การพัฒนาระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง ด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ

โดย

นายวรุตม์ บุญเลี่ยม

นายพรประสิทธิ์ บุญทอง

นายวิศรุต สื่อสุวรรณ

สนับสนุนงบประมาณโดย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

ประจำปีงบประมาณ 2559

Development the forecast temperature is water system in shrimp swamp by multiple regression

By

Mr. WAROOT BOONLIAM

Mr. PORNPRASIT BOONTONG

Mr. WISARUT SUESUWAN

Granted by

Rajamangala University of Technology Rattanakosin

Fiscal year 2016

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณนี้สำเร็จลุล่วงได้ ทั้งนี้ได้รับความช่วยเหลือจาก นายเฉลิมพงษ์ อังคาระอาพันธ์ ผู้ประกอบการบ่อเลี้ยงกุ้งซึ่งเป็นที่ปรึกษาของงานวิจัย ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษา และแนะนำวิธีต่างๆ เพื่อให้โครงการสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์ได้ในครั้งนี้

นายวรุตม์ บุญเลี่ยม
นายพรประสิทธิ์ บุญทอง
นายวิศรุต สื่อสุวรรณ
สิงหาคม 2560

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : A36/2559

ชื่อโครงการ : การพัฒนาระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี่ยงกุ้งด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ

ชื่อนักวิจัย : นายวรุตม์ บุญเลี่ยม, นายพรประสิทธิ์ บุญทอง, นายวิศรุต สื่อสุวรรณ

การพัฒนาระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี่ยงกุ้งด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ เป็นการพัฒนาเครื่องมือเพื่อเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในบริเวณบ่อกุ้ง มีส่วนประกอบ 2 ส่วนคือ 1) ชุด Senser วัดสภาพแวดล้อมในบริเวณบ่อกุ้ง 2) ไมโครคอลโทรลเลอร์ และพัฒนาระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งล่วงหน้า 1 ชั่วโมง นำข้อมูลที่บันทึกทุก 5 วินาที มาปรับเตรียมเพื่อใช้ระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งล่วงหน้า 1 ชั่วโมง ด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ

ผลการทดลองพบว่า เมื่อนำชุดการทดลองไปทดสอบพบว่าในการทดสอบ ร้อยละ 96 สามารถด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณได้ถูกต้อง

E-mail Address : waroot.boo@rmutr.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : ตุลาคม 2558 – สิงหาคม 2560

Abstract

Code of project : A36/2016

Project name : Development the forecast temperature is water system in shrimp swamp by multiple regression

Researcher name : Waroot Boonliam, Pornprasit Boontong, Wisarut Suesuwan

Development the forecast temperature is water system in shrimp swamp by multiple regression. The development of a tool to collect environmental data in shrimp ponds consists of 2 parts: 1) Sensor kit for measuring shrimp pond environment 2) Micro-controller And developed a system for predicting water temperature in shrimp ponds one hour in advance. The data was recorded every 5 seconds and adjusted to use the system for predicting water temperature in shrimp farms one hour in advance by multiple regression method.

The results had showed when the series was tested, it was found that 96% of the tests were able to perform multiple regression correctly.

E-mail Address : waroot.boo@rmutr.ac.th

Period of Project : October 2015 – November 2017

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ..... ก

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญภาพ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

บทที่

1 บทนำ 1

1. หลักการและเหตุผลการวิจัย 1
2. วัตถุประสงค์การวิจัย 2
3. สมมติฐานการวิจัย 2
4. ขอบเขตการวิจัย 2
5. วิธีดำเนินการวิจัย 2
6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

2 ทฤษฎีแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

1. การวิเคราห์ด้วยวิธีการของ multiple regression 3
2. บอร์ด Raspberry Pi 11
3. เซนเซอร์อุณหภูมิ DHT22 23
4. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำ DS18B20 25
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 26

3 วิธีดำเนินการวิจัย 31

1. ออกแบบระบบเก็บข้อมูลอากาศ ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ข้อมูลความเข้มของแสง และข้อมูลอุณหภูมิน้ำ 31

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2. พัฒนาระบบเก็บข้อมูลอากาศ ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ข้อมูลความเข้มของแสง และข้อมูลอุณหภูมิน้ำ 35

3. เก็บข้อมูลด้วยระบบเก็บข้อมูลอากาศ ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ข้อมูลความเข้มของแสง และข้อมูลอุณหภูมิน้ำ 39

4. พัฒนาระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง 39

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 58

1. ผลการวิเคราะห์ของระบบ 58

2. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล 64

5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ 66

1. สรุปผลการทำวิจัย 66

2. อภิปรายผลการวิจัย 67

3. ข้อเสนอแนะ 67

บรรณานุกรม 68

ประวัติผู้วิจัย 71

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2-1 กรอบแนวคิดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกณฑ์ Y กับตัวแปรพยากรณ์ X..... 4
2-2 บอร์ด Raspberry Pi 11
2-3 โครงสร้างของบอร์ด Raspberry Pi ทั้ง 2 โมเดล 13
2-4 พอร์ต GPIO ซึ่งในโมเดล A และ B 14
2-5 หน้าต่างโปรแกรม SD Formatter Version 4.0..... 14
2-6 โปรแกรม Win32 Disk Imager 15
2-7 ไฟล์ Zip ให้แตกไฟล์ 15
2-8 รันไฟล์ Win32DiskImager หลังจากรันโปรแกรมจะปรากฏหน้าต่างโปรแกรม 15
2-9 ไฟล์ Image ระบบปฏิบัติการ Raspbain (*img) 16
2-10 รอจนกว่า Progress Bar ครบ 100% 16
2-11 HDMI-to-VGA 17
2-12 นำ SD Card ไปเสียบที่บอร์ด Raspberry Pi 17
2-13 การ Boot ของบอร์ด Raspberry Pi 18
2-14 เลือกเมนู 1 Expand Filesystem 18
2-15 กด Enter อีกครั้ง 18
2-16 เลือกเมนู 3 Enable Boot to Desktop/Scratch 19
2-17 เลือก Desktop Log in as user ‘pi’ at the graphical desktop 19
2-18 เลือกเมนู 5 Enable Camera 19
2-19 เลือก Enable 20
2-20 เลื่อนไปที่ Finish แล้วกด Enter 20
2-21 เลือก Yes แล้วกด Enter 20
2-22 แสดงหน้า Desktop ของ Raspbian 21
2-23 โปรแกรม LXTerminal 21
2-24 พิมพ์คำสั่งใน LXTerminal 21
2-25 จะปรากฏหน้าต่างของโปรแกรม nano 22
2-26 แก้ข้อความจาก “gb” เป็น “us”..... 22
2-27 กด CTRL + X เพื่อบันทึก 22
2-28 ขาของ DHT22 23
2-29 แสดงลำดับของข้อมูลบิตในการอ่านค่าจากไอซีทั้งหมด 5 ไบต์ (40 บิต) .. 24
2-30 แสดงลำดับของข้อมูลบิตในการอ่านค่าจากไอซีและความกว้าง 24

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

2-31 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ DS18B20 25
2-32 ขาและตัวถัง TO-92 ของไอซี DS18B20 26
3-1 รูปบล็อกไดอะแกรมการทำงานระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง ... 32
3-2 บล็อกไดอะแกรมรูปภาพ 33
3-3 ผังระบบ (Flow chart) แสดงการทำงานระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง 34
3-4 แผนผังตำแหน่งการวางอุปกรณ์ลงในกล่องอเนกประสงค์ 36
3-5 จากภาพที่ 3-4 แสดงอุปกรณ์ในกล่องอเนกประสงค์ 37
3-6 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในปริญญานิพนธ์ 38
3-7 แสดงการทำงานของ Object หลัก 40
3-8 แสดงการทำงานของ Object เมื่อเลือกเมนูที่ 1 41
3-9 แสดงการทำงานของ Object เมื่อเลือกเมนูที่ 2 42
3-10 แสดงการทำงานของ Object เมื่อเลือกเมนูที่ 3 43
3-11 แสดงหน้าจอแรกของแอพพลิเคชัน 44
3-12 แสดงหน้าจอกราฟ 45
3-13 แสดงหน้าจอรายละเอียดเนื้อหาที่เลือก 45
3-14 แสดงหน้าจอรายละเอียดเนื้อหาที่เลือก 46
3-15 แสดงหน้าจอการสร้าง activity_main.xml หน้าแรกของแอพพลิเคชัน ... 48
3-16 แสดงหน้าจอการสร้าง GraphActivity.xml หน้าแสดงข้อมูลกราฟการพยากรณ์อุณหภูมิน้ำ ค่าอุณหภูมิอากาศและค่าความชื้น 49
3-17 แสดงหน้าจอการสร้าง ReportActivity.xml หน้าแสดงข้อมูลการรายงาน 50
3-18 แสดงโฟลเดอร์ที่เก็บไฟล์ .xml 50

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3-19 แสดงโฟลเดอร์ที่ใช้ในการเก็บไฟล์ภาพขนาดต่าง ๆ 51

3-20 แสดงหน้าจอการเริ่มต้นทำไฟล์ .apk 52

3-21 แสดงหน้าจอแสดงชื่อโปรแจคที่ต้องการทำไฟล์ .apk 52

3-22 แสดงหน้าจอการกำหนด keystone หรือรหัสผ่าน 53

3-23 แสดงหน้าจอการใส่ข้อมูลของการพัฒนาโปรแกรมและการกำหนดอายุคีย์ 53

3-24 แสดงหน้าจอการตั้งค่าปลายทางที่ทำการบันทึกไฟล์ .apk 54

3-25 แสดงการจัดการไฟล์ที่ต้องการติดตั้งแอพพลิเคชันลงบนอุปกรณ์มือถือ 54

3-26 แสดงไฟล์ .apk ที่ต้องการติดตั้ง 55

3-27 แสดงหน้าจอเริ่มต้นการติดตั้งแอพพลิเคชันลงบนอุปกรณ์ 55

3-28 แสดงหน้าจอความเคลื่อนไหวในการติดตั้งแอพพลิเคชัน 56

3-29 แสดงหน้าจอการติดตั้งแอพพลิเคชันเสร็จสิ้น 56

3-30 แสดงหน้าจอแอพพลิเคชันที่ติดตั้งพร้อมใช้งาน 57

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2-1 รายละเอียดคุณสมบัติความแตกต่างของ โมเดล A และโมเดล B 12

4-1 แสดงผลการทดสอบอุณหภูมิความชื้นของข้อมูลทดสอบและข้อมูลพยากรณ์ 59

4-2 แสดงผลการทดสอบอุณหภูมิความชื้นของข้อมูลจริงและข้อมูลพยากรณ์ 60

4-3 ผลการทดสอบอุณหภูมิอากาศของข้อมูลทดสอบและข้อมูลพยากรณ์ 61

4-4 แสดงผลการทดสอบอุณหภูมิอากาศของข้อมูลทดสอบและข้อมูลพยากรณ์ . 62

4-5 ผลการทดสอบอุณหภูมิน้ำของข้อมูลทดสอบและข้อมูลข้อมูลพยากรณ์ 63

4-6 แสดงผลการทดสอบอุณหภูมิน้ำของข้อมูลทดสอบและข้อมูลพยากรณ์ 64

บทที่ 1
บทนำ

1. หลักการและเหตุผลการวิจัย

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเลี้ยงกุ้งขาวเพื่อการพาณิชย์เป็นจำนวนมากในบริเวณจังหวัดที่มีพื้นที่ติดกับทะเล เช่น ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ฉะเชิงเทรา เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสาคร ฯลฯ [1] แต่ยังประสบปัญหาในหลายๆด้าน โดยมีสภาพอากาศเป็นปัจจัยหนึ่ง เพราะกุ้งขาวเป็นสัตว์เลือดเย็นที่ร่างกายจะมีอุณหภูมิเดียวกันกับสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิเป็นตัวกำหนดกระบวนการทางชีวเคมีในตัวกุ้ง อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ๑๐ องศาเซลเซียส ระดับกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตจะเพิ่มขึ้น ๒ เท่า ในทางตรงกันข้ามระดับกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตจะลดลง ๒ เท่า ถ้าอุณหภูมิลดลง ๑๐ องศาเซลเซียส ระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมกับกุ้งขาว คือ ๒๘-๓๒ องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิสูงเกินระดับที่เหมาะสม ระดับกิจกรรมของกุ้งจะลดลง มีกิจกรรมของกุ้งที่เปลี่ยนแปลงเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ เช่น อัตราการกินอาหาร อัตราการใช้ออกซิเจน อัตราการขับแอมโมเนียออกจากร่างกาย อุณหภูมิต่ำประมาณ ๑๕ องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่สูงประมาณ ๓๕-๔๐ องศาเซลเซียส มีผลทำให้กุ้งตาย ประเทศไทยจะมีระดับอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตที่ดีตลอดทั้งปี การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบวันไม่ควรเกิน ๔ องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจะทำให้กุ้งเครียด และกิจกรรมของแบคทีเรียในการย่อยสลายของเสีย [2] หากเกษตรกรสามารถคาดการอุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งได้ ก็จะสามารถแก้ไขหรือปรับอุณหภูมิของน้ำให้เหมาะสมหรือมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำน้อยที่สุด

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงเสนอการพยากรณ์อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง ให้เกษตรกรสามารถทราบถึงการเปลี่ยนแปลงล่วงหน้า เพื่อที่เกษตรกรจะมีเวลาหาวิธีการป้องกันหรือแก้ไขได้ทัน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องมือเพื่อเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในบริเวณบ่อกุ้ง

2.2 เพื่อพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งล่วงหน้า 1 ชั่วโมง

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง พยากรณ์แนวโน้มได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 พัฒนาเครื่องมือเพื่อเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในบริเวณบ่อกุ้ง

4.1.1 ข้อมูลอุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง

4.1.2 ข้อมูลอุณหภูมิอากาศบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้ง

4.1.3 ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้ง

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมในบริเวณบ่อกุ้ง เพื่อพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งล่วงหน้า 1 ชั่วโมง

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวัดค่าเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในบริเวณบ่อกุ้ง

5.2 ติดตั้งระบบเครื่องมือวัดค่าเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในบริเวณบ่อกุ้ง

5.3 ทดสอบและปรับปรุงระบบ

5.4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 นำมาใช้ในสถานประการขนาดเล็ก SME ด้านการเลี้ยงกุ้ง

บทที่ 2
ทฤษฎีแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

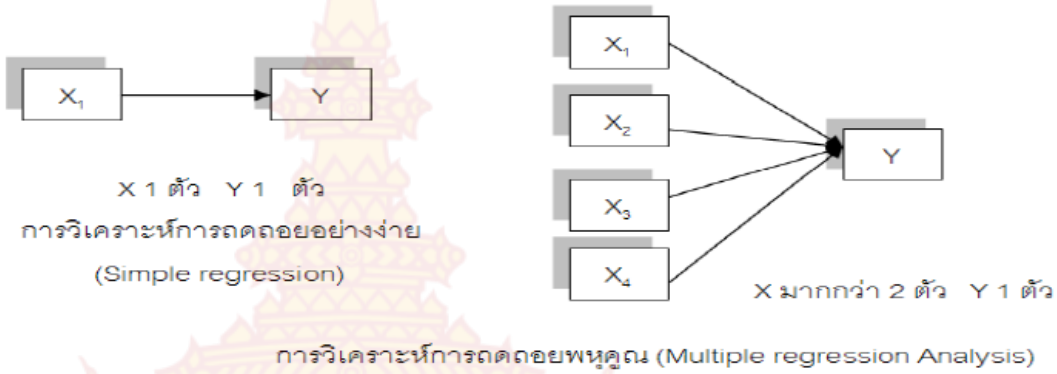
ในการพัฒนาระบบควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่างแบบอัตโนมัติให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้ จำเป็นต้องอาศัยหลักการและแนวคิดพื้นฐานทางทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดทำเว็บไซต์ ดังต่อไปนี้

1 การวิเคราะห์ด้วยวิธีการของ multiple regression analysis[3]

ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้หลักการถดถอยของพหุคูณเพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปร y ซึ่งเป็นตัวแปรตาม(criterion variable) จำนวน 1 ตัว กับตัวแปรอิสระ x หรือตัวแปรพยากรณ์หรือตัวแปรทำนาย (predictor variable) ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป เป็นเทคนิคทางสถิติที่อาศัยความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรมาใช้ในการทำนาย โดยเมื่อทราบค่าตัวแปรหนึ่งก็สามารถทำนายอีกตัวแปรหนึ่งได้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้อยู่ในรูปของสมการทำนาย สิ่งสำคัญที่ต้องการหาในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบหรือในรูปคะแนนมาตรฐาน หรือทั้งคู่ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ (บุญชม ศรีสะอาด. 2547:141)

1.1.1 กรอบแนวคิดในการวิเคราะห์การถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นหลัก และคำตอบที่ต้องการคือ มีตัวแปรใดบ้างที่สามารถพยากรณ์ตัวแปรเกณฑ์ที่เราสนใจจะศึกษา และตัวแปรใดพยากรณ์ได้มากน้อยกว่ากัน รวมทั้งส่งผลในทางบวกหรือทางลบ ซึ่งการวิจัยในลักษณะนี้จะต้องอาศัยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Review Literature) มาเป็นอย่างดี และสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการทำวิจัย และนำไปสร้างเครื่องมือตามกรอบแนวคิดที่กำหนดไว้ สามารถเขียนเป็นกรอบแนวคิดดังภาพที่ 1 (สมประสงค์ เสนารัตน์. 2553 :2-7)



ภาพที่ 2-1 กรอบแนวคิดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกณฑ์ Y กับตัวแปรพยากรณ์ X

1.1.2 จุดประสงค์ของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

การวิเคราะห์การถดถอยมีจุดประสงค์ คือ เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ตัวแปรเกณฑ์ด้วย กลุ่มตัวแปรพยากรณ์

ตัวแปรเกณฑ์ และตัวแปรพยากรณ์ อยู่ในมาตราอันตรภาคชั้น (Interval Scale) หรือ มาตราวัดอัตราส่วน (Ratio Scale) ในกรณีที่ตัวแปรพยากรณ์ไม่เป็นไปตามมาตรวัดข้างต้น ให้แปลงข้อมูลเป็นตัวแปรหุ่น (Dummy variable) ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1.3 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

1. Normality ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ (Normality) ตรวจสอบได้โดยการดู กราฟ หรือวิธีการทางสถิติ เช่น เช่นใช้ Kolmogorov-Smirnov Test ในกรณีที่ไม่ทราบค่าเฉลี่ยและ ความแปรปรวนของประชากร จะใช้ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแทน หรือใช้ Shapiro-Wilk Test ในกรณีที่ทราบหรือไม่ทราบค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของประชากรก็ได้ แต่ กลุ่มตัวอย่างต้องมีขนาดไม่เกิน 50 (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2546: 220) หรือ Lilliefors Test ซึ่ง เป็นวิธีการที่ปรับปรุงมาจากวิธีของ Kolmogorov-Smirnov แต่จะให้ค่าความน่าจะเป็นในการ ทดสอบน้อยกว่าวิธีของ Kolmogorov-Smirnov (ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2551: 170)

2. Linearlity ตัวแปรพยากรณ์กับตัวแปรเกณฑ์มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง (Linearity) ตรวจสอบได้โดยใช้วิธีการทางสถิติ เช่น ดูจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ rxy

3. Homoscedasticity หมายถึง ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีความคงที่ทุก ค่าการสังเกต (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. 2551: 281) ตรวจสอบได้โดยการดูจากกราฟ หรือใช้วิธีการทาง สถิติ เช่น Non-constant Variance Score Test หรือ The Spearman rank-correlation test หรือ The Goldfeld and Quarndt test หรือ White's test

4. ตัวแปรที่นามาใช้พยากรณ์ต้องไม่มีปัญหาเรื่อง Multicollinearity หมายถึง ตัวแปรที่ นามาใช้พยากรณ์ไม่ควรมีความสัมพันธ์กันสูงเกินไป (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. 2551: 280) ตรวจสอบได้ ด้วยการดูกราฟ หรือด้วยวิธีการทางสถิติ เช่น ดูจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ rxy หรือดูจากค่า variance inflation factors (VIF)

1.1.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

1. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คำนวณด้วยสูตรของเพียร์สัน (rxy) (สมบัติ ทายเรือคา. 2551: 145)

$$r_{xy} = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[\,n\sum X^2 - (\sum X)^2\,]\,[\,n\sum Y^2 - (\sum Y)^2\,]}}$$

2. ค่า b หาจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2547: 153)

$$b_j = \beta_j \frac{S_Y}{S_j}$$

เมื่อ

b_j แทน ค่าน้ำหนักคะแนนหรือสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ) ตัวที่ j ที่ต้องการหาค่าน้ำหนักคะแนน

β_j แทน ค่าน้ำหนักเบต้า ของตัวพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ) ตัวที่ j

S_Y แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์ (ตัวแปรตาม)

S_j แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ) ตัวที่ j

3. ค่า β หาจากสูตร (สมบัติ ทายเรือคำ. 2545: 42)

$$\beta_j = b_j \frac{S_j}{S_y}$$

4. สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) แทนด้วย R คำนวณหาค่า R โดยใช้สูตร (สมบัติท้ายเรือคำ. 2546: 41)

$$R = \sqrt{\beta_1 r_{1y} + \beta_2 r_{2y} + \ldots + \beta_p r_{py}}$$

5. การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (หรือสัมประสิทธิ์ การถดถอย) ทดสอบโดยใช้สถิติ F จากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2547: 163)

$$F = \frac{R^2/k}{(1-R^2)/(N-k-1)}$$

เมื่อ

F แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ F เพื่อทราบความมีนัยสำคัญของ R

R แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

N แทน จำนวนสมาชิกกลุ่มตัวอย่าง

K แทน จำนวนตัวพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ)

6. การทดสอบนัยสำคัญของตัวแปรที่เพิ่มเข้ามาในสมการการถดถอย มีสูตรการทดสอบนัยสำคัญดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2547: 167-168)

$$F = \frac{\left(R^2_{Y.12...l} - R^2_{Y.12...k}\right)/(1-k)}{\left(1-R^2_{Y.12...l}\right)/(N-1-1)}$$

เมื่อ

F แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ F เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$R_{Y.12...k}$ แทน กำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณสำหรับการถดถอยของ Y บนตัวแปร K ตัว

$R_{Y.12...l}$ แทน กำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณสำหรับการถดถอยของ Y บนตัวแปร K ตัว

K แทน จำนวนของตัวพยากรณ์ที่มีจำนวนน้อยกว่า

I แทน จำนวนของพยากรณ์ที่มีมากกว่า

7. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ (Standard errors of estimate) เขียนแทนด้วยตัวย่อ SE_{est} สูตรในการหา SE_{est} ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2547: 169)

$$SE_{est} = \sqrt{\frac{SS_{res}}{N-k-1}}$$

เมื่อ

SE_{est} แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์

SE_{res} แทน ผลรวมของกำลังสอง (Sum of Squares) ของส่วนที่เหลือ (ของ Residual) = $\sum d^2$

8. การหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอย (Standard errors of b coefficients) เขียนแทนด้วยตัวย่อ SE_{bj} สามารถคำนวณได้หลายวิธี สูตรที่นิยม ได้แก่ (บุญชม ศรีสะอาด. 2547: 170)

$$SE_{bj} = \sqrt{\frac{SE^2_{est}}{SS_{xj}\left(1-R^2_j\right)}}$$

เมื่อ

SE_{bj} แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอย (ของ b)

SE^2_{est} แทน กำลังสองของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์

SE^2_{xy} แทน ผลรวมกำลังสองของความเบี่ยงเบน(Sum of Squares) ของตัวพยากรณ์ตัวที่ j

R^2_j แทน กำลังสองสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์ตัวที่ j

9. การทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์การถดถอย เพื่อทดสอบว่าตัวแปรพยากรณ์แต่ ละตัวส่งผลต่อการทานายตัวเกณฑ์หรือไม่ ทดสอบโดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2547: 171)

$$t_j = \frac{b_j}{SE_{bj}}$$

เมื่อ

t_j แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ t เพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

b_j แทน สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์ที่ j ที่ต้องการทดสอบนัยสำคัญ

SE_{bj} แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอย

1.1.5 สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \ldots + b_kx_k$$

เมื่อ

Y ′ แทน คะแนนพยากรณ์ของตัวเกณฑ์ (ตัวแปรตาม)

A แทน ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบ

B_1 ,b_2...b_k แทน น้ำหนักคะแนนหรือสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์ ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ

x1 , x2 , x3 แทน คะแนนของตัวพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ) ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k

k แทน จำนวนตัวพยากรณ์ (ตัวแปรตาม)

1.1.6 สมการณ์พยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

ถ้าต้องการพยากรณ์เกณฑ์ในรูปของคะแนนมาตรฐาน เขียนสมการพยากรณ์ได้ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2547: 144)

$$Z'_Y = \beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2 + \ldots + \beta_k Z_k$$

เมื่อ

Z'_Y แทน คะแนนพยากรณ์ในรูปของคะแนนมาตรฐาน ของตัวเกณฑ์ (ตัวแปรตาม)

β_1 , β_2 , β_k แทน สัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปของคะแนนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 ถึง ตัวที่ k ตามลำดับ

Z_1 , $Z_2 \ldots Z_k$ แทน คะแนนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ) ตัวที่ 1 ถึง ตัวที่ k ตามลำดับ

K แทน จำนวนตัวพยากรณ์

1.1.7 การคัดเลือกตัวแปรเพื่อการพยากรณ์

การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบถอยหลัง (Backward Regression)

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น
2. คำนวณค่า rxy ของตัวแปรพยากรณ์กับตัวแปรเกณฑ์
3. คัดเลือกตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์สูงสุดกับตัวแปรเกณฑ์เข้าสมการ และ คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R)

4. ทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ว่าทดสอบว่าตัวแปรพยากรณ์ที่เข้าในสมการยังคงอยู่ในสมการต่อไปได้หรือไม่ด้วยสถิติ F

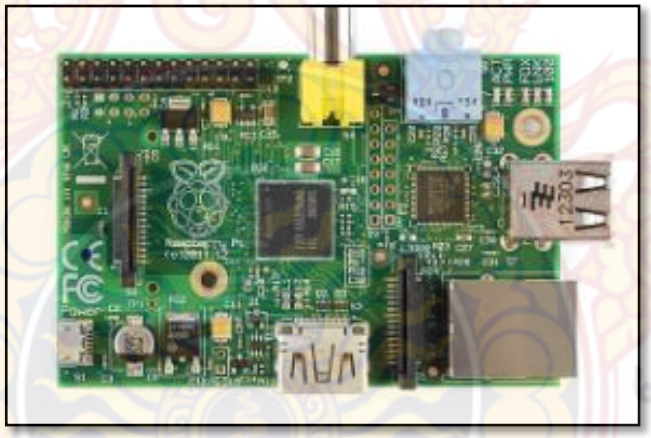
5. หาค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรพยากรณ์ (b) หรือ □ หรือทั้งสองอย่าง เพื่อนามาใช้ในการเขียนสมการพยากรณ์ และเปรียบเทียบว่าตัวแปรพยากรณ์ตัวใดพยากรณ์ตัวแปรเกณฑ์ได้ดีกว่า

6. ทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์การถดถอย เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรพยากรณ์สามารถพยากรณ์ตัวแปรเกณฑ์ได้หรือไม่ ด้วยสถิติ t

7. คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรพยากรณ์ที่เข้าสมการ (SE_b) และคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ (SE_{est})

8. คัดเลือกตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์สูงกับตัวแปรเกณฑ์รองลงมาเข้าสมการและทาการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่เปลี่ยนแปลง (R2 change) ด้วยสถิติ F ถ้า R2 change ไม่มีนัยสำคัญก็แสดงว่าตัวแปรพยากรณ์ไม่สามารถอยู่ในสมการพยากรณ์ได้ แต่ถ้ามีนัยสำคัญก็ดำเนินการตามข้อ 4, 5, 6 และ 7 และดำเนินการต่อไปจนกว่าจะไม่มีตัวแปรพยากรณ์ใดเข้าในสมการ (การดำเนินการตามข้อ 8 เป็นวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นบันได) (สมประสงค์ เสนารัตน์. 2553 :2-7) จากโมเดลที่กล่าวมาในงานวิจัยได้นำรูปแบบสมการการพยากรมาใช้ในงานวิจัยในการพยากรณ์หาการเกิดมลภาวะซึ่งกำหนดเป็นตัวแปรตามหรือตัวแปร y โดยมีผลกระทบจากทั้งแสง ความขุ่น มุมตกกระทบ รวมทั้งเมฆ ซึ่งล้วนเป็นผลกระทบต่อการพยากรณ์ที่เราสามารถชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปของมลภาวะของน้ำทะเลได้ ซึ่งนำมาเทียบได้จากอุณหภูมิของน้ำทะเลอีกครั้งหนึ่ง

2. บอร์ด Raspberry Pi



ภาพที่ 2-2 บอร์ด Raspberry Pi

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

ได้อีกด้วยบอร์ด Raspberry Pi ปัจจุบันมีด้วยกัน 2 โมเดล คือ โมเดล A และ โมเดล B ซึ่งทั้ง 2 โมเดลมีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ใกล้เคียงกันแตกต่างกันเพียงบางส่วนรายละเอียดดังตาราง

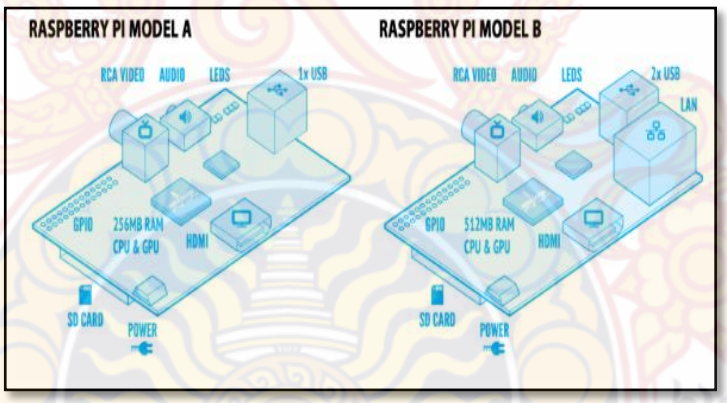
ตารางที่ 2-1 รายละเอียดคุณสมบัติความแตกต่างของ โมเดล A และโมเดล B

	โมเดล A	**โมเดล B (Revision 2)**
System on a chip (SoC)	Broadcom BCM2835 (CPU, GPU, DSP, SDRAMandSingle USB Port)	
GPU	Broadcom VideoCore IV @ 250 MHz OpenGL ES 2.0 (24 GFLOPS) MPEG-2 and VC-1, 1080p 30 h.264/MPEG-4 AVC high-profile decoder andencoder	
Memory (SDRAM)	256 MB (Shared with GPU)	512 MB (Shared with GPU)
USB 2.0 Ports	1(direct form BCM2835)	2 (via the build in integrated 3-port USB hub)
Video Input	A CSI input connector allows for the connection of RPF designed camera module (ออกแบบมาให้เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi Camera Module โดยเฉพาะ)	
Video Outputs	Composite RCA (PAL and NTSC), HDMI (rev 1.3 & 1.4), raw LCD Panels via DSI 14 HDMI resolutions from 640x350 to 1920x1200 plus various PAL and NTSC standards. (มีทั้งสองแบบ คือ แบบ RCA และแบบ HDMI)	
Audio Outputs	3.5 mm jack, HDMI, and as of revision 2 boards, I2S audio (also potentially for audio input)	
Onboard storage	SD/ MMC/ SDIO card slot (3.3V card power support only)	

Onboard network	None	10/100 Ethernet (8P8C)

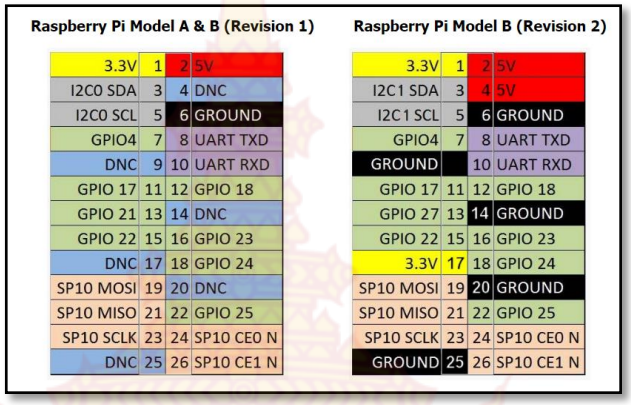
ตารางที่ 2-1 รายละเอียดคุณสมบัติความแตกต่างของ โมเดล A และโมเดล B (ต่อ)

Low-level peripheralsLow-level peripherals	8 x GPIO, UART, I2C Bus, SPI Bus with two chip selects, I2S audio +3.3V, +5V, Ground	
Power ratings	300 mA (1.5 W)	700 mA (3.5 W)
Power source	5 Volt via Micro USB or GPIO header	
Size	85.60 mm x 53. Mm (3.370 inch x 2.125 inch)	



ภาพที่ 2-3 โครงสร้างของบอร์ด Raspberry Pi ทั้ง 2 โมเดล

พอร์ต GPIO ซึ่งในโมเดล A และ B (Revision1) ทุก Pin จะเหมือนกัน แต่โมเดล B (Revision 2) จะแตกต่างกัน รายละเอียดดังรูป



Raspberry Pi Model A & B (Revision 1)

3.3V	1	2	5V
I2C0 SDA	3	4	DNC
I2C0 SCL	5	6	GROUND
GPIO4	7	8	UART TXD
DNC	9	10	UART RXD
GPIO 17	11	12	GPIO 18
GPIO 21	13	14	DNC
GPIO 22	15	16	GPIO 23
DNC	17	18	GPIO 24
SP10 MOSI	19	20	DNC
SP10 MISO	21	22	GPIO 25
SP10 SCLK	23	24	SP10 CE0 N
DNC	25	26	SP10 CE1 N

Raspberry Pi Model B (Revision 2)

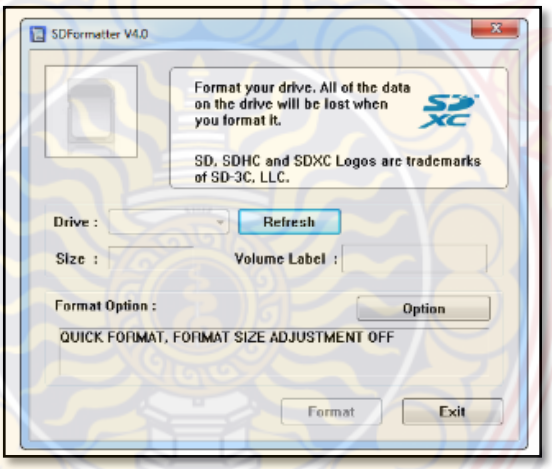
3.3V	1	2	5V
I2C1 SDA	3	4	5V
I2C1 SCL	5	6	GROUND
GPIO4	7	8	UART TXD
GROUND		10	UART RXD
GPIO 17	11	12	GPIO 18
GPIO 27	13	14	GROUND
GPIO 22	15	16	GPIO 23
3.3V	17	18	GPIO 24
SP10 MOSI	19	20	GROUND
SP10 MISO	21	22	GPIO 25
SP10 SCLK	23	24	SP10 CE0 N
GROUND	25	26	SP10 CE1 N

ภาพที่ 2-4 พอร์ต GPIO ซึ่งในโมเดล A และ B

2.1 การติดตั้งบอร์ด Raspberry Pi

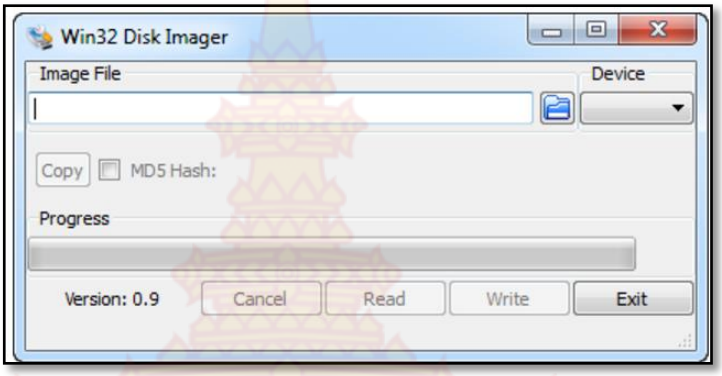
เตรียม Software สำหรับติดตั้งระบบปฏิบัติการ Linux ลงบนบอร์ด Raspberry Pi คู่มือฉบับนี้จะจัดเตรียมซอฟต์แวร์ที่รองรับระบบปฏิบัติการ Windows 7 เป็นหลัก และต้องติดตั้งลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ดังนี้

2.1.1 โปรแกรม SD Formatter 4.0 ใช้สำหรับ Format Disk สามารถดาวน์โหลดได้จากลิงค์ https://www.sdcard.org/downloads/formatter_4/eula_windows/



ภาพที่ 2-5 หน้าต่างโปรแกรม SD Formatter Version 4.0

2.1.2 โปรแกรม Win32 Disk Imager ใช้สำหรับเขียนไฟล์ระบบปฏิบัติการที่เป็นไฟล์ Image (*.img) ลงบน SD Card

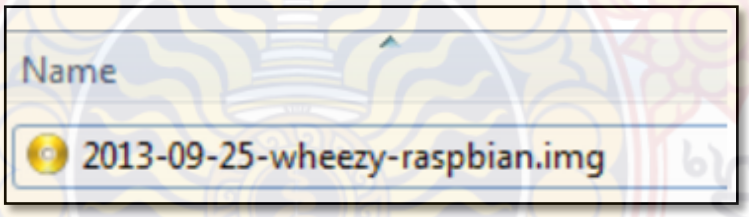


ภาพที่ 2-6 โปรแกรม Win32 Disk Imager

2.1.3 ไฟล์ระบบปฏิบัติการ**คู่มือนี้มีการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian** เป็นระบบปฏิบัติการ Debian Wheezy ถูกปรับแต่งใช้สำหรับบอร์ด Raspberry Pi โดยเฉพาะเป็น Linux

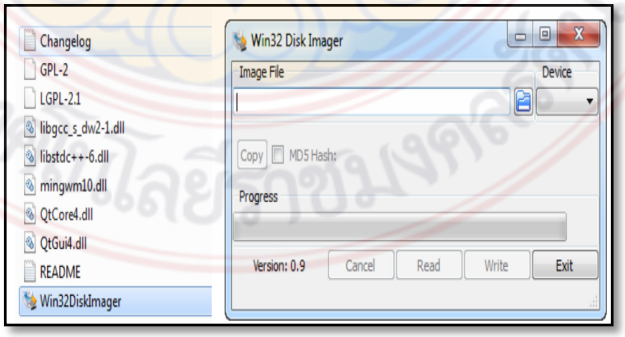
2.2 ขั้นตอนการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian ให้กับบอร์ด Raspberry Pi

2.2.1 หากมีข้อมูลอยู่ใน SD Card ให้ทำการ Format ด้วยโปรแกรม SD Formatter 4.0 หรือโปรแกรมอื่นๆก็ได้ถ้าหากได้ทำการ Format แล้วให้ข้ามขั้นตอนนี้ได้เลยเมื่อดาวน์โหลดไฟล์ระบบปฏิบัติการ Raspbian มาแล้วจะได้เป็นไฟล์ Zip ให้แตกไฟล์จะได้เป็นไฟล์ Image (*img) มาแสดงดังรูป



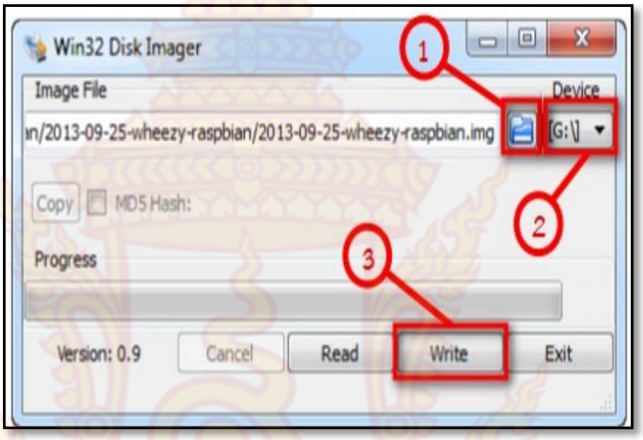
ภาพที่ 2-7 ไฟล์ Zip ให้แตกไฟล์

2.2.2 เมื่อดาวน์โหลดโปรแกรม Win32 Disk Imager มาแล้วจะได้เป็นไฟล์ Zip ให้แตกไฟล์และรันโปรแกรมแสดงดังรูป



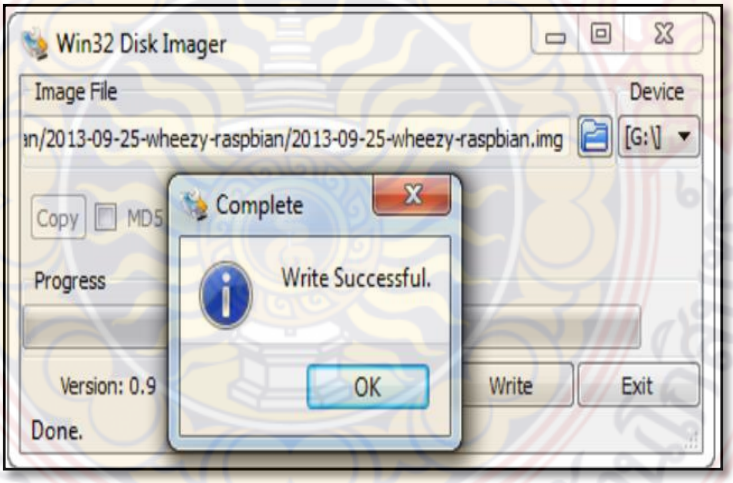
ภาพที่ 2-8 รันไฟล์ Win32DiskImager หลังจากรันโปรแกรมจะปรากฏหน้าต่างโปรแกรม

2.2.3 ให้ Browse ไฟล์ Image ระบบปฏิบัติการ Raspbain (*img) และเลือก Device ให้ถูกต้อง แล้วคลิกปุ่ม Write แสดงดังรูป และจะปรากฏหน้าต่างยืนยัน ให้คลิกปุ่ม Yes



ภาพที่ 2-9 ไฟล์ Image ระบบปฏิบัติการ Raspbain (*img)

2.2.4 รอจนกว่า Progress Bar ครบ 100% และปรากฏหน้าต่างแสดงดังรูป แล้วให้กดปุ่ม OK และ Exit



ภาพที่ 2-10 รอจนกว่า Progress Bar ครบ 100%

2.2.5 หากเชื่อมต่อบอร์ด Raspberry Pi กับจอคอมพิวเตอร์ผ่านอุปกรณ์แปลง HDMI-to-VGA ให้แก้ไขไฟล์ config.txt

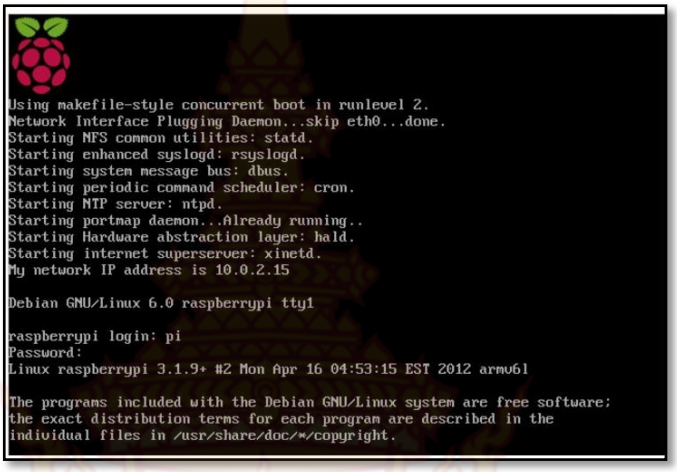
ภาพที่ 2-11 HDMI-to-VGA

2.2.6 จากนั้นถอด SD Card ออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วนำไปเสียบที่บอร์ด

ภาพที่ 2-12 นำ SD Card ไปเสียบที่บอร์ด Raspberry Pi

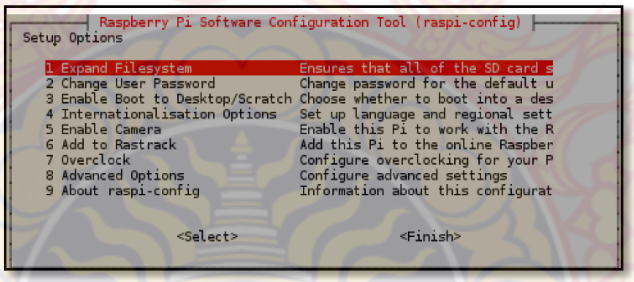
2.2.7 หลังจากเสียบ SD Card เรียบร้อยแล้ว ให้เสียบเมาส์ คีย์บอร์ด สายต่อจอแสดงผล HDMI หรือ RCA สายไฟเลี้ยงวงจรบอร์ด Micro USB และอื่นๆ

2.2.8 หลังจากนั้นบอร์ด Raspberry Pi ก็จะเริ่มทำงาน และเริ่ม Boot ระบบ



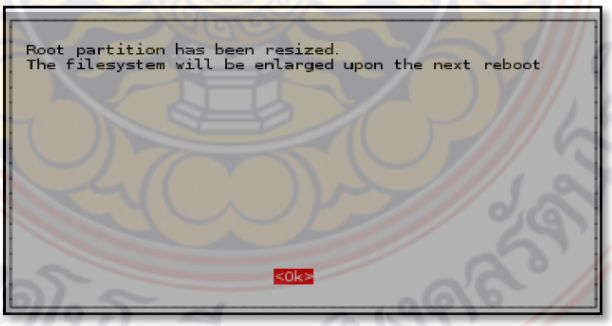
ภาพที่ 2-13 การ Boot ของบอร์ด Raspberry Pi

2.2.9 หลังจากระบบปฏิบัติการ Boot เสร็จเรียบร้อยจะปรากฏหน้าต่างแสดงดังรูป ให้เลือกเมนู 1 Expand Filesystem เพื่อขยายพื้นที่บน SD Card ให้ใช้งานได้เต็มความจุ เลือกด้วยลูกศรขึ้นลงแล้วกด Enter



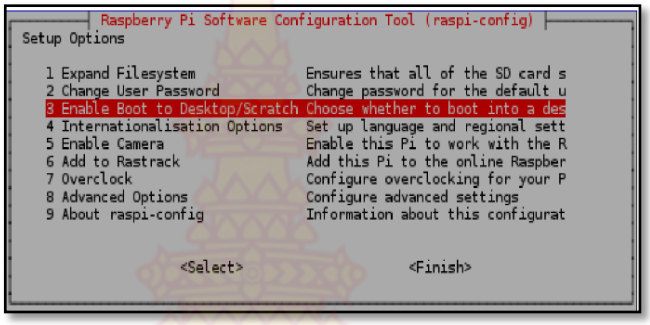
ภาพที่ 2-14 เลือกเมนู 1 Expand Filesystem

2.2.10 จะปรากฏหน้าต่างแสดงดังรูป ให้กด Enter อีกครั้ง



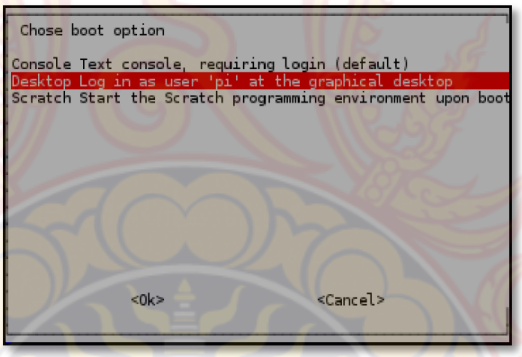
ภาพที่ 2-15 กด Enter อีกครั้ง

2.2.11 ให้เลือกเมนู 3 Enable Boot to Desktop/Scratch แล้วกด Enter



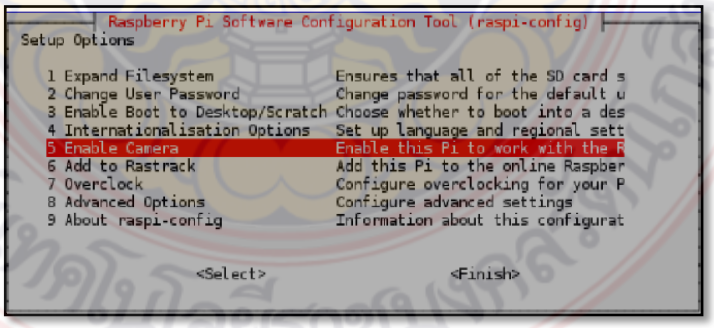
ภาพที่ 2-16 เลือกเมนู 3 Enable Boot to Desktop/Scratch

2.2.12 หลังจากนั้นจะปรากฏตัวเลือกมาทั้งหมด 3 ตัวเลือก ให้เลือก Desktop Log in as user ‘pi’ at the graphical desktop แล้วกดแป้นพิมพ์ Enter



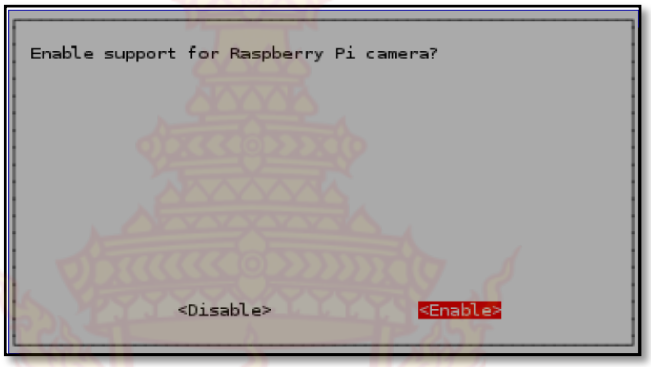
ภาพที่ 2-17 เลือก Desktop Log in as user ‘pi’ at the graphical desktop

2.2.13 หากต้องการใช้งานโมดูลของกล้อง(Raspberry Pi Camera Module) จะต้องเปิดฟังก์ชันการใช้งานนี้ด้วย โดยเลือกเมนู 5 Enable Camera แล้วกด Enter แต่ถ้าหากไม่ต้องการใช้ให้ข้ามขั้นตอนนี้ไป



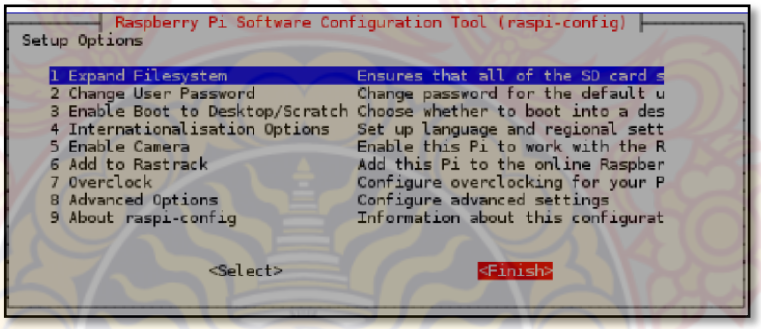
ภาพที่ 2-18 เลือกเมนู 5 Enable Camera

2.2.14 หลังจากนั้นให้เลือก Enable แล้วกดแป้นพิมพ์ Enter



ภาพที่ 2-19 เลือก Enable

2.2.16 สุดท้ายให้เลื่อนไปที่ Finish แล้วกด Enter เพื่อจบการตั้งค่าระบบและ Reboot ระบบใหม่

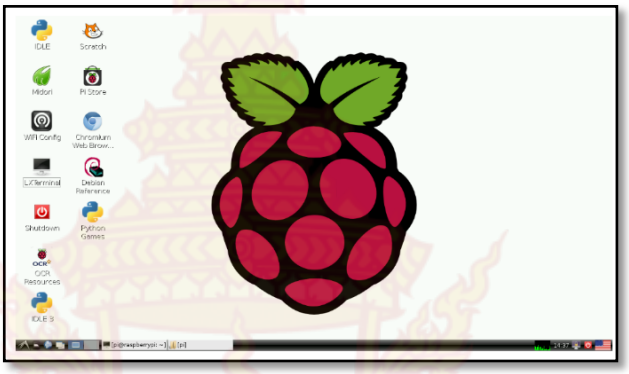


ภาพที่ 2-20 เลื่อนไปที่ Finish แล้วกด Enter

2.2.17 เลือก Yes แล้วกด Enter ระบบก็จะ Reboot ใหม่ทันที

ภาพที่ 2-21 เลือก Yes แล้วกด Enter

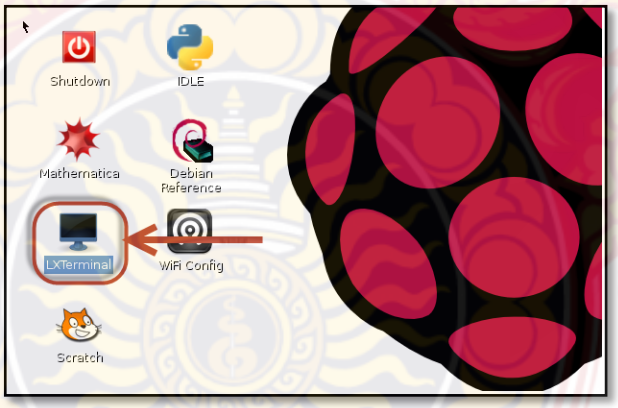
2.2.18 หลังจากที่ระบบ Reboot ใหม่เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะแสดงหน้า Desktop ของ Raspbian



ภาพที่ 2-22 แสดงหน้า Desktop ของ Raspbian

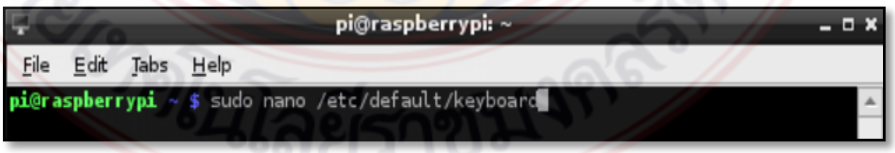
2.3 **วิธีแก้ปัญหาคีย์บอร์ดพิมพ์ตัวอักขระหรือตัวอักษรไม่ตรง**

2.3.1 ให้ดับเบิลคลิกเปิดโปรแกรม LXTerminal ขึ้นมา



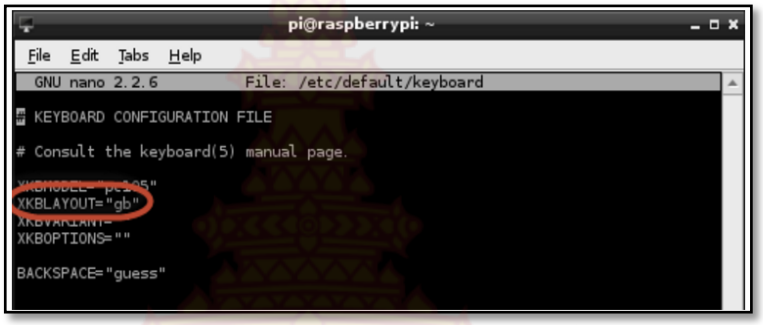
ภาพที่ 2-23 โปรแกรม LXTerminal

2.3.2 พิมพ์คำสั่งใน LXTerminal ดังนี้ sudo nano /etc/default/keyboard



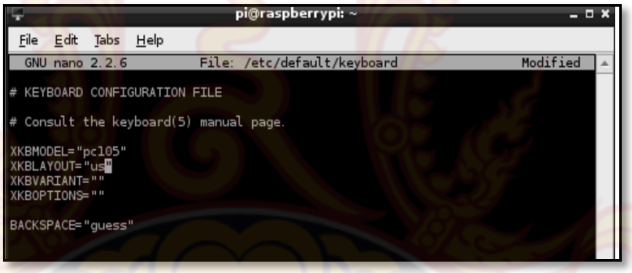
ภาพที่ 2-24 พิมพ์คำสั่งใน LXTerminal

2.3.3 จะปรากฏหน้าต่างของโปรแกรม nano ขึ้นมา



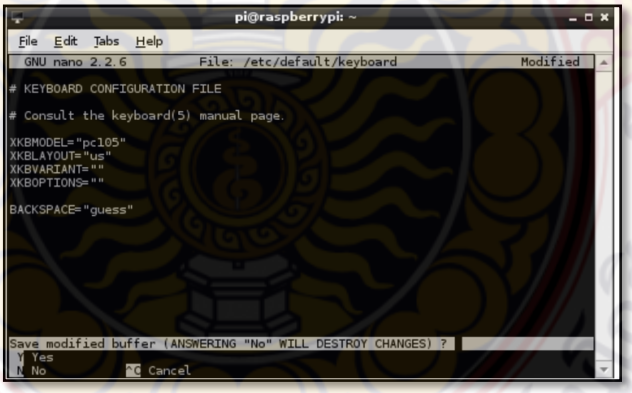
ภาพที่ 2-25 จะปรากฏหน้าต่างของโปรแกรม nano

2.3.4 แก้ข้อความจาก “gb” เป็น “us” ดังภาพ



ภาพที่ 2-26 แก้ข้อความจาก “gb” เป็น “us”

2.3.5 กด CTRL + X เพื่อบันทึก แล้วกด Y ตามด้วย Enter



ภาพที่ 2-27 กด CTRL + X เพื่อบันทึก

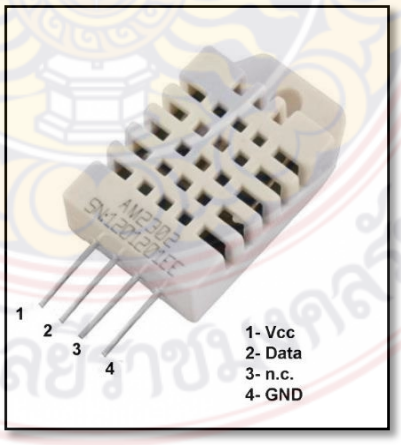
3. เซนเซอร์อุณหภูมิ DHT22

อุปกรณ์เซนเซอร์DHT22 อุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature & Relative HumiditySensor)เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานทางด้านระบบสมองกลฝังตัวได้หลาก หลาย เช่น การวัดและควบคุมอุณหภูมิและความชื้นระบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้นในห้องเป็นต้น อุปกรณ์ประเภทนี้แตกต่างกันตามผู้ผลิต ราคา ความแม่นยำ ความละเอียดในการวัด การให้ค่าแบบดิจิทัลหรือแบบแอนะล็อกเป็นต้น โดยจะกล่าวถึงการทดลองใช้งานโมดูล DHT22 ซึ่งมีราคาถูก ให้ค่าเป็นแบบดิจิทัล ใช้ขาสัญญาณดิจิทัลเพียงเส้นเดียวในการเชื่อมต่อแบบบิตอนุกรมสองทิศทาง (serial data, bi-directional) เพื่อที่อ่านค่าจากเซนเซอร์ ข้อมูลเชิงเทคนิค (Techinal details)

- ใช้แรงดันไฟเลี้ยงได้ในช่วง: 3.3V ถึง 5.5V DC
- วัดอุณหภูมิได้ในช่วง -40 to 80 °C (±0.5 °C accuracy)
- วัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ในช่วง 0 - 100 RH% (2 - 5% accuracy)
- อัตราการวัดสูงสุด: 0.5Hz
- คอนเนกเตอร์แบบ 4 ขา (0.1" / 2.54mm spacing)

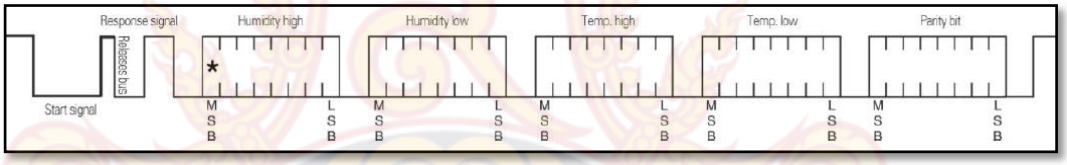
แสดงขาเซนเซอร์ DHT22

- Pin 1 = VCC
- Pin 2 = SDA (Serial data, bidirectional)
- Pin 3 = N.C. (Not Connect)
- Pin 4 = GND

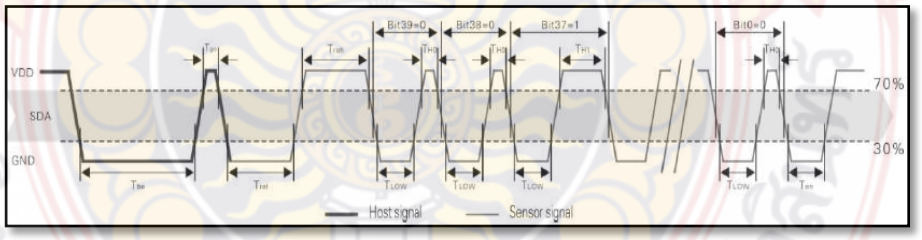


ภาพที่ 2-28 ขาของ DHT22

ในการอ่านข้อมูลจากไอซีนั้น จะใช้ขาสัญญาณเพียงเส้นเดียวเท่านั้นคือ DATA (หรือ SDA) แบบสองทิศทาง และในสถานะปรกติสัญญาณ DATA จะเป็น HIGH ในการอ่านข้อมูลในแต่ละครั้ง ไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องกำหนดให้ขา DATA เป็นเอาต์พุต และสร้างบิต START ซึ่งจะต้องเป็น LOW อย่างน้อย 800 µsec จากนั้นจึงให้เป็น HIGH อย่างน้อย 20 µsec หลังจากนั้นเป็นการรอการตอบกลับ (response) และจากไอซี ขา DATA จะถูกต้องเปลี่ยนเป็นอินพุต เริ่มต้นของการตอบกลับไอซี จะดึงสัญญาณลงเป็น LOW และปล่อยให้เป็น HIGH ช่วงละ 80 µsec โดยประมาณ (เรียกว่า Response Bit) จากนั้นจึงจะเป็นการส่งข้อมูลทีละบิต รวม 40 บิต (ช่วง LOW ตามด้วยช่วง HIGH) ช่วง LOW ของแต่ละบิต จะกว้างเท่ากัน แต่จะต่างกันในช่วง HIGH สำหรับบิตที่มีค่าเป็น 0 หรือ 1 (ใช้ความกว้างช่วง HIGH ในการจำแนกค่าของบิต)



ภาพที่ 2-29 แสดงลำดับของข้อมูลบิตในการอ่านค่าจากไอซีทั้งหมด 5 ไบต์ (40 บิต)



ภาพที่ 2-30 แสดงลำดับของข้อมูลบิตในการอ่านค่าจากไอซีและความกว้าง

4. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ DS18B20

ภาพที่ 2-31 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ DS18B20

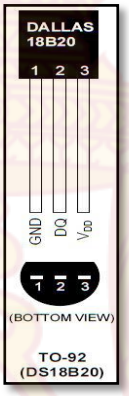
4.1 อุปกรณ์เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ DS18B20

ในปัจจุบันมีไอซีสำหรับวัดอุณหภูมิให้เลือกใช้อยู่หลายแบบ แบ่งตามรูปแบบของเอาต์พุตได้เป็นสองประเภทคือ ไอซีที่ให้เอาต์พุตแบบแอนะล็อก และแบบดิจิทัลโดยทั่วไปไอซีแบบดิจิทัลจะมีวงจรประเภท ADC (Analog to Digital Converter) รวมอยู่ภายในบางตระกูลหรือบางรุ่นสามารถโปรแกรมหรืออ่านค่ารีจิสเตอร์ภายในได้ เช่น เพื่อกำหนดค่าที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของไอซีในส่วนการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์มักจะเป็นการสื่อสารข้อมูลแบบ SPI หรือ I2C เพื่อประหยัดขา I/O ในการเชื่อมต่อจุดเด่นของไอซีในตระกูลนี้คือ การสื่อสารข้อมูลด้วยสัญญาณเพียงเส้นเดียว นำอุปกรณ์หรือไอซีมาต่อกันหลายตัวเป็นบัส (Bus) ได้โดยใช้โปรโตคอลสื่อสารที่เรียกว่า 1-Wire (OneWire) ข้อมูลเชิงเทคนิค (Techinal details)

- ใช้แรงดันไฟเลี้ยง Vdd (หรือ Vcc) ได้ในช่วง 3.0V ถึง 5.5V
- มี 3 ขา (สำหรับตัวถัง TO-92) คือ Gnd (Pin 1), DQ (Pin 2), Vdd (Pin 3)
- ใช้งานได้สองแบบ: normal mode (ใช้ทั้ง 3 ขา) และ parasite power mode (ใช้เพียง 2 ขา คือ DQ และ GND ในขณะที่ขา Vdd จะต่อกับขา Gnd)

- สามารถนำไอซีมาพ่วงต่อกันในบัสเดียว (เส้นสัญญาณ DQ) ได้หลายอุปกรณ์
- ในการใช้งาน จะต้องต่อ pull-up 4.7 kΩ ที่ขา DQ กับแรงดันไฟเลี้ยง

- วัดอุณหภูมิได้ในช่วง -55 °C ถึง +125 °C
- มีความแม่นยำ ±0.5 °C สำหรับอุณหภูมิในช่วง -10°C ถึง +85°C
- มีความละเอียดของค่าที่อ่านได้ 12 บิต (Resolution)
- ใช้เวลาการแปลงข้อมูลสำหรับ ADC ไม่เกิน 750 msec สำหรับข้อมูล 12 บิต
- ไอซีแต่ละตัวมีหมายเลขเฉพาะตัว ขนาด 64 บิต (64-bit serial code)



ภาพที่ 2-32 ขาและตัวถัง TO-92 ของไอซี DS18B20

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Pierre Tandeoและคณะ(2551)ได้กล่าวถึงการใช้เทคนิคของการใช้การวัดคลื่นรังสีแบบ AATSR (AATSR = Advance Along Track Scanning Radiometer)เป็นกระบวนการ onboard Envisat ในการค้นหาความร้อนของผิวหน้าของน้ำทะเล(SST = Sea Surface Temperature) โดยใช้พื้นที่ร่วมกันคือบริเวณพื้นที่บริเวณทุ่นลอยของ Situ โดยใช้ฐานข้อมูลแบบไดนามิกที่เรียกกันว่า (MDB) ในการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ AATSR เพื่อเก็บค่าและประมวลผลทำให้ได้ค่าที่เทียงตรงแม่นยำขึ้น โดยสังเกตจากการแปรผันของอุณหภูมิ(SST)กับแสงเพื่อใช้ในการคำนวณต่อไป จากผลการทดลองพบว่าค่าที่ได้จาก AATSR ที่แปรผันกับ SST นั้นเป็นกลุ่มข้อมูลชนิดไม่ต่อเนื่อง Discrete Values ซึ่งสามารถปรับแต่งด้วย AATSR level 2 ภายใต้ SST fields ดังนั้นการนำเสนอด้วย AATSR ที่แปรผันกับ SST จะถูกนำเสนอใหม่เป็นฟังก์ชั่นต่อเนื่องแบบ Continuous หลังจากทำการทดลองทางทีมงานได้เลือกเวลากลางคืนในการดำเนินการทดลองเนื่องจากในเวลากลางคืนนั้นจะทำให้ได้ค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงจากการใช้ linear regression กับ MDB ที่มีตัวแปรแตกต่างกัน อาทิเช่น ความเร็วลม เส้นละติจูด

ความเข้มของแสง ความลึกเป็นต้น จากการทดลองทำให้เราพบว่าการทดลองแบบสองมุมมองกับจุดต่ำสุดเฉพาะของ SST นั้นสามารถอธิบายฟด้วยตัวแปรผลกระทบได้ถึง 26%

H. S. Lim1และคณะได้กล่าวถึงอัลกอริทึม NOAA AVHRR ใช้ในการวิเคราะห์ SST ว่ามีสามารถจับคู่กับคุณภาพของน้ำทะเลได้อย่างไร โดยมีหลักการดังต่อไปนี้ให้นำภาพถ่ายจากดาวเทียมมาเปลี่ยนให้เป็นค่า DN Value (ค่าการสะท้อนกลับของผิวหน้าพื้นโลก) จากนั้นแปลงเป็น radiance values และค่า reflection values จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการวิจัยได้ใช้เวลานานผ่านช่วงเวลามาหลายเดือนทำให้การเก็บข้อมูลผ่านชั้นบรรยากาศมีผลต่อการเก็บข้อมูล ดังนั้น ค่า reflection values หรือค่าการสะท้อนจะเป็นค่าจริงของอุณหภูมิแต่ละช่วงเวลา ซึ่ง AVHRR เป็นหลักการของการใช้คลื่นไมโครเวฟสะท้อนกลับนั้นเอง ทำให้ค่าตัวแปรร่วมสามารถคำนวณหาความแม่นยำได้ชัดเจนขึ้นและได้นำ algorithm ทางธรณีวิทยาเข้ามาร่วมนั่นก็คือ lower RMS และ geocoding technique from PCI Geomatica 10.1- AVHRR Automated Geometric Correction นำมาประยุกต์กับแผนที่ TSS

ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับพื้นที่เพาะปลูกมะนาว โดย ศวิาพร เหมียดไธสง , เที่ยง เหมียดไธสง, สราวุฒิ เชาวสกูปี 2556 ได้ศึกษา ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย สำหรับพื้นที่เพาะปลูกมะนาวโดยใช้ เซ็นเซอร์วัดความชื้นและอณุหภูมิในอากาศเซ็นเซอร์วัดความสว่างเซ็นเซอร์วัดอณุหภูมิในดิน เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน เซ็นเซอร์วัดพลังงานจากแบตเตอรี่ มาเป็นองค์ประกอบการออกแบบระบบจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ซึ่งทำให้ง่ายสำหรับผู้ที่ต้องการพัฒนาต่อยอด ซึ่งสามารถพัฒนาต่อได้ การพัฒนาระบบจะทำให้สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมได้ มากขึ้นเช่น ความเร็วลม ทิศทางลม ปริมาณน้ำฝนความกดดันอากาศจากการทดลองซึ่งผลที่ได้พบว่าการส่งข้อมูลระหว่างโหนดฐานไม่มีปัญหาเนื่องจากเป็นการส่งแบบสุ่มทำให้สามารถส่งค่าไปยังโหนดฐานอื่นๆโดยที่ไม่ต้องส่งคำสั่งเรียกไป

ระบบจัดการและรายงานสถานะโหนดตรวจวัดไร้สาย แบบเวลาจริงและย้อนหลังในเครือข่ายตรวจวัดไร้สาย โดย สุนิศา พลายพันธุ์ , อภิรักษ์ จันทร์สร้าง, อนันต์ ผลเพิ่ม , ชัยพร ใจแก้ว ปี 2556 ระบบจัดการและรายงานสถานะโหนดตรวจวัดไร้สาย แบบเวลาจริงและย้อนหลังในเครือข่ายตรวจวัดไร้สายโครงสร้างซอฟต์แวร์นี้ใช้ NIC (Network Interface Card) ทำหน้าที่ติดต่อ แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ Data delivery module ทำหน้าที่ควบคุมการรับข้อมูล รูปแบบ CSV ที่รับมาจากโหนดเกตเวย์ เพื่อบรรจุลงในฐานข้อมูล Database module ทำหน้าที่เก็บข้อมูลทั้งหมดของ เครือข่ายตรวจวัดไร้สายลงในฐานข้อมูล เพื่อรอให้ส่วนอื่นนำไป

ประมวลผล Query module ทำหน้าที่ดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อส่งต่อไปประมวลผลเพื่อการแสดงผลบนเว็บอินเตอร์เฟซบนเครื่องไคล์เอนท์ Renderer module ทำหน้าที่รับข้อมูลจาก Query module และนำมาประมวลผลสถานะของเครือข่ายและสถานะของโหนดตรวจวัดทั้งแบบเวลาจริง และแบบแสดง สถานะย้อนหลังตามเวลาที่ต้องการ ระบบจัดการและรายงานสถานะโหนดตรวจวัดไร้สายแบบ เวลาจริงและย้อนหลังในเครือข่ายตรวจวัดไร้สาย สามารถช่วยให้ผู้ใช้งานทราบถึงสถานะของเครือข่ายตรวจวัดไร้สาย และ ข้อมูลสภาพแวดล้อมได้ตามเวลาจริง โดยจากการทดสอบ ระบบพบว่าการตอบสนองของเว็บอินเตอร์เฟซทำงานได้อย่าง มีประสิทธิภาพ ทั้งการแสดงผลกราฟแบบเวลาจริง การแสดง แผนภาพการเชื่อมต่อ และการแสดงข้อมูลย้อนหลัง โดยการแสดงข้อมูลเป็นไปอย่างถูกต้อง ทำให้ผู้ใช้ได้ประโยชน์จากการใช้ระบบจัดการนี้เป็นอย่างมาก สำหรับแนวทางการพัฒนาต่อสามารถเพิ่มในส่วนการ แสดงข้อมูลเฉพาะตัวของโหนดตรวจวัด เช่น สถานที่ที่โหนด ตรวจวัดไร้สายติดตั้งอยู่ และนำพิกัดจริงของโหนดตรวจวัดมาแสดงเป็นแผนภาพและแผนที่จะทำให้สามารถเห็นภาพของ เครือข่ายตรวจวัดไร้สายได้มากขึ้น รวมไปถึงการพัฒนาในส่วนของระบบที่จะควบคุมให้สามารถตั้งค่าพื้นฐานต่างๆ ให้กับ โหนดตรวจวัดไร้สายผ่านทางเว็บอินเตอร์เฟซได้

การแสดงผลค่าอุณหภูมิที่วัดด้วยเทอร์โมคัปเปิลผ่านเครือข่าย GPRS โดย เกรียงศักดิ์ พรมภักดิ์ ปี 2558 การแสดงผลค่าอุณหภูมิที่วัดด้วยเทอร์โมคัปเปิลผ่านเครือข่าย GPRSโดยใช้โมดูล MAX6675 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano โมดูล GSM/GPRS รุ่น SIM800L ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบเก็บรวบรวมข้อมูลอัตโนมัติที่สามารถบันทึกข้อมูลไปยัง Google Drive อณุหภูมิของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการวัดจะถูกวัดและบันทึกไปที่ Google Docs Spreadsheet ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งสามารถเปิดดูข้อมูลได้จากคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ สื่อสารที่เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ และสามารถนำระบบดังกล่าวนี้ไปติดตั้งไว้ที่ใดก็ได้ เช่น บนภูเขา เขื่อน ทะเล หรือที่ๆเครือข่ายโทรศพัท์ GPRS เข้าไปถึง นอกจากนี้ยังมีขนาดเล็กพกพาได้และมีราคาถูก สำหรับงานที่ต้องทำเพิ่มเติมต่อไปก็คือการใส่ระบบของแหล่งพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์เพื่อให้ระบบที่นำเสนอใช้งานได้ ตลอดเวลา และเพิ่มเซนเซอร์วัดปริมาณอื่นๆ นอกเหนือจากเซนเซอร์อุณหภูมิ

Device for the Remote Measurement of Meteorological Data Based on Arduino Platform โดย Mihajlo Tatovic, Alenka Milovanovic, Ivan Karapandzic ปี 2559 เริ่มต้นที่เซนเซอร์ เป็นตัวตรวจจับหรือหัววัดค่าต่าง ๆ ประกอบไปด้วย เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน ความเข้มของแสง ซึ่งข้อมูลสัญญาณสภาพ

อากาศที่วัดค่าได้จะถูกแปลงเป็นข้อมูลแบบ BCD ด้วยใช้โมดูล DS1307 RTC (Real Time Clock) ซึ่งมีขนาดหน่วยความจำ 56 ไบต์และส่งไปยัง Arduino MEGA2560 R3 โดยที่ Arduino MEGA2560 R3 จะทำหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลหลัก และมีการใช้ SD module ในการรับข้อมูลสภาพอากาศที่วัดได้จาก Arduino MEGA2560 R3 ไปบันทึกไว้ใน SD Card และสามารถแสดงผลสภาพอากาศที่ถูกบันทึกไว้ใน SD Card ผ่านทาง User Aplication โดยข้อมูลที่สภาพอากาศที่วัดได้ยังสามารถแสดงผลเป็นจอ LCD อีกด้วย และข้อมูลสภาพอากาศจะถูกส่งออกไปยังระบบออนไลน์ด้วยโมดูล SIM900 ที่เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายGSM เพื่อนำข้อมูลสภาพอากาศจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล และข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยที่ผู้ใช้สามารถ ตรวจสอบข้อมูลสภาพอากาศ โดยการใช้ โมดูล SIM900 ส่งข้อความจากผู้ใช้ไปยังบอร์ด Arduino MEGA2560 R3 หากได้รับข้อความ ก็จะส่งข้อมูลสภาพอากาศมาให้ผู้ใช้ผ่านทาง SMS และข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลผู้ใช้สามารถเรียกดูได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้ โดยเปิดเว็บบราวเซอร์ทำการแสดงผลข้อมูลสภาพอากาศและยังสามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้อีกด้วย

Weather Parameters Monitoring โดย Raspberry Pi ปี 2559 การทำงานของระบบจะแบ่งเป็น2ส่วนหลักๆ คือ ส่วนที่เซ็นเซอร์ชนิดต่างๆ ได้แก่ เซ็นเซอร์วัดความดันอากาศ BMP180 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ DS18B20 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิความชื้น DHT11 และ Weather meter ซึ่งใช้ในการวัดความเร็วลม ทิศทางลม และ ปริมาณน้ำฝน โดย Weather meter จะใช้ Arduino nano ในการแปลงข้อมูลสภาพอากาศแบบอนาล็อกเป็นแบบดิจิตอล และส่งข้อมูลสภาพอากาศ เข้าสู่บอร์ด Raspberry Pi ซึ่งทำหน้าที่เป็นไมโครคอมพิวเตอร์ โดยเมื่อบอร์ด Raspberry Pi ได้รับข้อมูลสภาพอากาศก็จะเก็บข้อมูลไว้ใน SD Card ขนาด 8 GB ส่วนที่แสดงผลสภาพอากาศที่วัดได้ผ่านจอ LCD โดยใช้ รีเลย์ในการควบคุมการเปิดและปิด หากต้องการทราบข้อมูลสภาพอากาศที่ถูกบันทึกไว้ใน SD Card ผู้ใช้สามารถเข้าสู่ระบบโดยการเปิดเว็บเบราเซอร์ ป้อน IP address ของ clound server และป้อนชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน ข้อมูลสภาพอากาศจากบอร์ด Raspberry Pi ก็จะแสดงบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยข้อมูลจะอัพเดตแบบเรียลไทม์

Development of a Remote Automatic Weather Station with a PCbased Data Logger โดย Roneel V. Sharan ปี 2557 โดยภาพรวมของระบบจะแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน คือ สถานีตรวจวัดอากาศระยะไกล และสถานีตรวจวัดอากาศหลัก โดยสถานีตรวจวัดอากาศระยะไกลจะทำการวัดข้อมูลสภาพอากาศจากตัวเซ็นเซอร์ชนิดต่างๆโดยจะส่งต่อข้อมูลแบบไร้สายไปยังสถานีตรวจวัดอากาศหลักเพื่อแสดงผลและจัดเก็บข้อมูลสภาพอากาศ สถานี

ตรวจวัดอากาศระยะไกลใช้พลังงานสูงสุดประมาณ 720mW โดยได้ถูกออกแบบให้ทำงานแบบอัตโนมัติโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 ในการประมวลผลและมีการขับเคลื่อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบชาร์จแบตเตอรี่ 12V ซึ่งจะชาร์จแบตเตอรี่ในช่วงกลางวัน โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 จะเชื่อมต่อกับตัวเซ็นเซอร์ทั้งหมด เช่น เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ เซ็นเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิจุดน้ำค้าง เซ็นเซอร์วัดความเร็วลม และเซ็นเซอร์วัดปริมาณน้ำฝนโดยจะจัดเก็บข้อมูลและส่งข้อมูลโดยใช้โมดูลตัวส่ง 433MHz RF สถานีตรวจวัดอากาศหลักก็ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 ในการประมวลผลเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังใช้โมดูลตัวรับ 433MHz RF ในการรับข้อมูลและส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตอนุกรม RS 232 เมื่อซอร์ฟแวร์Metlab ได้รับข้อมูลก็จะทำการบันทึกข้อมูล และแสดงผลผ่านอินเตอร์เฟซผู้ใช้แบบกราฟิก (GUI) โดยใช้ระยะเวลาในการส่งจากสถานีตรวจวัดอากาศระยะไกล ไปยังสถานีตรวจวัดอากาศหลัก ไม่เกิน 15 วินาที

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ ผู้จัดทำได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำข้อมูลที่รวบรวมได้ มาสรุปสาระสำคัญในประเด็นที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ โดยทางผู้จัดทำระบบได้แบ่งขั้นตอนการพัฒนาระบบเป็น 4 ขั้นตอนมาใช้พัฒนาระบบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ออกแบบระบบเก็บข้อมูลอากาศ ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ข้อมูลความเข้มของแสง และข้อมูลอุณหภูมิน้ำ

2. พัฒนาระบบเก็บข้อมูลอากาศ ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ข้อมูลความเข้มของแสง และข้อมูลอุณหภูมิน้ำ

3. เก็บข้อมูลด้วยระบบเก็บข้อมูลอากาศ ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ข้อมูลความเข้มของแสง และข้อมูลอุณหภูมิน้ำ

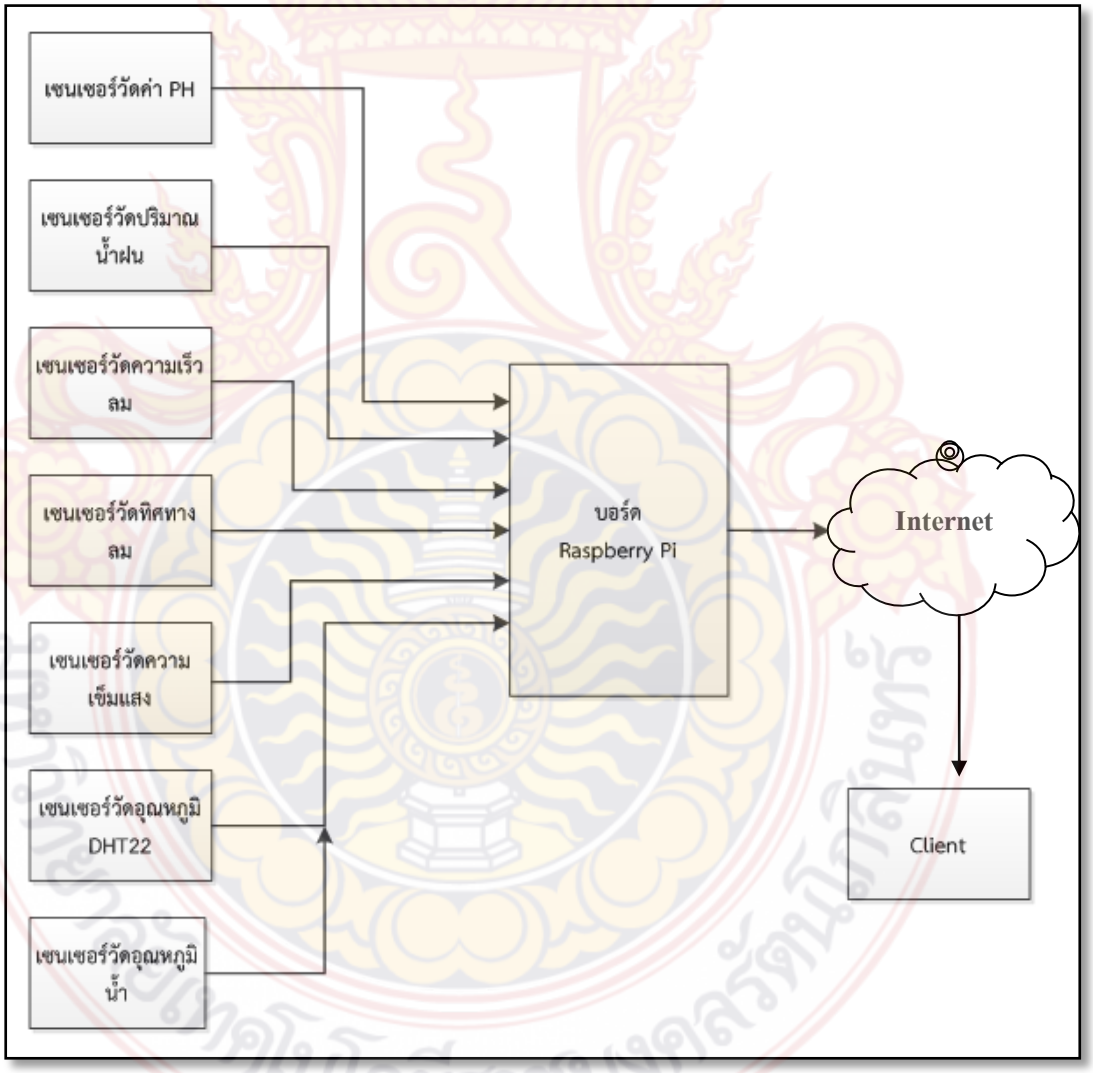
4. พัฒนาระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง

1. ออกแบบระบบเก็บข้อมูลอากาศ ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ข้อมูลความเข้มของแสง และข้อมูลอุณหภูมิน้ำ

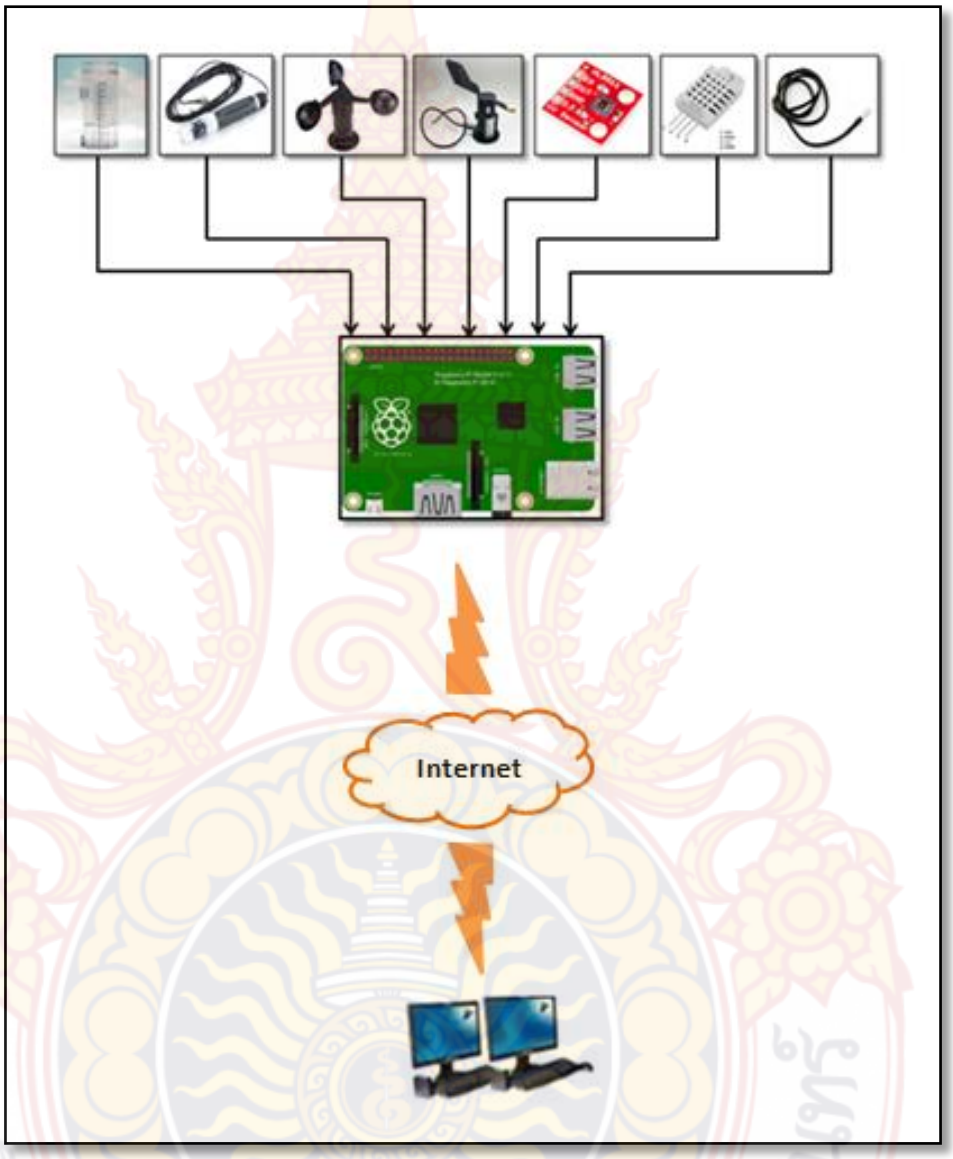
1.1 การออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์

การออกแบบชุดอุปกรณ์ของระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อตรวจสอบสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง การออกแบบโครงสร้างจะตรวจสอบและรับข้อมูลมาบันทึกไว้และมีการแสดงผลขึ้นหน้าเว็บเพื่อให้ผู้ควบคุมได้รับข้อมูลทุกๆชั่วโมงที่เราตั้งค่าไว้ ตัวโครงสร้างมีน้ำหนักเบาและเคลื่อนย้ายได้เพื่อเป็นต้นแบบในการประยุกต์ใช้งานต่อไป คณะผู้จัดทำได้เลือกใช้วัสดุที่เป็นอลูมิเนียมกับท่อ PVC เพื่อทำให้เบาเคลื่อนย้ายได้ง่าย เพื่อเป็นต้นแบบให้นักพัฒนามาพัฒนาชิ้นงานต่อไป

ส่วนที่ออกแบบการทำงานภาพรวมของระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง ในส่วนของฮาร์ดแวร์ทั้งหมดที่นำมาใช้โดยสามารถแยกออกเป็น 2 ส่วนดังนี้จากรูปที่ 3.1 รูปบล็อกไดอะแกรม การทำงานระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง สามารถอธิบายการทำงานได้คือ สามารถตรวจสอบคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งได้โดยจะมีตัว Senser ตรวจวัดสภาพของน้ำ อากาศ แสงแดด อุณหภูมิ ค่า PH โดยมีบอร์ด Raspberry Pi เป็นหัวใจหลักในการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับเข้ามา



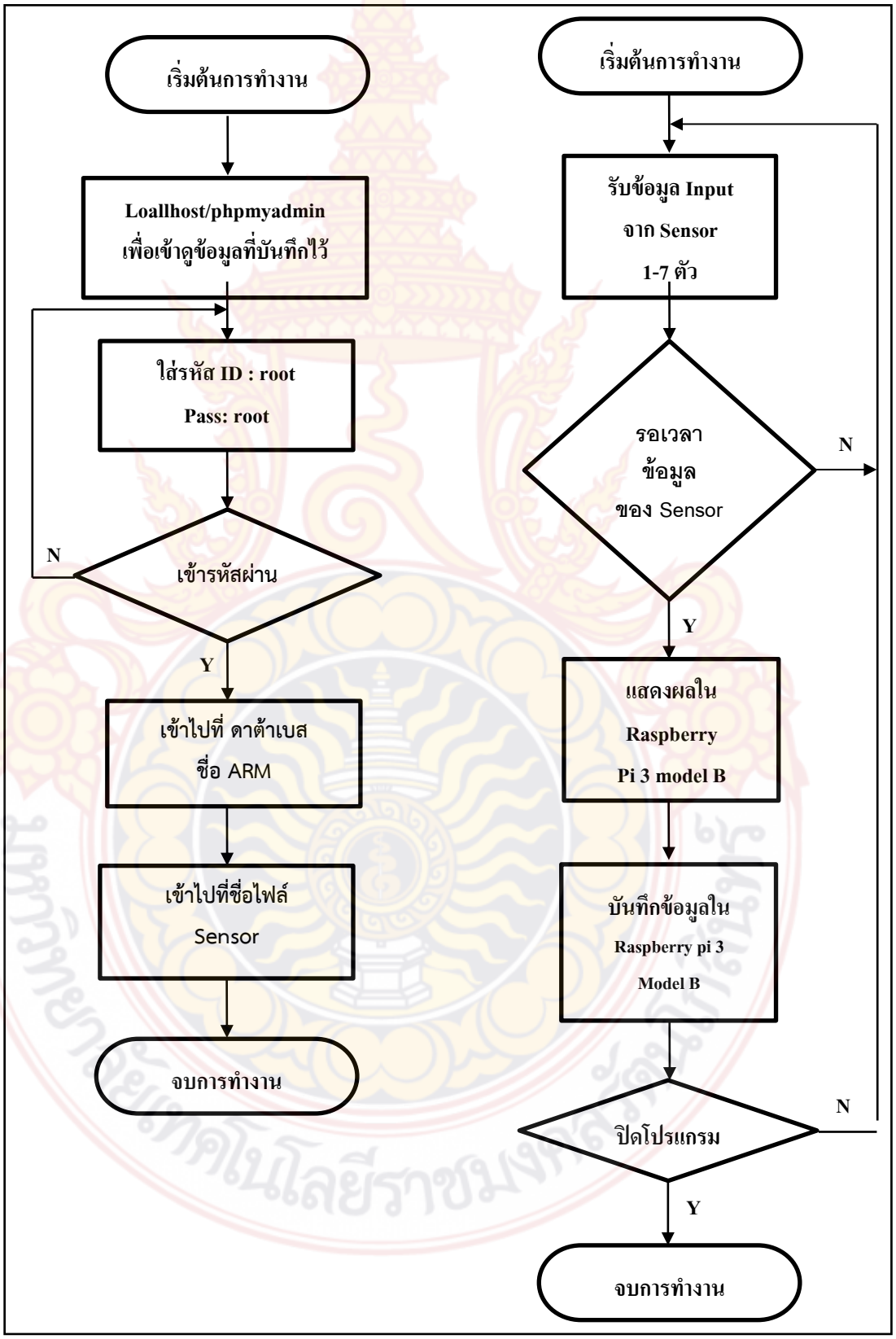
ภาพที่ 3-1 รูปบล็อกไดอะแกรมการทำงานระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง



ภาพที่ 3-2 บล็อกไดอะแกรมรูปภาพ

1.2 การออกแบบส่วนของซอร์ฟแวร์

เป็นส่วนที่ออกแบบการทำงานภาพรวมของระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง ในส่วนของซอร์ฟแวร์ทั้งหมดที่นำมาใช้โดย การตรวจจับค่าของหัวเซ็นเซอร์ต่างๆ เมื่อได้รับค่าแล้วจะมาแปลงค่าสัญญาณต่างๆให้เป็นข้อมูล จากนั้นจะการส่งข้อมูลออกสู่ระบบออนไลน์ด้วยเครือข่าย WIFI ซึ่งข้อมูลที่ส่งผ่านเครือข่ายนั้นจะเปิดบริการ อินเตอร์เน็ต ตลอดเวลา จากนั้นก็ทำการตรวจสอบว่าข้อมูลได้รับมาหรือไม่ ถ้าข้อมูลยังไม่ได้รับก็จะทำรอจนกว่าข้อมูลจะถูกส่งเข้ามา เมื่อได้รับข้อมูลจาก


เริ่มต้นการทำงาน
Loallhost/phpmyadmin
เพื่อเข้าดูข้อมูลที่บันทึกไว้
ใส่รหัส ID : root
Pass: root
เข้ารหัสผ่าน
N
Y
เข้าไปที่ ดาต้าเบส
ชื่อ ARM
เข้าไปที่ชื่อไฟล์
Sensor
จบการทำงาน
เริ่มต้นการทำงาน
รับข้อมูล Input
จาก Sensor
1-7 ตัว
รอเวลา
ข้อมูล
ของ Sensor
N
Y
แสดงผลใน
Raspberry
Pi 3 model B
บันทึกข้อมูลใน
Raspberry pi 3
Model B
ปิดโปรแกรม
N
Y
จบการทำงาน

ภาพที่ 3-3 ผังระบบ (Flow chart) แสดงการทำงานระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง

การส่งผ่านเครือข่าย เครื่องของเซิร์ฟเวอร์จะทำการเก็บข้อมูลลงใน Database และเรียกข้อมูลเพื่อแสดงผลค่าต่างๆเราสามารถตรวจสอบการตรวจจับค่า ของเซ็นเซอร์ แล้วส่งผลแสดงค่าของเซ็นเซอร์ขึ้นหน้าเว็บเบราว์เซอร์

จากรูปที่ 3-3 ผังระบบ (Flow chart) แสดงการทำงานระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง เริ่มต้นให้เปิดการทำงานของระบบเมื่อมีข้อมูลเข้ามาจากอุปกรณ์ input ต่างๆจะทำการส่งต่อไปยังบอร์ด Raspberry pi เพื่อประมวลผลและเก็บข้อมูลไว้แล้วค่อยส่งไปยังส่วนเก็บข้อมูลและเมื่อบันทึกข้อมูลเสร็จจะทำการส่งข้อมูลขึ้นบนเว็บและทำการรีเซ็ตทุกครั้งเมื่อส่งข้อมูลเสร็จ

2. พัฒนาระบบเก็บข้อมูลอากาศ ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ข้อมูลความเข้มของแสง และข้อมูลอุณหภูมิน้ำ

2.1 อุปกรณ์

รายการอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้งานในปริญญานิพนธ์นี้

- บอร์ด Raspberry Pi
- อุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดค่าต่างประกอบด้วย
- เซนเซอร์วัด อุณหภูมิ+ความชื้น DHT22
- เซนเซอร์วัด อุณหภูมิน้ำ DS18B20
- เซนเซอร์วัดความเข้มของแสง
- เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน
- เซนเซอร์วัดความเร็วลม
- เซนเซอร์วัดทิศทางลม
- เซนเซอร์วัดค่า PH

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประกอบไปด้วย

- ตัวต้านทาน (R) 1 K 7 ตัว
- ซ็อกเก็ต 8 ขา 1 ตัว

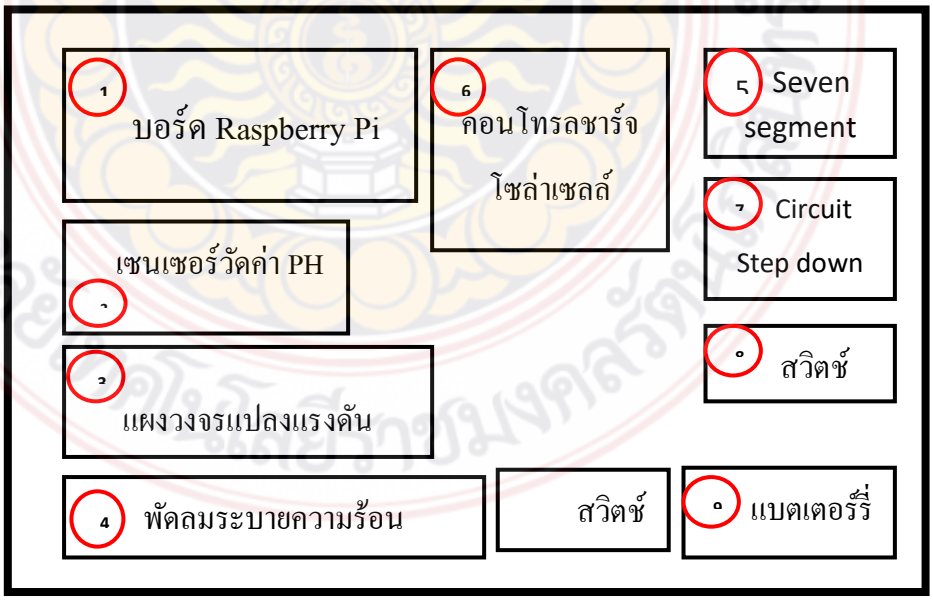
- แผ่นปริ้น
- สายไฟ
- แผ่นอะคิลิค
- เครื่องชาร์จโซล่าเซลล์ 12v
- แบตเตอร์รี่ 12v
- โซล่าเซลล์ 24v
- ไส้ไก่พันสายไฟ
- เคเบิ้ลทาย

อุปกรณ์อื่นๆประกอบไปด้วย

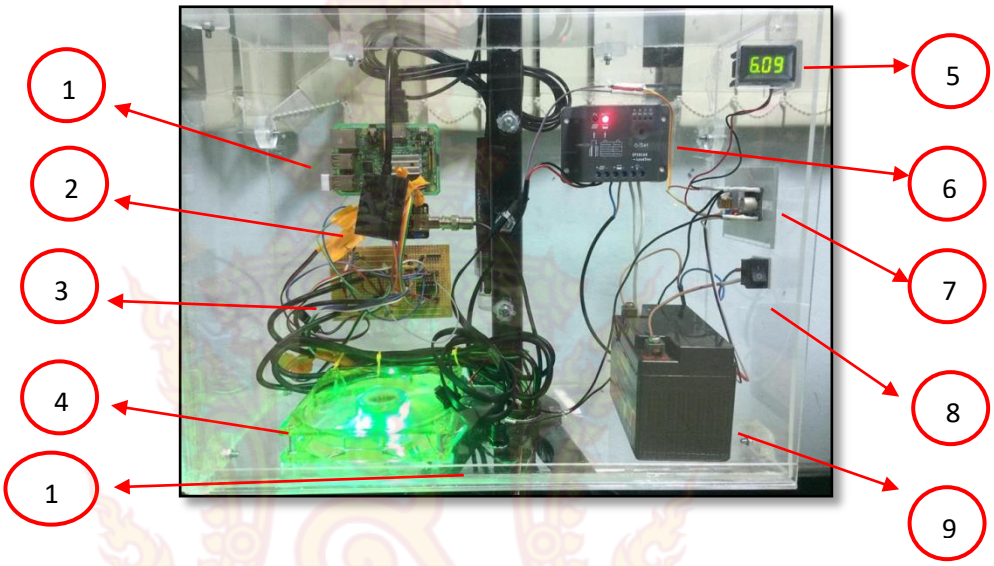
- ขาตั้งลำโพง (พับเก็บได้)
- ข้อต่อท่อ PVC 3ทาง
- น็อต เบอร์ 8
- ท่อ PVC
- เหล็กฉาก

2.2 การติดตั้งอุปกรณ์

จากการออกแบบ ได้ทำการวางอุปกรณ์ทั้งหมดลงไปดังนี้



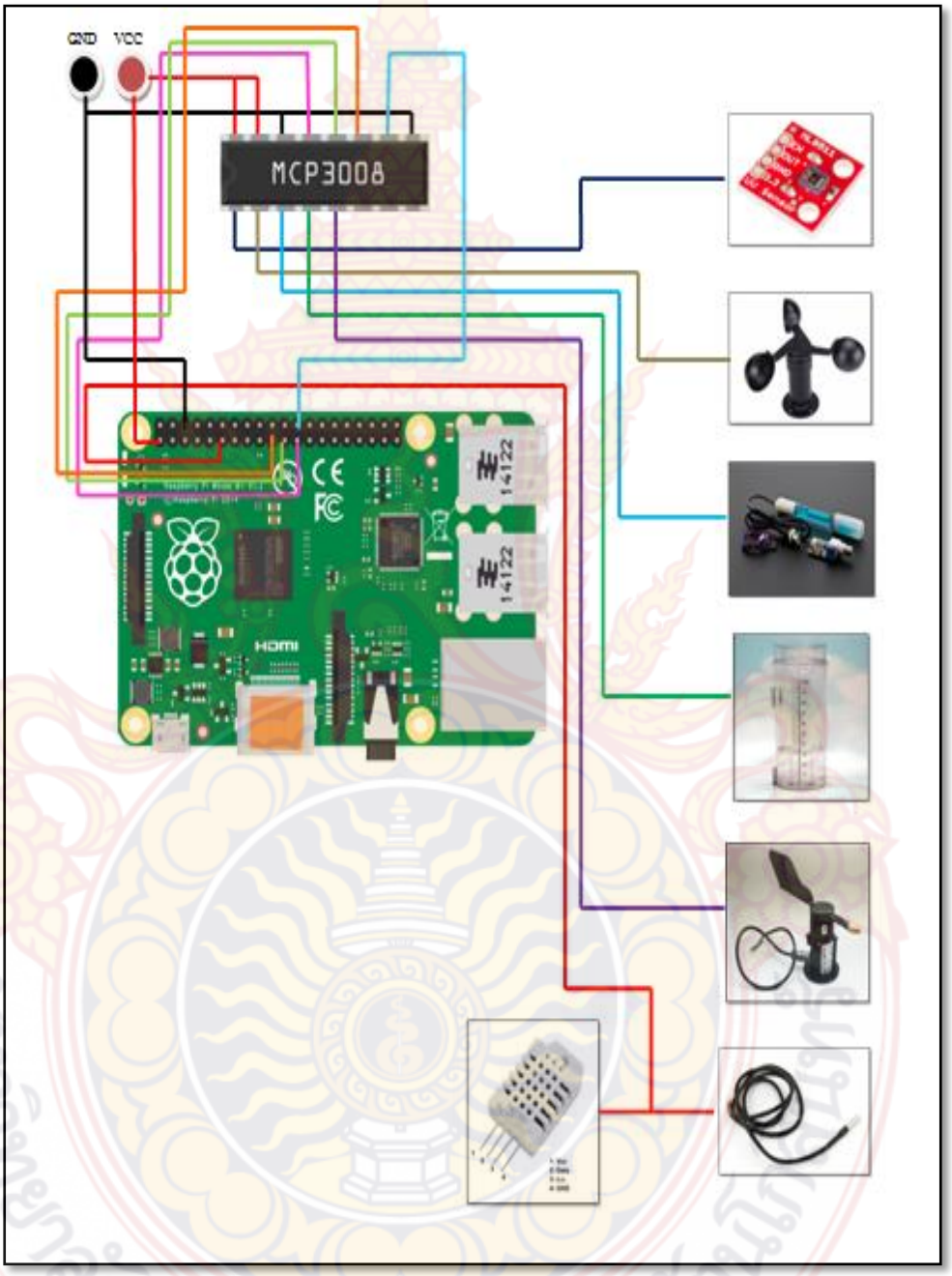
ภาพที่ 3-4 แผนผังตำแหน่งการวางอุปกรณ์ลงในกล่องอเนกประสงค์



ภาพที่ 3-5 จากภาพที่ 3-4 แสดงอุปกรณ์ในกล่องอเนกประสงค์

2.3 รายการอุปกรณ์ที่จะวางลงในกล่องอเนกประสงค์

- บอร์ด Raspberry Pi
- MCP 3008 สำหรับแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล



ภาพที่ 3-6 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในปริญญานิพนธ์

2.4 การต่อใช้งาน GPIO Raspberry

- MCP3008 0 ต่อเข้ากับเซนเซอร์วัดความเข้มแสง (UV)
- MCP3008 1 ต่อเข้ากับเซนเซอร์วัดความเร็วลม (Wind speed)
- MCP3008 2 ต่อเข้ากับเซนเซอร์วัดความเป็นกรดเป็นด่าง (PH)
- MCP3008 3 ต่อเข้ากับเซนเซอร์วัดระดับน้ำฝน (Rain water level)
- MCP3008 4 ต่อเข้ากับเซนเซอร์วัดทิศทางลม (Angle speed)
- DS18B20, DHT22 GPIO 17 ต่อเข้ากับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิอากาศและน้ำ

หมายเหตุ : ที่ต้องต่อเข้าขา MCP3008 เพื่อแปลงสัญญาณ อนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิตอล เพราะ Raspberry pi 3 รับแค่สัญญาณดิจิตอลเท่านั้น และจะมีเซนเซอร์วัดความเร็วลม เซนเซอร์วัดทิศทางลม เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ต่อตัวรีจิสเตอร์คร่อมเพื่อลดแรงดันไฟไม่ให้ไหลเข้า อุปกรณ์มากเกินเพราะอาจทำให้เสียหายได้

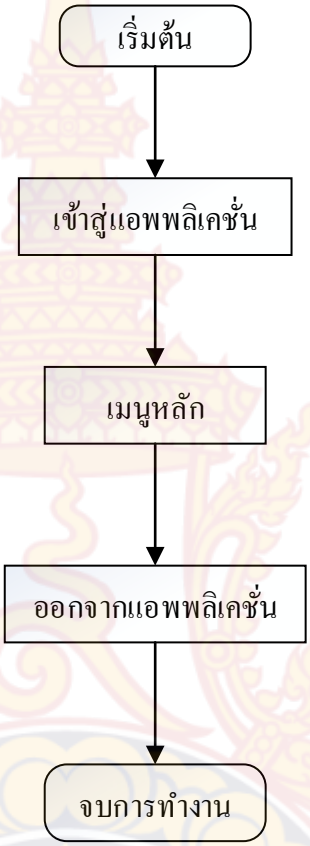
3. เก็บข้อมูลด้วยระบบเก็บข้อมูลอากาศ ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ข้อมูลความเข้มของแสง และข้อมูลอุณหภูมิน้ำ

นำอุปกรณ์ที่พัฒนาเพื่อเก็บข้อมูลทดสอบเก็บข้อมูลกลางแจ้งบริเวณสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี วิทยาเขตวังไกลกังวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ปรับปรุง แก้ไขให้อยู่ในเกณฑ์ที่พอใจ แล้วนำไปเก็บข้อมูลที่บ่อเลี้ยงกุ้งของนายเฉลิมพงษ์ อังคาระอาพันธ์ ที่ตั้ง อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบฯ

4. พัฒนาระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง

4.1 วิเคราะห์ระบบ (Analysis)

4.1.1 แสดงการทำงานของ Object โดยการสร้าง Flowchart ให้กับ Object หลัก



ภาพที่ 3-7 แสดงการทำงานของ Object หลัก

จากการสร้าง Flowchart ให้กับ Object สามารถอธิบายได้ดังนี้

1 เริ่มต้น เป็นขั้นตอนแรก ของการทำงานของ Object หลัก

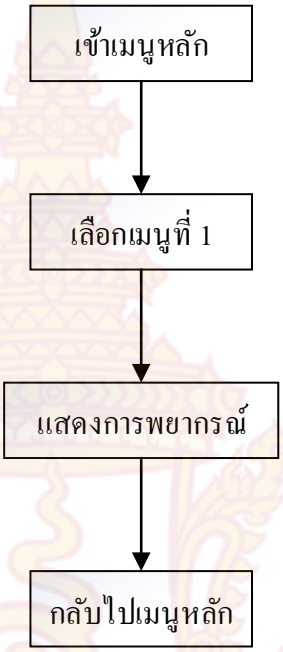
2 เข้าสู่แอพพลิเคชันจะเป็นหน้าแรกของแอพพลิเคชัน

3 หน้าหลักของแอพพลิเคชันจะมีเมนูต่าง ๆ ให้เลือก

4 เมื่อไม่ใช้งานแล้วก็จะออกจากแอพพลิเคชัน

5 เมื่อออกจากแอพพลิเคชันก็จะหยุดการทำงาน

4.1.2 แสดงการทำงานของ Object โดยการสร้าง Flowchart ให้กับ Object เมื่อเลือกเมนู 1



ภาพที่ 3-8 แสดงการทำงานของ Object เมื่อเลือกเมนูที่ 1

จากการสร้าง Flowchart ให้กับ Object เมื่อเลือกเมนูที่ 1 สามารถอธิบายได้ดังนี้

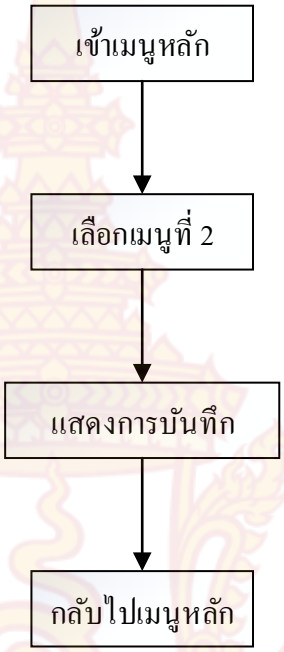
1 เข้าสู่เมนูหลักจะมีเมนูย่อยให้เลือก

2 ทำการเลือกเมนูที่ 1

3 แสดงการพยากรณ์ออกมาในรูปแบบกราฟ

4 กลับไปยังเมนูหลักเพื่อเลือกเมนูอื่น

4.1.3 แสดงการทำงานของ Object โดยการสร้าง Flowchart ให้กับ Object เมื่อเลือกเมนู 2



ภาพที่ 3-9 แสดงการทำงานของ Object เมื่อเลือกเมนูที่ 2

จากการสร้าง Flowchart ให้กับ Object เมื่อเลือกเมนูที่ 2 สามารถอธิบายได้ดังนี้

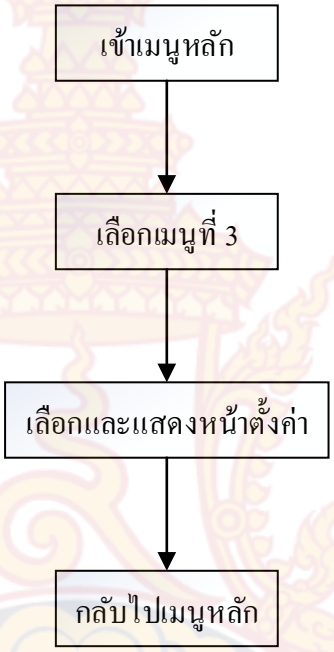
4.3.3.1 เข้าสู่เมนูหลักจะมีเมนูย่อยให้เลือก

4.3.3.2 ทำการเลือกเมนูที่ 2

4.3.3.3 แสดงการบันทึกข้อมูลพยากรณ์

4.3.3.4 กลับไปยังเมนูหลักเพื่อเลือกเมนูอื่น

4.3.4 แสดงการทำงานของ Object โดยการสร้าง Flowchart ให้กับ Object เมื่อเลือกเมนู 2



ภาพที่ 3-10 แสดงการทำงานของ Object เมื่อเลือกเมนูที่ 3

จากการสร้าง Flowchart ให้กับ Object เมื่อเลือกเมนูที่ 3 สามารถอธิบายได้ดังนี้

4.3.4.1 เข้าสู่เมนูหลักจะมีเมนูย่อยให้เลือก

4.3.4.2 ทำการเลือกเมนูที่ 3

4.3.4.3 แสดงการตั้งค่า

4.3.4.4 กลับไปยังเมนูหลักเพื่อเลือกเมนูอื่น

4.4 การออกแบบระบบ

4.4.1 การออกแบบหน้าจอ

4.4.1.1 การออกแบบหน้าจอในส่วนของแอพพลิเคชัน

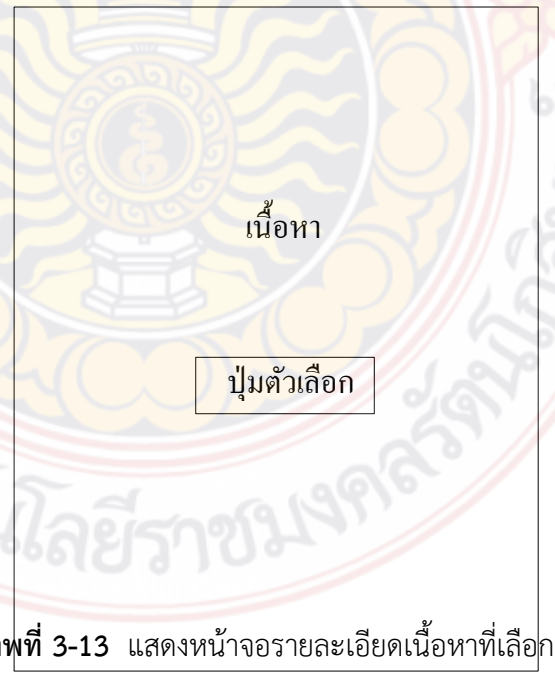
3.4.1.1.1 เมื่อเข้าสู่แอพพลิเคชันจะแสดงหน้าจอแรกของแอพพลิเคชันจะเข้าสู่ระบบเพื่อแสดงรายละเอียดของเนื้อหา และฟังก์ชั่นของโปรแกรมดังภาพที่ 3-11

ภาพที่ 3-11 แสดงหน้าจอแรกของแอพพลิเคชัน

3.4.1.1.3 เมื่อคลิกเข้าสู่รายละเอียดแล้วจะแสดงข้อมูลอุณหภูมิน้ำ อากาศ ความชื้น ในรูปแบบกราฟ ดังภาพที่ 3-12

ภาพที่ 3-12 แสดงหน้าจอกราฟ

3.4.1.1.4 เมื่อทำการคลิกปุ่มบันทึก จะสามารถเลือก แสดงข้อมูล และยังเลือก วันเดือนปี เวลา ในการพยากรณ์ได้ ดังภาพที่ 3-13



ภาพที่ 3-13 แสดงหน้าจอรายละเอียดเนื้อหาที่เลือก

3.4.1.1.5 เมื่อทำการคลิกเข้าสู่หน้าการตั้งค่า จะแสดงการแจ้งเตือน ค่าอุณหภูมิน้ำสูงสุด ค่าอุณหภูมิน้ำต่ำสุด และการทำนายล่วงหน้า ดังภาพที่ 3-8

ภาพที่ 3-14 แสดงหน้าจอรายละเอียดเนื้อหาที่เลือก

4.5 การสร้างระบบหรือการพัฒนาระบบ

การพัฒนาแอพพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวในอำเภอหัวหินบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยเขียนแอพพลิเคชันด้วยโปรแกรมดังต่อไปนี้

4.5.1 ระบบปฏิบัติการ Windows 7 ระบบปฏิบัติการ Windows 7 เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้ติดตั้งในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เพื่อรับรองการติดตั้งโปรแกรม Eclipse IDE for Java Developers, Android SDK for Windows, Java JDK, Android Virtual Device Manager (Emulator) เพื่อใช้ในการพัฒนาแอพพลิเคชัน

4.5.2 Eclipse IDE for Java Developers เพื่อใช้ในการพัฒนาแอพพลิเคชันโปรแกรม IDE ที่ใช้สำหรับพัฒนาแอพพลิเคชันให้สามารถเขียนแอพพลิเคชันได้สะดวกสบายมากยิ่งขึ้นซึ่ง ณ ปัจจุบัน โปรแกรม Eclipse รองรับภาษา *Java,* php, C/C++, JavaScript

4.5.3 Android SDK for Windows เพื่อใช้ในการพัฒนาแอพพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการ Windows เป็นชุดโปรแกรมที่ทาง Google พัฒนาออกมาเพื่อแจกจ่ายให้นักพัฒนาแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์

4.5.4 Java JDK ชุดของเครื่องมือเพื่อใช้ในการพัฒนาแอพพลิเคชัน Java Development Kit หรือ JDK คือ ชุดของเครื่องมือ (tools) ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม JAVA

4.5.5 Android Virtual Device Manager (Emulator) เป็น Emulator ที่เพิ่มความสะดวกสบายในการพัฒนา Application สำหรับ Android โดยหลังจากที่ผู้พัฒนาเขียน Application เสร็จแล้ว สามารถส่ง Application ไปลองรันบน Emulator

4.5.6 โปรแกรม Adobe Photoshop CS5 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้รวบรวมเครื่องมือที่ใช้สำหรับตกแต่งภาพที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อการทำงานระดับมาตรฐานสำหรับนักออกแบบมืออาชีพที่ต้องการสร้างสรรค์งานกราฟิกที่โดดเด่น ทั้งงานที่ใช้บนเว็บและงานสิ่งพิมพ์

4.5.7 โปรแกรม Microsoft Office Word 2010 โปรแกรมประมวลผลคำซึ่งออกแบบมาเพื่อช่วยให้คุณสร้างเอกสารที่มีคุณภาพในระดับมืออาชีพ Word ช่วยให้การจัดระเบียบและเขียนเอกสารของคุณมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4.5.8 โปรแกรมที่ใช้ในการทดสอบแอพพลิเคชัน

43.5.8.1 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

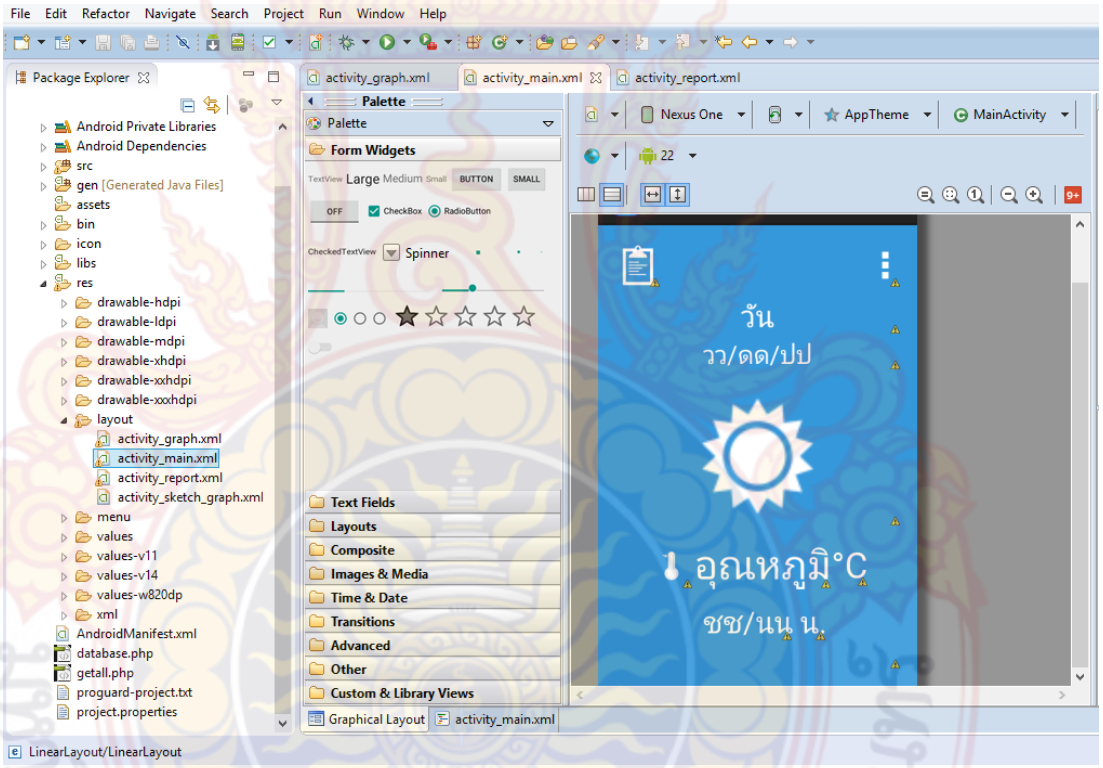
4.5.8.1.1 Android Virtual Device Manager (Emulator)

4.5.8.1.2 โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือแท็บเล็ตที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

4.5.8.1.3 ระบบปฏิบัติการ Android 2.3 ขึ้นไป

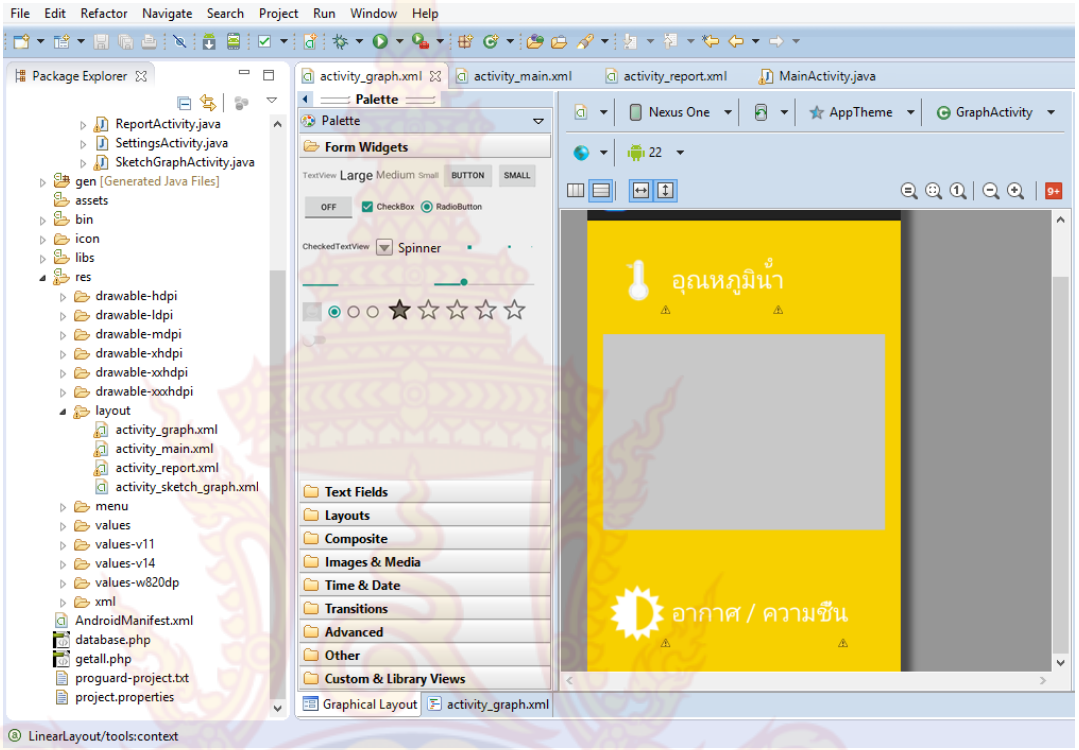
4.5.9 การสร้างระบบ

4.5.9.1 การสร้างระบบหรือการพัฒนาระบบ เป็นขั้นตอนการสร้างหน้าหลัก ดังภาพที่ 3-15 activity_main.xml เป็นหน้าแรกของแอพพลิเคชันการพัฒนาระบบการพยากรณ์ผลกระทบทางระบบนิเวศของบ่อกุ้งด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอย์ประกอบด้วย Button TextView และ ImageView



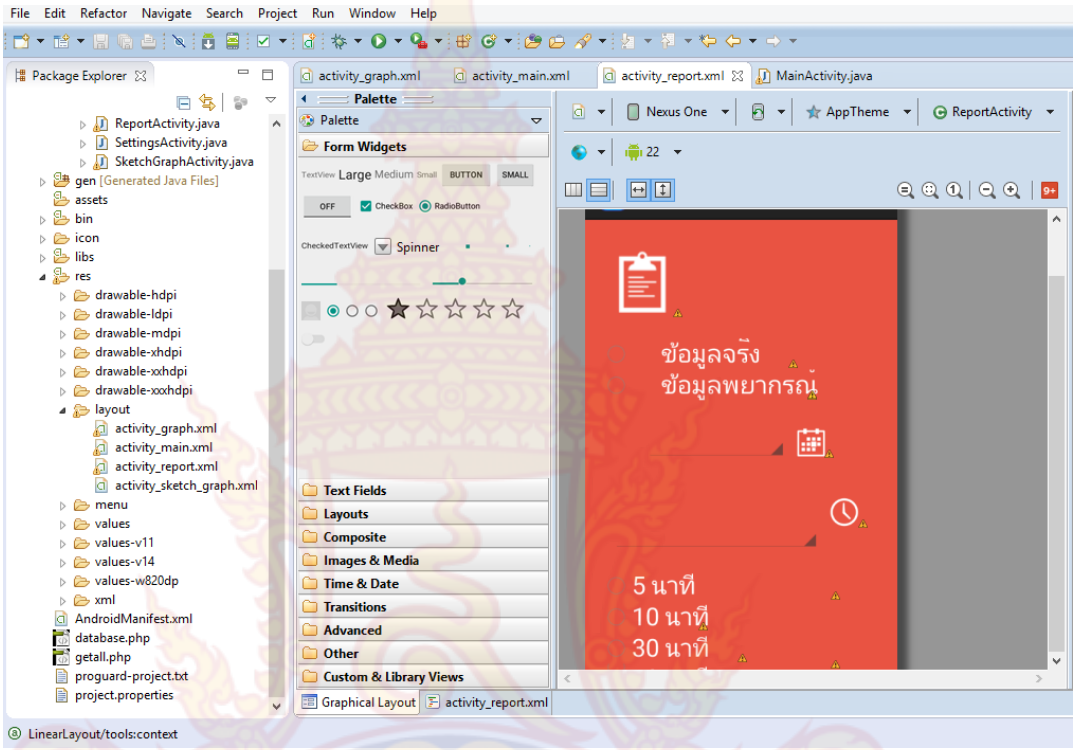
ภาพที่ 3-15 แสดงหน้าจอการสร้าง activity_main.xml หน้าแรกของแอพพลิเคชัน

4.5.9.2 ขั้นตอนต่อมาเป็นการสร้างหน้า GraphActivity.xml เป็นหน้าที่สองที่แสดงข้อมูลกราฟการพยากรณ์อุณหภูมิน้ำ ค่าอุณหภูมิอากาศและค่าความชื้น ประกอบด้วยเครื่องมือ TextView, ImageView, EditTetx และ Graph ดังภาพที่ 3-16



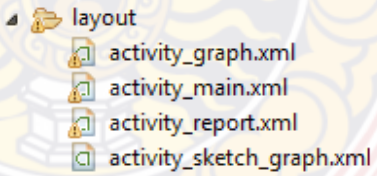
ภาพที่ 3-16 แสดงหน้าจอการสร้าง GraphActivity.xml หน้าแสดงข้อมูลกราฟการพยากรณ์อุณหภูมิน้ำ ค่าอุณหภูมิอากาศและค่าความชื้น

4.5.9.3 ขั้นตอนต่อมาเป็นการสร้างหน้า ReportActivity.xml ซึ่งเป็นหน้าที่สามที่แสดงข้อมูลการรายงาน ประกอบด้วยเครื่องมือ RadioGroup, RadioButton, TextView, EditTetx, Button, และ ImageView ดังภาพที่ 3-17



ภาพที่ 3-17 แสดงหน้าจอการสร้าง ReportActivity.xml หน้าแสดงข้อมูลการรายงาน

4.5.9.4 ซึ่งไฟล์ .xml ทั้งหมดที่ได้สร้างไว้ จะถูกจัดเก็บอยู่ในโฟลเดอร์ชื่อว่า layout



ภาพที่ 3-18 แสดงโฟลเดอร์ที่เก็บไฟล์ .xml

4.5.9.5 drawable เป็นโฟลเดอร์ที่ใช้เก็บรูปภาพต่างที่ใช้ในแอพพลิเคชันซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ภาพที่ 3-19 แสดงโฟลเดอร์ที่ใช้ในการเก็บไฟล์ภาพขนาดต่าง ๆ

4.5.9.5.1 โฟลเดอร์ res/drawable ใช้สำหรับเก็บภาพทั่วไปที่ไม่มีผลต่อการแสดงผลของแอพพลิเคชันเช่นภาพพื้นหลัง

4.5.9.5.2 โฟลเดอร์ res/drawable-hdpi ใช้สำหรับเก็บภาพ สำหรับ มือถือที่มีความหนาแน่นสูง 160 - 240 dpi

4.5.9.5.3 โฟลเดอร์ res/drawable-ldpi ใช้เก็บภาพ สำหรับ มือถือที่มีความหนาแน่นต่ำ ไม่เกิน 120 dpi

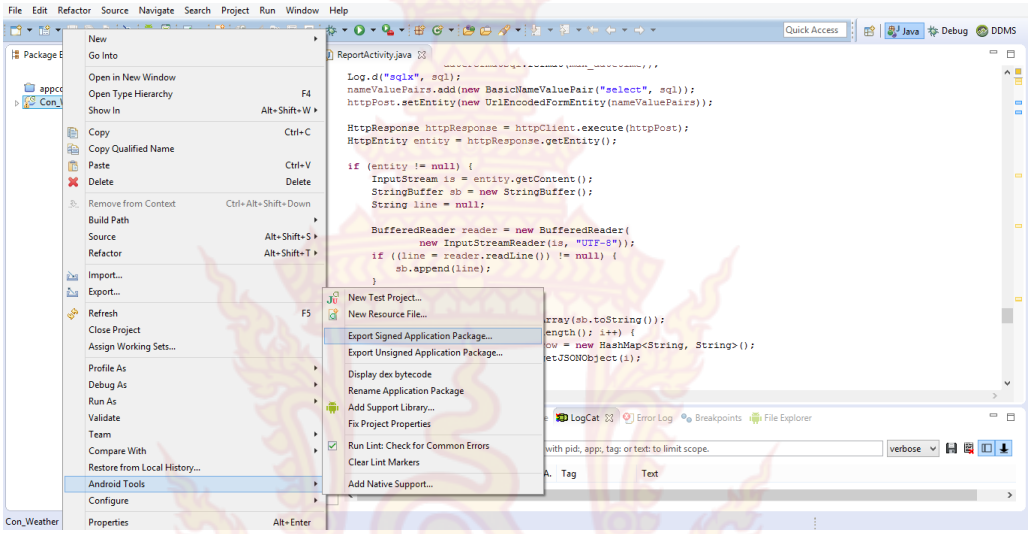
4.5.9.5.4 โฟลเดอร์ res/drawable-mdpi ใช้เก็บภาพ สำหรับ มือถือที่มีความหนาแน่นปานกลาง ตั้งแต่ 120 - 160 dpi

4.5.9.5.5 โฟลเดอร์ res/drawable-xdpi ใช้เก็บภาพ สำหรับมือถือที่มีความหนาแน่นสูงมาก ความหนาแน่น 240 dpi ขึ้นไป

4.6 การติดตั้งระบบ

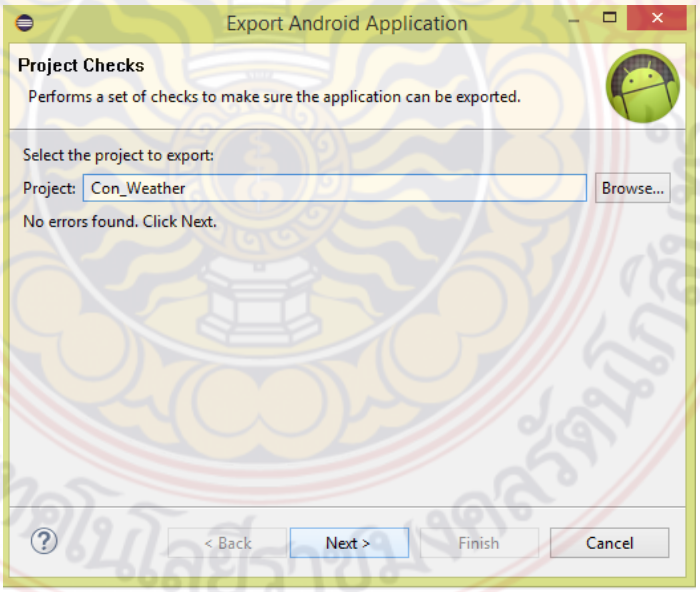
วิธีการติดตั้งระบบงานที่จะนำไปใช้เป็นขั้นตอนในการเปลี่ยนระบบงานเก่าที่ใช้อยู่ให้เป็นระบบงานใหม่ ซึ่งนำระบบงานใหม่มาใช้แทนระบบงานเก่าภายใต้การดูแลของนักวิเคราะห์ระบบ ดังนั้นการที่จะนำระบบงานใหม่มาใช้ได้อย่างสมบูรณ์จะต้องดำเนินการติดตั้งระบบงานใหม่อย่างสมบูรณ์ก่อน

4.6.1 เปิด Eclipse ขึ้นมา จากนั้นทำการคลิกขวาที่ชื่อโปรเจคที่ต้องการ แล้วเลือกไปที่ Android Tools -> Export Signed Application Package



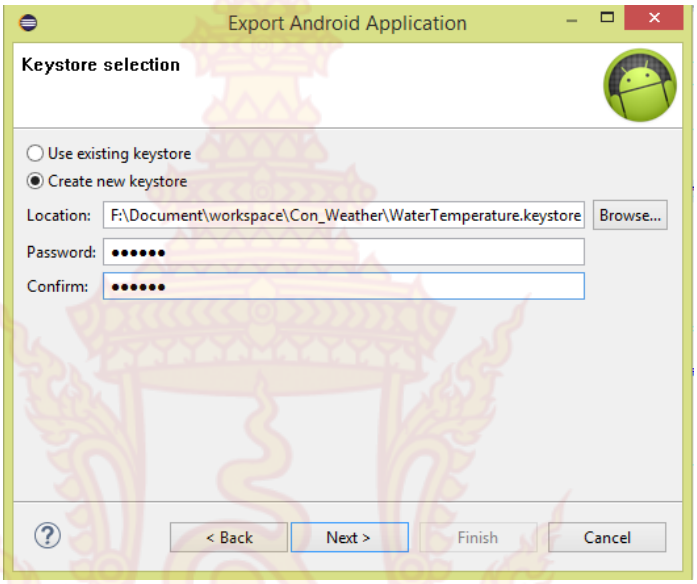
ภาพที่ 3-20 แสดงหน้าจอการเริ่มต้นทำไฟล์ .apk

4.6.2 ซึ่งจะเห็นว่ามีชื่อโปรแจคที่เลือกแสดงอยู่เพื่อจะ Export ออกมาให้แล้ว ถ้าไม่ใช่ชื่อ โปรเจคที่ต้องการก็คลิก Browse เพื่อเลือกตัวที่ต้องการ จากนั้นคลิก Next



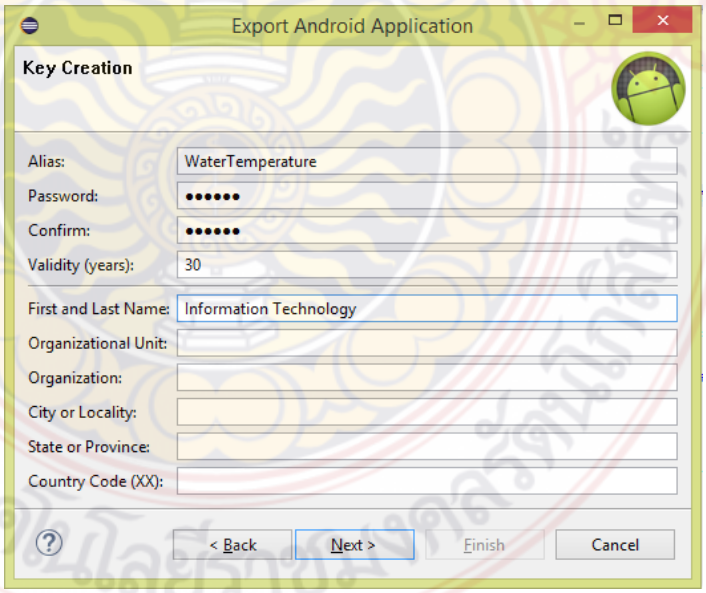
ภาพที่ 3-21 แสดงหน้าจอแสดงชื่อโปรแจคที่ต้องการทำไฟล์ .apk

4.6.3 คลิกเลือก Create new keystone และใส่รหัสผ่าน



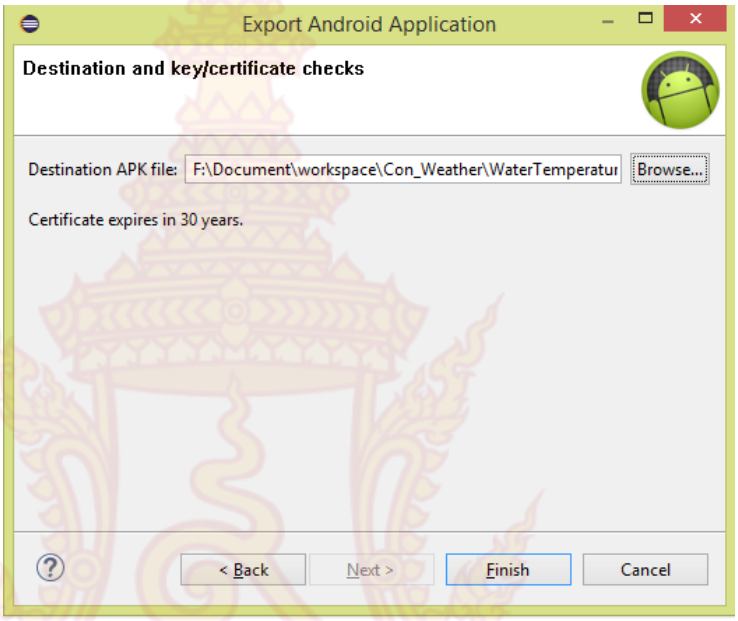
ภาพที่ 3-22 แสดงหน้าจอการกำหนด keystone หรือรหัสผ่าน

4.6.4 ใส่รหัสผ่านและทำการยืนยันอีกหนึ่งครั้ง พร้อมทั้งกำหนดอายุของคีย์เพื่อบอกว่าจะให้มีอายุกี่ปี และใส่ชื่อของผู้พัฒนาโปรแกรมลงไป



ภาพที่ 3-23 แสดงหน้าจอการใส่ข้อมูลของการพัฒนาโปรแกรมและการกำหนดอายุคีย์

4.6.5 คลิกเลือก folder ที่จะทำการบันทึกไฟล์ .apk คลิก Finish

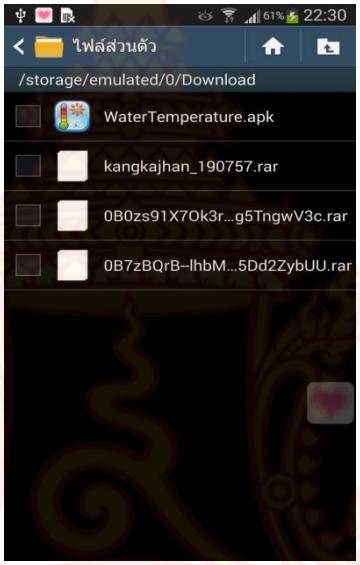


ภาพที่ 3-24 แสดงหน้าจอการตั้งค่าปลายทางที่ทำการบันทึกไฟล์ .apk

4.6.6 หลังจากได้ไฟล์ .apk แล้ว นำไฟล์ .apk ที่ได้มาใส่ไปยังโทรศัพท์หรือแทบเล็ตโดยผ่าน USB หรือใส่ SD Card แล้วคลิกเลือกแอพลิเคชั่น จัดการไฟล์

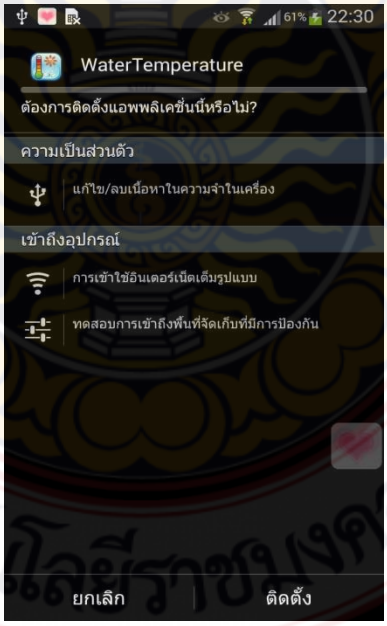
ภาพที่ 3-25 แสดงการจัดการไฟล์ที่ต้องการติดตั้งแอพพลิเคชันลงบนอุปกรณ์มือถือ

4.6.7 เมื่อเข้าสู่แอพพลิเคชันจัดการไฟล์แล้ว จะแสดงไฟล์ .apk ที่ต้องการจะติดตั้งลงโทรศัพท์ ในที่นี้คลิกเลือกไฟล์ WaterTemperature.apk



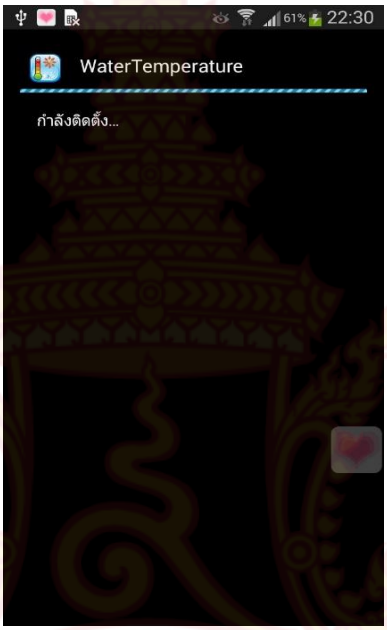
ภาพที่ 3-26 แสดงไฟล์ .apk ที่ต้องการติดตั้ง

4.6.8 จากนั้นจะเข้าสู่หน้าจอเริ่มการติดตั้งแอพพลิเคชัน คลิกติดตั้ง



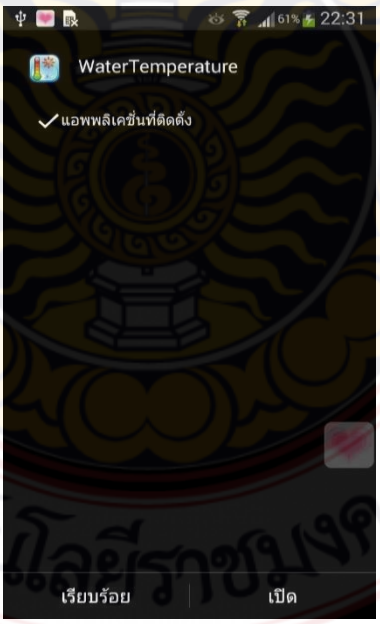
ภาพที่ 3-27 แสดงหน้าจอเริ่มต้นการติดตั้งแอพพลิเคชันลงบนอุปกรณ์

4.6.9 เมื่อคลิกติดตั้ง จะแสดงหน้าจอกระบวนการการติดตั้งแอพพลิเคชัน



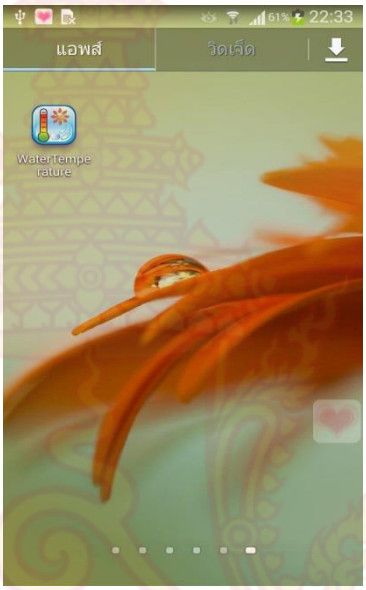
ภาพที่ 3-28 แสดงหน้าจอความเคลื่อนไหวในการติดตั้งแอพพลิเคชัน

4.6.10 แสดงหน้าจอการติดตั้งแอพพลิเคชันเสร็จสิ้น คลิกเสร็จสิ้น



ภาพที่ 3-29 แสดงหน้าจอการติดตั้งแอพพลิเคชันเสร็จสิ้น

4.6.11 หลังจากติดตั้งแอพพลิเคชันเสร็จสิ้น แสดงแอพพลิเคชันที่ติดตั้ง



ภาพที่ 3-30 แสดงหน้าจอแอพพลิเคชันที่ติดตั้งพร้อมใช้งาน

การติดตั้งแอพพลิเคชันลงบนโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ต อาจมีหน้าจอหรือรูปแบบการติดตั้งที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรุ่นของโทรศัพท์ที่ใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งล่วงหน้า 1 ชั่วโมง จากการพัฒนาระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ เพื่อศึกษาแนวโน้มการพยากรณ์โดยมีผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ของระบบ ตามสมมุติฐานการวิจัยข้อที่ 1

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าความเชื่อมั่น แสดงผลการทดสอบอุณหภูมิความชื้นของข้อมูลทดสอบและข้อมูลพยากรณ์

สมมติฐาน ความชื้นในบ่อกุ้ง ข้อมูลทดสอบกับข้อมูลพยากรณ์แตกต่างกัน

H0 : ความชื้นในบ่อกุ้ง ข้อมูลทดสอบกับข้อมูลพยากรณ์แตกต่างกัน

H1 : ความชื้นในบ่อกุ้ง ข้อมูลทดสอบกับข้อมูลพยากรณ์ไม่แตกต่างกัน

จาดตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์จะวิเคราะห์ 2 ส่วน

1 ทดสอบเกี่ยวกับความแปรปรวน เขียนในรูปสัญลักษณ์

$H_0 : \sigma^2_{\text{ข้อมูลทดสอบ}} = \sigma^2_{\text{พยากรณ์}}$

$H_1 : \sigma^2_{\text{ข้อมูลทดสอบ}} \neq \sigma^2_{\text{พยากรณ์}}$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง จะได้ค่า Sig = .930 มากกว่า α = 0.05 อธิบายได้ว่า ยอมรับ H_0 แสดงว่า ความแปรปรวนค่าความชื้นของข้อมูลทดสอบและข้อมูลพยากรณ์ มีความแตกต่างกัน ดังนั้นใช้ t ตัวบน มีค่าเท่ากับ-.070 เทียบกับ t ที่เปิดจากตาราง โดยใช้ df ที่คำนวณได้จากโปรแกรมมีค่าเท่ากับ .8581 และ α = 0.05

ตารางที่ 4-1 แสดงผลการทดสอบอุณหภูมิความชื้นของข้อมูลทดสอบและข้อมูลพยากรณ์

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
V1	Equal variances assumed	.008	.930	-.070	8581	.944	-.0098	.1390	-.2822	.2627
	Equal variances not assumed			-.070	8580.946	.944	-.0098	.1390	-.2822	.2627

2 ทดสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย

H0 : $\mu_{\text{ข้อมูลทดสอบ}} = \mu_{\text{พยากรณ์}}$

H1 : $\mu_{\text{ข้อมูลสอบ}} \neq \mu_{\text{พยากรณ์}}$

ในที่นี้ใช้ค่า Sig (2-tialed) ตัวบน เพราะว่าความแปรปรวนค่าความชื้นไม่เท่ากัน จากตารางค่า Sig (2-tialed) =.944 เทียบกับ α (0.05 หรือ 0.1) ในที่นี้ใช้ α=0.05 จะเห็นได้

ว่า Sig (2-tialed) มากกว่า α=0.05 จึงยอมรับ H_0 นั่นคือค่าความชื้อของข้อมูลทดสอบกับข้อมูลพยากรณ์ แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4-2 แสดงผลการทดสอบอุณหภูมิความชื้นของข้อมูลจริงและข้อมูลพยากรณ์

ความชื้น	Max	Min	ผลต่าง	$\bar{X}$	Std.	n	t	p-value
ข้อมูลทดสอบ	64.70	35.00	6.17	49.811	6.4451	4291	-.070	.944
ข้อมูลพยากรณ์	64.34	34.08	-9.74	49.821	6.4305	4292		

**ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

จากตาราง ผลการทดสอบด้วยสถิติตาราง Z-test แบบกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05พบว่า ความชื้นของข้อมูลทดสอบ กับ ข้อมูลพยากรณ์แตกต่างกันโดยค่าเฉลี่ยของผลต่าง = -0.06 ผลการคลาดเคลื่อน = 6% และความถูกต้องอยู่ที่ 94%

แสดงผลการทดสอบอุณหภูมิอากาศของข้อมูลทดสอบและข้อมูลพยากรณ์

สมมติฐานอุณหภูมิอากาศในบ่อกุ้ง ข้อมูลทดสอบกับข้อมูลพยากรณ์แตกต่างกัน

H0 : อุณหภูมิอากาศในบ่อกุ้งข้อมูลทดสอบกับข้อมูลพยากรณ์แตกต่างกัน

H1 : อุณหภูมิอากาศในบ่อกุ้งข้อมูลทดสอบกับข้อมูลพยากรณ์ไม่แตกต่างกัน

จากตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์จะวิเคราะห์ 2 ส่วน

1 ทดสอบเกี่ยวกับความแปรปรวน เขียนในรูปสัญลักษณ์

$H_0 : \sigma^2_{\text{ข้อมูลทดสอบ}} = \sigma^2_{\text{ข้อมูลพยากรณ์}}$

$H_1 : \sigma^2_{\text{ข้อมูลทดสอบ}} \neq \sigma^2_{\text{ข้อมูลพยากรณ์}}$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง จะได้ค่า Sig = .661 มากกว่า α = 0.05 จะยอมรับ H_0 แสดงว่า ความแปรปรวนอุณหภูมิอากาศของข้อมูลทดสอบและข้อมูลพยากรณ์ มีความแตกต่างกัน ดังนั้นใช้ t ตัวบน มีค่าเท่ากับ-.216 เทียบกับ t ที่เปิดจากตาราง โดยใช้ df ที่คำนวณได้จากโปรแกรมมีค่าเท่ากับ .8581 และ α = 0.05

ตารางที่ 4-3 ผลการทดสอบอุณหภูมิอากาศของข้อมูลทดสอบและข้อมูลพยากรณ์

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
V1	Equal variances assumed	.192	.661	-.216	8581	.829	-.0076	.0352	-.0767	.0615
	Equal variances not assumed			-.216	8580.507	.829	-.0076	.0352	-.0767	.0615

2 ทดสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย

H0 : $\mu_{\text{ข้อมูลทดสอบ}} = \mu_{\text{ข้อมูลพยากรณ์}}$

H1 : $\mu_{\text{ข้อมูลทดสอบ}} \neq \mu_{\text{ข้อมูลพยากรณ์}}$

ในที่นี้ใช้ค่า Sig (2-tialed) ตัวบน เพราะว่าความแปรปรวนของอุณหภูมิอากาศไม่เท่ากัน จากตารางค่า Sig (2-tialed) =.829 เทียบกับ α (0.05 หรือ 0.1) ในที่นี้ใช้ α=0.05 จะเห็นได้ว่า Sig (2-tialed) มากกว่า α=0.05 จึงยอมรับ H_0 นั่นคืออุณหภูมิอากาศของข้อมูลทดสอบกับข้อมูลพยากรณ์ แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4-4 แสดงผลการทดสอบอุณหภูมิอากาศของข้อมูลทดสอบและข้อมูลพยากรณ์

อุณหภูมิอากาศ	Max	Min	ผลต่าง	$\overline{X}$	Std.	n	t	p-value
ข้อมูลทดสอบ	23.69	15.56	1.42	18.745	1.6264	4291	-.261	.829
ข้อมูลพยากรณ์	23.43	15.60	-1.93	18.751	1.6378	4292		

**ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

จากตาราง ผลการทดลองด้วยสถิติ Z-test แบบกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.2พบว่า อุณหภูมิอากาศข้อมูลทดสอบ กับ ข้อมูลพยากรณ์แตกต่างกันโดยค่าเฉลี่ยของผลต่างรวม = -0.03 ผลการคลาดเคลื่อน = 3% และความถูกต้องอยู่ที่ 97%

แสดงผลการทดสอบอุณหภูมิน้ำของข้อมูลทดสอบและข้อมูลข้อมูลพยากรณ์

สมมติฐาน ค่าอุณหภูมิน้ำในบ่อกุ้ง ข้อมูลทดสอบกับข้อมูลมูลพยากรณ์แตกต่างกัน

H0 : ค่าอุณหภูมิน้ำในบ่อกุ้ง ข้อมูลทดสอบกับข้อมูลมูลพยากรณ์แตกต่างกัน

H1 : ค่าอุณหภูมิน้ำบ่อกุ้ง ข้อมูลทดสอบกับข้อมูลมูลพยากรณ์ไม่แตกต่างกัน

จากตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์จะวิเคราะห์ 2 ส่วน

1 ทดสอบเกี่ยวกับความแปรปรวน เขียนในรูปสัญลักษณ์

$H_0 : \sigma^2_{\text{ข้อมูลทดสอบ}} = \sigma^2_{\text{ข้อมูลพยากรณ์}}$

$H_1 : \sigma^2_{\text{ข้อมูลทดสอบ}} \neq \sigma^2_{\text{ข้อมูลพยากรณ์}}$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง จะได้ค่า Sig = .865 มากกว่า α = 0.05 จะยอมรับ H_0 แสดงว่า ความแปรปรวนอุณหภูมิน้ำของข้อมูลทดสอบและข้อมูลพยากรณ์ มีความแตกต่างกัน ดังนั้นใช้ t ตัวบน มีค่าเท่ากับ-.177 เทียบกับ t ที่เปิดจากตาราง โดยใช้ df ที่คำนวณได้จากโปรแกรมมีค่าเท่ากับ .8581 และ α = 0.05

ตารางที่ 4-5 ผลการทดสอบอุณหภูมิน้ำของข้อมูลทดสอบและข้อมูลข้อมูลพยากรณ์

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
V1	Equal variances assumed	.029	.865	.177	8581	.859	.0069	.0388	-.0691	.0829
	Equal variances not assumed			.177	8580.971	.859	.0069	.0388	-.0691	.0829

2 ทดสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย

H0 : $\mu_{ข้อมูลทดสอบ} = \mu_{ข้อมูลพยากรณ์}$

H1 : $\mu_{ข้อมูลทดสอบ} \neq \mu_{ข้อมูลพยากรณ์}$

ในที่นี้ใช้ค่า Sig (2-tialed) ตัวบน เพราะว่าความแปรปรวนของอุณหภูมิน้ำไม่เท่ากัน จากตารางค่า Sig (2-tialed) =.859 เทียบกับ α (0.05 หรือ 0.1) ในที่นี้ใช้ α=0.05 จะเห็นได้ว่า Sig (2-tialed) มากกว่า α=0.1 จึงยอมรับ H_0 นั่นคืออุณหภูมิน้ำของข้อมูลทดสอบกับข้อมูลพยากรณ์ แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4-6 แสดงผลการทดสอบอุณหภูมิน้ำของข้อมูลทดสอบและข้อมูลพยากรณ์

อุณหภูมิน้ำ	Max	Mix	$\overline{X}$	Std.	n	t	p-value
ข้อมูลทดสอบ	25.00	17.80	21.524	1.7979	4291	-.177	.859
ข้อมูลมูลพยากรณ์	25.09	17.82	21.517	1.7951	4292		

**ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

จากตาราง ผลการทดลองด้วยสถิติ Z-test แบบกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05พบว่า อุณหภูมิน้ำข้อมูลทดสอบ กับ ข้อมูลพยากรณ์แตกต่างกันโดยค่าเฉลี่ยของผลต่าง = 0.04 ผลการคลาดเคลื่อน = 4% และความถูกต้องอยู่ที่ 96%

2. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ดังนั้นจึงสามารถสรุปการวิเคราะห์พบว่า การพัฒนาระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ เพื่อพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งล่วงหน้า 1 ชั่วโมง มีผลการทดสอบด้วยสถิติตาราง Z-test แบบกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ความชื้นของข้อมูลทดสอบ กับ ข้อมูลพยากรณ์แตกต่างกันโดยค่าเฉลี่ยของผลต่าง = -

0.06 ผลการคลาดเคลื่อน = 6% และความถูกต้องอยู่ที่ 94% ผลการทดลองด้วยสถิติ Z-test แบบกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.2พบว่า อุณหภูมิอากาศข้อมูลทดสอบ กับข้อมูลพยากรณ์แตกต่างกันโดยค่าเฉลี่ยของผลต่างรวม = -0.03 ผลการคลาดเคลื่อน = 3% และความถูกต้องอยู่ที่ 97% และผลการทดลองด้วยสถิติ Z-test แบบกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05พบว่า อุณหภูมิน้ำข้อมูลทดสอบ กับ ข้อมูลพยากรณ์แตกต่างกันโดยค่าเฉลี่ยของผลต่าง = 0.04 ผลการคลาดเคลื่อน = 4% และความถูกต้องอยู่ที่ 96% ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานงานวิจัยในข้อที่ 1 ระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง พยากรณ์แนวโน้มได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มุ้งเน้นการพัฒนาระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง ด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ โดยนำไปทำการทดลองใช้กับผู้ประกอบการบ่อเลี่ยงกุ้งของนายเฉลิมพงษ์ อังคาระอาพันธ์ ที่ตั้ง อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบฯ ที่ เพื่อหาข้อสรุป โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาเครื่องมือเพื่อเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในบริเวณบ่อกุ้ง
2. เพื่อพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งล่วงหน้า 1 ชั่วโมง

วิธีการวิจัยเป็นแบบการวิจัยและการพัฒนา โดยพัฒนาระบบเครื่องมือเพื่อเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในบริเวณบ่อกุ้ง ทำการทดสอบเก็บข้อมูลที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล ทดสอบเก็บข้อมูล และความถูกต้อง นำระบบเครื่องมือเพื่อเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในบริเวณบ่อกุ้งไปติดตั่งที่บ่อเลี้ยงกุ้งของนายเฉลิมพงษ์ อังคาระอาพันธ์ ที่ตั้ง อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบฯ นำข้อมูลมาทดสอบกับระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งล่วงหน้า 1 ชั่วโมง ด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ ทุกสัปดาห์ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่

1. ระบบเครื่องมือเพื่อเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในบริเวณบ่อกุ้ง ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น
2. ระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งล่วงหน้า 1 ชั่วโมง ด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

1. สรุปผลการทำวิจัย

สรุปผลวิจัยมีดังนี้

1.1 สมมุติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง พยากรณ์แนวโน้มได้ถูกต้องร้อยละ 96

2. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งล่วงหน้า 1 ชั่วโมง ด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ ปรากฏว่าสามารถพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งได้ถูกต้องร้อยละ 96

เมื่อพิจารณาจากการพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งของระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ ที่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมุติฐานข้อที่ 1 อาจมาจากสาเหตุหลายประการ ได้แก่ กระบวนการออกแบบ การพัฒนา การทดสอบ รวมไปถึงการนำข้อมูลเข้าระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งล่วงหน้า 1 ชั่วโมง ด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ สามารถทำงานถูกต้อง ครบถ้วน ดังนั้นจึงส่งผลให้เมื่อทำการทดลองใช้งานระบบการพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งของระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ จึงทำงานได้อย่างถูกต้อง

3. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาเครื่องมือเพื่อเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในบริเวณบ่อกุ้ง และเพื่อพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งล่วงหน้า 1 ชั่วโมง มีข้อเสนอแนะดังนี้

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

3.1.1 สามารนำระบบพยากรณ์อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ ไปใช้งานในพื้นที่อื่น ๆ

บรรณานุกรม

การควบคุมพีเอชของน้ำ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=660593647318552&id. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2560.

การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ตามมาตรฐาน จีเอพี. [Online] เข้าถึงได้จาก http://www.aquatoyou.com/index.php/2013-02-20-09-15-14/906-2013-05-19-01-02-21?showall=&start=5 สืบค้นเมื่อ September 21, 2014.

เซนเซอร์วัดความเร็วลม แบบ 3 ถ้วย. [Online]. เข้าถึงได้จาก: www.mechashop.com/store /product/view/เครื่องวัดความเร็วลม_เซ็นเซอร์วัดลม_แบบ3ถ้วย สืบค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2560.

เซ็นเซอร์วัดลมเครื่องวัดทิศทางลมเซ็นเซอร์ทิศทางลมได้ 360 องศา. [Online]. เข้าถึงได้จาก : mechashop.weloveshopping.com/store/product/view/เซ็นเซอร์วัดลม_เครื่องวัดทิศทางลม_เซ็นเซอร์ทิศทางลมได้_360องศา_4_20mA_wind_direction_sensor-27485134-th.html. สืบค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2560.

ผลกระทบสภาพอากาศและฤดูกาลต่อคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.tci-thaijo.org/index.php/APST/article/viewFile/83021/65999. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2560.

ระบบตรวจวัด สภาพแวดล้อมด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับพื้นที่เพาะปลูกมะนาว . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://academicpaper.pkru.ac.th/ 20164111549 35_H7MX80S.pdf สืบค้นเมื่อ 30 พฤษภาคม 2560.

สถานการณ์การเพาะเลี้ยงกุ้งขาวในประเทศไทย. . [Online] เข้าถึงได้จาก http://www.farmrachan.com/hotnews/%E0%B8%AA%E0%B8%96%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%9E

%E0%B8%B2%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%B5%E0%B9%89%E0%B8%A2%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B8%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%82%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%A8%E0%B9%84%E0%B8%97%E0%B8%A2.html accessed September 21, 2014.

สมประสงค์ เสนารัตน์. (2553) **การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ**. [Online] เข้าถึงได้จาก http://netra.lpru.ac.th/~phaitoon/assumption&proof/original_MRA_by_R.pdf สืบค้นเมื่อ September 1, 2014.

Database programming ด้วย VB2005&VC#2005. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://opac.psu.ac.th/BibDetail.aspx?bibno=274840 สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2560.

DS18B20 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ. [Online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.dx.com/p/waterproof-ds18b20-temperature-sensor-100cm สืบค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2560.

H. S. Lim1, M. Z. MatJafri1, K. Abdullah1, C. J. Wong1, N. Mohd. Saleh1, Z. Yasin2 and A. L. Abdullah "**Water Quality and Sea Surface Temperature Mapping using NOAA AVHRR Data**" ,IEEE GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING LETTERS, VOL.6 1, JANUARY 2009

Pierre Tandeo, (2008), "**A Multivariate Regression Approach to Adjust AATSR Sea Surface Temperature to In Situ Measurements**", IEEE GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING LETTERS, VOL.6 1, JANUARY 2009

SQL Server 2008. [Online]. เข้าถึงได้จาก:

https://www.microsoft.com/thailand/sql/overview.aspx สืบค้นเมื่อ 30 พฤษภาคม 2560.

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายวรุตม์ บุญเลี่ยม

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Waroot Boonliam

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 779800011 03 2

3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย (อาจารย์)

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ที่ทำงาน โทรศัพท์มือถือ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ถ. เพชรเกษม ต.หนองแก อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ 77110 โทรศัพท์ 0-3261-8500 ต่อ 4033 โทรสาร 0-3261-8570 E-nail k_waroot@yahoo.com ,waroot.boo@rmutr.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ระดับปริญญา	ชื่อย่อปริญญา	สาขาวิชา	สถาบัน	ประเทศ
2552	ปริญญาโท	วท.ม.	เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี	ไทย
2543	ปริญญาตรี	วศ.บ.	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- ไมโครคอนโทรลเลอร์

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัย ในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายพรประสิทธิ์ บุญทอง

   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Pornprasit Boontong

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 8102 00065 561

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ 7

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ที่ทำงาน โทรศัพท์มือถือ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

   คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ถ. เพชรเกษม ต.หนองแก อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ 77110 โทรศัพท์ 0-3261-8500 ต่อ 4033 โทรสาร 0-3261-8570 E-nail pornprasit@rmutr.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ระดับปริญญา	ชื่อย่อปริญญา	สาขาวิชา	สถาบัน	ประเทศ
2550	ปริญญาโท	วศ.ม.	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย
2539	ปริญญาตรี	วศ.บ.	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   - ระบบเครือข่าย
   - ระบบฐานข้อมูล

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

1. ชื่อ **นามสกุล (ภาษาไทย)** นายวิศรุต สื่อสุวรรณ

   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) MR. Wisarut Suesuwan

   เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3740300658000

   ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

   หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

   คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล ถ.เพชรเกษม ต.หนองแก อ.หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์ 77110

   โทรศัพท์ 0-3261-8500 ต่อ 4035 โทรสาร 0-3261-8570

   E-mail Wisarut.seu@rmutr.ac.th

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จ
กศ.บ. (คณิตศาสตร์)	มศว ประสานมิตร	2549
วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร	2553

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

การวางเครือข่าย(computer network) และงานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

งานวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ (ผู้ร่วมวิจัย)

1) ชื่อโครงการวิจัย : การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ที่ต่างกัน สถาบันอุดมศึกษา:กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

แหล่งทุน : งบประมาณแผ่นดินมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

สถานภาพการทำวิจัย : ดำเนินการลุล่วงแล้วร้อยละ 95 (โดยประมาณ)

2) ชื่อโครงการวิจัย : ระบบจองยานพาหนะออนไลน์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

สถาบันอุดมศึกษา:กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

แหล่งทุน : งบประมาณแผ่นดินมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

สถานภาพการทำวิจัย : ดำเนินการลุล่วงแล้ว

ประวัติการทำวิจัยจากทุนอุดหนุนวิจัยของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ย้อนหลัง 2 ปี

1. ปี 2558 มีโครงการวิจัยที่ได้รับสนับสนุน จำนวน .....1..... โครงการ

สถานะของโครงการวิจัย

☐ เสร็จสิ้นแล้วและส่งเล่มรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เรียบร้อย จำนวน ..... โครงการ

☑ส่ง**ร่างรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์แล้ว** จำนวน ...1.... โครงการ

☐ อยู่ระหว่างดำเนินการวิจัย จำนวน ..... โครงการ

☐ ค้างส่งโครงการวิจัย จำนวน ..... โครงการ

☐การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน-ขยายผลต่อสาธารณชน จำนวน ..... โครงการ

2. ปี 2557 มีโครงการวิจัยที่ได้รับสนับสนุน จำนวน ..... โครงการ

สถานะของโครงการวิจัย

☐ เสร็จสิ้นแล้วและส่งเล่มรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เรียบร้อย จำนวน ..... โครงการ

☑ ส่ง**ร่างรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์แล้ว** จำนวน ...1.... โครงการ

☐ อยู่ระหว่างดำเนินการวิจัย จำนวน ..... โครงการ

☐ ค้างส่งโครงการวิจัย จำนวน ..... โครงการ

☐การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน-ขยายผลต่อสาธารณชน จำนวน ..... โครงการ