# หุ่นยนต์วัดค่าความชื้นหน้าดินและอุณหภูมิบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

# ANDROID SURVEY ROBOT FOR MEASURE TEMPERATURE AND SOIL MOISTURE


วีรกุล ธนากรวิเศษ

VEERAGUL TANAKORNVISET

ศรายุทธ ร่มสุข

SARAYUT ROMSUK


ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

# หุ่นยนต์วัดค่าความชื้นหน้าดินและอุณหภูมิบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

# ANDROID SURVEY ROBOT FOR MEASURE TEMPERATURE AND SOIL MOISTURE

วีรกุล ธนากรวิเศษ
VEERAGUL TANAKORNVISET

ศรายุทธ ร่มสุข
SARAYUT ROMSUK

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

# ANDROID SURVEY ROBOT FOR MEASURE TEMPERATURE AND SOIL MOISTURE

VEERAGUL TANAKORNVISET

SARAYUT ROMSUK

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2014

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**
**ใบรับรองปริญญานิพนธ์**

---

| | |
|---|---|
| **หัวข้อปริญญานิพนธ์** | หุ่นยนต์วัดค่าความชื้นหน้าดินและอุณหภูมิบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ |
| **Thesis Title** | ANDROID SURVEY ROBOT FOR MEASURE TEMPERATURE AND SOIL MOISTURE |
| **ชื่อนักศึกษา** | นางสาว วีรกุล ธนากรวิเศษ<br>นาย ศรายุทธ ร่มสุข |
| **ระดับปริญญา** | วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต |
| **สาขาวิชา** | วิศวกรรมสารสนเทศ |
| **ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา** | 2557 |

(.....)
ดร. พิกุลแก้ว ตังติสานนท์
**อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์**

| | | |
|---|---|---|
| **หัวข้อปริญญานิพนธ์** | หุ่นยนต์วัดค่าความชื้นหน้าดินและอุณหภูมิบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ | |
| **รายชื่อนักศึกษา** | นางสาว วีรกุล ธนากรวิเศษ | รหัสนักศึกษา 54011217 |
| | นาย ศรายุทธ ร่มสุข | รหัสนักศึกษา 54011251 |
| **ปริญญา** | วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต | |
| **สาขาวิชา** | วิศวกรรมสารสนเทศ | |
| **พ.ศ.** | 2557 | |
| **อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์** | ดร.พิกุลแก้ว ตังติสานนท์ | |

# บทคัดย่อ


การทำโครงงานนี้มีแรงจูงใจมากจากการที่ ได้พบปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและวิชาชีพเกษตรกรซึ่งถือว่าเป็นอาชีพหลักที่สำคัญของประเทศไทยและมีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยให้ดำเนินต่อไปได้ ทั้งนี้ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้น เห็นได้ชัดจากอัตราการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งมีคุณลักษณะแบบสมาร์ทโฟนของคนไทยสูงขึ้นมาก ในจุดนี้จึงได้เล็งเห็นช่องทางการนำเทคโนโลยีที่มีอยู่มีประยุกต์ใช้กับอาชีพเกษตรกรเพื่อให้กลุ่มเกษตร กรสามารถใช้ประโยชน์จากหุ่นยนต์สำรวจของโครงงานได้อย่างง่ายดาย และเป็นการลดภาระของเกษตรกร โดยการทำงานของโครงงานประกอบด้วย หุ่นยนต์สำรวจ ร่วมกับสมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการณ์แอนดรอยด์สองเครื่อง ที่เชื่อมต่ออยู่ในวงแลนเดียวกันผ่านวายฟาย โดยเครื่องแรกจะติดกับหุ่นยนต์สำรวจเพื่อส่งข้อมูลภาพมายังเครื่องที่สองซึ่งผู้ใช้งานถืออยู่โดยสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำรวจและเซ็นเซอร์วัดความชื้นหน้าดิน นอกจากนี้ยังสามารถสั่งโทรศัพท์เครื่องที่หนึ่ง ถ่ายรูป โฟกัสภาพและเปิดแฟลชได้ ในส่วนของเซ็นเซอร์ ประกอบด้วย เซ็นเซอร์วัดความชื้นหน้าดิน เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ โดยค่าของข้อมูลที่วัดได้โดยเซ็นเซอร์เหล่านี้จะส่งไปยังเว็บแอพพลิเคชันเพื่อแสดงผลให้ผู้ใช้งานสามารถนำค่าไปใช้งานหรือวิเคราะห์หาชนิดพันธุ์พืชที่เหมาะสมแก่การปลูกต่อไปได้ ส่วนสุดท้ายของโครงงานคือการใช้งานใบมีดเพื่อตัดแต่งวัชพืช ซึ่งสามารถช่วยลดความเสียหายของผลผลิตได้

| | | |
|---|---|---|
| **Thesis Title** | ANDROID SURVEY ROBOT FOR MEASURE TEMPERATURE AND SOIL MOISTURE | |
| **Student** | Ms. Veeragul Tanakornviset | Student ID. 54011217 |
| | Mr. Sarayut Romsuk | Student ID. 54011251 |
| **Degree** | Bachelor of Engineering | |
| **Program** | Information Engineering | |
| **Year** | 2014 | |
| **Thesis Advisor** | Dr. Pikulkaew Tangtisanon | |

# ABSTRACT

This project was established from a lot of problem which effect to agriculture and environment. The agriculturist is very important career for economies in Thailand. Nowadays, the technology increasing force to the people's daily life. In this point is the one way to help agriculturist solve the problem with 'Robot car' in this project. The project's system consist with robot car and two smartphone based on Android operating system which connect via Wi-Fi in the same LAN area, for send and receive image data. In other hand, user can control the robot car by smartphone too. Part of sensors, in this project has two sensors: moisture sensor, temperature sensor. User can control these sensor for measure humidity of soil and temperature in the air. These sensor will sand the data of temperature and humidity into web application, the website will display the data with graph to user who want to read these data. User can use the data to predict the suitable type of seed for plant in user's area. Finally, user can use the knife for cut the weeds to protect the product by robot car's knife.

# กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้ต้องขอแสดงความขอบคุณ ดร.พิกุลแก้ว ตังติสานนท์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการให้ คำแนะนำต่าง ๆ ชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหา และค้นหาจุดบกพร่องของปริญญานิพนธ์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอบคุณอาจารย์บุญชนะ ภู่ระหงษ์ที่ได้นำเสนอแนวคิดใหม่ๆ และให้คำปรึกษาในการแก้ปัญหาเพื่อให้สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดของปริญญานิพนธ์ให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอบคุณผู้ปกครองทุกท่านที่ช่วยเป็นกำลังใจ คอยให้การสนับสนุน ในขณะที่กำลังจัดทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้ และท้ายที่สุดขอขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาที่คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ เพื่อให้ปริญญานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์มากที่สุด

วีรกุล ธนากรวิเศษ

ศรายุทธ ร่มสุข

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูป.....

บทที่1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....1

1.2 จุดประสงค์.....1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....2

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้.....2

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....4

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้.....5

2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....5

2.1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....5

2.1.2 ประวัติความเป็นมา.....5

2.1.3 โครงสร้างของแอนดรอยด์.....6

2.1.4 จุดเด่นของแอนดรอยด์.....7

2.2 ภาษาจาวา.....8

2.2.1 ประวัติความเป็นมาของภาษาจาวา.....9

2.2.2 สถาปัตยกรรมของภาษาจาวา.....9

2.2.3 คุณสมบัติของภาษาจาวา.....10

2.3 อีคลิปส์ (Eclipse).....10

2.3.1 Eclipse Web Tool Platform.....11

2.3.2 ข้อดี ข้อเสียของ Eclipse Platform.....11

2.4 โยโย่บอร์ด (IOIO Board).....12

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า


2.4.1 คุณสมบัติทางเทคนิค....12
2.5 โยโย่แอคทิวิตี้บอร์ด (IOIO Activity Board)....13
2.5.1 คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญของบอร์ด IOIO Activity....13
2.6 ZX-DCM 2 แผงวงจรขับมอเตอร์ไฟตรง 2 ช่อง....14
2.6.1 การทำงาน....14
2.6.2 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ ด้วยเทคนิค PWM....16
2.7 เทคโนโลยีวายฟาย (Wi-Fi)....17
2.7.1 มาตรฐานต่าง ๆ ของ Wi-Fi....18
2.8 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสตรีมมิ่งมีเดีย....19
2.8.1 ความเป็นมาและความหมายของสตรีมมิ่งมีเดีย....19
2.8.2 ลักษณะการส่งสตรีมมิ่งมีเดีย....19
2.9 Sensor....20
2.10 Arduino UNO R3....21
2.10.1 คุณสมบัติทางเทคนิค....21
2.10.2 พอร์ตอินพุทและเอาท์พุท....22
2.11 DHT-11 (เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ)....23
2.11.1 หลักการทำงานของ DHT-11....23
2.11.2 คุณสมบัติทางเทคนิคของ DHT-11....24
2.11.3 จุดเด่นของ DHT-11....24
2.12 เซ็นเซอร์วัดความชื้น (Moisture Sensor)....25
2.12.1 คุณสมบัติทางเทคนิค....25
2.13 ESP-8266 (วายฟายโมดูล)....26
2.13.1 คุณสมบัติและลักษณะเด่นของ ESP-8266....26
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา....27
3.1 การออกแบบระบบการทำงาน....27
3.2 การออกแบบหุ่นยนต์รถสำรวจ....28
3.3 แผนภาพการทำงานของระบบ....31

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า


3.4 ผังงานการทำงานของระบบ....37
3.5 วงจรรวมในส่วนของการควบคุมการเคลื่อนที่ของสำรวจ....44
3.6 การออกแบบวงจร Arduino เพื่อเชื่อมต่อกับ Sensor ต่าง ๆ....45
3.7 การใช้คำสั่งควบคุมการทำงานด้วย Joystick....46
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง....48
4.1 การตั้งค่าเพื่อเตรียมทำการทดลอง....48
4.1.1 การเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือกับบอร์ด IOIO....48
4.1.2 การเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือทั้งสองเครื่องให้อยู่ในวงแลนเดียวกัน....49
4.1.3 การตั้งค่าแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์ที่ติดกับหุ่นยนต์สำรวจ....50
4.1.4 การตั้งค่าแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับควบคุม....51
4.1 การทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ....52
4.2 แอพพลิเคชันการใช้งานหุ่นยนต์สำรวจ....53
4.3 การอ่านค่าที่รับได้จากเซ็นเซอร์....65
4.3.1 การอ่านค่าความชื้นหน้าดิน....65
4.3.2 การอ่านค่าอุณหภูมิภายในอากาศ....66
4.3.3 การอ่านค่าความชื้นภายในอากาศ....66
4.4 การวิเคราะห์ค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์....67
4.5 การทดลองการตัดแต่งวัชพืช....71
บทที่ 5 บทสรุป....73
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน....73
5.2 ปัญหาและอุปสรรค....73
5.3 ผลที่ได้รับ....73
5.4 แนวทางการดำเนินงานขั้นต่อไป....74
5.4.1 แนวทางการพัฒนาและแก้ไขปัญหา....74
5.4.2 แนวทางการพัฒนาต่อ....74
บรรณานุกรม....75

# สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก ก การใช้บริการเว็บแอพพลิเคชัน.....78
ภาคผนวก ข การเขียนโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อ Wi-Fi และเว็บแอพพลิเคชัน.....82
ภาคผนวก ค โปสเตอร์ของโครงงาน.....84

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** **หน้า**

1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน....4

2.1 การทำงานของมอเตอร์เมื่อได้รับค่าอินพุต....15

2.2 การทำงานของแต่ละขาเชื่อมต่อของ DHT-11....24

3.1 ตารางการทำงานระบบคำสั่งควบคุมการเคลื่อนที่แบบ Joystick....46

3.2 ตารางผลลัพธ์ของการทำงานขณะใช้เครื่องมือ Joystick....47

4.1 ค่าที่เซ็นเซอร์อ่านได้และค่าที่มีความเหมาะสมสำหรับต้นไม้....69

# สารบัญรูป

**รูปที่** **หน้า**

2.1 โครงสร้างของแอนดรอยด์....6
2.2 โลโกภาษาจาวา....8
2.3 สถาปัตยกรรมของภาษาจาวา....9
2.4 รูปของ IOIO-Q Board....13
2.5 IOIO Activity Board....14
2.6 วงจรสมบูรณ์ของ ZX-DCM2 แผงวงจรขับมอเตอร์ไฟตรง 2 ช่อง....14
2.7 ส่วนประกอบของ ZX-DCM2....16
2.8 ค่าแรงดันที่ PWM มีดิวตี้ไซเกิล 25%....17
2.9 การเชื่อมต่อโทรศัพท์ 2 เครื่องผ่าน Wi-Fi....17
2.10 รูปร่างของ Arduino UNO R3....21
2.11 ขาพอร์ตของ ATmega328....22
2.12 DHT-11....23
2.13 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน....25
2.14 รูปร่างและขาของ ESP-8266....26
3.1 แผนภาพการทำงานของระบบ....27
3.2 วงจรของหุ่นยนต์รถสำรวจ (ชั้นที่ 1)....28
3.3 วงจรของหุ่นยนต์รถสำรวจ (ชั้นที่2)....29
3.4 หุ่นยนต์รถสำรวจของโครงงาน....30
3.5 แผนภาพขั้นตอนการทำงานรวมของระบบ....31
3.6 แผนภาพรายละเอียดการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์ทั้งสองเครื่อง....32
3.7 แผนภาพการประมวลผลของระบบ....32
3.8 แผนภาพขั้นตอนการควบคุมการเคลื่อนที่ของรถ....33
3.9 แผนภาพขั้นตอนการควบคุมการเคลื่อนที่ของเซ็นเซอร์....34

# สารบัญรูป (ต่อ)


| รูปที่ | หน้า |
|---|---|
| 3.10 แผนภาพขั้นตอนการส่งสัญญาณภาพ | 35 |
| 3.11 แผนภาพขั้นตอนการทำงานของเซ็นเซอร์ | 36 |
| 3.12 ผังงานการทำงานทั้งหมดของระบบ | 37 |
| 3.13 ผังงานการเชื่อมต่อระหว่างฟังก์ชันทั้งสองส่วนเข้าด้วยกัน | 39 |
| 3.14 ผังงานการทำงานในส่วนของการควบคุมรถสำรวจ | 40 |
| 3.15 ผังงานการทำงานในส่วนของการควบคุมเซ็นเซอร์ | 41 |
| 3.16 ผังงานการทำงานในส่วนของการใช้งานกล้อง | 42 |
| 3.17 ผังงานการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ | 43 |
| 3.18 วงจรควบคุมการเคลื่อนที่ของรถสำรวจ | 44 |
| 3.19 การเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ กับบอร์ด Arduino UNO-R3 | 45 |
| 3.20 ภาพของjoystickคลาส | 46 |
| 4.1 การเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือกับบอร์ด IOIO-Q ผ่านทางบลูทูธ | 48 |
| 4.2 การเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือทั้งสองเครื่องให้อยู่ในวงแลนเดียวกัน | 49 |
| 4.3 การตั้งค่าของโทรศัพท์มือถือที่ทำหน้าที่ส่งภาพ | 50 |
| 4.4 การเชื่อมต่อในส่วนของกล้องส่งภาพ | 50 |
| 4.5 การตั้งค่าของโทรศัพท์มือถือที่ทำหน้าที่ควบคุม | 51 |
| 4.6 หน้าจอแสดงการควบคุม | 51 |
| 4.7 หุ่นยนต์สำรวจ | 52 |
| 4.8 หน้าแรกของแอพพลิเคชัน | 53 |
| 4.9 หน้าการส่งข้อมูลภาพของแอพพลิเคชัน | 54 |
| 4.10 ผลของภาพที่ได้จากการปรับค่า Resolution ในแต่ละขนาด | 55 |
| 4.11 ผลของภาพที่ได้จากการปรับค่า Quality ในแต่ละขนาด | 56 |
| 4.12 ภาพที่ได้จากการเปิดกล้องของแอพพลิเคชัน | 57 |

# สารบัญรูป (ต่อ)


| รูปที่ | หน้า |
|---|---|
| 4.13 หน้าของข้อมูลที่ใช้เชื่อมต่อกับหุ่นยนต์สำรวจของแอพพลิเคชัน | 58 |
| 4.14 ข้อมูลภาพที่รับมาจากการส่งของโทรศัพท์เครื่องที่ติดกับหุ่นยนต์สำรวจ | 59 |
| 4.15 การใช้งานของระบบ | 60 |
| 4.16 ภาพผลลัพธ์จากการตัดแต่งวัชพืช | 61 |
| 4.17 ภาพของหุ่นยนต์สำรวจขณะสั่งการให้เปิดแฟลช | 62 |
| 4.18 ภาพของรูปถ่ายที่สั่งถ่ายขณะเปิดแฟลช | 63 |
| 4.19 หลังการกดปุ่ม Snap บนฝั่งควบคุม | 64 |
| 4.20 รูปที่ได้จากการสั่งคำสั่ง Snap | 64 |
| 4.21 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นหน้าดินและเวลา | 65 |
| 4.22 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในอากาศและเวลา | 66 |
| 4.23 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในอากาศและเวลา | 66 |
| 4.24 พื้นที่เกษตรที่ใช้ทำการทดลอง | 67 |
| 4.25 สภาพหน้าดินที่ใช้ทำการทดลอง | 67 |
| 4.26 ขณะที่ใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้นปักลงไปในดิน | 68 |
| 4.27 เว็บแอพพลิเคชันแสดงค่าที่เซ็นเซอร์อ่านได้ | 69 |
| 4.28 ค่าที่ได้จากเครื่องมือวัดความชื้นในดิน | 70 |
| 4.29 รูปของวัชพืชก่อนทำการตัดแต่ง | 71 |
| 4.30 รูปของการทำงานของเครื่องมือตัดแต่ง | 71 |
| 4.31 วัชพืชหลังจากใช้หุ่นยนต์ตัดแต่ง | 72 |
| รูปที่ ก.1 เว็บแอพพลิเคชันที่ใช้งานในโครงงาน | 79 |
| รูปที่ ก.2 หน้าสำหรับกรอกข้อมูล | 79 |
| รูปที่ ก.3 การตั้งค่า Channel | 80 |
| รูปที่ ก.4 หน้าแสดง API Key | 80 |
| รูปที่ ก.5 การแสดงค่าของเซ็นเซอร์บนเว็บแอพพลิเคชัน | 81 |

# สารบัญรูป (ต่อ)

**รูปที่** **หน้า**

รูป ข.1 Code ส่วนที่ใช้เชื่อมต่อกับเว็บแอพพลิเคชัน.....83

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัญหาที่พบมากในปัจจุบันคือ การขาดแคลนแรงงานเกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพหลักที่มีบทบาทสำคัญของประเทศไทย จากการสำรวจพบว่ายังไม่มีเทคโนโลยีใดที่สามารถนำมาช่วยแก้ปัญหาทางด้านการเกษตรขนาดเล็กไปจนถึงขนาดกลางได้อย่างเหมาะสม เทคโนโลยีที่มีในปัจจุบันที่ใช้อยู่มีราคาค่อนข้างสูงทำให้บุคคลธรรมดาที่ทำการเกษตรอาจไม่มีกำลังทรัพย์พอที่จะซื้อมาใช้งานได้ โครงงานนี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ใช้ที่ทำการเกษตรขนาดเล็กไปจนถึงขนาดกลาง เพื่อแบ่งเบาภาระและเพิ่มความสะดวกสบายแก่เกษตรกร โดยใช้เพียงแค่โทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการณ์แอนดรอยด์สองเครื่อง ซึ่งหาใช้ได้ง่ายในสมัยนี้เพราะมีราคาไม่สูงนัก ร่วมกับหุ่นยนต์สำรวจของโครงงานผ่านเทคโนโลยีวายฟายก็สามารถนำมาใช้งานทางการเกษตรได้แล้ว เช่น การเคลื่อนที่เพื่อสำรวจพื้นที่การเกษตร, การตัดแต่งวัชพืช เป็นต้น นอกจากนี้โครงงานยังสามารถคาดเดาความเหมาะสมสำหรับชนิดของพืชที่สามารถปลูกได้ในที่ดินของเกษตรกรได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีอีกด้วย โดยการนำข้อมูลของค่าความชื้นหน้าดิน ค่าความชื้นในอากาศ และอุณหภูมิในอากาศที่เก็บไว้ในเว็บแอพพลิเคชันมาวิเคราะห์ได้

## 1.2 จุดประสงค์

1. เพื่อนำโทรศัพท์เคลื่อนที่บนระปฏิบัติการแอนดรอยด์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
2. เพื่อนำเทคโนโลยีที่มีอยู่มาช่วยเหลือด้านเกษตรกรรม ซึ่งเป็นอาชีพหลักของสังคมไทย
3. เพื่อสร้างความสะดวกสบายให้แก่เกษตรกรไทยตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดกลางหรือกลุ่มคนที่รักการปลูกต้นไม้
4. เพื่อสามารถจัดการกับวัชพืชได้โดยใช้ส่วนของกรรไกรตัดแต่ง
5. เพื่อศึกษาการรับ-ส่งสัญญาณผ่านเครือข่ายไร้สาย
6. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)
7. เพื่อใช้สำรวจพื้นที่ที่คนเข้าไม่ถึง หรือ พื้นที่อันตราย
8. เพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูล สำหรับคาดคะเนความเหมาะสมของชนิดพันธุ์พืช ที่สามารถปลูกในพื้นที่ ที่ได้รับการสำรวจ

## 1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. สามารถใช้แอพพลิเคชัน (Application) บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการสั่งการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจโดยบังคับผ่านระบบไร้สาย (Wireless) ได้

2. สามารถรับ-ส่งสัญญาณภาพและวิดีโอผ่าน Wi-Fi เพื่อส่งไปยังผู้ใช้บนโทรศัพท์มือถือ

3. สามารถจัดการเซ็นเซอร์เพื่อรับค่าของความชื้นหน้าดิน อุณหภูมิหน้าดินและอุณหภูมิในอากาศมาแสดงผลยังเว็บแอพพลิเคชันได้

4. สามารถใช้กรรไกรตัดแต่งให้วัชพืชน้อยลงได้

## 1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้ความเข้าใจในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
2. มีความรู้ความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมภาษาจาวา
3. มีความรู้ความเข้าใจในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านวายฟาย
4. มีความรู้ความเข้าใจในการส่งค่าข้อมูลต่างๆของเซ็นเซอร์ผ่านไปยังเว็บแอพพลิเคชันได้
5. ระบบที่ทำขึ้นสามารถนำไปใช้ในการสำรวจในพื้นที่จริงได้
6. แอพพลิเคชันสะดวกต่อการควบคุม
7. ระบบที่ทำขึ้นสามารถนำไปใช้ช่วยเหลือทางด้านเกษตรกรได้จริง

## 1.4 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

### 1.5.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

| | |
|---|---|
| - บอร์ด IOIO-Q | จำนวน 1 ชุด |
| - Activity board | จำนวน 1 ชุด |
| - บอร์ด ZX-DCM2 | จำนวน 3 ชุด |
| - ถ่านไฟฉายขนาด 9V | จำนวน 5 ก้อน |
| - โทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ | จำนวน 2 เครื่อง |
| - DC Motor | จำนวน 6 ตัว |
| - Arduino UNO-R3 | จำนวน 1 ชุด |
| - DHT 11 (เซ็นเซอร์วัดค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ) | จำนวน 1 อัน |

- เซ็นเซอร์วัดความชื้นหน้าดิน (Soil Moisture Sensor) จำนวน 1 อัน
- ESP8266 (Wi-Fi Module) จำนวน 1 ชุด
- Bluetooth Dongle หรือ USB Cable จำนวน 1 ชุด
- โครงรถบังคับแบบประกอบเอง จำนวน 1 ชุด
- สายไฟต่อวงจร

### 1.5.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

- โปรแกรม Eclipse สำหรับการสร้างแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- โปรแกรม Android SDK สำหรับการสร้างแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- โปรแกรม Java Development Kit (JDK) สำหรับการใช้งานระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- โปรแกรม Arduino IDE สำหรับเขียนโปรแกรมสั่งการเซ็นเซอร์

## 1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

**ตารางที่ 1.1** ขั้นตอนการดำเนินงาน

| หัวข้อ | 2557 | | | | | 2558 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. |
| 1. ศึกษาปัญหาและความต้องการของระบบ | ← | → | | | | | | | | |
| 2. วิเคราะห์และออกแบบระบบ | | ← | → | | | | | | | |
| 3. รวบรวมข้อมูล ศึกษาการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ | | ← | → | → | | | | | | |
| 4. เขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์สำรวจและสร้างแอพพลิเคชันบน Android | | | ← | → | → | → | | | | |
| 5. เขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์ | | | | | | | ← | → | | |
| 6. ทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ | | | | ← | → | | | | ← | → |
| 7. ทำการทดสอบการบังคับหุ่นยนต์สำรวจและแก้ไขข้อผิดพลาด | | | | | | | | ← | → | → |
| 8. ทำการตรวจสอบและแก้ไขรูปเล่ม | | | | | | | | | | ← → |

# บทที่ 2
# ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้

ในหัวข้อนี้กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำโครงงาน หุ่นยนต์วัดค่าความชื้นหน้าดินและอุณหภูมิบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งมีทฤษฎีพื้นฐานต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำงานดังต่อไปนี้

## 2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Operating System)

### 2.1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

แอนดรอยด์ (Android) เป็นระบบปฏิบัติการที่มีพื้นฐานอยู่บนลินุกซ์ (Linux) ในอดีตถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จอสัมผัส เช่นสมาร์ทโฟน (Smart Phone) และแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ (Tablet Computer) ปัจจุบันได้แพร่ไปยังอุปกรณ์หลายชนิดเพราะเป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัท กูเกิ้ล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีจำนวนมาก การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานก็มี Android SDK (Software Development Kit) ให้นักพัฒนาศึกษา โดยใช้โครงสร้างภาษาจาวาในการเขียนโปรแกรม และยังมีตลาดให้เผยแพร่ผ่านทาง Android Market (ชื่อทางการค้าคือ Play Store) นอกจากนี้แอนดรอยด์ยังมีตัวอย่างโปรแกรมต้นฉบับ (Source Code) เป็นจำนวนมากทำให้สามารถนำมาศึกษาต่อได้อย่างไม่ยาก

### 2.1.2 ประวัติความเป็นมา

ในตอนแรกระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถูกพัฒนามาจากบริษัท แอนดรอยด์ (Android Inc.) เมื่อปี พ.ศ 2546 โดยมีนาย แอนดี้ รูบิน (Andy Rubin) เป็นผู้คิดค้น จากนั้นในเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2548 บริษัทกูเกิ้ล (Google Corporation) ก็ได้เข้ามาซื้อกิจการ โดยบริษัทแอน-ดรอยด์ จึงได้กลายเป็นมาบริษัทลูก ของบริษัทกูเกิ้ล และยังมีนาย แอนดี้ รูบิน ดำเนินงานอยู่ในทีมพัฒนาระบบปฏิบัติการต่อไป ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นระบบปฏิบัติการที่พัฒนามาจากการนำเอา แกนกลางของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Kernel) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องให้บริการ (Server) มาพัฒนาต่อ เพื่อให้กลายเป็นระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์พกพา (Mobile Operating System) ต่อมาเมื่อเดือน พฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2550 บริษัท กูเกิ้ล ได้ก่อตั้งสมาคม OHA (Open Handset Alliance, http://www.openhandsetalliance.com) เพื่อเป็นหน่วยงานกลางในการกำหนดมาตรฐานกลาง ของอุปกรณ์พกพาและระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีสมาชิกในช่วงก่อนตั้งจำนวน 34 รายเข้าร่วม ซึ่งประกอบไปด้วยบริษัทชั้นนำที่ดำเนินธุรกิจด้าน

การสื่อสาร เช่น โรงงานผลิตอุปกรณ์พกพา, บริษัทพัฒนาโปรแกรม, ผู้ให้บริการสื่อสาร และผู้ผลิตอะไหล่อุปกรณ์ด้านสื่อสารโทรศัพท์มือถือ

### 2.1.3 โครงสร้างของแอนดรอยด์ (Architecture of Android)

โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่นักพัฒนาแอนดรอยด์ต้องเข้าใจ และมองภาพรวมระบบได้ทั้งหมด จึงจะสามารถเข้าใจถึงกระบวนการทำงานได้ดีมากยิ่งขึ้น

รูปที่ 2.1 โครงสร้างของแอนดรอยด์

จากรูปที่ 2.1 โครงสร้างของแอนดรอยด์อธิบายเป็นส่วน ๆ ได้ดังนี้

**Applications** ส่วนแอพพลิเคชัน คือส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือจะเป็นแอพพลิเคชันส่วนที่ผู้ใช้ติดตั้งลงไปเอง ผู้ใช้งานสามารถใช้งานโปรแกรมต่าง ๆ ได้โดยตรง ซึ่งโปรแกรมจะแสดงผลตามที่นักพัฒนาได้เขียนโค้ดและออกแบบเอาไว้

**Application Framework** ส่วนนี้มีขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาเพียงแค่รู้วิธีเรียกใช้งาน Application Framework ในส่วนที่ต้องการไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมาก ๆ

**Libraries** เป็นส่วนของชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วย C/C++ โดยแบ่งชุดคำสั่งออกเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น Surface Manage จัดการเกี่ยวกับการแสดงผล, Media Framework จัดการเกี่ยวกับการการแสดงภาพและเสียง, Open GL | ES และ SGL จัดการเกี่ยวกับภาพ 3มิติ และ 2มิติ, SQLite จัดการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล เป็นต้น

**Android Runtime** จะมี Dalvik Virtual Machine ที่ถูกออกแบบมา เพื่อให้ทำงานบนอุปกรณ์ที่มี หน่วยความจำ (Memory), หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และพลังงาน (Battery) ที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ Dalvik Virtual Machine จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงาน ไปเป็นไฟล์ .DEX ก่อนการทำงาน เหตุผลก็เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับ หน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาคือ Core Libraries ที่เป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญโดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา (Java Language) แต่ในระบบปฏิบัติการ Android 5.0 ขึ้นไป (Lollipop) จะเปลี่ยนจาก Dalvik Virtual Machine เป็น ART Runtime อย่างเต็มตัว โดยใช้เทคนิค AOT (Ahead of Time) หลักการทำงานคือ คอมไพล์ทั้งแอพพลิเคชัน เป็น Binary ให้ตั้งแต่ตอนติดตั้งแอพพลิเคชัน ทำให้การประมวลผลจะมีความรวดเร็วขึ้น และสิ้นเปลืองพลังงานน้อยลง

**Linux Kernel** เป็นส่วนที่ทำหน้าที่หัวใจสำคัญ ในจัดการกับบริการหลักของระบบปฏิบัติการ เช่น เรื่องหน่วยความจำ พลังงาน ติดต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ความปลอดภัย เครือข่าย โดยแอนดรอยด์ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ รุ่น 2.6 (Linux 26. Kernel) ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นอย่างดี

### 2.1.4 จุดเด่นของแอนดรอยด์ (Android Feature)

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เป็นผู้นำในส่วนแบ่งของตลาด เนื่องจากแอนดรอยด์ มีหลากหลายรุ่นและหลายราคาให้ผู้ใช้เลือกทำให้เข้าถึงได้ทุกระดับชั้น ส่งผลให้ผู้ใช้งานและกลุ่มนักพัฒนาโปรแกรม ให้ความสำคัญกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพิ่มมากขึ้น เมื่อมองในด้านของกลุ่มผลิตภัณฑ์ บริษัทที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่ ได้มีการนำเอาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ไปใช้ในสินค้าของตนเอง พร้อมทั้งยังมีการปรับแต่งให้ระบบปฏิบัติการมีความสามารถ การจัดวาง โปรแกรม และลูกเล่นใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากคู่แข่งในท้องตลาด โดยเฉพาะ

อย่างยิ่ง กลุ่มสินค้าที่เป็น มือถือรุ่นใหม่ (Smartphone) และอุปกรณ์จอสัมผัส (Touch Screen) หรือจะเป็นอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น นาฬิกา (Android Wear) เป็นต้น โดยมีคุณลักษณะแตกต่างกันไป เช่น ขนาดหน้าจอ ระบบโทรศัพท์ ความเร็วของหน่วยประมวลผล ปริมาณหน่วยความจำ แม้กระทั่งอุปกรณ์ตรวจจับต่างๆ (Sensor) หากมองในด้านของการพัฒนาโปรแกรม ทางบริษัท กูเกิ้ล ได้มีการพัฒนา Application Framework ไว้สำหรับนักพัฒนาใช้งานได้อย่างสะดวก ทั้งยังมีโปรแกรม Android Studio ให้นักพัฒนาได้เลือกใช้ และไม่เกิดปัญหาเมื่อนำชุดโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา ไปใช้กับอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะต่างกัน เช่นขนาดจออุปกรณ์ หน่วยประมวลที่แตกต่างกัน ก็ยังสามารถใช้งานโปรแกรมได้เหมือนกัน เป็นต้น

## 2.2 ภาษาจาวา

ภาษา จาวา (Java Programming Language) เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ พัฒนาโดย เจมส์ กอสลิง และวิศวกรคนอื่น ๆ ที่ ซันไมโครซิสเต็มส์ (Sunmicrosystem) ภาษาจาวาถูกพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2534 โดยเป็นส่วนหนึ่งของ โครงการกรีน (The Green Project) และสำเร็จออกสู่สาธารณะในปี พ.ศ. 2538 ซึ่งภาษานี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้แทนภาษาซีพลัสพลัส (C++) โดยรูปแบบที่เพิ่มเติมขึ้นคล้ายกับภาษาอ็อบเจกต์ทีฟซี (Objective-C) แต่เดิมภาษานี้เรียกว่า ภาษาโอ๊ก (Oak) ซึ่งตั้งชื่อตามต้นโอ๊กใกล้ที่ทำงานของ เจมส์ กอสลิง แต่ว่ามีปัญหาทางลิขสิทธิ์ จึงเปลี่ยนไปใช้ชื่อ "จาวา" ซึ่งเป็นชื่อกาแฟแทน แม้ว่าชื่อจาวาจะมีความคล้ายคลึงกับ จาวาสคริปต์ (Javascript) แต่ทั้งสองภาษานี้ไม่ได้มีความเกี่ยวข้องกันแต่อย่างใด ปัจจุบันมาตรฐานของภาษาจาวาดูแลโดย Java Community Process ซึ่งเป็นกระบวนการอย่างเป็นทางการ ที่อนุญาตให้ผู้ที่สนใจเข้าร่วมกำหนดความสามารถในจาวาแพลตฟอร์มได้

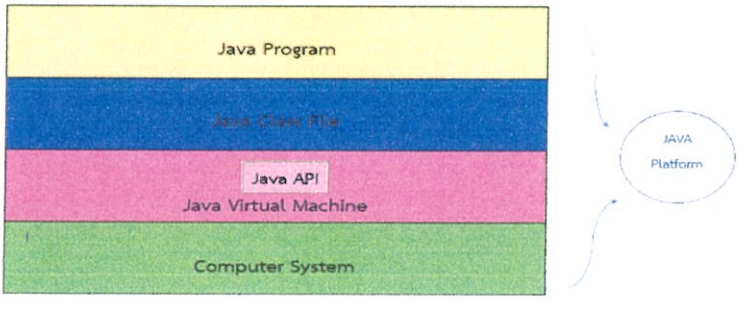
**รูปที่ 2.2** โลโกภาษาจาวา [1]

### 2.2.1 ประวัติความเป็นมาของภาษาจาวา

ภาษาจาวาได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน พัฒนาขึ้นโดยบริษัท ซันไมโครซิสเตมส์ ในปี พ.ศ. 2534 เป้าหมายคือ สร้างผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิคส์ที่มีค่าใช้จ่ายต่ำ ใช้งานง่าย มีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด และสามารถปรับใช้กับอุปกรณ์ใด ๆ ก็ได้ ทำให้ภาษาจาวามีข้อดีเหนือกว่าภาษาอื่น ๆ เช่นโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาจาวาจะสามารถนำไปใช้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยไม่ต้องคอมไพล์โปรแกรมใหม่ส่งผลให้ไม่จำกัดอยู่กับเครื่องหรือระบบปฏิบัติการเพียงแค่ระบบเดียว แม้ว่าภาษาจาวาในช่วงแรกจะจำกัดอยู่เฉพาะ WWW (World Wide Web) และ อินเตอร์เน็ต แต่ในปัจจุบันก็ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้งานด้านซอฟต์แวร์ต่าง ๆ มากมาย ตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ นอกจากนี้จาวายังนำไปใช้เป็นภาษาสำหรับอุปกรณ์แบบฝังต่าง ๆ เช่นอุปกรณ์ขนาดเล็ก หรือโทรศัพท์มือถือ รวมทั้งยังได้รับความนิยมนำไปใช้กับอุปกรณ์สำหรับเข้าสู่อินเตอร์เน็ตโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์อีกด้วย

### 2.2.2 สถาปัตยกรรมของภาษาจาวา

สถาปัตยกรรมของจาวา ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน




**รูปที่ 2.3** สถาปัตยกรรมของภาษาจาวา

#### 2.2.2.1 Java Program

Java Program คือ โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา java (.java) ในรูปของ Text ที่สามารถอ่านได้เรียกว่าซอร์สโค้ด (Source Code)

#### 2.2.2.2 Java Class File

Java Class File คือซอร์สโค้ด ที่ถูกแปลง (Compile) เป็น (.class) หรือไบต์โค้ด (Byte Code) ที่อยู่ในรูปของคำสั่งที่ Java Virtual Machine (Java VM) เข้าใจ

#### 2.2.2.3 Java API

Java API คือ กลุ่มของ ready-made software components โดยรวมอยู่ใน ไลบรารีของคลาสและอินเตอร์เฟส ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้โดยไม่ต้องเขียนเอง

#### 2.2.2.4 Java Virtual Machine (JVM)

Java Virtual Machine คือส่วนที่ไปติดต่อสั่งงานโดยตรงต่อคอมพิวเตอร์ ภายในประกอบด้วย

- Class Loader ทำหน้าที่โหลด Class file จากโปรแกรมและจาก Java API
- Execution Engine ทำการแปล (Interpret) ไบต์โค้ด ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น Just In Time

### 2.2.3 คุณสมบัติของภาษาจาวา

- ภาษา Java เป็นภาษาที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุแบบสมบูรณ์ ซึ่งเหมาะสำหรับพัฒนาระบบที่มีความซับซ้อน การพัฒนาโปรแกรมแบบวัตถุจะช่วยให้สามารถใช้คำหรือชื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบงานนั้นมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมได้ ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น
- โปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยใช้ภาษาจาวา จะมีความสามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน ไม่จำเป็นต้องดัดแปลงแก้ไขโปรแกรม เช่น หากเขียนโปรแกรมบนเครื่อง Sun โปรแกรมนั้นก็สามารถถูกคอมไพล์ และ รันบนเครื่องพีซีธรรมดาได้
- ภาษาจาวามีการตรวจสอบข้อผิดพลาดทั้งตอน compile time และ runtime ทำให้ลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในโปรแกรม และช่วยให้แก้ไขโปรแกรมได้ง่าย
- ภาษาจาวามีความซับซ้อนน้อยกว่าภาษา C++ เมื่อเปรียบเทียบโค้ด ของโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยภาษา Java กับ C++ พบว่า โปรแกรมที่เขียนโดยภาษาจาวา จะมีจำนวนโค้ด น้อยกว่าโปรแกรมที่เขียนโดยภาษา C++ ทำให้ใช้งานได้ง่ายกว่าและลดความผิดพลาดได้มากขึ้น
- ภาษาจาวาถูกออกแบบมาให้มีความปลอดภัยสูงตั้งแต่แรก ทำให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยจาวามีความปลอดภัยมากกว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้น ด้วยภาษาอื่น เพราะ Java มีความปลอดภัย ทั้ง Low Level และ High Level ได้แก่ Electronic Signature, Public and Private Key Management, Access Control และ Certificatesของ
- มี IDE, Application Server, และไลบรารีต่าง ๆ มากมายสำหรับจาวาที่สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไปกับการซื้อเครื่องมือ และซอฟต์แวร์ต่าง ๆ

## 2.3 อีคลิปส์ (Eclipse)

Eclipse คือโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาภาษา Java ซึ่งโปรแกรม Eclipse เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนา Application Server ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเนื่องจาก Eclipse เป็น

ซอฟต์แวร์ Open Source ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้โดยนักพัฒนาเอง ทำให้ความก้าวหน้าในการพัฒนาของ Eclipse เป็นไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว

Eclipse มีองค์ประกอบหลักที่เรียกว่า Eclipse Platform ซึ่งให้บริการพื้นฐานหลักสำหรับรวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ จากภายนอกให้สามารถเข้ามาทำงานร่วมกันในสภาพแวดล้อมเดียวกัน และมีองค์ประกอบที่เรียกว่า Plug-in Development Environment (PDE) ซึ่งใช้ในการเพิ่มความสามารถในการพัฒนาซอฟต์แวร์มากขึ้น เครื่องมือภายนอกจะถูกพัฒนาในรูปแบบที่เรียกว่า Eclipse Plug-ins ดังนั้นหากต้องการให้ Eclipse ทำงานใดเพิ่มเติม ก็เพียงแต่พัฒนา Plugin สำหรับงานนั้นขึ้นมา และนำ Plug-in นั้นมาติดตั้งเพิ่มเติมให้กับ Eclipse ที่มีอยู่เท่านั้น Eclipse Plug-in ที่มีมาพร้อมกับ Eclipse เมื่อดาวน์โหลด มาครั้งแรกก็คือองค์ประกอบที่เรียกว่า Java Development Toolkit (JDT) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเขียนและ Debug โปรแกรมภาษาจาวา

### 2.3.1 Eclipse Web Tool Platform

ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมภาษาจาวา สามารถติดตั้งได้สะดวก ทั้งยังรองรับ J2SDK ได้ทุกเวอร์ชัน สามารถขยายความสามารถของโปรแกรมด้วยการติดตั้ง Plug-in เพิ่มเติม เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งถือได้ว่าเป็นจุดเด่นของโปรแกรม

### 2.3.2 ข้อดีข้อเสียของ Eclipse Platform

**ข้อดี**

- ง่ายต่อการสร้าง Plug-in ทำให้มี Plug-in ให้เลือกใช้เป็นจำนวนมาก
- มี Class Outline Tree ระหว่างทำการแก้ไขโปรแกรมจาวา
- มี Template ที่สามารถแก้ไขได้
- สนับสนุน J2SDK หลายเวอร์ชัน
- มีเครื่องมือสำหรับสร้าง GUI
- ไม่ต้องต่ออินเตอร์เน็ต ก็สามารถทำงานได้

**ข้อเสีย**

- ในการเขียนโปรแกรมต้องสร้างโปรเจคก่อนทุกครั้ง
- มีการทำงานช้า กินทรพยากรเครื่องค่อนข้างสูง
- ยากต่อการเรียนรู้การใช้งาน สำหรับผู้ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- ขาดเครื่องมือมาตรฐานในการสร้าง J2EE Applications
- โทรศัพท์มือถือจำลอง (Emulator) ทำงานช้า

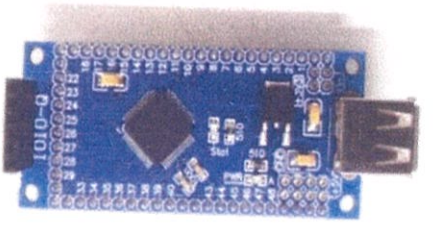
## 2.4 โยโย่บอร์ด (IOIO Board)

บอร์ด IOIO (อ่านว่า โยโย่) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่พัฒนาขึ้นโดย YTAI เป็นโครงการฮาร์ดแวร์ในลักษณะโอเพนซอร์ส บอร์ด IOIO ทำหน้าที่เป็นบอร์ดอินพุตเอาต์พุตเพื่อช่วยให้อุปกรณ์แอนดรอยด์สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ต USB ได้ โดยตัวบอร์ดใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC24FJ128DA หรือ PIC24FJ256DA ทำงานเป็น USB Host โดยภายในมีเฟิร์มแวร์สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แอนดรอยด์ไว้แล้ว

แต่ในการทดลอง จะใช้เป็น IOIO-Q ซึ่งพัฒนาโดยบริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนท์จำกัด หรือ INEX (www.inex.co.th) ซึ่งมีการทำงานเหมือนกับบอร์ด IOIO แต่มีการเปลี่ยน ไอซีเป็นเบอร์ LM1117-5.0 เพื่อควบคุมไฟเลี้ยง +6V ถึง +9V ที่เข้ามาให้มีค่าคงที่ที่ +5V สำหรับจ่ายไปยังอุปกรณ์แอนดรอยด์ผ่านคอนเน็กเตอร์ K1 ซึ่งเป็นพอร์ต USB แบบ A ตัวเมีย นอกจากนั้นแรงดัน +5V ยังถูกส่งไปยังวงจรเรกูเลเตอร์ +3.3V ซึ่งใช้ IC3 เบอร์ LM1117-3.3 ทำให้ได้ไฟเลี้ยง +3.3V สำหรับเลี้ยง ICI

### 2.4.1 คุณสมบัติทางเทคนิค

- ใช้ไมโครคอนโทรเลอร์เบอร์ PIC24FJ128DA หรือ PIC24FJ25DA
- ขาอินพุตเอาต์พุตดิจิตอล 48 ขา
- ขาอินพุตแอนะล็อก 16 ขา รับแรงดันได้ 0 ถึง +3.3V ต่อเข้ากับโมดูลแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอลภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีความละเอียดในการแปลงสัญญาณ 10 บิต
- ขาเอาต์พุต PWM 9 ขา ที่สร้างสัญญาณ PWM ด้วยความละเอียดของข้อมูล 10 บิต
- ขาสื่อสารข้อมูลอนุกรม UART จำนวน 4 ชุด
- ขาสื่อสารข้อมูลผ่านบัส $I^2C$ จำนวน 3 ชุด
- คอนเน็กเตอร์ USB แบบ A สำหรับต่อกับอุปกรณ์แอนดรอยด์
- LED แสดงผลการทำงาน (Status) และสถานะไฟเลี้ยง (Power)
- ใช้ไฟเลี้ยงตั้งแต่ +6V ถึง +9V กระแสไฟฟ้า 500 mA สำหรับ IOIO-Q
- มีวงจรควบคุมไฟเลี้ยงคงที่สำหรับวงจรไมโครคอนโทรเลอร์ทั้งอุปกรณ์ภายนอกทั้ง +3.3V และ +5V จ่ายกระแสไฟฟ้าได้ 500 mA ถึง 1A
- ทำงานร่วมกับอุปกรณ์แอนดรอยด์ที่มีระบบปฏิบัติการ Android ตั้งแต่เวอร์ชัน 1.5 ขึ้นไป



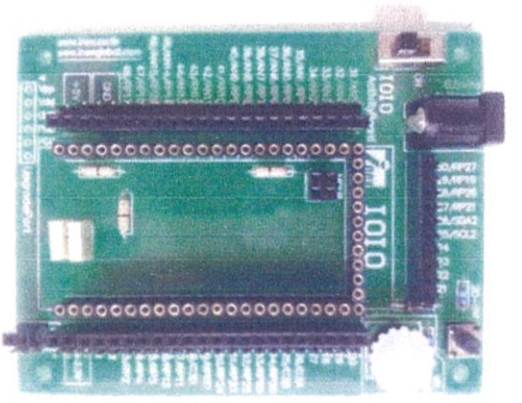
**รูปที่ 2.4** รูปของ IOIO-Q Board [2]

## 2.5 โยโย่แอคทิวิตี้บอร์ด (IOIO Activity Board)

ใช้ในการทดลองและเรียนรู้ โดยเตรียมจุดต่อขาพอร์ตเพื่อให้การต่อวงจรทำได้สะดวก รวมถึงมีอุปกรณ์รองรับการทดลองขั้นต้นไว้พร้อมใช้งาน และมีจุดต่อสำหรับการอัพเกรด เฟิร์มแวร์ของตัว IOIO ที่อาจมีในอนาคต

### 2.5.1 คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญของบอร์ด IOIO Activity

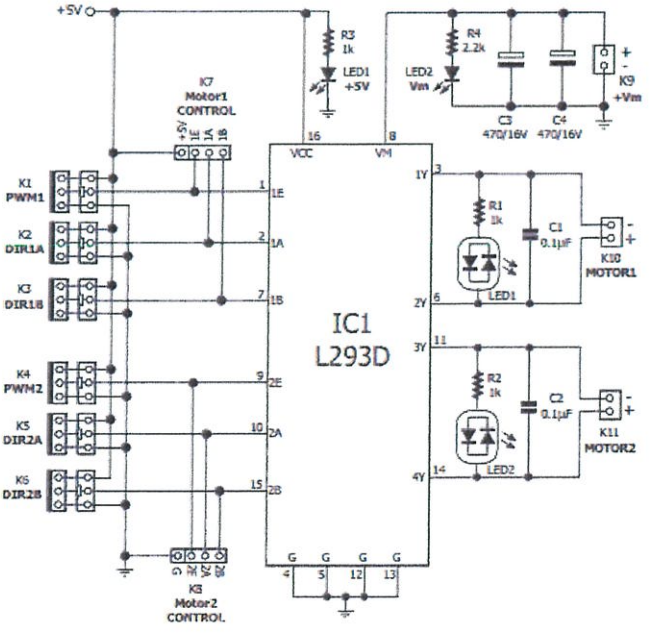
- มีซ็อกเก็ตรองรับบอร์ด IOIO รวมถึงจุดต่อที่ใช้ในการอัปเดตเฟิร์มแวร์
- จัดสรรขาพอร์ตใช้งานของ IOIO ทั้งหมดออกมาเป็นคอนเน็กเตอร์ IDC ตัวเมียและตัวผู้เพื่อความสะดวกในการต่อใช้งาน
- มีจุดต่อ PICkit3 สำหรับการอัปเกรดเฟิร์มแวร์ในอนาคต
- มีจุดต่ออะแดปเตอร์ไฟตรง +6.5V ถึ ง +9V พร้อมสวิตช์ เปิดปิด
- มีสวิตช์กดติดปล่อยดับ 1 ตัวต่อกับขาพอร์ต 20 เพื่อการทดสอบอ่านค่าอินพุตดิจิตอล
- มีตัวต้านทานปรับค่าได้ 1 ตัวต่อกับขาพอร์ต AN5 เพื่อการทดสอบอ่านค่าอินพุตอะนาลอก
- มีจุดจ่ายไฟเลี้ยง +3.3V และ +5V 500 mA พร้อมกราวด์ สำหรับต่อทดลองอุปกรณ์ภายนอก



**รูปที่ 2.5** IOIO Activity Board [3]

## 2.6 ZX-DCM 2 แผงวงจรขับมอเตอร์ไฟตรง 2 ช่อง

แผงวงจร ZX-DCM 2 เป็นแผงวงจรที่ใช้ขับ DC มอเตอร์ ซึ่งสามารถขับพร้อมกันได้ 2 ตัว โดยสามารถปรับความเร็วและทิศทางการหมุนได้ โดยในการทำโครงงาน จะใช้บอร์ด ZX-DCM 2 สำหรับควบคุมมอเตอร์ โดยใช้ทั้งหมด 3 บอร์ด แบ่งเป็นควบคุมล้อ 2 บอร์ด และอีก 1 บอร์ดเพื่อการควบคุมการทำงานของมอเตอร์สำหรับตัดแต่งวัชพืช ควบคุมการเคลื่อนที่ขึ้นลงของเซ็นเซอร์วัดความชื้นหน้าดิน




**รูปที่ 2.6** วงจรสมบูรณ์ของ ZX-DCM2 แผงวงจรขับมอเตอร์ไฟตรง 2 ช่อง [4]

### 2.6.1 การทำงาน

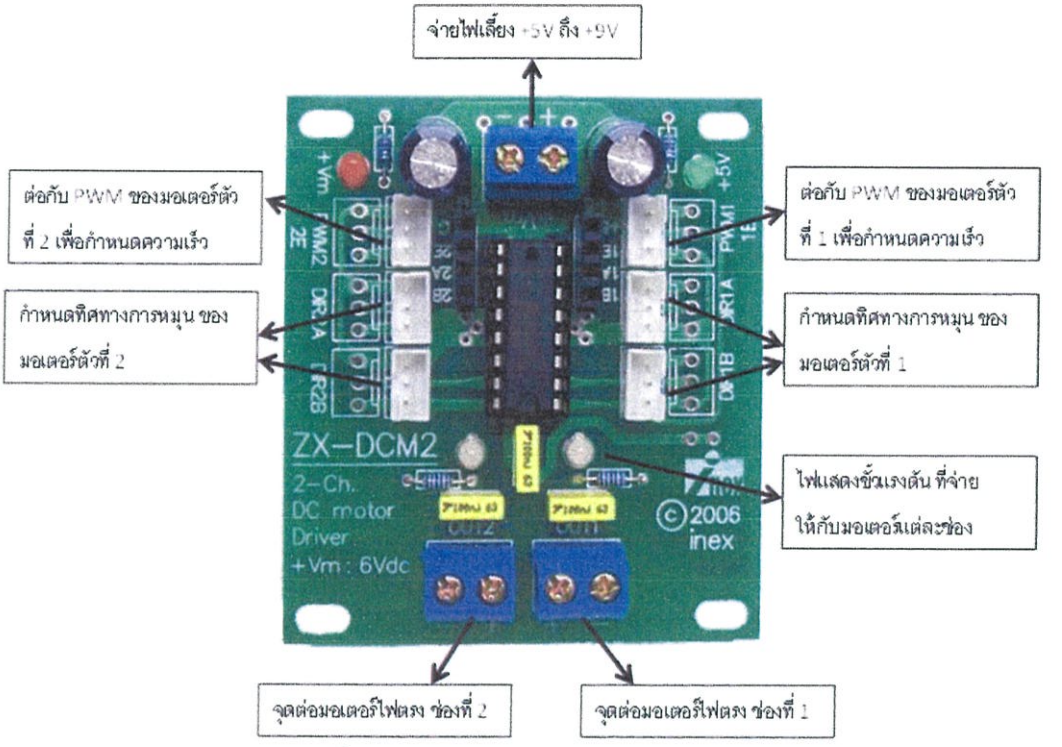
ไอซีเบอร์ เบอร์ L293D ภายในบรรจุวงจรขับแบบ H-Bridge 2 ชุด สามารถขับมอเตอร์ไฟตรงได้ 2 ตัว แต่ละตัวใช้สายสัญญาณ 3 เส้น ความเร็วของมอเตอร์ควบคุมด้วยสัญญาณ PWM มอเตอร์ช่องที่ 1 จะใช้อินพุต DIR1A และ DIR1B ในการกำหนดทิศทางการหมุนของมอเตอร์ ส่วนอินพุต 1E ใช้ในการควบคุมความเร็วในการหมุนของมอเตอร์ สำหรับมอเตอร์ช่องที่ 2 จะใช้อินพุต DIR2A และ DIR2B ในการกำหนดทิศทางการหมุนของมอเตอร์ ส่วนอินพุต 2E ใช้ในการควบคุมความเร็วในการหมุนของมอเตอร์ การควบคุมการทำงานของมอเตอร์โดยไอซี L293D เมื่อได้รับสัญญาณลอจิก จะมีการทำงานที่แสดงดังในตาราง

**ตารางที่ 2.1** การทำงานของมอเตอร์เมื่อได้รับค่าอินพุต

| ขา 1E และ ขา 2E | ขา 1A และ ขา 2A | ขา 1B และ ขา 2B | การทำงานของมอเตอร์ |
|---|---|---|---|
| 0 | x | x | ปล่อยแกนมอเตอร์อิสระ |
| 1 | 0 | 0 | ล็อกแกนมอเตอร์ |
| 1 | 0 | 1 | ขับให้มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา |
| 1 | 1 | 0 | ขับให้มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา |
| 1 | 1 | 1 | ล็อกแกนมอเตอร์ |

หมายเหตุ: X หมายความว่า เป็นลอจิก " 0 " หรือ " 1 " ก็ได้

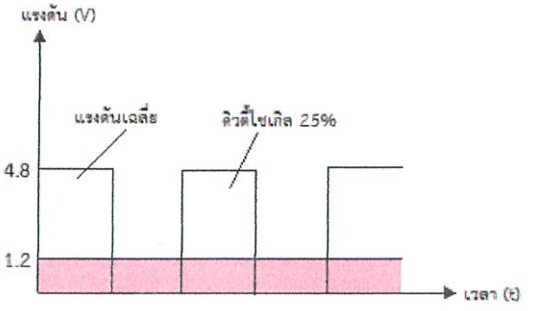
ที่เอาต์พุตของวงจรขับมอเตอร์มี LED สองสี แสดงขั้วแรงดันที่จ่ายให้กับมอเตอร์ ถ้า LED ติดเป็นสีเขียวหมายถึงจ่ายแรงดันตรงขั้วให้กับมอเตอร์ ถ้า LED ติดเป็นสีแดงหมายถึงจ่ายแรงดันกลับขั้วให้กับมอเตอร์




**รูปที่ 2.7** ส่วนประกอบของ ZX-DCM2

### 2.6.2 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ด้วยเทคนิค PWM (Pulse Width Modulation)

PWM คือ การมอดูเลตให้สัญญาณมีความกว้างตามสัดส่วนที่กำหนด บนความถี่คลื่นพาห์ (Carrier Frequency) ที่ต้องการใช้งาน โดยปกติแล้วจะใช้ประโยชน์ในการเปิดปิดของวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลัง เช่น วงจรบัก วงจรบูส วงจรบักบูส เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้ประกอบกับวงจร H-Bridge เพื่อควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ โดยปกติเมื่อทำการจ่ายแรงดันไฟตรงให้มอเตอร์จะทำให้มอเตอร์ทำงานเต็มกำลัง ซึ่งอาจจะเร็วไป จึงจำเป็นต้องลดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์เพื่อควบคุมความเร็ว โดยป้อนพัลส์ไปให้มอเตอร์แล้วปรับดิวตี้-ไซเคิล (ความกว้างพัลส์ช่วงบวกเมื่อเทียบกับความกว้างพัลส์ทั้งหมด) ซึ่งค่าดิวตี้ไซเคิล จะคิดเป็นเปอร์เซ็นของความกว้างพัลส์ทั้งหมด ตัวอย่างเช่น ค่าดิวตี้ไซเกิล 25% คือ ความกว้างของพัลส์ช่วงบวกมีความกว้างเป็น 25% ของความกว้างทั้งหมด แรงดันเฉลี่ยที่ได้เท่ากับ (25 x 4.8)/100 = 1.2 V แสดงได้ดังรูป




**รูปที่ 2.8** ค่าแรงดันที่ PWM มีดิวตี้ไซเกิล 25%

## 2.7 เทคโนโลยีวายฟาย (Wi-Fi)

วายฟายเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมที่ช่วยให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สายโดยใช้คลื่นวิทยุ คำ ๆ นี้เป็นเครื่องหมายการค้าของ Wi-Fi Alliance ที่ได้ให้คำนิยามของวายฟายว่าหมายถึง “ชุดผลิตภัณฑ์ใดๆ ที่สามารถทำงานได้ตามมาตรฐานเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สาย (แลนไร้สาย) ซึ่งอยู่บนมาตรฐาน IEEE 802.11” อย่างไรก็ตามเนื่องจากแลนไร้สายที่ทันสมัยส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับมาตรฐานเหล่านี้ คำว่า "วายฟาย" จึงถูกนำมาใช้ในภาษาอังกฤษทั่วไปโดยเป็นคำพ้องสำหรับ "แลนไร้สาย"

เดิมทีวายฟายออกแบบมาใช้สำหรับอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ และใช้เครือข่าย LAN เท่านั้น แต่ปัจจุบันนิยมใช้วายฟายเพื่อต่อกับอินเทอร์เน็ต โดยอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ เช่นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เครื่องเล่นเกมส์ โทรศัพท์สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต กล้องดิจิทัลและเครื่องเสียงดิจิทัล สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่าแอคเซสพอยต์ หรือ ฮอตสปอต และบริเวณที่ระยะทำการของแอคเซสพอยต์ครอบคลุมอยู่ที่ประมาณ 20 เมตรในอาคาร แต่ถ้าอยู่ในบริเวณที่โล่งแจ้งหรือไม่มีสิ่งกีดขวางก็จะมีระยะที่ไกลมากขึ้น

**รูปที่ 2.9** การเชื่อมต่อโทรศัพท์ 2 เครื่องผ่าน Wi-Fi

### 2.7.1 มาตรฐานต่าง ๆ ของ Wi-Fi

- มาตรฐาน IEEE 802.11 a เสร็จสมบูรณ์เมื่อปี ค.ศ. 1999 โดยออกเผยแพร่ช้ากว่าของมาตรฐาน IEEE 802.11b ใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) เพื่อปรับปรุงความเร็วในการส่งข้อมูลให้วิ่งได้สูงถึง 54 Mbps บนความถี่ 5Ghz ซึ่งจะมีคลื่นรบกวนน้อยกว่าความถี่ 2.4 GHz ที่มาตรฐานอื่นใช้กัน ที่ความเร็วนี้สามารถทำการแพร่ภาพและข่าวสารที่ต้องการความละเอียดสูงได้ อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลสามารถปรับระดับให้ช้าลงได้ เพื่อเพิ่มระยะทางการเชื่อมต่อให้มากขึ้น แต่ทว่าข้อเสียก็คือ ความถี่ 5 GHz นั้น หลายประเทศไม่อนุญาตให้ใช้ เช่นประเทศไทย เพราะได้จัดสรรให้อุปกรณ์ประเภทอื่นไปแล้ว และเนื่องด้วยการที่มาตรฐานนี้ ใช้การเชื่อมต่อที่ความถี่สูง ๆ ทำให้มาตรฐานนี้ มีระยะการรับส่งที่ค่อนข้างใกล้ คือประมาณ 35 เมตร ในโครงสร้างปิด(เช่น ในตึก ในอาคาร) และ 120 เมตรในที่โล่งแจ้งและด้วยความที่ส่งข้อมูลด้วยความถี่สูงนี้ ทำให้การส่งข้อมูลนั้นไม่สามารถทะลุทะลวงโครงสร้างของตึกได้มากนัก อุปกรณ์ไร้สายที่รองรับเทคโนโลยี IEEE 802.11a นี้ไม่สามารถเข้ากันได้กับอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g ที่จะอธิบายด้านล่างนี้ได้ อีกทั้งอุปกรณ์ของ IEEE 802.11a ยังมีราคาสูงกว่า IEEE 802.11b ด้วย ดังนั้นอุปกรณ์ IEEE 802.11a จึงได้รับความนิยมน้อยกว่า IEEE 802.11b มาก จึงทำให้ไม่ค่อยเป็นที่ได้รับความนิยมเท่าที่ควร

- มาตรฐาน IEEE 802.11 b เสร็จสมบูรณ์เมื่อปี ค.ศ. 1999 ใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า CCK (Complimentary Code Keying) ผนวกกับ DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) เพื่อปรับปรุงความสามารถของอุปกรณ์ให้รับส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุดที่ 11 Mbps ผ่านคลื่นวิทยุความถี่ 2.4 GHz เนื่องจากการใช้คลื่นความถี่ที่ต่ำกว่าอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11a ทำให้อุปกรณ์ที่ใช้มาตรฐานนี้จะมีความสามารถในการส่งคลื่นสัญญาณไปได้ไกลกว่าคือประมาณ 38 เมตรในโครงสร้างปิดและ 140 เมตรในที่โล่งแจ้ง รวมถึง สัญญาณสามารถทะลุทะลวงโครงสร้างตึกได้มากกว่าอุปกรณ์ที่รองรับกับมาตรฐาน IEEE 802.11a ด้วย ปัจจุบันผลิตภัณฑ์อุปกรณ์เครือข่ายไร้สายภายใต้มาตรฐานนี้ได้รับการผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก โดยอุปกรณ์ที่ใช้ความถี่ย่านนี้ก็เช่น IEEE 802.11, Bluetooth, โทรศัพท์ไร้สาย, และเตาไมโครเวฟ และที่สำคัญแต่ละผลิตภัณฑ์มีความสามารถทำงานร่วมกันได้ อุปกรณ์ของผู้ผลิตทุกยี่ห้อต้องผ่านการตรวจสอบจากสถาบัน Wi-Fi Alliance เพื่อตรวจสอบมาตรฐานของอุปกรณ์และความเข้ากันได้ของแต่ละผู้ผลิต ปัจจุบันนี้นิยมนำอุปกรณ์ WLAN ที่มาตรฐาน 802.11b ไปใช้ในองค์กรธุรกิจ สถาบันการศึกษา สถานที่สาธารณะ และกำลังแพร่เข้าสู่สถานที่พักอาศัยมากขึ้น มาตรฐานนี้มีระบบเข้ารหัสข้อมูลแบบ WEP ที่ 128 บิต

- มาตรฐาน IEEE 802.11 g เสร็จสมบูรณ์ในปี ค.ศ. 2003 ทางคณะทำงาน IEEE 802.11g ได้นำเอาเทคโนโลยี OFDM ของ 802.11a มาพัฒนาบนความถี่ 2.4 GHz จึงทำให้ใช้ความเร็ว 36-54 Mbps ซึ่งเป็นความเร็วที่สูงกว่ามาตรฐาน 802.11b ซึ่ง 802.11g สามารถปรับระดับ

ความเร็วในการสื่อสารลงเหลือ 2 Mbps ได้ตามสภาพแวดล้อมของเครือข่ายที่ใช้งาน มาตรฐานนี้เป็นที่ยอมรับจากผู้ใช้เป็นจำนวนมากและกำลังจะเข้ามาแทนที่ 802.11b ในอนาคตอันใกล้

- มาตรฐาน IEEE 802.11 n เสร็จสมบูรณ์ในปี ค.ศ. 2009 ทำงานบนย่านความถี่ 2.4 และ 5 GHz โดยที่สามารถให้อัตราการส่งถ่ายข้อมูลสูงสุดถึง 300 Mbps มีความสามารถในการส่งคลื่นสัญญาณ ได้ระยะประมาณ 70 เมตรในโครงสร้างปิด และ 250 เมตรในที่โล่งแจ้ง เพิ่มความสามารถในการกันสัญญาณกวนจากอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ความถี่ 2.4 GHz เหมือนกัน และสามารถรองรับอุปกรณ์มาตรฐาน IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g ได้

## 2.8 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสตรีมมิ่งมีเดีย

ในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีให้สามารถส่งข้อมูลได้เร็วมากขึ้นจนสามารถใช้งานมัลติมีเดียผ่านระบบเครือข่ายได้ การส่งข้อมูลคล้ายกับการไหลของกระแสน้ำ (Streaming) คือ มีลักษณะการส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอย่างต่อเนื่องเหมือนการไหลของกระแสน้ำซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลข่าวสารเพื่อเผยแพร่ภาพหรือแสดงผลผ่านทางระบบเครือข่ายต่างๆ และอินเทอร์เน็ต จึงเรียกสื่อที่มีลักษณะการส่งข้อมูลดังกล่าวว่า “สตรีมมิ่งมีเดีย (Streaming Media)”

### 2.8.1 ความเป็นมาและความหมายของสตรีมมิ่งมีเดีย

สตรีมมิ่งมีเดียได้รับการพัฒนามาจากการพัฒนาเว็บบราวเซอร์ในปี ค.ศ.1993 โดยมีการปรับปรุงการใช้งานของเว็บบราวเซอร์ให้ง่ายขึ้น ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มรูปภาพที่ต้องการเข้าไปในเว็บไซต์และฟังเสียงผ่านอินเทอร์เน็ตได้แต่การฟังไฟล์เสียงนั้นใช้เวลาในการโหลดนานเนื่องจากไฟล์มีขนาดใหญ่ จึงเกิดปัญหาที่ต้องรอเพื่อฟังข้อมูลเสียงบวกกับโปรโตคอลและเว็บบราวเซอร์ยังไม่สนับสนุนการใช้งานไฟล์เสียง โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนการเล่นไฟล์เสียงเช่นโปรแกรมมีเดียเพลย์เยอร์ (Media Player) และ ออดิโอเพลย์เยอร์ (Audio Player) เป็นต้น ต่อมาสตรีมมิ่งได้ส่งผลให้เกิดสื่อรูปแบบใหม่บนอินเทอร์เน็ตโดยเปลี่ยนจากการที่ต้องรอการดาวน์โหลดข้อมูลลงเครื่องก่อนแล้วค่อยแสดงผลเป็นการแสดงผลไปพร้อม ๆ กับการส่งผ่านข้อมูลในช่วงเวลาเดียวกันรวมถึงให้ผู้ใช้ควบคุมการแสดงผลไปพร้อมกับการส่งผ่านข้อมูลและสามารถถ่ายทอดสัญญาณได้ตรงกับความต้องการของผู้ชม

### 2.8.2 ลักษณะการส่งสตรีมมิ่งมีเดีย

ลักษณะการส่งสตรีมมิ่งมีเดียในปัจจุบันที่ได้รับความนิยมคือ

#### 2.8.2.1 โปรเกรสซีพ (Progressive Download)

โปรเกรสซีพดาวน์โหลด เป็นเทคโนโลยีที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างวิธีการส่งข้อมูลแบบสตรีม และการดาวน์โหลดเข้าด้วยกัน เป็นการดาวน์โหลดข้อมูลลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ชมซึ่งในขณะดาวน์โหลดผู้ชมสามารถที่จะเล่นหรือแสดงผลไฟล์ได้ก่อนที่การดาวน์โหลดจะเสร็จสิ้นสมบูรณ์

#### 2.8.2.2 ไฟล์ออนดีมานด์ (On-Demand Files)

ไฟล์ออนดีมานด์เป็นไฟล์ที่สามารถเรียกใช้งานได้ทันทีเมื่อต้องการ โดยไฟล์เหล่านี้จะถูกเข้ารหัสในรูปแบบที่เหมาะสมต่อการแสดงผลแบบสตรีมมิ่ง แล้วนำไปจัดเก็บไว้บนเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้ทุกคนสามารถเรียกใช้งานพร้อมกันได้หลายคนในเวลาเดียวกัน โดยแต่ละคนสามารถควบคุมฟังก์ชันการทำงานได้อิสระ ไม่ว่าจะเป็นหยุดการแสดงผลชั่วคราว (Pause) แสดงผลย้อนกลับ (Rewind) หรือทำการแสดงผลซ้ำ (Replay) ซึ่งได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย ตัวอย่างเช่น ระบบการศึกษาทางไกลผ่านเว็บ (Web-Based Training SYSTEM: WBTS)

#### 2.8.2.3 การถ่ายทอดสด (Live Broadcasting)

การถ่ายทอดสดบนอินเตอร์เน็ต เป็นการถ่ายทอดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ณ ขณะนั้น โดยที่ผู้ชมได้รับชมและฟังเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้เป็นปัจจุบันและทันท่วงที ด้วยวิธีการแปลงสัญญาณนำเข้าข้อมูลจากกล้องวิดีโอไปเป็นข้อมูลดิจิตอล แล้วส่งผ่านข้อมูลเหล่านี้ในรูปแบบสตรีมไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ซึ่งได้ทำการติดตั้งระบบบริหารจัดการไว้แล้ว จากนั้น เครื่องเซิร์ฟเวอร์จะทำการถ่ายทอดสด (Live Broadcasting) ไปยังเครื่องของผู้ชมปลายทางได้คราวละพร้อม ๆ กันเป็นจำนวนมาก

## 2.9 Sensor

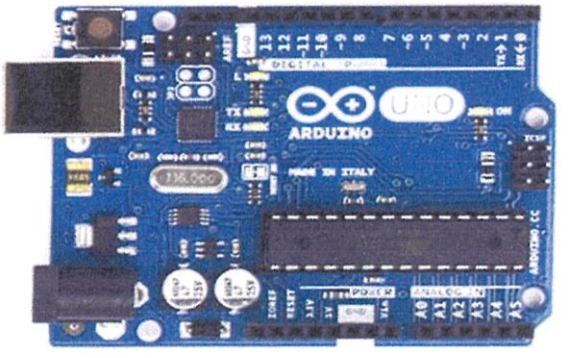
ตัวรับรู้ หรือ เซ็นเซอร์ (Sensor) เป็นตัวแปลงที่วัดปริมาณทางกายภาพ (Physical Quantity) แล้วแปลงไปเป็นสัญญาณที่สามารถอ่านได้โดยผู้เฝ้าดูหรือด้วยเครื่องมือ ที่ส่วนใหญ่ในปัจจุบันเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตัวอย่างเช่น ปรอทในเทอร์โมมิเตอร์แก้วจะแปลงอุณหภูมิที่วัดได้ด้วยการขยายหรือหดตัวของปรอทซึ่งผู้เฝ้าดูสามารถอ่านได้บนสเกลที่ผ่านการสอบเทียบมาแล้ว อีกตัวอย่างหนึ่งคือตัวเชื่อมอุณหภูมิ (Thermocouple) จะแปลงค่าอุณหภูมิให้เป็นแรงดันไฟฟ้า ซึ่งสามารถอ่านได้ด้วยโวลต์มิเตอร์ เพื่อความแม่นยำในการวัด เซ็นเซอร์ทุกชนิดจะต้องผ่านการสอบเทียบ (Calibrate) โดยเทียบกับค่ามาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ

เซ็นเซอร์ถูกใช้ในอุปกรณ์ประจำวัน เช่นปุ่มกดลิฟต์ที่ไวต่อการสัมผัส (เซ็นเซอร์สัมผัส) และโคมไฟที่สลัวหรือสว่างขึ้นโดยการสัมผัสที่ฐาน นอกจากนี้ยังมีการใช้งานเซ็นเซอร์ที่นับไม่ถ้วนที่คนส่วนใหญ่ไม่ได้รับรู้ การใช้งานรวมถึงรถยนต์, เครื่องไฟฟ้า, การบินและอวกาศ, การแพทย์, การผลิตและหุ่นยนต์

ปัจจุบันมีการนำระบบ เซ็นเซอร์มาใช้บนโทรศัพท์มือถือ ในหลายรูปแบบ เช่น G-sensor ระบบตรวจจับความเลื่อนไหว, Accelerometer Sensor ระบบหมุนภาพ อัตโนมัติ, Orientation Sensor เซ็นเซอร์ปรับมุมมองหน้าจอ, Sound Sensor เซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับเสียง, Magnetic Sensor ตรวจวัดความเข้มสนามแม่เหล็ก, Light Sensor ตรวจจับแสงสว่างสำหรับการปรับแสงบนหน้าจออัตโนมัติ และ Proximity Sensor ระบบเปิดหรือปิดหน้าจออัตโนมัติขณะสนทนาแนบหู เป็นต้น ซึ่งมักพบคุณสมบัติเหล่านี้ได้กับโทรศัพท์มือถือ แบบ สมาร์ทโฟน ทั้งในระบบ iOS และ Android

## 2.10 Arduino UNO R3

เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบโอเพนซอร์ส บนแพลตฟอร์ม Arduino ผู้ผลิตคือ arduino.cc ประเทศอิตาลี ใช้ชิพ ATmega328 มีหน่วยความจำเป็นของตัวเอง เขียนโปรแกรมโดยใช้ซอฟท์แวร์ Arduino IDE และโปรแกรมผ่านพอร์ต USB เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของตัวรับรู้ต่าง ๆ โดยในโครงงานจะใช้เป็นบอร์ดสำหรับควบคุมการทำงานของเซ็นเซอร์ทั้งหมด



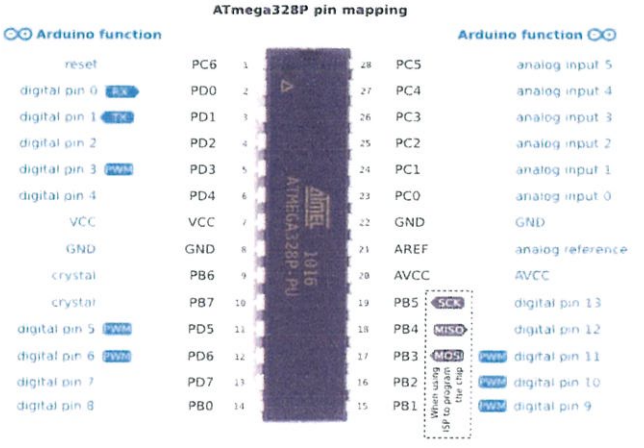

**รูปที่ 2.10** รูปร่างของ Arduino UNO R3

### 2.10.1 คุณสมบัติทางเทคนิค

- ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ Atmega328
- ใช้ไฟเลี้ยง +7V ถึง +12V
- ขาดิจิตอลเอาต์พุต และอินพุตทั้งหมด 14 ขา (เป็น PWM เอาต์พุต 6 ขา)
- ขาแอนะล็อกอินพุต 6 ขา
- หน่วยความจำภายใน (Flash Memory) 32 KB (0.5 KB สำหรับใช้บูทโหลดเดอร์)
- หน่วยความจำชั่วคราว (SRAM) 2KB
- หน่วยความจำแบบอ่านอย่างเดียว (EEPROM) 1KB
- ความเร็วสัญญาณนาฬิกา 16 MHz

### 2.10.2 พอร์ตอินพุตและเอาต์พุต

พอร์ตอินพุตและเอาต์พุตของ Arduino UNO มีทั้งหมด 14 ขา สามารถใช้เป็นอินพุตและเอาต์พุตได้ โดยใช้ฟังก์ชัน pinModel(), digitalWrite(), digitalRead() โดยใช้แรงดันไฟ 5V แต่ละขาสามารถรับกระแสได้มากสุด 40 mA




**รูปที่ 2.11** ขาพอร์ตของ ATmega328 [5]

รายละเอียดของขาพอร์ตมีดังนี้

- Serial : 0 (RX) และ 1(TX) ใช้สำหรับรับ (RX) และส่ง (TX) TTL Serial Data แต่ละขาจะต่อตรงกันกับขาของ ATmega8U2 USB-to-TTL Serial Ship
- External Interrupt 2 และ 3 แต่ละขาสามารถปรับเปลี่ยนค่าของอินเตอร์รัพท์ให้เป็น low value , rising หรือ เปลี่ยนค่าโดยใช้ฟังก์ชัน attachInterrupt()
- PWM 3 , 5 , 9 , 10 and 11 ให้เอาต์พุต 8 บิต PWM โดยใช้ฟังก์ชัน analogWrite()
- SPI 10 (SS) , 11 (MOSI) , 12 (MISO) , 13 (SCK) ขาเหล่านี้จะสนับสนุนการสื่อสารโดยใช้ SPI
- LED 13 เป็นไดโอดเปล่งแสงที่ฝังตัวอยู่ในบอร์ดที่พอร์ตที่ 13 เมื่อเป็นลอจิก High จะสว่างแต่ถ้าเป็น Low จะดับ
- TWI A4 เป็น Reference Voltage สำหรับ Analog Input ใช้ฟังก์ชัน analogReference()
- Reset ถ้าเป็นลอจิก Low จะเป็นการรีเซ็ตไมโครคอนโทรลเลอร์

## 2.11 DHT-11 (เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ)

DHT-11 เป็นโมดูลตัวหนึ่งที่ทำหน้าที่วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศโดยใช้หลักการส่งสัญญาณเอาต์พุตที่ได้มาจากการวัดสัญญาณดิจิตอล สามารถประยุกต์ใช้กับเทคนิคการเก็บสัญญาณดิจิตอล ( Digital-Signal-Collecting-Technique ) และเทคโนโลยีการใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้นได้เป็นอย่างดี ซึ่งสามารถยืนยันได้เลยว่ามีความน่าเชื่อถือและมั่นคง การตรวจจับของเซ็นเซอร์จะใช้วิธีเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ชิพเดี่ยว จำนวน 8 บิต เซ็นเซอร์ทุกตัวของรุ่นนี้จะมีการวัดอุณหภูมิ และเปรียบเทียบกับอุณหภูมิ ณ อุณหภูมิห้องอย่างถูกต้อง ซึ่งจะเก็บค่าของอุณหภูมิที่วัดได้เอาไว้ในหน่วยความจำ OTP เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับบางสิ่งได้ ก็จะอ้างค่าจากหน่วยความจำ

DHT-11 มีขนาดเล็ก ไม่เปลืองค่าใช้จ่าย และสามารถส่งข้อมูลได้ไกลถึง 100 เมตร และเหมาะกับการนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆได้ DHT-11 มีทั้งหมด 4 ขา เพื่อนำไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้อย่างสะดวก

**รูปที่ 2.12** DHT-11 [6]

### 2.11.1 หลักการทำงานของ DHT-11

#### 2.11.1.1 กำลังและขาเชื่อมต่อ

โวลเตจของกำลังควรมีค่าอยู่ในช่วง 3.3-5.5 V DC เมื่อพลังงานถูกเตรียมให้กับเซ็นเซอร์ จะไม่มีการส่งคำแนะนำใด ๆ ไปยังตัวเซ็นเซอร์ จะเกิดสถานะไม่เสถียรเป็นเวลา 1 วินาที ตัวเก็บประจุจะมีค่าอยู่ที่ 100nF ซึ่งจะเชื่อมต่ออยู่ระหว่าง VDD และ สายดิน สำหรับการกรองสัญญาณคลื่น

**ตารางที่ 2.2** การทำงานของแต่ละขาเชื่อมต่อของ DHT-11

| ขาเชื่อมต่อ | การทำงาน |
|---|---|
| 1 | VCC (พาวเวอร์ซัพพลาย) |
| 2 | สัญญาณข้อมูล |
| 3 | NC (ในบางรุ่น จะไม่มีขานี้) |
| 4 | สายดิน |

#### 2.11.1.2 การสื่อสารกับสัญญาณ

สายบัส1เส้น ใช้สำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่าง MCU และ AM2303 (สายบัสจะมีการออกแบบมีความแตกต่างกับสาย Maxim/Dallas โดยเฉพาะ)

### 2.11.2 คุณสมบัติทางเทคนิคของ DHT-11

- 3 to 5V power and I/O
- 2.5mA เป็นกระแสสูงสุดที่ใช้ได้ระหว่างการแปลงค่า
- เหมาะสำหรับวัดความชื้นระดับ 20-80% โดยมีความผิดพลาดในการวัดไม่เกิน 5%
- เหมาะสำหรับวัดอุณหภูมิ 0-50°C โดยมีความผิดพลาดในการวัดไม่เกิน ±2°C
- ความถี่ในการวัด 1 Hz (อ่านค่าได้วินาทีละครั้ง)
- ขนาด 15.5mm x 12mm x 5.5mm
- 4 pins ใช้พื้นที่ในการวางขา 0.1"

### 2.11.3 จุดเด่นของ DHT-11

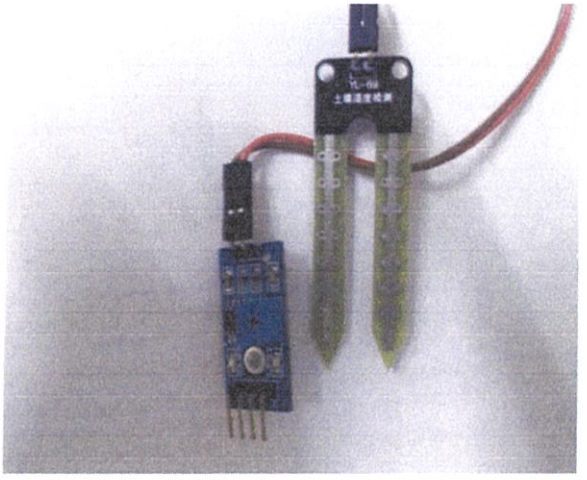
- มีความแม่นยำสูง
- มีช่วงอุณหภูมิให้วัดได้เต็มรูปแบบ
- สามารถวัดได้ทั้งความชื้นและอุณหภูมิ
- ตรวจสอบสัญญาณดิจิตอลได้
- ส่งข้อมูลได้ไกล 100 เมตร
- ใช้แบตเตอรี่น้อย

## 2.12 เซ็นเซอร์วัดความชื้นหน้าดิน (Soil Moisture Sensor)

เซ็นเซอร์วัดความชื้นหน้าดินใช้วัสดุที่ทำมาจากแร่ทองและนิกเกิลแต่เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาอ๊อกซิเดชันที่นิกเกิลจึงต้องใช้นิกเกิลชุบส่วนผสมของทอง เพราะการใช้นิกเกิลชุบทองนั้นจะมีข้อดีมากกว่าการใช้นิกเกิลธรรมดา โดยส่วนที่เป็นโลหะที่ขาใช้เป็นแบบ HASL (Hot Air Solder Leveling หรือ โลหะที่ปรับระดับการทนความร้อนได้) มีพื้นผิวที่ดีสำหรับการใช้งาน เช่นส่วนที่หุ้มสวิทช์หรือส่วนที่เป็นจุดเชื่อมต่อต่าง ๆ

เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน สามารถรับค่าจากดินรอบ ๆ ที่เซ็นเซอร์ปักลงไปได้ แม้จะใช้เทคโนโลยีที่ไม่สูงมาก แต่ใช้งานได้ดี เช่นการใช้งานในสวนขนาดเล็ก การดูแลความชื้นของต้นไม้

หลักการทำงานคือจะใช้ขาทั้งสองขาของเซ็นเซอร์ปักทะลุลงไปในดิน หลังจากนั้นจะวัดค่าความต้านทานที่อ่านได้ เพื่อนำไปประมาณการเป็นค่าความชื้นออกมา โดยถ้ามีค่าความชื้นในดินมาก ค่าความต้านทานที่อ่านได้จะมีค่าน้อย ในทางกลับกันถ้าค่าความชื้นในดินมีน้อยหรือดินแห้ง ค่าความต้านทานที่อ่านได้ก็จะสูง



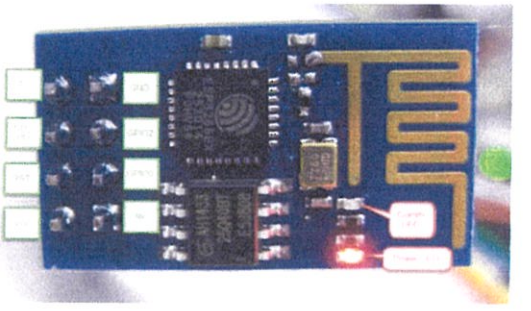
**รูปที่ 2.13** เซ็นเซอร์วัดความชื้นหน้าดิน

### 2.12.1 คุณสมบัติทางเทคนิค

- ใช้ไฟเลี้ยง +3.3V ถึง +5V
- ไฟที่ขาเอาต์พุต +0V ถึง +4.2V
- กระแสไฟ 35 mA
- รายละเอียดของขา มี 3 ขา คือ 1.อะนาล็อกเอาต์พุต 2.ขากราวด์ 3.ขาพาวเวอร์
- ใช้วัสดุ จากทองชุบ

## 2.13 ESP-8266

ESP-8266 เป็นวายฟายโมดูล สำหรับการเชื่อมต่อและส่งข้อมูลกันระหว่าง Arduino และ Internet ไร้สายโดยมีระยะการส่ง ประมาณ 50 – 100 เมตร ขึ้นกับสถานที่และสิ่งกีดขวาง ซึ่งโมดูลตัวนี้มีโหมดการทำงานหลายโหมด เพื่อการใช้งานที่หลากหลาย เช่น Client, Access Point และ Client + Access Point โมดูลวายฟาย ESP8266 ใช้การเชื่อมต่อแบบ Serial UART ที่ไฟ 3.3V ใช้คำสั่งควบคุมการทำงานแบบ AT Command ทำให้เขียนโปรแกรมเชื่อมต่อได้สะดวก



**รูปที่ 2.14** รูปร่างและขาของ ESP-8266 [7]

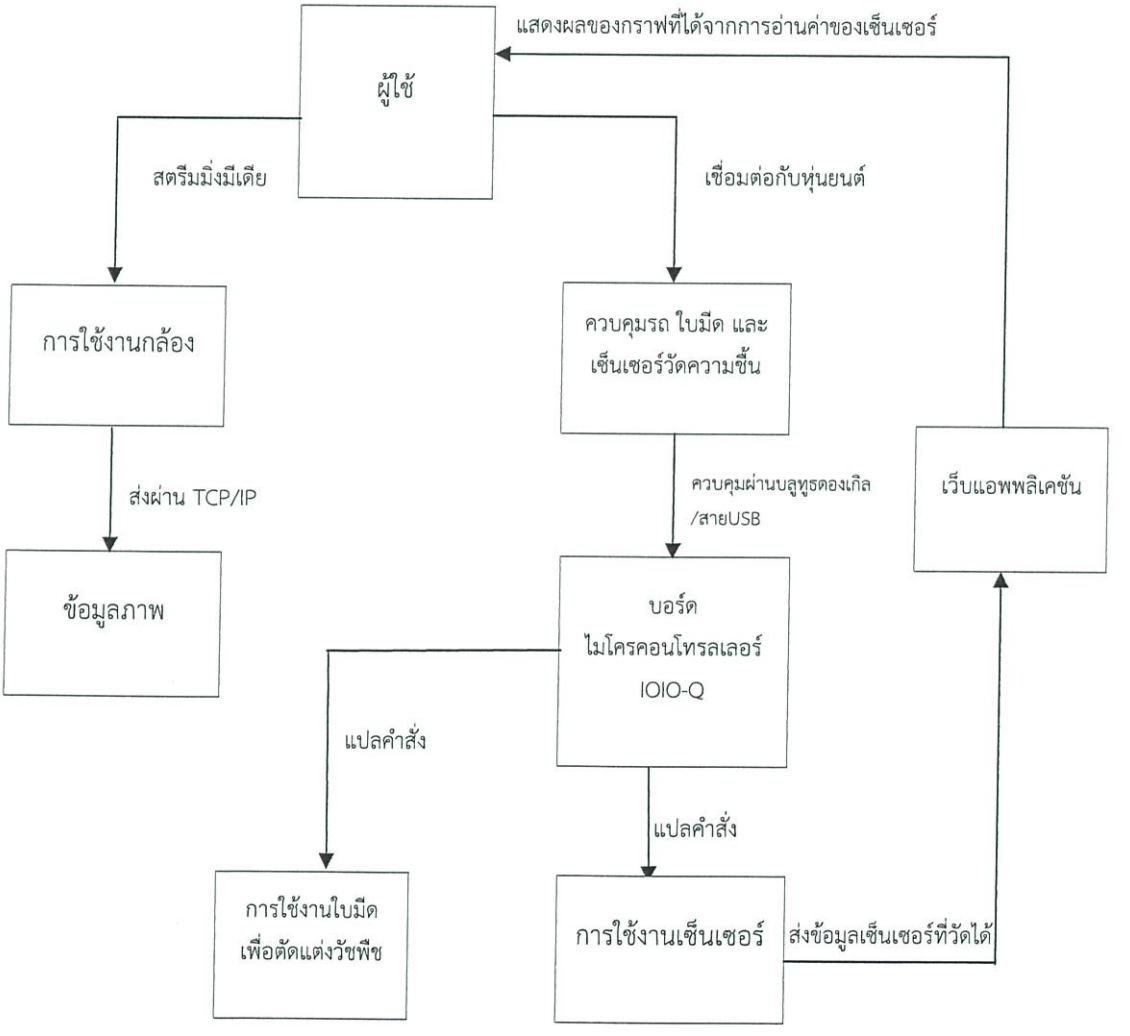
### 2.13.1 คุณสมบัติและลักษณะเด่นของ ESP-8266

- ใช้ไฟเลี้ยง 3.3 V กระแสไฟในระดับปกติคือ 70 mA กระแสไฟสูงสุดคือ 240 mA
- ระยะการส่งสูงสุด 100 เมตร ในพื้นที่โล่งกว้าง โดยมีกำลังการส่งคือ +20 dBm
- รองรับ Wi-Fi 802.11 b / g / n
- Wi-Fi 2.4 GHz โดยรองรับการเข้ารหัสแบบ WPA และ WPA2
- ส่งข้อมูลได้ครั้งละ 10 บิท
- ทำงานบน โปรโตคอล TCP/IP
- การทำงานใช้พลังงาน น้อยกว่า 1.0 mW
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40 ถึง +125 องศาเซลเซียส

# บทที่ 3
# การออกแบบและพัฒนา

ในหัวข้อนี้กล่าวถึงการออกแบบระบบของโครงงาน โดยประกอบไปด้วยการออกแบบในส่วนของ การออกแบบหุ่นยนต์สำรวจ การออกแบบแอพพลิเคชัน และ การออกแบบการส่งข้อมูลของเซ็นเซอร์

## 3.1 การออกแบบระบบการทำงาน



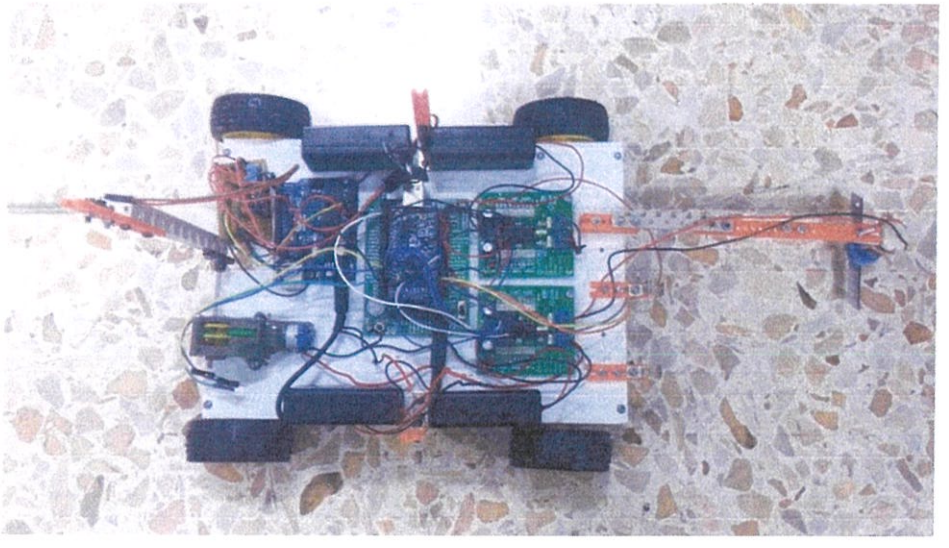

**รูปที่ 3.1** แผนภาพการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 3.1 แสดงให้เห็นถึงระบบการทำงานของโครงงานโดยแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่ใช้กล้องสำหรับส่งภาพจากโทรศัพท์เครื่องที่หนึ่งหรือที่ติดกับหุ่นยนต์สำรวจ มายังโทรศัพท์

เครื่องที่สองหรือเครื่องที่ผู้ใช้งานถืออยู่ ซึ่งมีส่วนควบคุมรถและควบคุมเซ็นเซอร์โดยให้โทรศัพท์เครื่องที่สองกดปุ่มแล้วสั่งการไปยังโทรศัพท์เครื่องที่หนึ่ง ให้สั่งการหุ่นยนต์สำรวจให้สามารถทำงานได้ผ่านบอร์ด IOIO-Q โดยบอร์ดนี้ต่อกับสาย USB หรือ บลูทูธดองเกิล เข้ากับหุ่นยนต์สำรวจ ทำให้บอร์ดประมวลผลคำสั่งของโทรศัพท์เครื่องที่หนึ่ง แล้วไปสั่งการให้มอเตอร์ทั้งหมดทำงานทั้งมอเตอร์ของการเคลื่อนที่ และมอเตอร์สำหรับตัดแต่งวัชพืช ในส่วนของเซ็นเซอร์นั้น เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศทำงานโดยอัตโนมัติโดยอัพเดตค่าที่ได้ตลอดเวลาแล้วส่งค่าผ่านไปยังเว็บแอพพลิเคชันที่รองรับอยู่เพื่อแสดงค่าข้อมูลนั้น ๆ ผ่านวายฟายโมดูล ESP-8266 ซึ่งเป็นโมดูลที่ใช้ส่งค่าเข้าไปยังเว็บแอพพลิเคชันได้ ส่วนเซ็นเซอร์วัดค่าความชื้นหน้าดินที่ติดกับแขนของหุ่นยนต์สำรวจซึ่งผู้ใช้สามารถควบคุมการขึ้นลงได้ ก็จะถูกส่งค่าไปยังเว็บแอพพลิเคชันผ่านวายฟายโมดูลเช่นกัน

## 3.2 การออกแบบหุ่นยนต์สำรวจ

หุ่นยนต์สำรวจที่ได้ออกแบบไว้ มีชั้นของโครงรถทั้งหมดสองชั้น โดยแบ่งวงจรและการทำงานของแต่ละชั้นดังนี้

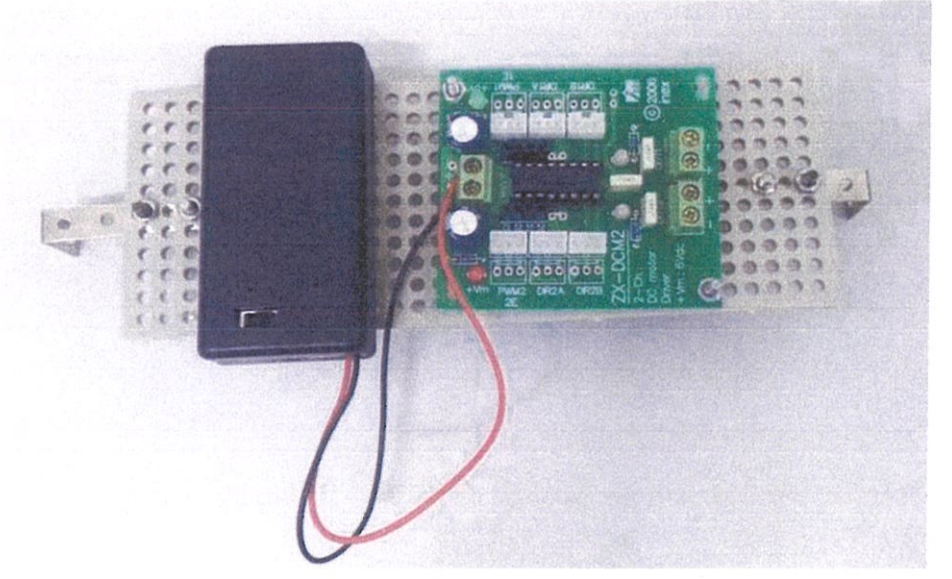


**รูปที่ 3.2** วงจรของหุ่นยนต์สำรวจ (ชั้นที่ 1)

จากรูปที่ 3.2 เป็นการออกแบบหุ่นยนต์สำรวจชั้นที่ 1 โดยประกอบไปด้วย บอร์ด IOIO-Q, IOIO Activity Board, ZX-DCM2 จำนวน 2 บอร์ด, บอร์ด Arduino UNO-R3 จำนวน 1 บอร์ด, บอร์ดไข่ปลาที่ใช้เชื่อมต่อ เซ็นเซอร์ DHT-11 และ Soil Moisture Sensor กับ Arduino และแบตเตอรี่ขนาด 9 V ทั้งหมด 4 ก้อน โดยมีมอเตอร์สำหรับควบคุมการขึ้นลงของเซ็นเซอร์วัดความชื้น

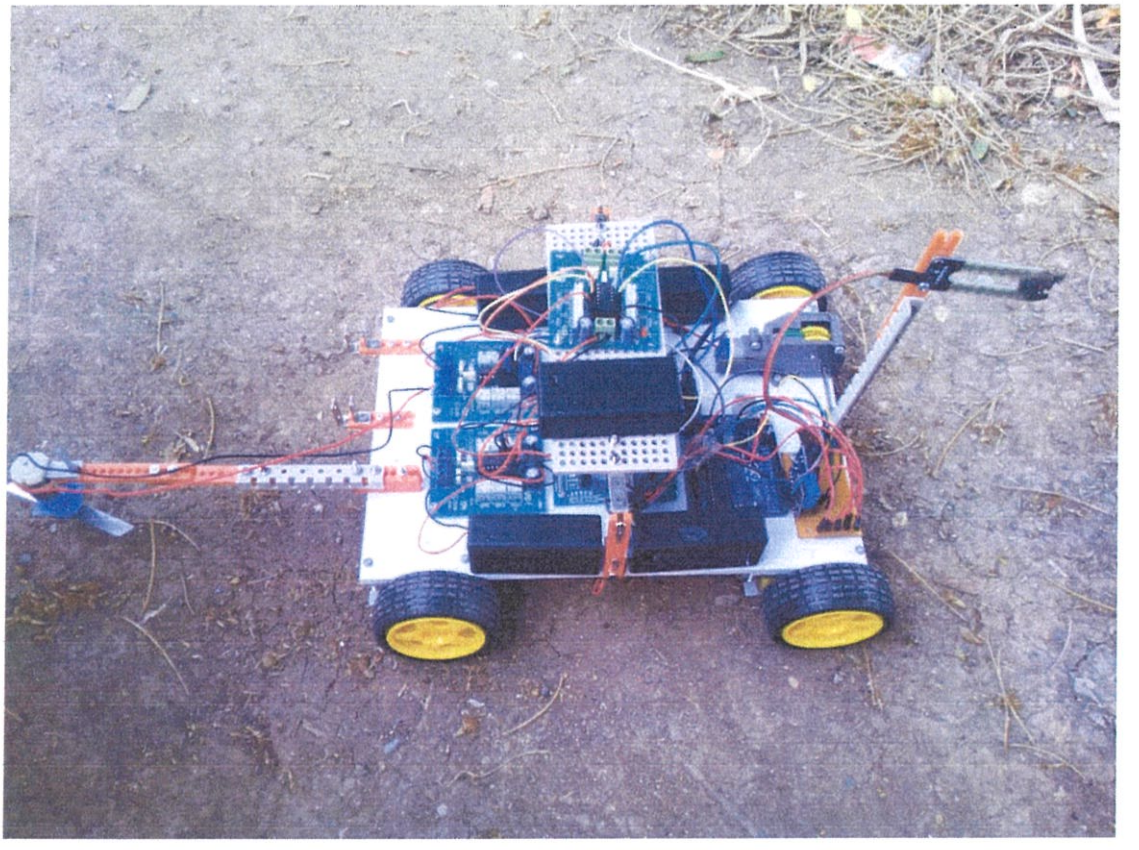
หน้าดินอยู่ที่ท้ายหุ่นยนต์สำรวจ ส่วนหน้าหน้ารถ มีที่จับสมาร์ทโฟน และที่จับมอเตอร์สำหรับใบมีด-ตัดแต่งวัชพืช โดยขนาดของตัวหุ่นยนต์สำรวจในชั้นที่ 1 มีความกว้าง 18 cm และมีความยาว 30 cm ด้านใต้ท้องหุ่นยนต์ มีมอเตอร์ทั้งหมด 4 ตัวที่เชื่อมต่อกับ ZX-DCM2 โดยมีล้อสำหรับเคลื่อนที่ติดอยู่ด้วย

โดยการทำงานเริ่มจากบอร์ด IOIO-Q รับคำสั่งจาก สมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการณ์แอนดรอยด์ ที่ผู้ใช้ถืออยู่ หลังจากนั้นตัวบอร์ด IOIO-Q จะไปสั่งการ บอร์ด ZX-DCM 2 ให้มอเตอร์ทำงาน โดยบอร์ดทางหน้าด้านซ้าย ควบคุมการหมุนของล้อหน้า บอร์ดทางหน้าด้านขวาควบคุมสำหรับมอเตอร์ตัดแต่งวัชพืช และควบคุมการเคลื่อนไหวของเซ็นเซอร์วัดความชื้นหน้าดิน




**รูปที่ 3.3** วงจรของหุ่นยนต์สำรวจ (ชั้นที่2)

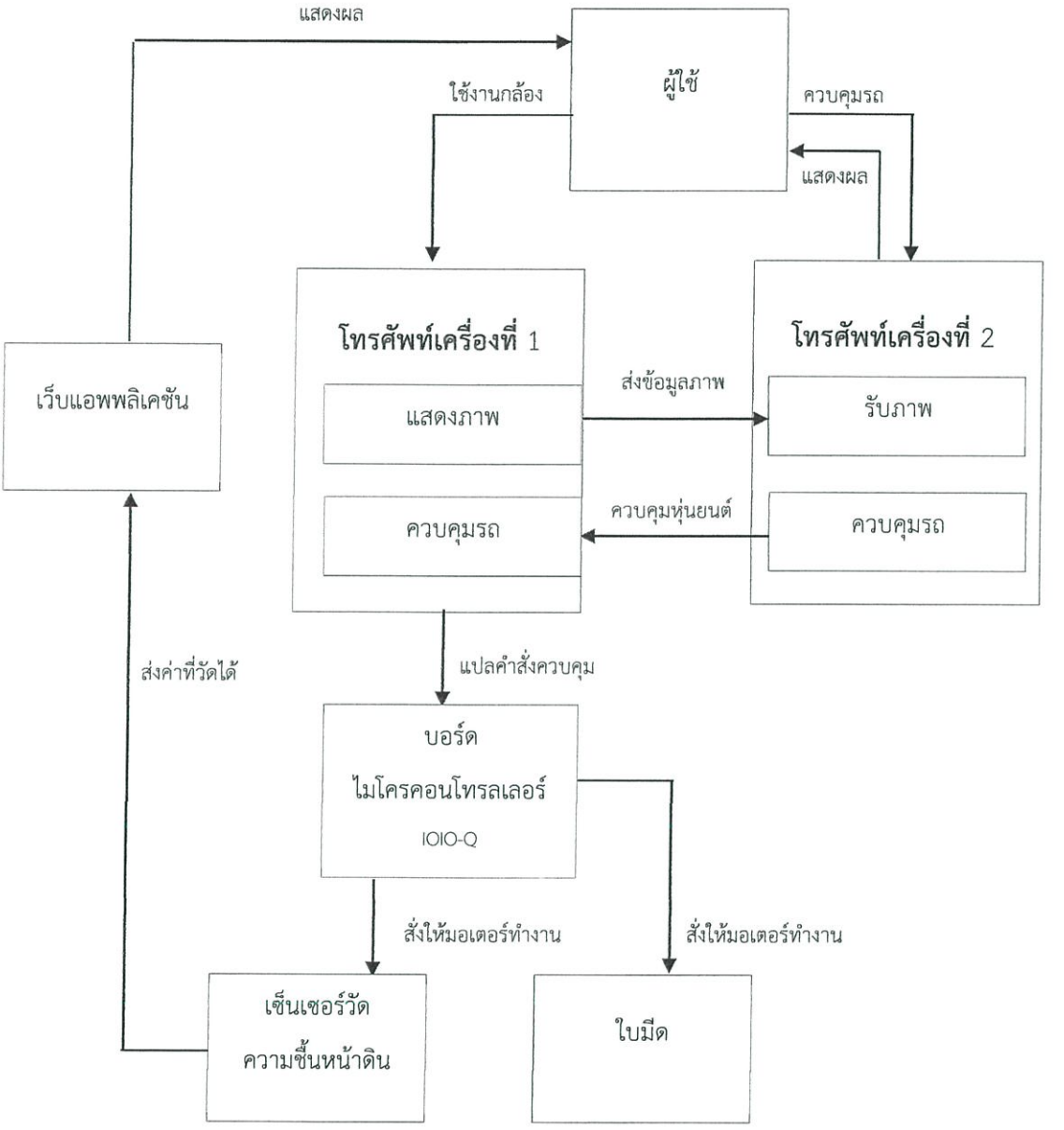
จากรูปที่ 3.3 แสดงให้เห็นถึงการออกแบบหุ่นยนต์สำรวจในชั้นที่ 2 โดยเป็นบอร์ดขนาดเล็ก มีความสูงจากชั้นที่หนึ่ง 6 cm มีความกว้าง 5 cm และยาว 15 cm ซึ่งไว้เป็นฐานสำหรับ ถ่าน 9V หนึ่งก้อน และบอร์ด ZX-DCM2 จำนวน 1 บอร์ด ซึ่งบอร์ดนี้มีไว้ควบคุมการทำงานล้อหลังทั้งสองล้อของหุ่นยนต์สำรวจ สำหรับการดีไซน์ที่นำมาไว้ตรงกลางหุ่นยนต์สำรวจ ก็เพื่อความสมดุลในการวิ่งและการเลี้ยว



**รูปที่ 3.4** หุ่นยนต์สำรวจของโครงงาน

จากรูปที่ 3.4 ในส่วนของหุ่นยนต์สำรวจนี้ได้ออกแบบโดยการใช้โครงรถเพื่อวางบอร์ดต่าง ๆ และรางถ่านไว้บนโครงรถ นอกจากนี้ยังออกแบบในส่วนของแขนของหุ่นยนต์สำรวจเพื่อทำการติดเซ็นเซอร์ไว้ และสร้างแขนเพื่อติดใบมีดที่ใช้ในการตัดแต่งวัชพืชเพื่อเป็นประโยชน์ให้แก่เกษตรกร โครงสร้างของหุ่นยนต์สำรวจ ลักษณะของรถมีโครงสร้างสองชั้นมีล้อทั้งหมดสี่ล้อ มีแผงวงจรทั้งหมดเชื่อมต่อกันติดไว้กับโครงรถ และมีรางถ่านทั้งหมด 5 อัน ไว้เชื่อมต่อเข้ากับบอร์ดเพื่อจ่ายไฟให้กับแผงวงจรทั้งหมด โดยที่ตั้งไว้ที่ชั้นที่หนึ่ง สี่อัน และชั้นที่สอง หนึ่งอัน ชั้นที่หนึ่ง เอาไว้จ่ายไฟให้แก่ IOIO-Q บอร์ด ZX-DCM2 สองบอร์ดและ บอร์ด Arduino UNO R-3 เพื่อควบคุมการทำงานของระบบ ของมอเตอร์ และของเซ็นเซอร์ตามลำดับ ส่วนชั้นที่สองมีรางถ่านหนึ่งอัน เพื่อจ่ายไฟให้แก่บอร์ด ZXDCM-2 เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ มีส่วนของเหล็กที่ใช้เป็นฐานตั้งโทรศัพท์มือถืออยู่ข้างหน้ารถเพื่อส่งภาพมายัง โทรศัพท์ที่ผู้ใช้ถืออยู่

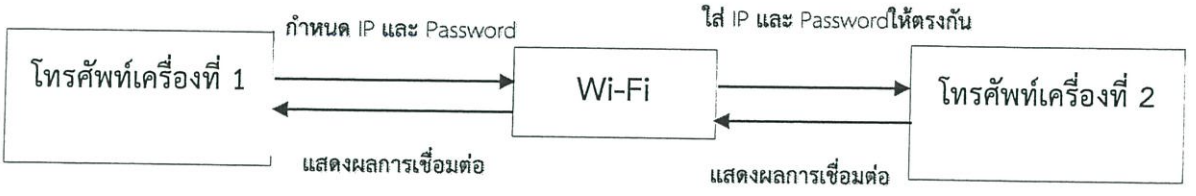
## 3.3 แผนภาพการทำงานของระบบ




**รูปที่ 3.5** แผนภาพขั้นตอนการทำงานรวมของระบบ

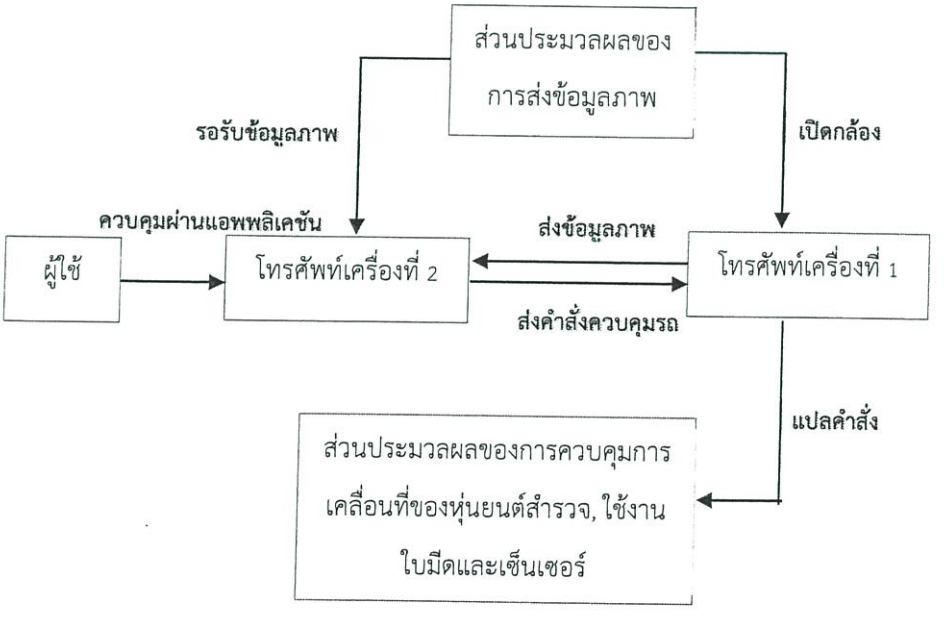
รูปที่ 3.5 แสดงให้เห็นถึงแผนภาพการทำงานโดยรวมของระบบ แสดงให้เห็นส่วนประกอบหลักของระบบซึ่งประกอบไปด้วย สี่ส่วน คือ ส่วนผู้ใช้งาน โทรศัพท์เครื่องที่หนึ่งหรือเครื่องที่ติดกับรถ โทรศัพท์เครื่องที่สองหรือเครื่องที่ผู้ใช้ถืออยู่ และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเมื่อเริ่มการทำงาน ผู้ใช้จะตั้งค่าความละเอียดของกล้องผ่านในเครื่องที่หนึ่ง จากนั้นผู้ใช้จะกำหนด IP และ Password เพื่อให้ตรงกันทั้งสองเครื่อง เครื่องที่หนึ่งจะทำการเปิดกล้อง แสดงภาพ และส่งเป็นข้อมูลภาพมายังเครื่องที่สอง ซึ่งที่รถมีการต่อสาย USB เข้าโดยตรงกับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ IOIO-Q หรือเชื่อมต่อ

ด้วย Bluetooth Dongle ทำให้ IOIO-Q สามารถสั่งการหุ่นยนต์สำรวจได้ โดยเมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่ม ทำให้เครื่องที่หนึ่งกดปุ่มไปด้วยเพราะทั้งสองเครื่องได้เชื่อมต่อกันผ่าน TCP/IP ทำให้เครื่องที่หนึ่งสั่งบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ให้รถและเซ็นเซอร์เคลื่อนที่ได้



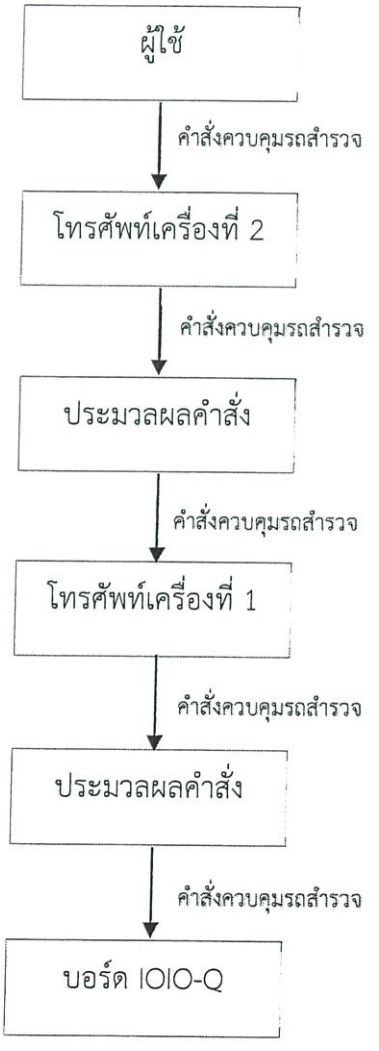

**รูปที่ 3.6** แผนภาพรายละเอียดการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์ทั้งสองเครื่อง

รูปที่ 3.6 แสดงให้เห็นถึงแผนภาพรายละเอียดการเชื่อมต่อวายฟายเมื่อผู้ใช้งานต้องการใช้งานหุ่นยนต์สำรวจเพื่อทำงาน ต้องทำการเชื่อมต่อโทรศัพท์ทั้งสองเครื่องผ่านระบบวายฟาย โดยการใส่ ไอพี และ พาสเวิร์ด ให้ตรงกัน โดยโทรศัพท์ทั้งสองต้องเชื่อมต่อผ่านเราท์เตอร์ตัวเดียวกัน เพื่อให้ได้ไอพีแอดเดรส ในวงแลนเดียวกัน



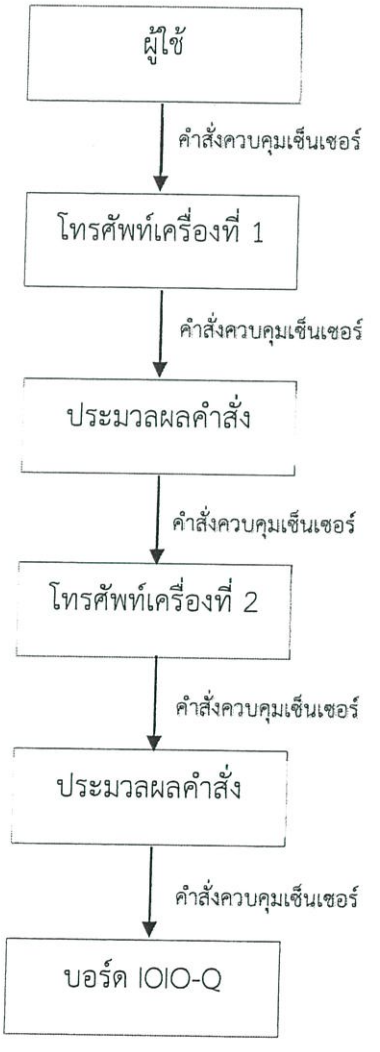

**รูปที่ 3.7** แผนภาพการประมวลผลของระบบ

รูปที่ 3.7 แสดงให้เห็นว่าในโครงงานนี้แบ่งการประมวลผลออกเป็นสองส่วน ได้แก่ ส่วนประมวลผลของการส่งข้อมูลภาพ และ ส่วนประมวลผลของการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำรวจ, ใช้งานใบมีดและเซ็นเซอร์ ในส่วนประมวลผลของการส่งข้อมูลภาพ ผู้ใช้งานต้องทำการส่งคำสั่งในการปรับค่าความละเอียดให้การถ่ายภาพแก่โทรศัพท์มือถือเครื่องที่หนึ่ง เพื่อนำไปประมวลผลการส่งข้อมูลภาพโดยรับคำสั่งการใช้งานกล้องจากผู้ใช้ จากนั้นก็ทำการถ่ายส่งกลับไปให้กับผู้ใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือเครื่องที่สอง และส่วนประมวลผลของการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำรวจ, ใช้งานใบมีดและเซ็นเซอร์เริ่มจากผู้ใช้งานส่งคำสั่งไปให้กับโทรศัพท์มือถือเครื่องที่หนึ่ง โทรศัพท์เครื่องที่หนึ่งทำการประมวลผลแล้วส่งต่อคำสั่งไปให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อไปสั่งการให้หุ่นยนต์สำรวจทำงานตามที่ผู้ใช้ต้องการอีกที




**รูปที่ 3.8** แผนภาพขั้นตอนการควบคุมการเคลื่อนที่ของรถ

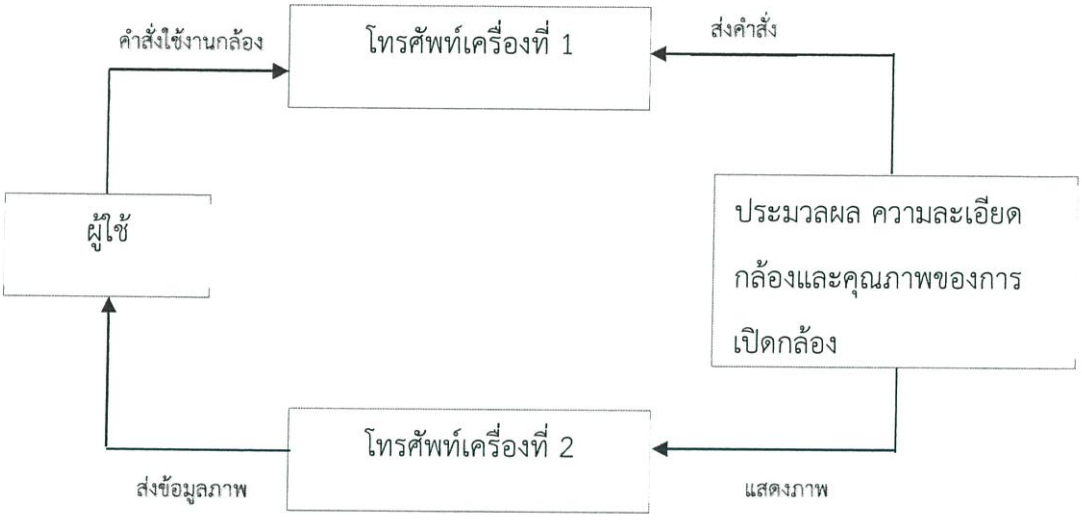
รูปที่ 3.8 แสดงให้เห็นถึงแผนภาพขั้นตอนการควบคุมการเคลื่อนที่ของรถ เห็นได้ว่าเมื่อผู้ใช้งานมีการใช้งานในส่วนของการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำรวจจากโทรศัพท์มือถือเครื่องที่สอง โดยประมวลผลของการใช้งานว่าสั่งเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา เดินหน้า หรือ ถอยหลัง จากนั้นคำสั่งการควบคุมการเคลื่อนที่ของรถจึงถูกส่งไปให้กับโทรศัพท์มือถือเครื่องที่หนึ่งเพื่อประวลผลการเคลื่อนที่ โดยการแปลคำสั่งแล้วจึงถูกส่งต่อไปให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เพื่อที่จะได้ควบคุมการเคลื่อนที่ของรถตามที่ผู้ใช้ควบคุม ซึ่งบอร์ด IOIO-Q สั่งการบอร์ด ZX-DCM ที่ควบคุมมอเตอร์อยู่ให้ทำงาน ทำให้รถเคลื่อนที่ไปได้




**รูปที่ 3.9** แผนภาพขั้นตอนการควบคุมการเคลื่อนที่ของเซ็นเซอร์

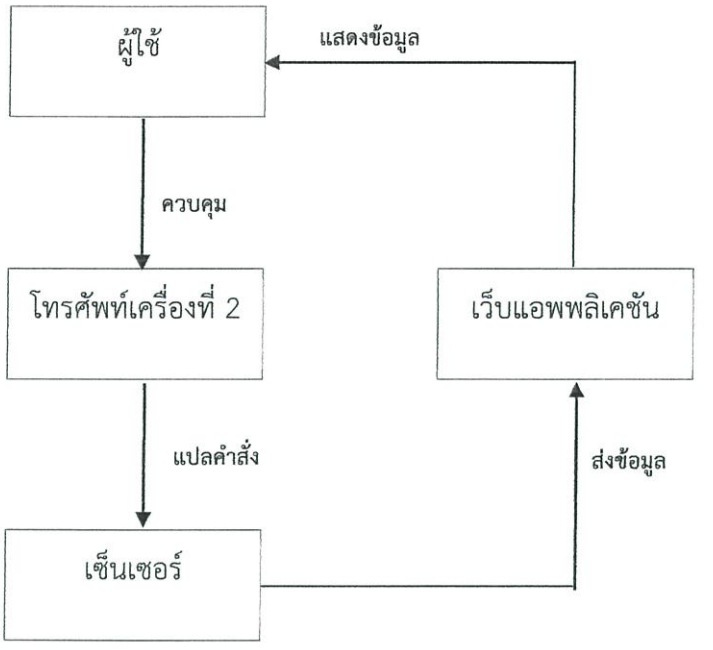
รูปที่ 3.9 แสดงให้เห็นถึงแผนภาพขั้นตอนการควบคุมการเคลื่อนที่ของเซ็นเซอร์ เมื่อผู้ใช้งานมีการใช้งานในส่วนของการควบคุมการเคลื่อนที่ของเซ็นเซอร์ ซึ่งเซ็นเซอร์วัดความชื้นหน้าดิน

ที่ติดอยู่กับแขนของรถสำรวจ โดยผู้ใช้บังคับการเคลื่อนที่ผ่านโทรศัพท์มือถือเครื่องที่สอง โดยทำการประมวลผลของการใช้งานว่าสั่งให้เซ็นเซอร์เคลื่อนที่ขึ้นหรือลง จากนั้นคำสั่งการควบคุมการเคลื่อนที่ของรถจึงถูกส่งไปให้กับโทรศัพท์มือถือเครื่องที่หนึ่งเพื่อประมวลผลการเคลื่อนที่แล้วส่งต่อไปให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เพื่อที่จะได้ควบคุมการเคลื่อนที่ของเซ็นเซอร์ตามที่ผู้ใช้ควบคุม ซึ่งบอร์ด IOIO-Q สั่งการบอร์ด ZX-DCM ที่ควบคุมมอเตอร์อยู่ให้ทำงาน ทำให้เซ็นเซอร์ที่ติดกับหุ่นยนต์เคลื่อนที่ขึ้นลงได้




**รูปที่ 3.10** แผนภาพขั้นตอนการส่งสัญญาณภาพ

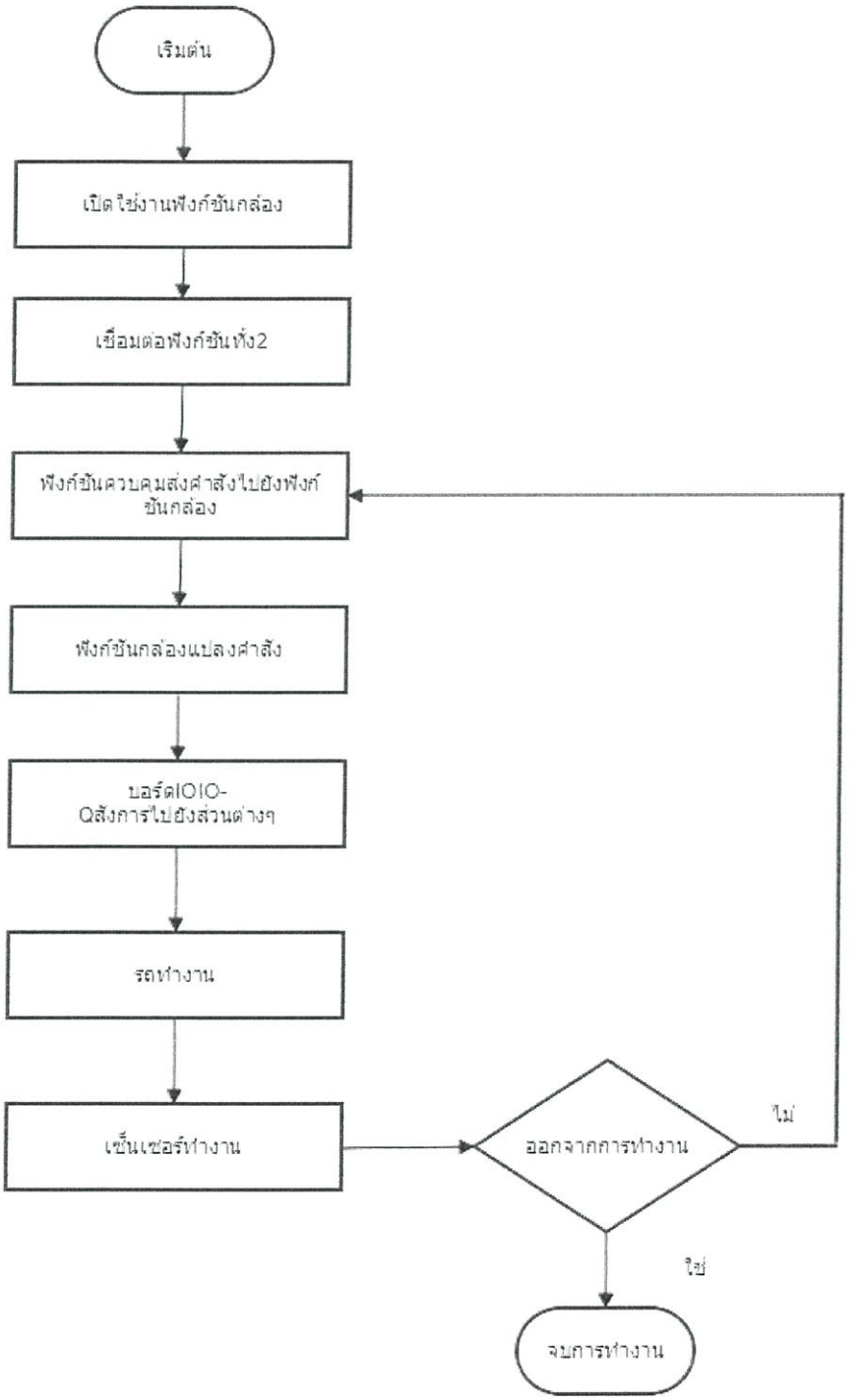
รูปที่ 3.10 แสดงให้เห็นถึงแผนภาพขั้นตอนการส่งสัญญาณภาพ ในส่วนของการรับส่งข้อมูลภาพนี้ผู้ใช้งานต้องทำการเปิดการใช้งานฟังก์ชันกล้องจากโทรศัพท์เครื่องที่หนึ่งเพื่อที่โทรศัพท์เครื่องที่หนึ่งได้ทำการประมวลผลคำสั่งและเปิดการใช้งานกล้องโดยจะแสดงภาพตามการปรับค่าความละเอียดและคุณภาพที่ผู้ใช้ตั้งไว้ จากนั้นภาพที่กล้องแสดงจะถูกส่งเป็นข้อมูลภาพ (Bitmap) ผ่านไปยังโทรศัพท์เครื่องที่สองให้ผู้ใช้สามารถเห็นได้




**รูปที่ 3.11** แผนภาพขั้นตอนการทำงานของเซ็นเซอร์

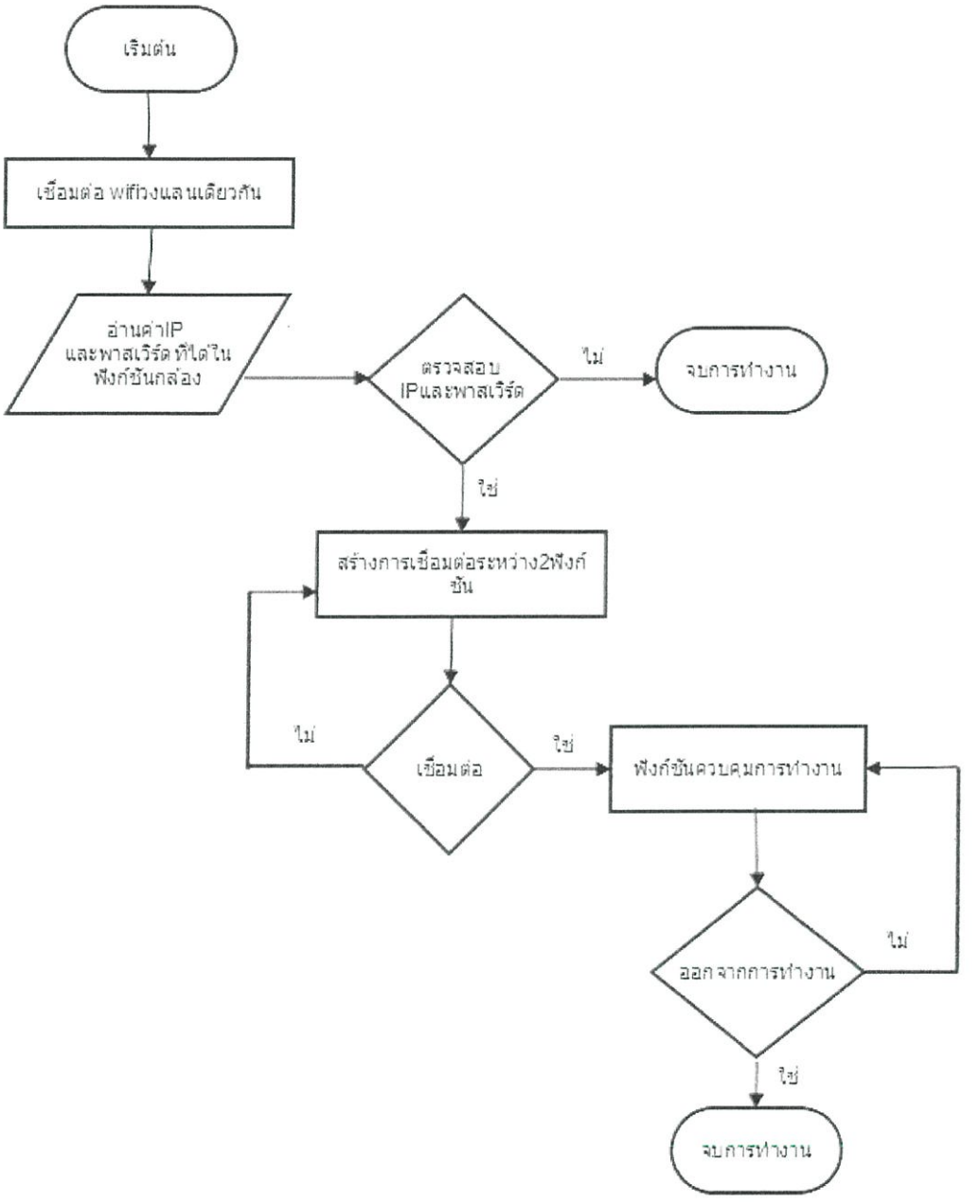
รูปที่ 3.11 แสดงให้เห็นถึงแผนภาพขั้นตอนการทำงานของเซ็นเซอร์ โดยเริ่มจาก เมื่อผู้ใช้ควบคุมหุ่นยนต์สำรวจโดยควบคุมผ่านโทรศัพท์เครื่องที่สองแล้ว ผู้ใช้สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนของหุ่นยนต์สำรวจที่นำเซ็นเซอร์วัดความชื้นหน้าดินไปติดไว้ให้สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงเพื่อปักดินหรือยกออกจากหน้าดินตามที่ต้องการได้ โดยเมื่อนำเซ็นเซอร์วัดความชื้นหน้าดินปักลงไปในดินจะปรากฏค่าข้อมูลของเซ็นเซอร์ที่วัดได้ จากนั้นจึงส่งข้อมูลไปยังเว็บแอพพลิเคชันและแสดงผลที่หน้าเว็บนั้น นอกจากนี้ยังมีเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นของอากาศก็ส่งค่าไปยังเว็บแอพพลิเคชัน และแสดงผลไปยังหน้าเว็บแอพพลิเคชันเพื่อให้ผู้ใช้สามารถดูค่าได้ตามที่ต้องการ

## 3.4 ผังงานการทำงานของระบบ



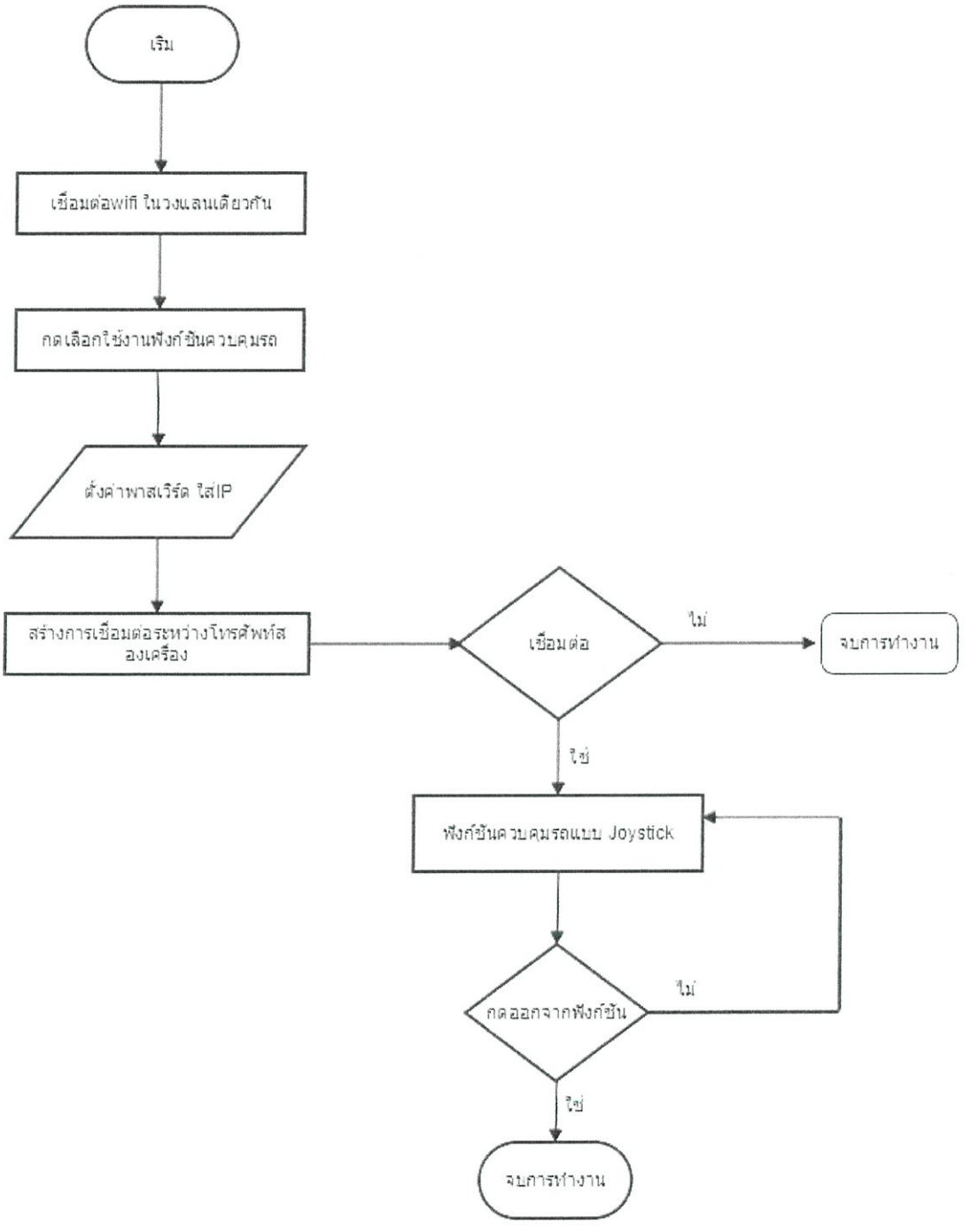

รูปที่ 3.12 ผังงานการทำงานทั้งหมดของระบบ

จากรูปที่ 3.12 เริ่มต้นการทำงานผู้ใช้งานเปิดการใช้งานฟังก์ชันกล้อง จากนั้นเชื่อมต่อกล้องของโทรศัพท์ทั้งสองเครื่องผ่าน TCP/IP เพื่อทำการสตรีมมิ่งรูปภาพจากเครื่องที่หนึ่งมายังเครื่องที่สอง หลังจากนั้นก็จะทำการเชื่อมต่อฟังก์ชันกล้องและฟังก์ชันควบคุมหุ่นยนต์สำรวจเข้าด้วยกัน หลังจากนั้นจึงแปลงคำสั่งเพื่อไปสั่งการบอร์ด IOIO-Q เพื่อควบคุมส่วนต่างๆของหุ่นยนต์สำรวจ ทำให้หุ่นยนต์สำรวจและเซ็นเซอร์ที่ติดอยู่กับหุ่นยนต์สำรวจทำงาน หลังจากนั้นจึงให้ผู้ใช้เลือกว่าจะออกจากการทำงานหรือไม่ หากไม่ออกก็นำโครงงานไปใช้ยังพื้นที่เกษตรกรรมที่อื่นต่อ หากต้องการจบการทำงานผู้ใช้สามารถออกจากแอพพลิเคชันได้เลย



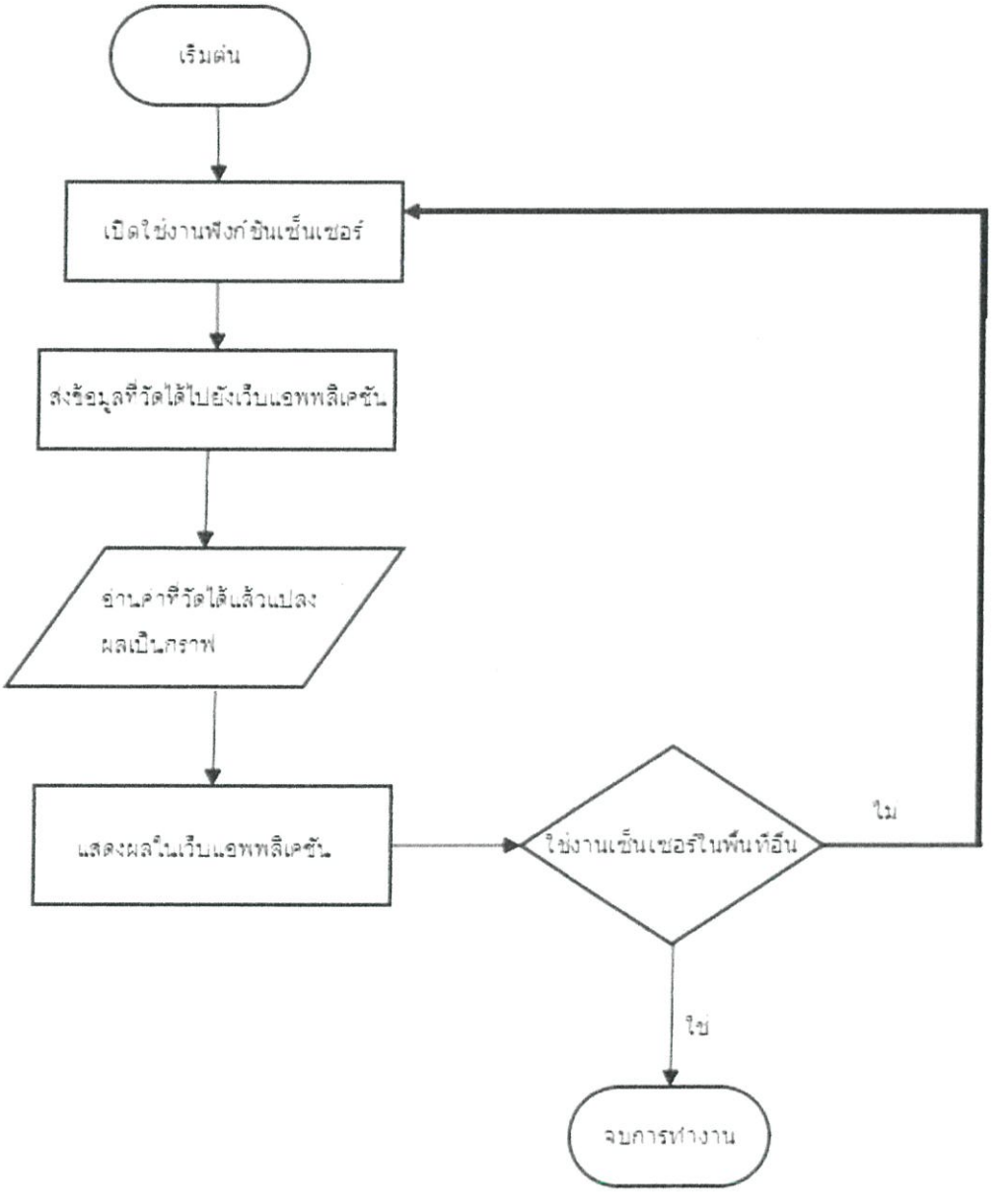

**รูปที่ 3.13** ผังงานการเชื่อมต่อระหว่างฟังก์ชันทั้งสองส่วนเข้าด้วยกัน

จากรูปที่ 3.13 เริ่มต้นการใช้งานผู้ใช้เชื่อมต่อวายฟายในวงแลนเดียวกัน จากนั้นผู้ใช้ใส่ ไอพี และพาสเวิร์ดให้ตรงกันระหว่างฝั่งส่งและฝั่งรับ หากใส่ไม่ตรงกันจะออกจากการทำงานของแอพพลิเคชัน ถ้าใส่ตรงกันทำให้สามารถใช้ฟังก์ชันกล้องและฟังก์ชันควบคุมหุ่นยนต์สำรวจคู่กันได้ หลังจากเชื่อมต่อกันได้แล้วให้เลือกว่าจะออกจากระบบเลยหรือไม่ ตามแต่ผู้ใช้งาน



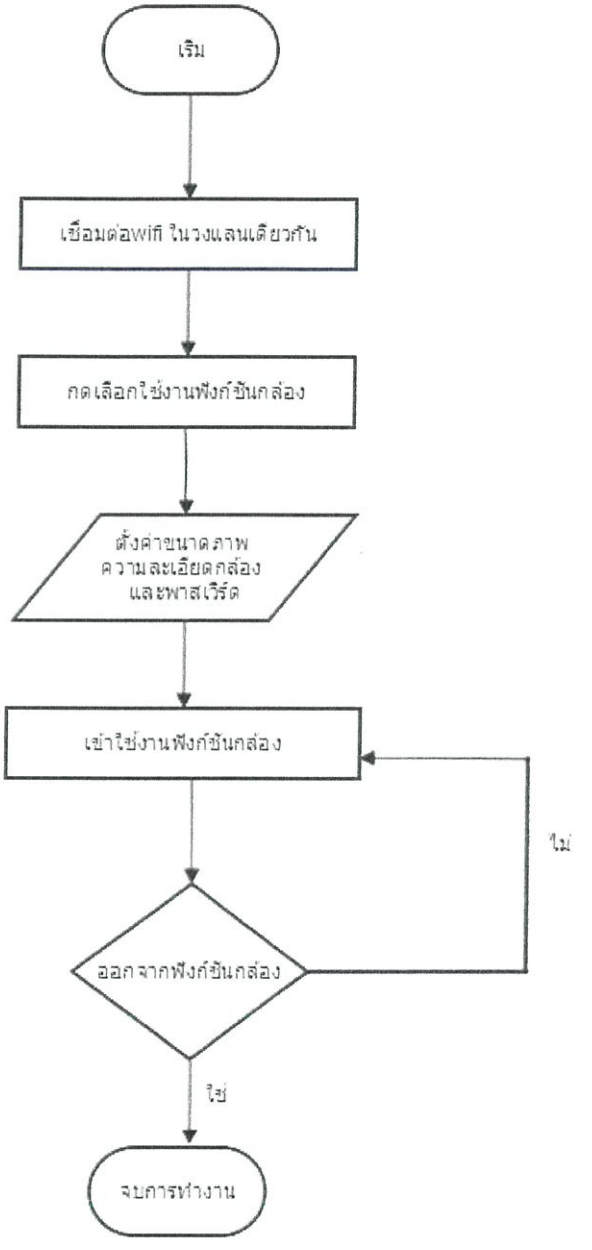

**รูปที่ 3.14** ผังงานการทำงานในส่วนของการควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ

จากรูปที่ 3.14 เริ่มต้นผู้ใช้งานเข้าสู่ฟังก์ชันการควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ โดยต้องเชื่อมต่อโดยการใส่ไอพีและพาสเวิร์ดให้ตรงกันทั้งฝั่งผู้ส่งและผู้รับ เมื่อเชื่อมต่อกันแล้วสามารถควบคุมหุ่นยนต์สำรวจได้ผ่าน Joystick และเมื่อผู้ใช้ต้องการออกจากแอพพลิเคชัน สามารถเลือกได้ว่าต้องการใช้งานต่อหรือจบการทำงาน



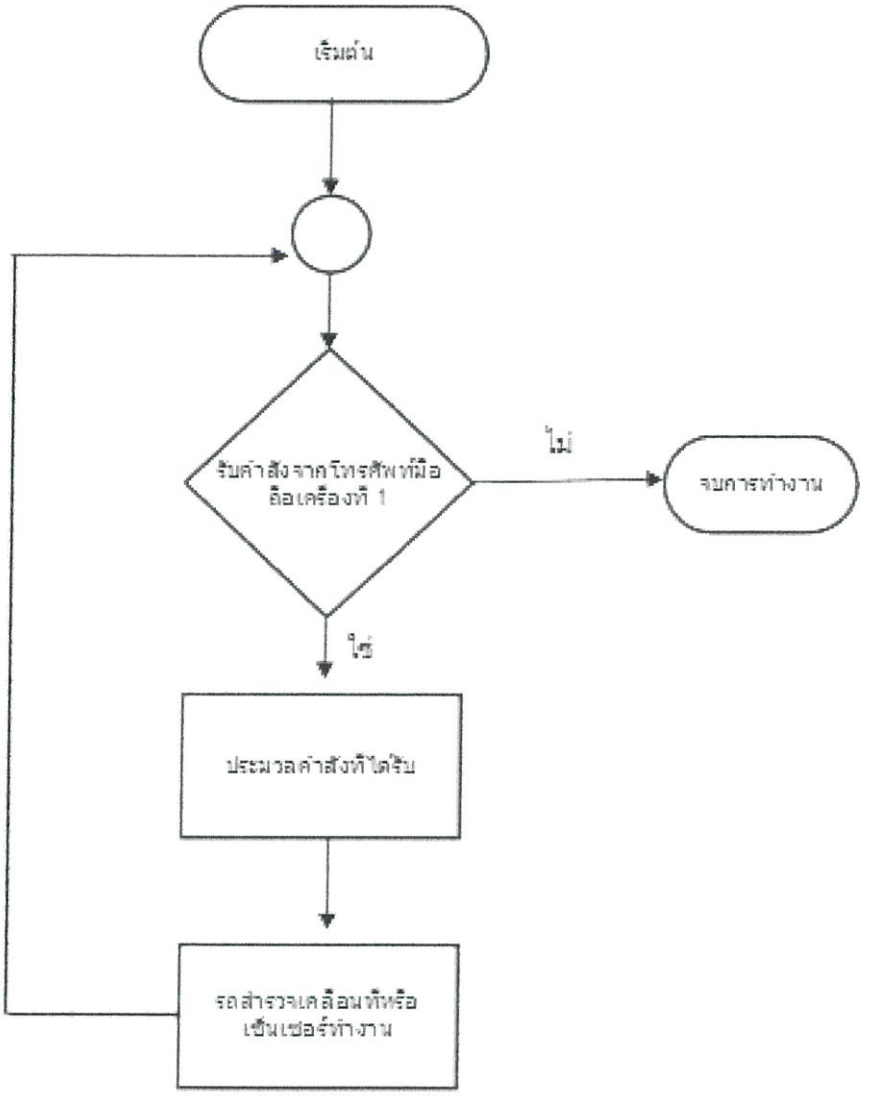

**รูปที่ 3.15** ผังงานการทำงานในส่วนของการควบคุมเซ็นเซอร์

จากรูปที่ 3.15 สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อผู้ใช้เริ่มต้นการทำงานของระบบ เซ็นเซอร์จะทำงาน จากนั้นก็ส่งข้อมูลที่วัดได้ไปยังเว็บแอพพลิเคชัน เพื่อนำค่าที่วัดได้นั้นไปแสดงผลบนเว็บแอพพลิเคชัน จากนั้นจะให้ผู้ใช้เลือกว่าจะใช้งานเซ็นเซอร์ต่อในพื้นที่อื่นหรือไม่ ถ้าใช้งานต่อก็กลับไปเริ่มทำงานอีกครั้ง ถ้าไม่ใช้งานต่อก็จบการทำงาน




**รูปที่ 3.16** ผังงานการทำงานในส่วนของการใช้งานกล้อง

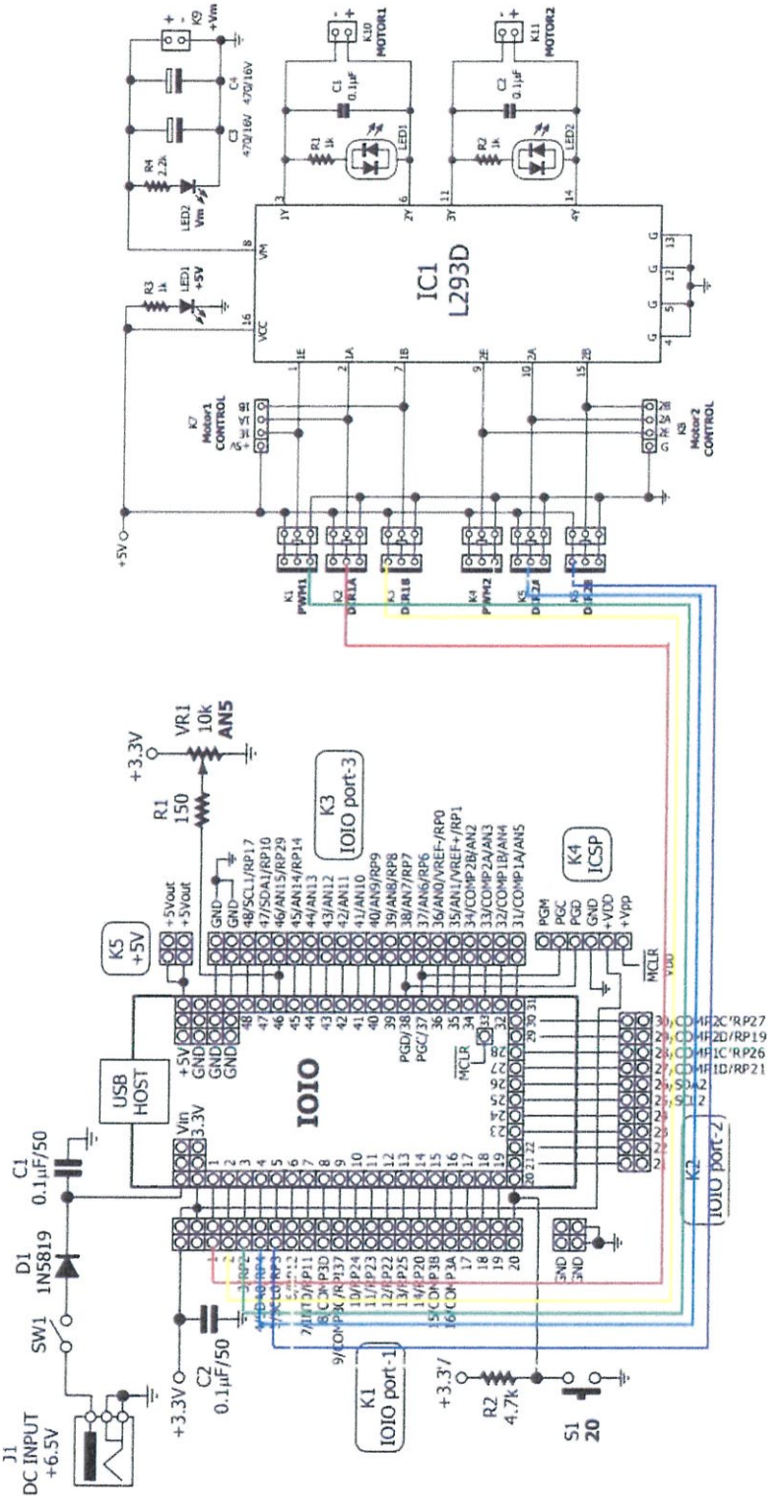
จากรูปที่ 3.16 อธิบายได้ว่าเมื่อผู้ใช้เริ่มการทำงานในส่วนกล้อง ซึ่งเริ่มจากการเชื่อมต่อวาย-ฟายในวงแลนเดียวกัน จากนั้นก็กดเลือกใช้งานในหน้าของฟังก์ชันกล้อง อินเตอร์เฟสในหน้าการตั้งค่าความละเอียดและขนาดของภาพจะแสดงผลขึ้นมา และยังให้ผู้ใช้ใส่พาสเวิร์ดด้วย เมื่อผู้ใช้ใส่ค่าต่าง ๆ หมดแล้ว ก็เข้าสู่การใช้งานฟังก์ชันกล้อง เมื่อใช้งานเสร็จผู้ใช้สามารถออกจากการทำงานในฟังก์ชันนี้ไ




**รูปที่ 3.17** ผังงานการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

จากรูปที่ 3.17 การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถอธิบายได้ตามผังงานคือ เมื่อเริ่มต้นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับคำสั่งจากโทรศัพท์มือถือเครื่องที่ติดกับหุ่นยนต์สำรวจ จากนั้นก็ประมวลผลคำสั่งที่ได้รับ เพื่อตัดสินใจว่าจะสั่งงานให้หุ่นยนต์สำรวจเคลื่อนที่ หรือสั่งงานให้เซ็นเซอร์ทำงาน เมื่อทำงานเสร็จแล้วผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะจบการทำงาน หรือทำงานซ้ำอีกครั้ง

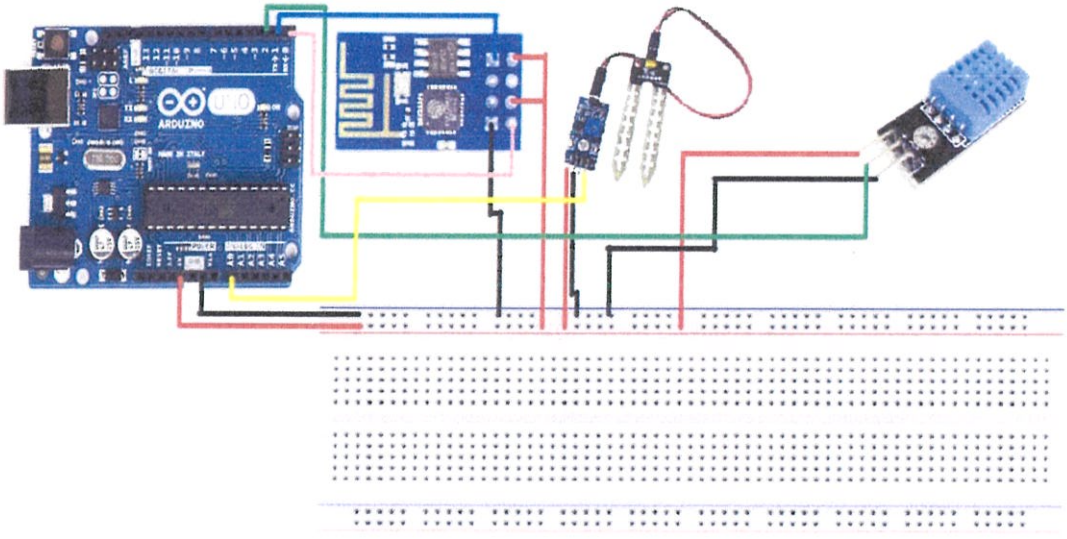
## 3.5 วงจรรวมในส่วนของการควบคุมการเคลื่อนที่ของสำรวจ




**รูปที่ 3.18** วงจรควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำรวจ [8]

จากรูปที่ 3.18 แสดงให้เห็นถึงวงจรควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ โดยในโครงงานจะใช้บอร์ด ZX-DCM2 ทั้งหมด 3 บอร์ดเพื่อเชื่อมต่อกับบอร์ด IOIO-Q โดย ZX-DCM2 บอร์ดแรกจะควบคุม ล้อหน้าด้านซ้าย และล้อหน้าด้านด้านขวา บอร์ด ZX-DCM2 ตัวที่สองจะควบคุม ล้อหลังซ้าย และล้อหลังขวา และบอร์ด ZX-DCM2 บอร์ดสุดท้ายจะควบคุมการทำงานของแขนกล ที่ใช้ปักเซ็นเซอร์วัด-ความชื้นหน้าดินและการทำงานของใบมีดเพื่อตัดแต่งวัชพืช โดยรายละเอียด คือทุกบอร์ด ZX-DCM2 จะมีขาพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อ ไฟ +5 V และขาพอร์ต GND และบอร์ดนี้จะสามารถควบคุมมอเตอร์ได้สองตัวพร้อมกัน ซึ่งจะมี ขา 1E, 2E สำหรับเป็นขา PWM มีขา 1A, 1B, 2A, 2B สำหรับเชื่อมต่อกับพอร์ตที่ใช้รับคำสั่งโปรแกรม

## 3.6 การออกแบบวงจร Arduino เพื่อเชื่อมต่อกับ Sensor ต่าง ๆ




**รูปที่ 3.19** การเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ กับบอร์ด Arduino UNO-R3

จากรูปที่ 3.19 แสดงให้เห็นถึงวงจรการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์กับบอร์ด Arduino UNO-R3 โดยเซ็นเซอร์ทุกตัวจะมีขาไฟเลี้ยง และขาดิน ที่ต้องเชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino UNO-R3 เซ็นเซอร์วัดความชื้นหน้าดิน มีขาข้อมูลเชื่อมต่อกับพอร์ต A0 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิมีขาข้อมูลเชื่อมต่อกับพอร์ตสอง และโมดูลวายฟาย จะใช้ขา Tx, Rx ในการเชื่อมต่อซึ่งจะอยู่ที่พอร์ตศูนย์ และ พอร์ตหนึ่ง

## 3.7 การใช้คำสั่งควบคุมการทำงานด้วย Joystick

**รูปที่ 3.20** ภาพของ joystick คลาส

จากรูปที่ 3.20 แสดงภาพการใช้งานของระบบ Joystick ในแอพพลิเคชัน เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์หุ่นยนต์สำรวจ ซึ่งมีหลักการทำงานโดยอ้างอิงค่าของมุมองศา เพื่อแบ่งขอบเขตของการทำงานในการกำหนด

**ตารางที่ 3.1** ตารางการทำงานระบบคำสั่งควบคุมการเคลื่อนที่แบบ Joystick คลาส

| คำสั่ง | มุมที่ใช้งาน |
|---|---|
| ข้างหน้า | มุมมีค่าตั้งแต่ 247.5 องศา ขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 292.5 องศา |
| ข้างหน้าขวา | มุมมีค่าตั้งแต่ 292.5 องศา ขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 337.5 องศา |
| ขวา | มุมมีค่าตั้งแต่ 337.5 องศา ขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 22.5 องศา |
| ข้างหลังขวา | มุมมีค่าตั้งแต่ 22.5 องศา ขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 67.5 องศา |
| ข้างหลัง | มุมมีค่าตั้งแต่ 67.5 องศา ขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 112.5 องศา |
| ข้างหลังซ้าย | มุมมีค่าตั้งแต่ 112.5 องศา ขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 157.5 องศา |
| ซ้าย | มุมมีค่าตั้งแต่ 157.5 องศา ขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 202.5 องศา |
| ข้างหน้าซ้าย | มุมมีค่าตั้งแต่ 202.5 องศา ขึ้นไป แต่มีค่าน้อยกว่า 247.5 องศา |
| หยุด | ไม่มีคำสั่งควบคุมการสัมผัส |

ซึ่งการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจนั้น ได้กำหนดค่าของการทำงานต่างๆเพื่อให้หุ่นยนต์สำรวจเคลื่อนที่ดังนี้

**ตารางที่ 3.2** ตารางผลลัพธ์ของการทำงานขณะใช้เครื่องมือ Joystick คลาส

| คำสั่ง | การทำงาน |
|---|---|
| ข้างหน้า | หุ่นยนต์สำรวจเคลื่อนที่ไปข้างหน้า |
| ข้างหน้าขวา | แขนของหุ่นยนต์สำรวจที่ติดเซ็นเซอร์ไว้ เคลื่อนที่ขึ้น |
| ขวา | หุ่นยนต์สำรวจเคลื่อนที่ไปทางขวา |
| ข้างหลังขวา | แขนของหุ่นยนต์สำรวจที่ติดเซ็นเซอร์ไว้ เคลื่อนที่ลง |
| ข้างหลัง | หุ่นยนต์สำรวจเคลื่อนที่ถอยหลัง |
| ข้างหลังซ้าย | ใบมีดที่ติดอยู่กับหุ่นยนต์สำรวจทำงาน |
| ซ้าย | หุ่นยนต์สำรวจเคลื่อนที่ไปทางซ้าย |
| ข้างหน้าซ้าย | ใบมีดที่ติดอยู่กับหุ่นยนต์สำรวจทำงาน |
| หยุด | หุ่นยนต์สำรวจหยุดเคลื่อนที่ |

# บทที่ 4

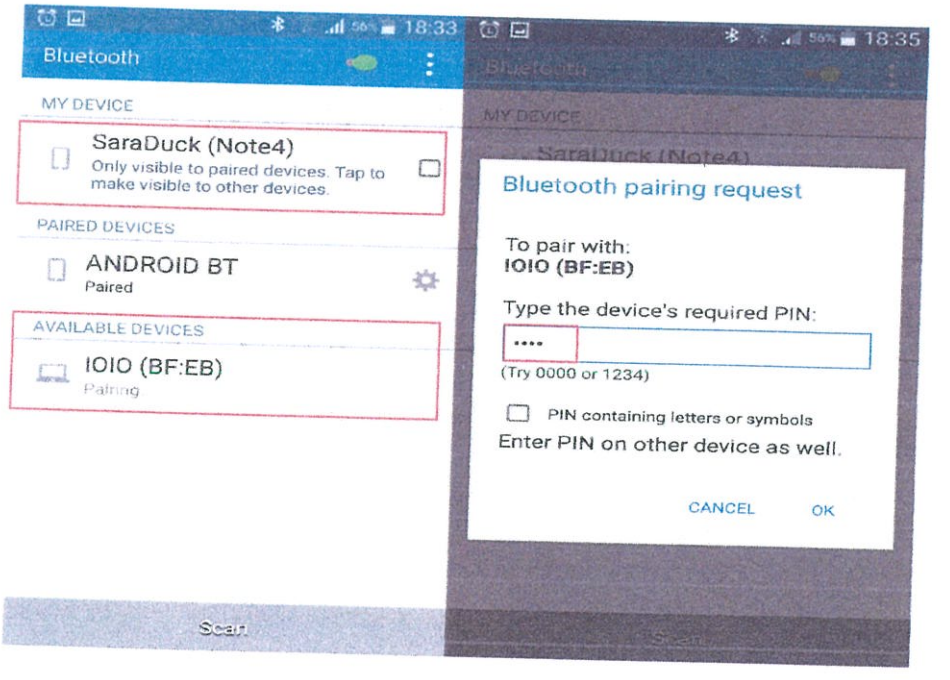
# การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้กล่าวถึง ผลที่ได้จากการทำโครงงาน ซึ่งมีทั้งในส่วนของ หุ่นยนต์สำรวจ แอพพลิเคชัน และส่วนของเซ็นเซอร์

## 4.1 การตั้งค่าเพื่อเตรียมทำการทดลอง

เริ่มต้นในการตั้งค่า จะใช้โปรแกรม Connectify Hotspot บนคอมพิวเตอร์ จำลองเป็นเราท์เตอร์สำหรับจ่ายอินเตอร์เน็ต เพื่อให้โทรศัพท์ทั้งสองเครื่องเชื่อมต่ออยู่ในวงแลนเดียวกัน และเพื่อให้วายฟายโมดูลเข้ามาเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตสำหรับเตรียมส่งข้อมูลขึ้นเว็บแอพพลิเคชันได้ โดยเริ่มแรกจะเป็นการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือกับบอร์ด IOIO-Q ถัดมาเป็นการตั้งค่าโทรศัพท์ทั้งสองเครื่องให้อยู่ในวงแลนเดียวกัน หลังจากนั้นเป็นการตั้งค่าโทรศัพท์มือถือที่ติดกับหุ่นยนต์สำรวจ และสุดท้ายเป็นการตั้งค่าโทรศัพท์มือถือที่ใช้ควบคุม

### 4.1.1 การเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือกับ บอร์ด IOIO-Q

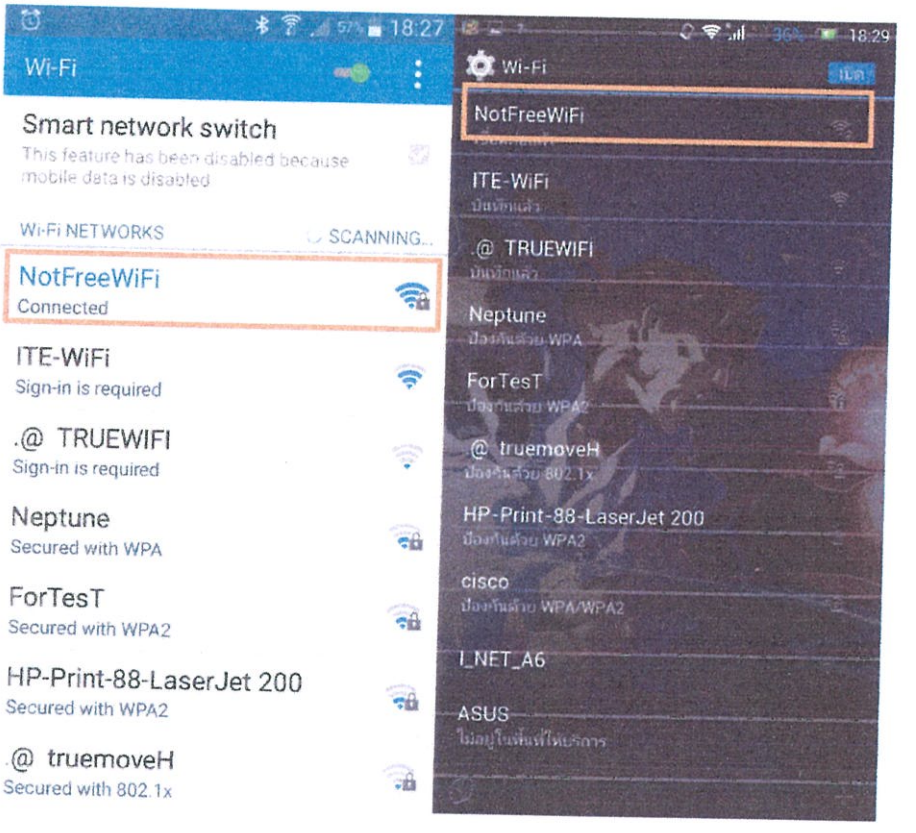



**รูปที่ 4.1** การเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือกับบอร์ด IOIO-Q ผ่านทางบลูทูธ

จากรูปที่ 4.1 เป็นการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือที่ติดกับหุ่นยนต์สำรวจ เข้ากับบอร์ด IOIO-Q โดยผ่านทาง บลูทธดองเกิล ( Bluetooth Dongle) ที่เสียบไว้กับตัวบอร์ด สังเกตได้จากชื่อของโทรศัพท์มือถือในที่นี้คือ “SaraDuck” กำลังเชื่อมต่อกับบอร์ด IOIO-Q ในเมนู Available

Device โดยรหัสในการเชื่อมต่อเป็น “4545” แต่ถ้าไม่สามารถเชื่อมต่อผ่านทางบลูทูธได้ ก็สามารถใช้สาย USB Cable เสียบระหว่างบอร์ด IOIO-Q กับ โทรศัพท์มือถือได้เช่นกัน

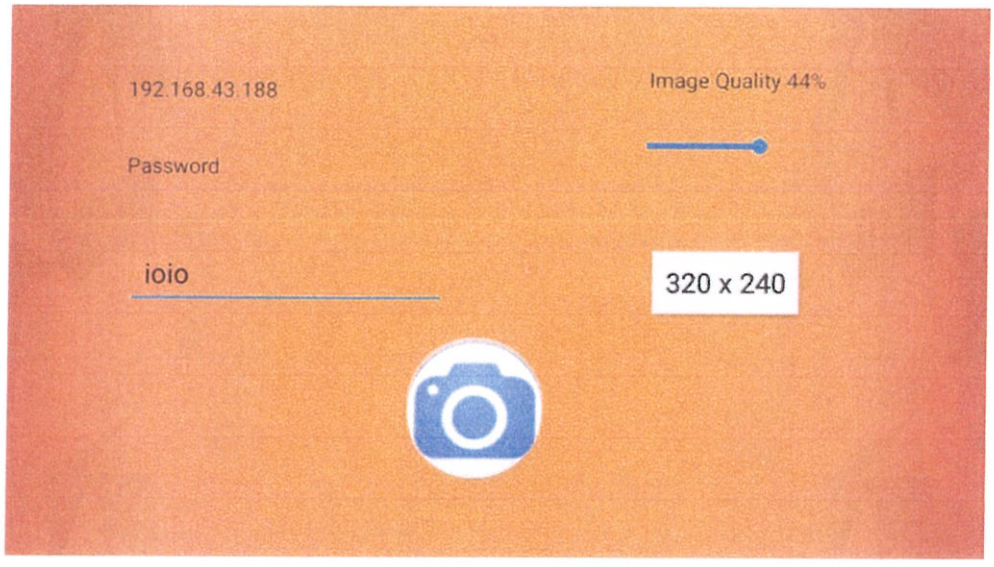
### 4.1.2 การเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือทั้งสองเครื่องให้อยู่ในวงแลนเดียวกัน




**รูปที่ 4.2** การเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือทั้งสองเครื่องให้อยู่ในวงแลนเดียวกัน

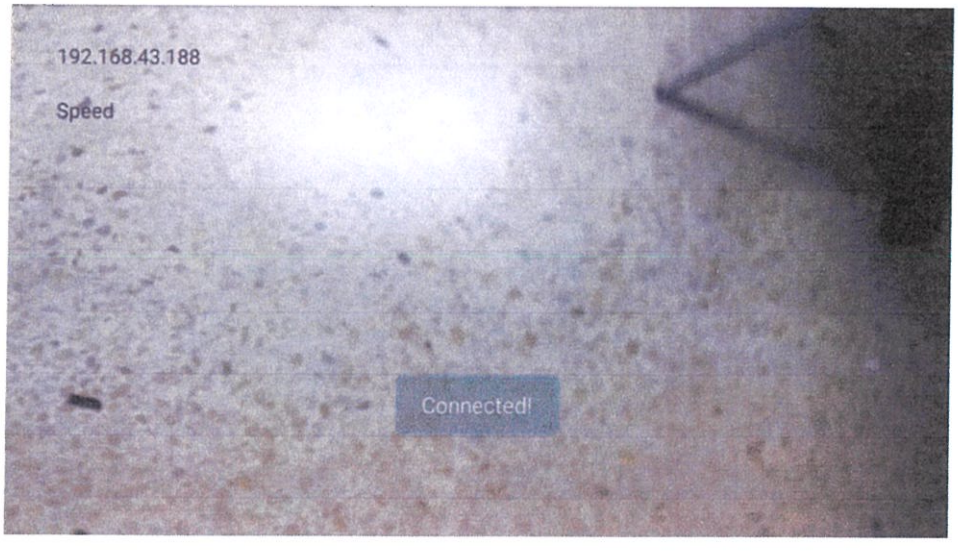
จากรูปที่ 4.2 เป็นการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือทั้งสองเครื่องให้อยู่ในวงแลนเดียวกัน โดยให้โทรศัพท์ทั้งสองเครื่องเข้าไปเชื่อมต่อกับโปรแกรม Connectify ที่ปล่อยอินเตอร์เน็ตอยู่ ซึ่งโปรแกรมนี้จะทำงานอยู่บนคอมพิวเตอร์โน๊ตบุค ผู้ใช้งานต้องลงโปรแกรมนี้ก่อน หลังจากนั้นเมื่อเปิดโปรแกรม Connectify แล้วให้ทำการตั้งชื่อและรหัสผ่าน Hotspot ในที่นี้ตั้งชื่อว่า “NotFreeWiFi” หลังจากนั้นทำการเชื่อมต่อโทรศัพท์ทั้งสองเครื่องกับ Hotspot ที่ตั้งค่าไว้ ดังรูปในกรอบสีส้ม เมื่อโทรศัพท์ทั้งสองเชื่อมต่อแล้ว ก็จะสามารถเริ่มต้นการใช้งานแอพพลิเคชันได้ เพราะไอพีของโทรศัพท์ทั้งสองเครื่องจะอยู่ในวงแลนเดียวกัน แต่ถ้าในพื้นที่ไม่มีวายฟาย ก็สามารถทำงานได้โดย ให้โทรศัพท์เครื่องที่หนึ่งเปิดฟังก์ชัน การปล่อยสัญญาณแบบพกพา (Hotspot) และให้โทรศัพท์อีกเครื่องเข้ามาเชื่อมต่อ โทรศัพท์ทั้งสองเครื่องก็จะอยู่ในวงแลนเดียวกัน

### 4.1.3 การตั้งค่าแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์ที่ติดกับหุ่นยนต์สำรวจ




**รูปที่ 4.3** การตั้งค่าของโทรศัพท์มือถือที่ทำหน้าที่ส่งภาพ

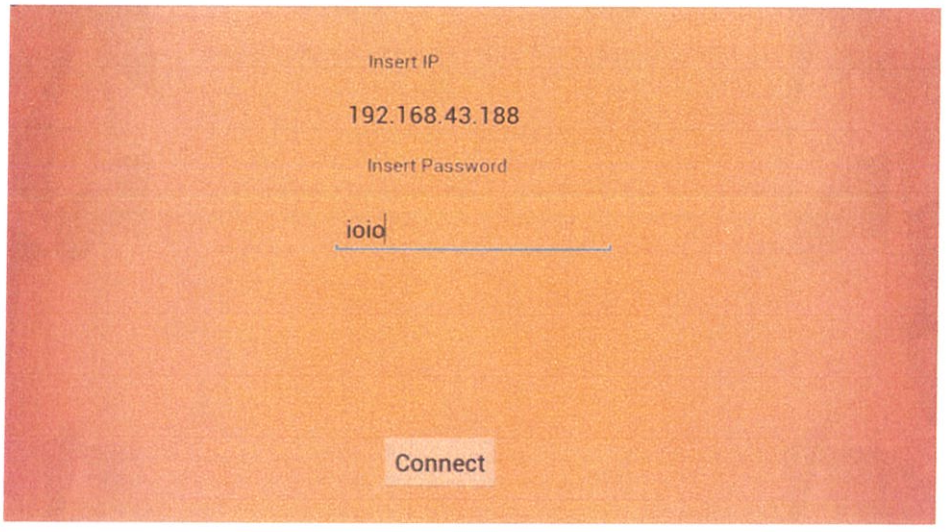
จากรูปที่ 4.2 จะมี IP Address แสดงบอก โดยผู้ใช้ต้องทำการตั้งค่า Password คุณภาพและขนาดของภาพ จากนั้นกดปุ่มรูปกล้อง เพื่อเปิดฟังก์ชันกล้องขึ้นมาทำงาน




**รูปที่ 4.4** การเชื่อมต่อในส่วนของกล้องส่งภาพ

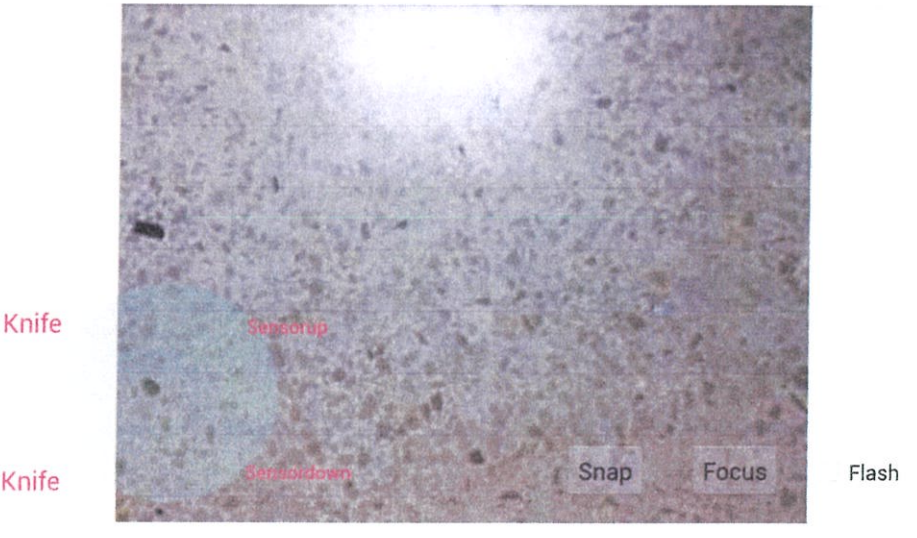
จากรูปที่ 4.4 เมื่อกดปุ่มกล้องเข้ามาแล้ว มี Toast Notification แสดงว่า “Connected!” หมายความว่าโทรศัพท์เครื่องที่ติดกับหุ่นยนต์สำรวจ พร้อมทำหน้าที่ส่งภาพแล้ว

### 4.1.4 การตั้งค่าแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับควบคุม




**รูปที่ 4.5** การตั้งค่าของโทรศัพท์มือถือที่ทำหน้าที่ควบคุม

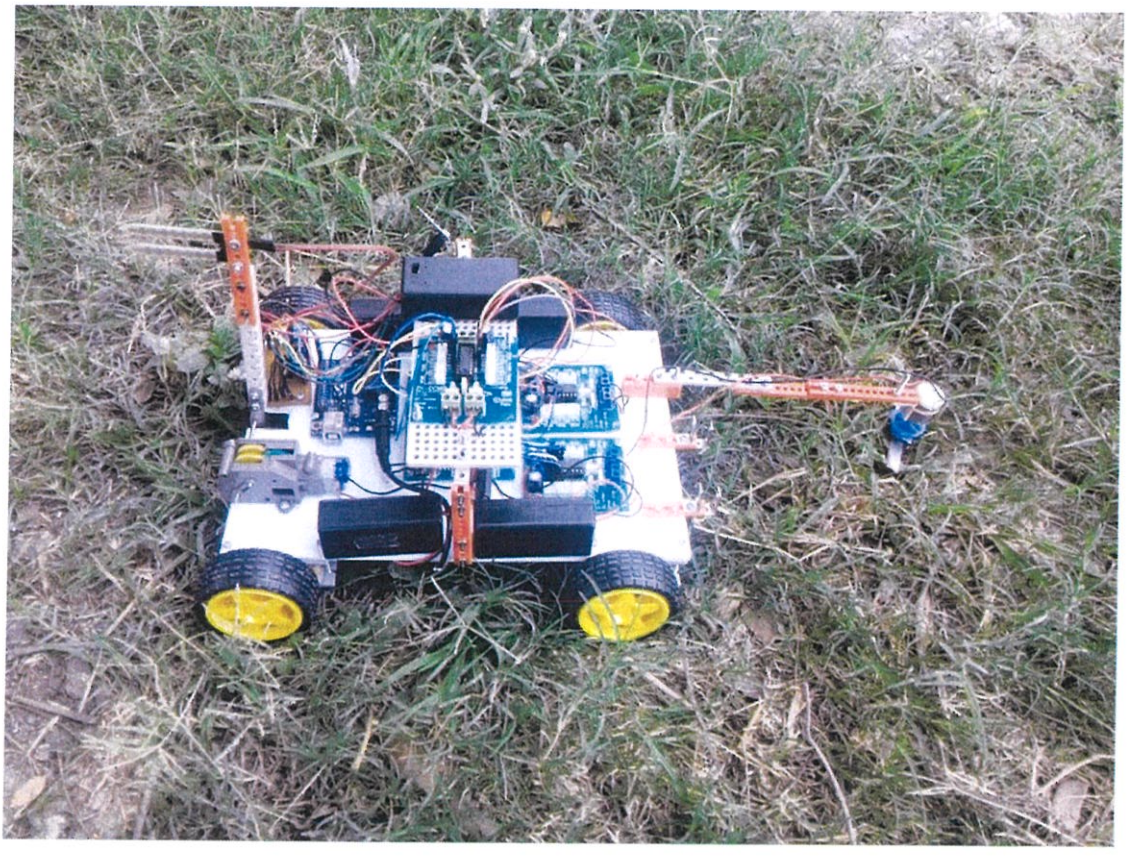
จากรูปที่ 4.5 ผู้ใช้ต้องใส่ IP และ Password ให้ตรงกับเครื่องที่ติดกับหุ่นยนต์สำรวจ โดยในที่นี้ IP เป็น “192.168.43.188” และ Password เป็น “ioio” หลังจากนั้นกดปุ่ม “connect” เพื่อเข้าสู่หน้าควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ




**รูปที่ 4.6** หน้าจอแสดงการควบคุม

จากรูปที่ 4.6 เมื่อหน้าจอที่มี Joystick Class และปุ่มคำสั่ง Snap, Focus และ Flash ขึ้นมาพร้อมภาพ หมายถึงการเชื่อมต่อเสร็จสมบูรณ์และหุ่นยนต์สำรวจพร้อมที่จะทำงานแล้ว

## 4.2 การทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ



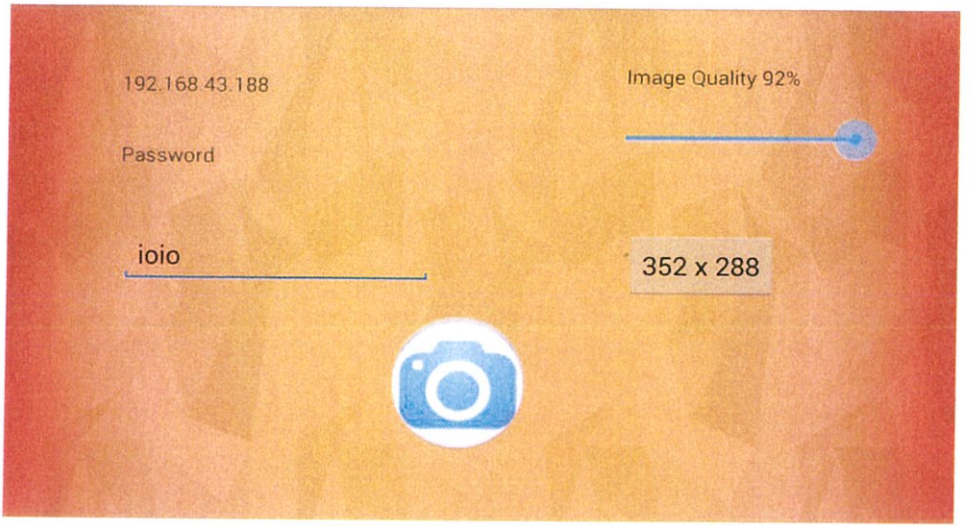
**รูปที่ 4.7** หุ่นยนต์สำรวจ

จากรูปที่ 4.7 การทำงานในส่วนของหุ่นยนต์สำรวจ ได้มาจากวงจรที่ได้ทำการต่อไว้ โดยส่วนประกอบของวงจรมี หลัก ๆ คือ IOIO-Q ซึ่งคอยรับคำสั่งจากแอพพลิเคชันแอนดรอยด์ที่ได้เขียนเอาไว้ จากนั้นบอร์ด IOIO-Q ไปสั่งการบอร์ด ZX-DCM2 ผ่านพอร์ตอินพุต เพื่อให้มอเตอร์ทำงาน โดยการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำรวจมี 9 ทิศทางคือ เดินหน้า, ถอยหลัง, เลี้ยวซ้าย, เลี้ยวขวา,ควบคุมการเคลื่อนที่ขึ้นลงของเซ็นเซอร์, การทำงานของใบพัด และหยุดเคลื่อนที่

## 4.3 แอพพลิเคชันการใช้งานหุ่นยนต์สำรวจ

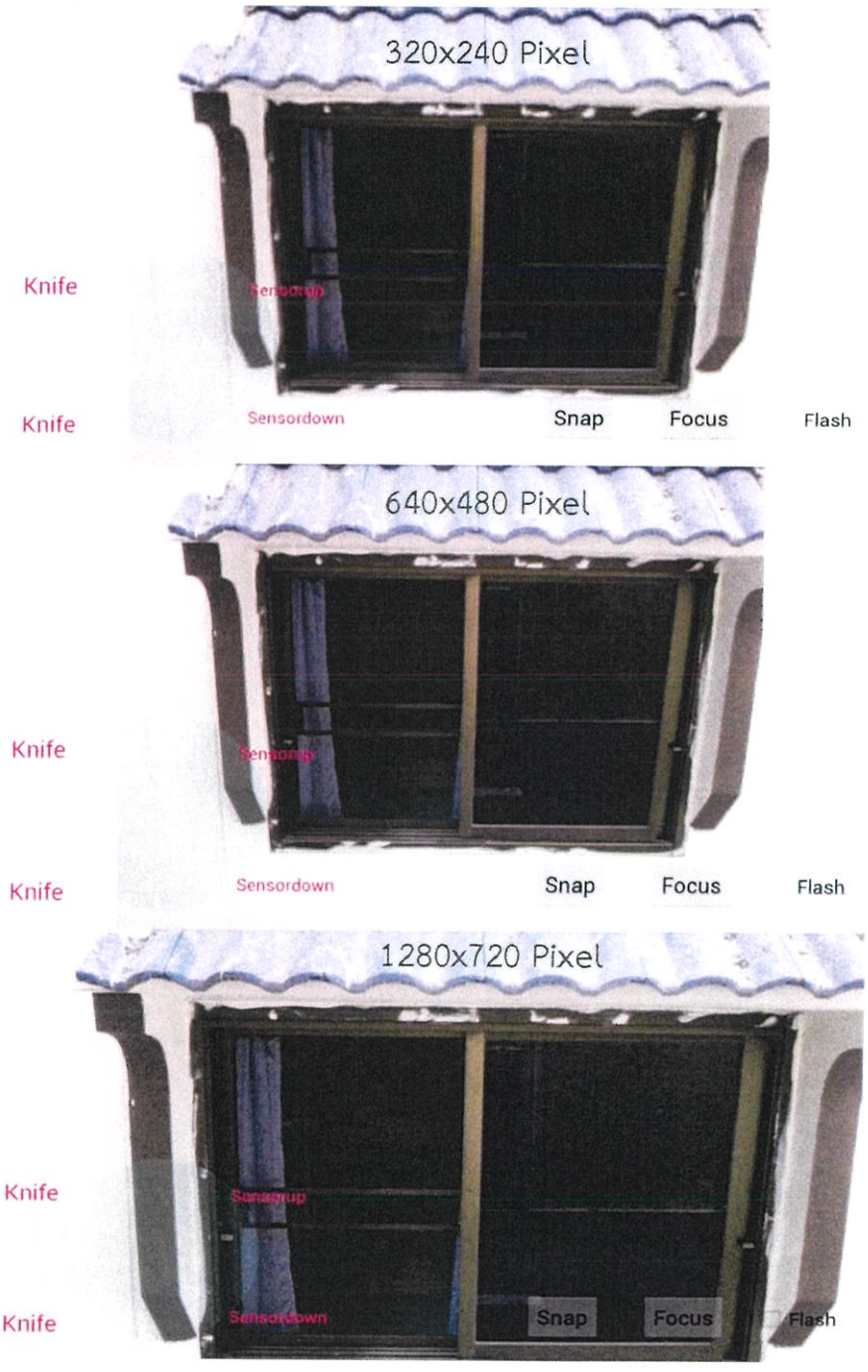
**รูปที่ 4.8** หน้าแรกของแอพพลิเคชัน

จากรูปที่ 4.8 แสดงหน้าแรกของแอพพลิเคชัน ในส่วนของแอพพลิเคชันที่ใช้งานเพื่อควบคุมหุ่นยนต์สำรวจนั้น แยกออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่เป็นการส่งข้อมูลภาพ และส่วนที่เป็นการควบคุมการเคลื่อนที่ของส่วนต่าง ๆ ของหุ่นยนต์สำรวจ โดยมีการทำงานของสมาร์ทโฟนต่างกันไปตามส่วนที่ผู้ใช้เลือกใช้งาน



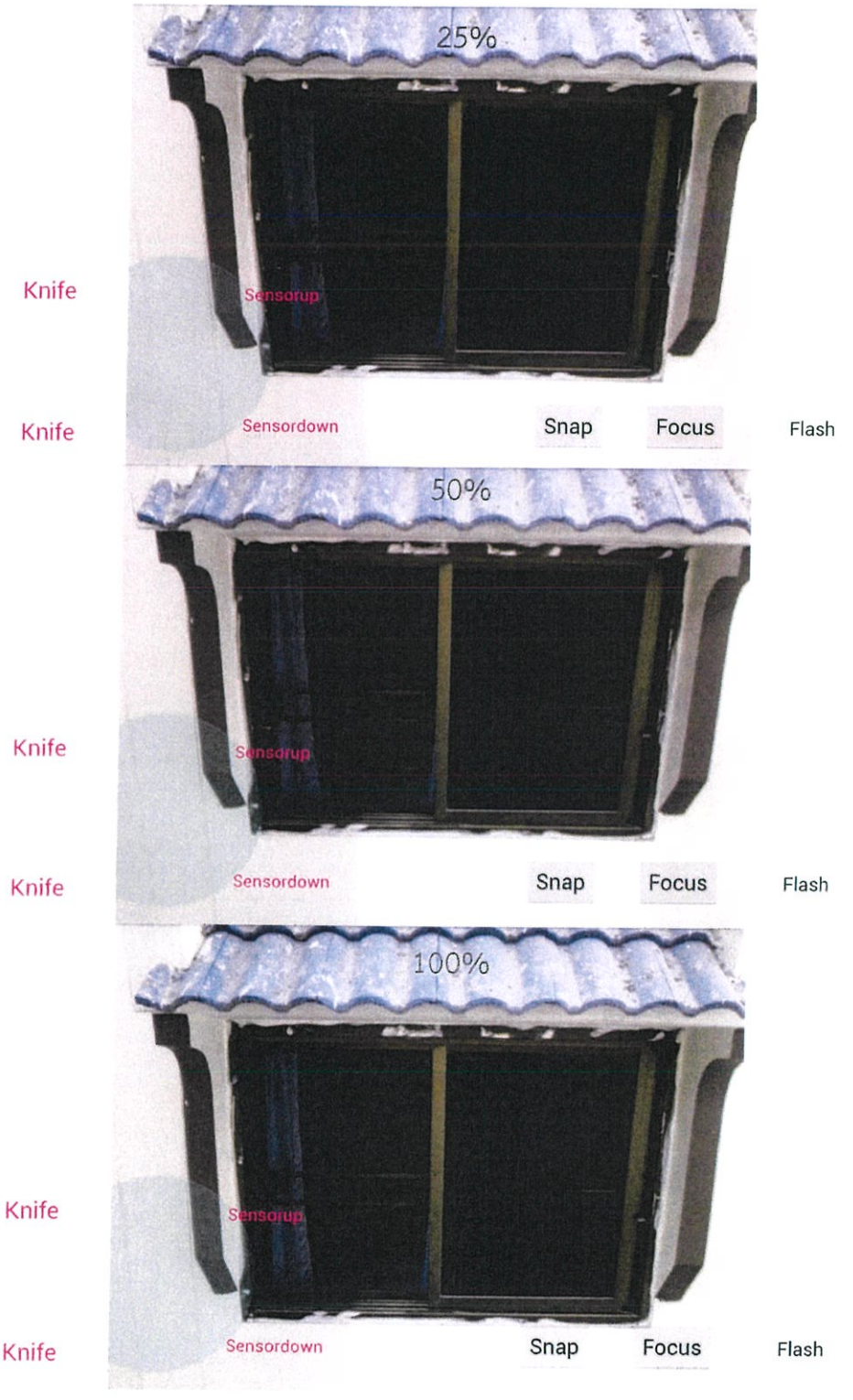

**รูปที่ 4.9** หน้าการส่งข้อมูลภาพของแอพพลิเคชัน

จากรูปที่ 4.9 เมื่อเข้าไปในส่วนของการส่งสัญญาณข้อมูลเป็นข้อมูลภาพ (Camera) แล้วเห็นได้ว่า มีการให้ใส่รายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้ IP Address ซึ่งในส่วนนี้ได้แสดงไอพีของวงแลนที่โทรศัพท์มือถือที่เชื่อมต่ออยู่ ในส่วนของ Textbox Password จะให้ผู้ใช้ใส่พาสเวิร์ดก่อนที่มีการเข้าใช้งานกล้อง ถ้าหากไม่มีการใส่พาสเวิร์ดก็จะมีการแจ้งเตือนขึ้นมา และอีกสองส่วนคือ Image Quality และ Resolution เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้ปรับคุณภาพและความเพื่อกำหนดว่าควรส่งข้อมูลภาพที่มีคุณภาพและความชัดมายังเครื่องของผู้ใช้งานเท่าไหร่ ถ้าหากปรับเอาไว้สูงมาก จะทำให้ภาพที่ผู้ใช้ได้รับกระตุกมากกว่า แต่มีคุณภาพและความคมชัดที่สูงกว่า




**รูปที่ 4.10** ผลของภาพที่ได้จากการปรับค่า Resolution ในแต่ละขนาด

จากรูปที่ 4.10 แสดงให้เห็นผลลัพธ์ของการใช้งานกล้อง โดยจะคงค่าของ Quality 50% เมื่อปรับขนาดของ Resolution เป็น 320x240 Pixel, 640x480 Pixel และ 1280x720 Pixel จึงเห็นได้ว่ายิ่งปรับความละเอียดของภาพมากเท่าไหร่ ภาพจะยิ่งมีความคมชัดมากขึ้นเท่านั้น และยังมีขนาดใหญ่ขึ้นด้วย แต่ก็ทำให้ภาพที่ได้มีความกระตุกในการรับภาพมากขึ้นเช่นกันตามค่าความละเอียดของภาพ



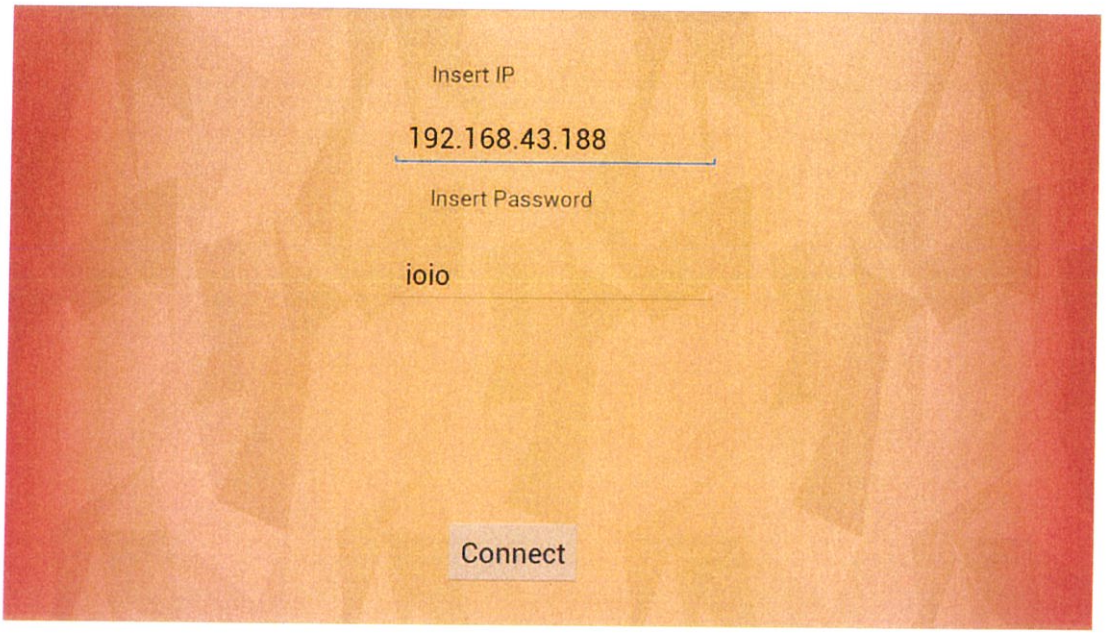

**รูปที่ 4.11** ผลของภาพที่ได้จากการปรับค่า Quality ในแต่ละขนาด

จากรูปที่ 4.11 แสดงให้เห็นผลลัพธ์ของการใช้งานกล้อง โดยจะปรับค่าของ Resolution ที่ขนาด 640x480 Pixel เมื่อปรับขนาดของ Quality เป็น 25%, 50% และ 100% จึงเห็นได้ว่ายิ่งปรับค่าคุณภาพของภาพมากเท่าไหร่ ภาพจะยิ่งมีความคมชัดมากขึ้นเท่านั้น แต่ก็ทำให้ภาพที่ได้มีความกระตุกในการรับภาพมากขึ้นตามลำดับ

และจากการทดลองใช้งานจริง พบว่าค่าที่เหมาะสมสำหรับการทำงานคือ ที่ขนาด Resolution 640x480 หรือ 320x240 และค่า Quality ที่ประมาณ 40% - 50% เพราะภาพที่ได้รับยังมีความคมชัดอยู่ และสามารถส่งได้แบบไม่กระตุกขณะที่ใช้ความเร็วอินเตอร์เน็ตไม่มาก

**รูปที่ 4.12** ภาพที่ได้จากการเปิดกล้องของแอพพลิเคชัน

จากรูปที่ 4.12 เมื่อตั้งค่าทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว กดปุ่มรูปไอคอนกล้องตามรูป ก็ได้เข้าสู่หน้าที่แสดงรูปภาพต่าง ๆ ผ่านการใช้งานกล้อง ซึ่งเรียกใช้งานกล้องภายในมือถือมาแสดงไว้ยัง Surface View ที่สร้างไว้ มีไอพีในวงแลนที่เชื่อมต่ออยู่ และความเร็วบอกว่าตอนนี้หุ่นยนต์สำรวจวิ่งด้วยความเร็วเท่าไหร่

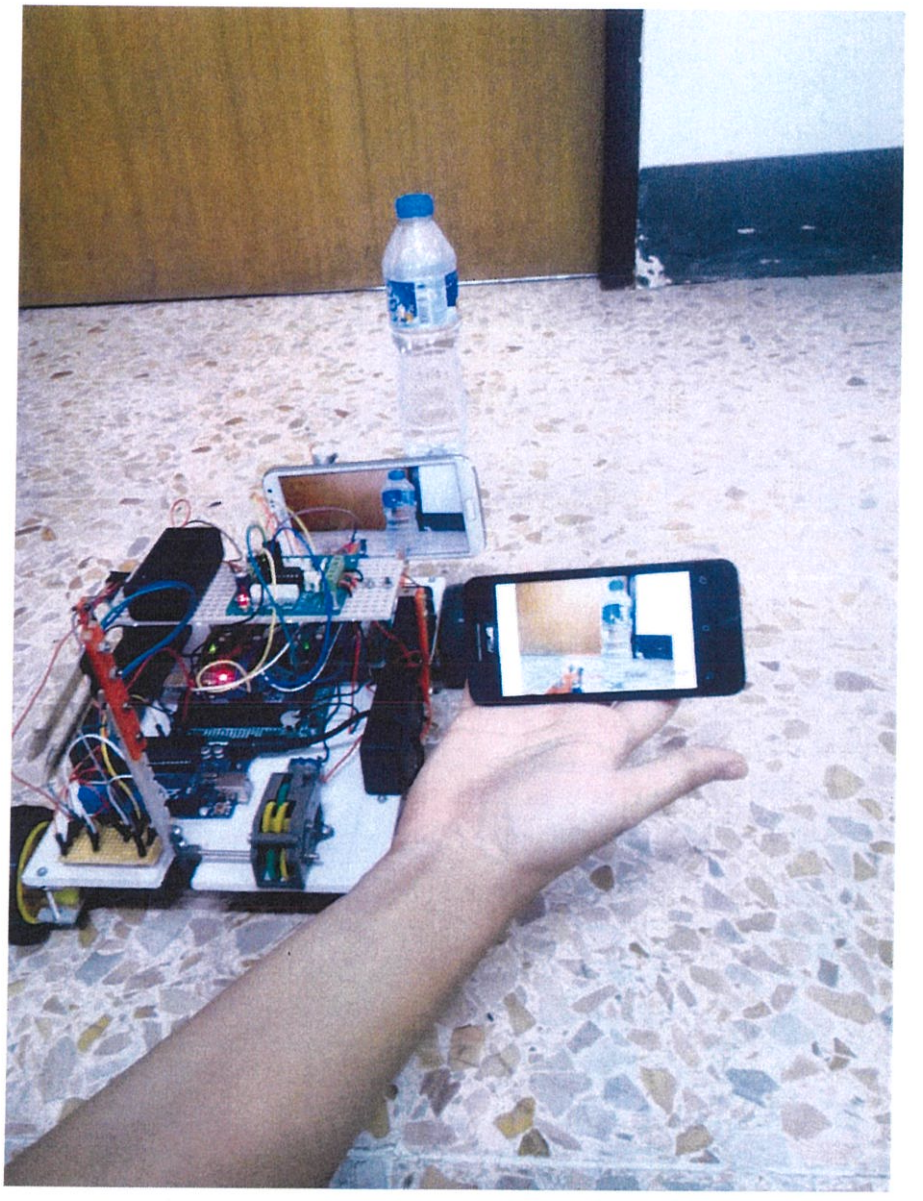



**รูปที่** 4.13 หน้าของข้อมูลที่ใช้เชื่อมต่อกับหุ่นยนต์สำรวจของแอพพลิเคชัน

รูปที่ 4.13 ในส่วนของการควบคุมหุ่นยนต์สำรวจเมื่อผู้ใช้ทำการเปิดใช้งานในส่วนควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ จะเข้าสู่อินเตอร์เฟสถัดมา ซึ่งผู้ใช้ต้องกำหนดค่าต่าง ๆ คือ IP Address ของโทรศัพท์เครื่องแรกในส่วนของการเปิดกล้อง ซึ่งต้องใส่ให้ตรงกัน และ Password ที่กำหนดไว้ให้ก่อนหน้านี้ในส่วนของการเปิดกล้อง ซึ่งต้องใส่ให้ตรงกัน เพื่อให้ในส่วนของการควบคุมสามารถสั่งการให้หุ่นยนต์สำรวจใช้งานได้ตามที่ผู้ใช้ต้องการ

**รูปที่ 4.14** ข้อมูลภาพที่รับได้จากการส่งของโทรศัพท์เครื่องที่ติดกับหุ่นยนต์สำรวจ

จากรูปที่ 4.14 เมื่อทำการใส่ข้อมูลต่าง ๆ แล้วกดปุ่ม “Connect” จะเข้ามายังหน้าของการควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ โดยมีส่วนควบคุมหุ่นยนต์สำรวจใช้เป็น Joystick Class โดยจะควบคุมในส่วนของการเคลื่อนที่ ใช้งานใบมีดตัดแต่งวัชพืชและใช้งานเซ็นเซอร์ในคลาสนี้ และเห็นได้ว่ามีภาพเคลื่อนไหวที่ส่งมาจากโทรศัพท์เครื่องแรกทำให้ผู้ใช้เห็นภาพได้ว่าหุ่นยนต์สำรวจควรวิ่งไปยังเส้นทางใด และนอกจากนี้ยังมีปุ่ม “SNAP” , “FOCUS” และ “Flash” เป็นฟังก์ชัน สั่งให้โทรศัพท์เครื่องที่หนึ่ง ถ่ายภาพ ปรับโฟกัสให้ภาพชัด และสั่งให้เปิดแฟลช ตามลำดับ โดยรูปภาพที่ผู้ใช้เห็นจะมีความคมชัด ความละเอียด และความกระตุกไปตามค่าที่ผู้ใช้ได้ตั้งความละเอียดและความคมชัดไว้ที่โทรศัพท์เครื่องที่หนึ่ง โดยอาการกระตุกของภาพจะขึ้นกับความเร็วของอินเตอร์เน็ตที่ใช้ด้วย



**รูปที่ 4.15** การใช้งานของระบบ

จากรูปที่ 4.15 การทำงานทั้งหมดของระบบประกอบไปด้วยโทรศัพท์สองเครื่องทำหน้าที่เป็นไคลเอ้นท์ เซิฟเวอร์กัน โดยที่เครื่องที่เป็นไคลเอ้นท์คือเครื่องที่อยู่ติดกับหุ่นยนต์สำรวจทำหน้าที่ส่งภาพแบบสตรีมมิ่งมายังเครื่องที่เป็นเซิฟเวอร์ซึ่งก็คือเครื่องที่ติดอยู่กับผู้ใช้ ทำให้ผู้ใช้สามารถรับส่งภาพและควบคุมหุ่นยนต์สำรวจได้ผ่านการใช้งานระบบนี้

**รูปที่ 4.16** ภาพผลลัพธ์จากการตัดแต่งวัชพืช

จากรูปที่ 4.16 แสดงให้เห็นถึงภาพที่ได้จากการสั่งการผ่านมือถือเครื่องที่ผู้ใช้ถืออยู่ส่งคำสั่งไปยังเครื่องที่ติดอยู่กับหุ่นยนต์สำรวจเพื่อถ่ายภาพ ภาพด้านซ้ายจะเป็นภาพก่อนตัดวัชพืช เห็นว่ายังคงมีต้นวัชพืชขึ้นอยู่ในวงกลมสีแดง ส่วนภาพด้านขวาเป็นภาพหลังตัดวัชพืชโดยใช้กรรไกร สามารถเห็นได้ว่าต้นวัชพืชหายไปในวงกลมสีแดง

**รูปที่ 4.17** ภาพของหุ่นยนต์สำรวจขณะสั่งการให้เปิดแฟลช

จากรูปที่ 4.17 แสดงให้เห็นถึงการสั่งการผ่านแอพพลิเคชันจากโทรศัพท์มือถือเครื่องที่ผู้ใช้ถืออยู่ส่งคำสั่งให้เครื่องที่ติดอยู่กับหุ่นยนต์สำรวจเปิดแฟลช เห็นได้ว่าหลอดไฟแอลอีดีจากเครื่องที่ติดอยู่กับหุ่นยนต์สำรวจจะสว่างขึ้นตามคำสั่งที่ได้รับ ซึ่งก็คือการเปิดแฟลช สามารถส่องทางเพื่อให้เห็นในขณะที่เกิดความมืดหรือใช้งานตอนกลางคืนได้

**รูปที่** 4.18 ภาพของรูปถ่ายที่สั่งถ่ายขณะเปิดแฟลช

จากรูปที่ 4.18 แสดงถึงรูปที่ได้จากการเปิดแฟลชขณะใช้งานแอพพลิเคชัน เห็นได้ว่าผู้ใช้สามารถใช้กล้องของเครื่องที่ติดอยู่กับหุ่นยนต์สำรวจสามารถส่องทางเพื่อให้เห็นวัตถุได้ชัดขึ้นขณะอยู่ในความมืดได้ และเก็บรูปภาพขณะเปิดแฟลชโดยสั่งการจากมือถือเครื่องที่ผู้ใช้งานถืออยู่ได้

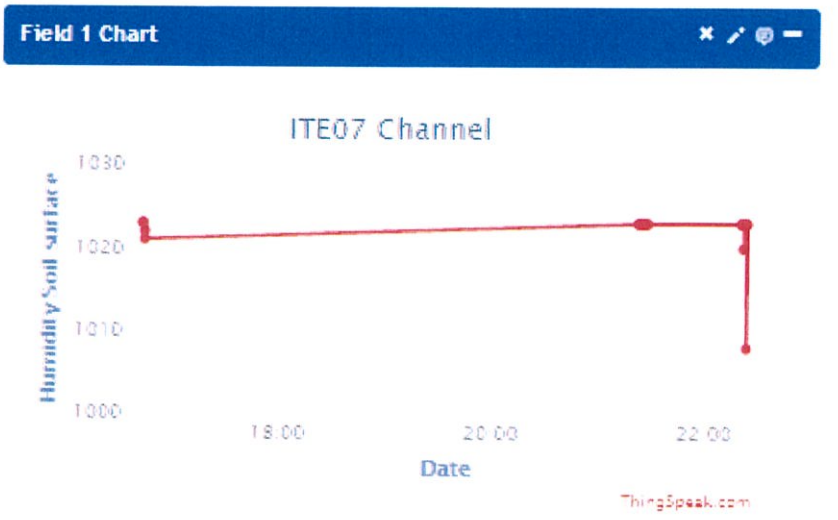
**รูปที่ 4.19** หลังการกดปุ่ม Snap บนฝั่งควบคุม

**รูปที่ 4.20** รูปที่ได้จากการสั่งคำสั่ง Snap

จากรูปที่ 4.19 และ 4.20 แสดงให้เห็นถึงภาพที่ได้จากแอพพลิเคชันขณะผู้ใช้สั่งการบันทึกรูปภาพ สังเกตได้ว่ามีข้อความว่า “Take a photo” ขึ้นมา เพื่อเป็นการแสดงผลลัพธ์ว่าหลังจากกดปุ่ม “Snap” แล้ว เครื่องที่ติดอยู่กับหุ่นยนต์สำรวจ ได้ทำการบันทึกรูปภาพลงเครื่องแล้ว ซึ่งผู้ใช้จะเห็นผลลัพธ์ที่สั่งถ่ายทางไกลได้ดังรูปที่ 4.20 ซึ่งรูปที่ได้ถูกบันทึกไว้ในโทรศัพท์มือถือเครื่องที่ติดกับหุ่นยนต์สำรวจ

## 4.4 การอ่านค่าที่รับได้จากเซ็นเซอร์

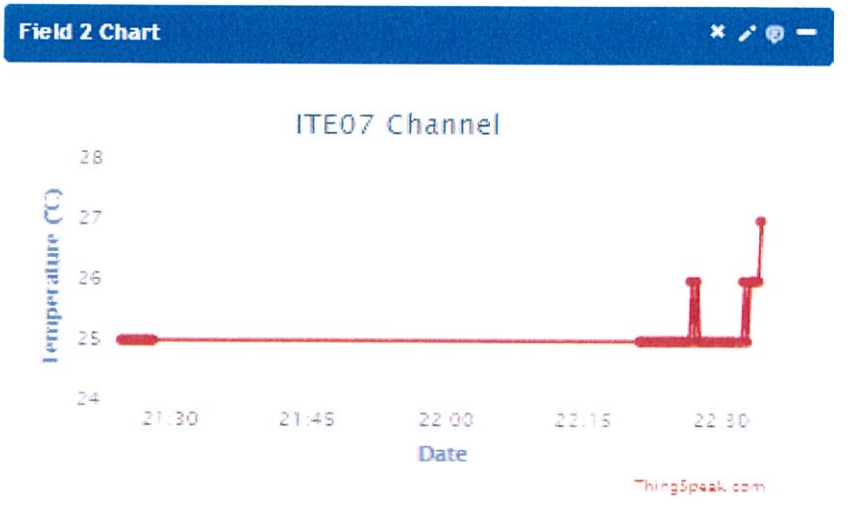
### 4.4.1 การอ่านค่าความชื้นหน้าดิน




**รูปที่ 4.21** ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นหน้าดินและเวลา

จากรูปที่ 4.21 แสดงถึงความชื้นหน้าดินที่สามารถอ่านได้จากกราฟ ในเวลาปกติที่เซ็นเซอร์ไม่ได้ปักลงไปในดิน โดยค่าแสดงอยู่ที่ 1010 - 1024 แต่เมื่อได้ปักลงไปในดินค่าจะมีการเปลี่ยนแปลง โดยถ้าความชื้นในดินสูง ค่าที่แสดงออกมาจะเป็นเลขจำนวนเต็มที่มีค่าน้อย (มีค่าระหว่าง 1 - 600) และถ้าความชื้นในดินต่ำ ค่าแสดงออกมาเป็นจำนวนเต็มที่ค่ามาก (มีค่าระหว่าง 601 – 1024)

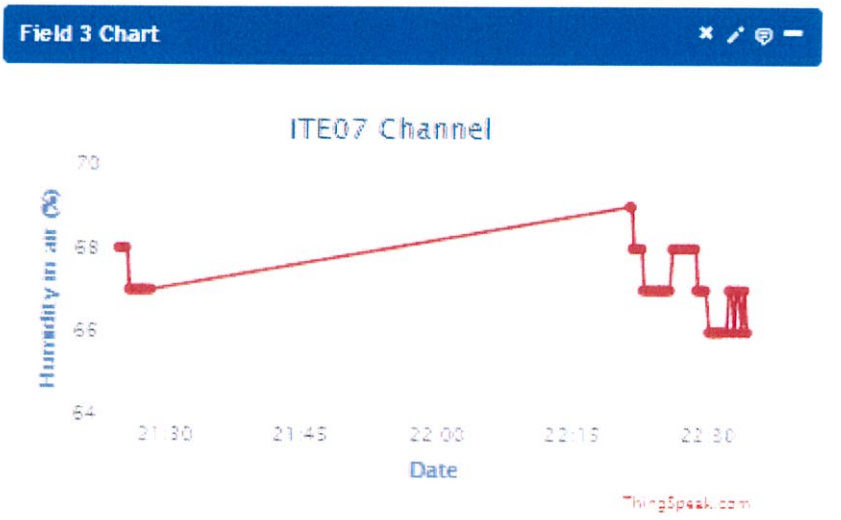
4.4.2 การอ่านค่าอุณหภูมิภายในอากาศ




**รูปที่ 4.22** ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในอากาศและเวลา

จากรูปที่ 4.22 แสดงถึงอุณหภูมิในอากาศ โดยอุณหภูมิแสดงผลทุก ๆ 30 วินาที โดยค่าของอุณหภูมิที่อ่านได้นั้น มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

4.3.3 การอ่านค่าความชื้นภายในอากาศ




**รูปที่ 4.23** ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในอากาศและเวลา

จากรูปที่ 4.23 แสดงถึงความชื้นในอากาศ โดยแสดงผลทุก ๆ 30 วินาที หน่วยที่อ่านได้นั้นเป็นหน่วย %rH หรือ หน่วยความชื้นสัมพัทธ์

## 4.5 การวิเคราะห์ค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์

**รูปที่ 4.24** พื้นที่เกษตรที่ใช้ทำการทดลอง

**รูปที่ 4.25** สภาพหน้าดินที่ใช้ทำการทดลอง

จากรูปที่ 4.24 และ 4.25 คือพื้นที่และสภาพแวดล้อมที่ใช้ทำการทดลองของโครงงานโดยทำการสำรวจอุณหภูมิและความชื้นของหน้าดินและสภาพแวดล้อมโดยใช้ส่วนของเซ็นเซอร์วัดความชื้นหน้าดิน และเซ็นเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิในอากาศที่ติดอยู่กับหุ่นยนต์สำรวจใช้ในการวัดค่าของข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ ซึ่งพื้นที่ที่สำรวจคือ บริเวณแปลงเกษตร ด้านหลังตึก CCA สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**รูปที่ 4.26** ขณะที่ใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้นปักลงไปในดิน

จากรูปที่ 4.26 แสดงให้เห็นว่า หลังจากที่ได้ใช้เซ็นเซอร์ที่ติดอยู่กับหุ่นยนต์สำรวจทำการปักเซ็นเซอร์วัดความชื้นลงไปในหน้าดินของพื้นที่ที่ใช้ในการทดลองของโครงงาน โดยมีเครื่องวัดความชื้นในดินปักลงไปด้วย เพื่อใช้เปรียบเทียบค่าระหว่างเซ็นเซอร์ และค่าที่วัดได้จากเครื่องมือสำเร็จรูปว่ามีความแม่นยำมากพอหรือไม่ โดยปักในดินบริเวณข้าง ๆ พื้นที่ ตามรูปที่ 4.24 และ 4.25 แล้วได้ผลดังนี้

**รูปที่ 4.27** เว็บแอพพลิเคชันแสดงค่าที่เซ็นเซอร์อ่านได้

**ตารางที่ 4.1** ค่าที่เซ็นเซอร์อ่านได้และค่าที่มีความเหมาะสมสำหรับต้นไม้

| | ความชื้นหน้าดิน (%) | ความชื้นในอากาศ (% rH) | อุณหภูมิในอากาศ (°C) |
|---|---|---|---|
| ค่าที่เหมาะสมสำหรับต้นกวางตุ้งฮ่องเต้ ( โดยประมาณ [9] ) | 40-60 | 50-80 | 20-25 |
| ค่าที่เซ็นเซอร์จากหุ่นยนต์สำรวจอ่านได้ | 51.27 | 50 | 33 |

หมายเหตุ: ค่าความชื้นหน้าดินได้ทำการแปลงค่าคงที่จาก 1-1024 เป็น % จากการเทียบบัญญัติไตรยางค์

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าค่าที่เซ็นเซอร์อ่านได้ในส่วนของความชื้นหน้าดินและความชื้นในอากาศ อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม แต่อุณหภูมิสูงเกินไปสำหรับความต้องการของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ จากค่าที่ได้ในเบื้องต้นนี้ทำให้เกษตรกรสามารถรู้ได้ว่า พืชที่กำลังปลูกนั้นมีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ณ ตรงนั้นหรือไม่ สำหรับต้นกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ได้สำรวจมา พบว่าสามารถปลูกได้ และมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี ถึงแม้อุณหภูมิจะสูงเกินไปบ้าง แต่ยังอยู่ในระดับที่รับได้ และในช่วงกลางคืนอุณหภูมิก็จะลดลงอีก ทำให้ต้นกวางตุ้งฮ่องเต้นั้นยังเจริญเติบโตได้ดี แต่ทั้งนี้ก็อาจมีปัจจัยเสริมอื่น ๆ อีกเช่น การใส่ปุ๋ย เป็นต้น

**รูปที่ 4.28** ค่าที่ได้จากเครื่องมือวัดความชื้นในดิน

จากรูปที่ 4.28 แสดงค่าความชื้นในดินจากเครื่องมือแบบสำเร็จรูป ( Three-Way Meter) โดยค่าที่ได้จากหน้าปัด มีค่าประมาณ 5.4 หรือ 54% ซึ่งใกล้เคียงกับค่าจากเว็บแอพพลิเคชัน ที่วัดด้วยเซ็นเซอร์ที่ติดกับหุ่นยนต์สำรวจ ที่มีค่าประมาณ 51.27% จึงสามารถสรุปได้ว่า เซ็นเซอร์วัดความชื้นหน้าดินของหุ่นยนต์สำรวจ มีความคลาดเคลื่อนน้อยมาก และสามารถเชื่อถือได้

## 4.5 การทดลองการตัดแต่งวัชพืช

**รูปที่ 4.29** รูปของวัชพืชก่อนทำการตัดแต่ง

จากรูปที่ 4.29 แสดงให้เห็นว่าก่อนทำการใช้หุ่นยนต์สำรวจในการตัดแต่งวัชพืช มีวัชพืชที่มีความสูงไม่มากขึ้นอยู่ตามพื้นที่ปลูกผักเป็นหย่อมเล็ก ๆ

**รูปที่ 4.30** รูปของการทำงานของเครื่องมือตัดแต่ง

จากรูปที่ 4.30 เห็นได้ว่า ขณะที่หุ่นยนต์สำรวจได้ใช้เครื่องมือการตัดแต่งวัชพืชนั้น ใบพัดทำการตัดวัชพืชได้มากซึ่งมีความแรงของใบพัดมากพอที่จะทำให้วัชพืชนั้นถูกตัดออกไปได้เนื่องจากมอเตอร์ที่ใช้ควบคุมการหมุนของใบมีดมีความแรง และตัวใบมีดมีความคม ทำให้วัชพืชเล็ก ๆ ถูกตัดออกไปได้โดยใช้เวลาไม่นาน

**รูปที่** 4.31 วัชพืชหลังจากใช้หุ่นยนต์ตัดแต่ง

จากรูปที่ 4.31 เห็นได้ว่า วัชพืชที่ต้องการกำจัดนั้นขาดออกจากต้น เนื่องจากใช้เครื่องมือตัดแต่งที่ติดอยู่กับหุ่นยนต์สำรวจ

# บทที่ 5

# บทสรุป

## 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

สามารถสร้างหุ่นยนต์สำรวจที่สามารถเคลื่อนที่ไปยังพื้นที่บนหน้าดินและสามารถใช้งานเซ็นเซอร์ปักลงบนหน้าดินได้เพื่อวัดค่าของอุณหภูมิกับความชื้นในดินและอุณหภูมิกับความชื้นในอากาศ โดยใช้แอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการณ์แอนดรอยด์ที่สร้างขึ้น เพื่อส่งภาพระหว่างสมาร์ทโฟนทั้งสองเครื่องและให้ควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำรวจได้ ผู้ใช้สามารถตัดแต่งวัชพืชได้โดยการควบคุมใบมีดตัดแต่งที่สร้างขึ้นซึ่งสามารถให้มอเตอร์ทำงานได้โดยการควบคุมผ่านแอพพลิเคชัน-บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ นอกจากนี้เซ็นเซอร์ที่วัดได้ยังส่งค่าของข้อมูลขึ้นไปแสดงผลบนเว็บแอพพลิเคชัน เพื่อแสดงผลให้ผู้ใช้ที่ต้องการใช้งานสามารถดูและเก็บค่าไปใช้งานได้ เช่นการวิเคราะห์ความเหมาะสมของชนิดพันธุ์พืช เป็นต้น

## 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

- เมื่อปรับภาพให้มีความละเอียดสูงมาก ๆ หากความเร็วในการรับส่งข้อมูลของเครือข่าย Wi-Fi ต่ำจะทำให้ไม่สามารถส่งภาพได้
- แบตเตอรี่ขนาด 9 V ใช้งานได้ไม่นาน
- ความเร็วและวิถีการวิ่งของรถยังไม่ดีนัก เนื่องจากรถมีน้ำหนักค่อนข้างมาก
- ไม่สามารถเชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทาง USB บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เวอร์ชันสูงกว่า 4.1.2 ได้
- เซ็นเซอร์ไม่สามารถปักลงไปในดินที่มีความแข็งมากเกินไปได้
- รถไม่สามารถเคลื่อนที่ไปยังทางลาดชันหรือขรุขระมากเกินไปได้

## 5.3 ผลที่ได้รับ

- สามารถพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยภาษา java
- ได้ความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ฟังก์ชันต่าง ๆ บนสมาร์ทโฟน มาร่วมใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์
- สามารถสร้างแอพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนเพื่อใช้ควบคุมบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
- สามารถใช้งานพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

- สามารถรับค่าเซ็นเซอร์อุณหภูมิกับความชื้นในดินและเซ็นเซอร์อุณหภูมิกับความชื้นในอากาศได้
- สามารถใช้บอร์ด Arduino ทำงานควบคู่กับการส่งข้อมูลไปยังเว็บแอพพลิเคชันได้
- สามรถใช้อุปกรณ์ตัดแต่งวัชพืชที่ติดกับหุ่นยนต์สำรวจกำจัดวัชพืชได้

## 5.4 แนวทางการดำเนินงานขั้นต่อไป

### 5.4.1 แนวทางการพัฒนาและแก้ไขปัญหา

- ปรับขนาดภาพและความคมชัดให้พอดีกับความเร็วอินเตอร์เน็ต
- เปลี่ยนแบตเตอรี่เป็นแบบ Li-Po เพื่อเป็นการประหยัดแบตเตอรี่
- เปลี่ยนโครงรถให้เป็นน้ำหนักเบาและรองรับสิ่งต่างๆบนหุ่นยนต์สำรวจได้
- ใช้ Bluetooth Dongle ในการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือกับบอร์ด IOIO-Q
- ในกรณีที่ไม่มีวายฟายสามารถใช้ Hotspot จากสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการ์แอนดรอยด์ เพื่อให้อีกเครื่องเข้ามาเชื่อมต่อได้
- ปรับปรุงความแรงมอเตอร์และขนาดของล้อให้ใหญ่ขึ้นหรืออาจเปลี่ยนชนิดของล้อเพื่อให้หุ่นยนต์สำรวจสามารถเคลื่อนที่ในทางขรุขระหรือทางลาดชัดมาก ๆ ได้

### 5.4.2 แนวทางการพัฒนาต่อ

พัฒนาให้ใช้ได้ผ่านระบบ 3G เพื่อให้บังคับไกลได้ระยะไกลขึ้น อาจเพิ่มฟังก์ชัน ให้ถ่ายวิดีโอได้ เพิ่มเซ็นเซอร์ให้มีหลากหลายรูปแบบมากขึ้น เช่น เซ็นเซอร์วัดระดับของแก๊ส เพื่อตรวจสอบสภาวะที่อากาศเป็นพิษซึ่งอันตรายต่อพืช เซ็นเซอร์วัดแร่ธาตุในดิน เพื่อหาความเหมาะสมสำหรับการใส่ปุ๋ยให้พืชมีผลิตผลดีขึ้น เพิ่มระบบการใส่ปุ๋ยอัตโนมัติ หรือรดน้ำแบบอัติโนมัติได้ และอาจเขียนโปรแกรม ให้หุ่นยนต์สำรวจทำงานแบบอัตโนมัติ โดยไม่ต้องใช้คนบังคับ

# บรรณานุกรม


[1] Java, http://en.wikipedia.org/wiki/Java_(programming_language) ค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน พ.ศ.2557

[2] IOIO-Q, http://www.inex.co.th/inexstore ค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557

[3] IOIO Activity Board, http://www.inex.co.th/inexstore ค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557

[4] ZX-DCM 2, www.inexglobal.com/downloads/ZX-dcm2_e.pdf ค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557

[5] พอร์ต ATmega328, http://www.openfog.net/homectrl_doc_oth1.html ค้นเมื่อ 6 พฤศจิกายน พ.ศ.2557

[6] DHT 11, http://www.arduitronics.com/article/การใช้งาน-dht11-humitdity-and-temperature-sensor-กับบอร์ด-arduino ค้นเมื่อ 24 มีนาคม พ.ศ. 2558

[7] ESP-8266, https://mcuoneclipse.files.wordpress.com/2014/10/esp8266-pinout1.png ค้นเมื่อ 24 มีนาคม พ.ศ. 2558

[8] นวมีน คำภาศรี, ประสพ อรุณไพร และ พิทักษ์ เฉียงกลาง มงคล, 2556, "**หุ่นยนต์สำรวจควบคุมด้วยระบบแอนดรอยด์**", ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง

[9] ผักกวางตุ้งฮ่องเต้, http://www.vegetweb.com/ผักกาดฮ่องเต้-กวางตุ้ง/ ค้นเมื่อ 2 เมษายน พ.ศ. 2558

[10] Android, http://kebomix.files.wordpress.com ค้นเมื่อ 6 พฤศจิกายน พ.ศ.2557

[11] Java, http://javahola.wordpress.com/ ค้นเมื่อ 7 พฤศจิกายน พ.ศ.2557

[12] การเรียนรู้ภาษาจาวา http://javaitfun.blogspot.com/ ค้นเมื่อ 7 พฤศจิกายน พ.ศ.2557

[13] Sensor, http://www.dfrobot.comค้นเมื่อ 7 พฤศจิกายน พ.ศ.2557

[14] Arduino, http://arduino.cc/ ค้นเมื่อ 7 พฤศจิกายน พ.ศ.2557

[15] สถาปัตยกรรมของจาวา, http://www.sourcecode.in.th/ ค้นเมื่อ 7 พฤศจิกายน พ.ศ.2557

[16] สมเกียรติ กิจวงศ์วัฒนะ, **"android กับการเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์"**, กรุงเทพฯ, บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนท์ จำกัด

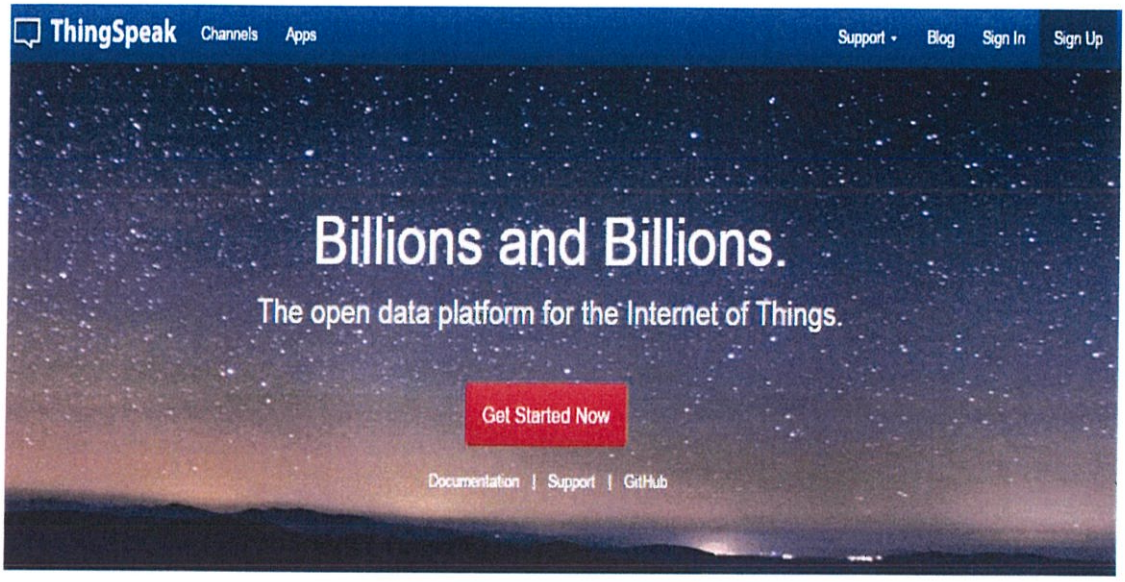
# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก.

## การใช้บริการเว็บแอพพลิเคชัน

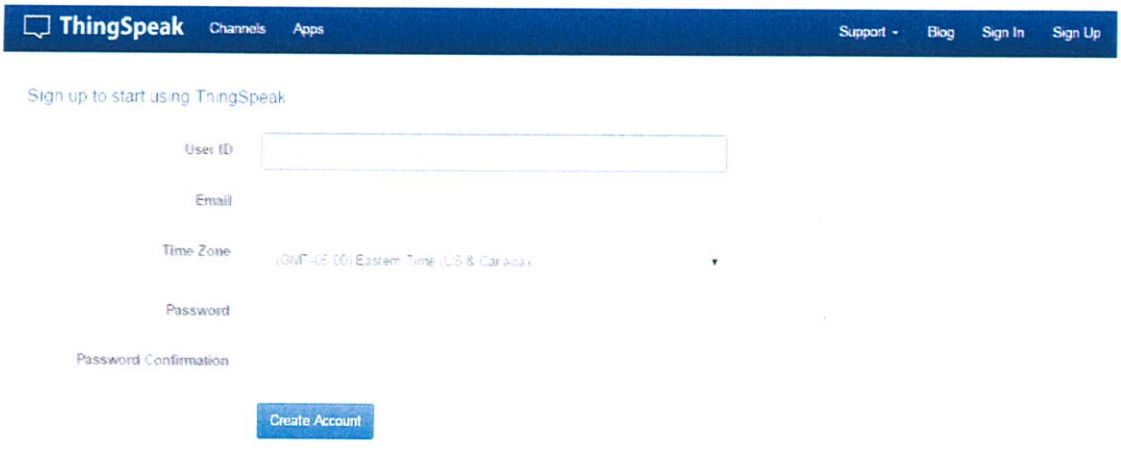
**การสมัครใช้บริการเว็บแอพพลิเคชันเพื่อเก็บค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์**

1. เข้า www.thingspeak.com และกด Sign Up



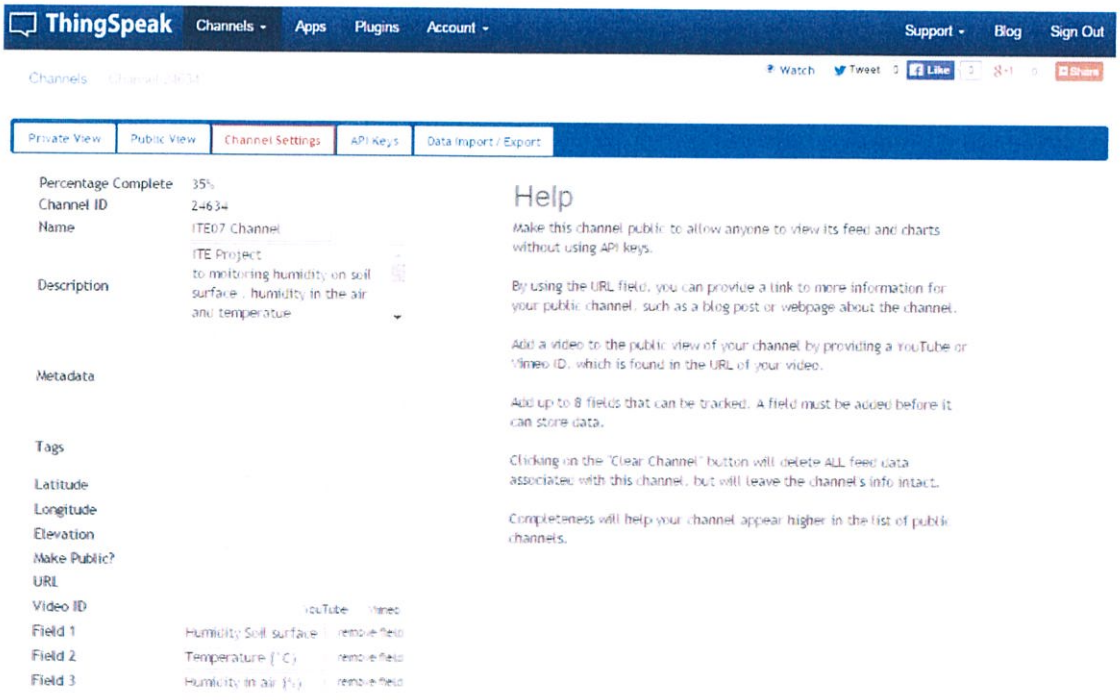

**รูปที่ ก.1** เว็บแอพพลิเคชันที่ใช้งานในโครงงาน

2. กรอกข้อมูลเพื่อขอใช้บริการ เมื่อเสร็จแล้วให้ยืนยัน E-Mail



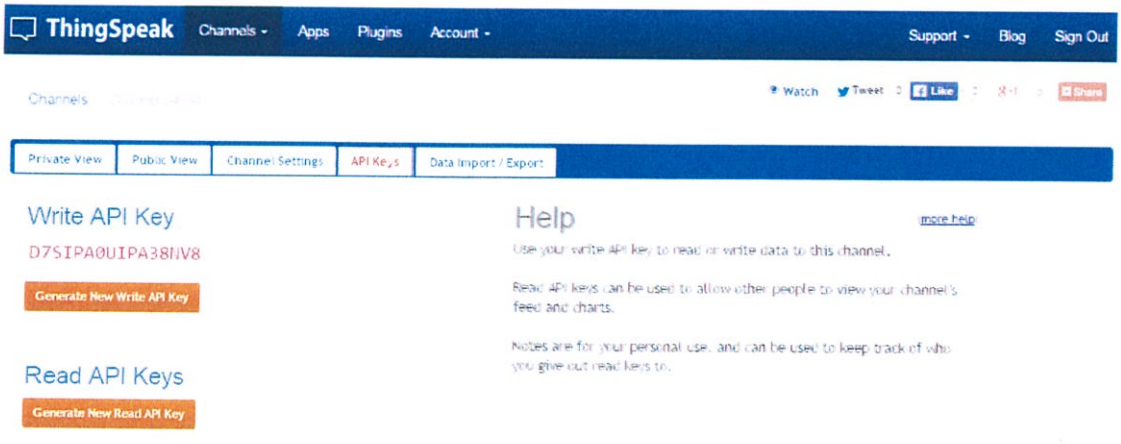

**รูปที่ ก.2** หน้าสำหรับกรอกข้อมูล

3. ตั้งค่าการใช้งานของ Channel ต่าง ๆ ในเมนู Channel Settings



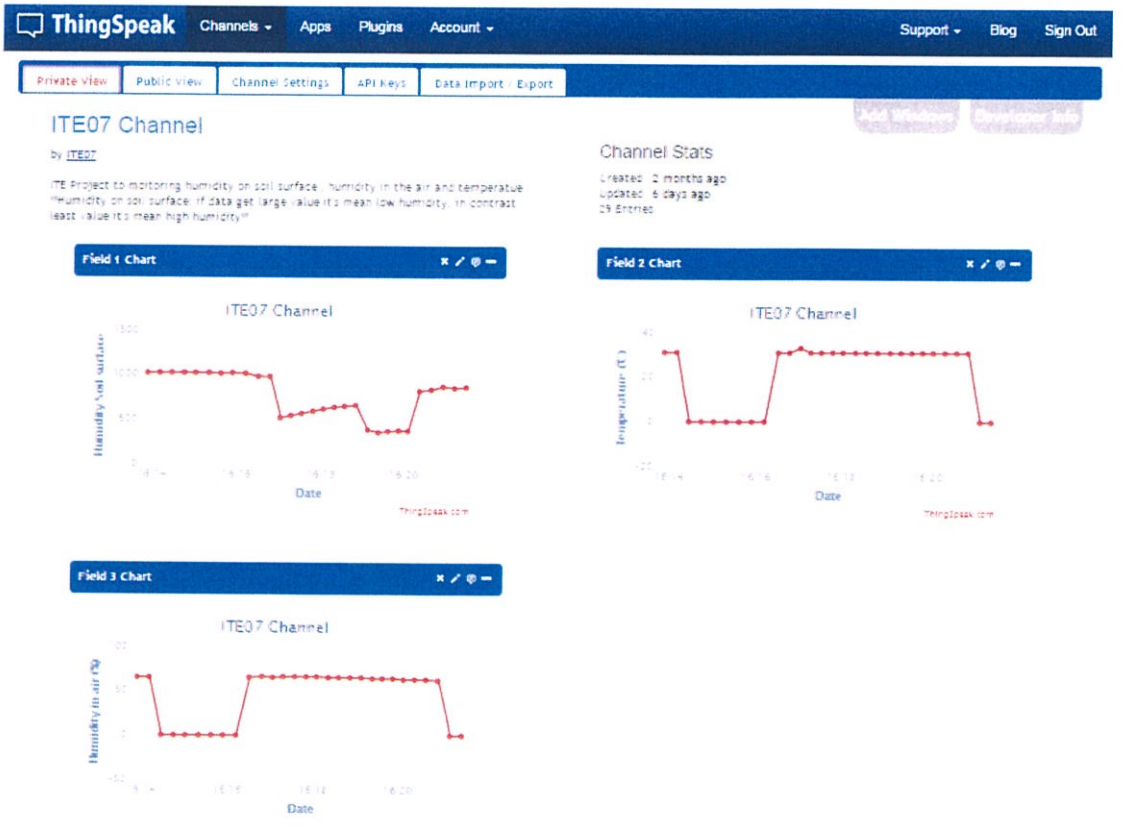

**รูปที่ ก.3** การตั้งค่า Channel

4. เก็บ API Key เพื่อใช้สำหรับเขียนโปรแกรมส่งค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ขึ้นเว็บแอพพลิเคชัน




**รูปที่ ก.4** หน้าแสดง API Key

5. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จแล้ว และเปิดการใช้งาน Sensor ก็จะสามารถเข้ามาดูค่าต่าง ๆ ที่เซ็นเซอร์อ่านได้ในเมนู Private View หรือถ้าต้องการให้ผู้อื่นดูได้ สามารถตั้งค่าใน Channel Setting ให้เป็น Public View ได้




**รูปที่ ก.5** การแสดงค่าของเซ็นเซอร์บนเว็บแอพพลิเคชัน

# ภาคผนวก ข.

## การเขียนโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อ Wi-Fi และเว็บแอพพลิเคชัน

1. Codeสำหรับการเขียนโปรแกรมสั่งงานเซ็นเซอร์ด้วยภาษา C โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE เพื่อการเชื่อมต่อวายฟาย และส่งค่าขึ้นเว็บแอพพลิเคชัน

```
#define _rxpin      3//0
#define _txpin      4//1
SoftwareSerial debug( _rxpin, _txpin ); // RX, TX
DHT temp_sensor(DHTPIN, DHTTYPE);

//*-- IoT Information
#define SSID "NotFreeWiFi"
#define PASS "0875660431"
#define IP "184.106.153.149" // ThingSpeak IP Address: 184.106.153.149

// GET /update?key=[THINGSPEAK_KEY]&field1=[data 1]&filed2=[data 2]...;
String GET = "GET /update?key=D7SIPAOUIPA38NV8";

void setup() {
   Serial.begin( _baudrate );
  debug.begin( _baudrate );
   pinMode(ledPin, OUTPUT);
   temp_sensor.begin();
  delay(1000);
  sendDebug("AT");
  delay(5000);
  if(Serial.find("OK") )
  {

    debug.println("RECEIVED: OK\nData ready to sent!");
    connectWiFi();
  `
```

**รูป ข.1** Code ส่วนที่ใช้เชื่อมต่อกับเว็บแอพพลิเคชัน

รูป ข.1 แสดงให้เห็น Code ส่วนการเชื่อมต่อเว็บแอพพลิเคชัน โดย SSID และ PASS หมายถึง ชื่อและพาสเวิร์ดของเราท์เตอร์ตามลำดับ IP หมายถึง IP ของเว็บแอพพลิเคชันซึ่งในที่นี้คือ www.thingspeak.com และค่า String GET ใช้สำหรับกำหนด API Key (จากภาคผนวก ก. ข้อ 4) ของ Channel ที่ต้องการให้ค่าของเซ็นเซอร์ไปแสดงผล

# ภาคผนวก ค.

## โปสเตอร์ของโครงงาน

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา สารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# หุ่นยนต์วัดค่าความชื้นหน้าดินและอุณหภูมิบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

# ANDROID SURVEY ROBOT FOR MEASURE TEMPERATURE AND SOIL MOISTURE

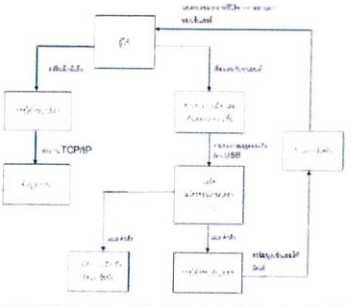
จัดทำโดย: นางสาว วีรกุล ธนากรวิเศษ และ นาย ศรายุทธ ร่มสุข
ที่ปรึกษา : ดร. พิกุลแก้ว ตังติสานนท์

**บทคัดย่อ** ปัญหาที่พบมากในปัจจุบันคือ เกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่มีบทบาทสำคัญของประเทศไทย จากการศึกษาได้พบว่ายังไม่ค่อยมีเทคโนโลยีที่จะนำไปช่วยแก้ปัญหาการทำงานของเกษตรกรได้มาก การนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อลดงานและแบ่งเบาภาระของการเกษตรถือว่าเป็นโอกาสที่ดีที่จะนำโครงงานนี้ไปช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่เกษตรกร และช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม เนื่องจากไม่จำเป็นต้องใช้สารพิษในการกำจัดวัชพืชแต่ใช้เพียงหุ่นยนต์และเทคโนโลยีที่มีอยู่มาช่วยให้เกิดผลดี ด้วยการใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการณ์แอนดรอยด์ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่เข้าถึงสังคมทุกชนชั้น เนื่องจากราคาโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีราคาไม่สูงมากนัก

## วัตถุประสงค์

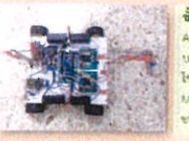
1. เพื่อนำโทรศัพท์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
2. เพื่อนำเทคโนโลยีที่มีอยู่มาช่วยเหลือด้านเกษตรกรรม ซึ่งเป็นอาชีพหลักของสังคมไทย
3. เพื่อสร้างความสะดวกสบายให้แก่เกษตรกรไทยตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดกลางหรือกลุ่มคนที่รักการปลูกต้นไม้
4. เพื่อสามารถจัดการกับวัชพืชได้โดยใช้ส่วนของกรรไกรตัดแต่ง
5. เพื่อใช้สำรวจพื้นที่ที่คนเข้าไม่ถึง หรือ พื้นที่อันตราย
6. เพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูล สำหรับคาดคะเนความเหมาะสมของชนิดพันธุ์พืช ที่สามารถปลูกในพื้นที่ ที่ได้รับการสำรวจ

## ภาพรวมของระบบ

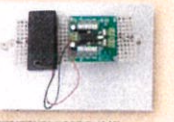



ระบบของโครงงานแบ่งออกเป็นสองส่วนคือส่วนของการใช้งานกล้อง และส่วนของการควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ การใช้งานกล้องจะส่งข้อมูลภาพเป็นบัฟเฟอร์ผ่าน**TCP/IP**ระหว่างโทรศัพท์ทั้งสองเครื่อง และส่วนของควบคุมรถจะควบคุมการเคลื่อนที่ การทำงานของใบมีดตัดแต่งและแขนหุ่นยนต์สำรวจที่ติดเซ็นเซอร์ไว้ผ่านบอร์ด **IOIO-Q**

## ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์



**ชั้นที่ 1** ประกอบไปด้วย บอร์ด IOIO-O, IOIO Activity Board, ZX-DCM2 จำนวน 2 บอร์ด, บอร์ด Arduino UNO-R3 จำนวน 1 บอร์ด, บอร์ดใช่ปลาที่ใช้เชื่อมต่อ เซ็นเซอร์ DHT-11 และ Soil Moisture Sensor กับ Arduino และแบตเตอรี่ขนาด 9 v ทั้งหมด 4 ก้อน



**ชั้นที่ 2** เป็นบอร์ดขนาดเล็ก มีความสูงจากชั้นที่หนึ่ง 6 cm มีความกว้าง 5 cm และยาว 15 cm ซึ่งไว้เป็นฐานสำหรับถ่าน 9V หนึ่งก้อน และบอร์ด ZX-DCM2 จำนวน 1 บอร์ด

หุ่นยนต์สำรวจที่เสร็จสมบูรณ์

## ผลที่ได้รับจากการทำปริญญานิพนธ์

สามารถสร้างหุ่นยนต์รถสำรวจที่สามารถเคลื่อนที่ไปยังพื้นที่บนหน้าดินและสามารถใช้งานเซ็นเซอร์ปักลงบนหน้าดินได้เพื่อวัดค่าของอุณหภูมิกับความชื้นในดินและอุณหภูมิกับความชื้นในอากาศได้

ใช้แอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการณ์แอนดรอยด์ที่สร้างขึ้น เพื่อส่งภาพระหว่างสมาร์ทโฟนทั้งสองเครื่องและให้ควบคุมการเคลื่อนที่ของรถสำรวจได้

สามารถตัดแต่งวัชพืชได้โดยการควบคุมใบมีดตัดแต่งที่สร้างขึ้นโดยให้มอเตอร์ทำงานได้โดยการควบคุมผ่านแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่สร้างขึ้น นอกจากนี้เซ็นเซอร์ที่วัดได้ยังส่งค่าของข้อมูลขึ้นไปแสดงผลบนเว็บแอพพลิเคชัน เพื่อแสดงผลให้ผู้ใช้ที่ต้องการใช้งานดูได้