี้ มีผลกระทบมาจากการแปลภาษาแบบ Interpreter และการไม่ได้แปลรหัสต้นฉบับทั้ง หมดก่อนทำงานนั่นเองในการประกาศตัวแปรของภาษาสคริปต์ จะไม่มีการตรวจสอบความถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของการเรียกใช้ตัวแปร และชนิดของตัวแปรทั้งหมดก่อนเริ่มทำงาน ดังนั้น ถ้าผู้พัฒนาโปรแกรมขาดความระมัดระวัง (Logic error) ในระหว่างพัฒนาโปรแกรม จะทำให้มีโอกาสเกิดความผิดพลาดจากการเรียกใช้ตัวแปรที่ไม่ได้ประกาศไว้ หรือใช้งานตัวแปรผิดประเภทได้ง่าย

- การระบุขอบเขตของคำสั่ง และตัวแปร: ไพธอนไม่ใช้ {...} เป็นสัญลักษณ์สำหรับกำหนดขอบเขตของคำสั่ง หรือตัวแปรในการเขียนโปรแกรม เหมือนกับภาษาระดับสูง เช่น C/C++ และ Java แต่ใช้การย่อหน้าเพื่อบอกขอบเขตของคำสั่ง และตัวแปรแทน ส่งผลให้ยากต่อการพัฒนาโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่ และโปรแกรมต้นฉบับมีความซับซ้อนมากๆ เช่น nested loop เพราะต้องสังเกตการย่อหน้าให้ถูกต้อง

2.9 PHP Language

พีเอชพี (PHP) คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์ไซด์ สคริปต์ โดยลิขสิทธิ์อยู่ในลักษณะโอเพนซอร์ส ภาษาพีเอชพีใช้สำหรับจัดทำเว็บไซต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษา ภาษาซี ภาษาจาวา และ ภาษาเพิร์ล ซึ่งภาษาพีเอชพีนั้นง่ายต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป้าหมายหลักของภาษานี้ คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียนเว็บเพจที่สามารถตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว

การแสดงผลของพีเอชพี จะปรากฏในลักษณะ HTML ซึ่งจะไม่แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่พีเอชพีแตกต่างจากภาษาในลักษณะไคลเอนต์ไซด์ สคริปต์ เช่น ภาษาจาวาสคริปต์ ที่ผู้ชมเว็บไซต์สามารถอ่าน ดูและคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้ นอกจากนี้พีเอชพียังเป็นภาษาที่เรียนรู้และเริ่มต้นได้ไม่ยาก โดยมีเครื่องมือช่วยเหลือและคู่มือที่สามารถหาอ่านได้ฟรีบนอินเทอร์เน็ต ความสามารถการประมวลผลหลักของพีเอชพี ได้แก่ การสร้างเนื้อหาอัตโนมัติจัดการคำสั่ง การอ่านข้อมูลจากผู้ใช้และประมวลผล การอ่านข้อมูลจากดาต้าเบส ความสามารถจัดการกับคุกกี้ ซึ่งทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมในลักษณะCGI คุณสมบัติอื่นเช่น การประมวลผลตามบรรทัดคำสั่ง (command line scripting) ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสร้างสคริปต์พีเอชพี ทำงานผ่านพีเอชพี พาร์เซอร์ (PHP parser) โดยไม่ต้องผ่านเซิร์ฟเวอร์หรือเบราว์เซอร์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ Cron (ในยูนิกซ์หรือลีนุกซ์) หรือ Task Scheduler (ในวินโดวส์) สคริปต์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแบบ Simple text processing tasks ได้

คำสั่งของพีเอชพี สามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไป เช่น โน้ตแพด หรือ vi ซึ่งทำให้การทำงานพีเอชพี สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมด โดยเมื่อเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งแล้วนำมาประมวลผล Apache, Microsoft Internet Information Services (IIS) , Personal Web Server, Netscape และ iPlanet servers, Oreilly Website Pro server, Caudium, Xitami, OmniHTTPd, และอื่นๆ อีกมากมาย. สำหรับส่วนหลักของ PHP ยังมี Module ในการรองรับ CGI มาตรฐาน ซึ่ง PHP สามารถทำงานเป็นตัวประมวลผล CGI ด้วย และด้วย PHP, คุณมีอิสรภาพในการเลือก ระบบปฏิบัติการ และ เว็บเซิร์ฟเวอร์ นอกจากนี้คุณยังสามารถใช้สร้างโปรแกรมโครงสร้าง สร้างโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP) หรือสร้างโปรแกรมที่รวมทั้งสองอย่างเข้าด้วยกัน แม้ว่าความสามารถของคำสั่ง OOP มาตรฐานในเวอร์ชันนี้ยังไม่สมบูรณ์ แต่ตัวไลบรารีทั้งหลายของโปรแกรม และตัวโปรแกรมประยุกต์ (รวมถึง PEAR library) ได้ถูกเขียนขึ้นโดยใช้รูปแบบการเขียนแบบ OOP เท่านั้น

พีเอชพีสามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิด ซึ่งฐานข้อมูลส่วนหนึ่งที่รองรับได้แก่ ออราเคิล IBM DB2 MySQL Informix ODBC โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบ DBX ซึ่งทำให้พีเอชพีใช้กับฐานข้อมูลอะไรก็ได้ที่รองรับรูปแบบนี้ และ PHP ยังรองรับ ODBC (Open Database Connection) ซึ่งเป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่ใช้กันแพร่หลายอีกด้วย คุณสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลต่างๆ ที่รองรับมาตรฐานโลกนี้ได้

พีเอชพียังสามารถรองรับการสื่อสารกับการบริการในโพรโทคอลต่างๆ เช่น LDAP IMAP SNMP NNTP POP3 HTTP COM (บนวินโดวส์) และอื่นๆ อีกมากมาย คุณสามารถเปิด Socket บนเครื่อข่ายโดยตรง และ ตอบโต้โดยใช้ โพรโทคอลใดๆ ก็ได้ PHP มีการรองรับสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบ WDDX Complex กับ Web Programming อื่นๆ ทั่วไปได้ พูดถึงในส่วน Interconnection, พีเอชพีมีการรองรับสำหรับ Java objects ให้เปลี่ยนมันเป็น PHP Object แล้วใช้งาน คุณยังสามารถใช้รูปแบบ CORBA เพื่อเข้าสู่ Remote Object ได้เช่นกัน

2.9.1 ความสามารถของภาษา PHP

- เป็นภาษาที่มีลักษณะเป็นแบบ Open source ผู้ใช้สามารถ Download และนำ Source code ของ PHP ไปใช้ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

- เป็นสคริปต์แบบ Server Side Script ดังนั้นจึงทำงานบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ ไม่ส่งผลกับการทำงานของเครื่อง Client โดย PHP จะอ่านโค้ด และทำงานที่เซิร์ฟเวอร์ จากนั้นจึงส่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมาที่เครื่องของผู้ใช้ในรูปแบบของ HTML ซึ่งโค้ดของ PHP นี้ผู้ใช้จะไม่สามารถมองเห็นได้

- PHP สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่ต่างชนิดกัน เช่น Unix, Windows, Mac OS หรือ Risc OS อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจาก PHP เป็นสคริปต์ที่ต้องทำงานบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นคอมพิวเตอร์สำหรับเรียกใช้คำสั่ง PHP จึงจำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ไว้ด้วย เพื่อให้สามารถประมวลผล PHP ได้

- PHP สามารถทำงานได้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์หลายชนิด เช่น Personal Web Server(PWS), Apache, และ Internet Information Service(IIS) เป็นต้น

- ภาษา PHP สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming)

- PHP มีความสามารถในการทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลที่สนับสนุนการทำงานของ PHP เช่น Oracle, MySQL, FilePro, Solid, FrontBase, mSQL และ MS SQL เป็นต้น

- PHP อนุญาตให้ผู้ใช้สร้างเว็บไซต์ซึ่งทำงานผ่านโปรโตคอลชนิดต่างๆ ได้ เช่น LDAP, IMAP, SNMP, POP3 และ HTTP เป็นต้น

- โค้ด PHP สามารถเขียน และอ่านในรูปแบบของ XML ได้

2.9.2 PHP My Admin

php My Admin คือโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล Mysql แทนการคีย์คำสั่ง เนื่องจากถ้าเราจะใช้ฐานข้อมูลที่เป็น MySQL บางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ขึ้นมาเพื่อให้สามารถจัดการ ตัว DBMS ที่เป็น MySQL ได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น โดย php My Admin ก็ถือเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในการจัดการนั้นเอง

php My Admin เป็นส่วนต่อประสานที่สร้างโดยภาษาพีเอชพี ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยสามารถที่จะทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้าง TABLE ใหม่ๆ และยังมี function ที่ใช้สำหรับการทดสอบการ query ข้อมูลด้วยภาษา SQL พร้อมกันนั้น ยังสามารถทำการ insert delete update หรือแม้กระทั่งใช้ คำสั่งต่างๆ เหมือนกับกันการใช้ภาษา SQL ในการสร้างตารางข้อมูล

php My Admin เป็นโปรแกรมประเภท MySQL Client ตัวหนึ่งที่ใช้ในการจัดการข้อมูล MySQL ผ่านweb browser ได้โดยตรง phpMyAdmin ตัวนี้จะทำงานบน Web server เป็น PHP Application ที่ใช้ควบคุมจัดการ MySQL Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 ขั้นตอนในการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนในการดำเนินโครงงาน

รายละเอียดการดำเนินการ	ปี พ.ศ. 2560							ปี พ.ศ. 2561			
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1. คิดหัวข้อโครงงาน											
2. กำหนดแผนการ/วิธีการดำเนินงาน											
3. ดำเนินงานวิจัย/เก็บข้อมูล											
3.1 ศึกษาข้อมูล											
3.2 ออกแบบโครงสร้างโรงเรือน											
3.3 จัดทำโรงเพาะปลูกตามแบบที่กำหนด											
3.4 จัดทำระบบควบคุมการทำงานของโรงเรือน											
3.5 ทดลองปลูกผักและทำการจดบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของผัก และปลา											
3.6 สรุปข้อมูลการเจริญเติบโตของผัก และปลาจากการทดลอง											
4. ปรับปรุงและพัฒนาระบบ											
5. ทำการวิเคราะห์ และสรุปผลข้อมูล											
6. จัดทำรายงาน และนำเสนอ											

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบการทำงานของระบบ

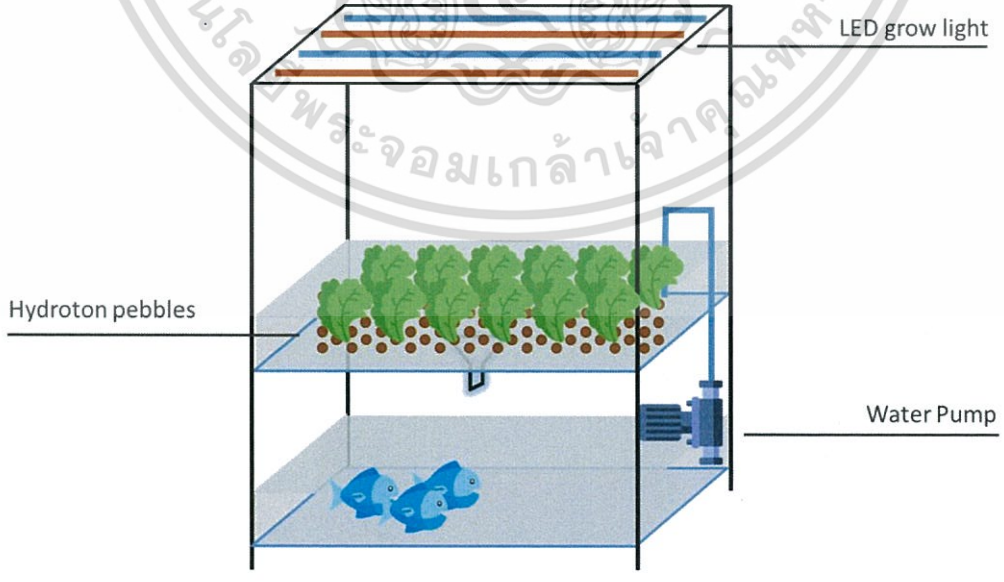
3.2.1 การออกแบบโครงสร้างพื้นฐานของโรงเรือนอควาโปนิกส์

3.2.1.1 ส่วนของโครงสร้างพื้นฐานอควาโปนิกส์

สำหรับการออกแบบโรงเรือนอควาโปนิกส์จะใช้โครงเหล็กขนาด กว้าง 60 ซม. ยาว 75 ซม. และสูง 150 ซม. จะประกอบไปด้วย 4 ชั้น คือชั้นที่ใช้ติดตั้งหลอด LED สำหรับให้แสงแก่พืช ชั้นที่ใช้วางกระบะเพาะปลูกพืชสำหรับ ชั้นกรอง และชั้นที่ใช้วางบ่อเลี้ยงปลา โดยแต่ละชั้นจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบดังนี้

1. ชั้นติดตั้งหลอด LED เป็นชั้นที่ติดตั้งหลอด LED สำหรับให้แสงแก่พืช โดย LED ที่ใช้จะเป็นหลอด LED Grow Light ขนาด 12 วัตต์ ซึ่งจะให้แสงสีแดง และน้ำเงิน ซึ่งเหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช
2. ชั้นวางกระบะเพาะปลูกพืช ประกอบด้วย พืชที่นำมาปลูก กระบะเพาะปลูกพืช กระถาง วัสดุที่ใช้ปลูกพืช ได้แก่ เมล็ดดินเผา เวอร์มิคูไลท์ เป็นต้น และท่อพีวีซีที่กระจายน้ำไปยังส่วนต่างๆ
3. ชั้นกรอง ทำหน้าที่กรองของเสียที่มาจากชั้นปลูก ประกอบไปด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ ฟองน้ำ และตาข่าย
4. ชั้นเลี้ยงปลา ประกอบไปด้วย ถังใส่ปลา ปลา ปั๊มน้ำ แอร์ปั๊ม

ซึ่งจะได้โครงสร้างดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โรงเรือนอควาโปนิกส์พื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.2 รายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดสร้างโรงเรือนอควาโปนิกส์

ตารางที่ 3.2 รายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดสร้างโรงเรือนอควาโปนิกส์

ลำดับ	รายการวัสดุ	จำนวน
1	เหล็กฉากรู ขนาด 1.5x1.5 นิ้ว ยาว 1.5 เมตร	4 เส้น
2	เหล็กฉากรู ขนาด 1.5x1.5 นิ้ว ยาว 0.6 เมตร	8 เส้น
3	เหล็กฉากรู ขนาด 1.5x1.5 นิ้ว ยาว 0.75 เมตร	6 เส้น
4	น๊อตตัวผู้+ตัวเมีย เบอร์ 10	84 คู่
5	ข้อต่อ PVC 90 องศา ขนาด ½ นิ้ว	10 อัน
6	ข้อต่อ PVC รูปตัวที ขนาด ½ นิ้ว	4 อัน
7	ข้อต่อ PVC ฉาก 4 ทาง ขนาด ½ นิ้ว	8 อัน
8	ท่อ PVC ขนาด ½ นิ้ว	10 เมตร
9	ถาดเพาะต้นอ่อน แบบเจาะรู กว้าง 60x30 เซนติเมตร	2 ถาด
10	ถาดเพาะต้นอ่อน แบบไม่เจาะรู กว้าง 60x30 เซนติเมตร	2 ถาด
11	ปั๊มน้ำ sonic AP-5000	1 เครื่อง
12	แอร์ปั๊ม	1 เครื่อง
13	หินไฮโดรตอน	3 กิโลกรัม
14	หลอด LED Grow light	2 หลอด
15	กล่องพลาสติก ขนาด 40x60x40	1 ใบ

3.2.2 การออกแบบระบบควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภายในโรงเรือน

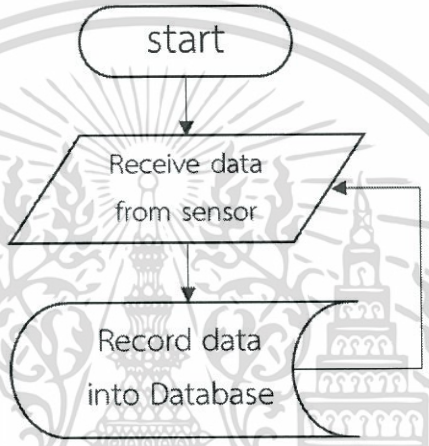
ในส่วนของระบบควบคุมการทำงานของโรงเรือนอควาโปนิกส์ จะใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Raspberry Pi โดยเขียนคำสั่งให้รับค่าจากโมดูลเซนเซอร์ต่าง ๆ ให้มาแสดงผลบนหน้าจอที่เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด พร้อมทั้งนำค่าที่ได้บันทึกใน Sever ที่สร้างขึ้น แล้วนำไปแสดงผลบนเว็บไซต์ ซึ่งผลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์การเจริญเติบโตของพืช และปลา หลังจากนั้นจะทำการควบคุมการทำงานของระบบภายในด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยสั่งงานผ่านเว็บไซต์ ซึ่งระบบทั้งหมดนี้ จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ตามหน้าที่การทำงาน ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.1 ส่วนเก็บข้อมูลที่ได้รับจากเซนเซอร์ ทำหน้าที่รับค่าต่างๆ จากเซนเซอร์มาบันทึกในฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลต่างๆ ที่เกิดขึ้น (รูปที่ 3.2)

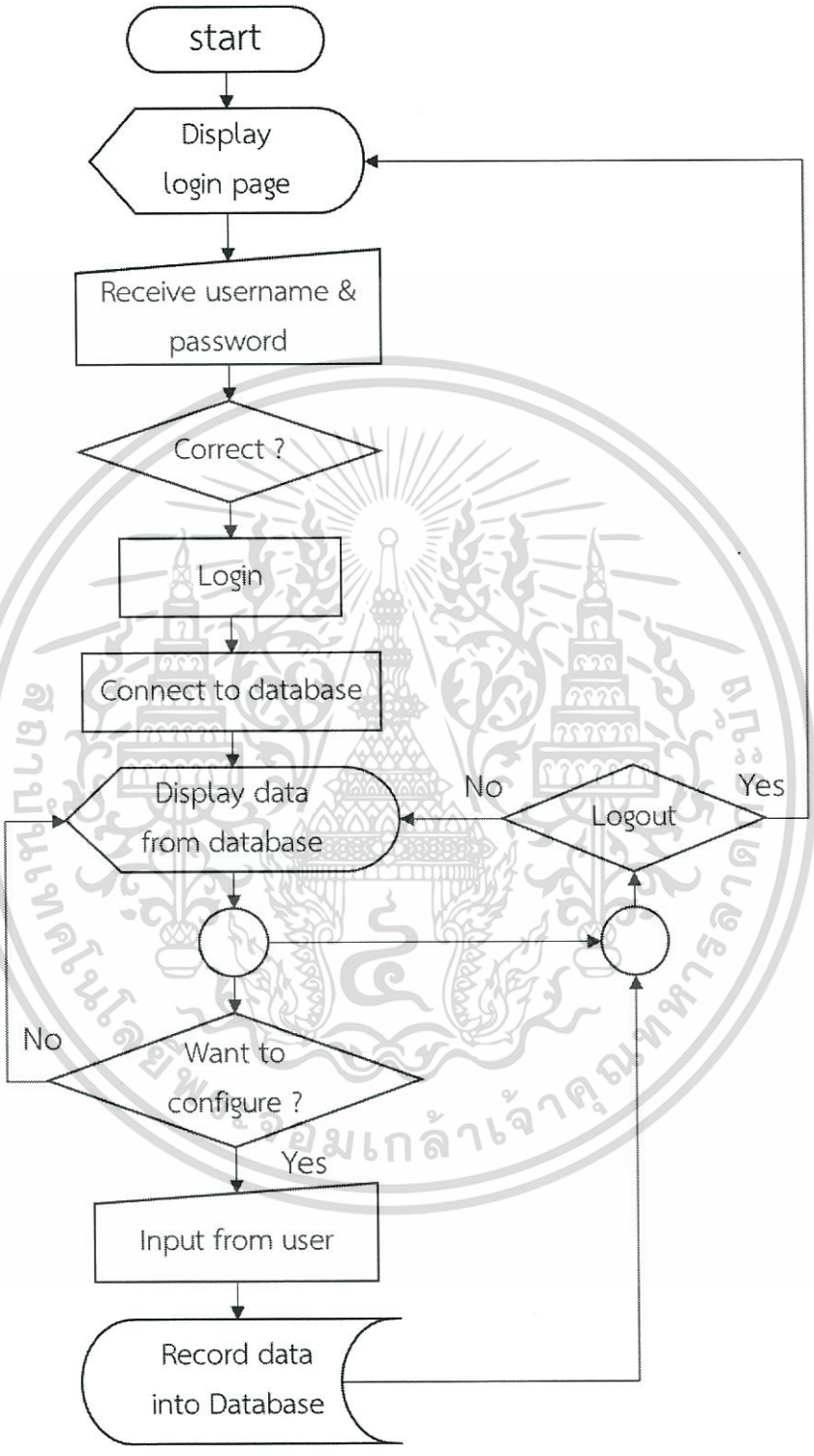
3.2.2.2 ส่วนแสดงผล และสั่งการ เป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงผล และรับคำสั่งจากผู้ใช้งานในระยะไกล ทำงานโดยบนเว็บไซต์ (รูปที่ 3.3)

3.2.2.3 ส่วนการควบคุม ทำหน้าที่รับคำสั่งจากฐานข้อมูลที่เชื่อมต่อกับเว็บไซต์ และทำการควบคุมให้อุปกรณ์ต่างๆ ทำงานตามคำสั่งที่ต้องการ (รูปที่ 3.4)



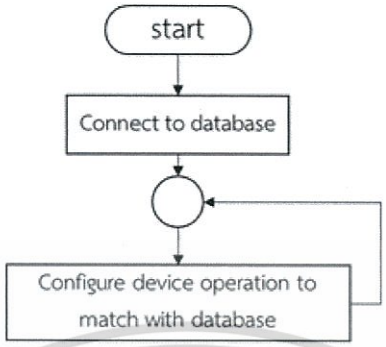
รูปที่ 3.2 Flow chart การเก็บข้อมูลที่ได้รับจากเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 Flow chart การทำงานของหน้าแสดงข้อมูล และสั่งการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 Flow chart การทำงานของระบบควบคุม

3.3 ติดตั้งซอฟแวร์ที่ใช้ในการดำเนินงาน

3.3.1 ติดตั้ง Apache2 Web Server

1) ทำการติดตั้ง Apache ด้วยคำสั่ง sudo apt-get install apache2 -y จะได้ดังรูปที่ 3.5

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install apache2 -y
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following extra packages will be installed:
  apache2-mpm-worker apache2-utils apache2.2-bin apache2.2-common libapr1 libaprutil1
  libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap ssl-cert
Suggested packages:
  apache2-doc apache2-suexec apache2-suexec-custom openssl-blacklist
The following NEW packages will be installed:
  apache2 apache2-mpm-worker apache2-utils apache2.2-bin apache2.2-common libapr1 libaprutil1
  libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap ssl-cert
0 upgraded, 10 newly installed, 0 to remove and 113 not upgraded.
Need to get 1,355 kB of archives.
After this operation, 4,929 kB of additional disk space will be used.
```

รูปที่ 3.5 คำสั่งติดตั้ง Apache2 Web Server

2) เมื่อติดตั้งสำเร็จแล้ว เข้าweb browser พิมพ์ http://localhost จะปรากฏดังรูปที่ 3.6

It works!

This is the default web page for this server.

The web server software is running but no content has been added, yet.

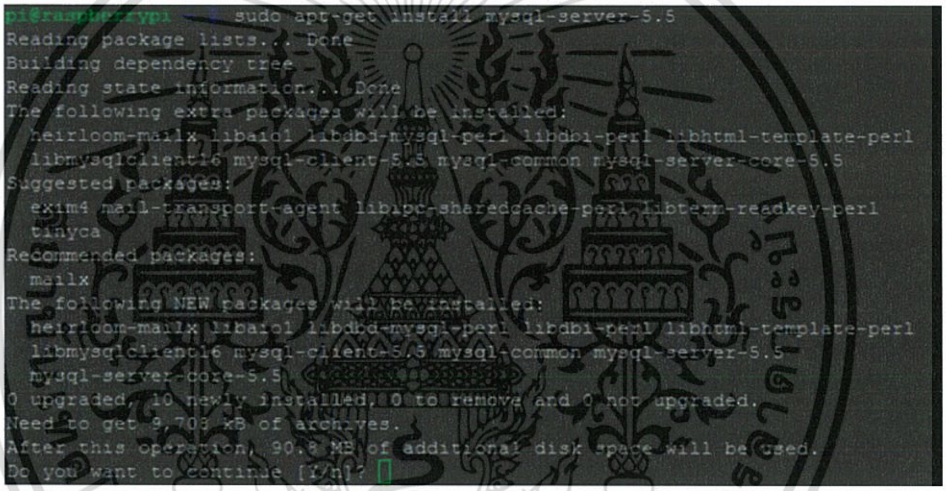
รูปที่ 3.6 แสดงผลการเข้าใช้งาน Apache 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การติดตั้ง MySQL

จากการที่ผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลในการสร้างฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลที่ได้จากโมดูลต่างๆโดยฐานข้อมูลจะต้องเป็นฐานข้อมูลที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวก,สามารถจัดการกับฐานข้อมูลได้ง่าย และรองรับการทำงานของแอพพลิเคชันอื่นที่จะต้องใช้ข้อมูลในฐานข้อมูล ซึ่ง MySQL ทำหน้าที่เป็นทั้งฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูลและเป็น Open Source ซึ่งผู้ใช้งาน MySQL สามารถปรับแต่งการทำงานได้ตามต้องการและสามารถนำมาใช้งานโดย ไม่มีค่าใช้จ่าย โดย MySQL มีขั้นตอนการติดตั้งดังนี้

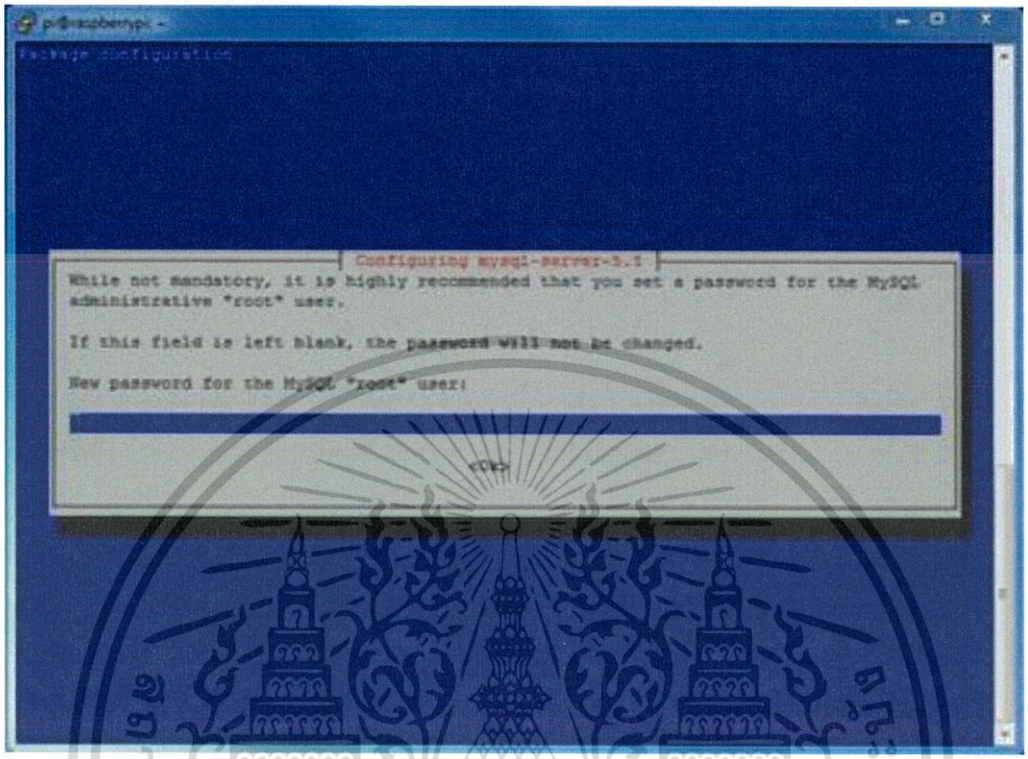
1) ทำการติดตั้ง MySQL-server-5.5 โดยใช้คำสั่ง sudo apt-get install mysql-server-5.5 บน LXTerminal ในระบบปฏิบัติการ Raspbian ซึ่งจะแสดงดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 คำสั่งติดตั้ง MySQL-server-5.5

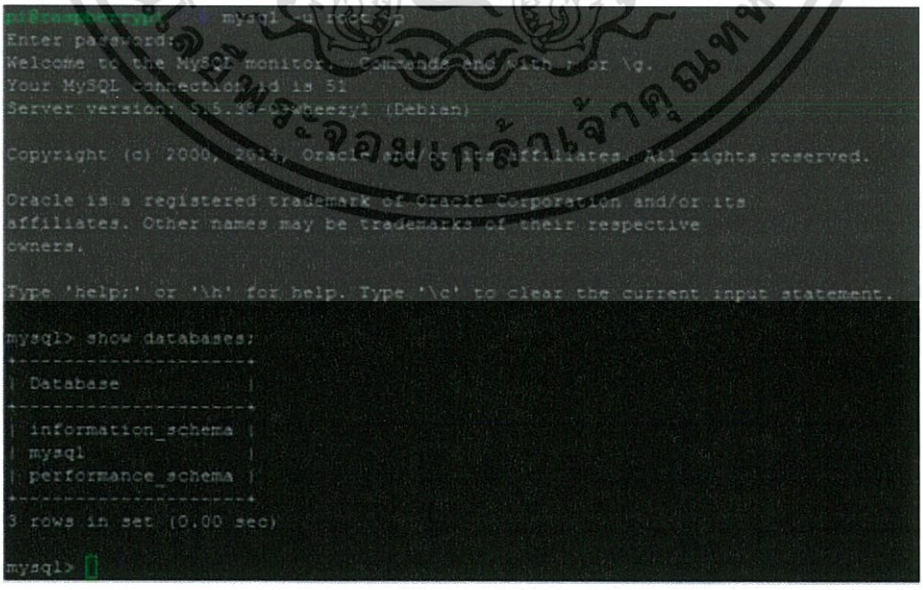
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ตั้งค่า Password ของ username root (รูปที่ 3.8)



รูปที่ 3.8 การตั้งรหัสผ่านสำหรับผู้ใช้งาน root

3) เมื่อติดตั้งเสร็จ จะสามารถเข้า MySQL ด้วยคำสั่ง mysql - u root -p password ดังรูปที่ 3.9



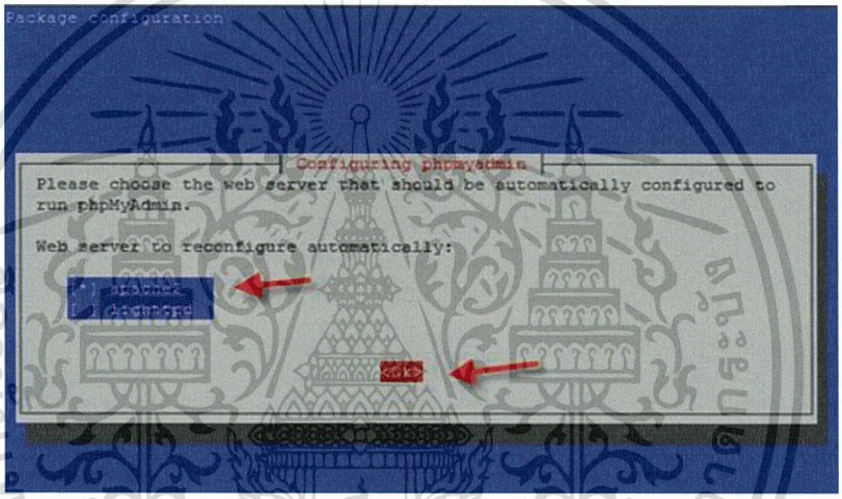
รูปที่ 3.9 ฐานข้อมูล My-SQL ที่แสดงผลบน LXTerminal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

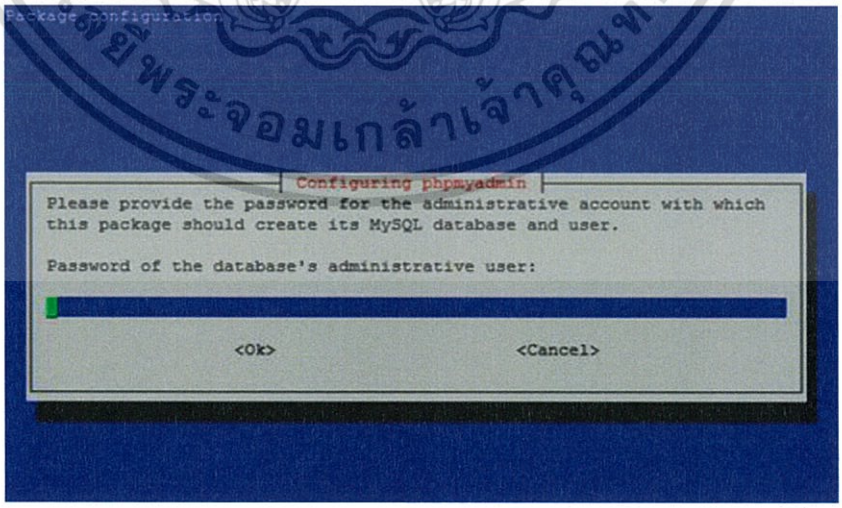
3.3.3 การติดตั้ง PhpMyAdmin

โปรแกรม PhpMyAdmin จะเป็นโปรแกรมที่ช่วยจัดการกับฐานข้อมูลได้ง่ายขึ้นโดยที่ไม่ต้องเขียนเป็นโค้ดลงใน LXTerminal เพื่อสั่งเพิ่ม ลด หรือแก้ไขฐานข้อมูล แต่เนื่องจากโปรแกรม PhpMyAdmin เป็น เวปที่เขียนด้วย php จึงจำเป็น จะต้องลง web server (Apache2) และ PHP

1) ติดตั้ง PhpMyAdmin บน Raspberry Pi ด้วยคำสั่ง sudo apt-get install php5-mysql และ sudo apt-get install phpmyadmin จะปรากฏหน้าจอให้กรอกรายละเอียดต่างๆ ดังรูปที่ 3.10 – 3.12

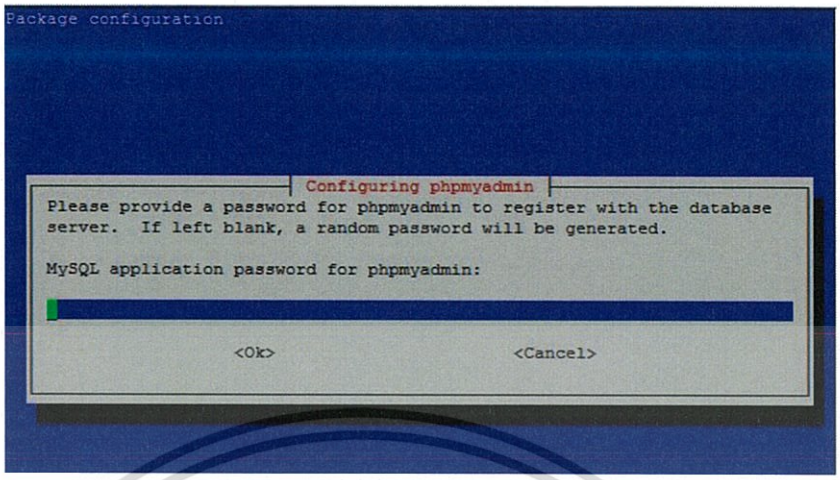


รูปที่ 3.10 หน้าจอแสดงผลการเลือกใช้งาน Web Server



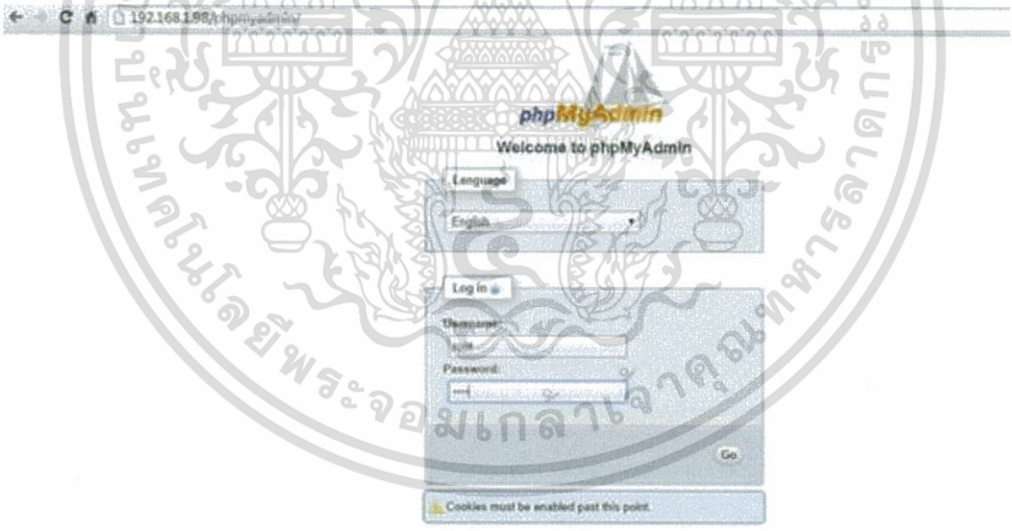
รูปที่ 3.11 การตั้งรหัสผ่านในการใช้งานฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 การตั้งรหัสผ่านในการใช้งานฐานข้อมูล

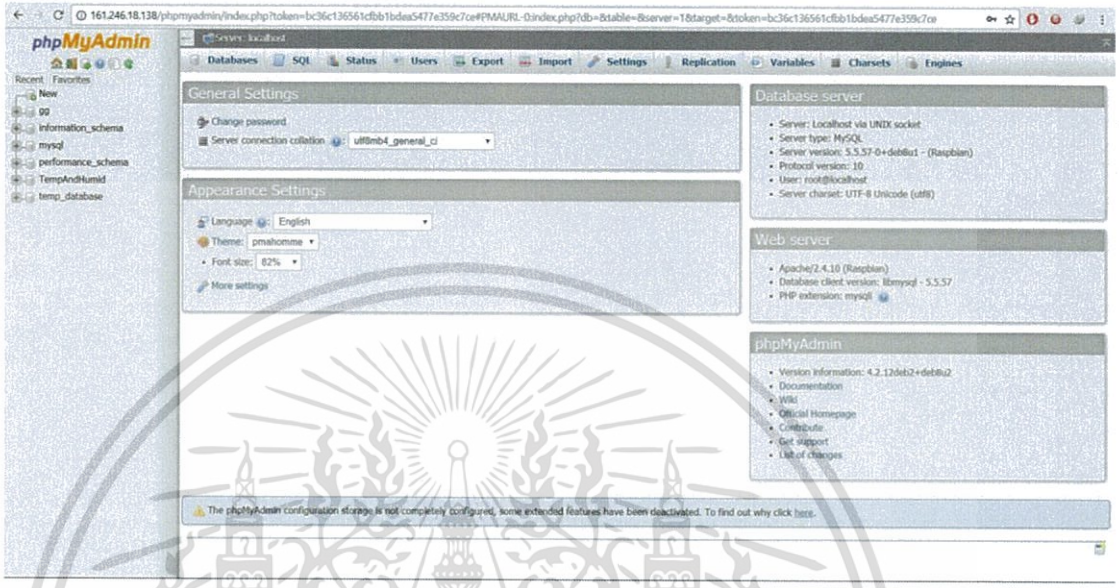
2) เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะสามารถเข้าใช้งาน phpmyadmin ได้จาก. http://localhost/phpmyadmin และใส่ username และ password เพื่อเข้าสู่ระบบ ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 หน้าจอเข้าระบบของ phpMyAdmin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เมื่อเข้าสู่ระบบสำเร็จจะพบกับ Interface ดังรูปที่ 3.14 ซึ่งสามารถใช้ในการแก้ไขรูปแบบฐานข้อมูลได้ตามต้องการ



รูปที่ 3.14 หน้าจอปรับแต่งฐานข้อมูล

3.4 เขียนคำสั่งที่ใช้ในการรับข้อมูลจากเซนเซอร์และบันทึกลงในฐานข้อมูล

ปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้ศึกษาการทำงานของ เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22, เซนเซอร์ตรวจวัดความเข้มแสง GY-30 และฐานข้อมูล MySQL เพื่อใช้ในการรับข้อมูลและส่งข้อมูลที่ได้ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ Raspberry Pi 3 Model B Element 14 และทำการบันทึกค่าลงในฐานข้อมูล MySQL และได้ทำการเขียนคำสั่งด้วยภาษา Python ลงบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการรับค่าอินพุตจากเซนเซอร์และแสดงผลบน LXTerminal ของ Raspberry Pi และส่งไปบันทึกลงยังฐานข้อมูล โดยใช้คำสั่งดังนี้

```
import sys
import time
import Adafruit_DHT
import datetime
import MySQLdb
import smbus
from time import strftime
sensor = Adafruit_DHT.DHT22
pin = 4
db = MySQLdb.connect(host="localhost",user="root",passwd="123456789",db="TempAndHumid")
cur = db.cursor()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DEVICE     = 0x23
POWER_DOWN = 0x00
POWER_ON   = 0x01
RESET      = 0x07
CONTINUOUS_LOW_RES_MODE = 0x13
CONTINUOUS_HIGH_RES_MODE_1 = 0x10
CONTINUOUS_HIGH_RES_MODE_2 = 0x11
ONE_TIME_HIGH_RES_MODE_1 = 0x20
NE_TIME_HIGH_RES_MODE_2 = 0x21
ONE_TIME_LOW_RES_MODE = 0x23
bus = smbus.SMBus(1)
def convertToNumber(data):
return ((data[1] + (256 * data[0])) / 1.2)
def readLight(addr=DEVICE):
  data = bus.read_i2c_block_data(addr,ONE_TIME_HIGH_RES_MODE_1)
  return convertToNumber(data)
while True:
 humidity, temperature = Adafruit_DHT.read_retry(sensor, pin)
 if humidity is not None and temperature is not None:
  datetimeWrite = (time.strftime("%Y-%m-%d ")+time.strftime("%H:%M:%S"))
  LightIntensity = str(readLight())
  print (datetimeWrite)
  print ("Temp={0:0.1f}*C  Humidity={1:0.1f}%".format(temperature, humidity))
  print "Light Level : " + LightIntensity + " lx"
  time.sleep(2)
  sql = ("""INSERT INTO TempAndHumid (datetime,temperature,humidity,LightIntensity) VALUES
(%s,%s,%s,%s)""",(datetimeWrite,temperature,humidity,LightIntensit$
  try:
   print ("Writing to database...")
   cur.execute(*sql)
   db.commit()
   print ("Write Complete")
  except:
   db.rollback()
   print ("Failed writing to database")
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์จากระยะไกลผ่านเว็บไซต์

ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาการทำงานของ Relay ,Servo,ไฟ LED และ MySQL เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของไฟ LED Grow Light จากระยะไกลผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ Raspberry Pi 3 Model B Element 14 และได้ทำการเขียนคำสั่งภาษา Python ลงบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล MySQL ที่มีการกรอกค่าเวลาเพื่อให้ LED Grow Light เปิด-ปิด และ Servo ทำงานจากบนเว็บเมื่อเวลาบน Raspberry Pi ตรงกับค่าที่กรอกไว้ และทำการทดลองซึ่งผลที่ได้เป็นไปตามโค้ดที่เขียน

3.5.1 คำสั่งควบคุม LED จากระยะไกล

```
import RPi.GPIO as GPIO
import sys
import time
import Adafruit_DHT
import datetime
import MySQLdb
import smbus
from time import strftime
db = MySQLdb.connect(host="localhost", user="root",passwd="123456789", db="TempAndHumid")
cur = db.cursor()
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(12,GPIO.OUT)

while True:
 sql3 ="SELECT * from lighttimer"
cur.execute(sql3)
db.commit()
result = cur.fetchall()
test =int(time.strftime("%H%M"))
for column in result:
print column[1]
print column[2]
if test == column[1]:
GPIO.output(12,GPIO.LOW)
print("OFF")
time.sleep(60)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if test == column[2]:
GPIO.output(12,GPIO.HIGH)
print("ON")
time.sleep(60)
else:
print("Wait")
time.sleep(1)
```

3.5.2 คำสั่งควบคุม Servo จากระยะไกล

```
import RPi.GPIO as GPIO
import sys
import time
import Adafruit_DHT
import datetime
import MySQLdb
import smbus
from time import strftime
db = MySQLdb.connect(host="localhost", user="root",passwd="123456789", db="TempAndHumid")
cur = db.cursor()
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(17,GPIO.OUT)
p = GPIO.PWM(17,50)
p.start(7.5)

while True:
sql4 ="SELECT * from feeder2"
cur.execute(sql4)
db.commit()
result = cur.fetchall()
test =int(time.strftime("%H%M"))
for column in result:
if test == column[0]:
print("FEED")
p.ChangeDutyCycle(12.5)
time.sleep(1)
p.ChangeDutyCycle(7.5)
time.sleep(59)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if test == column[2]:
GPIO.output(17,GPIO.HIGH)
print("FEED")
p.ChangeDutyCycle(12.5)
time.sleep(1)
p.ChangeDutyCycle(7.5)
time.sleep(59)
else:
time.sleep(1)
```

3.6 คำสั่งที่ใช้ในการอ่านค่าข้อมูลจากฐานข้อมูล MySQL และแสดงข้อมูลบนเว็บ

ในการอ่านค่าจากฐานข้อมูลแล้วมาแสดงผลบนเว็บนั้นจะต้องมีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล โดยการใช้คำสั่ง mysqli_connect(hostname,username,password) จากนั้นก็ทำการดึงค่าข้อมูลแต่ละแถวในตารางออกมา แสดงผลในรูปแบบตาราง ดังรูปที่ 3.15

File Edit Format View Help

```
<?php

$username="root";
$password="123456789";
$database="TempAndHumid";

$conn = mysqli_connect("161.246.18.138",$username,$password);
@mysqli_select_db($conn,$database) or die( "Unable to select database");

$query="SELECT * FROM TempAndHumid";
$result=mysqli_query($conn,$query);

$num=mysqli_num_rows($result);

mysqli_close($conn);

$tempValues = array();

if ($result->num_rows > 0) {
        echo "<table border ='1'><tr><th>Date</th><th>Temperature</th><th>Humidity</th><th>LightIntensity</th></tr>";
    // output data of each row
    while($row = $result->fetch_assoc()) {
        echo "<tr><td>" . $row["datetime"]. "</td><td>" . $row["temperature"]. "</td><td>" . $row["humidity"]. "</td><td>"
    }
        echo "</table>";
} else {
    echo "0 results";
}
$conn->close();
?>
```

รูปที่ 3.15 คำสั่งที่ใช้แสดงผลข้อมูลบนเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 คำสั่งที่ใช้ในการสร้างหน้าเว็บเพื่อรับค่าที่กรอกและบันทึกลงไปยังฐานข้อมูล MySQL

3.7.1 คำสั่งส่งค่าตั้งเวลาเปิดปิดไฟ LED Grow light ไปที่ ฐานข้อมูล MySQL

3.7.1.1 จะเป็นการสร้างฟอร์มในการรับค่าขึ้นมาโดยเขียนให้ช่อง LightON เก็บค่าที่กรอกเป็น light1 และ LightOFF เก็บค่าที่ได้เป็น light2 เมื่อมีการกด submit จะเป็นการสั่งให้รันไฟล์ lighttest.php โดยใช้คำสั่งดังรูปที่ 3.16

```
File  Edit  Format  View  Help
<html>
<head>
<title>test</title>
</head>
<body>

        <form action = "lighttest.php" method="post">

                LightON :<input type="text" name="light1">
                         <br/>
                LightOFF:<input type="text" name="light2">
                         <br/>
                         <input type="submit" value="submit">

</body>
</html>
```

รูปที่ 3.16 คำสั่งที่ใช้ในการสร้างตัวแปรเพื่อรับค่าที่ต้องการ

3.7.1.2 เมื่อรันไฟล์lighttest.php จะทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล MySQL และรับค่าlight1และlight2เป็น $light1และ $light2 จากนั้นทำการแทนที่ค่าเวลาเดิมที่ตั้งไว้ในตารางชื่อ lighttimer ด้วยค่า $light1 และ $light2 จากนั้นเมื่อการทำงานสำเร็จให้พิมพ์คำว่า submit ถ้าไม่สำเร็จให้พิมพ์คำว่า not submit โดยใช้คำสั่งดังรูปที่ 3.17

```
File  Edit  Format  View  Help
<?php

    $conn = mysqli_connect('161.246.18.138','root','123456789');
    @mysqli_select_db($conn,'TempAndHumid') or die( "Unable to select database");


    $light1 =$_POST['light1'];
    $light2 =$_POST['light2'];

    $sql = "REPLACE INTO lighttimer (light,time,time2) VALUES (1,$light1,$light2)";


    if(!mysqli_query($conn,$sql))
    {
       echo 'not submit';
    }
    else
    {
       echo 'submit';
    }
```

รูปที่ 3.17 คำสั่งที่ใช้ในการแทนที่ค่าที่ต้องการลงบนฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 คำสั่งส่งค่าตั้งเวลาเครื่องให้อาหารอัตโนมัติ (Servo)

3.7.2.1 สร้างฟอร์มในการรับค่าขึ้นมาโดยเขียนให้ช่อง Feed1 เก็บค่าที่กรอกเป็น feed1 และ Feed2 เก็บค่าที่ได้เป็น feed2 เมื่อมีการกด submit จะเป็นการสั่งให้รันไฟล์ servotest.php โดยใช้คำสั่งดังรูปที่ 3.18

```
File  Edit  Format  View  Help
<html>
<head>
<title>test2</title>
</head>
<body>

        <form action = "servotest.php" method="post">

                Feed1 :<input type="text" name="feed1">
                        <br/>
                Feed2:<input type="text" name="feed2">
                        <br/>
                        <input type="submit" value="submit">

</body>
</html>
```

รูปที่ 3.18 คำสั่งที่ใช้ในการสร้างตัวแปรเพื่อรับค่าที่ต้องการ

37.2.2 เมื่อทำการรันไฟล์ servotest.php จะทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล MySQL และรับค่าfeed1และfeed2เป็น $feed1และ $feed2 จากนั้นทำการแทนที่ค่าเวลาเดิมที่ตั้งไว้ในตารางชื่อ feeder2 ด้วยค่า $feed1 และ $feed2 จากนั้นเมื่อการทำงานสำเร็จให้พิมพ์คำว่า submit ถ้าไม่สำเร็จให้พิมพ์คำว่า not submit ซึ่งมีโค้ดดังรูปที่ 3.19

```
File  Edit  Format  View  Help
<?php

    $conn = mysqli_connect('161.246.18.138','root','123456789');
    @mysqli_select_db($conn,'TempAndHumid') or die( "Unable to select database");

    $feed1 =$_POST['feed1'];
    $feed2 =$_POST['feed2'];

    $sql = "REPLACE INTO feeder2 (feed,servo,feed2) VALUES ($feed1,1,$feed2)";

    if(!mysqli_query($conn,$sql))
    {
       echo 'not submit';
    }
    else
    {
       echo 'submit';
    }
```

รูปที่ 3.19 คำสั่งที่ใช้ในการแทนที่ค่าที่ต้องการลงบนฐานข้อมูล

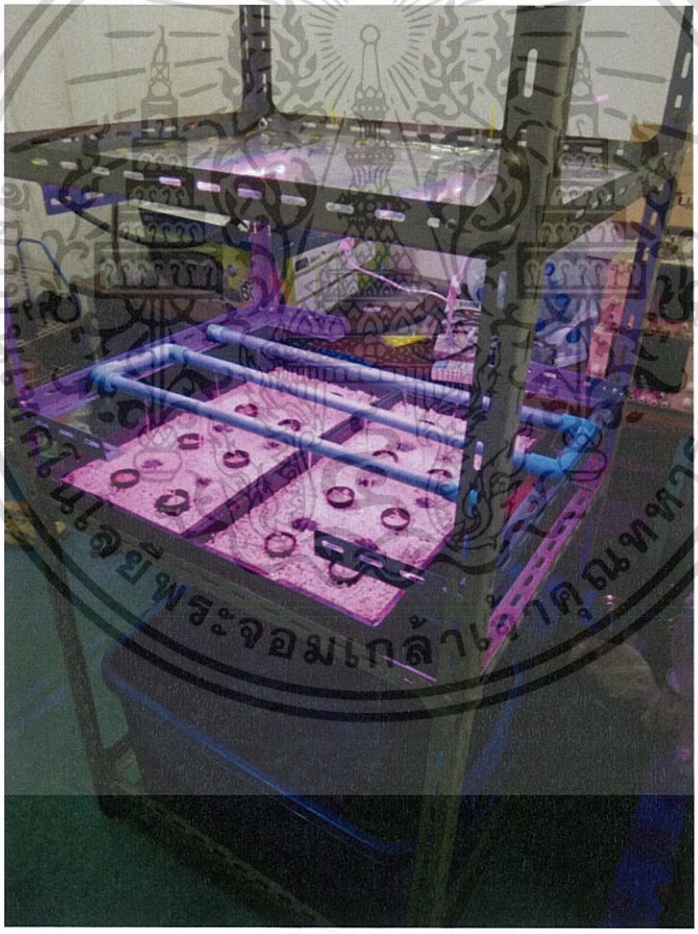
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลองในส่วนของฮาร์ดแวร์ คือการสร้างโรงเรือนเพาะปลูกอควาโปนิกส์ตามที่ออกแบบไว้ และแสดงผลลัพธ์การทำงานของชุดคำสั่งสำหรับควบคุมการทำงานของระบบเพาะปลูกอัตโนมัติ

4.1 โรงเรือนอควาโปนิกส์

ประกอบวัสดุต่างๆ ที่เตรียมไว้ ตามแบบแผนที่วางไว้ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 โรงเรือนอควาโปนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

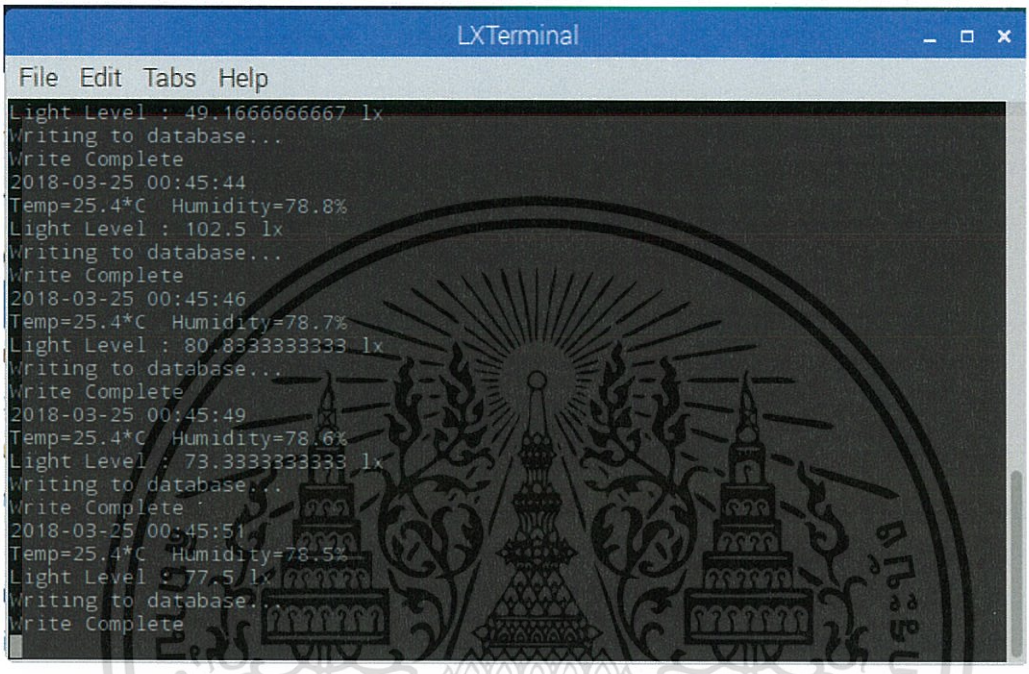
รูปที่ 4.2 ต้นอ่อนผักสลัดที่ถูกเพาะเลี้ยงในระบบอควาโปนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

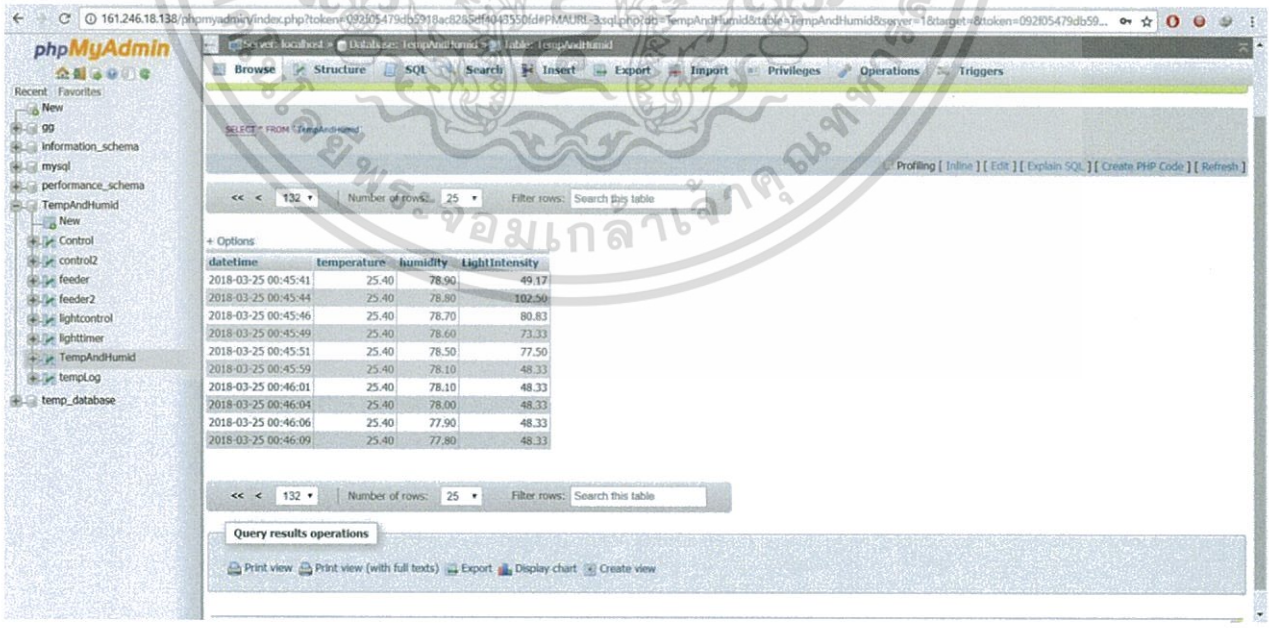
4.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการเขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของระบบ

4.2.1 ผลที่ได้จากการรับข้อมูลจากเซนเซอร์และบันทึกลงในฐานข้อมูล

จะได้ผลของอุณหภูมิ ความชื้นและความเข้มแสงดังรูปที่ 4.3 และ 4.4



รูปที่ 4.3 แสดงค่าที่ได้รับจากเซนเซอร์

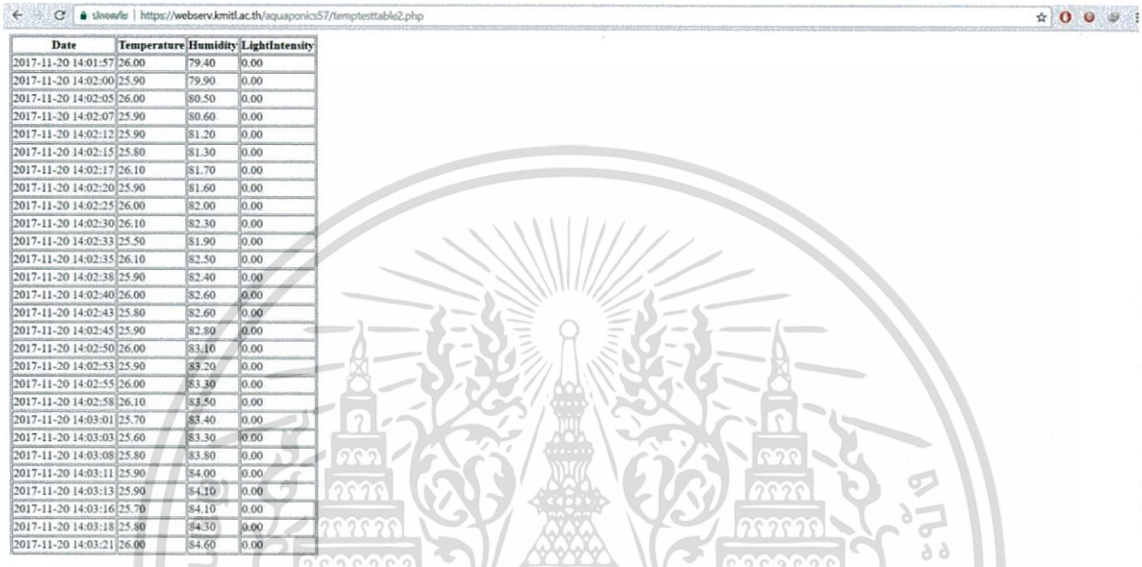


รูปที่ 4.4 แสดงค่าต่างๆ ที่ถูกบันทึกลงในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การนำข้อมูลในฐานข้อมูลมาแสดงบนเว็บไซต์

ในการแสดงผลข้อมูลที่ได้รับผ่านเว็บไซต์นั้น ข้อมูลที่แสดงจะถูกแบ่งเป็นตาราง โดยแยกตามช่วงเวลาต่างๆ ที่ได้รับข้อมูลเข้ามาดังรูปที่ 4.5



Date	Temperature	Humidity	LightIntensity
2017-11-20 14:01:57	26.00	79.40	0.00
2017-11-20 14:02:00	25.90	79.90	0.00
2017-11-20 14:02:05	26.00	80.50	0.00
2017-11-20 14:02:07	25.90	80.60	0.00
2017-11-20 14:02:12	25.90	81.20	0.00
2017-11-20 14:02:15	25.80	81.30	0.00
2017-11-20 14:02:17	26.10	81.70	0.00
2017-11-20 14:02:20	25.90	81.60	0.00
2017-11-20 14:02:25	26.00	82.00	0.00
2017-11-20 14:02:30	26.10	82.30	0.00
2017-11-20 14:02:33	25.50	81.90	0.00
2017-11-20 14:02:35	26.10	82.50	0.00
2017-11-20 14:02:38	25.90	82.40	0.00
2017-11-20 14:02:40	26.00	82.60	0.00
2017-11-20 14:02:43	25.80	82.60	0.00
2017-11-20 14:02:45	25.90	82.80	0.00
2017-11-20 14:02:50	26.00	83.10	0.00
2017-11-20 14:02:53	25.90	83.20	0.00
2017-11-20 14:02:55	26.00	83.30	0.00
2017-11-20 14:02:58	26.10	83.50	0.00
2017-11-20 14:03:01	25.70	83.40	0.00
2017-11-20 14:03:03	25.60	83.30	0.00
2017-11-20 14:03:08	25.80	83.80	0.00
2017-11-20 14:03:11	25.90	84.00	0.00
2017-11-20 14:03:13	25.90	84.10	0.00
2017-11-20 14:03:16	25.70	84.10	0.00
2017-11-20 14:03:18	25.80	84.30	0.00
2017-11-20 14:03:21	26.00	84.60	0.00

รูปที่ 4.5 แสดงข้อมูลบนเว็บไซต์

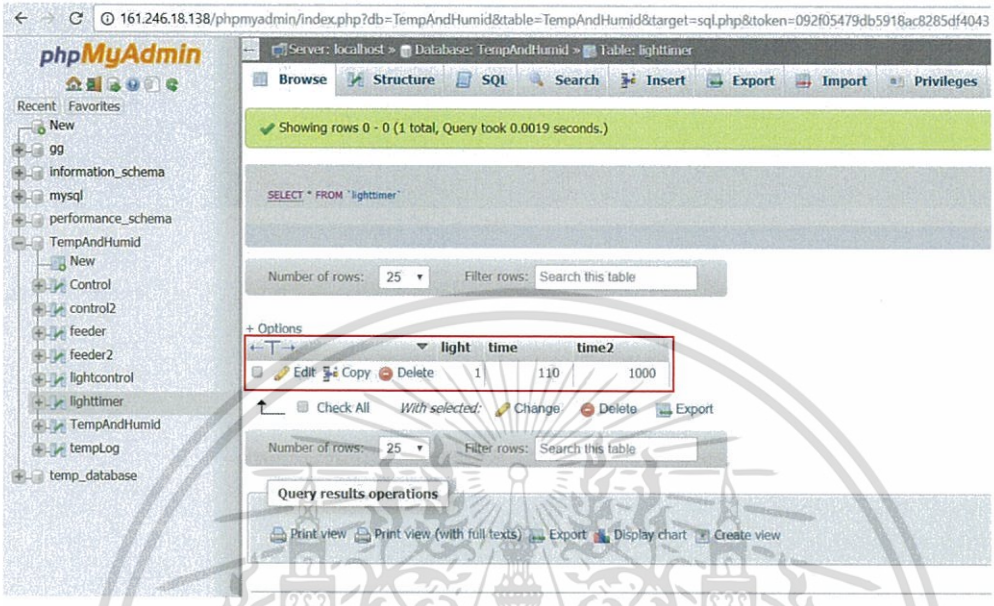
4.2.3 ผลลัพธ์ในการสร้างหน้าเว็บเพื่อรับค่าที่กรอกและบันทึกลงไปยังฐานข้อมูล MySQL

โดยในส่วนนี้จะเป็นการรับค่าจากผู้ใช้งานผ่านเว็บไซต์ เพื่อนำค่านี้ไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ภายในระบบ

รูปที่ 4.6 แสดงหน้าเว็บไซต์สำหรับรับข้อมูล เพื่อบันทึกลงในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.6 เมื่อเรากรอกค่าที่ต้องการเข้าไป แล้วกด Summit ค่าที่ได้จะถูกบันทึกแทนที่ค่าในกรอบสี่เหลี่ยมรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 ฐานข้อมูลที่ถูกเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปริญญานิพนธ์เรื่อง ระบบบอควาโปนิกส์อัตโนมัติ เป็นการออกแบบโรงเรือนเพาะปลูกที่สามารถดูแลพืช และปลาได้พร้อมกันโดยการควบคุมจากระยะไกลผ่านเว็บไซต์ โดยมีหลักการทำงานในส่วนของเซนเซอร์ คือเมื่อโปรแกรมเริ่มทำงานระบบจะถูกเชื่อมต่อเข้ากับอินเตอร์เน็ตด้วยสัญญาณไวไฟ จากนั้นจะทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล แล้วทำการรับค่าจากเซนเซอร์ก่อนที่จะถูกนำไปบันทึกลงในฐานข้อมูลซึ่งข้อมูลในส่วนนี้สามารถนำมาวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวข้องกับอัตราการเจริญเติบโตของพืชได้ ต่อไปในส่วนของการควบคุมจากระยะไกลจะใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของรีเลย์ ซึ่งรีเลย์จะทำงานเมื่อได้รับอินพุต LOW จากพอร์ต GPIO โดยบอร์ดจะทำการอ่านค่าที่กำหนดโดยผู้ใช้งานจากฐานข้อมูล แล้วนำมาตัดสินใจในการส่งค่าเอาท์พุทจากบอร์ดไปยังรีเลย์เพื่อทำการควบคุมอุปกรณ์ภายในระบบ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาเรื่องธรรมชาติของพืช และสัตว์ที่นำมาเลี้ยงให้เชี่ยวชาญ เพราะจะสามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดชีวิตได้เป็นอย่างดี

2. หากใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำงานหลายอย่างพร้อมกัน จะทำให้บอร์ดเกิดความร้อนสูง จึงควรติดตั้งฮีทซิงค์ หรือพัดลมระบายอากาศด้วย

3. การปรับปรุงคุณภาพของระบบ สามารถทำได้โดยการเพิ่มฟังก์ชันการควบคุมสภาพแวดล้อมต่างๆ ให้มากยิ่งขึ้น แต่จะเป็นภาระของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ หากสามารถแก้ไขในส่วนนี้ได้จะทำให้ระบบมีเสถียรภาพเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] กรมส่งเสริมสหกรณ์. ร้อยละของจำนวนกลุ่มเกษตรกรที่จดทะเบียนจัดตั้งกลุ่มเกษตรกร. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www1.cpd.go.th/ewt_dl_link.php?nid=3418 [20 กันยายน 2560]

[2] ดร.ราเชนทร์ วิสุทธิแพทย์. เกษตรวิถีประมง (Aquaponics) ปลูกผักได้กินปลา เลี้ยงปลาได้กินผัก. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.kasetup.com/2017/04/aquaponics.html [21 กันยายน2560]

[3] รศ.ดร.สังคม เตชะวงค์เสถียร. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://ag.kku.ac.th/suntec/ [21 กันยายน 2560]

[4] Raspberry Pi. RASPBERRY PI 3 MODEL B. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/ [30 กันยายน 2560]

[5] Easy Branches. MySQL มีความสำคัญอย่างไรกับเซิร์ฟเวอร์. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://th.easyhostdomain.com/dedicated-servers/mysql.html [10 พฤศจิกายน 2560]

[6] Nelson and Pade, Inc. (2016). Recommended Plants and Fish in Aquaponics. From: https://aquaponics.com/recommended-plants-and-fish-in-aquaponics [14 January 2018]

[7] กรมประมง. การเลี้ยงปลานิล. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http:// http://www.fisheries.go.th/if-suratthani/1planile.htm [15 มกราคม 2561]

[8] ผศ.ดร. สุชาติ คุ้มมะณี. (14 ตุลาคม 2558). Programming Expert with Python. [3 มีนาคม 2561]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ชุดคำสั่งการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โค้ดคำสั่งรับค่าจากเซนเซอร์ DHT-22, GY-30 แล้วบันทึกลงในฐานข้อมูล My-SQL

```
import sys
import time
import Adafruit_DHT
import datetime
import MySQLdb
import smbus
from time import strftime
sensor = Adafruit_DHT.DHT22
pin = 4
db = MySQLdb.connect(host="localhost", user="root",passwd="123456789",
db="TempAndHumid")
cur = db.cursor()
DEVICE     = 0x23 # Default device I2C address
POWER_DOWN = 0x00 # No active state
POWER_ON   = 0x01 # Power on
RESET      = 0x07 # Reset data register value

# Start measurement at 4lx resolution. Time typically 16ms.

CONTINUOUS_LOW_RES_MODE = 0x13
# Start measurement at 1lx resolution. Time typically 120ms

CONTINUOUS_HIGH_RES_MODE_1 = 0x10
# Start measurement at 0.5lx resolution. Time typically 120ms

CONTINUOUS_HIGH_RES_MODE_2 = 0x11
# Start measurement at 1lx resolution. Time typically 120ms
# Device is automatically set to Power Down after measurement.

ONE_TIME_HIGH_RES_MODE_1 = 0x20
# Start measurement at 0.5lx resolution. Time typically 120ms
# Device is automatically set to Power Down after measurement.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ONE_TIME_HIGH_RES_MODE_2 = 0x21
# Start measurement at 1lx resolution. Time typically 120ms
# Device is automatically set to Power Down after measurement.
ONE_TIME_LOW_RES_MODE = 0x23
bus = smbus.SMBus(0) # Rev 1 Pi uses 0
bus = smbus.SMBus(1)  # Rev 2 Pi uses 1
def convertToNumber(data):
  # Simple function to convert 2 bytes of data
  # into a decimal number
  return ((data[1] + (256 * data[0])) / 1.2)
def readLight(addr=DEVICE):
  data = bus.read_i2c_block_data(addr,ONE_TIME_HIGH_RES_MODE_1)
  return convertToNumber(data)
while True:
  humidity, temperature = Adafruit_DHT.read_retry(sensor, pin)
   if humidity is not None and temperature is not None:
    datetimeWrite = (time.strftime("%Y-%m-%d ")+time.strftime("%H:%M:%S"))
    LightIntensity = str(readLight())
    print (datetimeWrite)
    print ("Temp={0:0.1f}*C  Humidity={1:0.1f}%".format(temperature, humidity))
    print "Light Level : " + LightIntensity + " lx"
    time.sleep(2)
    sql = ("""INSERT INTO TempAndHumid
(datetime,temperature,humidity,LightIntensity) VALUES
(%s,%s,%s,%s)""",(datetimeWrite,temperature,humidity,LightIntensity))
  try:
    print ("Writing to database...")
    # Execute the SQL command
    cur.execute(*sql)
    db.commit()
    print ("Write Complete")
  except:
    db.rollback()


    print ("Failed writing to database")
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โค้ดคำสั่งสร้างหน้าเว็บไซต์ในการรับค่าที่ผู้ใช้ต้องการ

```
<html>
<head>
<title>test</title>
</head>
<body>
        <form action = "lighttest.php" method="post">
                LightON :<input type="text" name="light1">
                        <br/>
                LightOFF:<input type="text" name="light2">
                        <br/>
                        <input type="submit" value="submit">
</body>
</html>
```

```
<html>
<head>
<title>test2</title>
</head>
<body>
        <form action = "servotest.php" method="post">
                Feed1 :<input type="text" name="feed1">
                        <br/>
                Feed2:<input type="text" name="feed2">
                        <br/>
                        <input type="submit" value="submit">
</body>
</html>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โค้ดคำสั่งการรับค่าจากผู้ใช้งาน เพื่อนำมาแทนค่าในฐานข้อมูล

```
<?php
    $conn = mysqli_connect('161.246.18.138','root','123456789');
    @mysqli_select_db($conn,'TempAndHumid') or die( "Unable to select
database");
    $light1 =$_POST['light1'];
    $light2 =$_POST['light2'];
    $sql = "REPLACE INTO lighttimer (light,time,time2) VALUES (1,$light1,$light2)";
    if(!mysqli_query($conn,$sql))
    {
        echo 'not submit';
    }
    else
    {
        echo 'submit';
    }
```

```
<?php
    $conn = mysqli_connect('161.246.18.138','root','123456789');
    @mysqli_select_db($conn,'TempAndHumid') or die( "Unable to select
database");
    $feed1 =$_POST['feed1'];
    $feed2 =$_POST['feed2'];
    $sql = "REPLACE INTO feeder2 (feed,servo,feed2) VALUES ($feed1,1,$feed2)";
    if(!mysqli_query($conn,$sql))
    {
        echo 'not submit';
    }
    else
    {
        echo 'submit';
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คำสั่งการควบคุมอุปกรณ์ภายในระบบโดยรับค่าจากฐานข้อมูล

```
import RPi.GPIO as GPIO
import sys
import time
import Adafruit_DHT
import datetime
import MySQLdb
import smbus
from time import strftime
db = MySQLdb.connect(host="localhost", user="root",passwd="123456789",
db="TempAndHumid")
cur = db.cursor()
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(12,GPIO.OUT)
while True:
 sql3 ="SELECT * from lighttimer"
 cur.execute(sql3)
 db.commit()
 result = cur.fetchall()
 test =int(time.strftime("%H%M"))
 for column in result:
  print column[1]
  print column[2]
 if test == column[1]:
  GPIO.output(12,GPIO.LOW)
  print("OFF")
  time.sleep(60)
 if test == column[2]:
  GPIO.output(12,GPIO.HIGH)
  print("ON")
  time.sleep(60)
 else:
  print("Wait")
  time.sleep(1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้