



การประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงงานเพาะปลูกแบบปิด

Internet of things application for closed system plant factory

นางสาวนภาลักษณ์ คำอ่อน

นางสาวอนันตญา น้อยนวล

นางสาวอรยา นิ่มอ่อน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2562



## ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงการงาน	การประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิด		
ผู้ดำเนินโครงการงาน	นางสาวนภภัส	คำอ่อน	รหัสสถิติ 60362368
	นางสาวนันตญา	น้อยนวล	รหัสสถิติ 60365567
	นางสาวอรยา	น้อมอ่อน	รหัสสถิติ 60365741
ที่ปรึกษาโครงการงาน	รองศาสตราจารย์ ดร. มัทนี สงวนเสริมศรี		
ที่ปรึกษาโครงการงานร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชูพงศ์ ช่วยเพ็ญ		
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล		
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล		
ปีการศึกษา	2562		

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ อนุมัติให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

..... มัทนี สงวนเสริมศรี ..... ที่ปรึกษาโครงการงาน

(รศ.ดร. มัทนี สงวนเสริมศรี)

..... ชูพงศ์ ช่วยเพ็ญ ..... ที่ปรึกษาโครงการงานร่วม

(ผศ. ชูพงศ์ ช่วยเพ็ญ)

..... ชาญชัย ไกรทอง ..... กรรมการ

(ผศ.ดร. ชาญชัย ไกรทอง)

..... ปองพันธ์ โอทกานนท์ ..... กรรมการ

(ดร. ปองพันธ์ โอทกานนท์)

ชื่อหัวข้อโครงการงาน	การประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิด		
ผู้ดำเนินโครงการงาน	นางสาวนภาลักษณ์	คำอ่อน	รหัสனிสิต 60362368
	นางสาวอนันตญา	น้อยนวล	รหัสனிสิต 60365567
	นางสาวอรยา	น้อมอ่อน	รหัสனிสิต 60365741
ที่ปรึกษาโครงการงาน	รองศาสตราจารย์ ดร. มัทนี สงวนเสริมศรี		
ที่ปรึกษาโครงการงานร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชูพงศ์ ช่วยเพ็ญ		
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล		
ปีการศึกษา	2562		

**บทคัดย่อ**

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมแอปพลิเคชันสำหรับติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ติดตาม แสดงผล และบันทึกค่าข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิด ในการพัฒนาโปรแกรมแอปพลิเคชัน โปรแกรมถูกออกแบบให้ทำงานอยู่บนเทคโนโลยี Web application เนื่องจากเป็นการนำเอาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT – Internet of Things) มาใช้งานในการสื่อสารข้อมูลระหว่างเซ็นเซอร์และแอปพลิเคชันบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การพัฒนาแอปพลิเคชันประกอบด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง การพัฒนา Web application ตลอดจนการพัฒนาฐานข้อมูลสำหรับ Web application แอปพลิเคชันโปรแกรมที่พัฒนาในโครงการนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษา Javascript และ php และเพื่อทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน เครื่องมือทางโปรแกรมในลักษณะของThird party software ได้แก่ MQTTBox, XAMPP และ phpMyAdmin ซึ่งถูกประยุกต์ใช้เพื่อจำลองการทำงานของแอปพลิเคชัน

<b>Project title</b>	Internet of things application for closed system plant factory		
<b>Name</b>	Miss.Naphalai Kum-on	ID.	60362368
	Miss.Anuntaya Noinuan	ID.	60365567
	Miss.Oraya Nim-on	ID.	60365741
<b>Project advisor</b>	Assoc. Prof. Dr.Mathanee Sangoansermisri		
<b>Project co-advisor</b>	Asst. Prof.Choopong Chuaypen		
<b>Department</b>	Mechanical Engineering		
<b>Academic year</b>	2019		

---

### Abstract

The objective of this project is to develop an application program installed on a computer. It is intended to be used for monitoring, displaying and recording data obtained from a group of sensors installed in a closed system plant factory. In the process of application development, this program was run on Web application technology because of applying IoT (Internet of Things) technology to communicate data between sensors and applications on the internet network. Application development process consisted of developing the mechanisms of Internet technology of things, web application, as well as database systems for web applications. The developed application programs in this project were implemented in Javascript and php. Moreover, to functionality test application, the programming tools with third party software such as MQTTBox, XAMPP and phpMyAdmin were used for mock testing applications.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รศ.ดร. มัทนี สงวนเสริมศรี อาจารย์ที่ปรึกษา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชูพงศ์ ช่วยเพ็ญ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้สละเวลาอันมีค่าแก่ผู้ดำเนินโครงการเพื่อให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดจนตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนโครงการฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ลุล่วงได้ด้วยดี ผู้ดำเนินโครงการขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้จากใจจริง

อนึ่ง ผู้ดำเนินโครงการหวังว่า โครงการฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ให้แก่เหล่าคณาจารย์ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาจนทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องและขอมอบความกตัญญูกตเวทิตาคุณ แต่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ผู้ดำเนินโครงการขอน้อมรับไว้ และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

ผู้ดำเนินโครงการ

นภาลักษณ์ คำอ่อน

อนันตญา น้อยนวล

อรยา นิม่อ่อน

เมษายน 2564

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
ใบรับรองปริญญาโท.....	ก
บทคัดย่อ.....	ข
Abstract.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญรูปภาพ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	3
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	3
1.4 แผนการดำเนินงาน.....	4
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.6 งบประมาณที่ใช้.....	5
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.2 หลักการและทฤษฎี.....	8
บทที่ 3 แนวคิดและขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	

3.1 กรอบแนวคิด หลักการทำงานและภาพรวมของระบบ.....	23
3.2 ขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรม.....	26
3.3 ข้อมูลแนะนำในการเพาะปลูกพืชในโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิด.....	30
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....	31
4.1 ผลการสร้างส่วนรับ-ส่งข้อมูล.....	31
4.2 ผลการสร้างฐานข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเพาะปลูก.....	32
4.3 ผลการสร้างหน้าจอโปรแกรมแสดงข้อมูล.....	38
4.4 ข้อมูลพารามิเตอร์ของสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืช.....	41
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน.....	42
5.1 สรุปผลการพัฒนาโปรแกรม.....	42
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	43
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	43
เอกสารอ้างอิง.....	44
ภาคผนวก.....	48
ภาคผนวก ก.....	49
ภาคผนวก ข.....	56
ภาคผนวก ค.....	81
ประวัติผู้ดำเนินโครงการ.....	108

## สารบัญรูปภาพ

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 Smart devices.....	9
รูปที่ 2.2 Internet connects us.....	10
รูปที่ 2.3 WSD Node.....	11
รูปที่ 2.4 บริการ Cloud service.....	12
รูปที่ 2.5 ผังการส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์.....	13
รูปที่ 2.6 กระบวนการทำงานของภาษา PHP.....	16
รูปที่ 3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ IoT สำหรับโรงเรียนเพาะปลูกแบบปิด .....	23
รูปที่ 3.2 รายละเอียดในการเชื่อมต่อของ public broker ของ hivemq.com.....	27
รูปที่ 3.3 หน้าจอโปรแกรม XAMPP.....	28
รูปที่ 3.4 โปรแกรม phpMyAdmin จัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่าน Web browser.....	29
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างการรับ-ส่งข้อมูล.....	32
รูปที่ 4.2 ฐานข้อมูลที่แสดงบนหน้าเว็บ.....	33
รูปที่ 4.3 หน้าจอของส่วนบันทึกข้อมูล.....	34
รูปที่ 4.4 ฐานข้อมูลที่แสดงบนหน้าเว็บ.....	35
รูปที่ 4.5 ส่วนของการแก้ไขข้อมูล.....	35
รูปที่ 4.6 ฐานข้อมูลที่แสดงบนหน้าเว็บ.....	36
รูปที่ 4.7 ฐานข้อมูลที่แสดงบนหน้าเว็บ.....	37



รูปที่ 4.8 ภาพโดยรวมของหน้าจอโปรแกรม.....	38
รูปที่ 4.9 เมาส์ชี้บริเวณปุ่ม “ในขณะนี้” .....	39
รูปที่ 4.10 เมาส์ชี้บริเวณ “อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ” ภายใต้ปุ่ม “1 ชั่วโมง”.....	40
รูปที่ ก.1 ส่วนขยายใน Chrome.....	50
รูปที่ ก.2 หน้าต่างแอปบน Chrome.....	51
รูปที่ ก.3 หน้าต่าง MQTTBox.....	52
รูปที่ ก.4 การเพิ่ม MQTT Client.....	53
รูปที่ ก.5 การเพิ่ม Topic.....	54
รูปที่ ก.6 การจำลองการส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์.....	55
รูปที่ ข.1 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม AppServ.....	57
รูปที่ ข.2 แสดงรายละเอียดเงื่อนไขการ GNU License.....	58
รูปที่ ข.3 การเลือกปลายทางการติดตั้งโปรแกรม AppServ.....	59
รูปที่ ข.4 การเลือก Package Components ที่ต้องการติดตั้ง.....	60
รูปที่ ข.5 การกำหนดค่าคอนฟิกค่า Apache web server.....	61
รูปที่ ข.6 การกำหนดค่าคอนฟิกของ MySQL Database.....	62
รูปที่ ข.7 หน้าจอขั้นตอนสิ้นสุดการติดตั้งโปรแกรม AppServ.....	63
รูปที่ ข.8 Local disk (C:).....	64
รูปที่ ข.9 ไฟล์ทั้งหมดภายในไฟล์ AppServ.....	65
รูปที่ ข.10 ภายในไฟล์ www.....	66

รูปที่ ข.11 ขั้นตอนการเลือกปลายทางติดตั้ง.....	67
รูปที่ ข.12 การเลือกการแสดงผลเมนูลัดของโปรแกรม.....	68
รูปที่ ข.13 การติดตั้งโปรแกรม.....	69
รูปที่ ข.14 การติดตั้งโปรแกรมเสร็จสิ้น.....	70
รูปที่ ข.15 การสร้างไฟล์ใหม่.....	71
รูปที่ ข.16 การกดเซฟไฟล์.....	72
รูปที่ ข.17 การเซฟไฟล์นามสกุล html ที่ C:\AppServ\www.....	73
รูปที่ ข.18 การสร้างไฟล์ใหม่.....	76
รูปที่ ข.19 การกดเซฟไฟล์.....	77
รูปที่ ข.20 การเซฟไฟล์นามสกุล css ที่ C:\AppServ\www\css.....	78
รูปที่ ค.1 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม XAMPP.....	81
รูปที่ ค.2 รายละเอียดการเลือก Components ที่ต้องการติดตั้ง.....	82
รูปที่ ค.3 การเลือกปลายทางติดตั้งโปรแกรม XAMPP.....	83
รูปที่ ค.4 การเลือกภาษาที่ใช้ในโปรแกรม XAMPP.....	84
รูปที่ ค.5 การแสดงรายละเอียดของ Bitnami สำหรับ XAMPP.....	85
รูปที่ ค.6 การเริ่มติดตั้งโปรแกรม XAMPP.....	86
รูปที่ ค.7 ขณะกำลังติดตั้งโปรแกรม XAMPP.....	87
รูปที่ ค.8 ขั้นตอนสิ้นสุดการติดตั้งโปรแกรม XAMPP.....	88
รูปที่ ค.9 ลิขสิทธิ์และเงื่อนไขการใช้งานของโปรแกรม Visual studio code.....	89

รูปที่ ค.10 การเลือกปลายทางการติดตั้งโปรแกรม Visual studio code.....	90
รูปที่ ค.11 การกำหนดทางลัดบน Start menu.....	91
รูปที่ ค.12 การสร้างทางลัดสำหรับเข้าโปรแกรม Visual studio code ใน Desktop.....	92
รูปที่ ค.13 ขั้นตอนสิ้นสุดการติดตั้งโปรแกรม Visual studio code.....	93
รูปที่ ค.14 Control Panel ของโปรแกรม XAMPP.....	94
รูปที่ ค.15 การเริ่มสร้างฐานข้อมูลผ่านโปรแกรม phpMyamin.....	95
รูปที่ ค.16 โครงสร้างฐานข้อมูลผ่านโปรแกรม phpMyamin.....	96
รูปที่ ค.17 การบันทึกฐานข้อมูลผ่านโปรแกรม phpMyamin.....	97
รูปที่ ค.18 ฐานข้อมูลจากโปรแกรม phpMyamin.....	98
รูปที่ ค.19 การติดตั้งภาษา Python จากโปรแกรม Visual studio code.....	99
รูปที่ ค.20 การติดตั้ง Flask และติดตั้งตัวเชื่อมต่อฐานข้อมูล.....	100
รูปที่ ค.21 วิธีเปิดไฟล์เตอร์ผ่านโปรแกรม Visual studio code.....	101
รูปที่ ค.22 การสร้างไฟล์นามสกุล .py และ Templates.....	101

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน.....	4
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูลสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมของพืชชนิดต่างๆ.....	30
ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของพืช.....	41



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้นใกล้เส้นศูนย์สูตร มีสภาพอากาศร้อนและอุณหภูมิมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นทุกปี มีสาเหตุมาจากสภาวะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate change) ซึ่งเป็นปัญหาของโลกในปัจจุบัน สิ่งที่ทำให้ปัญหาทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การตัดไม้ทำลายป่า และการเพิ่มขึ้นของอุตสาหกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศของโลก ซึ่งการกระทำเหล่านี้เป็นผลให้เกิดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซมีเทนมากเกินไป [1] ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นส่งผลกระทบต่อการเกษตรโดยตรง อากาศที่ร้อนขึ้นจะทำให้พืชคายน้ำมากขึ้นส่งผลให้พืชเกิดอาการแห้งตาย และอากาศที่ร้อนขึ้นยังเร่งการเจริญเติบโตของแมลงและจุลินทรีย์บางชนิดที่ทำลายพืช [2] ไม่เพียงแต่ภาวะโลกร้อนเท่านั้น การเพิ่มขึ้นของประชากรเป็นอีกหนึ่งสาเหตุเช่นกัน เนื่องจากเมื่อประชากรเพิ่มขึ้นทำให้ความต้องการอาหารเพิ่มขึ้น แต่พื้นที่ในการเพาะปลูกกลับไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงได้มีการนำโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิดที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน อีกทั้งการเพาะปลูกในโรงเรือนยังสามารถทำได้ตลอดฤดูกาล ทั้งนี้การเพาะปลูกในโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิดยังมีข้อดีอื่นๆ เช่น ป้องกันการรบกวนจากศัตรูพืช ควบคุมการระบาดของโรคพืช ลดพื้นที่ในการเพาะปลูกพืช และปกป้องพืชจากสัตว์ เช่น หนู นก เป็นต้น

เพื่อตอบสนองความต้องการของประชากร อุตสาหกรรมการเกษตรจึงต้องปรับตัวให้เข้ากับยุคสมัย โดยเลือกใช้เทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาช่วยในการทำเกษตร เช่น การเลือกเทคโนโลยี Internet of things (IoT) เข้ามาสร้างระบบเพื่อตรวจสอบและเฝ้าระวังพื้นที่เพาะปลูกผ่านการใช้ประโยชน์จากเซ็นเซอร์ที่วัดค่าสถานะต่างๆ เช่น วัดค่าความชื้นแสง ความชื้นในอากาศ อุณหภูมิในอากาศ อุณหภูมิในน้ำ อัตราการไหลของน้ำ เป็นต้น อีกทั้งเกษตรกรยังสามารถตรวจดูพื้นที่เพาะปลูกได้ตลอดเวลา

และสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลสำคัญต่างๆ ไว้ได้ [3] ในการใช้พื้นที่เพาะปลูกเป็นโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิดจะช่วยเพิ่มอัตราการเพาะปลูกในพื้นที่ที่จำกัดได้ และการใช้ระบบควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิดให้เหมาะกับพืชชนิดนั้นๆ จะช่วยเพิ่มทั้งปริมาณ และคุณภาพของผลผลิต

ในอดีตการสร้างโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิดที่มีระบบควบคุมสภาพแวดล้อมนั้น จะมีต้นทุนในการสร้างที่สูง อีกทั้งการควบคุมระบบนั้นทำได้ค่อนข้างยากและมีราคาแพง ในปัจจุบันด้วยการพัฒนาของระบบ IoT ที่มีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น [4] โดยระบบ IoT ก็คือ ระบบที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่อกันผ่านการสื่อสารทั้งแบบใช้สายและไร้สายด้วยโปรโตคอล (Protocol) การสื่อสารที่เหมาะสม อย่างเช่นในกรณีของโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิดนี้ เช่น เซอร์ที่ติดตั้งภายในโรงเรือนจะทำการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น อุณหภูมิ และความชื้นแสงภายในโรงเรือน แล้วส่งข้อมูลเหล่านี้ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อส่งข้อมูลเหล่านั้น มาทำการประมวลผลโดยโปรแกรมที่ออกแบบไว้ ด้วยการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงทำให้สามารถกระจายข้อมูลจากเซ็นเซอร์และรับคำสั่งจากผู้ใช้งานได้โดยไม่จำกัดว่าผู้ออกคำสั่งจะอยู่ใกล้หรือไกล [5] ซึ่งจะทำให้เกษตรกรสามารถรับทราบข้อมูลสถานะภายในโรงเรือนเพาะปลูก และสามารถออกคำสั่งควบคุมอุปกรณ์ทำงานให้ทำงานได้อย่างเหมาะสมตามต้องการจากทุกที่ที่เข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้

ในโครงการนี้จึงมีความมุ่งหมายที่จะพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการรับข้อมูลจากระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ผ่านระบบ IoT เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาแสดงผลและบันทึกข้อมูลการเพาะปลูกตลอดจนเพื่อใช้ในการรับคำสั่งจากผู้ใช้เพื่อส่งคำสั่งควบคุมอุปกรณ์ทำงานในโรงเรือน ข้อมูลการเพาะปลูกที่ได้สามารถจัดเก็บและสร้างเป็นฐานข้อมูลในการเพาะปลูกได้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) ศึกษาการทำงานของระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และวางแนวคิดในการนำมาประยุกต์ใช้ในโรงเรียนเพาะปลูกในระบบปิด

2) พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อใช้รับข้อมูลจากระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ที่ใช้งานในโรงเรียนเพาะปลูกแบบปิดด้วย และบันทึกค่าข้อมูลที่สามารถอ่านได้

## 1.3 ขอบเขตของโครงการ

1) รวบรวมข้อมูลที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการเพาะปลูกพืชในโรงเรียนเพาะปลูกแบบปิด

2) วางกรอบแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในการสื่อสารกับเซ็นเซอร์หรือระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ และอุปกรณ์ทำงานที่ใช้งานในโรงเรียนเพาะปลูกแบบปิด

3) พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามกรอบแนวคิดดังกล่าวบนระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ Microsoft windows

4) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาสามารถรับข้อมูล แสดงผล และบันทึกค่าข้อมูลที่ได้รับจากเซ็นเซอร์หรือระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ใช้งานในโรงเรียนเพาะปลูกแบบปิด ด้วยภายใต้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง





## 1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ Microsoft windows
- 2) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งที่สามารถ รับผิดชอบ และบันทึกข้อมูลของเซ็นเซอร์ต่างๆ ที่ใช้งานในโรงเรียนเพาะปลูกระบบปิด

## 1.6 งบประมาณที่ใช้

- |                           |           |
|---------------------------|-----------|
| 1) ฮาร์ดดิสก์ (Hard disk) | 3,000 บาท |
| รวมทั้งสิ้น               | 3,000 บาท |



## บทที่ 2

### หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศุภฤกษ์ [6] ได้ศึกษาระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ (Hydroponics systems) ที่สามารถปลูกผักในห้องใต้ดินโดยใช้เซ็นเซอร์วัดแสงรับค่าแสงแดดส่งไปบอร์ดอาดุยโน (Arduino) เพื่อประมวลผลและสั่งเปิด-ปิดไฟ LED และใช้เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำรับค่าระดับน้ำในระบบส่งไปยังบอร์ดอาดุยโนเพื่อประมวลผลและสั่งเปิด-ปิดปล่อยน้ำทิ้ง ทั้งยังสามารถดูค่าของแสง (ค่าลักซ์) ค่าระดับน้ำ และสั่งเปิด-ปิดไฟ LED เปิด-ปิดการปล่อยน้ำผ่านทางแอปพลิเคชัน Blynk ในสมาร์ตโฟนได้ตามเวลาจริง จากการทดลองเปรียบเทียบค่าแสงที่ผักสลัดได้รับจากวิธีการปลูกแบบธรรมชาติกับผักสลัดที่ปลูกในระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ พบว่าระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติรักษาช่วงของค่าแสงที่เหมาะสมกับการปลูกผักสลัดได้สม่ำเสมอว่าวิธีการปลูกแบบธรรมดา โดยค่าแสงเบี่ยงเบนมาตรฐานของผักสลัดที่ปลูกในระบบ คือ 8.83% ในขณะที่ผักสลัดที่ปลูกแบบธรรมดาได้รับแสงต่ำกว่าค่าแสงที่ผักสลัดต้องการและไม่สม่ำเสมอ ค่าแสงเบี่ยงเบนมาตรฐานของผักสลัดที่ปลูกแบบธรรมดา คือ 21.66% ทำให้ผักสลัดที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ สามารถเติบโตได้เต็มที่และรวดเร็วกว่าผักสลัดที่ปลูกแบบธรรมดา 10 วัน ทั้งยังมีขนาดใบที่ใหญ่กว่าวิธีการปลูกแบบธรรมดา

นวรรตน์ และคณะ [7] ได้ศึกษาเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนกล้วยไม้ สภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญส่วนหนึ่งในการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของกล้วยไม้ เช่น น้ำ อุณหภูมิ ความชื้น คาร์บอนไดออกไซด์ และความเข้มแสงแดด หากเกิดความไม่เหมาะสมขึ้นอาจส่งผลให้การเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของกล้วยไม้มีปัญหา นวรรตน์และคณะจึงนำการใช้น้ำเข้าช่วยในการรักษาอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือน โดยการนำเซ็นเซอร์เข้ามาช่วยควบคุมการเปิด-ปิดน้ำ ซึ่งสั่งการผ่านสมาร์ตโฟนที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) เพื่อควบคุมเวลาที่ใช้ในการรดน้ำกล้วยไม้ภายในโรงเรือน โดยหลังจากติดตั้งแอปพลิเคชัน (Application) ลงบน

สมาร์ทโฟนคำสั่งจะรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดค่าความชื้นและอุณหภูมิ (AMI 1001) และเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง (ZX-02F Light) เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจพบค่าจะทำการส่งข้อมูลไปยังโยโยบอร์ด (Yo-yo board) แล้วส่งข้อมูลมาแสดงผลที่หน้าจอแอปพลิเคชันผ่านการส่งค่าแบบ Bluetooth เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทำการเปิด-ปิดโซลินอยด์วาล์วและปั้มน้ำตามต้องการ และใช้คำสั่งเดิมให้ปิดเมื่อตรวจพบว่าค่าความชื้นและอุณหภูมิอยู่ในช่วงที่เหมาะสม

ปวรุตม์ [8] ได้ศึกษาการจัดการโรงเรือนแบบปิดที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มสมรรถนะในการผลิตไข่ไก่ โดยได้นำเทคโนโลยีเซ็นเซอร์เข้ามาปรับใช้ให้เป็นโรงเรือนระบบปิดที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และความเร็วลม ได้ตามที่ต้องการ จากผลการศึกษาพบว่าอุณหภูมิที่ส่งผลให้สมรรถนะการผลิตดีที่สุดคือ 27.60 องศาเซลเซียส ความเร็วลมที่ 2.20 เมตรต่อวินาที และที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 60-64 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลผลิตที่ได้มีเปอร์เซ็นต์การให้ไข่สูงสุด 80 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักไข่ 58 กรัม และความหนาเปลือกไข่ 34 มิลลิเมตร

ศรียิ่ง และสมชาย [9] ได้ศึกษาระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะด้วยระบบ IoT ผ่านระบบปฏิบัติการ Android และ iOS ผลจากการศึกษาพบว่าระบบอัจฉริยะในห้องเรียนประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ (Hardware) ที่ทำหน้าที่เปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศ และเปิด-ปิด ไฟฟ้า ในส่วนซอฟต์แวร์ (Software) จะใช้แอปพลิเคชัน Blynk ที่ติดตั้งบนสมาร์ทโฟน Android และ iOS เป็นชุดควบคุมหลักในการเปิด-ปิด และแจ้งสถานะการทำงาน

Pennisi และคณะ [10] ได้ศึกษาการปรับปรุงอัตราส่วนของหลอดไฟ LED ระหว่างสีแดง (R) และสีน้ำเงิน (B) สำหรับการปลูกโหระพาในร่มเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรของพืช (รวมถึงน้ำ) เมื่อเปรียบเทียบกับระบบการปลูกแบบธรรมดา โดยการใช้หลอดไฟ LED นั้นสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถในการปรับคุณสมบัติสเปกตรัมของแสงตามความต้องการของพืชได้ Pennisi และคณะมีเป้าหมายในการศึกษานี้คือระบุบทบาทของอัตราส่วนสีแดง:น้ำเงิน (RB) ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรน้ำและพลังงานในการปลูกโหระพาในร่มภายใต้การใช้หลอดไฟ LED ซึ่งใช้สูตรอัตราส่วน RB แตกต่างกัน 5 สูตร (RB0.5, RB1, RB2, RB3 และ RB4) และติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นตัวควบคุม (FL1) ในการรักษาแสงทั้งหมดให้อยู่ที่  $215 \mu\text{mol}$  ในเวลา 16 ชั่วโมง

ต่อวัน พบว่าการใช้สูตร RB2 และ RB3 ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำและพลังงาน ส่งผลให้ผลผลิตของโหระพาเพิ่มขึ้น 1.6 เท่า ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ในใบพืชเพิ่มขึ้น และการคายน้ำลดลง

Xiao-li Chen และคณะ [11] ได้ศึกษาการใช้หลอดไฟ LED สีแดง (R) และสีน้ำเงิน (B) ผสมกัน 7.49  $\mu\text{mol}$  เป็นเวลา 1 ชั่วโมงต่อวัน ผลจากการศึกษาพบว่าน้ำหนักของผักกาดหอมเพิ่มขึ้น อีกทั้งค่าน้ำตาลภายในผักกาดหอมมีค่าเพิ่มขึ้น ทำให้ผักกาดหอมมีรสชาติที่ดีขึ้น

จากวรรณกรรมปริทรรศน์ที่เกี่ยวข้องพบว่าโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิดที่สามารถควบคุมสภาวะที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น อุณหภูมิ และความชื้นได้ สามารถให้ผลผลิตที่ดีกว่าการเพาะปลูกแบบธรรมดา อีกทั้งยังใช้เซ็นเซอร์ในการควบคุมและเก็บข้อมูลภายในโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิด พร้อมทั้งมีการแสดงผลข้อมูลผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้

## 2.2 หลักการและทฤษฎี

### 2.2.1 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT - Internet of things)

ปี ค.ศ. 1980 ระบบมาตรฐานสากลสำหรับ RFID (Radio frequency Identification) ถูกสร้างโดย เควิน แอชตัน (Kevin ashton) โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือการใช้บาร์โค้ดในการอ่านข้อมูล ต่อมาในปี ค.ศ. 1999 เขาได้เริ่มต้นโครงการ Auto-ID Center ซึ่งทำให้ตัวเซ็นเซอร์เหล่านั้นสามารถเชื่อมต่อกันได้ โดยใช้แนวคิดที่ว่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สามารถสื่อสารกันได้ โดยอาศัยเซ็นเซอร์ในการสื่อสาร นั้นหมายความว่านอกจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จะสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้แล้ว ยังสามารถเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ตัวอื่นได้อีกด้วย เควินให้นิยามคำว่า Internet of things (IoT) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใดก็ตามที่สามารถสื่อสารกันได้ก็ถือเป็น Internet-like และใช้คำว่า Things แทนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สื่อสารแบบเดียวกันกับระบบอินเทอร์เน็ต ต่อมาหลังปี ค.ศ. 2000 ได้มีการใช้คำว่า Smart แทนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น อุปกรณ์อัจฉริยะ (Smart device) กริดไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart grid) บ้านอัจฉริยะ (Smart home) เครือข่ายอัจฉริยะ (Smart network) และระบบขนส่งอัจฉริยะ (Smart intelligent transportation) เป็นต้น [12] [13] ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 Smart devices [5]

IoT มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า M2M ย่อมาจาก Machine to machine หมายถึง การเชื่อมโยงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถสั่งการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้ เช่น การสั่งเปิด/ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน รถยนต์ รวมทั้งการควบคุมเครื่องมือทางการแพทย์ ผ่านโทรศัพท์มือถือหรือเครื่องมือสื่อสาร บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังแสดงในรูปที่ 2.2 เทคโนโลยีนี้สามารถทำประโยชน์ได้มหาศาล แต่ก็มีความเสี่ยงเช่นกัน เพราะอาจมีผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามากระทำการที่ไม่พึงประสงค์ต่ออุปกรณ์ข้อมูลสารสนเทศหรือความเป็นส่วนตัวของบุคคลได้โดยง่าย เนื่องจากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ดีพอ ดังนั้นการพัฒนา IoT จึงต้องพัฒนามาตรการและเทคนิคในการรักษาความปลอดภัยควบคู่กันไปด้วย

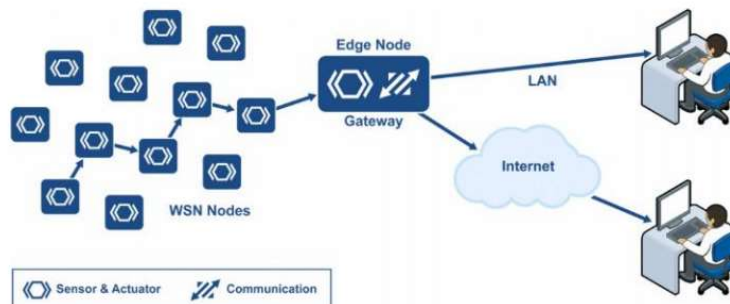
ในปัจจุบันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สามารถเชื่อมต่อกันได้ด้วยระบบ IoT ทำให้มนุษย์สามารถควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ จากต่างสถานที่ได้ [14]



รูปที่ 2.2 Internet connects Us [5]

ตัวแปรสำคัญอีกอย่างหนึ่งในระบบ IoT คือ เซ็นเซอร์ไร้สายที่ส่งค่าไปยังอุปกรณ์ในระบบให้ทำงานหรือสั่งงาน จากการตรวจจับสภาวะต่างๆ ในเครือข่าย ยกตัวอย่างเช่น ค่าความเข้มแสง อุณหภูมิ ความชื้น และความดัน เป็นต้น

Wireless sensor network (WSN) คือ เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ประกอบด้วยโครงข่าย Sensor nodes และ Gateway sensor nodes ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่อยู่ภายใต้ Local network หากไม่มีอุปกรณ์เชื่อมต่อเข้ามาที่ Gateway ก็อาจจะสื่อสารกันได้เฉพาะภายใน Local network เท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 WSD Node [5]

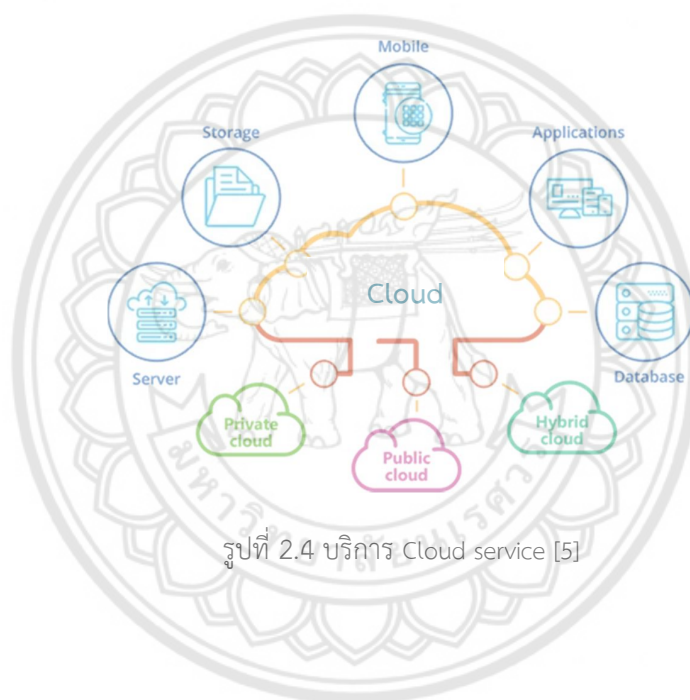
Internet of things แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

- 1) Industrial IoT คือ อุปกรณ์ IoT Device เชื่อมต่อแบบ IP network เพื่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต หรือ local network ที่มีหลายเทคโนโลยีที่แตกต่างกันในโครงข่าย Sensor nodes
- 2) Commercial IoT คือ อุปกรณ์ IoT Device ไม่ได้เชื่อมสู่อินเทอร์เน็ต แต่จะเชื่อมต่อผ่าน Bluetooth หรือ Ethernet (Wired or wireless) โดยสื่อสารผ่าน Sensor nodes เดียวกันเท่านั้น

ปัจจุบันข้อมูลข่าวสารที่ถูกส่งผ่านทางอินเทอร์เน็ตมีจำนวนมากขึ้นและเส้นทางของข้อมูลนั้นกำลังเปลี่ยนไป โดยที่สิ่งของวัตถุต่างๆ กลายเป็นส่วนหนึ่งของระบบข้อมูลที่เราเรียกว่า Internet of things โดยการใช้ตัวเซ็นเซอร์ หรือตัวเก็บข้อมูลซึ่งฝังอยู่ในวัตถุต่างๆ โดยสิ่งเหล่านี้จะสร้างความได้เปรียบเพราะจะรู้ข้อมูลแม่นยำมากกว่า [5]

### 2.2.2 Cloud service [15]

Cloud service คือ บริการที่ช่วยอำนวยความสะดวกบนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ทั้งแบบใช้สาย เช่น สายไฟเบอร์ออปติก (Fiber optic) และแบบไร้สาย (Wireless) ได้แก่ระบบ 3G และ 4G ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 บริการ Cloud service [5]

Cloud service ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1) Cloud storage คือ บริการพื้นที่สำหรับเก็บไฟล์จำนวนมาก โดยมีโปรแกรมสำหรับบริหารจัดการ หรือใช้ร่วมกับการบริหารพื้นที่เหล่านั้นในลักษณะของ Application บนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ส่วนใหญ่จะให้พื้นที่สำหรับฝากไฟล์จำนวนหนึ่ง เช่น 2 GB, 5 GB, หรือ 15 GB เป็นต้น

2) Cloud application คือ บริการซอฟต์แวร์ออนไลน์ แต่ก็จะมีพื้นที่เก็บข้อมูลให้ใช้บริการด้วย ซึ่งบริการนี้จะเป็นลักษณะของบริการ การเช่าซอฟต์แวร์ ตัวอย่างของผู้ให้บริการประเภทนี้ได้แก่ Adobe, Cloud และ Office365 เป็นต้น

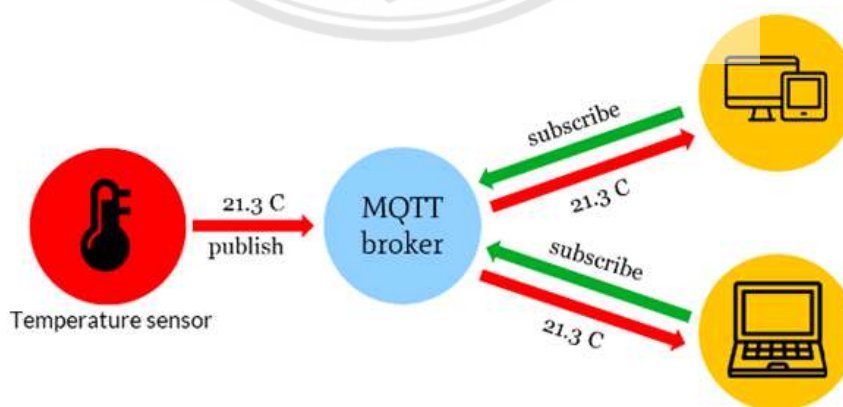


3) Cloud computing [16] คือ บริการที่เหมาะสมสำหรับองค์กรหรือสำนักงาน เพราะรวมเอาบริการ Cloud storage และบริการ Cloud application ไว้ด้วยกัน ซึ่งบริการนี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนของ Hardware อีกทั้งยังตอบโจทย์การทำงานที่หลากหลาย เพราะบุคลากรในสำนักงานสามารถทำงานร่วมกันได้จากทุกที่ตลอดเวลาเพียงมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

### 2.2.3 Message queuing telemetry transport (MQTT) [17]

MQTT เป็นโปรโตคอลที่ออกแบบมาเพื่อการติดต่อและสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับอุปกรณ์ โดยเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยี IoT ซึ่งจะเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น โทรศัพท์มือถือ รถยนต์ โทรทัศน์ ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากที่อื่นได้ เช่น การสั่งปิด/เปิดไฟในบ้านผ่านทางอินเทอร์เน็ตเท่านั้น

ซึ่ง MQTT เป็นชื่อเรียกสำหรับโปรโตคอลนี้เท่านั้น โดยหลักการทำงานของ MQTT จริง ๆ นั้นมีส่วนประกอบ 3 อย่างคือ ผู้ส่ง (Publish), ผู้รับ (Subscribe) และ ตัวกลาง (MQTT broker) ดังแสดงในรูปที่ 2.5 โดยผู้รับหรือผู้ส่งจะใช้อุปกรณ์ชนิดไหนก็ได้ ขอเพียงมีแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมที่รองรับโปรโตคอล MQTT ก็เพียงพอแล้ว



รูปที่ 2.5 ผังการส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์ [17]

#### 2.2.4 Hypertext markup language (HTML)

HTML ถูกพัฒนาขึ้นโดย ทิม เบอร์เนิร์ส-ลี (Tim Berners Lee) แห่งศูนย์ปฏิบัติการวิจัยทางอนุภาคฟิสิกส์ของยุโรป (CERN) แห่งกรุงเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ซึ่งมีแนวคิดที่ต้องการให้นักวิทยาศาสตร์ภายในสถาบัน ค้นหาและสื่อสารข้อมูลถึงกันและกันได้สะดวกมากยิ่งขึ้น [18] ซึ่ง HTML ย่อมาจากคำว่า Hypertext markup language คือภาษาหลักที่ใช้ในการเขียนเว็บไซต์โดยใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผล ซึ่ง Hypertext หมายถึงข้อความที่เชื่อมต่อกันผ่านลิงค์ (Hyperlink) การใช้ภาษา HTML ในการสร้างเว็บไซต์สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม Text editor ต่างๆ เช่น Notepad และ Sublime text หรืออาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บไซต์เพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างหน้าเว็บไซต์ เช่น Microsoft frontPage และ Dreamweaver [19]

Hypertext (ไฮเปอร์เท็กซ์) เป็นรูปแบบเอกสารที่แต่ละหน้าเชื่อมโยงถึงกันได้ จากนั้นทางสถาบันได้มีการพัฒนาเครื่องมือที่เรียกว่า เว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) เพื่อใช้ในการอ่านข้อมูลเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์โดยมีโมเสค (MOSAIC) และมี HTTP (Hypertext transport protocol) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารรับ-ส่งข้อมูล จากนั้นเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์ได้ถูกพัฒนาขึ้นใหม่ เรียกว่า ภาษา HTML [18]

#### 2.2.5 จาวาสคริปต์ (JavaScript) [20]

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ (ใช้ร่วมกับ HTML) เพื่อให้หน้าเว็บไซต์ดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากยิ่งขึ้น ลักษณะการทำงานของภาษาจาวา คือ “แปลความและดำเนินงานไปที่ละคำสั่ง” ภาษาจาวา สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ ทั้งทางฝั่งลูกค้า (Client) และทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) โดยทำงานร่วมกับภาษา HTML

JavaScript ถูกพัฒนาขึ้นโดย เน็ตสเคป คอมมิวนิเคชันส์ (Netscape communications corporation) โดยใช้ชื่อว่า Live script และออกมาพร้อมกับ Netscape navigator 2.0 เพื่อใช้สร้าง

เว็บไซต์โดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live wire ต่อมาเน็ตสเคปได้ร่วมมือกับบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ ปรับปรุงระบบของบราวเซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อใช้งานกับภาษาจาวา ได้ และได้ปรับปรุง Live script ในปี 2538 แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript ซึ่ง JavaScript สามารถทำให้การสร้างเว็บไซต์มีลูกเล่นต่างๆ เพิ่มมากขึ้น และยังสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้อย่างทันที เช่น การใช้เมาส์คลิกหรือ การกรอกข้อความในฟอร์ม เป็นต้น ภาษาจาวาถูกตั้งเป็นมาตรฐานในการเขียนเว็บไซต์โดย European computer manufacturers association (ECMA)

#### ข้อดีและข้อเสียของ JavaScript

การทำงานของ JavaScript เกิดขึ้นบนบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น Client-side script) ดังนั้นไม่ว่าจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไร ก็สามารถใช้ JavaScript ในเว็บไซต์ได้ ต่างกับภาษาสคริปต์อื่น เช่น Perl, PHP หรือ ASP ที่ต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (เรียกว่า Server-side script) ดังนั้นจึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนภาษาเหล่านั้นเท่านั้น JavaScript มีข้อจำกัดคือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆ กับเซิร์ฟเวอร์โดยตรงได้ เช่น การอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำมาแสดงบนเว็บไซต์ หรือรับข้อมูลจากผู้ชม เพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นงานลักษณะนี้ จึงยังคงต้องอาศัยภาษา Server-side script อยู่

#### 2.2.6 Personal home page (PHP) [21]

PHP ถูกคิดค้นขึ้นโดย รัสมัส เลอร์ดอร์ฟ (Rasmus Lerdorf) โดยเริ่มต้นจากการเขียนสคริปต์ Perl CGI ไว้นิโอมเพจประวัติส่วนตัว และพบว่าการทำงาน CGI ด้วย Perl มีความยุ่งยาก จึงได้เขียนโปรแกรมขึ้นมาใหม่ ด้วยภาษา C ที่สามารถแยกส่วนที่เป็นภาษา HTML ออกจากส่วนที่เป็นภาษา C เพื่อแยกส่วนประมวลผล แล้วทำการสร้างโค้ด HTML ขึ้นใหม่ โดยตั้งชื่อโปรแกรมนี้นว่า Personal home page tools (PHP-Tools) และได้เริ่มแจกจ่ายโค้ดออกไปในลักษณะฟรีแวร์ (Freeware) ต่อมาจึงได้เริ่มเปิดให้ผู้สนใจเข้าร่วมปรับปรุงและพัฒนา จนกลายเป็นภาษา PHP ในปัจจุบัน

PHP คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้ในการจัดทำเว็บไซต์และสามารถประมวลผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจาก ภาษา C ภาษา Java และ ภาษา Perl เป้าหมายหลักของภาษา PHP คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียนเว็บไซต์ที่มีการตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว

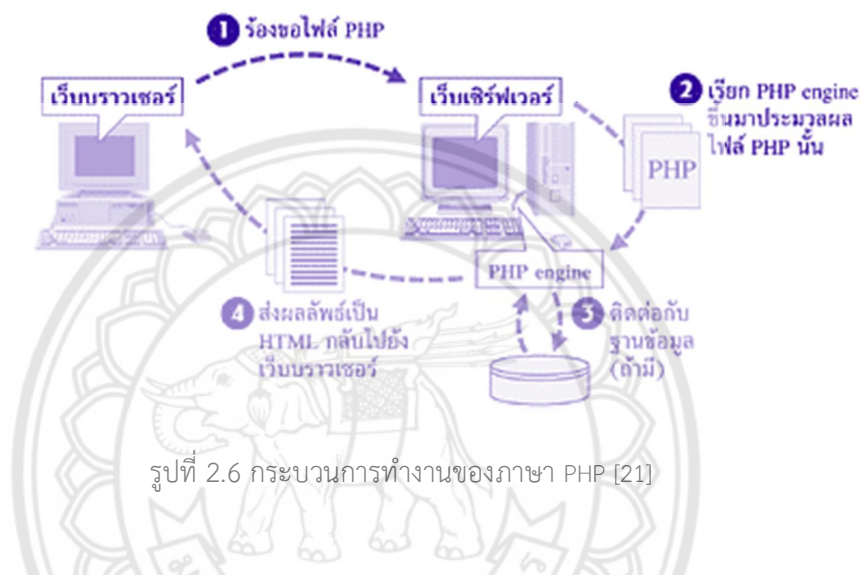
ข้อดีของภาษา PHP คือ

- 1) ดาวน์โหลดได้ฟรี (Open source)
- 2) เรียนรู้ได้ง่าย
- 3) ประมวลผลได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ
- 4) ใช้ร่วมกับ XML ได้
- 5) ใช้งานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิด เช่น MySQL
- 6) สร้างฟอร์มรับ-ส่งข้อมูลกับผู้ใช้งานได้
- 7) ใช้โครงสร้างและไวยากรณ์ภาษาง่ายๆ
- 8) ใช้งานได้กับทุกระบบปฏิบัติการ
- 9) ใช้งานได้กับทุกเว็บเบราว์เซอร์
- 10) มีฟังก์ชันที่จัดการกับข้อมูลตัวอักษร

สำหรับไฟล์เว็บไซต์ที่มีภาษา PHP รวมอยู่ด้วยนั้น เมื่อเปิดเว็บเบราว์เซอร์ที่มีไฟล์ PHP เว็บเบราว์เซอร์จะทำงาน (ดังแสดงในรูปที่ 2.6) ดังนี้

- 1) โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์จะมีการร้องขอไฟล์ PHP ไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์
- 2) เครื่องเซิร์ฟเวอร์ก็จะเรียก PHP engine ขึ้นมาแปลไฟล์ PHP
- 3) ติดต่อกับฐานข้อมูล

4) ส่งผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลและประมวลผลเป็นภาษา HTML ทั้งหมดกลับไปยังเว็บเบราว์เซอร์



### 2.2.7 Cascading style sheet (CSS)

CSS ย่อมาจาก Cascading style sheet sheet เรียกโดยย่อว่า "สไตลชีต" คือภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัดรูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML โดยที่ CSS กำหนดกฎเกณฑ์ในการระบุรูปแบบของเนื้อหาในเอกสาร เช่น สีของข้อความ สีพื้นหลัง ประเภทตัวอักษร และการจัดวางข้อความ ซึ่งการกำหนดนี้ใช้หลักการของการแยกเนื้อหาเอกสาร HTML ออกจากคำสั่งที่ใช้ในการจัดรูปแบบการแสดงผล กำหนดให้รูปแบบของการแสดงผลเอกสาร ไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเอกสาร เพื่อให้ง่ายต่อการจัดรูปแบบการแสดงผลของเอกสาร HTML โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเอกสารบ่อย หรือต้องการควบคุมให้รูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML มีลักษณะของความสม่ำเสมอทั่วกันทุกหน้าเอกสารภายในเว็บไซต์เดียวกัน โดยกฎเกณฑ์ในการกำหนดรูปแบบเอกสาร HTML ถูกเพิ่มเข้ามาครั้งแรกใน HTML 4.0 เมื่อปีพ.ศ. 2539 ในรูปแบบของ CSS level 1 Recommendations ที่กำหนดโดย องค์กร World wide web consortium หรือ W3C [22]

ประโยชน์ของ CSS คือ [23]

- 1) CSS มีคุณสมบัติมากกว่า Tag ของ HTML เช่น การกำหนดกรอบให้ข้อความ รวมทั้งสี รูปแบบของข้อความที่กล่าวมาแล้ว
- 2) CSS นั้นสามารถกำหนดที่ใดก็ได้ของไฟล์ HTML ไม่ว่าจะเป็นที่ต้นไฟล์หรือตำแหน่งอื่นๆ ในไฟล์ และสามารถมีผลกับเอกสารทั้งหมดจากการกำหนดครั้งเดียวหรือจุดเดียว ทำให้เวลาแก้ไข หรือปรับปรุงทำได้สะดวก ไม่ต้องไล่ตามแก้ Tag ต่างๆ ทั่วทั้งเอกสาร
- 3) CSS สามารถกำหนดแยกไว้ต่างหากจากไฟล์เอกสาร HTML และสามารถนำมาใช้ร่วมกับ เอกสารหลายไฟล์ได้ การแก้ไขก็แก้เพียงจุดเดียวก็มีผลกับเอกสารทั้งหมด

## 2.2.8 Web server

Web server คือซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมที่สามารถตอบสนองต่อคำสั่งของ Client ที่เรียกใช้งานเว็บไซต์ในรูปแบบของ www ให้สามารถเรียกชมหน้าเว็บไซต์นั้นๆ ได้ ซึ่งทั่วไปหน้าที่หลักของ Web server คือการจัดเก็บ ประมวลผล และส่งมอบหน้าเว็บให้กับผู้ใช้ในรูปแบบของการสื่อสารระหว่างเครื่อง Client และ Server โดยใช้ Hypertext transfer protocol (HTTP) ซึ่งเป็นโปรโตคอลสำหรับสื่อสารจะใช้เมื่อเรียกโปรแกรมบนบราวเซอร์ สามารถรับเนื้อหาจากผู้ใช้เพื่อส่งกลับไปยัง web server ทำหน้าที่จัดส่งข้อมูลในรูปแบบเว็บไซต์ HTML ที่ถูกเก็บอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ เป็นการนำเสนอเนื้อหาในหลายรูปแบบ ได้แก่ รูปภาพ ตัวหนังสือ วิดีโอ ฯลฯ เป็นต้น [24]

เว็บไซต์และแอปทั่วโลกมากถึง 80% ทำงานบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ฟรีแบบโอเพ่นซอร์ส (Open source) ซึ่งมีเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบโอเพ่นซอร์สที่ได้รับความนิยมมากที่สุด 5 ตัวที่น่าสนใจ ดังนี้ [25]

### 1) Apache HTTP

อาปาเช่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ได้รับความนิยมต่อเนื่องมายาวนาน ซึ่งผลสำรวจล่าสุดพบว่าอยู่เบื้องหลังการทำงานของเว็บไซต์ทั่วโลกมากถึง 60% และนอกจากบนลินุกซ์ (Linux) แล้ว ยังติดตั้ง

บนวินโดวส์ได้ง่ายอีกด้วย ใช้กลไกแบบโมดูลเพื่อปรับแต่งหรือติดตั้งพีเจอร์ต่างๆ ได้ตามต้องการ มีชุมชนออนไลน์ขนาดใหญ่มากคอยให้ความช่วยเหลือ ซึ่งแน่นอนว่ามีการออกแพตช์ (Patch) และตัวอัปเดตอย่างรวดเร็วด้วยเช่นกัน

## 2) NGINX

ถูกพัฒนานำมาใช้จริงตั้งแต่ปี 2004 เพื่อนำมาแก้ปัญหา C10K ที่เป็นอุปสรรคต่อการประมวลผลการเชื่อมต่อพร้อมกันหลายการเชื่อมต่อ ด้วยสถาปัตยกรรมแบบการทำงานที่ไม่สอดคล้องประสานกัน (Asynchronous) ทำให้เหมาะกับการรองรับเซสชันที่ทำงานพร้อมกันได้จำนวนมากได้ โดยใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม อีกทั้งยังเบาและคล่องตัว รองรับการขยายระบบในอนาคตได้ง่ายด้วย นอกจากเว็บเซิร์ฟเวอร์แล้ว ยังได้รับความนิยมนำมาใช้เป็นพร็อกซีเซิร์ฟเวอร์ (Proxy server) ด้วยเหมือนกัน

## 3) Apache tomcat

พัฒนาขึ้นโดย Sun Microsystem เป็นที่รู้จักในแง่ของการเป็น Java Servlet แต่ก็นำมาใช้เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้ด้วย เบาและคล่องตัวสูง ยืดหยุ่น ปรับแต่งให้เข้ากับความต้องการของแอปได้ง่าย แล้วยังมีชื่อเสียงด้านความเสถียร และรักษาความปลอดภัย

## 4) Node.js

ได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นมากในช่วงไม่กี่ปีมานี้ ถือเป็นระบบประมวลผลจาวาสคริปต์บนฝั่งเซิร์ฟเวอร์สำหรับแอปและเว็บไซต์ต่างๆ ด้วยจุดเด่นที่สามารถรันข้ามแพลตฟอร์มได้

## 5) Lighttpd

เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่เบื้องหลังเว็บไซต์จำนวนมาก โดยเฉพาะเว็บเกี่ยวกับการพนันรายใหญ่ๆ จากชื่อก็บอกอยู่แล้วว่าเน้นที่ความเบาไม่หนักเครื่อง มีความยืดหยุ่นสูง และปรับแต่งได้มาก เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด Lighttpd ใช้หน่วยความจำน้อยมากเมื่อเทียบกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ตัวอื่น รวมทั้งใช้ซีพียูน้อย จึงทำงานได้อย่างรวดเร็ว เหมาะกับเว็บไซต์ที่ต้องการความไวในการประมวลผล

รองรับฟีเจอร์อย่าง URL Rewriting, Output-Compression, และ FastCGI ซึ่งทำให้เป็นเซิร์ฟเวอร์ในอุดมคติสำหรับเฟรมเวิร์ก (Framework) อย่าง Ruby และ Rails

### 2.2.9 phpMyAdmin [26]

phpMyAdmin คือโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL แทนการคีย์คำสั่ง เนื่องจากถ้าเราจะใช้ฐานข้อมูลที่เป็น MySQL บางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ขึ้นมาเพื่อให้สามารถจัดการ DBMS (Database Management System) ที่เป็น MySQL ได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น โดย phpMyAdmin ก็ถือเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในการจัดการข้อมูล MySQL ผ่าน web browser ได้โดยตรง

### 2.2.10 XAMPP [27]

XAMPP คือโปรแกรมจำลอง web server เพื่อไว้ทดสอบเว็บไซต์ในเครื่อง โดยที่ไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายใดๆ ง่ายต่อการติดตั้งและใช้งาน โดยมี Apache เป็น web server และมาพร้อมกับ PHP ภาษาสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยม MySQL เป็นฐานข้อมูล และ Apache จะทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ อีกทั้งยังมาพร้อมกับ phpMyadmin ซึ่งเป็นระบบบริหารฐานข้อมูลที่พัฒนาโดย PHP เพื่อใช้เชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูล และสนับสนุนฐานข้อมูล MySQL และ SQLite

### 2.2.11 MySQL [28]

MySQL คือ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล ถูกคิดค้นโดยบริษัท MySQL AB ในสวีเดน และต่อมาถูกรับช่วงต่อโดย Sun Microsystems ในปี 2008 และก็รวมกับ Oracle ในปี 2010



MySQL มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL ทำงานเป็นดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ และอนุญาตให้ผู้ใช้หลายคนจัดการและสร้างฐานข้อมูลจำนวนมาก มันเป็นองค์ประกอบสำคัญใน LAMP (LAMP ย่อมาจาก Linux, Apache, MySQL และ PHP) เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่น เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่นทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) เช่น ภาษา php ภาษา asp.net หรือภาษาเจเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษาวิซวลเบสิกดอทเน็ต ภาษาจาวา หรือภาษาซีชาร์ป เป็นต้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย และเป็นระบบฐานข้อมูลโอเพนซอร์ซ (Open Source) ที่ถูกนำไปใช้งานมากที่สุด

#### 2.2.12 Python (ภาษาไพธอน) [29]

Python คือ ภาษาที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมระดับสูงเป็นภาษาสคริปต์ ที่สร้างโดย กิโด ฟาน รอสซัม (Guido van Rossum) ในพ.ศ. 2533 ปัจจุบันดูแลโดย มูลนิธิซอฟต์แวร์ไพธอน ซึ่งมีโครงสร้างคำสั่งที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย สามารถทดสอบการทำงานตามคำสั่งและตรวจสอบผลลัพธ์ได้ทันที มีไวยากรณ์ที่ช่วยให้เขียนโค้ดสั้นกว่าภาษาอื่นๆ มีไลบรารีมาตรฐานมากมาย และใช้อินเตอร์พรีเตอร์แปลภาษาโปรแกรมให้ทำงานบนระบบปฏิบัติการได้หลากหลาย ทั้งบน Windows, MAC, Linux และ Unix นอกจากนี้ยังเป็นโปรแกรมแบบ Open source ที่นำใช้ได้ฟรี เหมาะสำหรับโปรแกรมทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เช่น การสร้างเกม เฟรมเวิร์กพัฒนาเว็บ โปรแกรมที่ใช้กราฟิกติดต่อกับผู้ใช้งาน (GUI) งานคำนวณทางวิทยาศาสตร์และสถิติ งานพัฒนาซอฟต์แวร์ และซอฟต์แวร์ควบคุมระบบ เป็นต้น

### บทที่ 3

#### แนวคิดและขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วย

#### เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

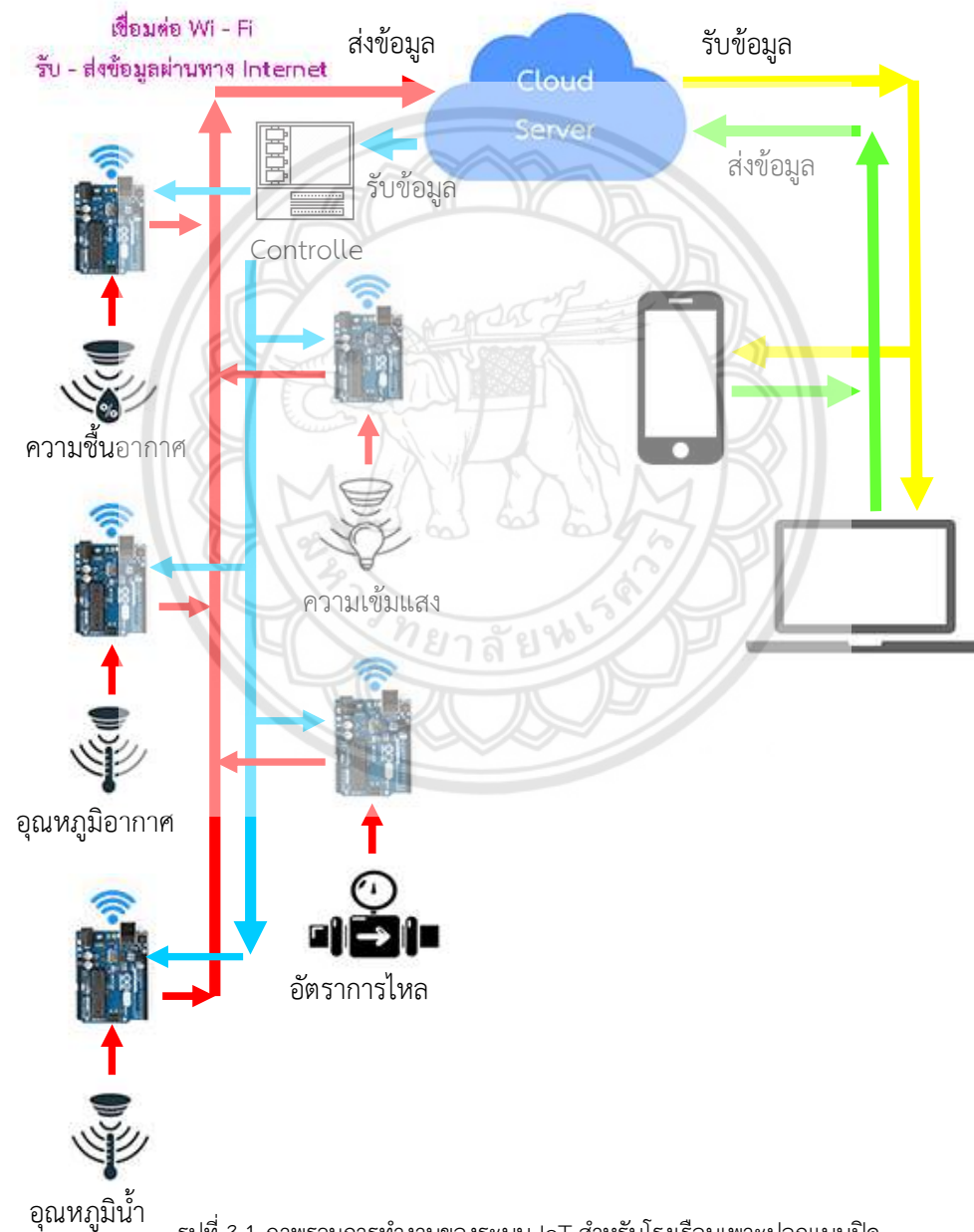
การนำเทคโนโลยี IoT มาประยุกต์ใช้งาน และพัฒนามาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการรับ แสดงผล และบันทึกค่าข้อมูลของเซ็นเซอร์ ตลอดจนใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในโรงเรือนเพาะปลูก โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้จะสามารถช่วยเพิ่มความสะดวกในการดูแลพืชที่ปลูกภายในโรงเรือนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบสถานะแวดล้อมภายในโรงเรือนเพาะปลูกผ่านเทคโนโลยี IoT นี้ได้ ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภายใต้เทคโนโลยี IoT นี้สามารถแยกพัฒนาโปรแกรมออกเป็น ส่วน ๆ งานได้หลายส่วนงาน โดยแต่ละส่วนได้มีการออกแบบและพัฒนาแตกต่างกันออกไป โดยสามารถแบ่งส่วนงานต่าง ๆ ในการพัฒนาโปรแกรมได้ ดังนี้

- 1) การวางกรอบแนวคิดของหลักการทำงานและภาพรวมของระบบ
- 2) การออกแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม
- 3) การออกแบบส่วนรับ-ส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์
- 4) การออกแบบตารางบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเพาะปลูก
- 5) การออกแบบโครงสร้างหน้าจอโปรแกรมแสดงข้อมูล
- 6) การออกแบบการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในโรงเรือนเพาะปลูก

รายละเอียดของแต่ละหัวข้อมีดังต่อไปนี้

### 3.1 กรอบแนวคิด หลักการทำงานและภาพรวมของระบบ

ภาพรวมและหลักการทำงานของระบบ IoT สำหรับการติดตามข้อมูลการเพาะปลูกในโรงเรือนเพาะปลูกระบบปิด สามารถแสดงได้ดังในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงภาพรวมการทำงานของระบบ IoT สำหรับโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิด จากภาพจะแสดงส่วนประกอบของระบบซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มที่เชื่อมต่อกันด้วย Cloud server ซึ่ง Cloud server นี้เป็นเทคโนโลยีที่ทำงานอยู่บนอินเทอร์เน็ต โดย Server หรือในเทคโนโลยี IoT จะเรียกว่า Broker จะทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการกระจายข้อมูลของ Client หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่เป็นสมาชิกของระบบให้แก่สมาชิกอื่นๆ ที่ลงทะเบียนไว้ในระบบ อุปกรณ์ทั้ง 2 กลุ่มอันได้แก่ กลุ่มของเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโรงเรือน (ฝังซ้ายมือของรูป) และกลุ่มของอุปกรณ์ปลายทางอื่นๆ (ฝังขวามือของรูป) ตัวอย่างเช่นเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เคลื่อนที่อื่นๆ อุปกรณ์ทั้ง 2 กลุ่มจะต้องทำการลงทะเบียนเป็นสมาชิกในหัวข้อของข้อมูล (Topic) เดียวกัน และทำการเชื่อมต่อไปยัง Public Broker หรือ Cloud server ของระบบผ่านช่องทางการเชื่อมต่อทางอินเทอร์เน็ตของอุปกรณ์นั้นๆ เพื่อส่งข้อมูล หรือในเทคโนโลยี IoT เรียกว่า Publish ข้อมูลไปยังหัวข้อ Topic เพื่อให้ Broker กระจายข้อมูลนี้ไปยังอุปกรณ์อื่นๆ ที่ลงทะเบียนหัวข้อหรือ Topic ในการบอกรับข้อมูลหรือที่เรียกว่า Subscript ไว้ โดยทั่วไปแล้ว กลุ่มของเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ทำงานที่ติดตั้งในโรงเรือนเพาะปลูกเซ็นเซอร์มักจะทำหน้าที่เป็นเพียง Publisher เพียงอย่างเดียว และอุปกรณ์ทำงานจะทำหน้าที่เป็นเพียง Subscriber เซ็นเซอร์และอุปกรณ์ทำงานต่างๆ ที่ติดตั้งในโรงเรือนเพาะปลูกจะต้องสามารถเชื่อมต่อไปยัง Broker ได้ผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต โดยในที่นี้จะไม่ได้กล่าวถึงในรายละเอียด

กลุ่มของอุปกรณ์ปลายทางอื่นๆ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่อื่นๆ ที่ใช้ในการติดตั้งแอปพลิเคชันทำงานต่างๆ ตามจุดประสงค์การใช้งานของระบบ และก็เป็นที่มาของงานตามโครงการขั้นนี้ โครงการจะเป็นโครงการในการพัฒนาโปรแกรมหรือแอปพลิเคชันเพื่อใช้งานในการรวบรวม แสดงผลข้อมูลของเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในโรงเรือนเพาะปลูก โดยมีกรอบแนวคิดโดยสรุปของโปรแกรมดังต่อไปนี้

1) แอปพลิเคชันโปรแกรมพัฒนาขึ้นเพื่อติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Microsoft windows ทั้งนี้เนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย และมีเครื่องมือในการพัฒนาแอปพลิเคชันอย่างหลากหลาย

2) โครงการนี้เลือกใช้บริการของ Public broker แทนการติดตั้งและใช้งาน Private broker เพื่อลดขั้นตอนในการติดตั้ง ปรับแต่ง และการดูแลรักษา Broker ทั้งนี้การเลือกใช้งาน Public broker ก็มีข้อดีในหลายๆ ประการ โดยเฉพาะความเสถียรของ Broker มีแบนด์วิดท์ที่กว้าง

3) แอปพลิเคชันจะเชื่อมต่อไปยัง Public broker ด้วยเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยโปรโตคอล mqtt over tcp เพื่อ Subscribe หัวข้อหรือ Topic ที่ใช้งานร่วมกับกลุ่มเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ทำงาน

4) เมื่อเซ็นเซอร์ Publish ข้อมูลไปยัง Public broker ตัว Broker ก็จะส่งต่อข้อมูลนี้ไปยัง อุปกรณ์ต่างๆ ที่ Subscribe ใน Topic เดียวกันที่เซ็นเซอร์ส่งมา ซึ่งในโครงการนี้ก็แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมานั่นเอง

5) เมื่อแอปพลิเคชันได้รับข้อมูลก็จะนำข้อมูลนี้แสดงผลทางหน้าจอ และทำการบันทึกข้อมูลนี้ด้วย

6) แอปพลิเคชันพัฒนาขึ้นด้วยเทคโนโลยีเว็บ (web application) โดยแสดงผลและติดต่อกับผู้ใช้งานผ่าน Web browser และจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ลงในระบบฐานข้อมูล (Data base)

### 3.2 ขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรม

จากหัวข้อ 3.1 กรอบแนวคิด หลักการทำงานและภาพรวมของระบบ จะเห็นได้ว่าการพัฒนาแอปพลิเคชันสามารถแบ่งส่วนการพัฒนาออกเป็นส่วนๆ ได้ 3 ส่วน ได้แก่

1) ส่วนของแอปพลิเคชันที่เชื่อมต่อไปยัง Broker เพื่อ Subscribe topic ของเซ็นเซอร์ต่างๆ และรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์เหล่านั้นเพื่อส่งไปประมวลผลต่อ และเพื่อ Publish คำสั่งในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทำงานที่ติดตั้งในโรงเรือนเพาะปลูก

2) ส่วนของแอปพลิเคชันที่ใช้ในการติดต่อกลับผู้ใช้ (User interface) เมื่อแอปพลิเคชันได้รับข้อมูลมาจาก Broker ก็ให้นำข้อมูลนี้มาแสดงผล ทั้งในรูปแบบตัวเลข และกราฟย้อนหลังในช่วงเวลาหนึ่ง การแสดงข้อมูลของเซ็นเซอร์ย้อนหลัง ซึ่งจะต้องอาศัยการทำงานของแอปพลิเคชันในส่วนที่ 3 นอกจากนี้ยังต้องสามารถรับคำสั่งควบคุมการทำงานต่างๆ ของแอปพลิเคชันได้ เช่น การเรียกดูข้อมูลแนะนำในการเพาะปลูก การบ่อนคำสั่งควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทำงาน เช่น ป้อนน้ำ ที่ติดตั้งในโรงเรือนเพาะปลูก

3) ส่วนของแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสร้าง เชื่อมต่อ กับฐานข้อมูลในการเพาะปลูกต่างๆ เช่น ข้อมูลของเซ็นเซอร์ต่าง ฃ ช่วงเวลาต่างๆ ข้อมูลแนะนำในการเพาะปลูก เพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูลของเซ็นเซอร์ (ข้อมูลในการเพาะปลูก)

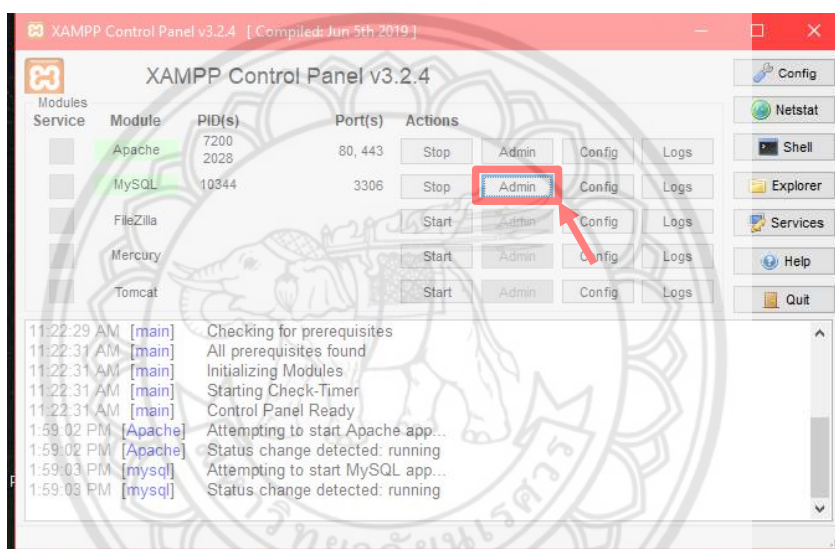
ในการพัฒนาแอปพลิเคชันในส่วนต่างๆ ก็จำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องมือในการพัฒนาที่แตกต่างกัน ส่วนของแอปพลิเคชันที่เชื่อมต่อไปยัง Broker และ ส่วนของแอปพลิเคชันที่ใช้ในการติดต่อกลับผู้ใช้ จะพัฒนาขึ้นโดยใช้ ภาษา JavaScript และ html โดนการพัฒนาขึ้นในรูปแบบเช่นเดียวกับเว็บเพจ ซึ่งก็จำเป็นจะต้องติดตั้งโปรแกรม Web server เพื่อใช้ในการประมวลผลและแสดงผลการทำงาน ซึ่งโครงการนี้เลือกใช้โปรแกรม Apache web server เป็นตัวประมวลผลเนื่องจากโปรแกรมมีลิขสิทธิ์แบบ Freeware และในส่วนของแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสร้าง เชื่อมต่อ กับฐานข้อมูล ก็จะใช้ภาษา php ร่วมกับภาษา html ในการพัฒนา โดยโครงการเลือกพัฒนาฐานข้อมูลในรูปแบบของ MySQL Database

Public broker ที่โครงการนี้เลือกใช้ เป็น Public broker ของ hivemq.com (<https://www.hivemq.com/public-mqtt-broker/>) โดยมีรายละเอียดการเชื่อมต่อดังแสดงในรูปที่ 3.2

field	value
address	broker.hivemq.com
port	1883 , 8080 (WebSockets)
type	HiveMQ
info	information page, statistics and dashboard

รูปที่ 3.2 รายละเอียดในการเชื่อมต่อของ public broker ของ hivemq.com

โปรแกรม XAMPP เป็นโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์จำลองที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบหรือทดลองเว็บไซต์ ที่รองรับการทำงานร่วมกับฐานข้อมูล MySQL ทางโครงการจึงเลือกมาใช้เพื่อทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรมที่สร้างขึ้นก่อนนำไปใช้งานจริง ตัวอย่างหน้าจอโปรแกรม XAMPP แสดงในรูปที่ 3.3

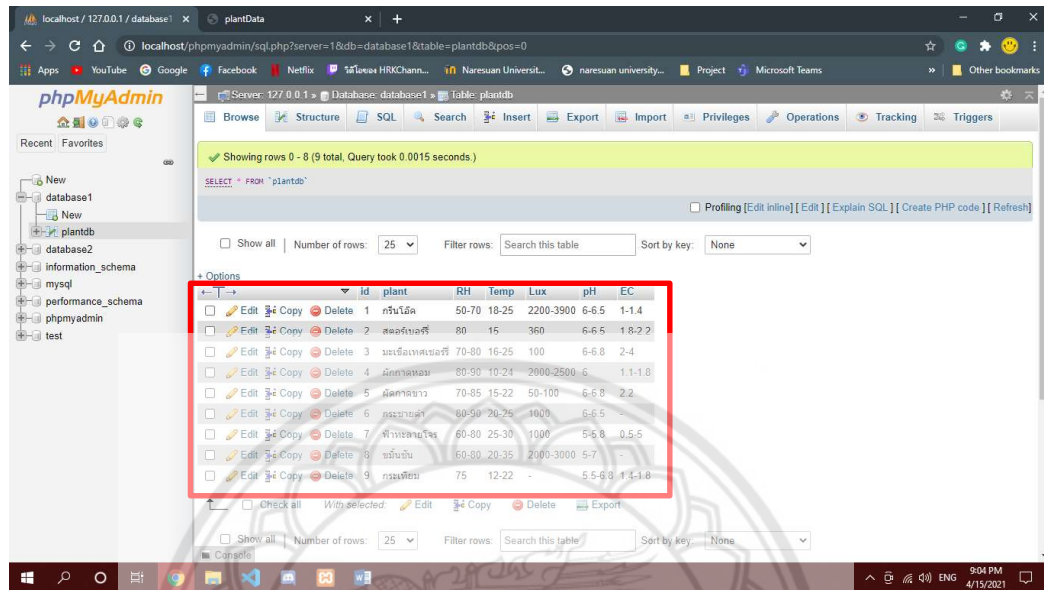


รูปที่ 3.3 หน้าจอโปรแกรม XAMPP

ในส่วนของการจัดการฐานข้อมูล โครงการก็เลือกใช้โปรแกรม phpMyAdmin ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการสร้าง เขียน อ่าน ข้อมูลจากฐานข้อมูล ตัวอย่างหน้าจอโปรแกรม phpMyAdmin แสดงในรูปที่

3.4





The screenshot displays the phpMyAdmin web interface for a MySQL database. The browser address bar shows the URL: localhost/phpmyadmin/sql.php?server=1&db=database1&table=plantdb&pos=0. The interface shows the 'plantdb' table selected, with a query result showing 9 rows. The data is as follows:

id	plant	RH	Temp	Lux	pH	EC
1	กรีนไผ่	50-70	18-25	2200-3900	6-6.5	1-1.4
2	สตรอว์เบอร์รี่	80	15	360	6-6.5	1.8-2.2
3	มะเขือเทศเชอร์รี่	70-80	16-25	100	6-6.8	2-4
4	ผักกาดหอม	80-90	10-24	2000-2500	6	1.1-1.8
5	ผักกาดขาว	70-85	15-22	50-100	6-6.8	2.2
6	กะหล่ำปลี	80-90	20-25	1000	6-6.5	-
7	พริกขี้หนูเขียว	60-80	25-30	1000	5-5.8	0.5-5
8	ขมิ้นชัน	60-80	20-35	2000-3000	5-7	-
9	กระเจี๊ยบ	75	12-22	-	5.5-6.8	1.1-1.8

รูปที่ 3.4 โปรแกรม phpMyAdmin จัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่าน Web browser

### 3.3 ข้อมูลแนะนำในการเพาะปลูกพืชในโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิด

จากการสืบค้นข้อมูลการเพาะปลูกของพืชชนิดต่าง ๆ และจากการคัดเลือกพืชที่มีขนาดและใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกในโรงเรือนแบบปิด ที่เพาะปลูกด้วยระบบไฮโดรโปนิก และแสงเทียม จึงสามารถสรุปข้อมูลได้ดังตารางที่ 3.1 โดยเป็นข้อมูลของสภาพแวดล้อม (อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ความเข้มแสง เป็นต้น) ที่เหมาะสมในการเพาะปลูกของพืชแต่ละชนิด ตามช่วงเวลาในการเพาะปลูก ณ ช่วงต่างๆ

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูลสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมของพืชชนิดต่างๆ

พารามิเตอร์	อายุพืช	พืชชนิดที่ 1	พืชชนิดที่ 2	พืชชนิดที่ 3	พืชชนิดที่ 4
ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	ตลอดระยะเวลาการปลูก	xxx	xxx	xxx	xxx
อุณหภูมิอากาศ (°C)	ช่วงเพาะเมล็ด	xxx	xxx	xxx	xxx
	ช่วงเจริญเติบโต	xxx		xxx	
ความเข้มแสง (Lux)	3 - 5 วัน	xxx	xxx	xxx	xxx
ความเป็นกรด-ด่างของดินหรือน้ำ (pH)	ตลอดระยะเวลาการปลูก	xxx	xxx	xxx	xxx
ค่าปริมาณธาตุอาหารหรือค่า EC (ms/cm)	7 วัน	xxx	xxx	xxx	xxx
	10 - 14 วัน	xxx			

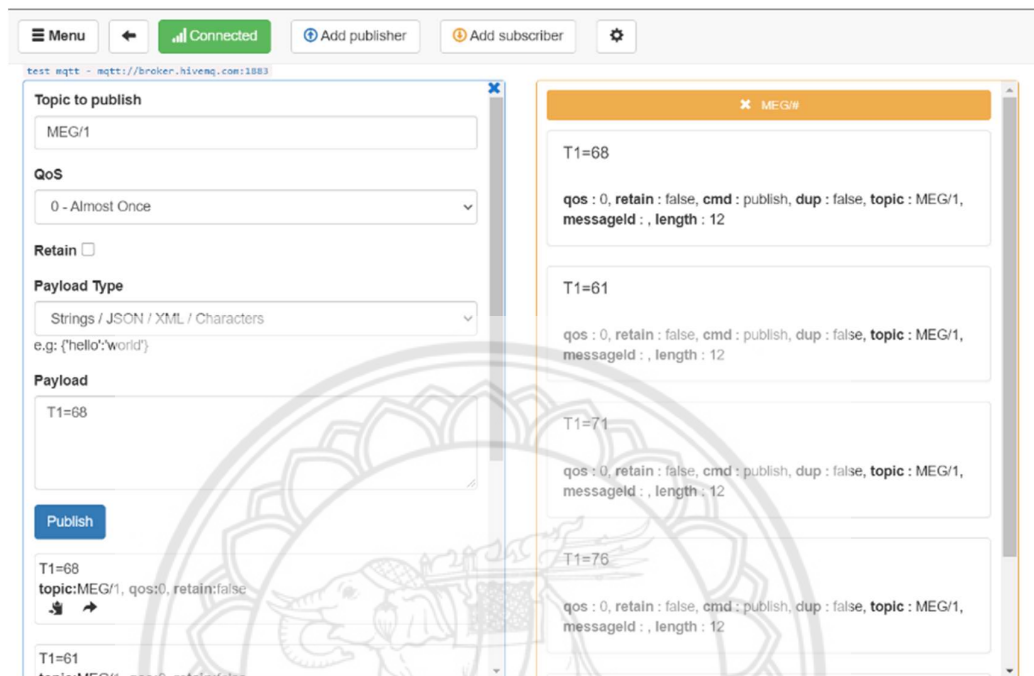
## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

ในโครงการนี้ ได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับแสดงข้อมูลสถานะแวดล้อมภายในโรงเรือนเพาะปลูก ที่ตรวจจับได้จากชุดเซ็นเซอร์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนของแอปพลิเคชันที่เชื่อมต่อไปยัง Broker, ส่วนของแอปพลิเคชันที่ใช้ในการติดต่อกลับผู้ใช้ (User interface) และส่วนของแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสร้าง เชื่อมต่อ กับฐานข้อมูลในการเพาะปลูก รายละเอียดของผลการดำเนินงานของแต่ละส่วน มีดังต่อไปนี้

#### 4.1. ผลการสร้างส่วนรับ-ส่งข้อมูล

ส่วนการรับ-ส่งข้อมูลจากชุดเซ็นเซอร์ถึงตัวโปรแกรม MQTTBox โดยใช้ข้อมูลจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ตัวอย่างการรับ-ส่งข้อมูล

รายละเอียดการติดตั้งและใช้งานโปรแกรม MQTTBox แสดงในภาพผนวก ก

#### 4.2 ผลการสร้างฐานข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเพาะปลูก

จากส่วนการออกแบบตารางบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกที่ได้ทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลจาก phpMyAdmin แล้วดึงข้อมูลมาแสดงที่หน้าเว็บ โดยรวบรวมข้อมูลของพืชไว้ 10 ชนิด ได้แก่ กรีนโอ๊ค, สตรอว์เบอร์รี่, มะเขือเทศเชอร์รี่, ผักกาดหอม, ผักกาดขาว, กระชายดำ, ฟักทะเลลายโจร, ขมิ้นชัน, กระเทียม และใบบัวบก ดังแสดงในรูปที่ 4.2

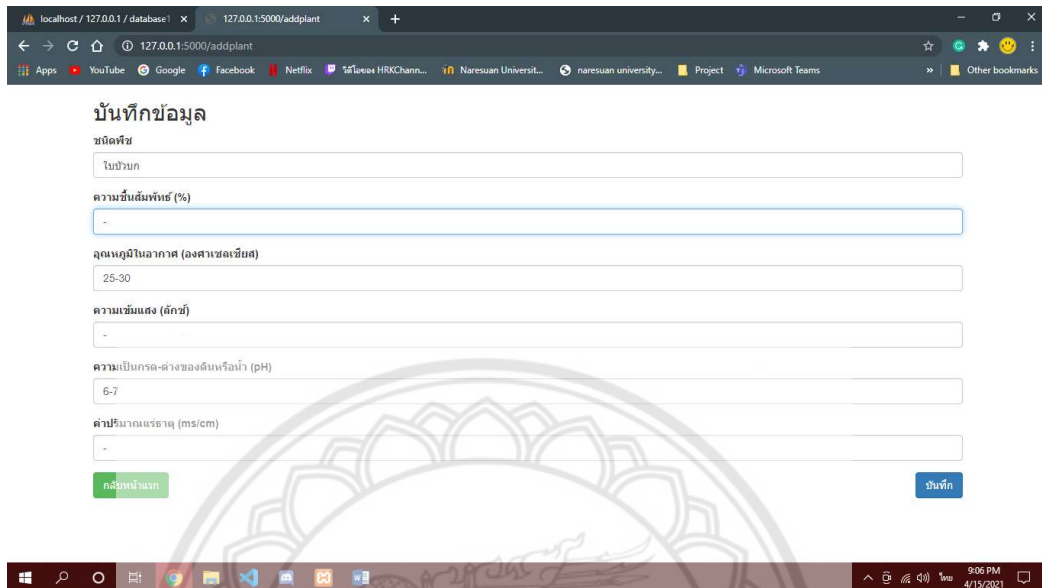
**ข้อมูลพืช**

ชนิดพืช	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	อุณหภูมิในอากาศ (องศาเซลเซียส)	ความเข้มแสง (ลักซ์)	ความเป็นกรด-ด่างของดินหรือน้ำ (pH)	ค่าปริมาณธาตุ (mg/cm)	แก้ไข	ลบข้อมูล
กรีนโอด	50-70	18-25	2200-3900	6-6.5	1-1.4	แก้ไข	ลบข้อมูล
สตอร์เบอริ	80	15	360	6-6.5	1.8-2.2	แก้ไข	ลบข้อมูล
มะเขือเทศเชอร์รี่	70-80	16-25	100	6-6.8	2-4	แก้ไข	ลบข้อมูล
ผักกาดหอม	80-90	10-24	2000-2500	6	1.1-1.8	แก้ไข	ลบข้อมูล
ผักกาดขาว	70-85	15-22	50-100	6-6.8	2.2	แก้ไข	ลบข้อมูล
กระชายดำ	80-90	20-25	1000	6-6.5	-	แก้ไข	ลบข้อมูล
ฟ้าทะลายโจร	60-80	25-30	1000	5-5.8	0.5-5	แก้ไข	ลบข้อมูล
ขมิ้นชัน	60-80	20-35	2000-3000	5-7	-	แก้ไข	ลบข้อมูล
กระเทียม	75	12-22	-	5.5-6.8	1.4-1.8	แก้ไข	ลบข้อมูล

เพิ่มข้อมูลชนิดใหม่

รูปที่ 4.2 ฐานข้อมูลที่แสดงบนหน้าเว็บ

จากรูปที่ 4.2 คือการเพิ่มข้อมูลสภาวะแวดล้อมภายในโรงเรือนเพาะปลูกที่เหมาะสมของพืชลงไป โดยกดที่ “เพิ่มข้อมูลชนิดใหม่” หน้าเว็บจะแสดงหน้าต่างขึ้นมา ดังแสดงในรูปที่ 4.3



**บันทึกข้อมูล**

ชนิดพืช  
ใบยี่วนก

ความชื้นสัมพัทธ์ (%)  
-

อุณหภูมิในอากาศ (องศาเซลเซียส)  
25-30

ความเข้มแสง (ลักซ์)  
-

ความเป็นกรด-ด่างของดินหรือน้ำ (pH)  
6-7

ค่าปริมาณแร่ธาตุ (mg/cm)  
-

กลับหน้าแรก      บันทึก

รูปที่ 4.3 หน้าจอของส่วนบันทึกข้อมูล

เมื่อใส่ข้อมูลแล้วกดบันทึกหน้าเว็บจะแสดงผลเพิ่มเติมขึ้นมาทันที ดังแสดงในรูปที่ 4.4 และเมื่อกด “แก้ไข” หน้าเว็บจะแสดงข้อมูลที่สามารถทำการแก้ไขได้เพื่อให้ผู้ใช้งานทำการแก้ไขสิ่งที่ผู้ใช้งานต้องการลงไป ดังแสดงในรูปที่ 4.5

**ข้อมูลพืช**

ชนิดพืช	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	อุณหภูมิในอากาศ (องศาเซลเซียส)	ความเข้มแสง (ลักซ์)	ความเป็นกรด-ด่างของดินหรือน้ำ (pH)	ค่าปริมาณแร่ธาตุ (mg/cm)	
กรีนโด้ด	50-70	18-25	2200-3900	6-6.5	1-1.4	แก้ไข ลบข้อมูล
สตอร์เบอร์รี่	80	15	360	6-6.5	1.8-2.2	แก้ไข ลบข้อมูล
มะเขือเทศเชอร์รี่	70-80	16-25	100	6-6.8	2-4	แก้ไข ลบข้อมูล
ผักกาดหอม	80-90	10-24	2000-2500	6	1.1-1.8	แก้ไข ลบข้อมูล
ผักกาดขาว	70-85	15-22	50-100	6-6.8	2.2	แก้ไข ลบข้อมูล
กระชายดำ	80-90	20-25	1000	6-6.5	-	แก้ไข ลบข้อมูล
ฟ้าทะลายโจร	60-80	25-30	1000	5-5.8	0.5-5	แก้ไข ลบข้อมูล
ขมิ้นชัน	60-80	20-35	2000-3000	5-7	-	แก้ไข ลบข้อมูล
กระเทียม	75	12-22	-	5.5-6.8	1.4-1.8	แก้ไข ลบข้อมูล
ใบชวบก	-	25-30	-	6-7	-	แก้ไข ลบข้อมูล

เห็นข้อมูลชนิดไหน

รูปที่ 4.4 ฐานข้อมูลที่แสดงบนหน้าเว็บ

**อัปเดตข้อมูลพืช**

ชนิดพืช:

ใบชวบก

ความชื้นสัมพัทธ์ (%):

80-90

อุณหภูมิในอากาศ (องศาเซลเซียส):

25-30

ความเข้มแสง (ลักซ์):

500-1500

ความเป็นกรด-ด่างของดินหรือน้ำ (pH):

6-7

ค่าปริมาณแร่ธาตุ (mg/cm):

-

บันทึก

รูปที่ 4.5 ส่วนของการแก้ไขข้อมูล

จากรูปที่ 4.5 เมื่อทำการแก้ไขเสร็จแล้วให้กด “อัปเดต” หน้าเว็บก็จะแสดงส่วนที่แก้ไขทันที ดังแสดงในรูปที่ 4.6

**ข้อมูลพืช**

ชนิดพืช	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)	ความเข้มแสง (ลักซ์)	ความเป็นกรด-ด่างของดินหรือน้ำ (pH)	ค่าปริมาณแรงพัด (ms/cm)	
กรีนไพล์	50-70	18-25	2200-3900	6-6.5	1-1.4	แก้ไข ลบข้อมูล
สตอร์เบอรี่	80	15	360	6-6.5	1.8-2.2	แก้ไข ลบข้อมูล
มะเขือเทศเชอร์รี่	70-80	16-25	100	6-6.8	2-4	แก้ไข ลบข้อมูล
ผักกาดหอม	80-90	10-24	2000-2500	6	1.1-1.8	แก้ไข ลบข้อมูล
ผักกาดขาว	70-85	15-22	50-100	6-6.8	2.2	แก้ไข ลบข้อมูล
กระชายดำ	80-90	20-25	1000	6-6.5	-	แก้ไข ลบข้อมูล
ฟ้าทะลายโจร	60-80	25-30	1000	5-5.8	0.5-5	แก้ไข ลบข้อมูล
ขมิ้นชัน	60-80	20-35	2000-3000	5-7	-	แก้ไข ลบข้อมูล
กระเทียม	75	12-22	-	5.5-6.8	1.4-1.8	แก้ไข ลบข้อมูล
ใบชบา	80-90	25-30	500-1500	6-7	-	แก้ไข ลบข้อมูล

เพิ่มข้อมูลชนิดใหม่

รูปที่ 4.6 ฐานข้อมูลที่แสดงบนหน้าเว็บ

หน้าเว็บสามารถเลือกลบข้อมูลสถานะแวดล้อมภายในโรงเรือนเพาะปลูกที่เหมาะสมของพืชที่ไม่ต้องการได้ โดยกด “ลบข้อมูล” ซึ่งหน้าเว็บจะมีหน้าต่างขึ้นมาถามซ้ำอีกครั้งเพื่อยืนยันว่าผู้ใช้งานต้องการลบข้อมูลชุดนี้จริงหรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 4.7



127.0.0.1:5000 says  
คุณต้องการบันทึกข้อมูลนี้หรือไม่?

ชนิดพืช	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	อุณหภูมิในอากาศ (องศาเซลเซียส)	ความชื้นในดิน (%)	pH	ค่าปริมาณธาตุ (mg/cm)	บันทึกข้อมูล
กรีนโอด	50-70	18-25	2200-3900	6-6.5	1-1.4	บันทึกข้อมูล
สตอร์เบอรี่	80	15	360	6-6.5	1.8-2.2	บันทึกข้อมูล
มะเขือเทศเชอร์รี่	70-80	16-25	100	6-6.8	2-4	บันทึกข้อมูล
ผักกาดหอม	80-90	10-24	2000-2500	6	1.1-1.8	บันทึกข้อมูล
ผักกาดขาว	70-85	15-22	50-100	6-6.8	2.2	บันทึกข้อมูล
กระชายดำ	80-90	20-25	1000	6-6.5	-	บันทึกข้อมูล
ฟ้าทะลายโจร	60-80	25-30	1000	5-5.8	0.5-5	บันทึกข้อมูล
ขมิ้นชัน	60-80	20-35	2000-3000	5-7	-	บันทึกข้อมูล
กระเทียม	75	12-22	-	5.5-6.8	1.4-1.8	บันทึกข้อมูล
ใบชะมวก	80-90	25-30	500-1500	6-7	-	บันทึกข้อมูล

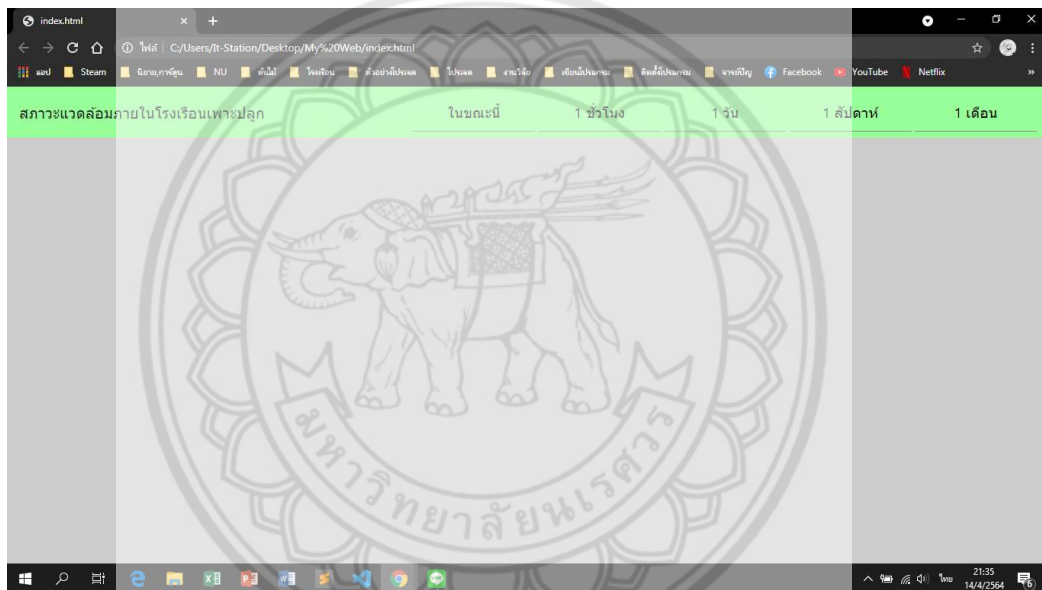
บันทึกข้อมูล

รูปที่ 4.7 ฐานข้อมูลที่แสดงบนหน้าเว็บ

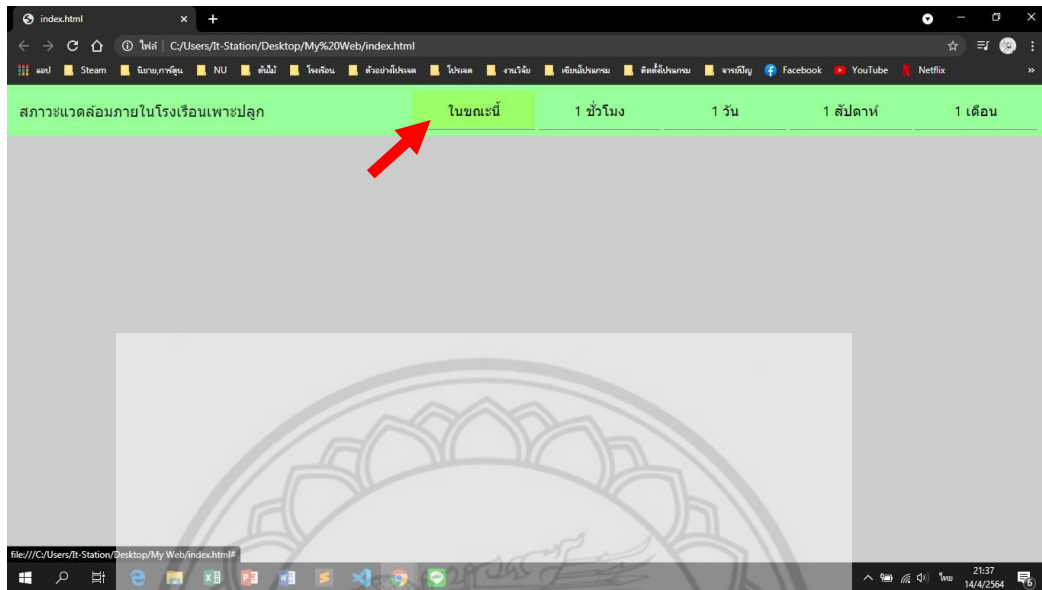
รายละเอียดการติดตั้งโปรแกรม XAMPP และเขียนฐานข้อมูล แสดงในภาคผนวก ค

### 4.3 ผลการสร้างหน้าจอโปรแกรมแสดงข้อมูล

จากส่วนการออกแบบโครงสร้างหน้าจอแสดงผลของโปรแกรมได้ผลงานออกมา ดังแสดงในรูปที่ 4.8 เมื่อนำเมาส์ไปชี้หรือกดปุ่มบนหน้าจอแสดงผล ตัวปุ่มกดจะมีลักษณะสีที่เข้มขึ้นหรือเปลี่ยนสีไป ดังแสดงในรูปที่ 4.9

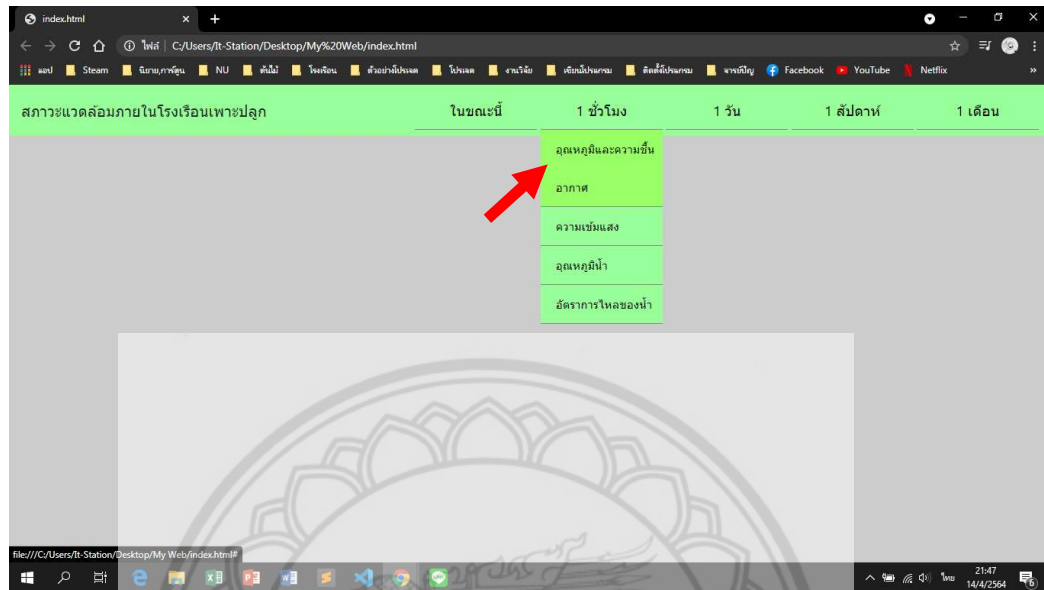


รูปที่ 4.8 ภาพโดยรวมของหน้าจอโปรแกรม



รูปที่ 4.9 เมาส์ชี้บริเวณปุ่ม “ในขณะนี้”

จากหน้าจอแสดงผลหน้าแรกเมื่อนำเมาส์ไปชี้ที่ “อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ” จะเป็น Drop box ภายในปุ่ม “1 ชั่วโมง” ดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 เมาส์ชี้บริเวณ “อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ” ภายใต้ปุ่ม “1 ชั่วโมง”

รายละเอียดในการสร้างหน้าจอโปรแกรมแสดงข้อมูล แสดงในภาคผนวก ข

#### 4.4 ข้อมูลพารามิเตอร์ของสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืช

ในการพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินสภาวะความเหมาะสม สำหรับการเพาะปลูกภายในโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิด รวมทั้งเงื่อนไขการแจ้งเตือนเมื่อมีสภาวะที่ไม่เหมาะสมเกิดขึ้น จำเป็นต้องมีข้อมูลสภาวะด้านต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตในช่วงอายุต่างๆ ของพืชแต่ละชนิด เช่น อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ ค่าความเข้มแสง และ ค่า EC (Electrical conductivity) ซึ่งเป็น ค่าการนำไฟฟ้าของเกลือในสารละลาย ช่วยแสดงความเข้มข้นโดยรวมของธาตุอาหารพืชในสารละลาย เป็นต้น ในโครงการนี้ได้รวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของพืชทั้งหมด 9 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของพืช [30]

พารามิเตอร์		กรีนโอ๊ค	สตอร์เบอร์รี่	มะเขือเทศเชอร์รี่	ผักกาดหอม	ผักกาดขาว	กระชายดำ	ฟ้าทะลายโจร	ขมิ้นชัน	กระเทียม
ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) (ตลอดระยะเวลาการปลูก)		55 - 70	80	70 - 80	80 - 90	70 - 85	80 - 90	60 - 80	60 - 80	มากกว่า 75
อุณหภูมิอากาศ (°C)	ช่วงเพาะเมล็ด	16 - 20	ต่ำกว่า 15	25 - 30	10 - 24	15 - 22	20 - 25	25 - 30	20 - 35	12 - 22
	ช่วงเจริญเติบโต	18 - 25		16 - 25						
ความเข้มแสง (Lux)	3 - 5 วัน	2200 - 3900	360	100	2000 - 2500	50 - 100	1000	1000	2000 - 3000	-
	ตั้งแต่ 10 วันขึ้นไป	2000 - 2500								
ความเป็นกรด-ด่างของดินหรือน้ำ (pH)		6.0 - 6.5	6.0 - 6.5	6.0 - 6.8	6.0	6.0 - 6.8	6.0 - 6.5	5.0 - 5.8	5.0 - 7.0	5.5 - 6.8
ค่า EC (ms/cm)	7 วัน	1.0 - 1.2	1.8 - 2.2	2.0 - 4.0	1.1 - 1.8	2.2	-	0.5 - 5.0	-	1.4 - 1.8
	10 - 14 วัน	1.2 - 1.3								
	15 - 25 วัน	1.3 - 1.4								
	26 - 30 วัน	1.2 - 1.3								
	31 - 35 วัน	1.1 - 1.2								
	36 - 40 วัน	1.0 - 1.1								
	ตั้งแต่ 41 วันขึ้นไป	ต่ำกว่า 0.5								

## บทที่ 5

### สรุปผลการดำเนินงาน

#### 5.1 สรุปผลการพัฒนาโปรแกรม

โครงการนี้เป็น การเขียนแอปพลิเคชันโปรแกรมที่จะใช้ในการติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำใช้งานในการติดตาม แสดงผล และบันทึกค่าข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในโรงเรือนเพาะปลูกแบบปิด ในการพัฒนาแอปพลิเคชันโปรแกรมจะอยู่บนเทคโนโลยี Web application เนื่องจากการนำเอาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT – Internet of Things) มาใช้งานในการสื่อสารข้อมูลระหว่างเซ็นเซอร์และแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นการสื่อสารอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การพัฒนาแอปพลิเคชันจำเป็นที่จะต้องใช้ความรู้ความเข้าใจในกลไกการทำงานของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง การพัฒนา Web application ตลอดจนการพัฒนาระบบฐานข้อมูลสำหรับ Web application และในการพัฒนาแอปพลิเคชันผู้ดำเนินโครงการก็ได้เรียนรู้ การเขียนโปรแกรม การใช้เครื่องมือทางโปรแกรมในการทดสอบ จำลอง การทำงานของแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันที่ได้พัฒนานี้มีสามารถรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ และส่งคำสั่งไปยังอุปกรณ์(ปั๊ม) ที่ติดตั้งในโรงเรือนเพาะปลูกได้ โดยผ่านทาง Public broker service โดยสามารถทดสอบการทำงานได้ด้วยโปรแกรม mqtt client (โปรแกรม MQTTBox – Google chrome application) ซึ่งเป็น Third party software ทั้งนี้แอปพลิเคชันยังไม่สามารถแสดงผลข้อมูลทางหน้า Web application ได้ แต่จากการจำลองข้อมูล แอปพลิเคชันสามารถแสดงผลข้อมูล และกราฟได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ในส่วนการสร้าง เรียกใช้งาน ฐานข้อมูล แอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้ตามที่วางแผนพัฒนาไว้ แต่เช่นเดียวกับปัญหาในการเชื่อมต่อข้อมูลที่ได้รับจาก Public broker นั้นคือยังไม่สามารถบันทึกข้อมูลของเซ็นเซอร์ลงในฐานข้อมูลได้ โครงการทำการทดสอบส่วนของการใช้งานฐานข้อมูลด้วย Third party software – XAMPP และ phpMyAdmin นอกจากนี้ในส่วนองระบบฐานข้อมูลค่าแนะนำในการเพาะปลูก สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ดังที่แสดงผลการทำงานในบทที่ 4

แอปพลิเคชันโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นตามวัตถุประสงค์ของโครงการนี้แม้จะยังไม่สมบูรณ์ ยังมี ส่วนการใช้งานอื่นๆ ที่ยังต้องพัฒนาต่อ แต่ก็สามารถใช้งาน และวางแนวทางในการพัฒนาไว้แล้ว ซึ่งก็ สามารถต่อยอด แก้ไข และพัฒนาแอปพลิเคชันต่อไปให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

## 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1) ภาษาที่ใช้ในการเขียนโค้ดมีการอัปเดต ทำให้ส่วนของคำสั่งภายในภาษานั้นมีการเปลี่ยนแปลง

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

- 1) ใช้ซอฟต์แวร์เวอร์ชันเดียวกันกับข้อมูลที่แสดงภายในภาคผนวก ก-ค
- 2) ใช้ Google Drive ในการเก็บข้อมูลส่วนรวม เพื่อให้ง่ายต่อการอัปเดตงาน
- 3) ใช้คอมพิวเตอร์สเปค Windows 10, CPU Intel Core i5, RAM 8.00 GB, Windows 64bit เป็นขั้นต่ำในการทำงาน
- 4) ใช้ซอฟต์แวร์เวอร์ชันเดิมตลอดทั้งโครงการ เพื่อไม่ให้ Command เปลี่ยนไปตามเวอร์ชันที่ อัปเดตสูงขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ภาวะเรือนกระจก. (18 มีนาคม 2563). สาเหตุที่ทำให้เกิด Greenhouse effect. เรียกใช้เมื่อ 18 มีนาคม 2563 จาก <https://sites.google.com/site/phawareuxnkrack/home/sahetu-thi-thahi-keid-greenhouse-effect?fbclid=IwAR375H-UFZ4MU8nVUKomxlqC4rkSyb5LaC9322oDvSqH0w-Bbosz2vjWbpg>
- [2] อภิเชษฐ แสงทรัพย์. (2559). แนวหน้า. ปัญหาเกษตร ที่นี้มีคำตอบ : ผลกระทบต่อความเป็นอยู่ในภาวะปรากฏการณ์เรือนกระจก. เข้าถึงได้จาก [https://www.naewna.com/local/218271?fbclid=IwAR2-6ozXvPiS9vaKbzPF7zbT3y9dawmZBah94a1ghM\\_8c93ZeZJV6YQepyl](https://www.naewna.com/local/218271?fbclid=IwAR2-6ozXvPiS9vaKbzPF7zbT3y9dawmZBah94a1ghM_8c93ZeZJV6YQepyl)
- [3] Siambc. (16 มีนาคม 2563). ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยี IoT ในยุคเกษตร 4.0. เรียกใช้เมื่อ 16 มีนาคม 2563 จาก <https://siambc.com/-4-0/>
- [4] Estopolis. (16 มีนาคม 2563). ทำความรู้จัก IOT นวัตกรรมล้ำสมัยที่ช่วยให้ชีวิตเราง่ายขึ้น. เรียกใช้เมื่อ 16 มีนาคม 2563 จาก <https://www.estopolis.com/article/creative/innovation>
- [5] ดร.มหศักดิ์ เกตุฉ่ำ. (16 มีนาคม 2563). ความหมายของ Internet of Things (IoT). เรียกใช้เมื่อ 16 มีนาคม 2563 จาก [http://203.155.220.230/bmainfo/data\\_DDS/document/internet-of-things.pdf](http://203.155.220.230/bmainfo/data_DDS/document/internet-of-things.pdf)
- [6] ศุภกฤต วงษ์ประการ, และ สุปรีย์ พิณจสุนทร. (2559). การเพิ่มประสิทธิภาพทางเทอร์โมอิเล็กทริกของวัสดุ BiCuSeO. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น. เรียกใช้เมื่อ 27 มีนาคม 2564
- [7] นวรัตน์ แนบชัยภูมิ, กรรณิการ์ รุ่งอรุณ, และ สุชาดา กัณหา. (2559). เซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าสภาพแวดล้อมในโรงเรือนกล้วยไม้. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.



- [8] ปวรุตม์ ชุนรักษ์. (2560). การจัดการโรงเรือนระบบปิดที่เหมาะสมเพื่อสมรรถนะการผลิตไก่ไข่. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- [9] ศรีรุ่ง แก้วไพฑูรย์, และ สมชาย เล็กเจริญ. (2561). ระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะด้วย Internet of Things (IoT) ผ่าน Android และ IOS. มหาวิทยาลัยรังสิต, กรุงเทพมหานคร.
- [10] Giuseppina Pennisi, Francesco Orsini, Sonia Blasioli, Antonio cellini, Andrea Crepaldi, Ilaria Braschi, . . . Juan A. Fernandez. (5 July 2019). Resource use efficiency of indoor lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivation as affected by red:blue ratio provided by LED lighting. เรียกใช้เมื่อ 28 March 2020 จาก [www.nature.com/scientificreports](http://www.nature.com/scientificreports)
- [11] Xiao-li Chen, Li-chun Wang, Tao Li, Qi-chang Yang, และ Wen-zhong Guo. (14 January 2019). sugar accumulation and growth of lettuce exposed to different lighting modes of red and blue LeD light. เรียกใช้เมื่อ 28 March 2020 จาก [www.nature.com/scientificreports](http://www.nature.com/scientificreports)
- [12] Aware. (18 มีนาคม 2563). ทำความรู้จักกับ Internet of Things. เรียกใช้เมื่อ 18 มีนาคม 2563 จาก <https://www.aware.co.th/iot>
- [13] NorthNFE Knowledge base. (9 กรกฎาคม 2560). Internet of Things (IoT) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. เรียกใช้เมื่อ 18 มีนาคม 2563 จาก <https://northnfe.blogspot.com/2018/07/internet-of-things-iot.html>
- [14] blog. (24 มีนาคม 2560). Internet Of Things (IoT) คืออะไร. เรียกใช้เมื่อ 18 มีนาคม 2563 จาก <https://blog.sogoodweb.com/Article/Detail/59554>
- [15] Ninetechno.com. (11 สิงหาคม 2559). cloud service คืออะไร. เรียกใช้เมื่อ 18 มีนาคม 2563 จาก <https://www.ninetechno.com/a/website/1173-cloud-service>

- [16] Quick SERV. (16 มีนาคม 2563). **ระบบ cloud computing มีหลักการทำงานอย่างไร.** เรียกใช้เมื่อ 16 มีนาคม 2563 จาก <https://www.quickserv.co.th/knowledge-base/solutions>
- [17] Medium. (16 มีนาคม 2563). **MQTT คืออะไร.** เรียกใช้เมื่อ 16 มีนาคม 2563 จาก <https://medium.com/mmp-li/mqtt-broker-cloudmqtt>
- [18] พิชิต วิจิตรบุญรักษ์. (15 เมษายน 2564). **HTML: ภาษาเขียนเว็บ.** เรียกใช้เมื่อ 15 เมษายน 2564 จาก A Web Language: [https://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive\\_journal/july\\_sep\\_11/pdf/aw32.pdf](https://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/july_sep_11/pdf/aw32.pdf)
- [19] HTML5/CSS3. (15 เมษายน 2564). **HTML คืออะไร.** เรียกใช้เมื่อ 15 เมษายน 2564 จาก HTML5/CSS3 Websites design: <https://sites.google.com/site/ninknitkann/--html-khux-xari>
- [20] SEIBOT TECHNOLOGY. (15 เมษายน 2564). **JavaScript คืออะไร.** เรียกใช้เมื่อ 15 เมษายน 2564 จาก Seibotech: <https://www.seibotech.co.th/news/javascript>
- [21] วิฑูลย์ งามขำ. (15 เมษายน 2564). **PHP (พีเอชพี).** เรียกใช้เมื่อ 15 เมษายน 2564 จาก บทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรม PHP: <https://sites.google.com/a/chaiwit.ac.th/php/unit1/bi-khwam-ru-thi-1>
- [22] Cascading Style Sheets. (15 เมษายน 2564). **CSS คืออะไร ? มีประโยชน์อย่างไรบ้าง.** เรียกใช้เมื่อ 15 เมษายน 2564 จาก ระบบ Cascading Style Sheets: <https://sites.google.com/site/thanapornzii012css/css-khux>
- [23] Mindphp.com. (14 มีนาคม 2560). **CSS คืออะไร.** เรียกใช้เมื่อ 15 เมษายน 2564 จาก เอกสาร HTML ให้มีความสวยงาม: <https://www.mindphp.com/-css>

- [24] บริษัท ควิกเซิร์ฟ โปรไวเดอร์ จำกัด. (15 เมษายน 2564). **web server พื้นฐานเบื้องต้นของ**  
**การใช้งานเว็บไซต์ที่หลายคนยังไม่รู้.** เรียกใช้เมื่อ 15 เมษายน 2564 จาก Quick:  
<https://www.quickserve.co.th/knowledge-base/solutions/web-serve>
- [25] Enterprise ITPro. (6 กุมภาพันธ์ 2562). **เว็บเซิร์ฟเวอร์แบบโอเพ่นซอร์ส 5 อันดับแรกที่**  
**ครองใจคนทั่วโลก.** เรียกใช้เมื่อ 15 เมษายน 2564 จาก Enterprise ITPro:  
<https://www.enterpriseitpro.net/open-source-web-servers/>
- [26] บริษัท เอโอซอฟต์ จำกัด. (4 กรกฎาคม 2561). **phpMyAdmin คืออะไร.** เรียกใช้เมื่อ 15  
เมษายน 2564 จาก AOSOFT: <https://www.aosoft.co.th/article/310/phpMyAdmin>
- [27] Mindphp.com. (14 มีนาคม 2560). **Xampp คืออะไร เอ็กซ์เอเอ็มพีพีคือ โปรแกรมจำลอง**  
**เครื่องคอมพิวเตอร์เป็น web server.** เรียกใช้เมื่อ 15 เมษายน 2564 จาก  
<https://www.mindphp.com/-xampp.html>
- [28] Networks365 Co. (15 เมษายน 2564). **MySQL.** เรียกใช้เมื่อ 15 เมษายน 2564 จาก  
Networks365: <http://www.networks365.net/indexac6b.html>
- [29] Meck. (19 ธันวาคม 2563). **ทำความรู้จักกับ Python ภาษาเปลี่ยนโลก.** เรียกใช้เมื่อ 15  
เมษายน 2564 จาก Dorntodev:  
<https://www.borntodev.com/c/xakhrcirthnchotichwalwithy/>
- [30] เกษตรปลอดภัย. (16 มีนาคม 2563). **ระยะเวลาการเจริญเติบโตของผักสลัด.** เรียกใช้เมื่อ 16  
มีนาคม 2563 จาก <https://huaysaiagricultural.wixsite.com/mysite/blank-1>

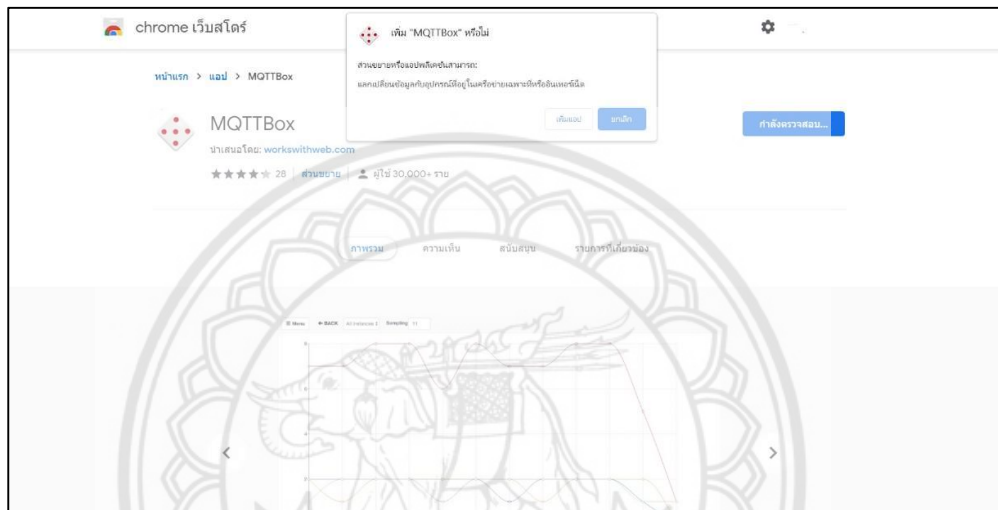




ภาคผนวก ก

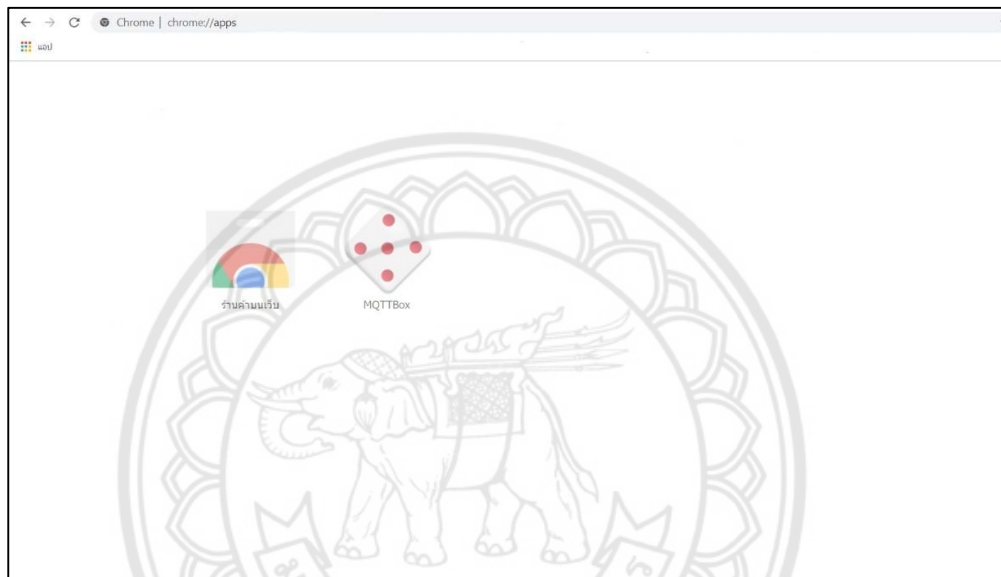
ส่วนจำลองการรับ-ส่งข้อมูล MQTTBox

เข้าที่ส่วนขยายใน chrome แล้วค้นหา MQTTBox เมื่อค้นหาพบแล้ว ให้กด “เพิ่มใน chrome” เมื่อขึ้นหน้าต่างแสดงในรูปที่ ก.1 ให้กด “เพิ่มแอป”



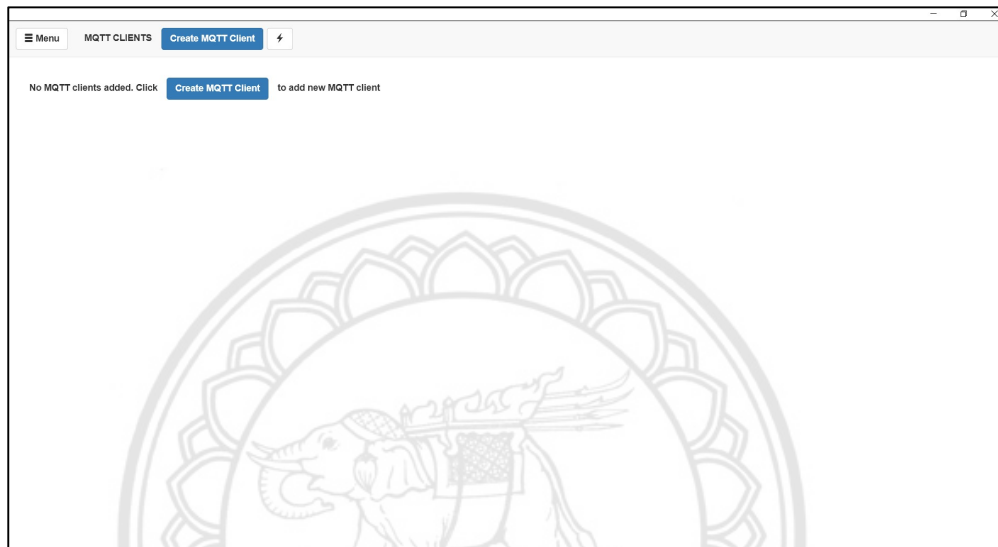
รูปที่ ก.1 ส่วนขยายใน Chrome

เมื่อกด “แอป” ที่มุมซ้ายบน หน้าจอจะปรากฏให้เห็นดังแสดงในรูปที่ ก.2 ให้ทำการกดที่ MQTTBox



รูปที่ ก.2 หน้าต่างแอปบน Chrome

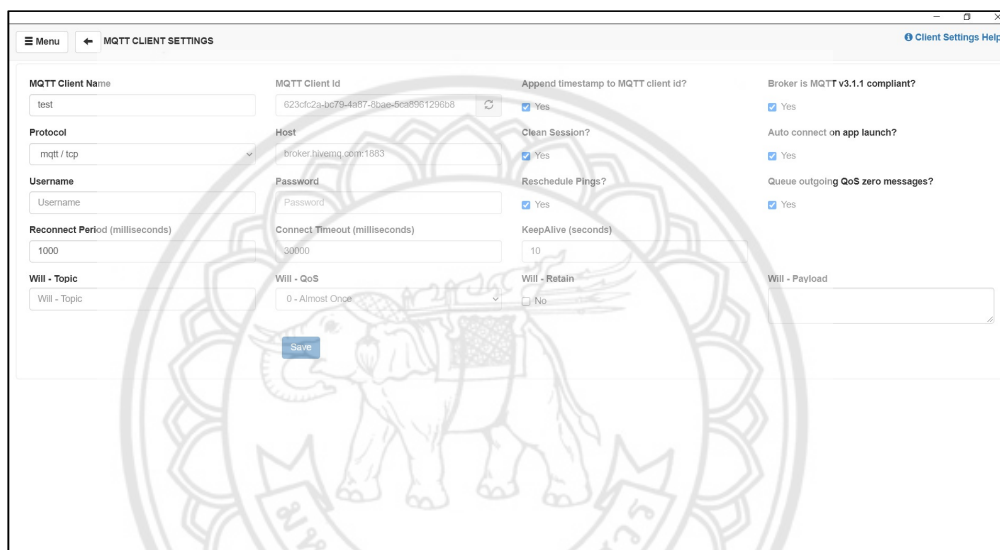
เมื่อนำจอปรากฏดังแสดงในรูปที่ ก.3 แล้วให้ทำการกดปุ่ม “Create MQTT Client”



รูปที่ ก.3 หน้าต่าง MQTTBox



หน้านี้จะเป็นการตั้งค่า MQTT Client โดยในช่อง MQTT Client สามารถตั้งชื่ออะไรก็ได้ แต่ในที่นี้จะตั้งชื่อเป็น test แล้วเลือกช่อง Protocol เป็น mqtt/tcp และใส่ชื่อ Host เป็น broker.hivemq.com:1883 ซึ่งเป็น Broker ที่เราเลือกใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ ก.4

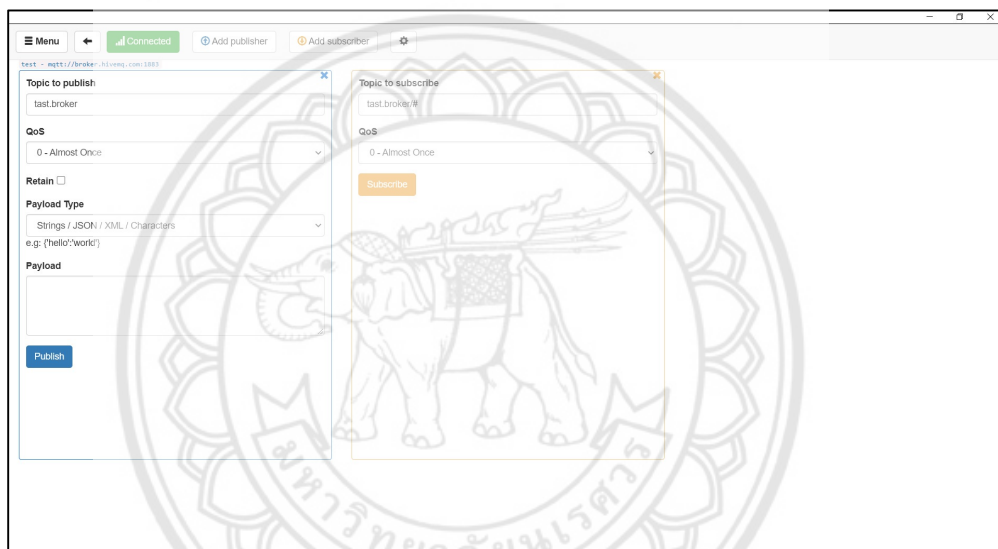


<b>MQTT Client Name</b> test	<b>MQTT Client Id</b> 623c1c2a-bc78-49d7-9bae-5eb8961296b8	<b>Append timestamp to MQTT client id?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Yes	<b>Broker is MQTT v3.1.1 compliant?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Yes
<b>Protocol</b> mqtt / tcp	<b>Host</b> broker.hivemq.com:1883	<b>Clean Session?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Yes	<b>Auto connect on app launch?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Yes
<b>Username</b> Username	<b>Password</b> Password	<b>Reschedule Pings?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Yes	<b>Queue outgoing QoS zero messages?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Yes
<b>Reconnect Period (milliseconds)</b> 1000	<b>Connect Timeout (milliseconds)</b> 30000	<b>KeepAlive (seconds)</b> 10	<b>Will - Retain</b> <input type="checkbox"/> No
<b>Will - Topic</b> Will - Topic	<b>Will - QoS</b> 0 - Almost Once	<b>Will - Payload</b>	

Save

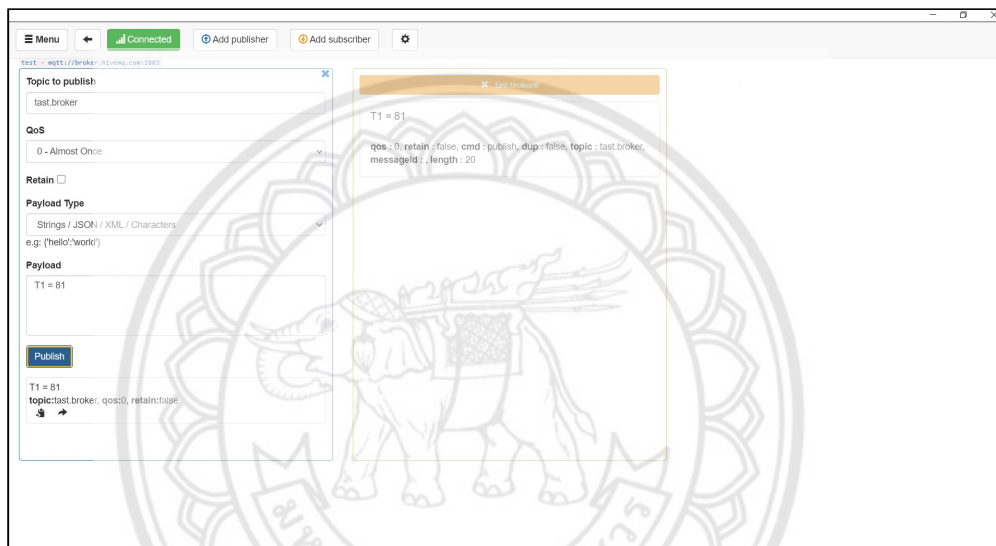
รูปที่ ก.4 การเพิ่ม MQTT Client

ในส่วนนี้จะเป็นการตั้ง Topic ทั้งของ Publish และ Subscribe ให้ตรงกัน โดยสามารถใส่ “/” ต่อท้าย Topic ที่ตั้งไว้ได้ ซึ่งจะเป็นการแบ่งกลุ่มย่อยๆ ของข้อมูล และจากรูปที่ ก.5 Topic to subscribe จะใส่ต่อท้ายด้วย “/#” ซึ่งเป็นการรับข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มย่อยๆ ได้ เมื่อใส่ชื่อ Topic เสร็จแล้ว ก็สามารถกดปุ่ม “Subscribe” ได้เลย



รูปที่ ก.5 การเพิ่ม Topic

เมื่อหน้าจอบรรณาการแสดงในรูปที่ ก.6 ก็สามารถกรอกข้อมูลเพื่อจำลองข้อมูลจากเซ็นเซอร์ที่ส่งเข้ามาใน Broker ได้ โดยกรอกข้อมูลในช่อง “Payload” แล้วกดปุ่ม “Publish” ข้อมูลที่ใส่ไปจะปรากฏในช่องที่มี Topic เดียวกันเท่านั้น



รูปที่ ก.6 การจำลองการส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์



ติดตั้ง Apache web server และการสร้างหน้าเว็บ

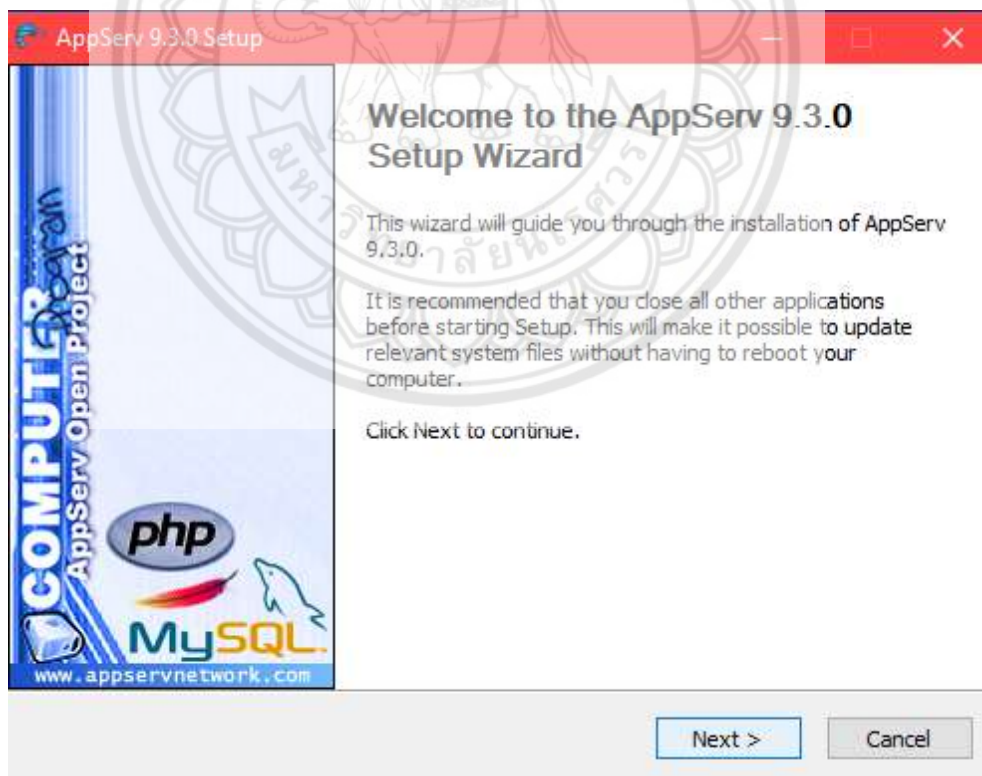
ดาวน์โหลดโปรแกรม AppServ จากเว็บไซต์ <https://www.appserv.org/th/>

AppServ 9.3.0 จะรองรับ TLS,SSL หรือ https สำหรับ 64bit เท่านั้น ซึ่งภายในโปรแกรมจะประกอบไปด้วย

- Apache 2.4.41
- PHP 7.3.10
- MySQL 8.0.17
- phpMyAdmin 4.9.1

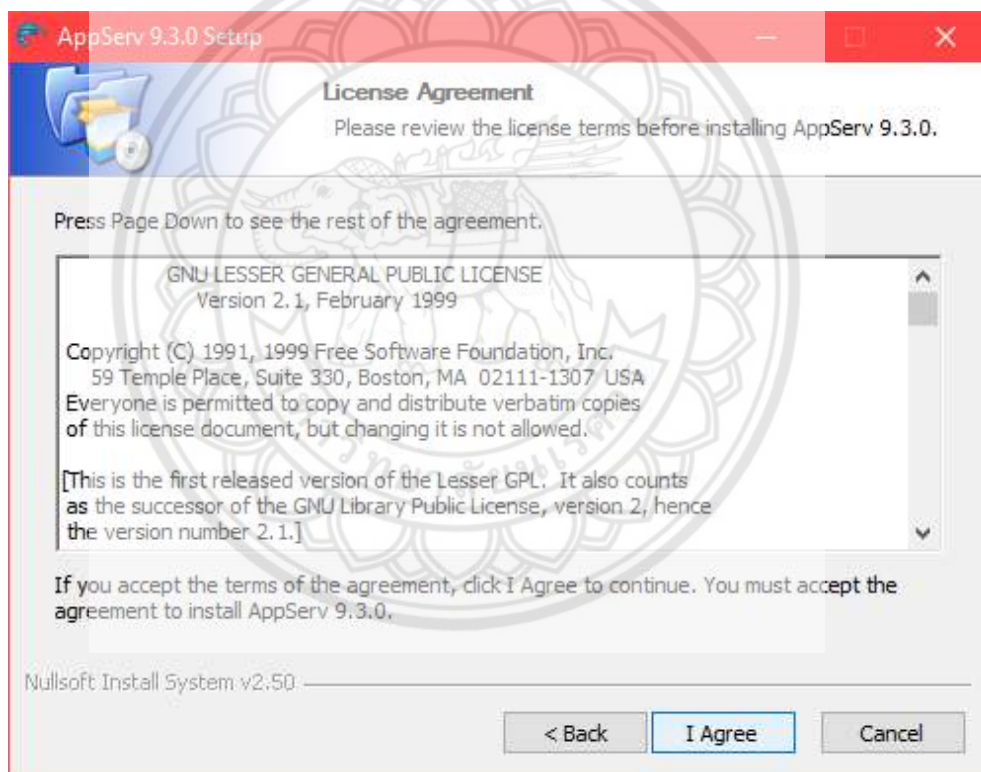
ขั้นตอนการติดตั้ง AppServ

คลิกไฟล์ appserv-x64-9.3.0 เพื่อทำการติดตั้ง จะปรากฏหน้าต่างดังแสดงในรูปที่ ข.1



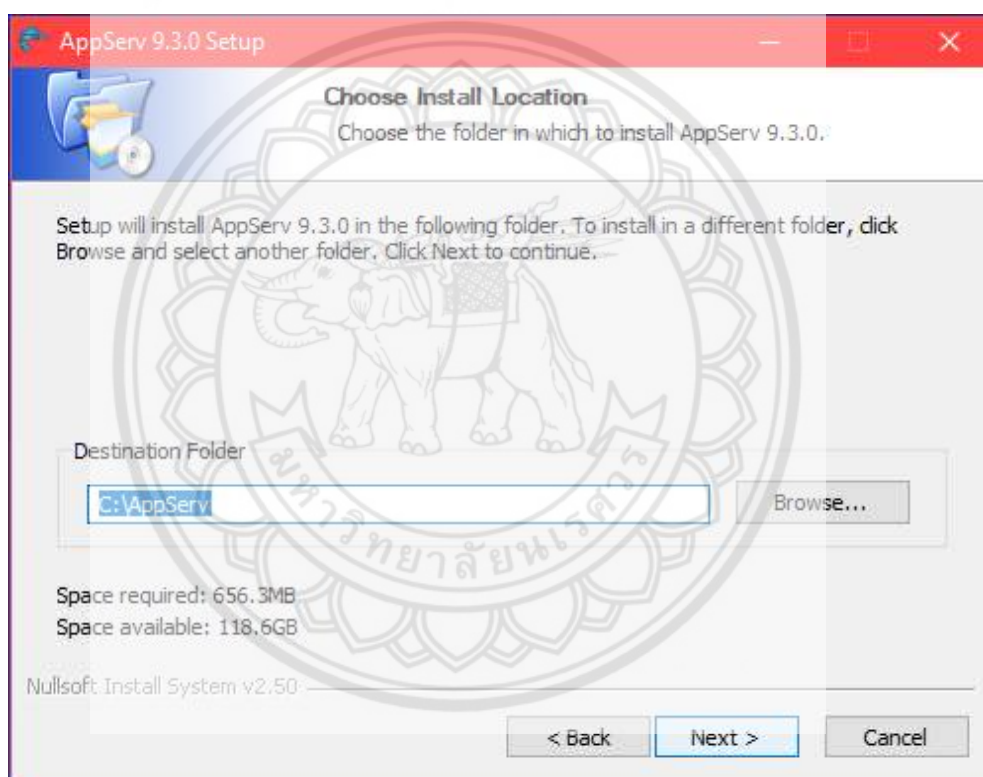
รูปที่ ข.1 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม AppServ

เข้าสู่ขั้นตอนเงื่อนไขการใช้งานโปรแกรม โดยโปรแกรม AppServ ได้แจกจ่ายในรูปแบบ GNU License หากผู้ติดตั้ง อ่านเงื่อนไขต่างๆ เสร็จสิ้นแล้ว ถ้ายอมรับเงื่อนไขให้กด “Next” เพื่อเข้าสู่การติดตั้งในขั้นต่อไป แต่หากว่าไม่ยอมรับเงื่อนไข ให้กด “Cancel” เพื่อออกจากการติดตั้งโปรแกรม AppServ ดังแสดงในรูปที่ ข.2



รูปที่ ข.2 แสดงรายละเอียดเงื่อนไขการ GNU License

เข้าสู่ขั้นตอนการเลือกปลายทางที่ต้องการติดตั้ง โดยค่าเริ่มต้นปลายทางที่ติดตั้งจะเป็น C:\AppServ หากต้องการเปลี่ยนปลายทางที่ติดตั้ง ให้กด “Browse” แล้วเลือกปลายทางที่ต้องการ แสดงในรูปที่ ข.3 เมื่อเลือกปลายทางเสร็จสิ้น ให้กดปุ่ม “Next” เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้งขั้นต่อไป

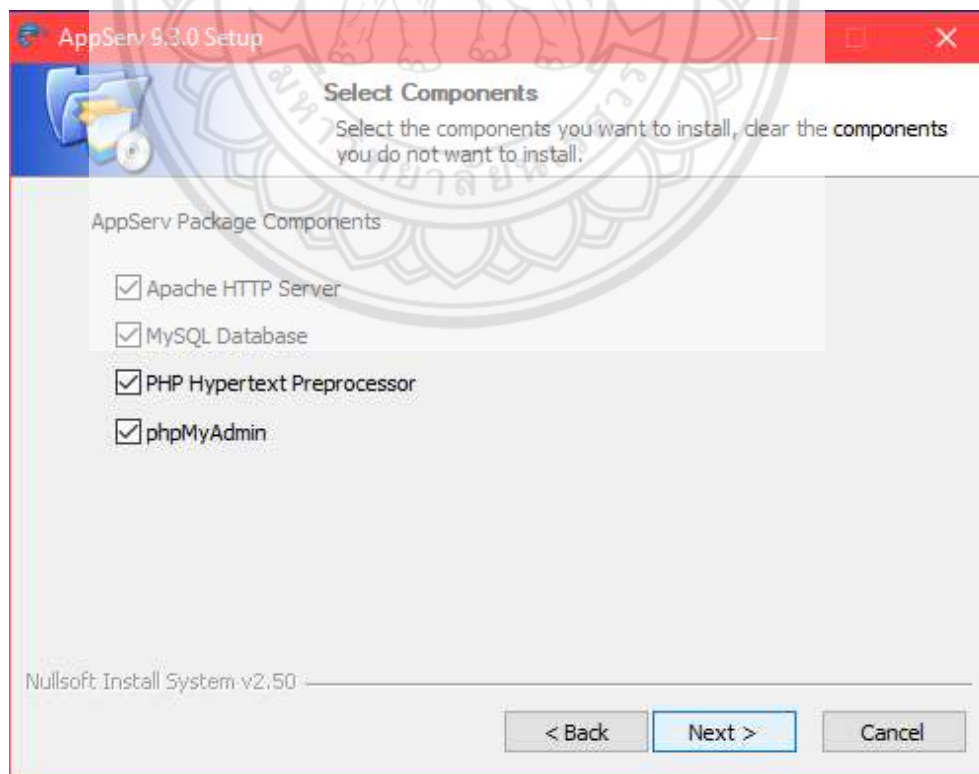


รูปที่ ข.3 การเลือกปลายทางการติดตั้งโปรแกรม AppServ

เลือก Package components ที่ต้องการติดตั้ง โดยค่าเริ่มต้นนั้นจะให้เลือกลงทุก Package แต่หากว่าผู้ใช้งานต้องการเลือกลงเฉพาะบาง Package ก็สามารถเลือกตามข้อที่ต้องการออก โดยรายละเอียดแต่ละ Package มีดังนี้

- Apache HTTP Server คือ โปรแกรมที่ทำหน้าเป็น Web server
- MySQL Database คือ โปรแกรมที่ทำหน้าเป็น Database server
- PHP Hypertext Preprocessor คือ โปรแกรมที่ทำหน้าประมวลผลการทำงานของภาษา PHP
- phpMyAdmin คือ โปรแกรมที่ใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บไซต์

เมื่อทำการเลือก Package ดังแสดงในรูปที่ ข.4 เรียบร้อยแล้ว ให้กด “Next” เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้งต่อไป



รูปที่ ข.4 การเลือก Package components ที่ต้องการติดตั้ง



กำหนดค่าคอนฟิกของ Apache web server มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 3 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ ข.5 คือ Server name คือช่องสำหรับป้อนข้อมูลชื่อ Web server ของท่านเช่น www.appserv.org

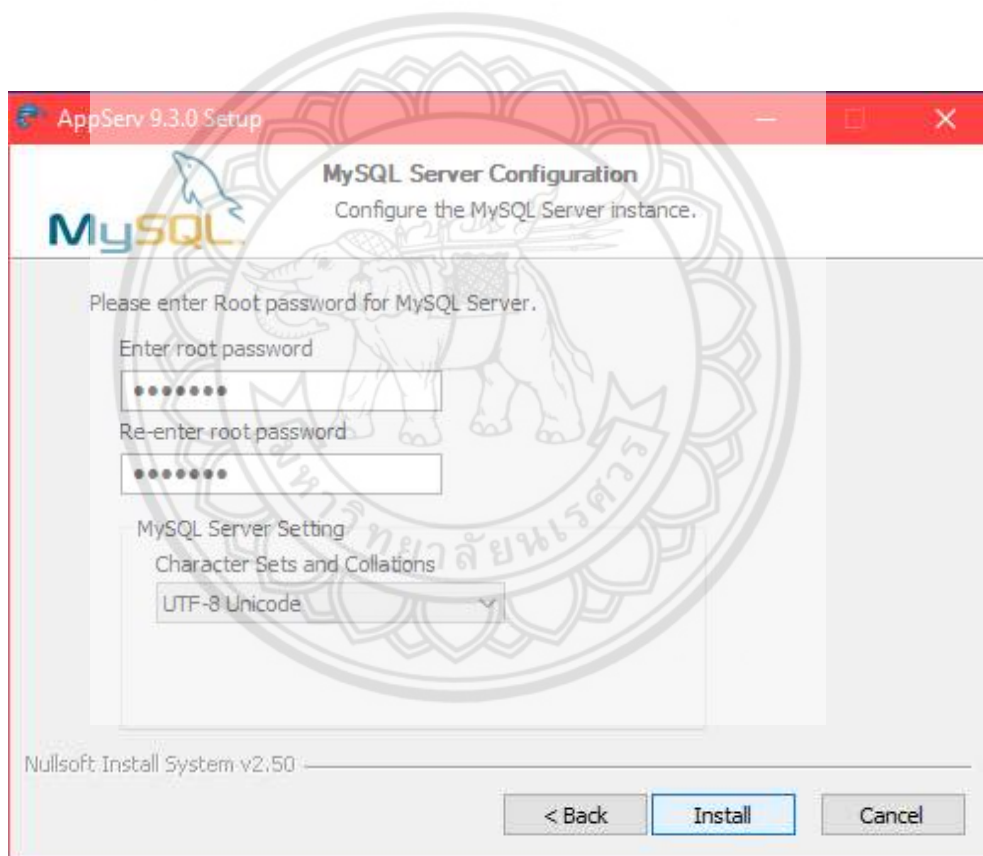
Admin Email คือช่องสำหรับป้อนข้อมูล อีเมลล์ผู้ดูแลระบบ เช่น root@appserv.org

HTTP Port คือช่องสำหรับระบุ Port ที่จะเรียกใช้งาน Apache web server

โดยทั่วไปแล้ว Protocol HTTP นั้นจะมีค่าหลักคือ 80 หากว่าต้องการหลีกเลี่ยงการใช้ Port 80 ก็สามารถแก้ไขได้ หากมีการเปลี่ยนแปลง Port การเข้าใช้งาน Web server แล้ว ทุกครั้งที่เรียกใช้งานเว็บไซต์จำเป็นต้องระบุหมายเลข Port ด้วย เช่น หากเลือกใช้ Port 99 ในการเข้าเว็บไซต์ทุกครั้งต้องใช้ `http://www.appserv.org:99` จึงจะสามารถเข้าใช้งานได้

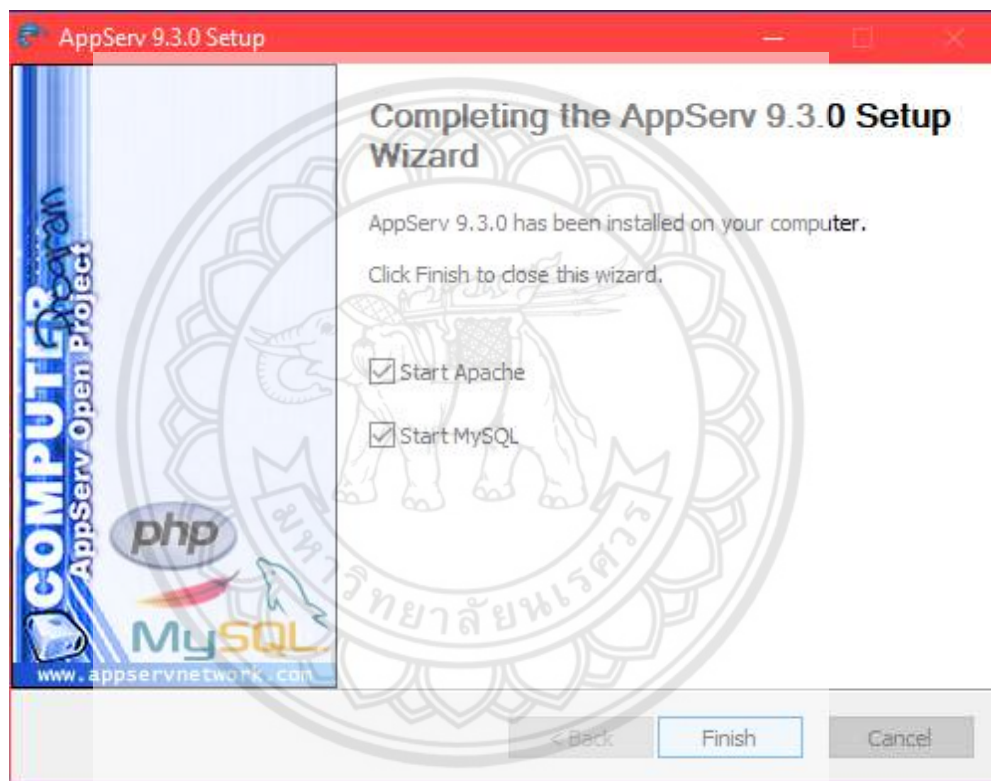
รูปที่ ข.5 การกำหนดค่าคอนฟิกค่า Apache web server

- กำหนดค่าคอนฟิกของ MySQL Database มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 2 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ ข.6
- คือ
- Root Password คือช่องสำหรับป้อนรหัสผ่านการใช้งานฐานข้อมูลของ Root หรือผู้ดูแลระบบทุกครั้งที่ใช้ใช้งานฐานข้อมูลในลักษณะที่เป็นผู้ดูแลระบบ ให้ระบุ User คือ Root
  - Character Sets ใช้ในการกำหนดค่าระบบภาษาที่ใช้ในการจัดเก็บฐานข้อมูล, เรียงลำดับฐานข้อมูล, Import ฐานข้อมูล, Export ฐานข้อมูล, ติดต่อฐานข้อมูล



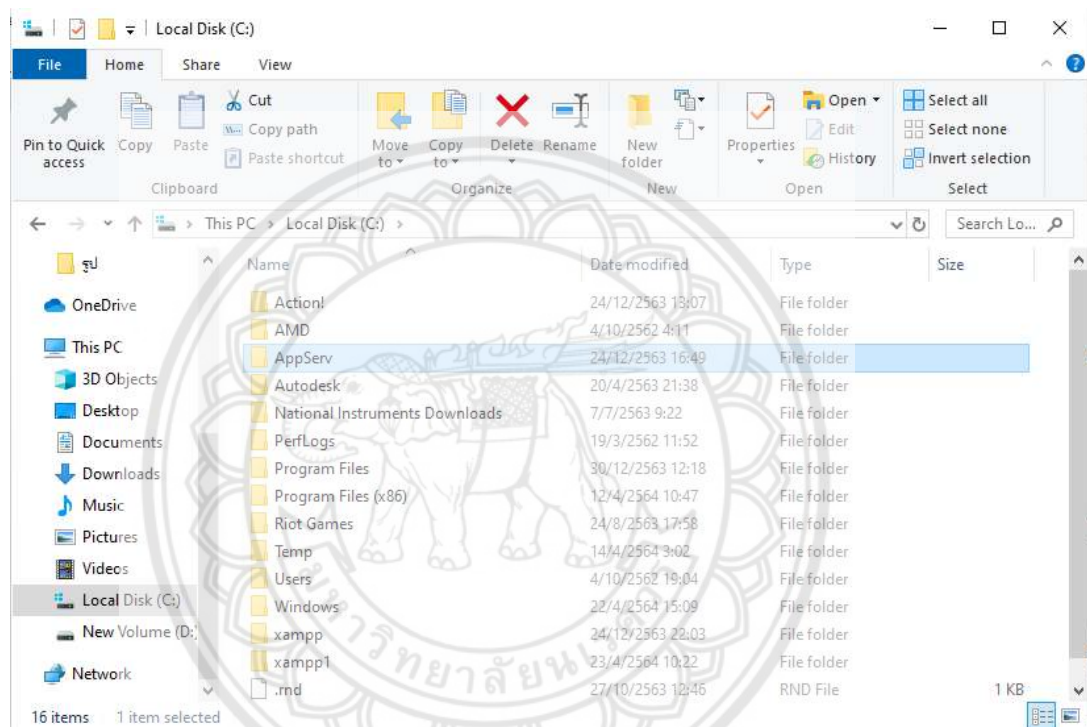
รูปที่ ข.6 การกำหนดค่าคอนฟิกของ MySQL Database

สิ้นสุดขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม AppServ สำหรับขั้นตอนสุดท้ายนี้จะมีให้เลือกว่าต้องการ  
สั่งให้มีการรัน Apache และ MySQL ทันทีหรือไม่ จากนั้นกดปุ่ม “Finish” เพื่อเสร็จสิ้นการติดตั้ง  
โปรแกรม AppServ ดังแสดงในรูปที่ ข.7



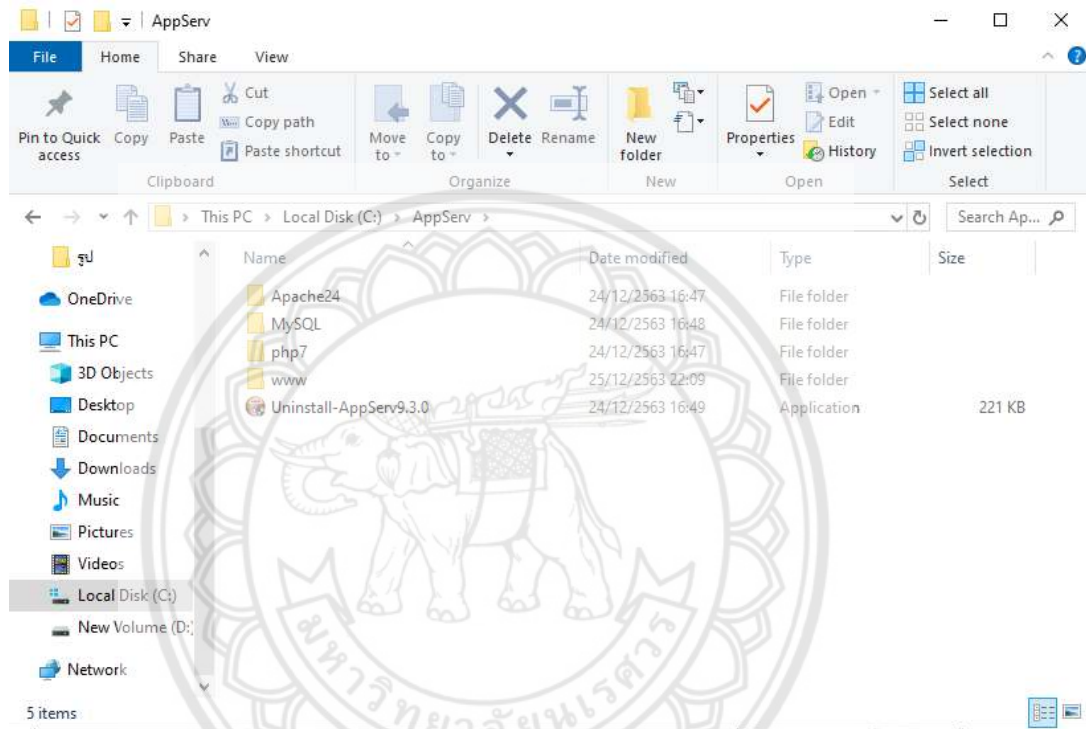
รูปที่ ข.7 หน้าจอขั้นตอนสิ้นสุดการติดตั้งโปรแกรม AppServ

จากรูปที่ ข.7 เมื่อติดตั้ง AppServ เสร็จแล้ว ใน Local disk (C:) จะปรากฏไฟล์ AppServ ดังแสดงในรูปที่ ข.8



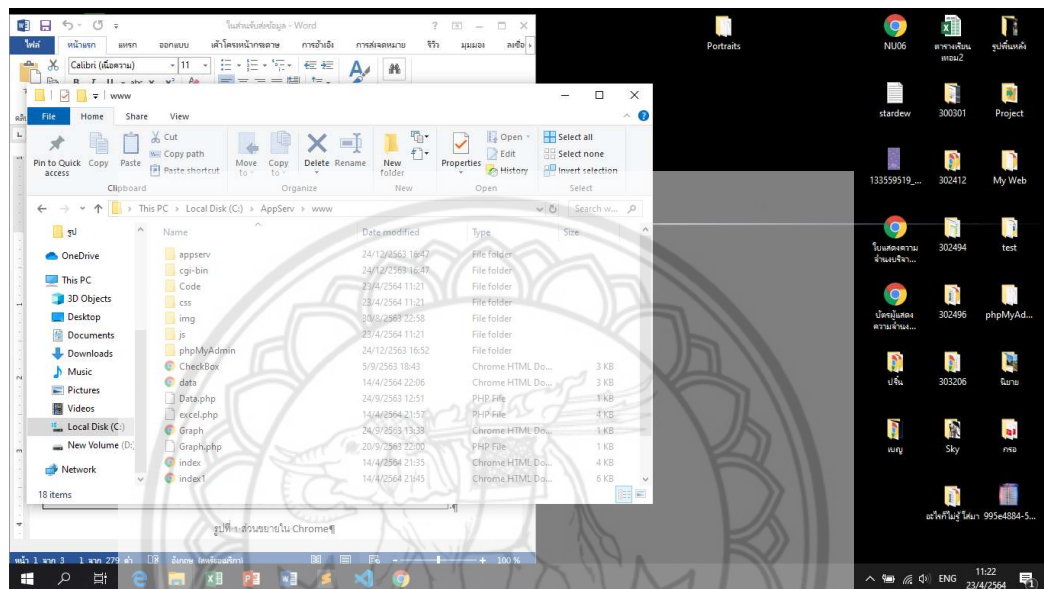
รูปที่ ข.8 Local disk (C:)

ภายในไฟล์ AppServ จะมีไฟล์ทั้งหมดดังแสดงในรูปที่ ข.9



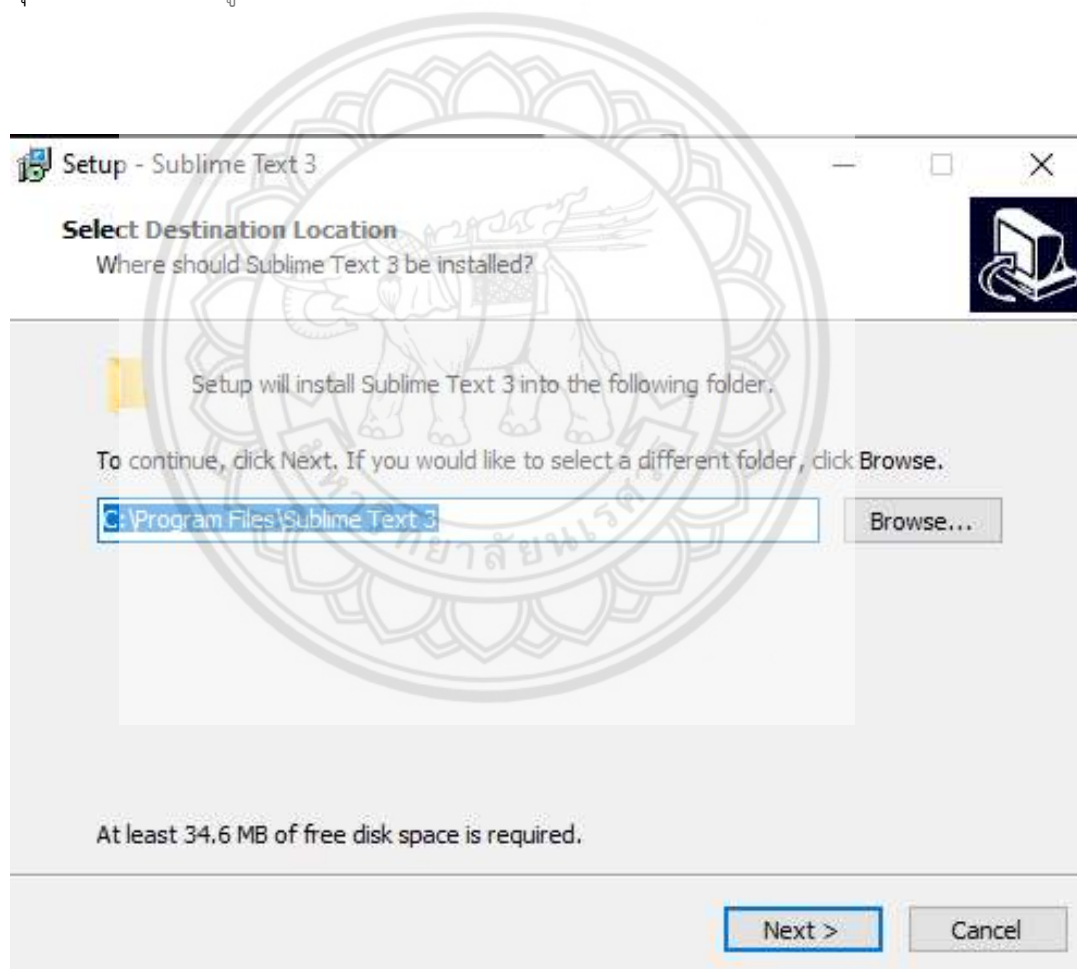
รูปที่ ข.9 ไฟล์ทั้งหมดภายในไฟล์ AppServ

โดยเราจะบันทึกไฟล์การสร้างหน้าเว็บทั้งหมดไว้ภายในไฟล์ www ดังแสดงในรูปที่ ข.10



รูปที่ ข.10 ภายในไฟล์ www

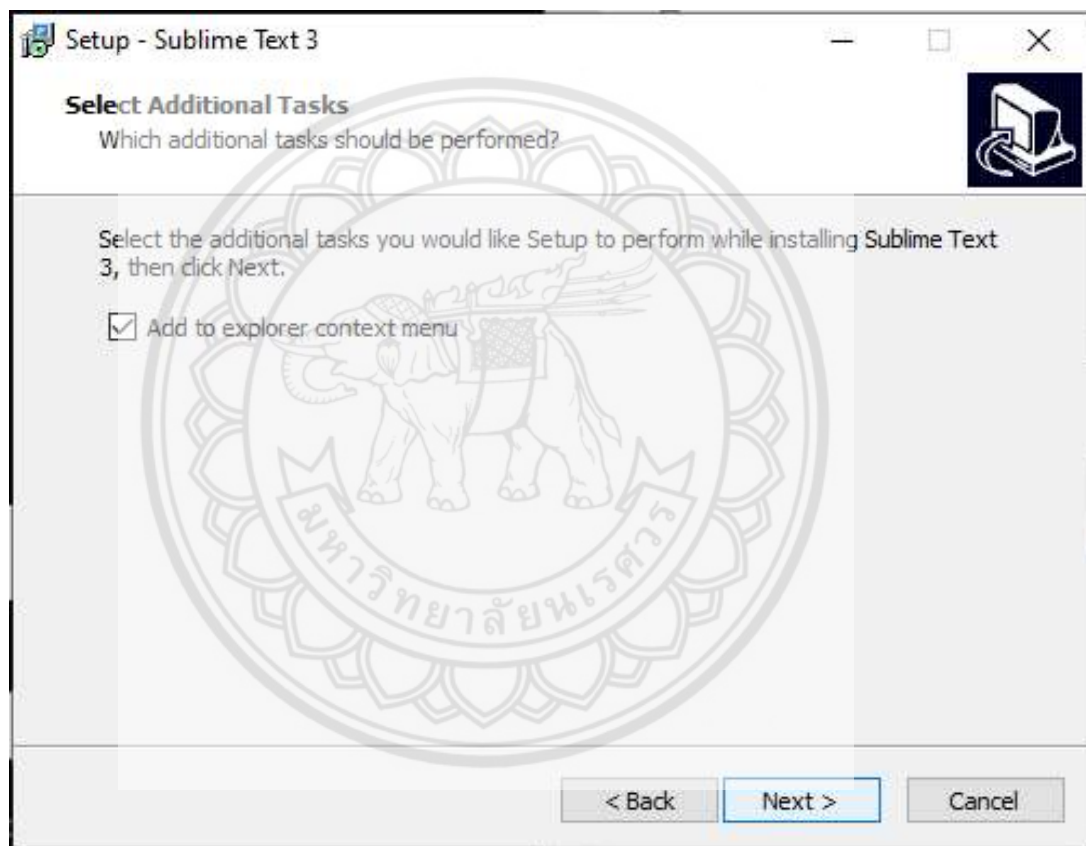
ดาวน์โหลดโปรแกรม Sublime text 3.0 สำหรับคอมพิวเตอร์ 64bit จากเว็บไซต์ <https://www.sublimetext.com/3> จะได้ไฟล์ชื่อ Sublime text build 3211 x64 Setup กดดับเบิลคลิกที่ไฟล์จะขึ้นหน้าต่างแสดงในรูปที่ ข.11 เข้าสู่ขั้นตอนการเลือกปลายทางที่ต้องการติดตั้ง โดยค่าเริ่มต้นปลายทางที่ติดตั้งจะเป็น C:\Program Files\Sublime Text 3 หากต้องการเปลี่ยนปลายทางที่ติดตั้ง ให้กด “Browse” แล้วเลือกปลายทางที่ต้องการ เมื่อเลือกปลายทางเสร็จสิ้น ให้กดปุ่ม “Next” เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้งขั้นต่อไป



รูปที่ ข.11 ขั้นตอนการเลือกปลายทางติดตั้ง

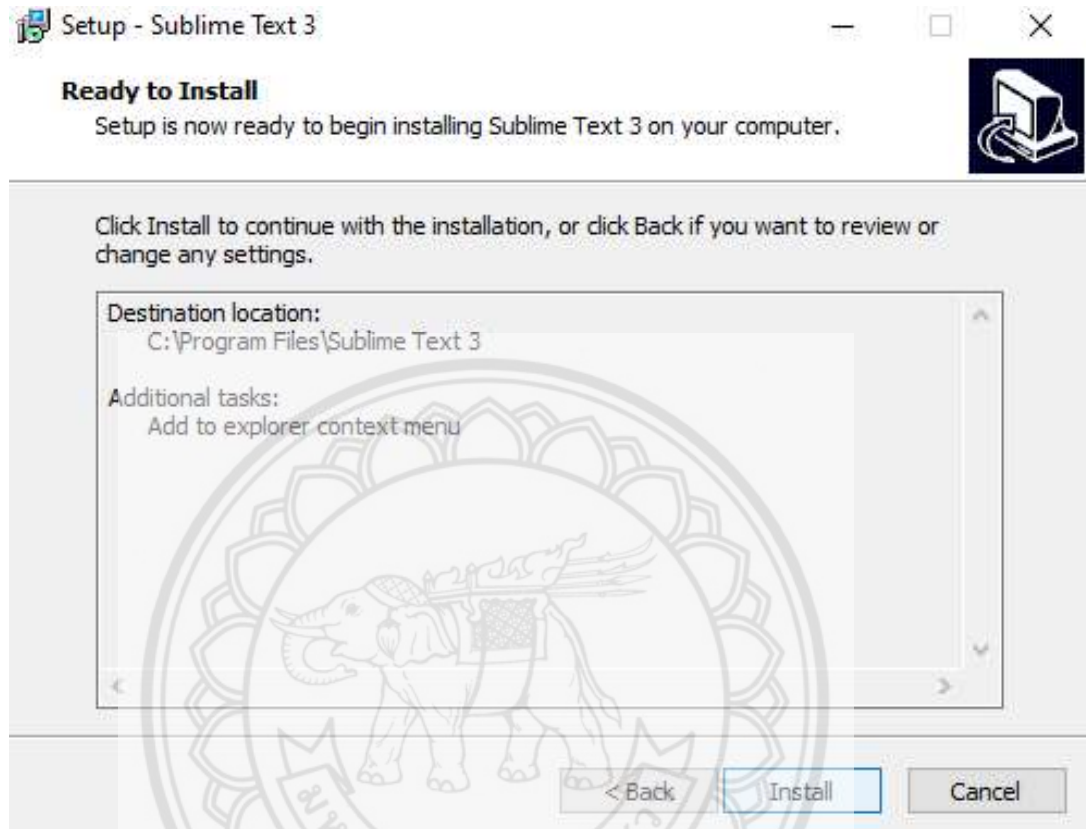


จะปรากฏหน้าจอแสดงในรูปที่ ข.12 ในติ๊กถูกที่ช่อง Add to explorer context menu เพื่อแสดงเมนูถัด จากนั้นกดปุ่ม “Next” หน้าจอจะแสดงผลดังแสดงในรูปที่ ข.13 ให้กดปุ่ม “Install” เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรม Sublime text



รูปที่ ข.12 การเลือกการแสดงผลของโปรแกรม





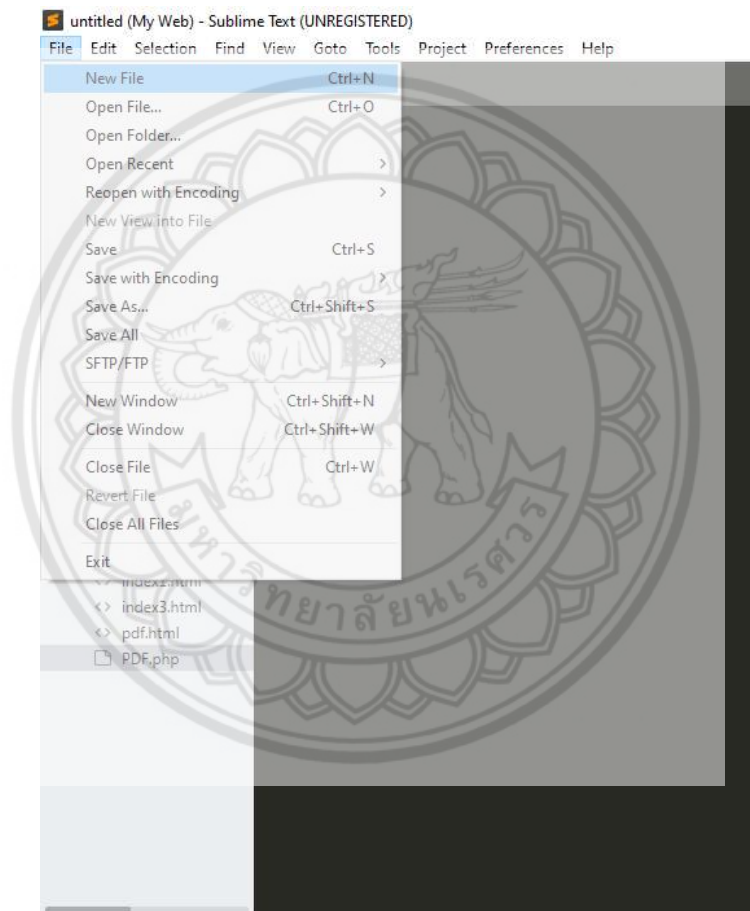
รูปที่ ข.13 การติดตั้งโปรแกรม

เมื่อโปรแกรม Sublime text 3 ทำการติดตั้งเสร็จจะปรากฏหน้าจอดังแสดงในรูปที่ ข.14 ใน  
กดปุ่ม “Finish” เพื่อให้การติดตั้งโปรแกรมเสร็จสิ้น

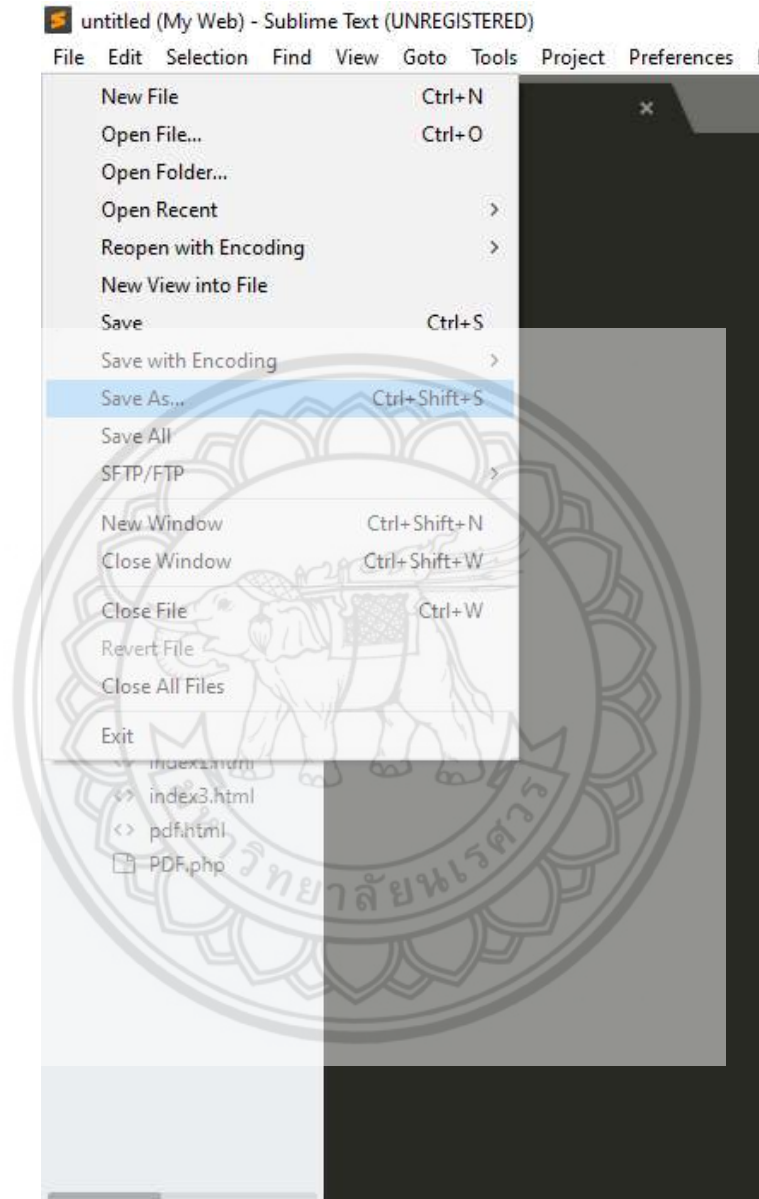


รูปที่ ข.14 การติดตั้งโปรแกรมเสร็จสิ้น

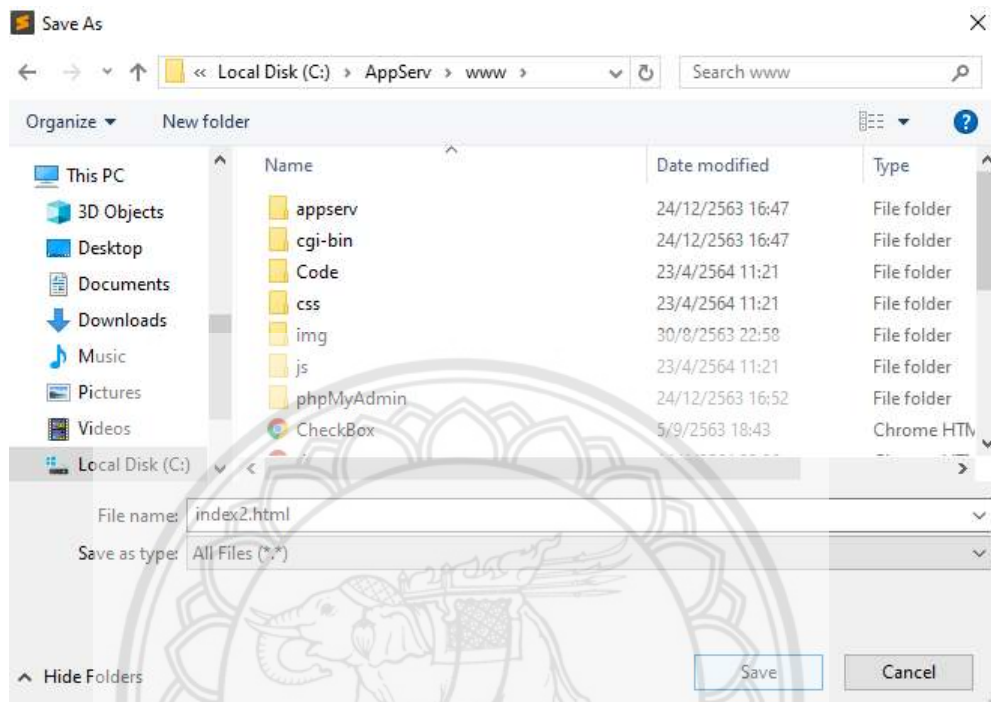
เปิดโปรแกรม Sublime text 3 เพื่อทำการเขียนโค้ดหน้าเว็บ โดยเริ่มที่การสร้างไฟล์ขึ้นใหม่ ดังแสดงในรูปที่ ข.15 และทำการเซฟเป็นไฟล์นามสกุล .html ดังแสดงในรูปที่ ข.16 และ ข.17 โดยเซฟไว้ที่ C:\AppServ\www



รูปที่ ข.15 การสร้างไฟล์ใหม่



รูปที่ ข.16 การกดเซฟไฟล์



รูปที่ ข.17 การเซฟไฟล์นามสกุล html ที่ C:\AppServ\www

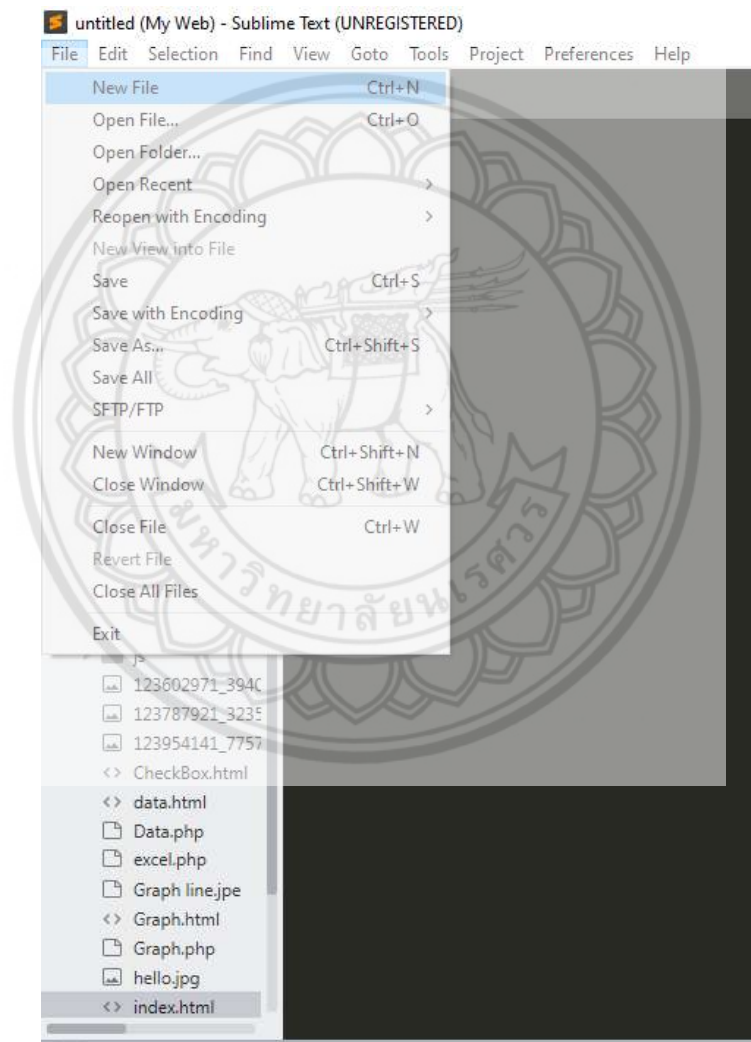
จากนั้นทำการเขียนโค้ดลงไปและบันทึกอีกครั้ง โดยมีโค้ดที่เขียนดังนี้

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
  <head>
    <!-- Required meta tags -->
    <meta charset="utf-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1, shrink-to-fit=no">
    <!-- Bootstrap CSS -->
    <link rel="stylesheet" href="css/bootstrap.min.css">
    <link rel="stylesheet" href="css/style.css">
  </head>
  <body>
    <nav class="navbar navbar-light" style="background-
color: #99ff99;">
      <a class="navbar-brand">สภากาชาดอ้อมกอดภายในโรงเรียนเพาะปลูก</a>
      <header>
        <div class="nav">
          <ul>
            <li class="ในขณะ"><a href="#">ในขณะ</a>
            </li>
            <li class="1 ชั่วโมง"><a href="#">1 ชั่วโมง</a>
              <ul>
                <li><a href="#">อุณหภูมิต่ำและความชื้นอากาศ</a></li>
                <li><a href="#">ความเข้มแสง</a></li>
                <li><a href="#">อุณหภูมิน้ำ</a></li>
                <li><a href="#">อัตราการไหลของน้ำ</a></li>
              </ul>
            </li>
            <li class="1 วัน"><a href="#">1 วัน</a>
              <ul>
                <li><a href="#">อุณหภูมิต่ำและความชื้นอากาศ</a></li>
                <li><a href="#">ความเข้มแสง</a></li>
                <li><a href="#">อุณหภูมิน้ำ</a></li>
                <li><a href="#">อัตราการไหลของน้ำ</a></li>
              </ul>
            </li>
            <li class="1 สัปดาห์"><a href="#">1 สัปดาห์</a>
              <ul>
                <li><a href="#">อุณหภูมิต่ำและความชื้นอากาศ</a></li>
                <li><a href="#">ความเข้มแสง</a></li>
                <li><a href="#">อุณหภูมิน้ำ</a></li>
              </ul>
            </li>
          </ul>
        </div>
      </header>
    </nav>
```

```
        <li><a href="#">อัตราการไหลของน้ำ</a></li>
      </ul>
    </li>
    <li class="1 เดือน"><a href="#">1 เดือน</a>
      <ul>
        <li><a href="#">อุณหภูมิและความชื้นอากาศ</a></li>
        <li><a href="#">ความเข้มแสง</a></li>
        <li><a href="#">อุณหภูมิน้ำ</a></li>
        <li><a href="#">อัตราการไหลของน้ำ</a></li>
      </ul>
    </li>
  </ul>
</div>
</header><!-- /header -->

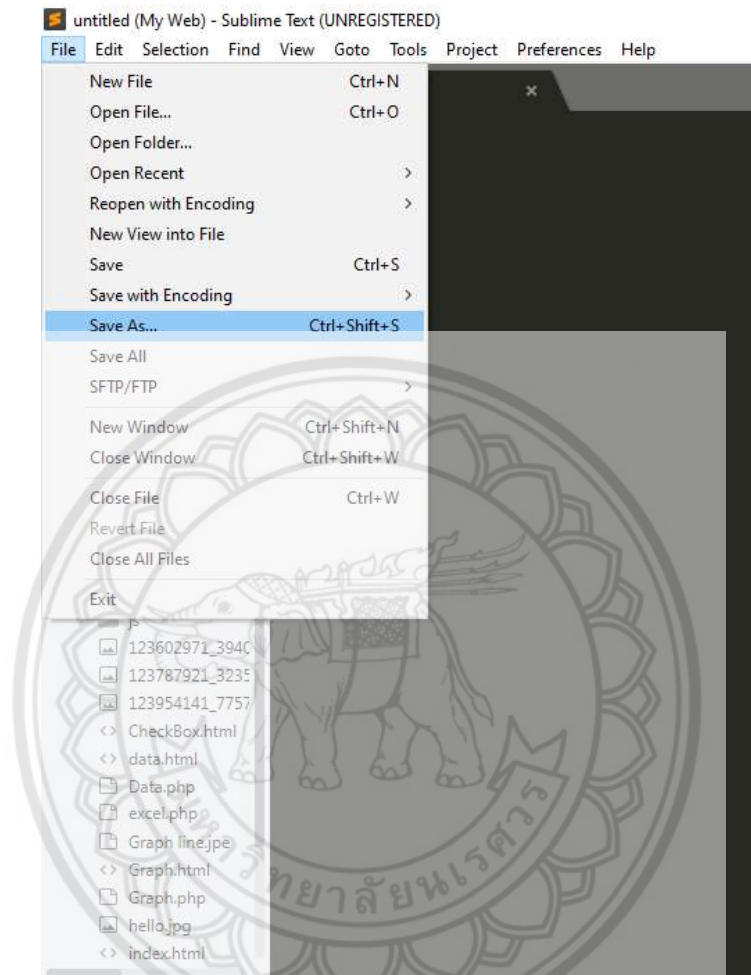
<!-- Optional JavaScript -->
<!-- jQuery first, then Popper.js, then Bootstrap JS -->
<script src="js/jquery-3.3.1.slim.min.js"></script>
<script src="js/popper.min.js"></script>
<script src="js/bootstrap.min.js"></script>
</nav>
</body>
</html>
```

แล้วเขียนโค้ดตกแต่งและปรับปรุงหน้าเว็บ โดยเริ่มที่การสร้างไฟล์ขึ้นใหม่ ดังแสดงในรูปที่ ข.18 และทำการเซฟเป็นไฟล์นามสกุล .css ดังแสดงในรูปที่ ข.19 และ ข.20 โดยเซฟไว้ที่ C:\AppServ\www\css

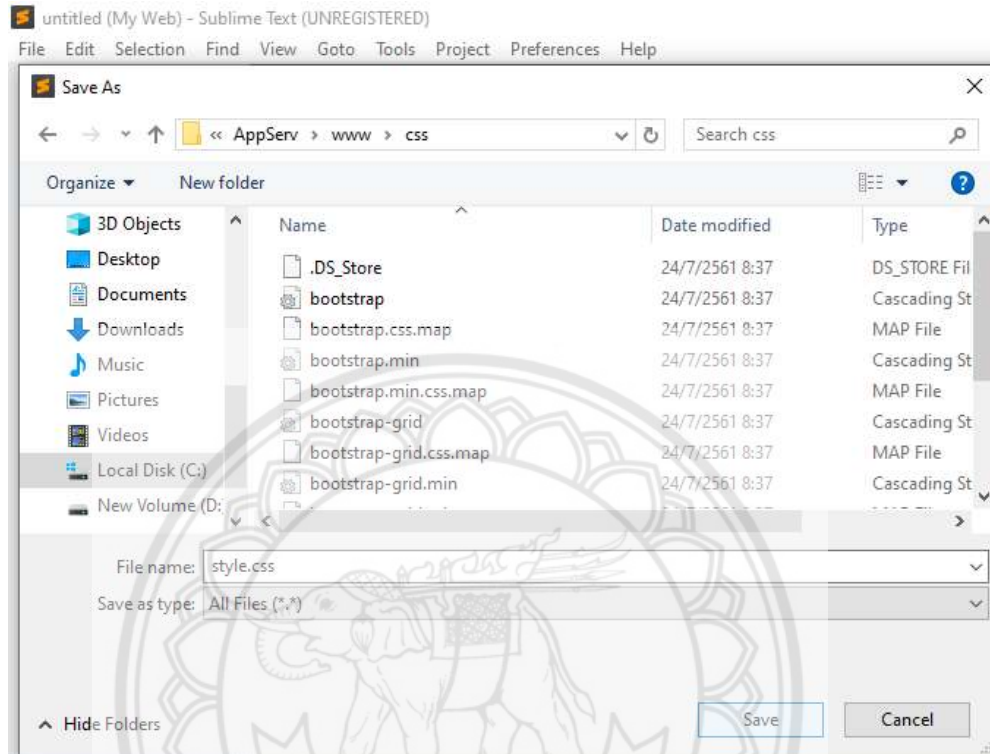


รูปที่ ข.18 การสร้างไฟล์ใหม่





รูปที่ ข.19 การกดเซฟไฟล์



รูปที่ ข.20 การเซฟไฟล์นามสกุล css ที่ C:\AppServ\www\css

จากนั้นทำการเขียนโค้ดลงไปและบันทึกอีกครั้ง โดยมีโค้ดที่เขียนดังนี้

```
body{
  margin: 0;
  padding: 0;
  background: #ccc;
}
.nav ul {
  list-style: none;
  background-color: #99ff99;
  text-align: left;
  padding: 0;
  margin: 0;
}
.nav li {
  font-size: 1.2em;
  line-height: 50px;
  width: 160px;
  text-align: left;
  display: inline-block;
}
.nav a {
  text-decoration: none;
  color: #000;
  display: block;
  padding-left: 20px;
  border-bottom: 1px solid #888;
  transition: .2s;
}
.nav a:hover {
  background-color: #99ff66;
}
.nav li li {
  font-size: .8em;
}
}
}
.nav a {
  border-bottom: none;
}
}
.nav > ul > li {
  text-align: center;
}
}
.nav > ul > li > a {
```

```
padding-left: 0;
}
.nav li ul {
  position: absolute;
  display: none;
}
.nav li:hover ul {
  display: block;
}
.nav li ul li {
  display: block;
}
```





ภาคผนวก ค

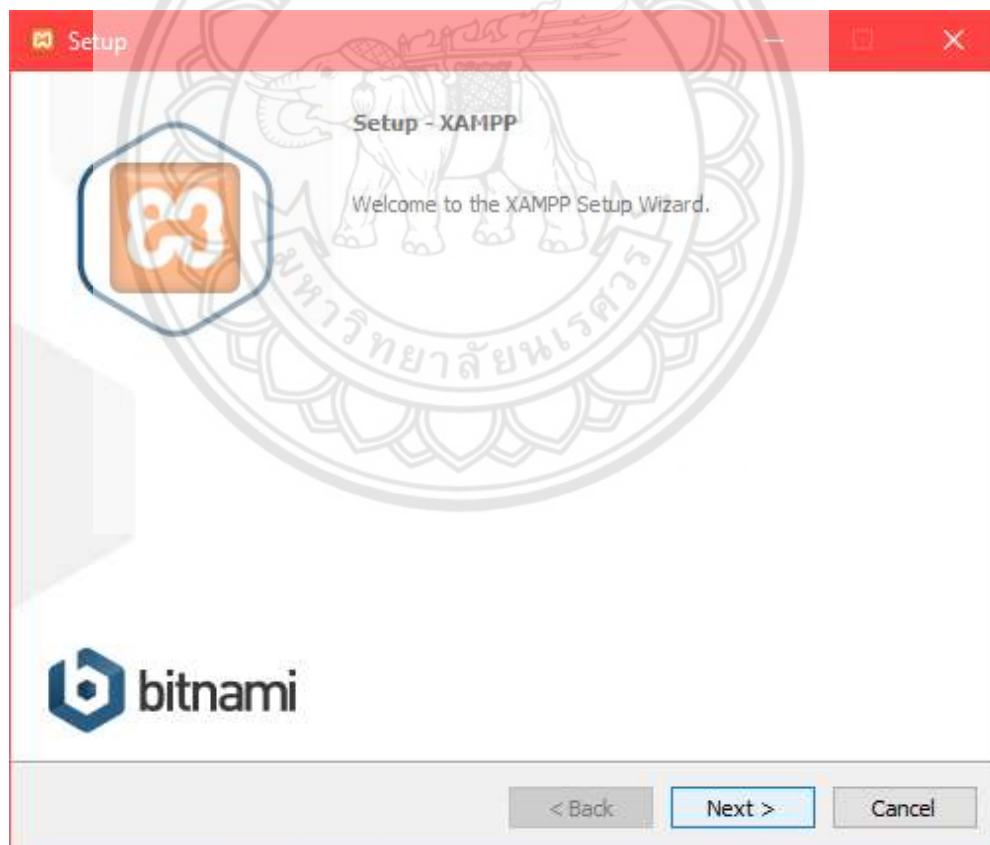
ตัวจำลอง Web server XAMPP

ในส่วนของการสร้างฐานข้อมูล หรือ Database ให้ทำการโหลดซอฟต์แวร์จากอินเทอร์เน็ต  
ดังนี้

ดาวน์โหลดโปรแกรม XAMPP จากเว็บไซต์ <https://www.apachefriends.org/download.html>

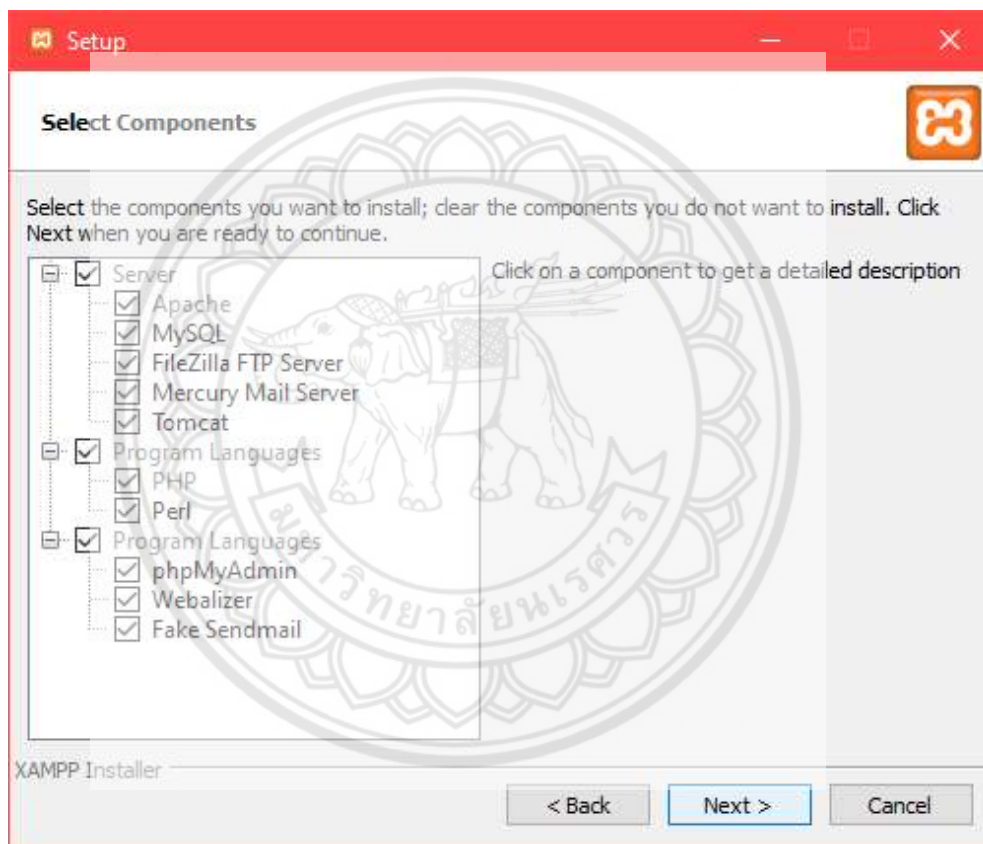
ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม XAMPP

คลิกไฟล์ xampp-windows-x64-7.2.34-0-VC15-installer เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรม จะ  
ปรากฏหน้าจอแสดงในรูปที่ ค.1 เลือกปุ่ม “Next” เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้ง



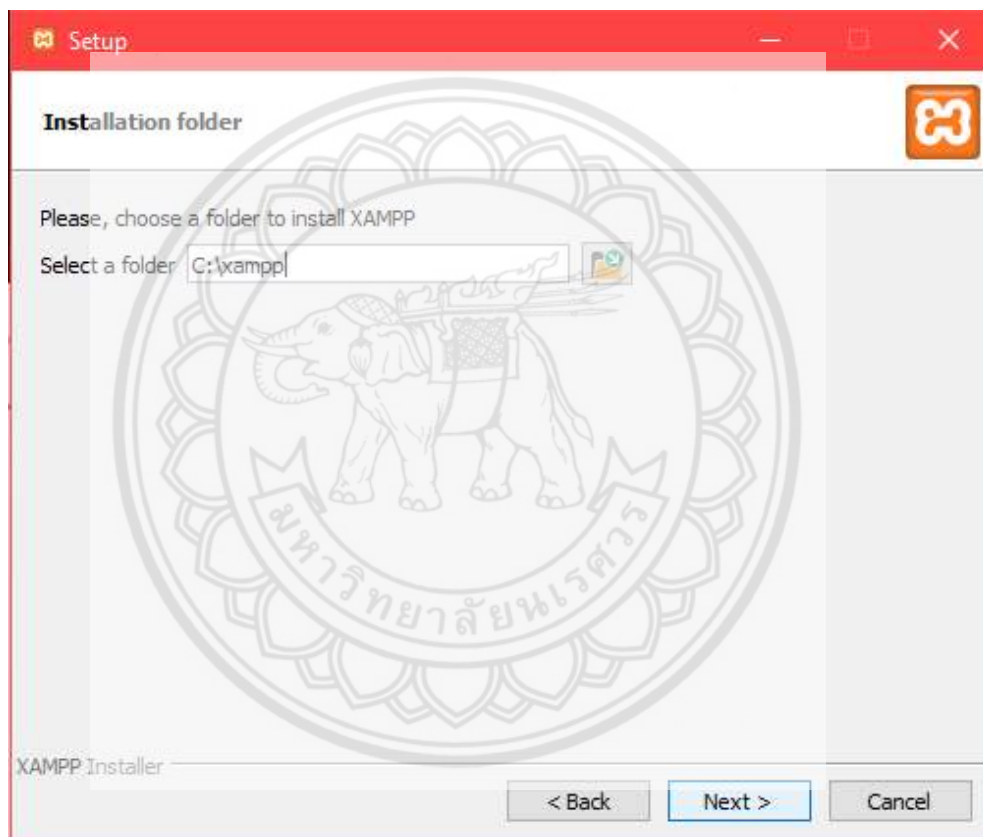
รูปที่ ค.1 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม XAMPP

เลือก Components ที่ต้องการติดตั้ง โดยค่าเริ่มต้นนั้นจะให้เลือกลงทุก Package แต่หากว่าผู้ใช้งานต้องการเลือกลงเฉพาะบาง Package ก็สามารเลือกตามข้อที่ต้องการออก ดังแสดงในรูปที่ ค.2 คลิกปุ่ม “Next” เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป



รูปที่ ค.2 รายละเอียดการเลือก Components ที่ต้องการติดตั้ง

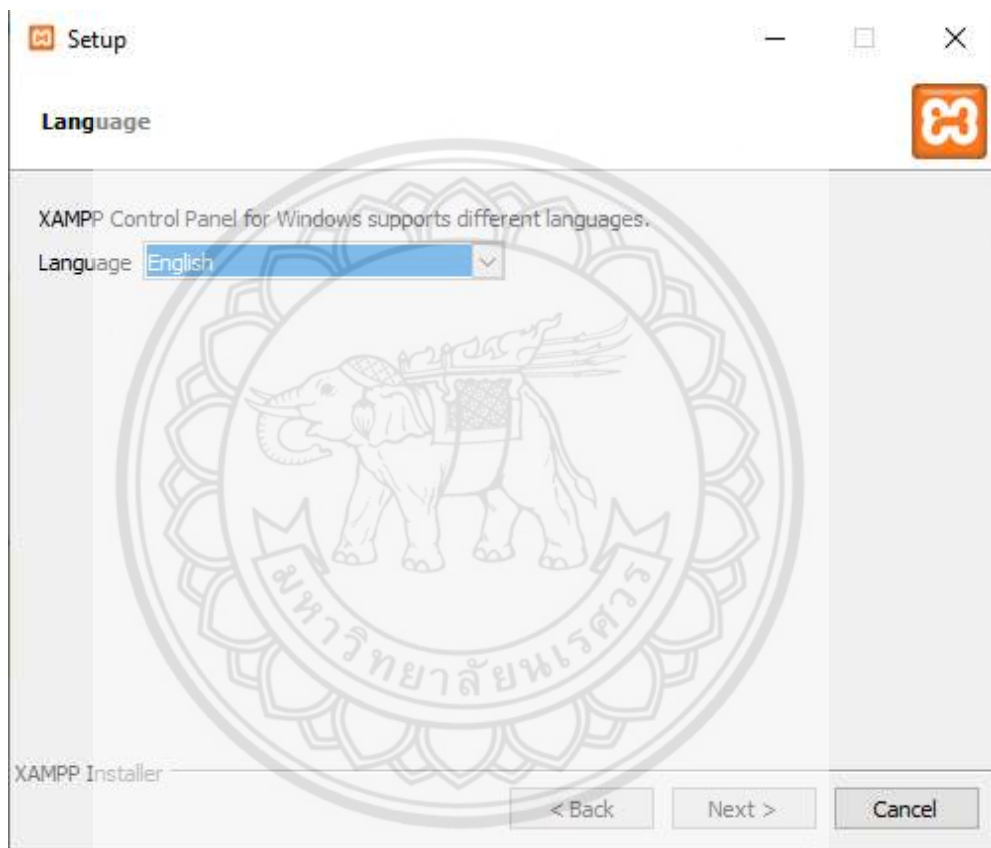
ขั้นตอนการเลือกปลายทางที่ต้องการติดตั้ง โดยค่าเริ่มต้นปลายทางที่ติดตั้งจะเป็น C:\xampp หากต้องการเปลี่ยนปลายทางที่ติดตั้ง ให้กดรูปไฟล์ แล้วเลือกปลายทางที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ ค.3 เมื่อเลือกปลายทางเสร็จสิ้น ให้คลิกปุ่ม “Next” เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป



รูปที่ ค.3 การเลือกปลายทางการติดตั้งโปรแกรม XAMPP

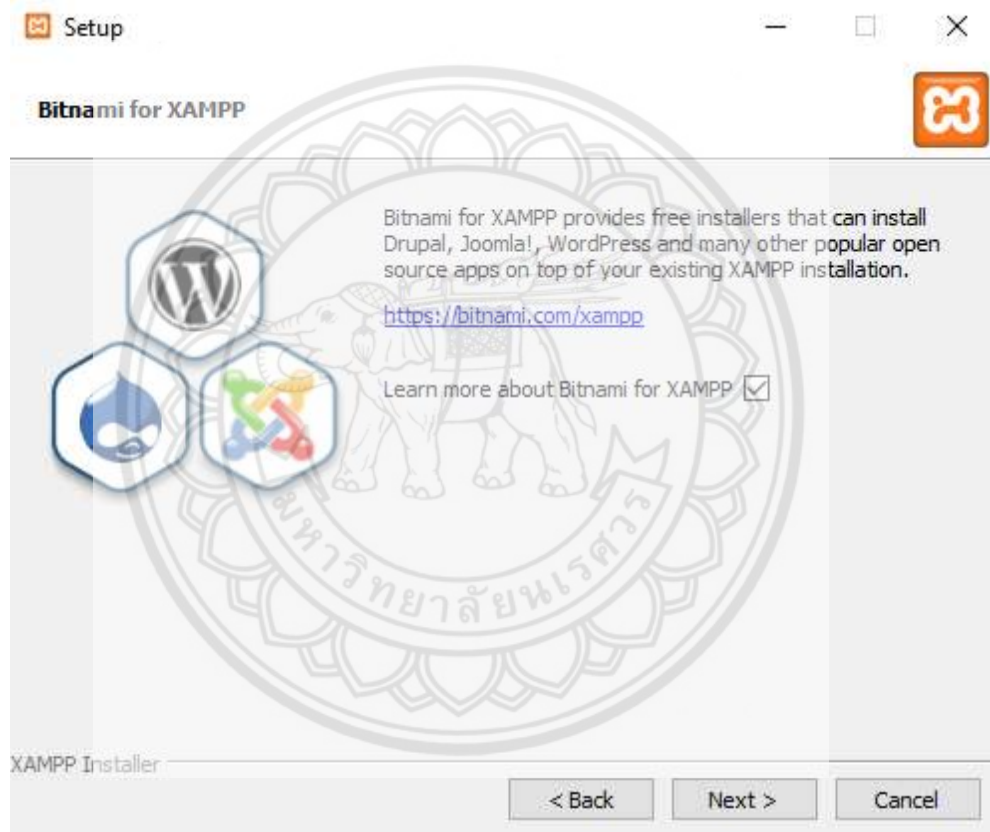


เลือกภาษาที่จะใช้ในโปรแกรม XAMPP เมื่อเลือกภาษาเสร็จสิ้น ให้คลิกปุ่ม “Next” เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป ดังแสดงในรูปที่ ค.4



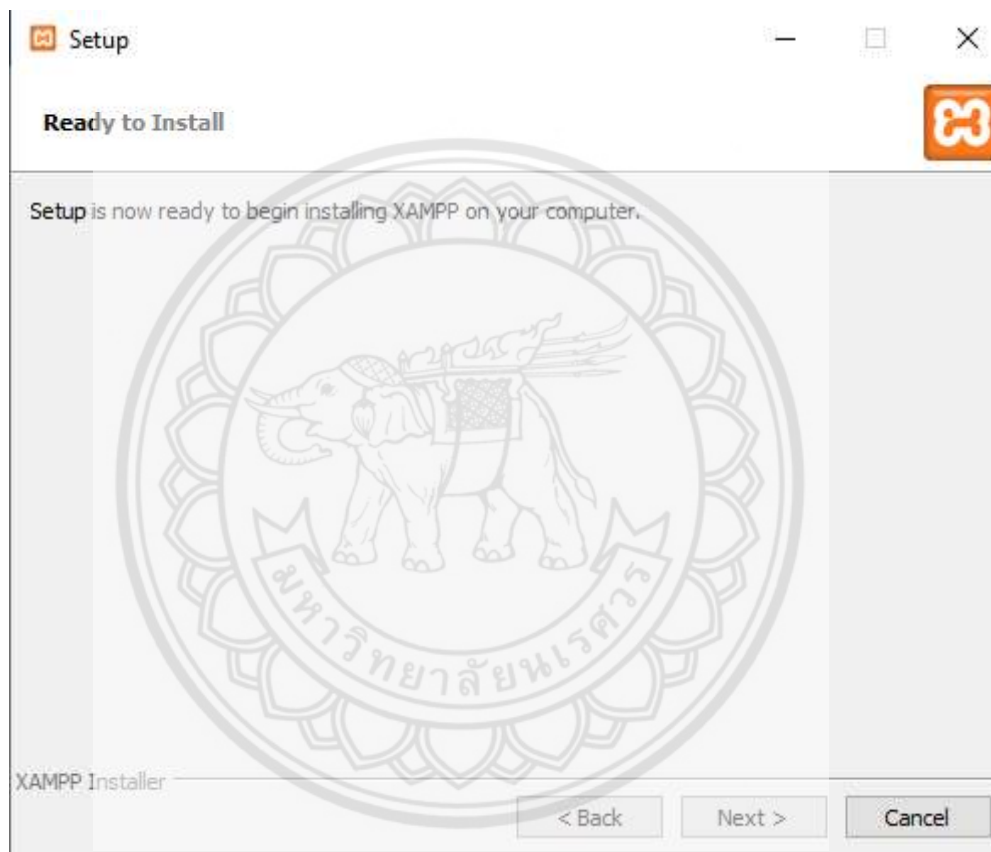
รูปที่ ค.4 การเลือกภาษาที่ใช้ในโปรแกรม XAMPP

ระบบจะแสดงหน้าต่าง Bitnami ขึ้นมา ดังแสดงในรูปที่ ค.5 หากไม่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ Bitnami ใน XAMPP ให้เอาเครื่องหมายถูกหน้าข้อความ Learn more about Bitnami for XAMPP ออก จากนั้นคลิกที่ปุ่ม “Next”



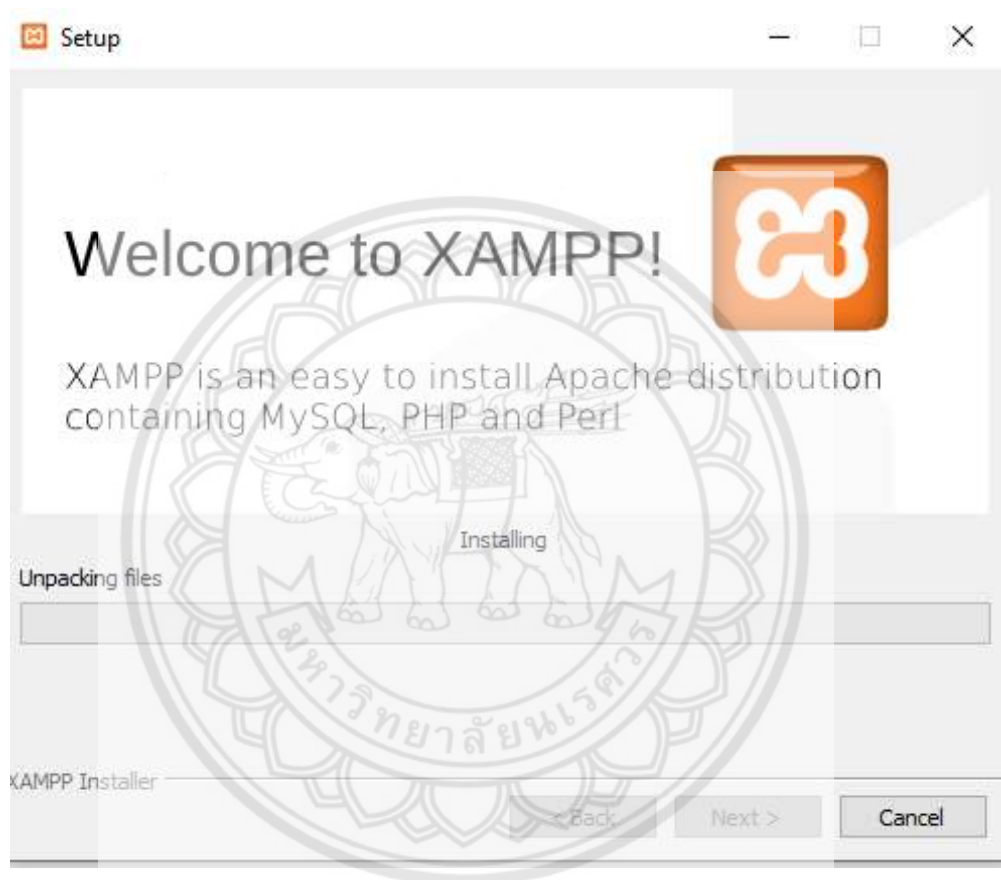
รูปที่ ค.5 การแสดงรายละเอียดของ Bitnami สำหรับ XAMPP

ระบบจะแสดงข้อความว่าโปรแกรมพร้อมที่จะติดตั้งแล้ว ดังแสดงในรูปที่ ค.6 เลือกปุ่ม “Next” เพื่อเริ่มติดตั้งโปรแกรม



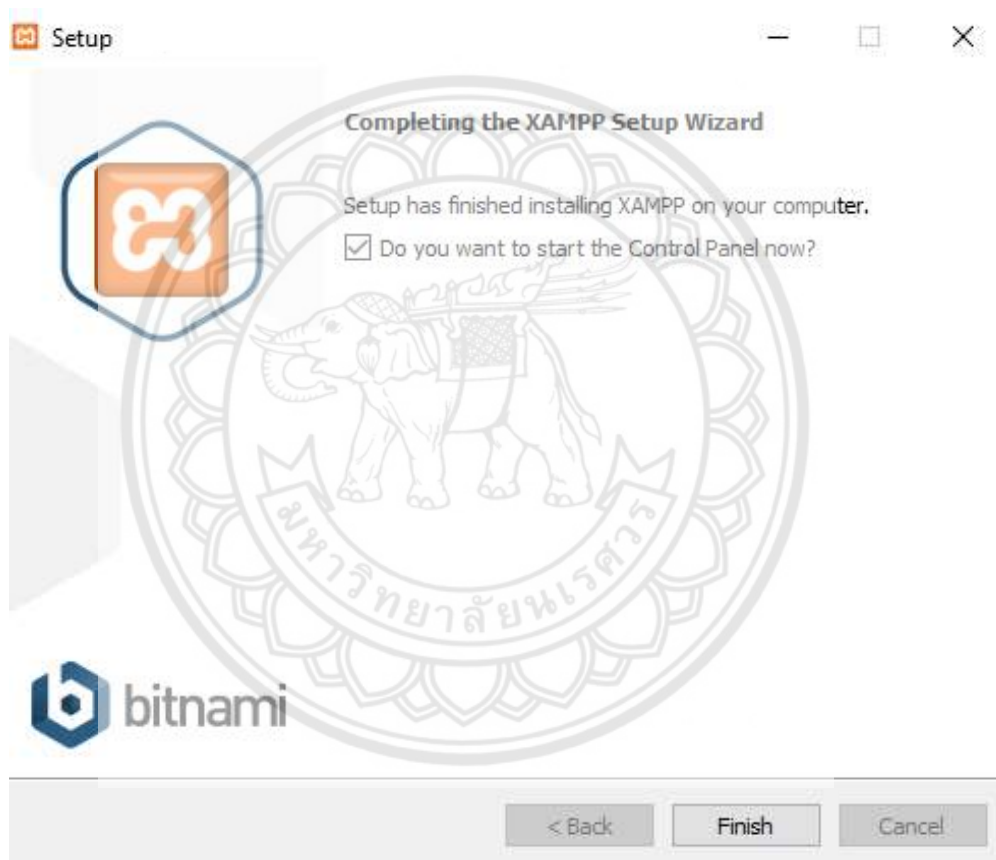
รูปที่ ค.6 การเริ่มติดตั้งโปรแกรม XAMPP

ให้รอก่อนกว่าระบบจะติดตั้งโปรแกรมเสร็จ ดังแสดงในรูปที่ ค.7



รูปที่ ค.7 ขณะกำลังติดตั้งโปรแกรม XAMPP

สิ้นสุดขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม XAMPP สำหรับขั้นตอนสุดท้ายนี้จะมีให้เลือกว่าต้องการเริ่มใช้งาน Control panel ทันทีหรือไม่ จากนั้นคลิกปุ่ม “Finish” เพื่อเสร็จสิ้นการติดตั้งโปรแกรม XAMPP ดังแสดงในรูปที่ ค.8



รูปที่ ค.8 ขั้นตอนสิ้นสุดการติดตั้งโปรแกรม XAMPP

ดาวน์โหลด text editor เป็น Visual studio code หรือ VSCode (สามารถเลือกใช้ text editor ชนิดอื่นในการโค้ดได้) โดยเลือกให้ตรงกับ OS ของเครื่องคอมพิวเตอร์ จากเว็บไซต์ <https://code.visualstudio.com/download>

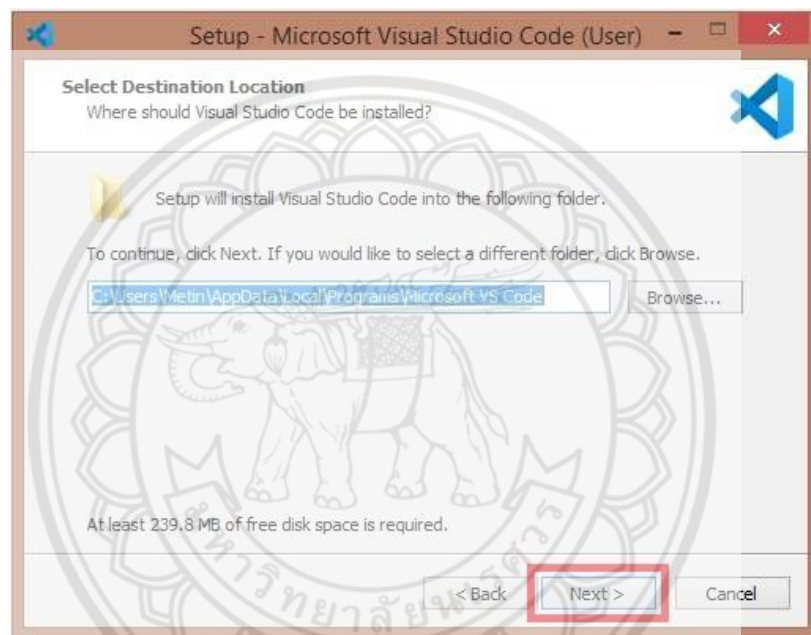
ขั้นตอนการติดตั้ง Visual studio code

คลิกที่ไฟล์ VSCodeUserSetup-x64-1.48.2.exe ชื่อของไฟล์อาจแตกต่างกันเล็กน้อย ขึ้นกับเวอร์ชันที่ดาวน์โหลดในขณะนั้น เริ่มติดตั้งโปรแกรม Visual studio code ดังแสดงในรูปที่ ค.9 แสดงหน้ายอมรับเงื่อนไขการใช้งาน ให้คลิกที่ I accept the agreement จากนั้นคลิกปุ่ม “Next” เพื่อแสดงขั้นตอนถัดไป



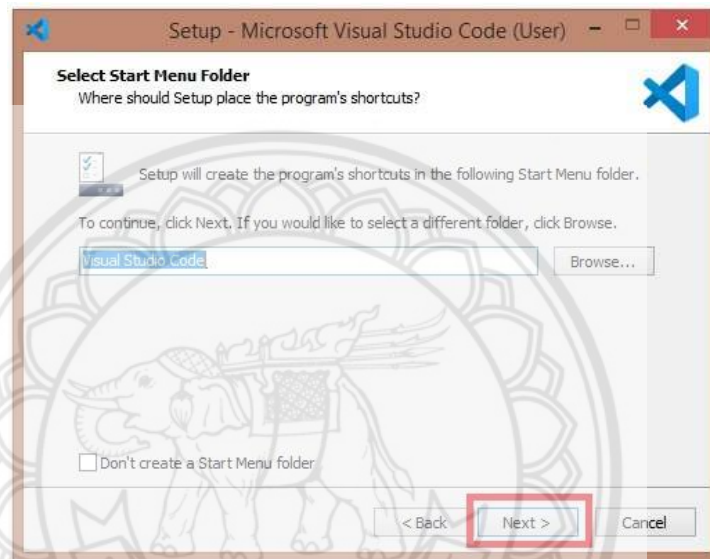
รูปที่ ค.9 ลิขสิทธิ์และเงื่อนไขการใช้งานของโปรแกรม Visual studio code

ขั้นตอนการเลือกปลายทางที่ต้องการติดตั้ง หากต้องการเปลี่ยนปลายทางที่ติดตั้ง ให้กด Browse แล้วเลือกปลายทางที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ ค.10 เมื่อเลือกปลายทางเสร็จสิ้น ให้คลิกปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป



รูปที่ ค.10 การเลือกปลายทางการติดตั้งโปรแกรม Visual studio code

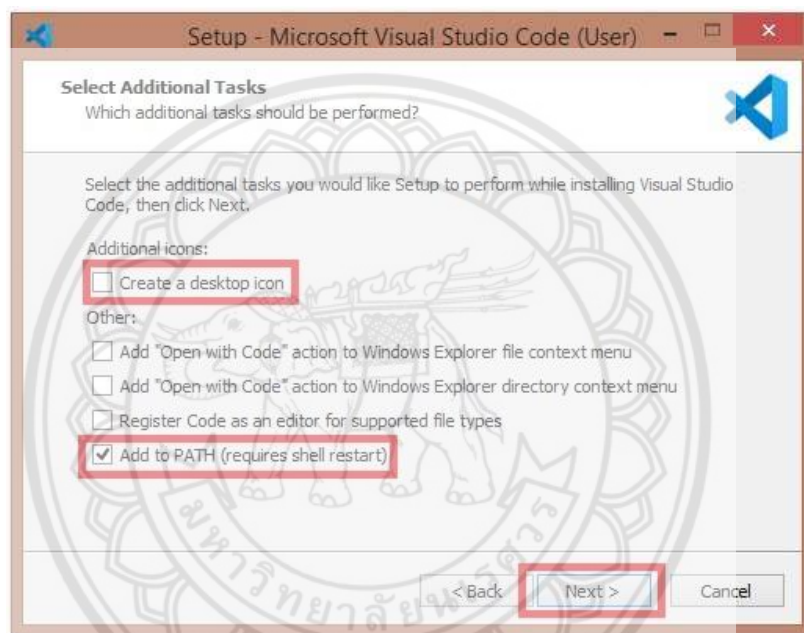
ส่วนนี้เป็นการตั้งค่าว่าต้องการให้ Visual studio code กำหนดทางลัดบน Start menu หรือไม่ ในกรณีนี้ สามารถเลือกค่าเริ่มต้นที่โปรแกรมกำหนดมา ดังแสดงในรูปที่ ค.11



รูปที่ ค.11 การกำหนดทางลัดบน Start menu

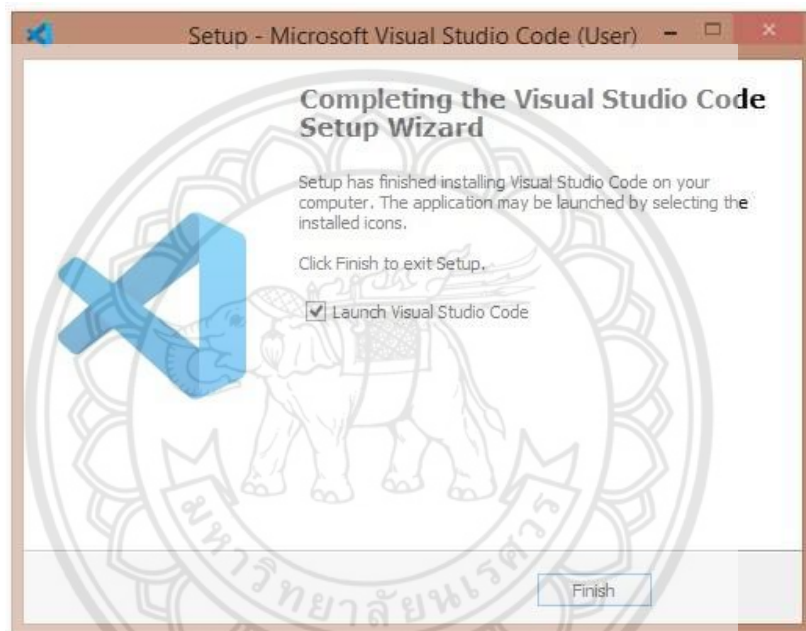


ขั้นตอนนี้เป็นกรตั้งค่าเพิ่มเติม ให้เลือกที่ Create a desktop icon เพื่อสร้างทางลัดสำหรับ  
เข้าโปรแกรมใน Desktop และตรวจสอบให้แน่ใจว่า Add to PATH ได้ถูกเลือก ดังแสดงในรูปที่ ค.  
12 หลังจากนั้นคลิก “Next” และคลิก “Install” ในหน้าถัดไป



รูปที่ ค.12 การสร้างทางลัดสำหรับเข้าโปรแกรม Visual studio code ใน Desktop

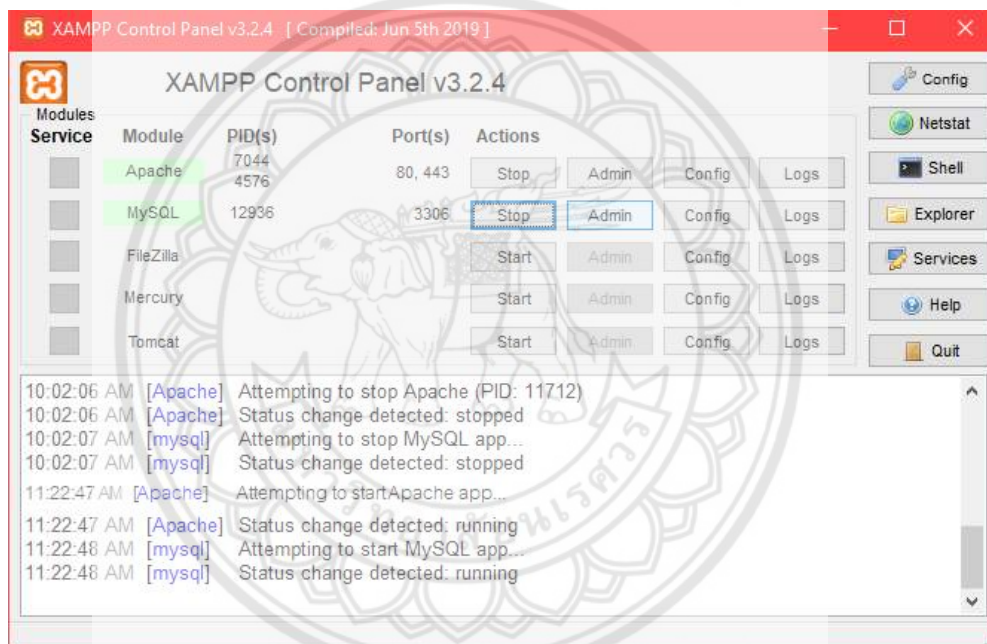
สิ้นสุดขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Visual studio code สำหรับขั้นตอนสุดท้ายนี้จะมีให้เลือกว่าต้องการเริ่มใช้งานทันทีหรือไม่ จากนั้นคลิกปุ่ม “Finish” เพื่อเสร็จสิ้นการติดตั้งโปรแกรม Visual studio code ดังแสดงในรูปที่ ค.13



รูปที่ ค.13 ขั้นตอนสิ้นสุดการติดตั้งโปรแกรม Visual studio code

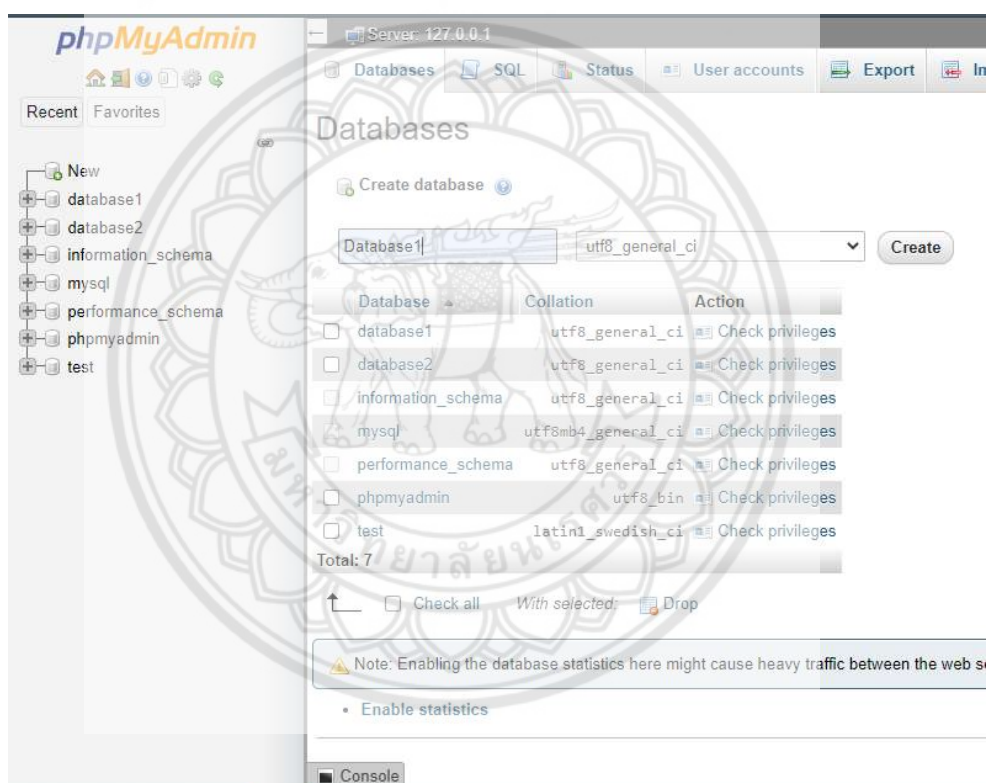
### ขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูล

ให้เปิด Control panel ของโปรแกรม XAMPP ขึ้นมาดังแสดงในรูปที่ ค.14 จากนั้นกด “start” ที่โมดูลของ Apache และ MySQL เมื่อทั้งสองโมดูลขึ้นสีเขียว ให้เลือกกด Admin ในโมดูลของ MySQL เพื่อเข้าสู่ phpMyadmin



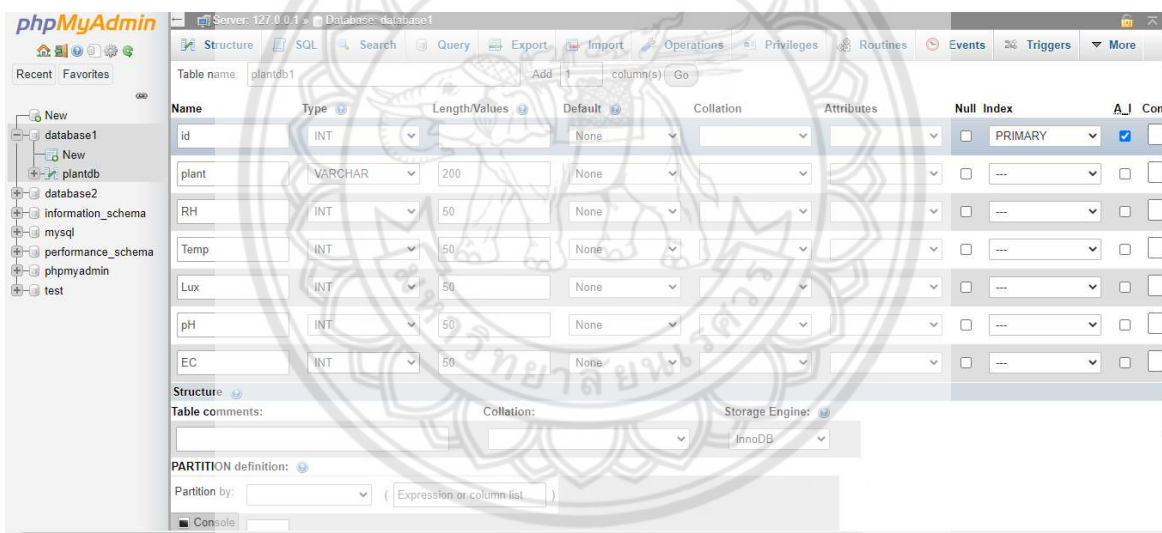
รูปที่ ค.14 Control panel ของโปรแกรม XAMPP

เมื่อเข้าสู่ phpMyAdmin ให้เริ่มสร้างฐานข้อมูล โดยกด “New” ฝั่งซ้ายมือ เพื่อสร้างฐานข้อมูล หน้าเว็บจะมาแสดงดังแสดงในรูปที่ ค.15 จากนั้นตั้งชื่อฐานข้อมูล Database1 (สามารถตั้งชื่อตามแต่ผู้ใช้งานกำหนด) และเลือก Collation ให้เป็น utf8\_general\_ci เมื่อเสร็จสิ้นให้คลิก “Create”



รูปที่ ค.15 การเริ่มสร้างฐานข้อมูลผ่านโปรแกรม phpMyAdmin

เริ่มสร้างตารางฐานข้อมูลโดยการกด “New” ใต้ Database1 ที่สร้างจากขั้นตอนที่แล้ว ตั้งชื่อตารางฐานข้อมูล plantdb (สามารถตั้งชื่อตามแต่ผู้ใช้งานกำหนด) ซึ่งแรกเริ่มตัวระบบจะกำหนด Column มาให้ 4 ช่อง สามารถปรับเพิ่มจำนวน column ได้ตามต้องการ พิมพ์ชื่อหัวช่องลงในแต่ละ Column โดยกำหนด id ให้เป็นตัวนับจำนวนอัตโนมัติและ primary key ด้วยการติ๊กช่อง A\_I ดังแสดงในรูปที่ ค.16 หากป้อนข้อมูลเข้าไปเป็นตัวอักษรให้เปลี่ยนชนิดเป็น VARCHAR ที่ช่อง Type จากนั้นกำหนดความยาวของตัวอักษรที่ช่อง Length/Values จากนั้นกด “Save” ที่ด้านล่างขวาของหน้าเว็บ



รูปที่ ค.16 โครงสร้างฐานข้อมูลผ่านโปรแกรม phpMyamin

กดปุ่ม “insert” เพื่อเพิ่มข้อมูล กรอกข้อมูลพืช แต่ไม่ต้องใส่ id เพราะระบบจะนับอัตโนมัติ  
 กดปุ่ม “Save” ด้านล่างขวาเพื่อบันทึกข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ ค.17

Column	Type	Function	Null	Value
id	int(11)			
plant	varchar(200)			ใบไม้บก
RH	varchar(50)			80-90
Temp	varchar(50)			25-30
Lux	varchar(50)			500-1500
pH	varchar(50)			6-7
EC	varchar(50)			

Ignore

Go

รูปที่ ค.17 การบันทึกฐานข้อมูลผ่านโปรแกรม phpMyamin

จะได้ฐานข้อมูลดังแสดงในรูปที่ ค.18

Server: 127.0.0.1 » Database: database1 » Table: plantdb

Showing rows 0 - 8 (9 total, Query took 0.0015 seconds.)

```
SELECT * FROM `plantdb`
```

Number of rows: 25 Filter rows: Search this table Sort by

+ Options

	id	plant	RH	Temp	Lux	pH	EC
<input type="checkbox"/>	1	กรีนโอด	50-70	18-25	2200-3900	6-6.5	1-1.4
<input type="checkbox"/>	2	สตอร์เบอร์รี่	80	15	360	6-6.5	1.8-2.2
<input type="checkbox"/>	3	มะเขือเทศเชอร์รี่	70-80	16-25	100	6-6.8	2-4
<input type="checkbox"/>	4	ผักกาดหอม	80-90	10-24	2000-2500	6	1.1-1.8
<input type="checkbox"/>	5	ผักกาดขาว	70-85	15-22	50-100	6-6.8	2.2
<input type="checkbox"/>	6	กระชายดำ	80-90	20-25	1000	6-6.5	-
<input type="checkbox"/>	7	ฟ้าทะลายโจร	60-80	25-30	1000	5-5.8	0.5-5
<input type="checkbox"/>	8	ขมิ้นชัน	60-80	20-35	2000-3000	5-7	-
<input type="checkbox"/>	9	กระเทียม	75	12-22	-	5.5-6.8	1.4-1.8

Check all With selected: Edit Copy Delete Export

Number of rows: 25 Filter rows: Search this table Sort by

Console

รูปที่ ค.18 ฐานข้อมูลจากโปรแกรม phpMyAdmin



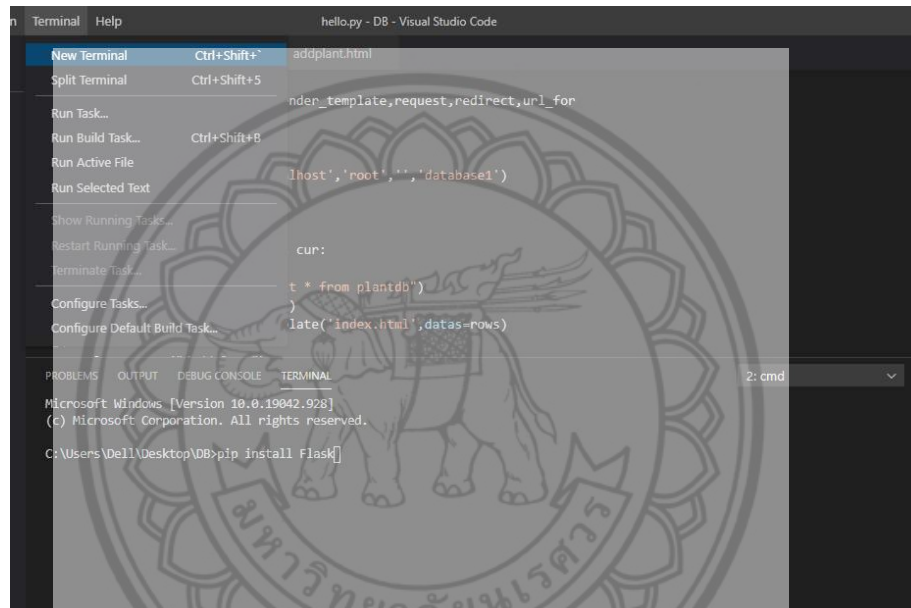
เปิดโปรแกรม Visual studio code คลิกที่รูปบล็อคลิ้นที่เหลี่ยมสีอันแถบซ้ายมือ ค้นหาภาษา Python เพื่อติดตั้ง ดังแสดงในรูปที่ ค.19



รูปที่ ค.19 การติดตั้งภาษา Python จากโปรแกรม Visual studio code

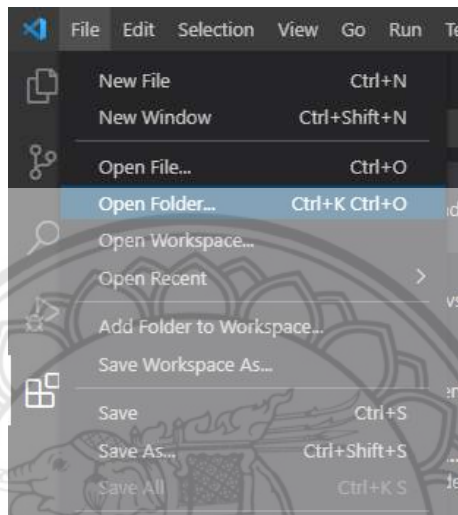


กด “New Terminal” เพื่อเปิด Command prompt ทำการติดตั้ง Flask ด้วยการพิมพ์ pip install Flask ดังแสดงในรูปที่ ค.20 และติดตั้งตัวเชื่อมต่อฐานข้อมูลด้วยการพิมพ์ pip install PyMySQL

A screenshot of the Visual Studio Code interface. The top bar shows 'Terminal' and 'Help' menus. The main area displays a terminal window with a dark background and light text. The terminal shows the command 'C:\Users\Dell\Desktop\DB>pip install Flask' being entered. The terminal output is partially visible, showing 'Microsoft Windows [Version 10.0.19042.928] (c) Microsoft Corporation. All rights reserved. C:\Users\Dell\Desktop\DB>pip install Flask'. The terminal window is titled 'hello.py - DB - Visual Studio Code'. A large, semi-transparent watermark of a university seal is overlaid on the terminal content.

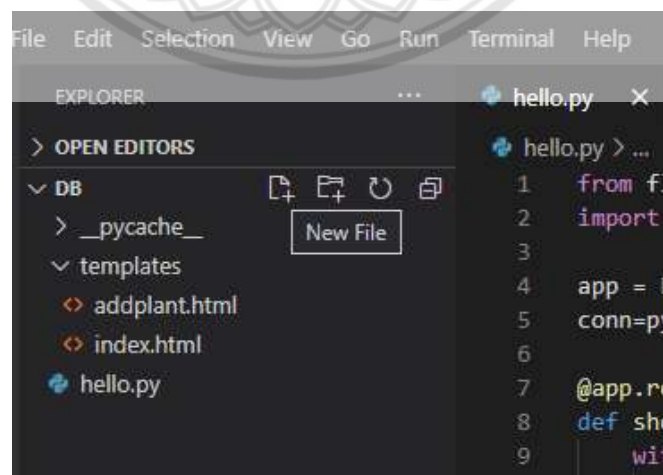
รูปที่ ค.20 การติดตั้ง Flask และติดตั้งตัวเชื่อมต่อฐานข้อมูล

สร้างไฟล์เดสก์ท็อปหนึ่งไฟล์เดสก์ท็อป กดเปิดไฟล์เดสก์ท็อปผ่านโปรแกรม Visual studio code ดังแสดงในรูปที่ ค.21



รูปที่ ค.21 วิธีเปิดไฟล์เดสก์ท็อปผ่านโปรแกรม Visual Studio Code

กด “new file” เพื่อสร้างไฟล์ hello.py (สามารถตั้งชื่อตามแต่ผู้ใช้งานกำหนด แต่ไฟล์ต้องเป็นนามสกุล .py) และสร้างไฟล์เดสก์ท็อปที่มีชื่อว่า templates เป็นส่วนแสดงผลในหน้าเว็บต้องเป็นไฟล์นามสกุล .html โดยมีไฟล์ addplant.html และ index.html ดังแสดงในรูปที่ ค.22



รูปที่ ค.22 การสร้างไฟล์นามสกุล .py และ templates

โดยมีโค้ดในส่วนของการเชื่อมต่อข้อมูลกับฐานข้อมูลในไฟล์ hello.py ดังนี้

```

from flask import Flask,render_template,request,redirect,url_for
import pymysql

app = Flask(__name__)
conn=pymysql.connect('localhost','root','','database1')

@app.route("/")
def showdata():
    with conn.cursor () as cur:
        cur=conn.cursor()
        cur.execute("select * from plantdb")
        rows=cur.fetchall()
        return render_template("index.html",datas=rows)

@app.route("/addplant")
def showform():
    return render_template('addplant.html')

@app.route("/delete/<string:id_data>",methods=[GET])
def delete(id_data):
    with conn.cursor () as cur:
        cur=conn.cursor()
        cur.execute("delete from plantdb where id=%s"%(id_data))
        conn.commit()
        return redirect(url_for('showdata'))

@app.route("/insert",methods=[POST])
def insert():
    if request.method=="POST":
        plant=request.form['plant']
        RH=request.form['RH']
        Temp=request.form['Temp']
        Lux=request.form['Lux']
        pH=request.form['pH']
        EC=request.form['EC']
        with conn.cursor() as cur:
            sql="insert into `plantdb` (`plant`,`RH`,`Temp`,`Lux`,`pH`,`EC`) values(%s,%s,%s,%s,%s,%s)"
            cur.execute(sql,(plant,RH,Temp,Lux,pH,EC))
            conn.commit()
            return redirect(url_for('showdata'))

```

```

@app.route("/update",methods=['POST'])
def update():
    if request.method=="POST":
        id_update=request.form['id']
        plant=request.form['plant']
        RH=request.form['RH']
        Temp=request.form['Temp']
        Lux=request.form['Lux']
        pH=request.form['pH']
        EC=request.form['EC']
        with conn.cursor() as cur:
            sql="update plantdb set plant=%s ,RH=%s ,Temp=%s ,Lux=%s ,pH=%s ,EC=%s where id=%s"
            cur.execute(sql,(plant,RH,Temp,Lux,pH,EC,id_update))
            conn.commit()
        return redirect(url_for('showdata'))

if __name__ == "__main__":
    app.run(debug=True)

```

มีได้แสดงหน้าเว็บจาก templates ผ่านไฟล์ index.html ดังนี้

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="en" dir="ltr">
  <head>
    <meta charset="utf-8">
    <title>plantData</title>
    <link rel="stylesheet" href="https://maxcdn.bootstrapcdn.com/bootstrap/3.3.7/css/bootstrap.min.css">
    <script src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.3.1/jquery.min.js"></script>
    <script src="https://maxcdn.bootstrapcdn.com/bootstrap/3.3.7/js/bootstrap.min.js"></script>
  </head>
  <body>
    <h1 align="center">ข้อมูลพืช</h1>
    <table class="table table-bordered">
      <thead>
        <tr>
          <th>ชนิดพืช</th>
          <th>ความชื้นสัมพัทธ์ (%)</th>
          <th>อุณหภูมิในอากาศ (องศาเซลเซียส)</th>
          <th>ความเข้มแสง (ลักซ์)</th>

```

```

<th>ความเป็นกรด-ด่างของดินหรือน้ำ (pH)</th>
<th>ค่าปริมาณแร่ธาตุ (ms/cm)</th>
<th> </th>
</tr>
</thead>
<tbody>
{% for row in datas %}
<tr>
<td>{{row.1}}</td>
<td>{{row.2}}</td>
<td>{{row.3}}</td>
<td>{{row.4}}</td>
<td>{{row.5}}</td>
<td>{{row.6}}</td>
<td>
<a href="" class="btn btn-warning btn-xs" data-toggle="modal" data-target="#modaledit{{row.0}}">แก้ไข</a>
<a href="/delete/{{ row.0 }}" class="btn btn-danger btn-xs" onclick="return confirm('คุณต้องการลบข้อมูลชนิดนี้หรือไม่?')">
ลบข้อมูล</a>
</td>
</tr>
</tbody>
<div id="modaledit{{row.0}}" class="modal fade" role="dialog">
<div class="modal-dialog">
<div class="modal-content">
<div class="modal-header">
<button type="button" class="close" data-dismiss="modal">&times;</button>
<h4 class="modal-title">อัปเดตข้อมูลพืช</h4>
</div>
<div class="modal-body">
<form action="/update" method="POST">
<div class="form-group">
<label>ชนิดพืช:</label>
<input type="hidden" name="id" value="{{row.0}}">
<input type="text" class="form-control" name="plant" value="{{row.1}}">
</div>
<div class="form-group">
<label>ความชื้นสัมพัทธ์ (%):</label>
<input type="text" class="form-control" name="RH" value="{{row.2}}">
</div>
<div class="form-group">
<label>อุณหภูมิในอากาศ (องศาเซลเซียส):</label>
<input type="text" class="form-control" name="Temp" value="{{row.3}}">
</div>

```

```

<div class="form-group">
  <label>ความเข้มแสง (ลักซ์):</label>
  <input type="text" class="form-control" name="Lux" value="{{row.4}}">
</div>

<div class="form-group">
  <label>ความเป็นกรด-ด่างของดินหรือน้ำ (pH):</label>
  <input type="text" class="form-control" name="pH" value="{{row.5}}">
</div>

<div class="form-group">
  <label>ค่าปริมาณแร่ธาตุ (ms/cm):</label>
  <input type="text" class="form-control" name="EC" value="{{row.6}}">
</div>

<div class="form-group">
  <button class="btn btn-primary" type="submit">อัปเดต</button>
</div>
</form>
</div>
<div class="modal-footer">
  <button type="button" class="btn btn-default" data-dismiss="modal">ปิดหน้าต่าง</button>
</div>
</div>
</div>
</div>
{% endfor %}
</tbody>
</table>
<a href="/addplant" class="btn btn-primary">เพิ่มข้อมูลชนิดใหม่</a>

</body>
</html>

```

มีโค้ดแสดงหน้าเว็บจาก templates ผ่านไฟล์ addplant.html ดังนี้

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="en" dir="ltr">
  <head>
    <meta charset="utf-8">
    <title>
    </title>
    <link rel="stylesheet" href="https://maxcdn.bootstrapcdn.com/bootstrap/3.3.7/css/bootstrap.min.css">
    <script src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.3.1/jquery.min.js"></script>

```

```

<script src="https://maxcdn.bootstrapcdn.com/bootstrap/3.3.7/js/bootstrap.min.js"></script>
</head>

<body>
<div class="container">
<h2>บันทึกข้อมูล</h2>
<form action="{{ url_for('insert') }}" method="post">
<div class="form-group">
<label for="fname">ชนิดพืช</label>
<input type="text" class="form-control" name="plant">
</div>
<div class="form-group">
<label for="fname">ความชื้นสัมพัทธ์ (%)</label>
<input type="text" class="form-control" name="RH">
</div>
<div class="form-group">
<label for="fname">อุณหภูมิในอากาศ (องศาเซลเซียส)</label>
<input type="text" class="form-control" name="Temp">
</div>
<div class="form-group">
<label for="fname">ความเข้มแสง (ลักซ์)</label>
<input type="text" class="form-control" name="Lux">
</div>
<div class="form-group">
<label for="fname">ความเป็นกรด-ด่างของดินหรือน้ำ (pH)</label>
<input type="text" class="form-control" name="pH">
</div>
<div class="form-group">
<label for="fname">ค่าปริมาณแร่ธาตุ (ms/cm)</label>
<input type="text" class="form-control" name="EC">
</div>
<a class="btn btn-success" href="/">กลับหน้าแรก</a>
<button type="submit" class="pull-right btn btn-primary">บันทึก</button>
</form>
</div>
</body>

</html>

```