ระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

Humidity Measurement and Control System for Growing Crops on Android Operating System

นาย ชิน เวียงสารวิน 5904800047

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสยาม

ปีการศึกษา 2563

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
	Humidity Measurement and Control System for Growing Crops on Android Operating System
หน่วยกิตของปริญญานิพนธ์	3 หน่วยกิต
รายชื่อผู้จัดทำ	นายชิน เวียงสารวิน 5904800047
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ธนาภรณ์ รอดชีวิต
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2563

อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภุชงค์ อุทโยภาศ)

....กรรมการ
(อาจารย์ จรรยา แหยมเจริญ)

....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ธนาภรณ์ รอดชีวิต)

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
หน่วยกิตของปริญญานิพนธ์	3 หน่วยกิต
รายชื่อผู้จัดทำ	นาย ชิน เวียงสารวิน 5904800047
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ธนาภรณ์ รอดชีวิต
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2563

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ณ ปัจจุบันนี้เกษตรกรมีการมุ่งประสิทธิภาพกระบวนการผลิต หันมาใช้เทคโนโลยี ใหม่ ๆ หาวิธีทำการเกษตร ที่ลดการใช้แรงงาน ควบคุมต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกพืช อีกทั้งการเจริญเติบโตของพืชที่ต้องการการดูแลเอาใจใส่ ดังนั้นทางผู้จัดทำจึงได้ทำการพัฒนาระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนหลัก ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 สำหรับผู้ดูแลระบบ โดยสามารถเพิ่มและจัดการข้อมูลพืช ส่วนที่ 2 สำหรับผู้ใช้ โดยสามารถเลือกพืชและเปิดให้แอปพลิเคชันจัดการพืชได้อัตโนมัติ โดยพัฒนาในรูปแบบของแอปพลิเคชันมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ด้วยภาษา C++ และ MIT Appinventor ระบบจัดการฐานข้อมูลด้วยคลาวเซอร์วิส Thingspeak บริหารจัดการข้อมูลด้วย noSQL โดยระบบสามารถวัดค่าความชื้นได้ตลอดเวลาหากความชื้นอยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมจะสามารถเพิ่มความชื้นโดยการรดน้ำต้นไม่อัตโนมัติในปริมาณที่เหมาะสมกับพืชชนิดนั้น และระบบสามารถทำงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตโดยแสดงข้อมูลได้ทุกเวลาผ่านสมาร์ทโฟนของผู้ใช้ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้สะดวกเพิ่มมากขึ้นต่อการดูแลพืช

คำสำคัญ: สมาร์ทฟาร์ม/ ระบบควบคุมความชื้น/ แอปพลิเคชันรดน้ำต้นไม้

Project Title	Humidity Measurement and Control System for Growing Crops on Android Operating System
Project Credits	3 Units
By	Mr. Chin Wiengsarawin 5904800047
Advisor	Miss Thanaporn Rodcheewit
Degree	Bachelor of Science
Major	Computer Science
Academic year	2020

Abstract

The main objective of this project was to develop a system that measures and controls humidity for growing plants on the Android operating system. In the current state of agriculture there has been many attempts to use new technology to improve efficiency, reduce labour work and provide better cost-efficient farming. For this reason I have develop a system that can measure and control humidity for android operating system. The system was separated into 2 parts: 1) for the administrator, they can add and manage plant data; and 2) for the user, they can choose a plant and use the application to automatically or manually handle the plant. It was developed for smartphones on Android operating system using C++, MIT Appinventor and the database by Thingspeak cloud service and noSQL. This way the system can always track and measure the humidity and can display the status on internet via smartphone for user conveniences.

Keywords : Smart Farm/ Humidity/ Farming Application

Approved by	Approved by
....	....

SIAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgment)

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้นั้น ผู้จัดทำได้รับความกรุณาจาก อาจารย์ผู้สอนทุกท่านที่ให้ข้อมูลต่าง ๆ ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีค่ามากมาย สำหรับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. อาจารย์ ธนาภรณ์ รอดชีวิต อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำสำคัญเพื่อให้การสอบปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ และผู้มีส่วนร่วมทุกท่าน รวมทั้งผู้ที่ไม่ได้กล่าวนาม ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลให้ความช่วยเหลือ และเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำต่าง ๆ จนทำให้งานทุกอย่างประสบความสำเร็จไปด้วยดี และทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นาย ชิน เวียงสารวิน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ก
Abstract ข
กิตติกรรมประกาศ ค
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ 2
1.3 ขอบเขตปริญญานิพนธ์ 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานปริญญานิพนธ์ 3
1.5.1 การรวบรวมความต้องการและการศึกษาข้อมูล 3
1.5.2 การวิเคราะห์ระบบ 4
1.5.3 ออกแบบระบบ 4
1.5.4 การพัฒนาระบบ 4
1.5.5 การทดสอบระบบ 5
1.5.6 จัดทำเอกสาร 6
1.6 แผนและระยะเวลาในการดำเนินงานปริญญานิพนธ์ 7
1.7 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา 7
1.7.1 ฮาร์ดแวร์ 7
1.7.2 ซอฟต์แวร์ 7
1.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่รองรับระบบ 8
1.8.1 ฮาร์ดแวร์ 8
1.8.2 ซอฟต์แวร์ 8
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2.1 Smart Farming กระแสการเกษตรในอนาคต 9
2.2สมาร์ทฟาร์มปัจจุบันและอนาคต 10
องค์ประกอบของ 3.2Smart Farm 12
4.2Wire user และ Wireless user ส่วนประมวลผล ส่วนสั่งการของผู้ใช้งาน 13
2.5 Smart farming IO 17

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.6 Wireless client/ Web server 23
2.7 Infrastructure wireless link 24
2.8 Database, knowledge base 24
2.9 ปัญญาประดิษฐ์ และระบบผู้เชี่ยวชาญ....................25
2.10 DSSAT 30
2.11 ภาษาและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา 35
2.12 C++ 35
2.13 MIT App inventor....................36
2.14 Arduino/ Arduino IDE 37
2.15 ชีพลักษณ์และวงจรชีวิตของพริกขี้หนู 41
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ
3.1 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์....................48
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน 48
3.2.1 วิเคราะห์ระบบงานใหม่....................48
3.3 แสดงฟังก์ชันการทำงานของระบบด้วย Work flow/UC Diagram....................48
3.4 คำอธิบายรายละเอียดของ Use Case....................52
3.6 Class Diagram....................56
3.7 Class Diagram Detail....................57
3.8 Data Structure 63
3.9 PCB Schematics....................64
บทที่ 4 การออกแบบทางกายภาพ
4.1 การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) 66
4.1 การจัดเตรียมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์....................66
4.3 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface Design) 76
4.3 การเก็บข้อมูลการปลูกพริก 82
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลปริญญานิพนธ์....................91
5.2 ข้อดีของระบบ....................91
5.2 ข้อจำกัดของระบบ....................91

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2 ข้อเสนอแนะ 92

บรรณานุกรม 93

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.3รายละเอียดของ Use Case : setState 52
ตารางที่ 2.3 รายละเอียดของ Use Case : plantConfig 53
ตารางที่ 3.3 รายละเอียดของ Use Case : calculate 54
ตารางที่ 4.3 รายละเอียดของ Class Diagram : appController 57
ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของ Class Diagram : switchCheck1 58
ตารางที่ 6.3 รายละเอียดของ Class Diagram : switchCheck2....... 58
ตารางที่ 7.3 รายละเอียดของ Class Diagram : setState 58
ตารางที่ 8.3 รายละเอียดของ Class Diagram : plantConfig 59
ตารางที่ 3.9 รายละเอียดของ Class Diagram : HumidityCheck 59
ตารางที่ 3.10 รายละเอียดของ Class Diagram : getTSdata 59
ตารางที่ 12.3 รายละเอียดของ Class Diagram : ThingSpeak 60
ตารางที่ 13.3 รายละเอียดของ Class Diagram : Calculate 60
ตารางที่ 14.3 รายละเอียดของ Class Diagram : PlantListPicker 61
ตารางที่ 15.3 รายละเอียดของ Class Diagram : PlantedDate 61
ตารางที่ 16.3 รายละเอียดของ Class Diagram : checkTimeToPlantState 61
ตารางที่ 17.3 รายละเอียดของ Class Diagram : timeDiffDayToText 61
ตารางที่ 18.3 รายละเอียดของ Class Diagram : microController 62
ตารางที่ 19.3 รายละเอียดของ Class Diagram : cloudUpdate 63
ตารางที่ 20.3 รายละเอียดของ Class Diagram : readWaterPump 63
ตารางที่ 21.3 รายละเอียดของ Class Diagram : readFertPump 63
ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของ Collection: Users 66
ตารางที่ 4.2 แสดงคุณสมบัติทางเทคนิค (Technical specifications)....... 67
ตารางที่ .43 แสดงความกว้างของทรงพุ่ม และความสูงของต้นพริกชุดทดลอง 86
ตารางที่ .44 แสดงความกว้างของทรงพุ่ม และความสูงของต้นพริกชุดควบคุม 87
ตารางที่ .45 แสดงจำนวนเม็ดพริก (เม็ด) และนำหนักรวมของต้นพริกชุดทดลอง 88
ตารางที่ 5.4 แสดงจำนวนเม็ดพริก (เม็ด) และน้ำหนักรวม (กรัม) เมื่อพร้อมเก็บเกี่ยว 89

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 กรอบแนวความคิดในการทดลองการประยุกต์ใช้ AI/ES 3
รูปที่ 1.2 แผงอุปกรณ์ 5
รูปที่ 2.1 ภาพแสดงการเก็บข้อมูล ระบบsmart farm 9
รูปที่ 2.2 ภาพแสดงการปรับใช้นวัตกรรม 2smart farming 11
รูปที่ 2.3 องค์ประกอบของ Smart Farm 12
รูปที่ 2.4 การทำงาน IOT 13
รูปที่ 2.5 OWL diagram 13
รูปที่ 2.6 XML example 14
รูปที่ 2.7 Sequence Diagram 15
รูปที่ 2.8 Microsoft Azure 15
รูปที่ 2.9 MS Azure backend 16
รูปที่ 2.10 Server Performance 16
รูปที่ 2.11 แสดงวงจรระบบ Smart Farming โดยใช้แผง Solar 17
รูปที่ 2.12 แสดงลักษณะของดิน 18
รูปที่ 2.13 Soil Moisture Sensor 22
รูปที่ 2.14 Soil Moisture Sensor prototype grade 23
รูปที่ 2.15 MQTT Protocol 23
รูปที่ 2.16 Arduino Router 24
รูปที่ 2.17 Database layout 24
รูปที่ 2.18 ภาพแสดงระบบผู้เชี่ยวชาญ 25
รูปที่ 2.19 Product Detail of ระบบรดน้ำอัตโนมัติในตลาด 31
รูปที่ 2.20 แสดงตู้บังคับ Smart Farm 32
รูปที่ 2.21 แสดงข้างในตู้บังคับสมาร์ทฟาร์ม 32
รูปที่ 2.22 หลอดไฟแสดงสถานะ 33
รูปที่ 2.23 Wifi switch module 33
รูปที่ 2.24 ภาพแสดง switching power supply 34
รูปที่ 2.25 ภาพแสดง Circuit Breaker กับ Magnetic contactor 34
รูปที่ 2.26 ภาพแสดง Circuit Breaker 35
รูปที่ 2.27 สัญลักษณ์ C++ 35

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.28 MIT App Inventor Logo 36
รูปที่ 2.29 Microcontroller UNO Arduino 37
รูปที่ 2.30 ภาพแสดงชนิดพืชที่เกษตรกรปลูก พ.ศ.2560 39
รูปที่ 2.31 แสดงการเติบโตของพริก 42
รูปที่ 3.1 Work Flow Diagram ของระบบระบบวัดและควบคุมความชื้น 48
รูปที่ 3.2 Work Flow Diagram ของการทดลองเพาะปลูกต้นพริก 49
รูปที่ 3.3 Work Flow Diagram ของการทำงานในตัวบอร์ด Arduino 50
รูปที่ 3.4 Use Case Diagram ของระบบวัดและควบคุมความชื้น 51
รูปที่ 3.5 Sequence Diagram : Automatic Mode 55
รูปที่ 3.6 Sequence Diagram : Manual Mode 55
รูปที่ 3.7 Class Diagram ของระบบวัดและควบคุมความชื้น 56
รูปที่ 3.8 Data Structure ของ IOT 63
รูปที่ 3.9 Data Structure ของระบบวัดและควบคุมความชื้น 64
รูปที่ 3.10 แบบแปลน Schematic แผงวงจร 64
รูปที่ 3.11 แบบแปลน PCB แผงวงจร 65
รูปที่ 4.1 ภาพบอร์ด Arduino WeMos-D1 ESP8266 Wi-Fi Module 66
รูปที่ 4.2 โมดูลรีเลย์ 4ช่อง 5V Optocoupler (4 Channel Relay Module) 67
รูปที่ 4.3 Soil Moisture Sensor 69
รูปที่ 4.4 รางปลั๊กไฟ 70
รูปที่ 4.5 กล่องกันน้ำ 71
รูปที่ 4.6 ปั๊มน้ำ 71
รูปที่ 4.7 หัวฉีดพ่นละอองน้ำพร้อมสายยาง 72
รูปที่ 4.8 ปลั๊กตัวผู้ 73
รูปที่ 4.9 ปลั๊กตัวเมีย 73
รูปที่ 4.10 สายแพ 74
รูปที่ 4.11 ปุ๋ยอินทรีย์แบบน้ำ 74
รูปที่ 4.12 กล่องควบคุมระบบ 75
รูปที่ 4.13 หน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน 76
รูปที่ 4.14 หน้าจอแสดงกราฟข้อมูล 77

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.15 หน้าจอแสดงข้อมูลพืช....78
รูปที่ 4.16 หน้าจอเพิ่มข้อมูลพืช....79
รูปที่ 4.17 ThingSpeak Visual Graph 80
รูปที่ 4.18 หน้าจอหลัก....81
รูปที่ 4.21 การวัดความกว้างของทรงพุ่มของพริกขี้หนู 83
รูปที่ 4.22 การวัดความกว้างของทรงพุ่มอีกด้านของต้นพริกขี้หนูเพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย....84
รูปที่ 4.23 การวัดความสูงของต้นพริกขี้หนูเมื่อสัปดาห์ที่ 21....85
รูปที่ 4.24 หน้าจอเพิ่มข้อแนะนำในการปลูกพืช....90

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ภาคเกษตรกรรมของประเทศไทยนับแต่อดีตจนปัจจุบัน ประสบปัญหาหลายด้าน กล่าวคือ ผลิตผลทางการเกษตรส่วนใหญ่ราคาตกแต่ต้นทุนการผลิตกลับมีราคาสูง สภาพดินฟ้าอากาศไม่มีความแน่นอน การเข้าถึงแหล่งเงินทุน และเทคโนโลยี ด้านการเกษตรรวมทั้งนโยบายและมาตรการของภาครัฐขาดความต่อเนื่อง การขาดแคลนแรงงาน ดังนั้นเกษตรกรทั่วโลกจึงต้องเร่งปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตหันมาใช้เทคโนโลยี ใหม่ ๆ หาวิธีทำการเกษตร ที่ลดการใช้แรงงาน ควบคุมต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกพืช อีกทั้งการเจริญเติบโตของพืชที่ต้องการการดูแลเอาใจใส่ แต่การการปลูกพืชแบบเดิมมีวิธีการดูแลที่ยังต้องใช้แรงงานคน และใช้เวลานาน เช่น การรดน้ำบางครั้งอาจจะรดในช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสมทำให้น้ำเยอะหรือน้อยเกินไป แล้วอาจให้ในปริมาณที่ไม่เหมาะสมกับพืชชนิดนั้น ทำให้การเจริญเติบโตของพืชไม่เป็นไปตามที่ต้องการส่งผลให้ผลผลิตไม่ได้ตามเป้าหมายที่ต้องการ

เนื่องจากในปัจจุบันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เซ็นเซอร์ และเครื่องจักรกลอัตโนมัติ ถูกนำมาใช้ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีการนำระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) และการเชื่อมต่อทางอินเตอร์เน็ตสำหรับทุกสิ่งทั้งระบบ (Internet Of Thing : IOT) มาช่วยในการตรวจวัดค่าต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นของดิน ทำให้เทคโนโลยีเหล่านี้มีบทบาทในการนำมาประยุกต์ใช้ เพื่อตรวจสอบ และควบคุมสภาพแวดล้อมสำหรับการปลูกพืชในการทำการเกษตร เพื่อช่วยให้มีความเหมาะสมในการปลูกพืชในช่วงเวลานั้น ๆ และยังมีเทคโนโลยี คลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) ที่ทำให้สามารถเก็บข้อมูลไว้บนระบบอินเทอร์เน็ตทำให้สามารถติดต่อได้ทุกที่เพียงมีอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้

ระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สามารถทำให้ผู้ใช้ทราบถึงข้อมูลค่าความชื้นในดิน ที่เป็นปัจจัยหลักในการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด โดยระบบวัดความชื้นและให้น้ำอัติโนมัติสำหรับการปลูกพืชสามารถวัดค่าความชื้นได้ตลอดเวลาหากความชื้นอยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมจะสามารถเพิ่มความชื้นโดยการรดน้ำต้นไม่อัตโนมัติในปริมาณที่เหมาะสมกับพืชชนิดนั้น และระบบสามารถทำงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตโดยแสดงข้อมูลได้ทุกเวลาผ่านสมาร์ทโฟนของผู้ใช้ทำให้ผู้ใช้สะดวกมากขึ้นต่อการดูแลพืช

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

เพื่อพัฒนาระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.3 ขอบเขตปริญญานิพนธ์

1.3.1 พัฒนาโดยใช้สถาปัตยกรรม Embedded board Arduino เพื่อเชื่อมต่อกับ Sensor

1.3.1.1 Soil Humidity สามารถตรวจจับความชื้นได้ถูกต้อง

1.3.1.2 Wi-Fi Module สามารถรับและส่งสัญญาณ Wi-Fi ได้

1.3.1.3 Processor สามารถประมวลผลรับสัญญาณจากมือถือและส่งข้อมูลไปกลับได้

1.3.1.4 ESP-8266 สามารถส่งและรับค่าจาก Service ของ Thingspeak ได้

1.3.1.5 สมาร์ทโฟนกับคลาวด์ Thingspeak สามารถสื่อสารกันได้

1.3.1.6 ระบบสามารถเปลี่ยนค่าให้เหมาะสมกับรูปแบบอัตโนมัติหรือรูปแบบสั่งการเอง (manual) ได้ตามที่ผู้ใช้สั่ง

1.3.1.7 ปั๊มน้ำสามารถรดน้ำได้ตามข้อมูลค่าความชื้นและชนิดของพืชได้

1.3.1.8 ปั๊มปุ๋ยสามารถรดน้ำได้ตามข้อมูลค่าอายุและชนิดของพืชได้และตรงตามปริมาณที่กำหนด

1.3.1.9 ระบบสามารถแสดงข้อมูลพืชได้ตามที่ผู้ใช้เลือก

1.3.2 ผู้ใช้งานระบบ

1.3.2.1 ระบบสามารถแสดงค่าความชื้นในดิน

1.3.2.2 สามารถเลือกชนิดพืชได้ตามที่ระบบมี

1.3.2.3 สามารถเพิ่ม ลด และแก้ไขพืชได้

1.3.2.4 สามารถปรับเปลี่ยนสถานะระบบได้

1.3.2.5 สามารถติดตามสถานะปั๊มน้ำและปั๊มปุ๋ยได้

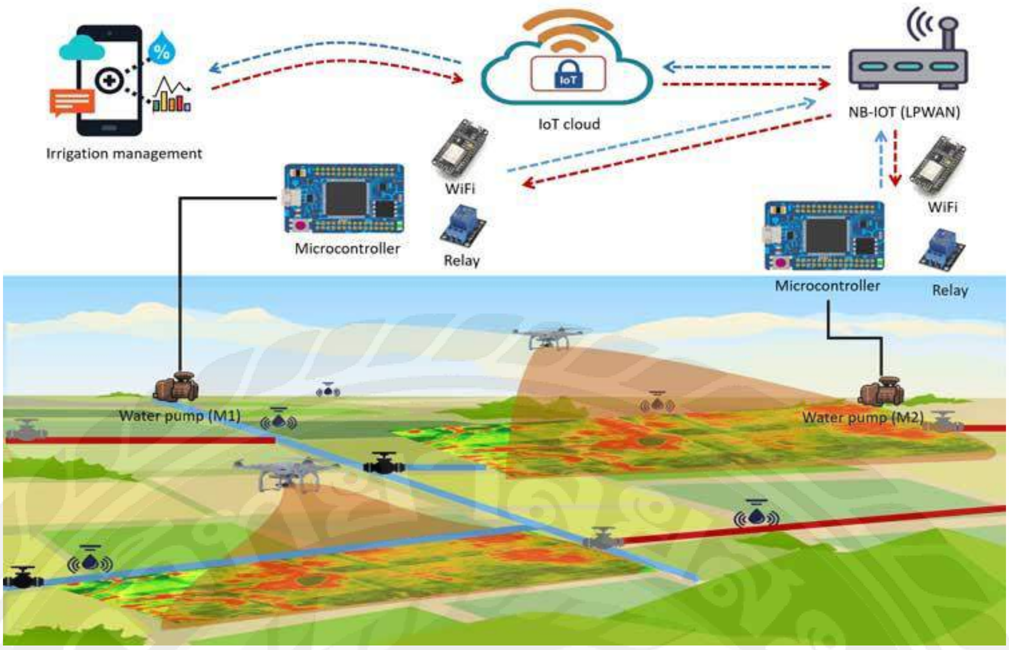
1.3.2.6 สามารถติดตามอายุและระยะของพืชที่กำลังใช้งานอยู่ได้

1.3.2.7 สามารถเปลี่ยนแปลงวันเวลาที่เริ่มปลูกพืชได้

1.3.3 ผู้ดูแลระบบ

1.3.3.1 เพิ่มเติมและปรับเปลี่ยน Cloud service Thingspeak ได้

1.3.3.2 เพิ่มเติมและเปลี่ยนแปลงข้อมูลพืชได้



รูปที่ 1.1 กรอบแนวความคิดในการทดลองการประยุกต์ใช้ AI / ES ในการเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนาระบบสมาร์ทฟาร์มที่ใช้ IOT

1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ช่วยเพิ่มผลผลิต

1.4.2 ช่วยในการควบคุมต้นทุนในการเพาะปลูกพืช

1.4.3 สามารถนำไปใช้ในการวางแผนเพาะปลูกพืชในครั้งต่อไป

1.4.4 ช่วยอำนวยความสะดวกในการให้น้ำกับพืช

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานปริญญานิพนธ์

1.5.1 การรวบรวมความต้องการและการศึกษาข้อมูล (Detailed Study)

ทางผู้จัดทำได้ทำการศึกษาแนวทางในการพัฒนาระบบ โดยศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยี สมาร์ทฟาร์ม และเครื่องที่จะใช้ในการพัฒนา เช่น ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเป็น C++ และโครงสร้างฐานข้อมูลแบบ noSQL และศึกษาเทคโนโลยี IOT และ microcontroller ARDUINO รวมถึงกระบวนการในการเพาะปลูกพืช เช่น วิธีการปลูกพริก ปริมาณน้ำที่เหมาะสม การให้ปุ๋ย การบำรุงรักษา จงกระทั่งการให้ผลผลิต โดยศึกษาและนำมาประยุกต์ใช้กับระบบและนำมาพัฒนาให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้

1.5.2 การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)

นำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาและรวบรวมมานั้น นำมาวิเคราะห์ วางแผนการปฏิบัติงาน และกำหนดขอบเขตที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการออกแบบแอปพลิเคชัน โดยใช้เทคโนโลยี Cloud และ IOT หรือ Internet of Thing ในการทำงานของระบบ

1.5.3 การออกแบบระบบ (System Design)

ในขั้นตอนนี้จะทำการออกแบบระบบที่จะนำมาใช้จริง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาที่จะตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้มากที่สุด

1.5.3.1 ออกแบบสถาปัตยกรรม

โดยใช้สถาปัตยกรรม Arduino Architecture และ Cloud Architecture

1.5.3.2 ออกแบบฮาร์ดแวร์

โดยแบบ IOT หรือ Internet of things.

1.5.3.3 ออกแบบโครงสร้างข้อมูล

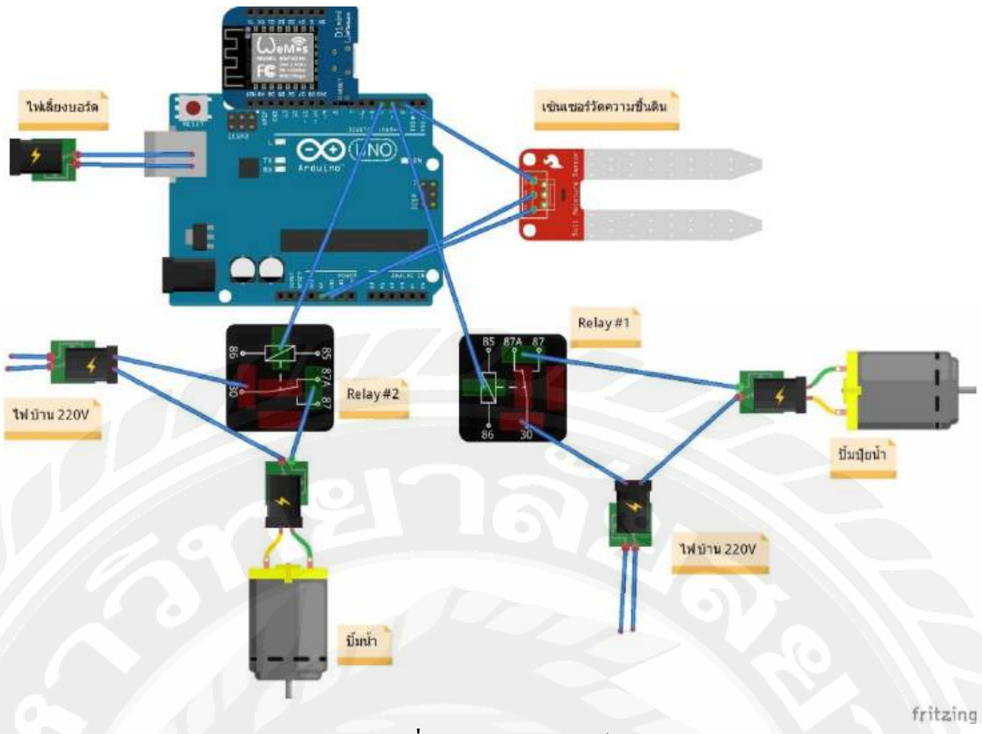
โดยใช้ noSQL หรือ SQL ระบบฐานข้อมูลที่ไม่ใช่ Relational Database

1.5.3.4 ออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface Design)

โดย MIT Appinventor เป็นเครื่องมือในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

1.5.4 การพัฒนาระบบ (System Development)

1.5.4.1 จัดหาและประกอบ Hardware ให้เป็นระบบทดสอบการทำงานของอุปกรณ์



รูปที่ 1.2 แผงอุปกรณ์

1.5.4.2 เขียนชุดคำสั่ง โดยใช้ภาษา C++, Scratch (MIT Appinventor)

1.5.4.3 พัฒนาฐานข้อมูล โดยใช้ TinyDB noSQL

1.5.5 การทดสอบระบบ (System Testing)

การทดสอบระบบ คณะผู้จัดทำได้ทำการทดสอบและพัฒนาระบบไปพร้อม ๆ กัน จะเป็นการทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดและทำการปรับปรุงแก้ไข โดยแบ่งเป็น

1.5.5.1 การทดสอบในส่วนของฮาร์ดแวร์ โดย

- ทดสอบจ่ายไฟบ้าน (220 Volts)เพื่อดูว่าอุปกรณ์ปลั๊กไฟ 4 ช่องเสียบทำงานจ่ายไฟหรือไม่ โดยดูที่หลอด led ที่รางปลั๊กไฟว่าติดหรือไม่ พบว่าติดทุกช่องรวมทั้ง Usb และ circuit breaker ทำงานตัดไฟได้ปกติ
- ทดสอบการจ่ายไฟของปลั๊กตัวผู้และตัวเมียทั้งหมด โดยการต่อปลั๊กไฟตรงเข้ากับปั๊มน้ำที่จุ่มอยู่ในน้ำ โดยต่อตรงไม่ผ่าน relay module พบว่า ปลั๊กไฟทุกตัวรวมทั้งปั๊มน้ำทำงานปกติ
- ทดสอบการทำงานของ relay module โดยการต่อไฟเลี้ยงวงจร (3Volts) แล้วต่อวงจรไฟบ้านเข้ากับปั๊มน้ำโดยใช้ relay เป็นสวิตซ์ แล้วจ่ายไฟ 3 Volts (ไฟสัญญาณ 3 Volts = 1, ไฟสัญญาณ 0 Volts =1 หรือไม่มีสัญญาณ) เป็นการเปิดไฟหรือเปิดสวิตซ์โดยใช้แม่เหล็กไฟฟ้าใน relay

เป็นสวิตซ์ (magnetic switch) พบว่า relay module ทำงานได้ปกติ โดยมีไฟ led สีแดงแสดงการทำงาน ทั้งด้านสัญญาณ และด้านสวิตซ์ (ไฟ led สีแดงติดแสดงว่าไฟเข้า relay)

- ทดสอบการทำงานของ Arduino processor and wi-fi module โดยการต่อไฟเลี้ยงวงจร (5 Volts) ผ่านทางสาย Usb ของโทรศัพท์ที่ใช้ระบบ Andriod เมื่อหลอดไฟ led แสดงสถานะว่าไฟเลี้ยงเข้า board แล้ว จึงเสียบ สายแพสัญญาณ 2 สาย (และสายไฟเลี้ยง interface อีก 2 สาย)ที่ต่อมาจาก interface ที่ต่อพ่วงกับ soil moisture sensor แล้วทดสอบสัญญาณและไฟเลี้ยง พบว่า หลอดไฟ led แสดงสถานะติด แสดงว่า soil moisure sensor และ interface ทำงาน จากนั้น ต่อสายสัญญาณสั่งการจากบอร์ด Arduino processor and wi-fi module ไปยัง relay module ทดสอบสัญญาณและไฟเลี้ยง พบว่า หลอดไฟ led ที่บอร์ด Arduino และ relay ติดตามการจ่ายไฟสัญญาณเข้า แสดงว่า input และ output ของบอร์ด Arduino processor and wi-fi module ทำงานปกติ จากนั้น ได้ทดสอบการทำงานของ wi-fi ต่ออีก โดยการต่อสัญญาณ wi-fi ผ่านโทรศัพท์มือถือแบบ smartphone โดยเขียนเงื่อนไขให้แสดงสัญญาณเมื่อ smartphone มองเห็น board ทดสอบโดยการสร้าง SoftAP หรือ Soft Access Point ให้กับบอร์ด พบว่า smartphone สามารถมองเห็น board แสดงว่า module ในส่วนของ wi-fi ทำงานได้ดี

1.5.6 การจัดทำเอกสาร (Documentation)

เป็นการจัดทำเอกสารแนวทางในการจัดทำปริญญานิพนธ์โดยมีวิธีการและขั้นตอนการดำเนินปริญญานิพนธ์ เพื่อนำเสนอรายงานต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและเป็นคู่มือการใช้งานใช้อ้างอิงในอนาคต

1.6 แผนและระยะเวลาในการดำเนินงานปริญญานิพนธ์

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินงานปริญญานิพนธ์

กิจกรรม	2562			2563								
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
1.รวบรวมข้อมูล	↔	↔										
2.วิเคราะห์ระบบ			↔	↔								
3.ออกแบบระบบ			↔	↔	↔							
4.พัฒนาระบบ						↔	↔	↔	↔	↔		
5.ทดสอบระบบ				↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔
6.จัดทำเอกสาร										↔	↔	↔

1.7 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1.7.1 ฮาร์ดแวร์

1.7.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ Acer A315 Intel i3 Onboard GPU Linux Mint 19

1.7.1.2 Processor and wi-fi Arduino module

1.7.1.3 Soil humidity sensor module

1.7.1.4 4-relay module

1.7.1.5 ปั๊มน้ำตู้ปลาขนาดเล็กสำหรับปั๊มน้ำและปุ๋ยน้ำ

1.7.1.6 ปุ๋ยน้ำชีวภาพ

1.7.1.7 ดินถุงสำหรับปลูกพืช

1.7.1.8 น้ำสำหรับรดต้นไม้

1.7.1.9 ถังใส่น้ำ

1.7.1.10 ปลั๊กต่อพ่วงแบบ 4 ตา สายยาว 5 เมตร

1.7.1.11 สายไฟ jumper คละสี ยาว 10 ซม. พร้อมข้อต่อ (jack) จำนวน 15 เส้น

1.7.1.12 ปลั๊กตัวผู้และตัวเมีย อย่างละ **2** ตัว

1.7.1.13 โทรศัพท์สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.7.2 ซอฟต์แวร์

1.7.2.1 โปรแกรม Notepad ++

1.7.2.2 โปรแกรม MIT App Inventor

1.7.2.3 Thingspeak

1.7.2.4 Arduino IDE

1.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่รองรับระบบ

1.8.1 ฮาร์ดแวร์

1.8.1.1 อุปกรณ์สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.8.2 ซอฟต์แวร์

1.8.2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

บทที่ 2
การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ได้มีการประยุกต์ใช้แนวคิด ทฤษฎี และเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อให้ระบบนั้นตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้ได้มากที่สุด ประกอบด้วย

2.1 Smart Farming กระแสการเกษตรในอนาคต[1]

การเกษตรแม่นยำ หรือ precision agriculture หรือ smart farming ได้กลายมาเป็นกระแสการเกษตรสมัยใหม่ที่เริ่มมีการนำมาใช้ในการทำการเกษตรมากที่สุดตั้งแต่ปี พ.ศ.2558 จากสถิติพบว่า แอปพลิเคชันด้านการเก็บเกี่ยวผลผลิตการเกษตรที่แม่นยำซึ่งเป็นโซลูชันระบบฮาร์ดแวร์ทางการเกษตร มีสัดส่วนมากกว่า 72% ของตลาดการเกษตรสมาร์ทฟาร์มทั่วโลก ตัวอย่างแอปพลิเคชันด้านนี้ ก็ได้แก่ แอปพลิเคชัน วิเคราะห์น้ำในดิน (precision irrigation) คาดการณ์และตรวจวัดผลผลิต (yield monitoring and forecasting) ให้ปุ๋ย/ ยาฆ่าแมลง (variable rate) สอดส่องพืชผล (crop scouting) และช่วยจดบันทึกและการจัดเก็บข้อมูล เป็นต้น

รูปที่ 2.1 ภาพแสดงการเก็บข้อมูลทิศทางความเร็วลม ความชื้นในอากาศ ของระบบsmart farm

ทั้งนี้ หากมองภาพรวมทั่วโลก อเมริกาเหนือ ถือเป็นผู้นำตลาดเกษตรสมาร์ทฟาร์มระดับโลก และมีอัตราความต้องการทางการตลาดสูงมาก ขณะที่ เม็กซิโก เป็นประเทศที่ได้รับการคาดหมายว่าจะเป็นตลาดการเกษตรโลกที่เติบโตที่สุดในช่วง 5 ปีจากนี้

---

[1]https://www.fourfarm.com/smart-farm-กับอนาคตการทำเกษตรไทย/

ส่วนภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิก รั้งตำแหน่งตลาดที่มีอัตราเติบโตเร็วที่สุด ในช่วงปี ค.ศ. 2017 – 2022 ด้วยปัจจัยขับเคลื่อน ที่สำคัญคือ ขนาดประชากรเมืองเพิ่มขึ้น สัดส่วนการใช้อินเทอร์เน็ตในการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรที่เพิ่มมากขึ้น และการส่งเสริมการลงทุนจากรัฐบาล และยังมีปัจจัยเสริมที่สำคัญ คือ ที่การได้แรงหนุนจาก 2 ประเทศใหญ่ในภูมิภาคอย่าง จีน และอินเดีย ที่เร่งสปีดตัวเองเพื่อต้องการขยับเป็นผู้นำด้านเกษตรอัจฉริยะในอีกไม่กี่ปีข้างหน้าของโลกด้วย

ผลสำรวจจาก สถาบันวิจัย BIS Research ซึ่งเป็นผู้ให้บริการข้อมูลเชิงลึกสำหรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ได้เปิดเผยรายงานฉบับใหม่ “Global Smart Farming Market” มายืนยันด้วยว่า มีการคาดการณ์แนวโน้มตลาดการเกษตรสมาร์ทฟาร์มว่าจะขยายตัวได้ถึง 23.14 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ภายในปี ค.ศ. 2022 สะท้อนสัญญาณที่สดใสด้วยอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อปี (CAGR) ที่อยู่ในระดับสูงถึง 19.3%

รูปที่ 2.2 ภาพแสดงการปรับใช้นวัตกรรม smart farming ในการเก็บผลสตอร์เบอรีตามสีของผล

2.2 สมาร์ทฟาร์มปัจจุบันและอนาคต[2]

สมาร์ทฟาร์มในปัจจุบันจะมีการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet Of Thing : IOT) คือการเชื่อมโยงของอุปกรณ์อัจฉริยะ (smart) ทั้งหลายผ่านอินเทอร์เน็ตมาช่วยในการจัดการการเกษตรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อาทิ แอปพลิเคชัน แว่นตากูเกิลกลาส ที่สามารถเชื่อมต่อข้อมูล ทั้งความเร็ว ระยะทาง สถานที่ และสถิติได้ รวมถึงการมีคุณสมบัติในการตรวจวัดเข้ามาใช้เพื่อควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นในดิน ความชื้นในอากาศ แสง และปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องในการเพาะปลูก โดยจะเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันในการแสดงผล การตั้งค่า เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ผล เพื่อให้เกษตรกรสามารถทำการเกษตรได้อย่างแม่นยำ โดยเฉพาะระบบการประมวลผลข้อมูลและจัดเก็บข้อมูลทางอากาศจากโดรนและดาวเทียม ข้อมูลเหล่านี้ยังหมายรวมถึงภาพถ่ายต่าง ๆ ที่ส่งตรงจากพื้นที่การเกษตรผ่านเซ็นเซอร์ ช่วยให้เกษตรกรสามารถเกาะติดและตามมอนิเตอร์พืชผล

[2] https://www.iotforall.com/smart-farming-future-of-agriculture

ของตนเองได้ทุกที่ ทุกเวลา เพราะข้อมูลต่าง ๆจากเซ็นเซอร์จะส่งถึงมือเกษตรกรได้แบบเรียลไทม์ ดังนั้น เมื่อเกิดปัญหาก็สามารถรับมือได้อย่างทันการณ์ เช่น ทำให้ทราบว่าเวลานี้ พืชผลที่ปลูกไว้ต้องการน้ำ หรือการบำรุงรักษาอื่น ๆหรือไม่ ถ้าต้องการก็สามารถสั่งการ เปลี่ยนแปลงคำสั่ง รดน้ำผ่านแอปพลิเคชันได้ทันที

ในประเทศจีนและญี่ปุ่นปัจจุบัน เกิดกระแสความนิยมในการใช้สมาร์ทโฟน และระบบ IOT มาเพิ่มความเก่งของโซลูชันการเกษตรแม่นยำ (precision agriculture) ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดทั่วประเทศ ขณะที่ รัฐบาลหลายประเทศ ก็ตระหนักถึงความจำเป็นและความได้เปรียบของเทคโนโลยีด้านนี้ ผลักดันโครงการนำร่องส่งเสริมเทคนิคในการพยากรณ์ที่แม่นยำสำหรับการเกษตร เพื่อขับเคลื่อนการเติบโตของตลาดในอนาคตอย่างเห็นได้ชัด

IOT มีส่วนสำคัญในการสร้างความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ในลักษณะของการ Disruption ให้กับอุตสาหกรรมการเกษตร “ในเชิงบวก” และยังครอบคลุมไปถึงอุตสาหกรรมอาหาร โดยมีรายงานที่จัดทำโดย Cisco ประมาณการณ์ไว้ว่า มูลค่าตลาดการทำเกษตรด้วยเทคโนโลยี IOT จะขยับขึ้นไปสูงถึง 14.4 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐ และด้วยเทคโนโลยีนี้นี่เอง ที่จะทำให้เกิดปริมาณข้อมูลมหาศาลจากกระบวนการทำการเกษตร ซึ่งจะจัดเก็บผ่านอุปกรณ์เซ็นเซอร์จำนวนมหาศาลที่ติดตั้งใช้งานในพื้นที่การเกษตรทั่วโลก

พื้นฐานของ IOT นั้น จะเป็นการใช้โครงข่ายอินเทอร์เน็ตในการเชื่อมโยงอุปกรณ์ต่าง ๆ อาทิเช่น อุปกรณ์ตรวจวัด ส่วนควบคุมหลัก และหน่วยประมวลผล เพื่อให้อุปกรณ์ตรวจวัดสามารถตรวจวัด และส่งผลข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมายังอุปกรณ์ควบคุมและหน่วยประมวลผล เพื่อรายงานผล จัดเก็บข้อมูล และนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ เพื่อกำหนดแนวทางดำเนินการ วางแผนงาน และการดูแลฟาร์มให้เป็นไปตามความต้องการ

ดังนั้นในพื้นที่ฟาร์ม จำเป็นจะต้องมีการวางโครงข่ายพื้นฐานการสื่อสารที่เหมาะสม โดยปัจจุบันเทคโนโลยีทั้ง 3G และ 4G มีบทบาทอย่างมากในการทำให้แนวคิดของ IOT เป็นจริงมากขึ้น ที่สามารถนำข้อมูลที่ได้รับจากการเกษตรในการเพาะปลูกครั้งที่ผ่านมา หรือจากการเพาะปลูกในพื้นที่ใกล้เคียง มาวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีการเพาะปลูกที่เหมาะสมที่สุดกับพื้นที่ นวัตกรรม-เทคโนโลยีที่จำเป็นใน Smart farming ที่นิยมใช้ในขั้นตอนการ start up นี้โดยทั่วไปประกอบด้วย

1. การควบคุมโรคและศัตรูพืช การทำเกษตรจะได้ผลผลิตที่มีคุณภาพสูงขึ้น ช่วยให้สามารถระบุอาการของโรคและเตือนเกษตรกรได้ทันทีเมื่อเกิดปัญหา ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ทัน อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาเฉพาะจุดได้ นับเป็นผลดีต่อเกษตรกร

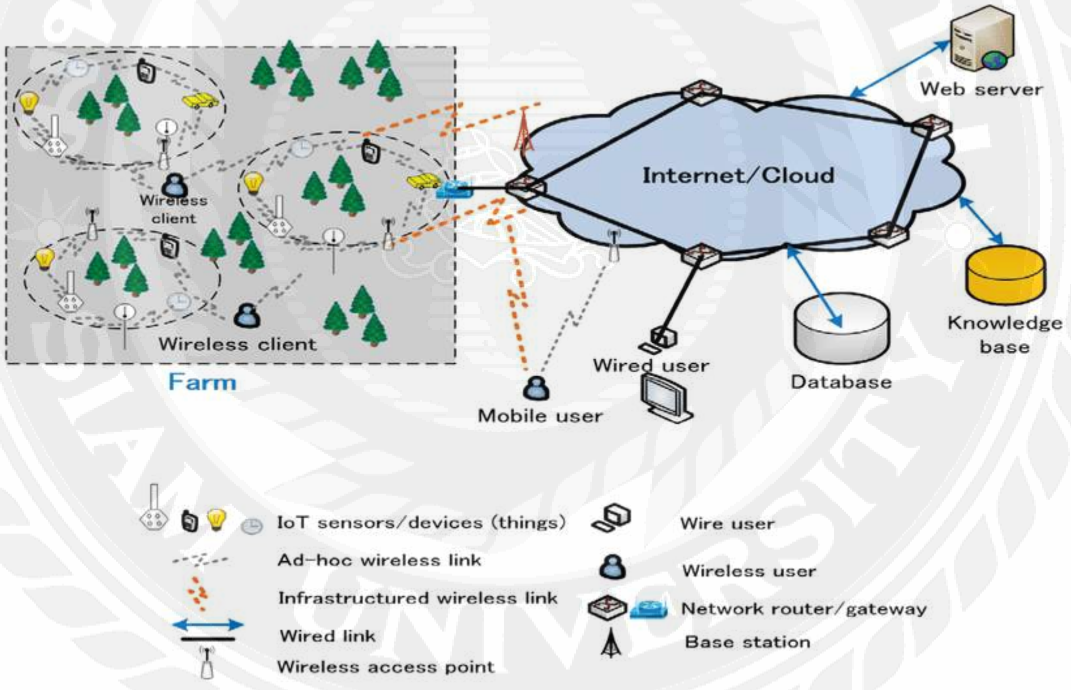
2. การตรวจสอบสถานะน้ำและคุณภาพของดิน เมื่อ IOT เข้ามามีส่วนร่วมทำให้สามารถสร้างสรรค์เทคโนโลยีร่วมกับเซนเซอร์ต่าง ๆ เพื่อช่วยวัดอุณหภูมิ ความชื้นของดิน ตรวจสอบสารอาหาร รวมไปถึงสามารถมีผู้ช่วยส่วนตัวในการทำเกษตรได้ สิ่งเหล่านี้เป็นระบบที่เข้ามามีส่วนช่วยในการตัดสินใจให้กับเกษตรกร และทำให้การทำเกษตรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. การสำรวจทางอากาศเพื่อหาความผิดปกติ หากมีที่ดินจำนวนมากคงเป็นเรื่องยากที่จะสามารถดูแลทุกพื้นที่อย่างทั่วถึง ทำให้เกิดเป็นอุปกรณ์การบินสังเกตการณ์รอบไร่ โดยที่ไม่จำเป็นต้องใช้คนควบคุม บันทึกสิ่งต่าง ๆ ที่อยากรู้ในพื้นที่ไร่ของคุณ อีกทั้งยังได้ภาพถ่ายที่มีความละเอียดสูง และสามารถเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับภาพในอดีตได้

4. บรรจุภัณฑ์และการขนส่ง อีกปัจจัยที่มีความสำคัญ คือ ระยะเวลาในการขนส่งสินค้า ทำให้เกษตรกรและผู้ขนส่งพยายามจะดูแลและปกป้องสินค้า โดยการใช้ระบบควบคุม ดัดแปลงภูมิอากาศ ใช้สารเคมีป้องกันเชื้อรา และเครื่องบันทึกอุณหภูมิ แต่ระบบเหล่านี้ไม่สามารถลดการเน่าเสีย ลดการเกิดเชื้อโรค ควบคุมการสุก และปรับปรุงเรื่องความปลอดภัยของสินค้าระหว่างการขนส่งได้ ซึ่งในเวลานี้ Parflesh จากแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา แก้ปัญหาเหล่านี้ได้ รวมทั้งสามารถดูสินค้าแบบเรียลไทม์ได้

2.3 องค์ประกอบของ Smart Farm[3]

Smart farm system ประกอบด้วย 5 ส่วน



รูปที่ 2.3 ภาพแสดงองค์ประกอบของ smart farm system

1.3.1 wire user และ wireless user ส่วนประมวลผล ส่วนสั่งการของผู้ใช้งาน

1.3.2 input / output (IOT sensor / device (things) อุปกรณ์ sensor และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆในระบบ smart farming

---

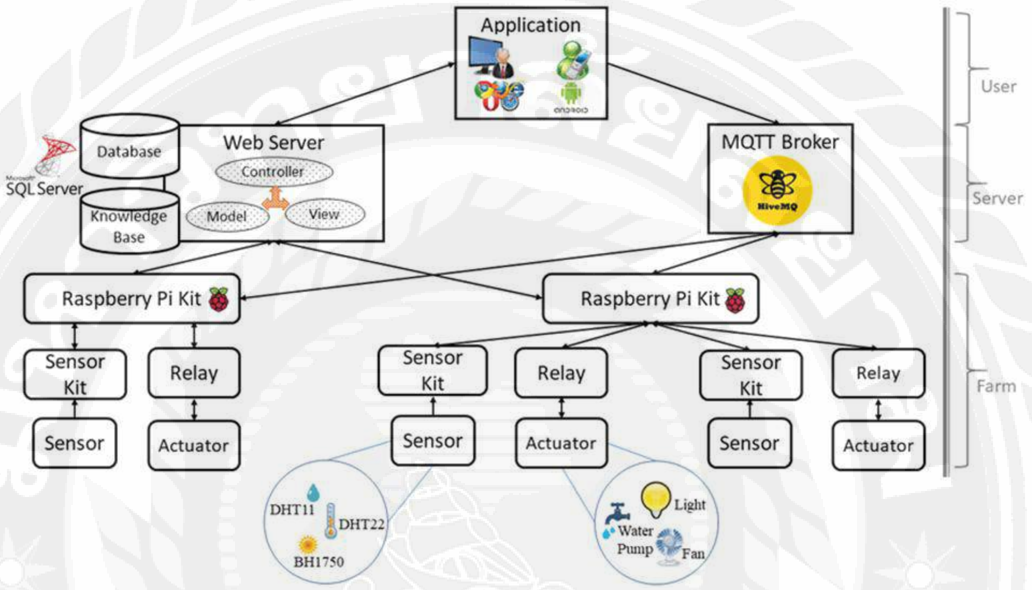
[3]https://www.eco-business.com/opinion/the-future-of-agriculture-lies-in-smart-farming/

1.3.3 wireless client , web server

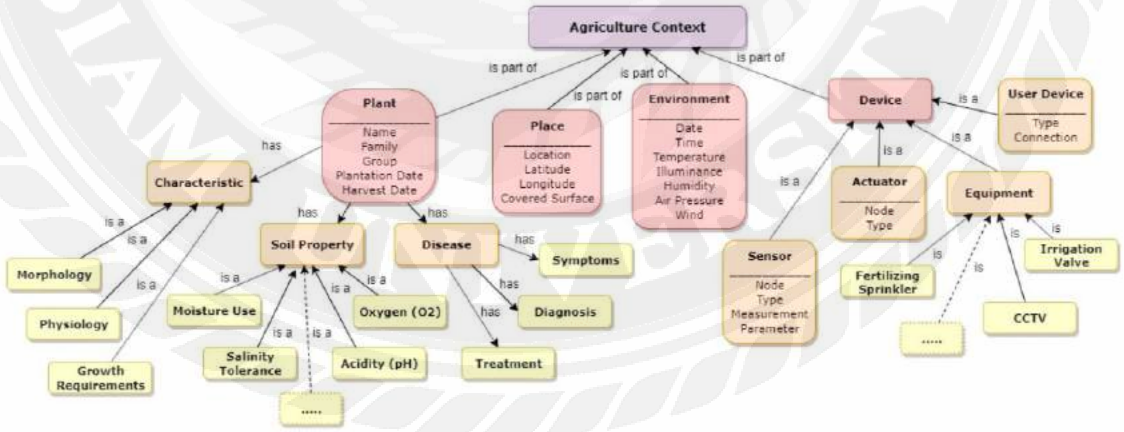
1.3.4 Network router / gateway, base station , wireless access point, ad-hoc wireless link และ Infrastructure wireless link

1.3.5 database , knowledge baes

2.4 Wire user และ Wireless user ส่วนประมวลผล ส่วนสั่งการของผู้ใช้งาน[4]



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างโครงสร้างของระบบการทำงาน IOT



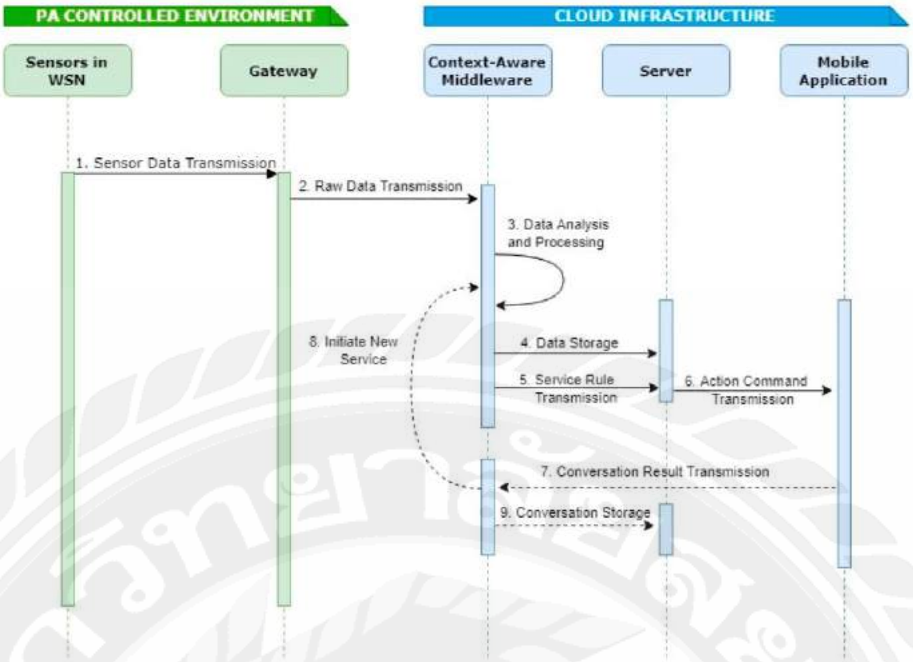
รูปที่ 2.5 OWL Diagram สำหรับ Smart Farm

---

[4] https://www.mdpi.com/2076-3417/10/3/813/htm

```xml
<contextXML>
    <PASystem id="0001">
        <timestamp>2018-05-26T08:05:58+02:00</timestamp>
        <expires>2018-08-26T23:55:48+02:00</expires>
        <contextProviders>
            <contextProvider id="cp4pa34"/>
            <contextProvider id="cp8pa01"/>
        </contextProviders>
        <context>
            <plant id="ZM524">
                <name>Zea mays</name>
                <family>Poaceae</family>
                <group>Monocot</group>
                <heightAverage>182.88 cm</heightAverage>
                <soilProperties>
                    <moisture_use>High</moisture_use>
                    <salinity_tolerance>Normal</salinity_tolerance>
                </soilProperties>
                <diseases>
                    <disease>Anthracnose</disease>
                </diseases>
            </plant>
            <place>
                <location>Open Field</location>
                <latitude>38.392577</latitude>
                <longitude>23.090299</longitude>
            </place>
            <environment>
                <date>2018-06-10</date>
                <time>13:44:36+02:00</time>
                <temperature>28 C</temperature>
                <humidity>42%</humidity>
            </environment>
            <device>
                <sensor id="sn08#03">
                    <node>08</node>
                    <type>soil</type>
                    <measurement>soil moisture</measurement>
                    <soil_moisture>58.3%</soil_moisture>
                </sensor>
                <irrigationValve id="iv32">
                    <activity>watering</activity>
                </irrigationValve>
                <CCTV id="cn03">off</CCTV>
            </device>
        </context>
    </PASystem id="0001">
</contextXML>
```


รูปที่ 2.6 ภาพ XML code



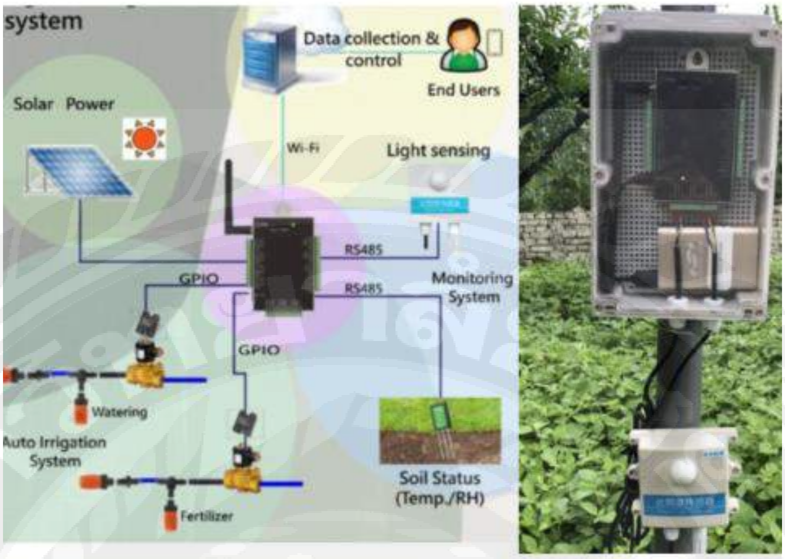
รูปที่ 2.7 Sequence Diagram สำหรับ AI

รูปที่ 2.8 ภาพการแสดงกราฟของ Microsoft Azure Platform virtual machine frontend.

รูปที่ 2.9 Screenshot of the system's performance overview as in the Microsoft Azure Platform backend

รูปที่ 2.10 ภาพแสดงประสิทธิภาพของระบบใน Microsoft Azure Platform backend.

2.5 Input/ Output (IOT sensor/ device (things) อุปกรณ์ sensor และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆในระบบ smart farming[5]



รูปที่ 2.11 แสดงวงจรระบบ Smart Farming โดยใช้แผง Solar

ระบบ smart farm จะมีการเลือกใช้ data input เพื่อนำเข้าเป็นข้อมูลเพื่อประมวลผลในการปลูกและบำรุงพืช จะเลือกเฉพาะ input ที่ เป็น key performance indicator เท่านั้น เนื่องจากเหตุผลทางด้านต้นทุนและต้าองการลดความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน โดยเกษตรกรผู้ใช้งาน ดังนั้นในการออกแบบ input ของระบบจะต้องพิจารณาว่าพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการเจริญเติบโตและดำรงชีวิตอยู่ได้นั้น ย่อมต้องการ สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม สภาพของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่

1. ดิน เป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรก ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ต้องเป็นดินที่อุ้มน้ำได้ดี ร่วนซุย มีอินทรีย์วัตถุมาก แต่เมื่อใช้ดินปลูกไปนาน ๆ ดินอาจเสื่อมสภาพ เช่น หมดแร่ธาตุ จำเป็นต้องมีการปรับปรุงดินให้อุดมสมบูรณ์ ได้แก่ การไถพรวน การใส่ปุ๋ย การปลูกพืชหมุนเวียน เป็นต้น

[5]https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674862X20300148#!

รูปที่ 2.12 แสดงลักษณะของดิน

2. ความชื้นของดินหรือน้ำ

ความชื้นของดินประกอบด้วย 2 สถานะ คือ สถานะที่เป็นของเหลว เราเรียกว่า น้ำในดิน และสถานะที่เป็นก๊าซ เราเรียกว่า ไอน้ำในดิน ในประเทศที่มีอากาศหนาวจัด ความชื้นของดินอาจจะอยู่ในรูปของน้ำแข็ง ส่วนประเทศในเขตร้อน ส่วนใหญ่น้ำในดินจะอยู่ในรูปของของเหลว

ดังนั้นความชื้นของดิน กับน้ำในดิน จึงมีความหมายเดียวกัน คือ ส่วนที่อยู่ในสถานะที่เป็นของเหลว ถ้าในส่วนของช่องว่างในดินมีน้ำอยู่เต็มไม่มีก๊าซอยู่เลยเรียกว่า ดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated soil) แต่ถ้าช่องว่างของดินมีทั้งน้ำและก๊าซอยู่ด้วยเรียกว่า ดินที่ไม่อิ่มตัว (unsaturated soil) ดังนั้น ดินที่ใช้ในการทำการเกษตรส่วนใหญ่ คือดินที่ไม่อิ่มตัว คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2535) กล่าวถึงความสำคัญของความชื้นของดินในการผลิตพืช 4 ประการ คือ

ประการแรก พืชและจุลินทรีย์ดินทุกชนิดต้องการน้ำเพื่อเป็นส่วนประกอบของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เพื่อใช้ในกระบวนการเมตาบอลิซึมต่าง ๆ

ประการที่สอง น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีมาก สามารถละลายไอออนต่าง ๆ ที่เป็นโภชนะของพืชและของจุลินทรีย์ดินให้อยู่ในสภาวะที่พร้อมมากที่สุดที่จะให้พืชใช้ประโยชน์

ประการที่สาม น้ำเป็นกลางที่ดีในการเคลื่อนย้ายสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติจึงมีบทบาทในการเคลื่อนย้ายไอออนและสารอื่น ๆ จากดินเข้าไปในพืชและในจุลินทรีย์ดิน

ประการที่สี่ น้ำมีความร้อนจำเพาะและความร้อนแฝงที่สูง จึงเปลี่ยนอุณหภูมิยากสามารถป้องกันการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจัดของดินไม่ให้อุณหภูมิของดินสูงหรือต่ำเกินไปจนพืชที่ขึ้นอยู่บนดินและจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินทนไม่ได้

3. ธาตุอาหารและปุ๋ย

เป็นสิ่งที่ช่วยให้พืชเจริญเติบโต ดียิ่งขึ้น ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมี 16 ธาตุ แต่ธาตุที่พืชต้องการมากและในดินมักมีไม่เพียงพอ คือ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ธาตุอาหารเหล่านี้จะต้องอยู่ในรูปสารละลายที่พืชนำไปใช้ได้และต้องมีปริมาณ ที่พอเหมาะ จึงจะทำให้การเจริญเติบโตของพืชเป็นไปด้วยดี แต่ถ้ามีไม่เพียงพอต้องเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชในรูปของปุ๋ย ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีพของพืชมี 16 ธาตุ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม

1. คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) เป็นส่วนประกอบประมาณ 94-99.5% ของน้ำหนักสดของพืช และพืชได้รับจากอากาศและน้ำ
2. ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และ โปตัสเซียม (K) มักเรียกธาตุอาหารหลักหรือปุ๋ย เพราะพืชต้องการใช้มาก และดินมักจะขาดธาตุเหล่านี้ จึงมักใช้เป็นปุ๋ยสำหรับพืชในไร่นาทั่วไป
3. แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) เรียกว่าธาตุรอง เพราะพืชต้องการใช้มากรอง จาก N, P, K
4. เหล็ก (Fe) แมงการนีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทอง

   ดอง (Cu) โบรอน (B) โมลิบดีนัม (Mo) คลอรีน (Cl) พืชต้องการในปริมาณน้อยมาก แต่ก็ขาดไม่ได้ จึงเรียกกลุ่มนี้ว่า จุลธาตุ
5. อากาศ ในอากาศมีแก๊สหลายชนิด แต่แก๊สที่พืชต้องการมากคือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจน ซึ่งใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างอาหารและหายใจ แก๊สทั้งสองชนิดนี้มีอยู่ในดินด้วย ในการปลูกพืชเราจึงควรทำให้ดินโปร่งร่วนซุยอยู่เสมอ เพื่อให้อาหารที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินมีถ่ายเทได้
6. แสงแดดต้องการแสงแดดมาใช้ในการสร้างอาหาร ถ้าขาดแสงแดด พืชจะแคระแกรน ใบจะมีสีเหลืองหรือขาวซีดและตายในที่สุด พืชแต่ละชนิดต้องการแสงไม่เท่ากันพืชบางชนิดต้องการแสงแดดจัด แต่พืชบางชนิดก็ต้องการแสงรำไร พิจารณาใน 3 ด้าน คือ

ความเข้มแสง (Light intensity) มีปัจจัยโดยตรงต่อการสังเคราะห์แสงของพืช เช่น ในช่วงที่ฟ้าหลัวหรือในฤดูฝนที่มีกลุ่มเมฆหรือไอน้ำในอากาศมาบดบังแสง จากดวงอาทิตย์ พืชอาจแสดงอาการเครียด ชะงักการเจริญเติบโต ผลฝ่อหรือร่วง พืชแต่ละชนิดต้องการความเข้มแสงที่แตกต่างกัน เช่นกระบองเพชรต้องการความเข้มแสงสูง กล้วยไม้ในสกุลหวาย แวนด้า และแคทลียา ต้องการความเข้มแสงกว่าพืชในสกุลรองเท้านารีเป็นต้น

ช่วงแสง (Light duration) ความยาวของแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชเช่นกัน เช่นเบญจมาศจะพัฒนาตาดอกต่อเมื่อได้รับช่วงแสงไม่เกิน 13 ชั่วโมงครึ่งต่อวัน หรือถ้าปลูกข้าวพันธุ์ไวแสงในฤดูร้อน ข้าวจะไม่ออกดอกและติดรวง พืชมีค่าความยาวแสงวิกฤต (Critical day length) ตัวอย่างที่ยกไปแล้วเช่นเบญจมาศมีค่าความยาวแสงวิกฤติที่ 13.5 ชั่วโมง หากเบญจมาศได้รับแสงน้อยกว่านี้จะออกดอก เราจึงจัดเบญจมาศเป็นพืชวันสั้น นี่เองคือสาเหตุที่ทำไมเราจึงเห็นเรือนเพาะชำเบญจมาศมีทั้งโคมไฟและม่านพรางแสงอยู่ในโรงเรือน หลอดไฟมีไว้ใช้เพิ่มช่วงแสงในกรณีที่ในช่วงการปลูกนั้นอยู่ในช่วงพัฒนาต้น หากสภาพแสงไม่เหมาะสมเช่นฤดูหนาวมืดเร็ว จำเป็นต้องเปิดไฟเพื่อควบคุมไม่ให้เบญจมาศออกดอก ในทางกลับกันม่านพรางแสงจะใช้เพื่อลดช่วงแสงและช่วยกระตุ้นให้เบญจมาศหยุด การเติบโตและออกดอก

คุณภาพแสง แสงที่มาจากแหล่งกำเนิดต่างกันย่อมทำให้มีคุณภาพต่างกัน โดยมากแล้วพืชมักต้องการแสงสีน้ำเงินและแดงเป็นหลัก แต่สัดส่วนของแสงสีน้ำเงินต่อแดงที่เหมาะสมก็ขึ้นอยู่กับชนิดพืชเป็นหลัก ตัวอย่างง่ายๆ เช่นการปลูกพืชโดยใช้ตาข่ายพรางแสงสีดำและสีฟ้าก็จะมีอัตราการเจริญเติบโต ต่างกัน เพราะแสงที่ผ่านตาข่ายพรางแสงสีดำจะให้คลื่นแสงสีน้ำเงินและแดงมากกว่าแสง ที่ถูกกรองผ่านตาข่ายสีฟ้า

โดยทั่วไปพืชจะใช้แสงสีน้ำเงินและแสงสีแดงในการสังเคราะห์แสงในปริมาณที่พอๆกัน แต่เนื่องจากแสงสีแดงถูกดูดซับจากน้ำได้ง่ายกว่าสีน้ำเงิน ช่วงของแสงสีแดงที่พืชใช้มากที่สุดคือช่วง 650-675 nm

ช่วงแสงที่สำคัญในการสังเคราะห์แสงจากรูปคือ

Chlorophyll-a: 430nm/662nm

Chlorophyll-b: 453nm/642nm

Carotenoids: 449nm/475nm

7. อุณหภูมิ มีส่วนช่วยในการงอกและเจริญเติบโตของพืชเช่นกัน จะเห็นได้ว่าพืชบางชนิดชอบขึ้นในที่มีอากาศหนาวเย็น แต่พืชบางชนิดก็ชอบขึ้นในที่มีอากาศร้อน การนำพืชมาปลูกจึงควรเลือกชนิดที่เหมาะสมกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปตามฤดูกาล ในแต่ละท้องถิ่นด้วย

ปัจจัยที่ไม่ส่งเสริมการเจริญเติบโต ได้แก่ โรค แมลง วัชพืช สารพิษ (ชะลอการเจริญเติบโต) ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืชได้แก่

1.พันธุกรรม(พันธุ์พืช) สามารถกำหนดเลือกได้

2.สภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ส่วนประกอบของอากาศ โรค แมลง ธาตุอาหารไม่สามารถควบคุมได้ แต่สามารถเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสมได้

3.การปฏิบัติดูแลรักษา เช่น การกำจัดวัชพืช ใส่ปุ๋ย การป้องกันศัตรูพืช

ความชื้นในดินจึงมีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งการควบคุมความชื้นของดินให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชในแต่ละชนิด สามารถทำได้ด้วยการใช้เซ็นเซอร์เข้ามาช่วยตรวจวัด หากความชื้นในดินต่ำ สามารถเปิด/เพิ่มการให้น้ำ เพื่อเพิ่มความชื้นให้กับดิน และหากความชื้นในดินสูง สามารถปิด/ลดการให้น้ำ หรือเปิดแสลนพรางแสงเพื่อให้แดดเข้าถึง หรือเปิดพัดลมเพื่อช่วยลดความชื้นภายในโรงเรือน ความชื้นในดินก็จะลดลงด้วยเช่นกัน

ระดับความชื้นที่พืชสามารถรับได้จะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังนี้

1. ความชื้น 80% - 100% : สภาวะอันตรายต่อพืช ถ้ามีความชื้นสูงในระดับนี้เป็นเวลานาน มีโอกาสสูงมากที่จะทำให้รากเน่า หรือเกิดเชื้อราขึ้นได้
2. ความชื้น 70% - 79% : สภาวะดินแฉะ หากไม่ควบคุมให้ดี หรือปล่อยเป็นเวลานานก็อาจเข้าสู่สภาวะอันตรายได้
3. ความชื้น 50% -69% : สภาวะที่พืชชอบ เนื่องจากพืชจะมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในสภาวะนี้
4. ความชื้น 40% - 49% : สภาวะแห้ง ควรเพิ่มความชื้นให้แก่ดิน เพื่อให้พืชเจริญเติบโตได้
5. ความชื้น 0% - 39% : สภาวะวิกฤติ สามารถทำให้พืชแห้งและเหี่ยวเฉาตายได้

จากที่กล่าวมา พบว่า ปัจจัย แสงแดด อากาศ และอุณหภูมิ ของประเทศไทยมีความเหมาะสมเนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้น เหมาะสมสำหรับสิ่งมีชีวิตทั่ว ๆ ไป จึงเป็น indicator ที่มีความสำคัญน้อยกว่า น้ำหรือความชื้น ซึ่งความชื้นสำหรับพืชจะเป็นน้ำในดินหรือความชื้นในดินที่จัดเป็น key performance indicator : KPI ที่สำคัญของการปลูกบำรุงพืชตลอดอายุพืช ดังนั้น ระบบ smart farming จึงจะใช้ความชื้นในดิน (soil moisture content) เป็นข้อมูล input เพียงตัวเดียวที่นำเข้าระบบ smart farm และระบบ smart farm โดยทั่วไปมักจะใช้ sensor เพียง sensor เดียว คือการตรวจจับค่าความชื้นในดิน โดยมีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่า น้ำหรือความชื้นเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับพืชมากกว่าปัจจัยอื่น เช่น

กรณีเกษตรกรปลูกเมล่อนในโรงเรือน ถ้าดินที่ปลูกมีความชื้นสูง อาจทำให้เกิดโรคราน้ำค้างได้ เนื่องจากเมล่อนเป็นพืชที่มีใบกว้าง ใหญ่ และมีขน เมื่อสัมผัสกับน้ำฝนจะมีโอกาสเกิดหยดน้ำค้างบนใบได้ ทำให้ใบแห้งยาก กลายเป็นสภาวะที่อาจทำให้เกิดการเข้าทำลายของเชื้อราน้ำค้างบนใบได้ร่วมกับสภาพอากาศที่เย็นและชื้นหลังฝนตก โรคนี้จึงระบาดมากในฤดูฝน เป็นโรคที่สร้างความเสียหายมากสำหรับพืชในวงศ์แตง จึงต้องดูแลควบคุมไม่ให้เกิดการระบาดตั้งแต่เนิ่น ๆ หรือหาเครื่องมือที่ช่วยยับยั้งการเกิดราหรือโรคต่าง ๆ ได้

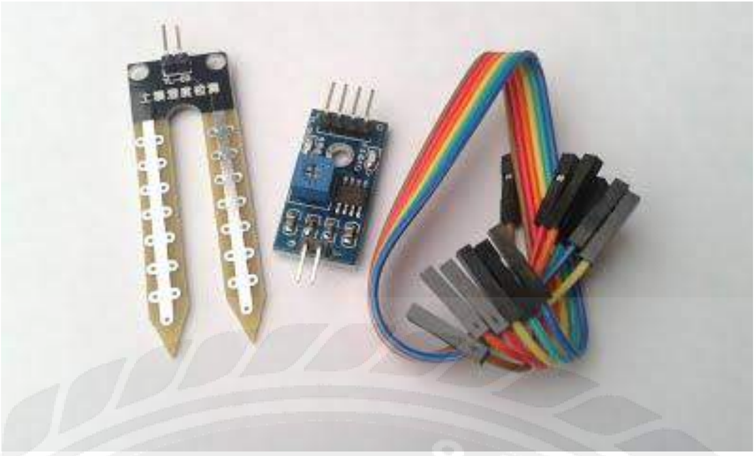
กรณีศึกษา การปลูกทุเรียน ในสวนทุเรียนเมื่อมีความชื้นในดินสูงเกิน 80% โดยเฉพาะรากของทุเรียนที่มีความลึกประมาณ 30 - 50 เซนติเมตร จะมีความเสี่ยงต่อปัญหาโรครากเน่าโคนเน่า นอกจากนี้ความชื้นในดินยังทำให้เกิดโรคจุดสนิมที่เกิดจากสาหร่ายสีเขียว เจาะเข้าทำลายใบและกิ่งของทุเรียน เนื่องจากสาหร่ายสีเขียวเติบโตได้ดีหากดินมีความชื้นสูงเกินไป

ดังนั้น sensor วัด soil moisture content ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด จึงมักจะกำหนดค่า การให้น้ำเมื่อ sensor ตรวจจับความชื้นได้ต่ำกว่า 40 % และกำหนดหยุดการให้น้ำเมื่อตรวจจับความชื้นได้สูงกว่า 70% ตัวอย่าง soil moisture sensor

รูปที่ 2.13 ภาพแสดง soil moisture sensor (Arduino module) ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด

หลักการทำงานของเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

ในการวัดค่าความชื้นในดินนั้น จะต้องนำเอาแท่งอิเล็กโทรดปักลงไปในดินที่ต้องการวัด ซึ่งก็จะสามารถอ่านค่าความชื้นของดินได้ หลักการ คือ การวัดค่าความต้านทานระหว่างอิเล็กโทรด 2 ข้างในรูป ดังนี้

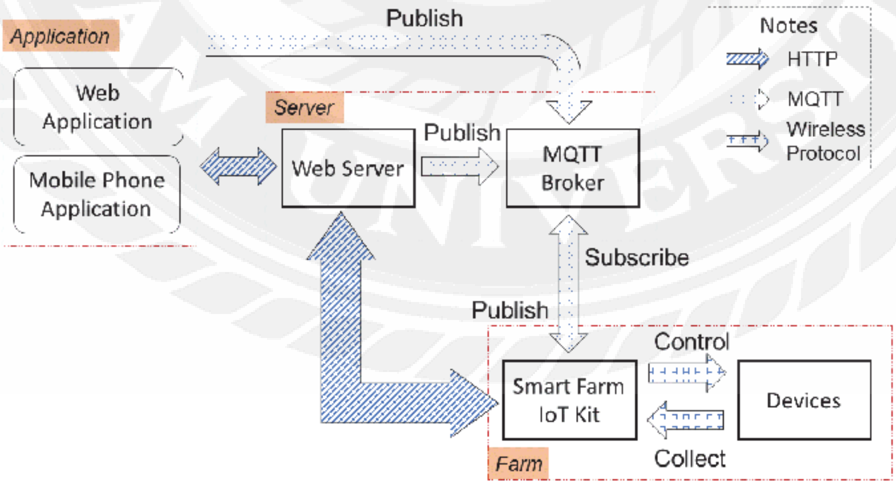


รูปที่ 2.14 ภาพแสดง soil moisture sensor (Arduino module) prototype grade

ในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้น้อย ก็แปลว่ามีความชื้นในดินมาก หรือดินชุ่มชื้นไม่ต้องรดน้ำ ในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้มาก ก็แปลว่ามีความชื้นในดินน้อย หรือดินแห้งอาจจะต้องรดน้ำ ในส่วนของ Soil moisture sensor module นี้สามารถให้ค่าได้ 2 แบบ

1. อ่านค่าเป็นแบบ Analog หมายถึงอ่านค่าความชื้นและให้ค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1024
2. อ่านค่าเป็นแบบ Digital โดยเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้ ถ้ามากกว่าก็ให้ logic HIGH ถ้าต่ำกว่าก็ LOW จากนั้นค่าที่อ่านได้ก็จะเอาป้อนให้กับวงจรเปรียบเทียบแรงดัน IC LM393 (DUAL DIFFERENTIAL COMPARATORS) โดยตั้งค่าได้จาก Variable Resistor ซึ่งเป็นการปรับค่าแรงดันที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

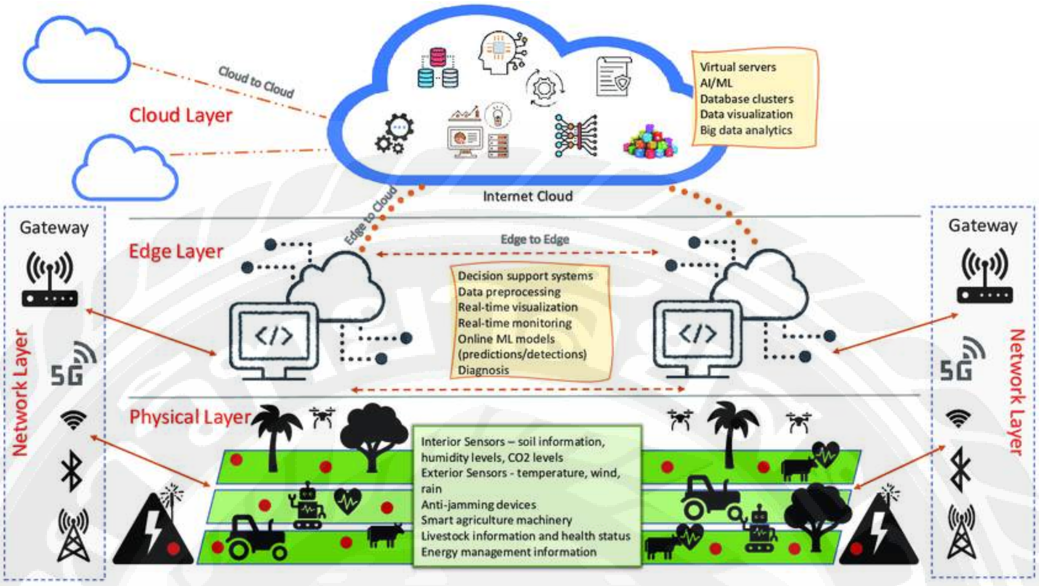
2.6 Wireless client/ Web server[6]



รูปที่ 2.15 ภาพแสดงการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์ของ protocol MQTT

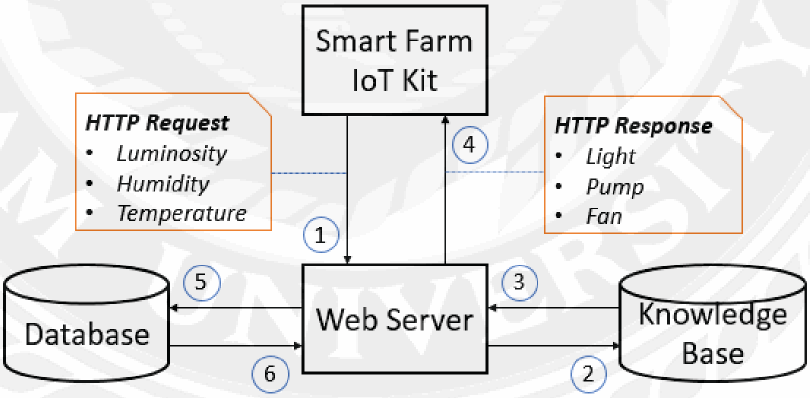
[6] https://www.cloudmqtt.com/docs/index.html

2.7 Network router/ gateway, base station , wireless access point, ad-hoc wireless link และ Infrastructure wireless link[7]



รูปที่ 2.16 ภาพแสดง Network router/ gateway, base station , wireless access point, ad-hoc wireless link และInfrastructure wireless link

2.8 Database, knowledge baes[8]



รูปที่ 2.17 ภาพแสดงการทำงานระหว่าง Database, Web Server, Knowledge Base, และ IOT Smart Farm

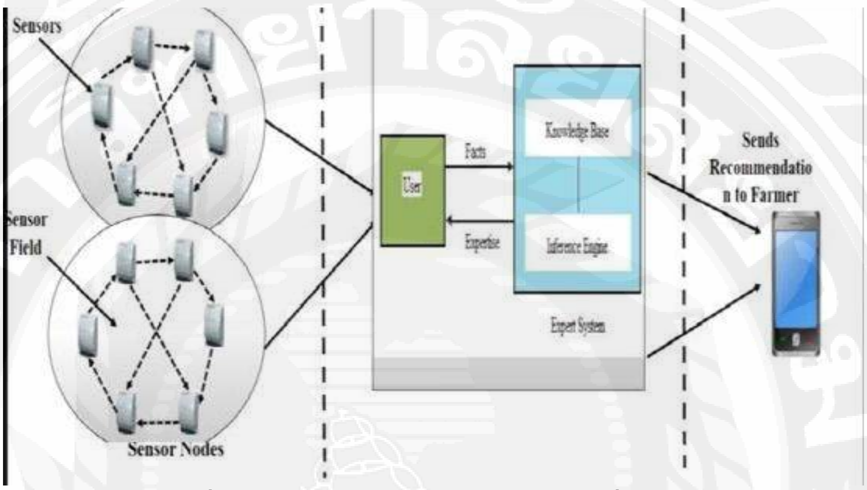
---

[7] https://www.researchgate.net/figure/Multi-Layer-Smart-Farming-Architecture_fig3_339372082

[8] https://saixiii.com/what-is-database/

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความก้าวหน้าในด้าน AI / ES ในปัจจุบันเป็นไปอย่างรวดเร็ว ประกอบกับการนำมาประยุกต์ใช้ไม่ต้องเพิ่มเติม hardware ใด ๆ ระบบ smart farm IOT ที่มีอยู่เดิมสามารถโปรแกรมเพิ่มเติมได้ทันที เป็นเหตุให้แนวโน้มสำหรับสมาร์ทฟาร์มในอนาคตของโลก จะมีการนำ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) และระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System : ES) นำมาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ทฟาร์มเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

2.9 ปัญญาประดิษฐ์ และระบบผู้เชี่ยวชาญ[9]



รูปที่ 2.18 ภาพแสดงการทำงานระบบผู้เชี่ยวชาญ

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) บางครั้งเรียกว่า “machine intelligence” หมายถึง การกระทำด้วยความฉลาดโดยเครื่องจักรกล ไม่เหมือนการกระทำด้วยความฉลาดของมนุษย์หรือสัตว์ ซึ่งเกิดจากการประมวลผลภายในตัวมนุษย์ปรับเทียบกับประสบการณ์ของมนุษย์เอง เครื่องจักรกลสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาจากการที่มนุษย์สร้างเงื่อนไขในการแก้ปัญหาทุกชนิดจากโอกาสที่จะเกิดปัญหาใดปัญหาหนึ่งแล้วนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำของเครื่องจักรกล เมื่อเครื่องจักรกลได้มีปัญหา input เข้ามา จักรกลสามารถประมวลผลและแก้ปัญหาจากเงื่อนไขที่มีอยู่ ทำให้จักรกลสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องหรืออย่างฉลาดนั่นเอง

AI แบ่งตามความสามารถที่มนุษย์ต้องการได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้[10]

1.การกระทำคล้ายมนุษย์ (Acting Humanly) การสร้างเครื่องจักรที่ทำงานในสิ่งซึ่งอาศัยปัญญาเมื่อกระทำโดยมนุษย์สื่อสารได้ด้วยภาษาที่มนุษย์ใช้ เช่น ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ตัวอย่างคือ

---

[9] https://www.researchgate.net/figure/IoT-Based-Expert-System_fig3_309434100

[10] https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/4025-what-is-ai.html

การแปลงข้อความเป็นคำพูด และ การแปลงคำพูดเป็นข้อความ มีประสาทรับสัมผัสคล้ายมนุษย์ เช่น คอมพิวเตอร์รับภาพได้โดยอุปกรณ์รับสัมผัส แล้วนำภาพไปประมวลผล

2. เคลื่อนไหวได้คล้ายมนุษย์ เช่น หุ่นยนต์ช่วยงานต่าง ๆ อย่างการ ดูดฝุ่น เคลื่อนย้ายสิ่งของเรียนรู้ได้ โดยสามารถตรวจจับรูปแบบการเกิดของเหตุการณ์ใด ๆ แล้วปรับตัวสู่สิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไปได้

3.การคิดคล้ายมนุษย์ (Thinking Humanly)กลไกของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความคิดมนุษย์ เช่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การเรียนรู้ก่อนที่จะทำให้เครื่องคิดอย่างมนุษย์ได้ ต้องรู้ก่อนว่ามนุษย์มีกระบวนการคิดอย่างไร ซึ่งการวิเคราะห์ลักษณะการคิดของมนุษย์เป็นศาสตร์ด้าน cognitive science (คลอนิทีฟ ไซอิน) เช่น ศึกษาโครงสร้างสามมิติของเซลล์สมอง การแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าระหว่างเซลล์สมอง วิเคราะห์การเปลี่ยน แปลงทางเคมีไฟฟ้าในร่างกายระหว่างการคิด ซึ่งจนถึงปัจจุบันเราก็ยังไม่รู้แน่ชัดว่า มนุษย์เรา คิดได้อย่างไร คิดอย่างมีเหตุผล (Thinking rationally) การศึกษาความสามารถในด้านสติปัญญาโดยการใช้โมเดลการคำนวณการศึกษาวิธีการคำนวณที่สามารถรับรู้ ใช้เหตุผล และกระทำใช้หลักตรรกศาสตร์ในการคิดหาคำตอบอย่างมีเหตุผล เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System : ES)

4. กระทำอย่างมีเหตุผล (Acting rationally) การศึกษาเพื่อออกแบบโปรแกรมที่มีความสามารถในการกระทำ หรือเป็นตัวแทนในระบบอัตโนมัติต่าง ๆ ที่มีปัญญา พฤติกรรมที่แสดงปัญญาในสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นการเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ เช่น โปรแกรมเล่นเกมหมากรุก ที่จะทำให้คู่ต่อสู้แพ้ให้ได้

ตัวอย่างงานด้าน AI เช่น การวางแผนและการจัดตารางเวลาอัตโนมัติ (autonomous planning and scheduling) โปรแกรมควบคุมยานอวกาศระยะไกลขององค์การ NASA (นาซา), (game playing) เช่น โปรแกรคอมพิวเตอร์(Deep Blue)ของบริษัทไอบีเอ็ม เป็นโปรแกรมเล่นเกมหมากรุก สามารถเอาชนะคนที่เล่นหมากรุกได้เก่งที่สุดคือ Garry Kasparov ด้วยคะแนน 3.5 ต่อ 2.5 ในเกมการแข่งขันหาผู้ชนะระดับโลก เมื่อปี ค.ศ. 1997การควบคุมอัตโนมัติ (autonomous control) เช่น ระบบ ALVINN : Autonomous Land Vehicle In a Neural Network เป็นระบบโปรแกรมที่ทำงานด้านการมองเห็นหรือคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (computer vision system) โปรแกรมนี้จะได้รับการสอนให้ควบคุมพวงมาลัยให้รถแล่นอยู่ในช่องทางอัตโนมัติ, การวินิจฉัย (diagnosis) เป็นการศึกษาเรื่องสร้างระบบความรู้ของปัญหาเฉพาะอย่าง เช่น การแพทย์หรือวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ของระบบนี้คือทำให้เสมือนมีมนุษย์ผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำปรึกษาและคำตอบเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ, (robotics) เช่น หุ่นยนต์ ASIMO หุ่นยนต์จิ๋วช่วยในการผ่าตัด, การแก้โจทย์ปัญหา (problem solving) เช่น โปรแกรม PROVERB ที่แก้ปัญหาเกมปริศนาอักษรไขว้ ซึ่งทำได้ดีกว่ามนุษย์

นับตั้งแต่ศตวรรษที่ 21 เป็นต้นมาเทคโนโลยี AI ได้มาเป็นส่วนหนึ่งของ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม ทางการแพทย์ ทางการเกษตร การขนส่ง การพาณิชย์ต่าง ๆ การสื่อสาร ปัจจุบันมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวัน จนมนุษย์ลืมความฉลาดของเครื่องจักรกล เช่น เครื่องscan ตัวอักษรมือถือ (optical character recognition) ซึ่งสามารถอ่านตัวอักษรแล้วส่งไปยังเครื่องพิมพ์ หรือเก็บไว้ในเครื่องจักรกลได้ทันที เครื่องจักรกลรุ่นใหม่ๆ สามารถเข้าใจภาษามนุษย์ เช่น การค้นหาบน google โดยการพูดแทนการพิมพ์ รวมถึง รถยนต์ไร้คนขับ หรือ การจำลองการรบในทางการทหาร เป็นต้น

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems-ES)[11]

ES เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เก็บข้อมูลและกฎเกณฑ์ของความรู้ ซึ่งรวบรวมมาจากสาขาวิชาที่ต้องการความเชี่ยวชาญไว้ในฐานความรู้ (knowledge base) และโปรแกรมจะดำเนินการเมื่อมีการป้อนข้อมูลโดยผู้ใช้ ในลักษณะการถามตอบและประมวลผล คำตอบจากที่ผู้ใช้ป้อนเข้าไปเพื่อหาข้อสรุปหรือคำแนะนำที่ต้องการ ES เป็นสาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence-AI) ซึ่งศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับ การพัฒนา ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการเลียนแบบการเรียนรู้และพฤติกรรมการให้เหตุผลของมนุษย์ ES ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาแก้ผู้ใช้ในการให้คำแนะนำที่ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญ ในบางสาขา

ตัวอย่างของ ES ที่นำไปใช้ในงานด้านต่าง ๆ

1. ด้านการแพทย์ : การให้คำแนะนำแก่หมอในการสั่งยาปฏิชีวนะให้คนไข้ซึ่งต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ หลายประการ เช่น ประวัติการเจ็บป่วยของคนไข้ แหล่งติดเชื้อ ราคาของยา ทดแทนผู้เชี่ยวชาญ โดยการใช้ฐานความรู้และความสามารถในการวิเคราะห์เพื่อประเมินสถานการณ์ในกรณีที่ไม่สามารถหาผู้เชี่ยวชาญได้ เช่น ผู้ช่วยหมอใช้ ES ในการตรวจสอบผลการตรวจคลื่นหัวใจ (electro-cardiogram printout) เพื่อดูว่าหัวใจของคนไข้ทำงานปกติหรือไม่
2. ด้านการผลิต : การให้คำแนะนำแก่โรงงานในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ชิ้นส่วนเครื่องบิน
3. ด้านธรณีวิทยา : ให้คำแนะนำแก่นักธรณีวิทยาในการวิเคราะห์ดินและน้ำมันเพื่อพิจารณาในการขุดเจาะน้ำมัน
4. ด้านกระบวนการผลิต : ให้คำแนะนำในการกำหนดตารางเวลาในกระบวนการ

---

[11] https://sites.google.com/site/jarupun6005/sarsnthes/rabb-phu-cheiywchay-artificial-intelligence-expert-system-ai-es

ผลิต (Expert Systems Scheduling) ซึ่งทำให้บริษัทสามารถปรับตารางเวลาการการผลิต ให้สอดคล้องกับความต้องการในการเปลี่ยนแปลงการผลิตหรือเงื่อนไขของโรงงานที่เปลี่ยนไป อย่างรวดเร็วดังที่บริษัท General Motors ได้นำมาใช้

5. ด้านกระบวนการทำงานของบริษัทบัตรเครดิต : ใช้ ES ช่วยในกระบวนการทำงานตั้งแต่การประมวลการสมัครของลูกค้า การอนุมัติเครดิต การรวมบัญชีที่ค้างชำระเกินกำหนด ES ที่ใช้ระบบนี้เรียกว่า Authorization Assistant และทำให้บริษัทประหยัดเงินได้หลายล้านดอลล่าร์ในแต่ละปี (Haag et al.,2000)

6. ด้านกฎหมายระหว่างประเทศ : การออกแบบ ES มาสำหรับช่วยบริษัทที่ทำธุรกิจต่างประเทศในการทำสัญญากับประเทศต่างๆ และใช้เป็นเครื่องมืออบรมพนักงานให้มีความรู้และทักษะในความซับซ้อนของการค้าระหว่างประเทศมากขึ้น (Haag et al.,2000)

7. ด้านการค้าระหว่างประเทศ : บริษัทที่ติดต่อกับกลุ่มประเทศ NAFTA ต้องเผชิญปัญหากับภาษีและกฎระเบียบที่สลับซับซ้อนสำหรับสินค้าต่างๆ ตลอดจน ความเข้มงวดในเรื่องพิธีศุลกากร และการกำหนดโทษของการฝ่าฝืนค่อนข้างรุนแรง ดังนั้น ความเสี่ยงในการทำการค้ากลุ่มประเทศดังกล่าวจึงค่อนข้างสูง บริษัทต่างๆ จึงได้อาศัย ES สำเร็จรูปที่ชื่อว่า “Origin” เป็นเครื่องมือช่วยในการให้คำแนะนำในเรื่องกฎระเบียบต่างๆ

องค์ประกอบที่สำคัญของ ES ได้แก่ (Stairs & Reynolds, 1999)

1) ฐานความรู้ (Knowledge base) ซึ่งเก็บรวบรวมกฎเกณฑ์ต่างๆ (rules) ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน กฎเกณฑ์นี้จะช่วยให้ ES สามารถให้ข้อสรุปในเรื่องที่เกี่ยวข้องแก่ผู้ใช้
2) โปรแกรมที่จะนำฐานความรู้ไปใช้เพื่อพิจารณาเสนอแนะแก้ปัญหาหรือโครงสร้างการตัดสินใจ (Inference engine) โดย Inference engine จะทำหน้าที่ในการจัดระบบและควบคุมกฎเกณฑ์ โดยจะให้เหตุผลต่าง ๆ เพื่อจะนำไปสู่ข้อสรุปหรือ ข้อเสนอแนะแก่ผู้ใช้
3) อุปกรณ์ช่วยในการอธิบาย (Explanation facility) อุปกรณ์ช่วยในการอธิบายช่วยทำให้ผู้ใช้เข้าใจกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ
4) อุปกรณ์ในการหาความรู้ (Knowledge acquisition facility) เป็นอุปกรณ์ในการรวบรวมและเก็บความรู้ที่สะดวกและมีประสิทธิภาพ
5) การเชื่อมโยงกับผู้ใช้ (User interface) เป็นการทำให้การพัฒนาและการใช้ ES ทำได้ง่ายขึ้น ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ซึ่งผู้ใช้สามารถนำไปช่วยในการสร้าง ES โดยใช้รูปภาพที่ผู้ใช้ต้องการ (เช่น จะใช้เมนูฟอร์ม)

ข้อจำกัดของ ES มีข้อจำกัดดังนี้

1) การนำความรู้ความเชี่ยวชาญมาใช้ใน ES ในบางครั้งอาจทำได้ยากเนื่องจากผู้เชี่ยวชาญอาจจะไม่สามารถอธิบายได้ว่าตนเองรู้อะไรบ้าง และบางครั้งก็ไม่สามารถอธิบายเหตุผลของความรู้ได้อย่างชัดเจน
2) แม้ว่าผู้เชี่ยวชาญจะสามารถอธิบายองค์ความรู้และกระบวนการการให้เหตุผลอย่างชัดเจน แต่กระบวนการในการสร้างกฎเกณฑ์อาจจะสลับซับซ้อนมากเกินไป จนไม่สามารถเสนอแนะคำตอบได้อย่างแน่ชัด
3) การใช้ ES จะใช้แก้ปัญหาที่ได้รับการออกแบบและใส่ข้อมูลในโปรแกรมแล้วเท่านั้น ดังนั้น ES จึงไม่สามารถจัดการปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่ นอกจากนี้ ES ไม่สามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ผ่านมาและไม่สามารถใช้ความเชี่ยวชาญที่มีอยู่เพื่อจัดการกับปัญหาใหม่ๆ แบบที่มนุษย์ทำได้
4) ES ไม่มีวิจารณญาณในการเสนอแนะ ดังนั้นในบางกรณีอาจจะนำไปสู่อันตรายได้

นอกจากนั้น ES ยังมีความแตกต่างกับ DSS : Decision supporting system ของ AI คือ ผู้ใช้ DSS จะต้องมีความรู้ หรือความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ตนเองเผชิญอยู่และต้องจัดการกับสถานการณ์นั้น แม้ว่า DSS จะช่วยสนับสนุนในการตัดสินใจแต่ผู้ใช้ต้องทราบว่าควรจะตั้งคำถามอย่างไร เพื่อจะได้คำตอบในการช่วยการตัดสินใจ และจะหาคำตอบได้อย่างไร รวมทั้งจะต้องดำเนินการต่ออย่างไร ส่วนระบบ ES ผู้ใช้เพียงแต่ให้ข้อเท็จจริงหรืออาการของปัญหาที่ต้องการคำตอบ ส่วนความรู้และความเชี่ยวชาญที่จะช่วยในการแก้ปัญหาจะมาจากระบบ ES

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาภาคการเกษตรก้าวสู่ Smart Farming ในประเทศไทยอาจจะต้องใช้เวลาอีกระยะ เนื่องจากเกษตรกรไทยยังขาดองค์ความรู้ นวัตกรรม เทคโนโลยี และเงินลงทุน ที่สำคัญ หัวใจที่พร้อมจะเปลี่ยนแปลงไม่ยึดติดกับการทำแบบเดิม ๆ เพราะอย่างที่เรียนในข้างต้น แม้เกษตรสมัยใหม่จะผสานเทคโนโลยี นวัตกรรมและองค์ความรู้ ยังต้องประกอบด้วยวิธีคิด การทำเกษตรแบบ ‘ผู้ประกอบการ’ เพื่อสร้างความมั่นคงทางรายได้ สร้างโอกาสให้กับการพัฒนาประเทศไปสู่รูปแบบเกษตรสมัยใหม่ และยังสร้างความมั่นคงในการเป็นประเทศผู้ผลิตอาหารเลี้ยงประชากรโลก

2.10 DSSAT[12]

ก่อนที่จะเข้าสู่ยุค smart farm IOT มีการผลิตโปรแกรม smart farm ขึ้นมา และเป็นที่นิยมใช้กันทั่วโลก และได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องไปจนเข้าสู่ยุค IOT feature และ function ก็แตกต่างจากเดิมมาก จากการตรวจเอกสารพบว่า ในยุคก่อนยุคของ IOT มี Program ที่เป็นที่นิยมใช้ทั่วโลก 3 โปรแกรม คือ

DSSAT เป็นโปรแกรมที่พัฒนาด้วยความร่วมมือของนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยในประเทศสหรัฐอเมริกา คือ มหาวิทยาลัยฟลอริดา มหาวิทยาลัยจอร์เจีย มหาวิทยาลัยเกลฟ์ มหาวิทยาลัยฮาวาย มหาวิทยาลัยไอโอวา และศูนย์พัฒนาปุ๋ยระหว่างประเทศ (International Fertilizer Development Center : IFDC) เป็นโปรแกรมที่ใช้กันแพร่หลายในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกมากกว่า 100 ประเทศ ทั้งรูปแบบการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่น ๆ โดยใช้หลักการประเมินผลการจัดการต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยผู้ใช้สามารถทราบผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตต่าง ๆ โดยการจำลองแบบการผลิตในคอมพิวเตอร์แทนการปลูกพืชจริง ซึ่งประเมินผลจากข้อมูลพืช ดิน และภูมิอากาศ โดยประเมินผลการเจริญเติบโตของพืชได้ถึง 27 ชนิด และยังคำนวณความเสี่ยงทางเศรษฐศาสตร์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการชลประทาน การใช้ปุ๋ย และการจัดการธาตุอาหาร การสลายตัวของคาร์บอนอินทรีย์ (carbon sequestration) โดยแบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. Land module
2. Management module
3. Soil module มีองค์ประกอบย่อย คือ
    - 3.1สมดุลของน้ำในดิน (soil water balance sub-module)
    - 3.2 แบบจำลองไนโตรเจนในดิน (soil nitrogen)
    - 3.3 แบบจำลองอินทรียวัตถุในดิน (soil organic matter)
4. Weather module ในส่วนของภูมิอากาศ มีการใช้ข้อมูลจริง และการประมาณข้อมูลอากาศรายวัน สำหรับการทำงานของโปรแกรม
5. Soil-plant-atmosphere module เป็นส่วนของอันตกิริยา (Interaction) ระหว่างดิน พืช และบรรยากาศในการใช้น้ำและแสง
6. CROPGRO plant growth module กลุ่มพืชที่ DSSAT สามารถจำลองแบบการเจริญเติบโตโดยใช้แนวการประเมินโปรแกรม CROPGRO

[12] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214317316301287

จากการตรวจสอบพบว่า ในประเทศไทยยังไม่มีระบบ smart farming ที่เป็นระบบ เช่นต่างประเทศ มีเพียงบริษัทที่ใช้ชื่อว่า จำหน่ายระบบ smart farm แต่ก็มีเพียงระบบควบคุมการรดน้ำผ่าน Wi-Fi ควบคุมและสั่งการด้วย application บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เท่านั้น ดังตัวอย่างระบบควบคุมการรดน้ำผ่าน WI-FI ที่วางขายตามท้องตลาดทั่วไป ของประเทศไทย

รูปที่ 2.19 แสดง Product details of 4 โซน ระบบรดน้ำอัตโนมัติ ผ่าน WI-FI

Product details of 4 โซน ระบบรดน้ำอัตโนมัติ ผ่าน WI-FI

- 4 โซน ระบบรดน้ำอัตโนมัติ ผ่าน WI-FI
- ควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน ได้จากทั่วโลก คุณสามารถควบคุมปั๊มนำ้ได้ทุกทีและทุกเวลา เพียงแค่คุณเชื่อมต่อสัญญาณอินเตอร์เน็ตได้
- โหลด Ape Welink เพื่อใช้งานได้ทั้ง IOS และ Android
- แต่ละโซนควบคุมเปิด-ปิดวาล์วเพื่อรดน้ำต้นไม้ได้อิสระ 8 โปรแกรม/วัน
- มีระบบ AUTO และ MANNUAL ทุกโซน ควบคุมได้อย่างอิสระ
- เลือกใช้งานกับปั้มน้ำ ซับเมิส เมื่อวาล์วทำงาน ปั๊มจะทำงานด้วยอัตโนมัติ จ่ายน้ำไปยังแต่ละโซน
- ใช้งานง่าย ติดตั้งง่าย ไม่เข้าใจการใช้งาน การติดตั้ง โทรศัพท์เข้ามาสอบถามได้ตลอด
- โทร 0660945xxx
- สินค้ารับประกันการใช้งานปกติ 1 ปีเต็ม
- ลูกค้าสามารถปรับเปลี่ยน เพิ่มลด อุปกรณ์ตามการใช้งานได้
- แจ้งเพิ่มเติมช่องทางไลน์ ไอดี Power techxx แอพลิเคชั่น eWeLink ดาวน์โหลดได้ฟรีที่

App Store สำหรับระบบ iOS และ Google Play สำหรับระบบ Android

- ฟีเจอร์สั่งงานผ่าน Wi-Fi
- ดูสถานะจริงว่าเปิดหรือปิดได้ทันทีในแอพ
- เปิดปิดผ่านแอพ
- ตั้งเวลาได้สูงสุด 8 เซตเวลา

ติดตั้งง่ายและรวดเร็ว

รูปที่ 2.20 แสดงตู้บังคับ Smart Farm

รูปที่ 2.21 แสดงข้างในของตู้บังคับ Smart Farm

ราคาสูง แต่กลับใช้ WIFI Module ของจีน สำเร็จรูป ยืดหยุ่นต่ำ ไม่เฉพาะชนิดพืช

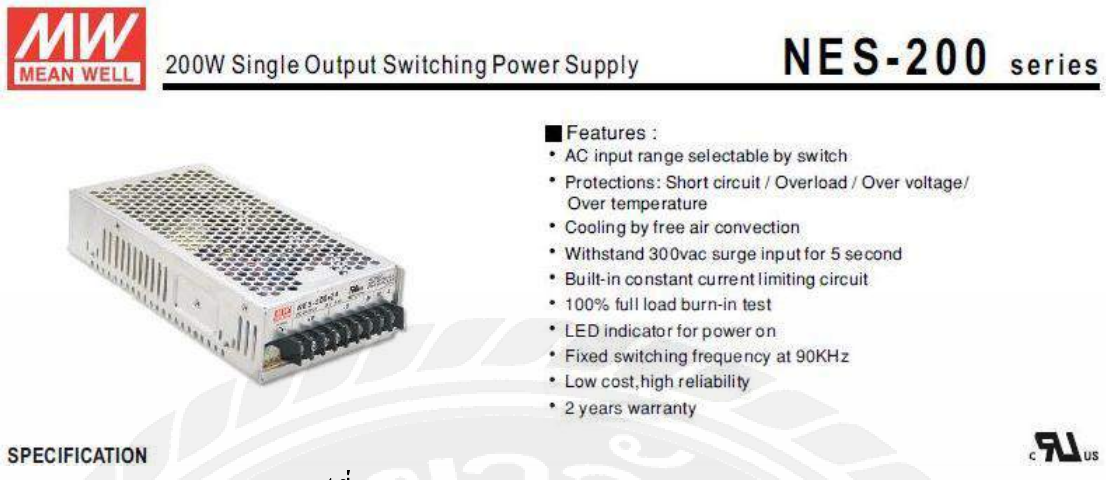
หลอดไฟแสดงสถานะ[13]

รูปที่ 2.22 ภาพหลอดไฟแสดงสถานะ

รูปที่ 2.23 ภาพแสดง wi-fi wires smart switch ที่วางจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป

---

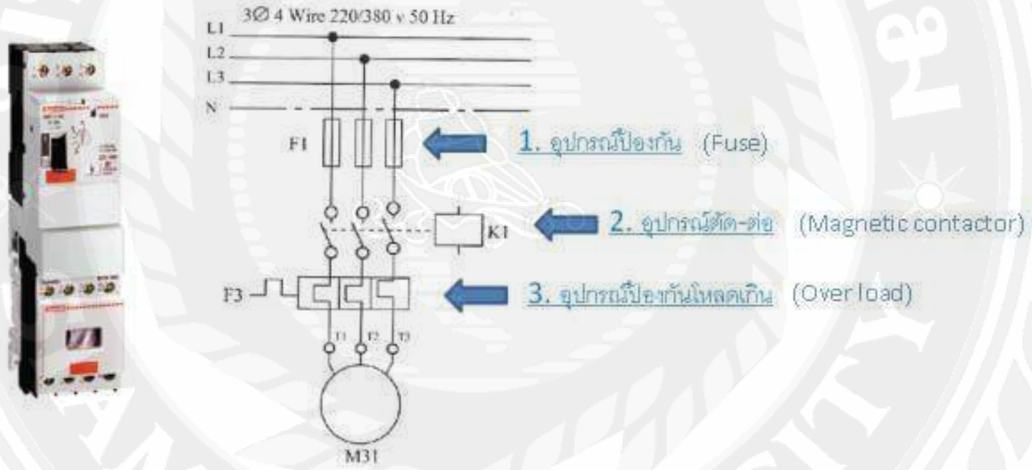
[13] https://www.songthamelec.com/product/4819



รูปที่ 2.24 ภาพแสดง switching power supply

2.11 Circuit breaker and Magnetic switch[14]

การทำงาน



รูปที่ 2.25 ภาพแสดง circuit breaker และ magnetic contactor

เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) คือ อุปกรณ์ที่ทำงานเปิดและปิดวงจรไฟฟ้าแบบไม่อัตโนมัติ แต่สามารถเปิดวงจรได้อัตโนมัติ ถ้ามีกระแสไหลผ่านเกินกว่าค่าที่กำหนด โดยป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ที่ต่อกับเซอร์กิตเบรกเกอร์นั้นเกิดความเสียหายขึ้นจากกระแสที่เกินกำหนด

[14] https://mall.factomart.com/circuit-breaker/type-of-circuit-breaker/

รูปที่ 2.26 ภาพแสดง circuit breaker

2.12 C++[15]

รูปที่ 2.27 สัญลักษณ์ C++

C++ เป็นภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมได้ทั้งแบบออบเจ็ค และการเขียนแบบปกติทั่วไป และยังมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการจัดการและเข้าถึงระดับหน่วยความจำนอกจากนี้มันยังถูกนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมแบบต่างๆ มากมาย เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ระบบฝังตัว (Embedded) เว็บเซิร์ฟเวอร์ การพัฒนาเกม และแอพพลิเคชันที่ต้องการประสิทธิภาพอย่างสูง และเป็นภาษาหลักที่ Arduino ใช้

ภาษา C++ เป็นภาษาที่ถูกออกแบบมาในการเขียนโปรแกรมระบบ ซึ่งมีประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นในการออกแบบโปรแกรมสูง C++ เป็นภาษาที่ต้องคอมไพล์ก่อนที่จะนำไปใช้งาน ซึ่ง

---

[15] https://th.wikipedia.org/wiki/ซี%2B%2B

สามารถพัฒนาได้ในหลายๆ แพลตฟอร์ม ซึ่งได้รับการสนับสนุนโดยองค์กรต่างๆ ที่ประกอบไปด้วย Free Software Foundation (FSF's GCC) LLVM Microsoft Intel และ IBM

2.13 MIT APP INVENTOR[16]

รูปที่ 2.28 สัญลักษณ์ของ MIT App Invertor

MIT App Inventor เป็นสภาพแวดล้อมการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ให้บริการโดย Google และปัจจุบันได้รับการดูแลโดยสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (MIT) ช่วยให้มือสมัครเล่นเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างซอฟต์แวร์แอพพลิเคชั่น (APP) สำหรับสองระบบปฏิบัติการ (OS): Android และ iOS ซึ่ง ณ วันที่ 8 กรกฎาคม 2019 อยู่ในขั้นตอนการทดสอบเบต้าขั้นสุดท้าย เป็นซอฟต์แวร์เสรีและโอเพนซอร์สที่ออกภายใต้ลิขสิทธิ์คู่: Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 ใบอนุญาต Unported และ Apache License 2.0 สำหรับซอร์สโค้ด

หน้าตาโปรแกรม (GUI) คล้ายกับภาษาโปรแกรม Scratch (ภาษาโปรแกรม) และ StarLogo ซึ่งจะให้ผู้ใช้ลากและวางวัตถุที่มองเห็นเพื่อสร้างแอปพลิเคชันที่สามารถทำงานบนอุปกรณ์ Android ในขณะที่ App-Inventor Companion (โปรแกรมที่อนุญาตให้แอปทำงานและตรวจแก้จุดบกพร่อง) ที่ทำงานบนอุปกรณ์ iOS ยังอยู่ระหว่างการพัฒนา ในการสร้าง App Inventor นั้น Google ได้ทำการวิจัยก่อนหน้านี้อย่างมีนัยสำคัญเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาและทำงานใน Google ในสภาพแวดล้อมการพัฒนาออนไลน์

App Inventor และโครงการอื่น ๆ ตั้งอยู่บนพื้นฐานและได้รับแจ้งจากทฤษฎีการเรียนรู้ของนักก่อสร้างซึ่งเน้นว่าการเขียนโปรแกรมสามารถเป็นยานพาหนะสำหรับการมีส่วนร่วมกับความคิดที่ทรงพลัง มันเป็นส่วนหนึ่งของการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องในคอมพิวเตอร์และการศึกษาที่เริ่มต้นด้วยการทำงานของ Seymour Papert และ MIT Logo Group ในทศวรรษที่ 1960 และยังได้แสดงออกถึงการทำงานของ Mitchel Resnick เกี่ยวกับ Lego Mindstorms และ StarLogo

App Inventor ยังรองรับการใช้งานข้อมูลบนคลาวด์ผ่านส่วนประกอบ Firebase # Firebase Realtime ที่ได้จากการทดลอง นอกจากนี้ยังรวมถึงการสนับสนุนไลบรารี Arduino หลายๆอย่าง

---

[16] https://appinventor.mit.edu/explore/library

2.14 Arduino/ Arduino IDE[17]

รูปที่ 2.29 โมดูล Microcontroller UNO ของ Arduino

Arduino Integrated Development Environment (IDE) เป็นแอพพลิเคชั่นข้ามแพลตฟอร์ม (สำหรับ Windows, macOS, Linux) ที่เขียนฟังก์ชั่นจาก C และ C ++ มันถูกใช้เพื่อเขียนและอัปโหลดโปรแกรมไปยังบอร์ดที่เข้ากันได้ของ Arduino ด้วยการช่วยเหลือจากแกนประมวลผลบอร์ดพัฒนาผู้ขายรายอื่น ๆของบุคคลที่สาม

ซอร์สโค้ดสำหรับ IDE ถูกปล่อยภายใต้ GNU General Public License รุ่น 2 Arduino IDE สนับสนุนภาษา C และ C ++ โดยใช้กฎพิเศษของการสร้างรหัส Arduino IDE จัดหาห้องสมุดซอฟต์แวร์จากโครงการ Wiring ซึ่งมีขั้นตอนการป้อนข้อมูลและเอาท์พุททั่วไปมากมาย รหัสที่ผู้ใช้เขียนต้องใช้สองฟังก์ชั่นพื้นฐานเท่านั้นสำหรับการเริ่มต้นร่างและลูปโปรแกรมหลักที่รวบรวมและเชื่อมโยงกับ stub main () ลงในโปรแกรม cyclic executive ที่สามารถเรียกทำงานได้ด้วย GNU toolchain ซึ่งรวมอยู่ในการกระจาย IDE Arduino IDE ใช้โปรแกรม avrdude เพื่อแปลงรหัสปฏิบัติการเป็นไฟล์ข้อความในการเข้ารหัสเลขฐานสิบหกที่โหลดเข้าสู่บอร์ด Arduino โดยโปรแกรมโหลดเดอร์ในเฟิร์มแวร์ของบอร์ด โดยปกติแล้ว avrdude จะใช้เป็นเครื่องมืออัปโหลดเพื่อแฟลชโค้ดของผู้ใช้ไปยังบอร์ด Arduino

นักพัฒนากล่าวว่า "ThingSpeak เป็นแอพพลิเคชั่น Internet of Things (IoT) และ API เพื่อเก็บและดึงข้อมูลจากสิ่งต่าง ๆ โดยใช้โปรโตคอล HTTP และ MQTT ผ่านอินเทอร์เน็ตหรือผ่านเครือข่ายท้องถิ่นโดย ThingSpeak ช่วยให้สามารถสร้างเซ็นเซอร์ได้ แอปพลิเคชันการบันทึกแอปพลิเคชันการติดตามตำแหน่งและเครือข่ายโซเชียลของสิ่งต่าง ๆ ที่มีการอัปเดตสถานะ

ThingSpeak เปิดตัวครั้งแรกโดย ioBridge ในปี 2010 ในฐานะบริการเพื่อรองรับการใช้งาน IoT ได้รับการสนับสนุนจาก ThingSpeak ซอฟต์แวร์คำนวณตัวเลข MATLAB จาก MathWorks,

---

[17] https://support.arduino.cc/hc/en-us

อนุญาตให้ผู้ใช้ ThingSpeak วิเคราะห์และแสดงภาพข้อมูลที่อัพโหลดโดยใช้ Matlab โดยไม่ต้องซื้อ Matlab ลิขสิทธิ์จาก Mathworks

ThingSpeak มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ Mathworks, Inc. อันที่จริงเอกสารประกอบทั้งหมดของ ThingSpeak นั้นรวมอยู่ในเว็บไซต์เอกสาร Matlab ของ Mathworks และแม้กระทั่งเปิดใช้งานบัญชีผู้ใช้ Mathworks ที่ลงทะเบียนเป็นข้อมูลรับรองการเข้าสู่ระบบที่ถูกต้องบนเว็บไซต์ ThingSpeak ข้อกำหนดในการให้บริการ และนโยบายความเป็นส่วนตัว ของ ThingSpeak.com อยู่ระหว่างผู้ใช้ที่เห็นด้วยและ Mathworks, Inc. ThingSpeak เป็นหัวข้อของบทความในเว็บไซต์ "ผู้สร้าง" ที่เชี่ยวชาญเช่น Instructables, Codeproject, และ Channel 9

Arduino มีผู้ริเริ่มเป็นชาวอิตาเลียน ดังนั้นจึงอ่านออกเสียงไปในทางอิตาเลียนว่า อาดูยโน่ หรือ บางคนก็อ่านว่า อาดูโน่ หรือ อาดูยอีโน่ ผู้ริเริ่มของ Arduino ชื่อว่า Massimo Banzi และ David Cuartielles ซึ่งอาศัยอยู่ในเมือง Ivrea ทางตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศอิตาลี สองคนนี้ตั้งใจสร้างอุปกรณ์ประเภทไมโครคอนโทรลเลอร์ราคาถูกที่นักเรียนนักศึกษาสามารถเข้าถึง และซื้อหามาเป็นเจ้าของได้ครับ โรงงานเล็กๆ ในเมืองที่ว่านี้ก็ถูกใช้เป็นที่ผลิตบอร์ด Arduino เวอร์ชั่นแรก โดยใช้ชื่อโครงการของพวกเขาว่า Arduino of Ivrea

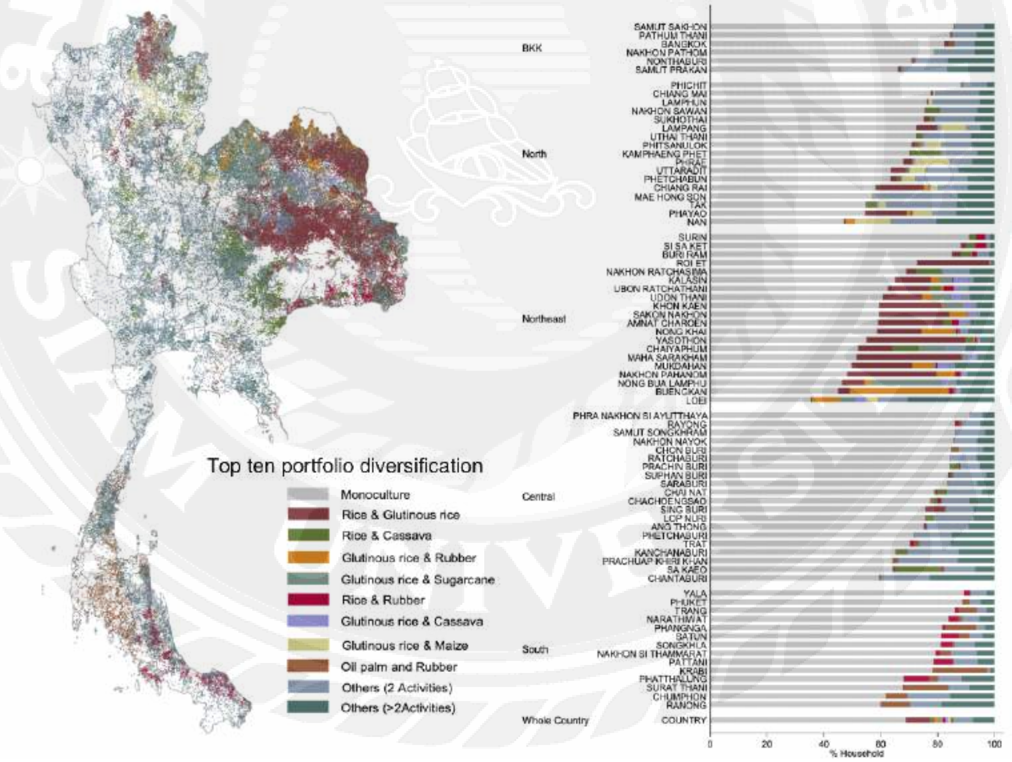
นอกจากจะตั้งใจให้ราคาของอุปกรณ์นั้นถูกเมื่อเทียบกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอื่นๆ ในท้องตลาดแล้ว พวกเขายังตั้งใช้ให้ Arduino สามารถพัฒนาโดยโปรแกรมที่ "แจกฟรี" ภายใต้เงื่อนไขในการใช้งานลักษณะ Open Source ดังนั้นจึงเลือกใช้การพัฒนาบนพื้นฐานของระบบ Wiring สั่งการรดน้ำ + ให้ปุ๋ย บำรุงพืชและดินแต่อย่างใด คงมีเฉพาะโปรแกรมการให้น้ำ,ให้ปุ๋ยแบบ Manual และ Auto (แบบตั้งเวลารดน้ำและระยะเวลารดน้ำ)

ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่าง ๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่าง ๆ เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย

ภาคเกษตรนับว่ามีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยอย่างมาก เพราะมีการจ้างงานสูงถึงกว่าร้อยละ 30 ของกำลังแรงงานทั้งประเทศ ครอบคลุมถึง 6.4 ล้านครัวเรือน และที่ดินทำการเกษตรครอบคลุมถึงร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั่วประเทศ แต่ภาคเกษตรกลับมีสัดส่วนในมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเพียงร้อยละ 10 มีอัตราการเติบโตช้าและมีความเปราะบางสูงกว่าภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ ของประเทศ และยังเติบโตในอัตราที่ช้ากว่าประเทศผู้ผลิตสินค้าเกษตรชั้นนำของโลก หรือแม้แต่ประเทศเพื่อนบ้านในเอเชียหลายประเทศ

จากอดีตจนถึงปัจจุบันภาคเกษตรไทยได้มีการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างครั้งสำคัญเช่นเดียวกันกับทั่วโลก คือการลดลงของการใช้กำลังแรงงาน ซึ่งทดแทนด้วยการเพิ่มขึ้นของการใช้เครื่องจักรกลและเทคโนโลยีสมัยใหม่ จะเห็นได้ว่ารูปแบบการเติบโตของภาคเกษตรได้เปลี่ยนจากเดิมที่เน้นการขยายตัวเชิงปริมาณ เช่น ขยายพื้นที่เพาะปลูก และการใช้ปัจจัยการผลิตที่มากขึ้น เป็นต้น มาเป็นการเติบโตที่มาจากคุณภาพ หรือผลิตภาพมากขึ้น ในอดีตประเทศไทยเคยมีการขยายตัวของปัจจัยเชิงคุณภาพในระดับต้น ๆ ของโลก แต่กลับตกลงมาอยู่ในระดับต่ำอย่างต่อเนื่องจนถูกประเทศในกลุ่มอาเซียนขยายตัวเร็วกว่าแซงหน้าไปเกือบหมด

ทุกวันนี้เกษตรกรส่วนใหญ่ของประเทศไทยยังคงทำการผลิตแบบเดิม ๆ โดยเฉพาะการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งจากการศึกษาพบว่าการปลูกพืชลักษณะนี้ให้ผลผลิตต่ำแต่มีความเสี่ยงสูง (high risk, low return) โดยเฉพาะพืชที่นิยมปลูกกันมาก เช่น ข้าว มันสำปะหลัง เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันเป็นพืชที่มีความเสี่ยงจากการมีอุปทานส่วนเกินในตลาดโลกสูง เกษตรกรต้องแบกรับต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ มีรายได้สุทธิต่ำและเปราะบาง (รูปที่ 1) ตลอดถึงมีหนี้สินจำนวนมาก สวนทางกับความพยายามของภาครัฐและงบประมาณที่ได้ทุ่มลงไปในภาคเกษตรเป็นจำนวนมากทุก ๆ ปี



รูปที่ 2.30 ภาพแสดงชนิดพืชที่เกษตรกรปลูกในประเทศไทย ในปี พ.ศ.2560

ข้อมูลล่าสุดของสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.) ระบุว่า วิกฤตที่กำลังจะเกิดขึ้นในอีก 10-20 ปีข้างหน้าคือเกษตรกรไทยจะไม่เหลืออีกแล้ว ขณะที่ลูกค้าปัจจุบันของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ (ธกส.) ก็มีค่าอายุเฉลี่ยที่ 55 ปี สัญญาณเหล่านี้กำลังบ่งชี้ว่าแทบไม่มีคนรุ่นใหม่หลงเหลืออยู่ในภาคการเกษตร แต่เมื่อมองไปที่ข้อมูลเรื่องอาหารของโลกโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) จะพบว่า อนาคต ความต้องการอาหารของประชากรโลกจะเพิ่มมากขึ้นอีกหลายเท่าตัว และผู้คนจะหันมาใส่ใจการผลิตทางการเกษตรที่เน้นเรื่องการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น แล้วประเทศไทย หนึ่งในประเทศที่ขึ้นชื่อว่าเป็นผู้ผลิตอาหารป้อนโลกควรปรับตัวอย่างไร ให้ยังคงเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ผลิตอาหารเลี้ยงประชากรในประเทศได้อย่างเพียงพอ และคาดหมายว่าจะเป็นแหล่งอาหารที่มีศักยภาพของโลกได้ สิ่งที่กล่าวมานี้ได้กดดันให้ภาคเกษตรกรของไทยต้องเร่งปรับตัวเข้าสู่การทำ “เกษตรสมัยใหม่ หรือ เกษตรแม่นยำ (precision agriculture)” หรือ “สมาร์ทฟาร์ม (smart farming) ” และเน้นสร้างผลผลิตทางการเกษตรให้มีคุณภาพ ด้วยการปรับปรุงรูปแบบการผลิตโดยอาศัยกระแสเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ ร่วมกับการผลิตในแบบ “จากฟาร์มสู่ผู้บริโภค” เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคว่าจะได้รับประทานผลผลิตที่มาจากความใส่ใจ และความตั้งใจของเกษตรกรตัวจริง โดยในปัจจุบันต้องยอมรับว่าข้อเท็จจริงที่กล่าวมานี้ ได้กลายเป็น กระแสการทำเกษตรอัจฉริยะที่ภาคเกษตรทุกระดับต้องนำไปประยุกต์ใช้เพื่อปรับตัว เพื่อเป็นผู้ผลิตผลผลิตทำการเกษตรคุณภาพ เลี้ยงชีวิตผู้คนต่อไป ซึ่งแนวคิดเทคโนโลยีการเกษตรแห่งยุค ที่มาปรับเปลี่ยนโครงสร้างการผลิตและยกระดับการทำการเกษตรในยุคนี้ เช่น การพัฒนาระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ หรือ big data ด้านพัฒนาข้อมูลปริมาณผลผลิตรวมถึงการบริหารจัดการพื้นที่ปลูกแบบ near real time และทำการเกษตรโดยอาศัยแอปพลิเคชันสำหรับการตรวจสอบโรคพืชและแมลงศัตรูพืช เป็นต้น

จากการศึกษาตัวอย่างในต่างประเทศเช่น สหรัฐอเมริกา นิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น พบว่าประเทศเหล่านี้มีการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในภาคการเกษตรอย่างแพร่หลายเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนทางการเกษตร ตัวอย่างเช่น ผลผลิตธัญพืช (Yield) ของประเทศสหรัฐฯ สูงถึง 8,143 kg per hectare และนิวซีแลนด์ 8,384 kg per hectare โดยมากกว่าค่าเฉลี่ยโลกถึง 2 เท่า หรือประเทศญี่ปุ่นที่ประสบปัญหาสังคมผู้สูงอายุจึงมีการนำหุ่นยนต์และเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ส่งผลให้สามารถปลูกข้าวได้ถึง 700 – 800 กิโลกรัมต่อไร่ เปรียบเทียบกับของไทยที่อยู่ระหว่าง 400 – 500 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น

นโยบายประเทศไทย 4.0 จึงมุ่งส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาด้านการเกษตรอย่างเป็นระบบทั้งการคัดเลือกพืชให้เหมาะสมกับพื้นที่และความต้องการของตลาด และการเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อยกระดับเกษตรกรไทยให้กลายเป็น เกษตรกร 4.0 หรือ Smart Farmer รวมถึงส่งเสริมการทำการเกษตรอัจฉริยะตามแนวพระราชดำริของในหลวงรัชกาลที่ 9 ที่ทรงสนับสนุนให้เกษตรกรและผู้ประกอบการใช้นวัตกรรมด้านการเกษตรเพื่อนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตและพัฒนาภาคการเกษตร

ของไทยอันจะส่งผลให้เกษตรกรสามารถพึ่งพาตนเอง ดำรงชีวิตอย่างพอเพียง มีกินมีใช้ และหลุดพ้นจากความยากจนในที่สุด

2.15 การศึกษาชีพลักษณ์และวงจรชีวิตและการปลูกดูแลของพริกขี้หนู[18]

สภาพที่เหมาะสมต่อการปลูกพริก

-อุณหภูมิ พริกเกือบทุกสายพันธุ์ ทนต่ออากาศร้อนได้ดี แต่ไม่ทนต่ออากาศหนาว สำหรับการให้ผลผลิต พริกจะเจริญเติบโต ผลิดอกออกผลได้ดีในช่วงอุณหภูมิที่ 20 ถึง 30 องศาเซลเซียส ยกเว้นพริกหวาน อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับพริกหวานต้องอยู่ประมาณ 18 ถึง 27 องศาเซลเซียส หากอากาศแปรปรวน อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในฤดูร้อน อาจทำให้ดอกหรือผลอ่อนร่วง

-แสง การปลูกพริกในประเทศไทย ไม่มีปัญหาเรื่องแสง เพราะพริกจะได้รับแสงเกิน 12 ชั่วโมงต่อวันเกือบตลอดทั้งปี ซึ่งเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพริก

-ดิน ดินที่เหมาะสมในการปลูกพริกนั้น นอกจากมีความร่วนซุยแล้ว ควรมีอินทรียวัตถุรวมถึงธาตุอาหารที่เพียงพอ โดยเฉพาะธาตุอาหารหลักอย่าง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ควรให้ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยคอก อย่างน้อย 800 ถึง 1,000 กิโลกรัม ต่อไร่ เพื่อให้ความอุดมสมบูรณ์แก่ดินและความร่วนโปร่ง เป็นการให้อาหารกับจุลินทรีย์ในดิน และช่วยให้ต้นพริกมีความแข็งแรง ต้านทานโรคต่าง ๆ ได้ดี

-ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน สภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน หรือค่า pH ของดินควรอยู่ประมาณ 6 ถึง 7 มีความเป็นกรดเล็กน้อย จึงจะเหมาะสมต่อการปลูกพริก แต่ถ้าดินมีความเป็นกรดมากเกินไป ควรใช้ปูนขาวในการปรับสภาพดินทุกครั้งในการปลูก ส่วนดินเค็มนั้น พริกทนต่อสภาพดินเค็มได้

-การเลือกเมล็ดพันธุ์พริก

-เมล็ดพันธุ์ลูกผสม มีจำหน่ายตามร้านวัสดุอุปกรณ์การเกษตรทั่วไป เมื่อนำมาปลูกแล้ว ไม่ควรเก็บพันธุ์ไว้ปลูกต่อ เพราะจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของรูปร่างพริก ไม่สามารถจำหน่ายได้ ซึ่งสายพันธุ์ที่ได้รับการวิจัยและพัฒนาสายพันธุ์ที่ผู้เขียนอยากแนะนำคือ พันธุ์อัคนีพิโรธ ที่ให้ความเผ็ดสูง ให้ผลผลิตสูง มีคุณประโยชน์ทางยาหลายอย่าง และมีความต้านทานโรคแอนแทรกโนสได้ดี รองลงมาคือ พันธุ์ยอดสนเข็ม 80 ให้ผลผลิตสูงและเหมาะแก่การผลิตพริกแห้ง

-เมล็ดพันธุ์พริกที่เราเก็บเมล็ดพันธุ์เองนั้น ควรแกะเมล็ดออกจากผลที่สุกแดงแล้วโดยเร็ว ไม่ควรปล่อยให้ผลแห้งเกิน 30 วัน เพราะจะทำให้การงอกเสื่อมลง เมื่อแกะเมล็ดออกแล้วให้ผึ่ง

---

[18] http://www.vigotech.in.th/index.php?lay=show&ac=article&Id=539840188&Ntype=8

เมล็ดไว้ในที่ร่ม หรือตากแดดในช่วงเช้า ประมาณ 3 ถึง 4 วัน เมื่อเมล็ดพันธุ์แห้งดีแล้วให้เก็บใส่ภาชนะที่มีฝาปิดที่แน่นสนิท เก็บไว้ในตู้เย็นช่องธรรมดา ซึ่งจะอยู่ได้นานกว่า 1 ปี

- ลำดับการเจริญเติบโตของพริก หลังหยอดเมล็ด

รูปที่ 2.31 แสดงการเจริญเติบโตของพริก

อายุ 3 ถึง 6 วัน—เมล็ดเริ่มงอก

อายุ 25 วัน—มีใบจริง 4 ถึง 5 ใบ

อายุ 50 ถึง 60 วัน—พริกใหญ่เริ่มออกดอก

อายุ 70 ถึง 80 วัน—พริกเล็กเริ่มออกดอก

อายุ 90 ถึง 140 วัน—พริกใหญ่เริ่มมีผลสุก และเก็บเกี่ยว

อายุ 110 ถึง 180 วัน—พริกเล็กเริ่มมีผลสุกและเก็บเกี่ยว

- ขั้นตอนการปลูกพริก

พริก เริ่มต้นขั้นตอนการปลูกด้วยการเพาะเมล็ด หรือเพาะกล้า อันดับแรกเลย ต้องเตรียมพื้นที่เพาะกล้า โดยทำเป็นแปลงเพาะ หรือจะเพาะในถาดเพาะกล้า ก็สามารถทำได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้ปลูก แต่ปัจจุบัน เกษตรกรและผู้ปลูกส่วนใหญ่นิยมเพาะกล้าในถาดเพาะกล้า เพราะนอกจากจะดูแลง่ายและสะดวกในการย้ายกล้าแล้ว ยังประหยัดพื้นที่ในการเพาะ

- การเพาะกล้าในถาดเพาะกล้า

-ผสมดินร่วนที่ย่อยละเอียดดีแล้ว 1 ส่วน กับวัสดุเพาะที่หาได้ในท้องถิ่น เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ที่ร่วน โปร่ง น้ำหนักเบาและอุ้มน้ำได้ดี 1 ส่วน คลุกเคล้าให้เข้ากัน และพรมน้ำให้ความชุ่มชื้นแก่วัสดุปลูกเล็กน้อย เพื่อให้น้ำซึมได้ทั่วถึงเมื่อรดน้ำหลังจากที่หยอดเมล็ดแล้ว

-แช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส (น้ำต้มจนเดือด 1 แก้วเล็กผสมกับน้ำเย็น 1 แก้วใหญ่ ควรแช่ในกระติกน้ำเพื่อรักษาอุณหภูมิให้คงที่ได้นาน) แช่ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที

-ผึ่งเมล็ดให้แห้ง คลุกยากันเชื้อรา เช่น เบนเลท แล้วนำไปหยอดลงในแปลงเพาะกล้า หรือถาดเพาะกล้าหลุมละ 1 เมล็ด

-ใช้ดินปลูกหรือวัสดุปลูกกลบเมล็ดบาง ๆ ไม่หนาเกินกว่า 1 เซนติเมตร

-รดน้ำพอชุ่ม จากนั้นรดน้ำที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในอัตราส่วน น้ำ 20 ลิตร ผสมกับเชื้อราไตรโคเดอร์มา 100 ซีซี เพื่อป้องกันเชื้อราจากวัสดุปลูก แล้ววางถาดเพาะกล้าในที่ร่ม และอากาศถ่ายเทได้สะดวก หรือใช้วัสดุพรางแสงขึงบังแดดไว้เหนือถาดเพาะกล้า

-ในระยะ 7 วัน หลังการหยอดเมล็ด ต้องรดน้ำน้อย แต่รดบ่อยครั้ง ช่วยรักษาความชุ่มชื้นในถาดเพาะกล้าให้สม่ำเสมอ โดยใช้พลาสติก, ฟางข้าว หรือหญ้าแห้ง คลุมถาดเพาะไว้ เพื่อไม่ให้วัสดุเพาะแห้ง ซึ่งจะทำให้เมล็ดพันธุ์จะชะงักการเจริญเติบโต

-เมื่อเมล็ดงอกพ้นดิน ให้เปิดวัสดุคลุมต้นกล้าออก และปล่อยให้ต้นกล้าเจริญเติบโตในแปลงเพาะหรือถาดเพาะกล้า

-ให้ปุ๋ยคอกที่ย่อยละเอียดแก่ต้นกล้าครั้งแรก เมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 15 วัน และให้ครั้งที่สองเมื่อต้นกล้ามอายุได้ 20 วัน รดน้ำเบาๆ หลังการให้ปุ๋ยทุกครั้ง เพื่อล้างปุ๋ยออกจากใบ

-เมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 23 วัน หรือ 1 สัปดาห์ก่อนย้ายต้นกล้าลงปลูก ควรเตรียมต้นกล้าให้มีความแข็งแรงด้วยการเปิดวัสดุพรางแสงออก หรือนำถาดเพาะกล้าไปวางไว้ในที่ที่แสงแดดส่องถึงหรือลดปริมาณการให้น้ำลง เมื่อสังเกตเห็นต้นกล้าเหี่ยวจึงรดน้ำใหม่ ทำเช่นนี้ 2 ครั้ง ช่วยกระตุ้นให้ต้นกล้าสะสมอาหารไว้ในต้นมากขึ้นกว่าปรกติ เพื่อใช้ในการงอกรากใหม่ ช่วยให้ลำต้นแข็งแรงไม่อวบน้ำ หรือฉีดพ่นสารละลายของน้ำตาลเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ คือ ใช้น้ำตาลทราย 10 ส่วนผสมน้ำ 90 ส่วน ฉีดทุก ๆ 3 วัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ก่อนย้ายกล้าลงปลูกในแปลง วิธีการฉีดสารละลายเข้มข้นให้ได้ผลดี คือ ฉีดพรมใบพริกด้วยน้ำให้ทั่วเพื่อช่วยให้ใบสามารถดูดซึมน้ำตาลได้ปริมาณมาก

-เมื่อต้นกล้ามีอายุครบ 30 วัน สามารถทำการย้ายปลูกได้คำแนะนำหากไม่สามารถทำการย้ายปลูกตามกำหนดได้และปล่อยให้ต้นกล้าอยู่ในถาดเพาะเป็นเวลานาน 50 ถึง 60 วัน รากของต้นกล้าจะขดเป็นวง ก่อนย้ายต้นกล้าไปปลูกควรตัดรากด้วยมีด หรือใช้กรรไกรตัดรากตามแนวเดียวกันกับลำต้น 1 ถึง 2 รอย เพื่อช่วยให้เกิดรากใหม่ได้ง่ายขึ้น

การเตรียมดิน สำหรับแปลงปลูก

-ไถพรวนดิน และตากดินทิ้งไว้ 7 วัน เพื่อฆ่าเชื้อโรค

-เมื่อครบกำหนด หว่านปูนโดโลไมท์ประมาณ 100 ถึง 200 กิโลกรัม ต่อไร่ เพื่อปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินแล้วไถพรวนอีก 1 ครั้ง

-ใส่ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมักให้ทั่วแปลงในอัตรา 800 ถึง 1,000 กิโลกรัม ต่อไร่ โดยหว่านให้ทั่วพื้นที่ปลูกแล้วพรวนดินให้เข้ากันกับปุ๋ย หากดินมีความอุดมสมบูรณ์ดี สามารถลดปริมาณปุ๋ยลงแต่ไม่ควรต่ำกว่า 50 กิโลกรัม ต่อไร่

-การให้น้ำ[19]

การให้น้ำ ควรรดน้ำทุกวัน เพื่อทำให้ต้นพริกแตกกิ่งแขนงดี ต้นหนา ลูกดก ต้นไม่หยุดชะงัก

พริกเป็นพืชที่ทนแล้งดีกว่าทนน้ำ แต่ในระยะที่พริกเริ่มออกดอก พริกจะต้องการน้ำมากกว่าปกติ พบว่า การให้น้ำที่ไม่เพียงพอ และอากาศแห้งแล้งจะทำให้ดอกอ่อน ดอกบาน และผลอ่อนที่เพิ่งติดร่วงได้ ในสภาพที่อากาศค่อนข้างเย็น อุณหภูมิประมาณ 10-15 ซ. จะทำให้พริกเจริญเติบโตไม่ค่อยดี มีการติดดอกต่ำ และดอกร่วงในที่สุดการให้น้ำควรจะลดลง หรืองดในช่วงที่เริ่มทำการเก็บผลพริก ทั้งนี้เพราะถ้าให้น้ำพริกมากไป จะทำให้ผลมีสีไม่สวย

การให้น้ำ หลังจากปลูกควรให้น้ำดังนี้

ช่วง 3 วันแรก ให้น้ำวันละ 2 ครั้ง เช้า – เย็น

ช่วง 4 วันต่อมา ให้น้ำวันละครั้ง

ช่วงสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ให้น้ำสัปดาห์ละ 3 ครั้ง

ช่วงสัปดาห์ที่ 5 ถึงสัปดาห์ที่ 7 ให้น้ำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง

ช่วงสัปดาห์ที่ 7 ไปแล้วให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

ทั้งนี้ การให้น้ำแก่พริกควรให้ตาม สภาพพื้นที่ และดูความชุ่มชื้นของดินประกอบด้วย

- การใส่ปุ๋ย

การให้ปุ๋ยพริกขึ้นอยู่กับชนิดและคุณภาพของดินปลูกโดยทั่วไป ปุ๋ยคอก อัตรา 3-4 ตันต่อไร่ ผสมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์ 15-15-15 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ รองพื้นก่อนย้ายปลูกและหลังย้ายปลูกแล้ว 1 เดือน จึงใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50 กก.ต่อไร่ อีกครั้งหนึ่ง วิธีใส่ โดยการโรย

---

[19] https://www.sentangsedtee.com/farming-trendy/article

https://www.kaset4u.com/?p=191

กึ่งกลางระหว่างแถวปลูกแล้วพรวนกลบในระยะนี้เป็นระยะที่พริกเริ่มจะมีตาดอก (แต่ยังไม่ออกดอก) มีความต้องการธาตุอาหารเสริมบ้าง ดังนั้นหลังจากใส่ปุ๋ยแล้ว 1-2 อาทิตย์ ควรฉีดปุ๋ยน้ำ เช่น ไบโฟลาน ให้ทางใบ ซึ่งพริกจะนำไปใช้ได้เร็วขึ้น ปุ๋ยน้ำที่ฉีดให้ทางใบนี้ควรให้ทุกครั้งหลังจากเก็บเกี่ยว โดยฉีดผสมไปกับยาป้องกันกำจัดศัตรูพืช

- การพรวนดิน

พริกจะแพร่รากกระจายอยู่ใกล้ผิวดิน ดังนั้นการพรวนดินจึงต้องระวังอย่าให้รากกระทบกระเทือน เพราะจะชะงักการเจริญเติบโต และทำให้ต้นพริกโค่นล้มง่าย

- การเก็บเกี่ยว

สามารถเก็บผลผลิตของพริกได้หลังจากย้ายปลูกแล้ว 2 เดือนครึ่ง ถึง 3 เดือน ในระยะแรกผลผลิตจะได้น้อยและจะค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ เก็บเกี่ยวอาทิตย์ละ 1 ครั้งผลผลิตจะเริ่มลดลงเมื่อพริกเริ่มแก่ เมื่อพริกอายุได้ 6-7 เดือน หลังย้ายปลูกต้นจะเริ่มโทรมและหยุดให้ผลผลิต แต่ถ้ามีการดูแลบำรุงรักษาดีพริกจะมีอายุถึง 1 ปี

ข้อมูลพริกที่จะนำเข้าสู่ smartphone แสดงได้ดังนี้

ในการทดลองนี้จะใช้ดินถุงสำหรับปลูก เนื่องจาก ดินปรุงเสร็จ พร้อมปลูก มีเนื้อดินมาก ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี ส่วนผสม : ดินขุยไผ่ ใบก้ามปู เศษกิ่งไม้ เปลือกหอย ขุยมะพร้าว เศษใบไม้ ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเม็ด ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดผง มีใบก้ามปู ให้ไนโตรเจนสูง มีเศษเปลือกหอย ช่วยเพิ่มแคลเซียมธรรมชาติ มีปุ๋ยอินทรีย์ ช่วยเพิ่มสารอาหารอย่างครบถ้วน มีเศษกิ่งไม้ เศษใบไม้ ทำให้ดินร่วนทรุย และเพิ่มอินทรียวัตถุ ใช้ปลูกผักกระถาง ไม้ใบ ไม้ดอก หรือไม้ประดับทั่วไป

ในการทดลองนี้ ผู้ทดลองใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ เนื่องจาก ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ มีคุณสมบัติที่สามารถใช้กับพืชได้ทุกชนิด ทุกช่วงอายุของพืช โดยมีการผสมน้ำในอัตราส่วนคงที่ และปรับเปลี่ยนตามระยะเวลาในการให้น้ำ (timing) และช่วงเวลาที่ให้น้ำ (period) โดยไม่เป็นพิษต่อพืชและดิน ซึ่งจะมีส่วนผสม สูตร สำหรับชุดตัวอย่างและชุดควบคุม เพื่อให้มีตัวแปรในการทดลองครั้งนี้น้อยที่สุด ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์น้ำส่วนใหญ่จะมีประโยชน์หลักๆ เหมือนกัน แตกต่างกันกรณีวัสดุที่ใช้ในการทำปุ๋ยอินทรีย์หมักที่ทำจากเศษซากพืชผสมปุ๋ยคอก กับปุ๋ยอินทรีย์หมักที่ทำจากตะกอนกากน้ำทิ้งในอุตสาหกรรม เป็นต้น ในการทดลองนี้จะใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ทำจากปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการผสมน้ำซาวข้าวและนมสดหมัก ผสมสารอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารพืชสูงแล้วหมัก ทิ้งไว้ 1 เดือน ก็จะได้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำเข้มข้น คุณภาพสูงที่สามารถใช้กับพืชทุกชนิดและทุกช่วงอายุพืช ซึ่งคุณสมบัติและประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำสรุปได้ดังนี้

คุณสมบัติ

1. มีกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดแลคติค กรดอ๊ะซิติคและกรดฮิวมิค

2. มีฮอร์โมนหลายชนิด เช่น ออกซิเจน ไซโตไคนิน และจิบเบอร์เรลลิน

3. มีค่าเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 3-4

ประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำ[20]

1.ช่วยเพิ่มสารอินทรีย์ให้แก่ดินและพืช แต่มีปริมาณธาตุอาหารหลักที่เป็นประโยชน์อยู่น้อยมาก จึงจำเป็นต้องใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีตามชนิดของพืช สามารถปรับสมดุลของดิน ช่วยฟื้นฟูให้ดินร่วนซุย อุ้มน้ำได้ดี มีสภาพเหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช และเร่งการเจริญเติบโตของรากพืช ช่วยสร้างสมดุลของจุลินทรีย์ในดิน และเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ เพิ่มธาตุอาหารพืชในดิน มีสารช่วยจับแร่ธาตุต่าง ๆ แล้วปลดปล่อยให้เป็นธาตุอาหารของพืช ลดค่าใช้จ่ายในการใช้ปุ๋ยเคมี ไม่มีสารตกค้างในดิน เนื่องจากเป็นสารอินทรีย์

2. การขยายตัวของใบเพิ่มขึ้น และมีการยืดตัวของลำต้นมากขึ้น

3. ชักนำให้เกิดการงอกของเมล็ด

4. ส่งเสริมการออกดอกและติดผลดีขึ้น

พืชที่แนะนำให้ใช้

ใช้ได้กับนาข้าว พืชไร่ ไม้ผล ไม้ยืนต้น ปาล์มน้ำมันและยางพารา พืช ผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ สนามหญ้า และพืชทุกชนิด

อัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำกับพืช

ผสมปุ๋มอินทรีย์น้ำ 1 ส่วน กับน้ำ 500 ส่วน

วิธีใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ

- คลุกเคล้าปุ๋ยที่ผสมน้ำแล้ว ลงในดินระหว่างการไถเตรียมดิน หรือ รองพื้นหลุมก่อนปลูกพืช หรือถ้าเป็นไม้ยืนต้น ให้คลุกเคล้ากับดินรอบ ๆต้น

-ฉีดพ่นที่ใบและลำต้น หรือรดลงดิน 10 วัน ต่อครั้ง

---

[20] https://www.papamami.com/index.php?lay=show&ac=cat_show_pro_detail&pid=245171

อัตราที่ใช้ วิธีใช้ และระยะเวลาที่ใช้ (ปุ๋ยที่ผสมน้ำแล้วใช้ 3-5ลิตร ต่อ 1 ไร่)

1. ใส่ทางดิน ผสมน้ำในอัตราส่วน 100ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ 1 ลิตร ต่อน้ำ 200 ลิตร ราดลงดินทุก ๆ 15 วัน
2. ฉีดพ่นทางใบ ผสมน้ำในอัตราส่วน 40ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ 1 ลิตร ต่อน้ำ 500 ลิตร ราดลงดินทุก ๆ 7 วัน

ในการทดลองนี้ จะใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำแบบเข้มข้น ผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1 : 500 รดที่ดินปลูก ผ่านสปริงเกอร์ สำหรับชุดทดลองและชุดควบคุม โดยบรรจุไว้ในถังปุ๋ยน้ำขนาด 20 ลิตร และจะใช้ส่วนผสมนี้กับพริกขี้หนูนับตั้งแต่กล้ามีความสูงเฉลี่ย 3 เซนติเมตรขึ้นไปจนพริกขี้หนูออกดอกและเมล็ดพริกสามารถเก็บเกี่ยวได้ โดยไม่เปลี่ยนอัตราส่วนผสมแต่อย่างใด

บทที่3
การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1 วิเคราะห์ระบบงานใหม่ (New System Analysis)

ระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยระบบสามารถตรวจวัดอุณหภูมิความชื้นของพื้นดินให้เหมาะสมกับการปลูกพืชชนิดนั้น ๆ

3.1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน (Work Flow Diagram)

3.1.2 การทำงานของระบบ

3.1.2.1 ระบบแสดงหน้าจอข้อมูลของพืชที่เพาะปลูก

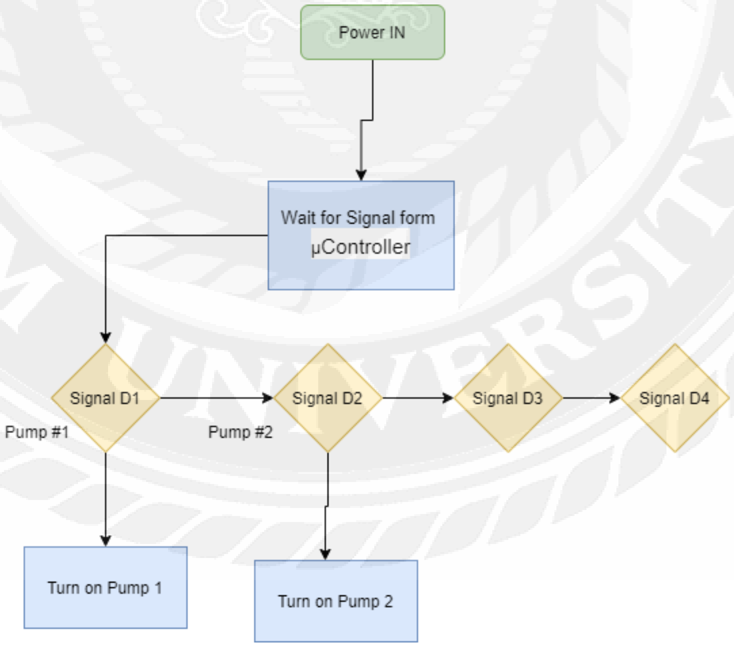
3.1.2.2 ระบบสามารถปรับเปลี่ยนสถานะเปิดปิด

3.1.3 การทำงานของอุปกรณ์

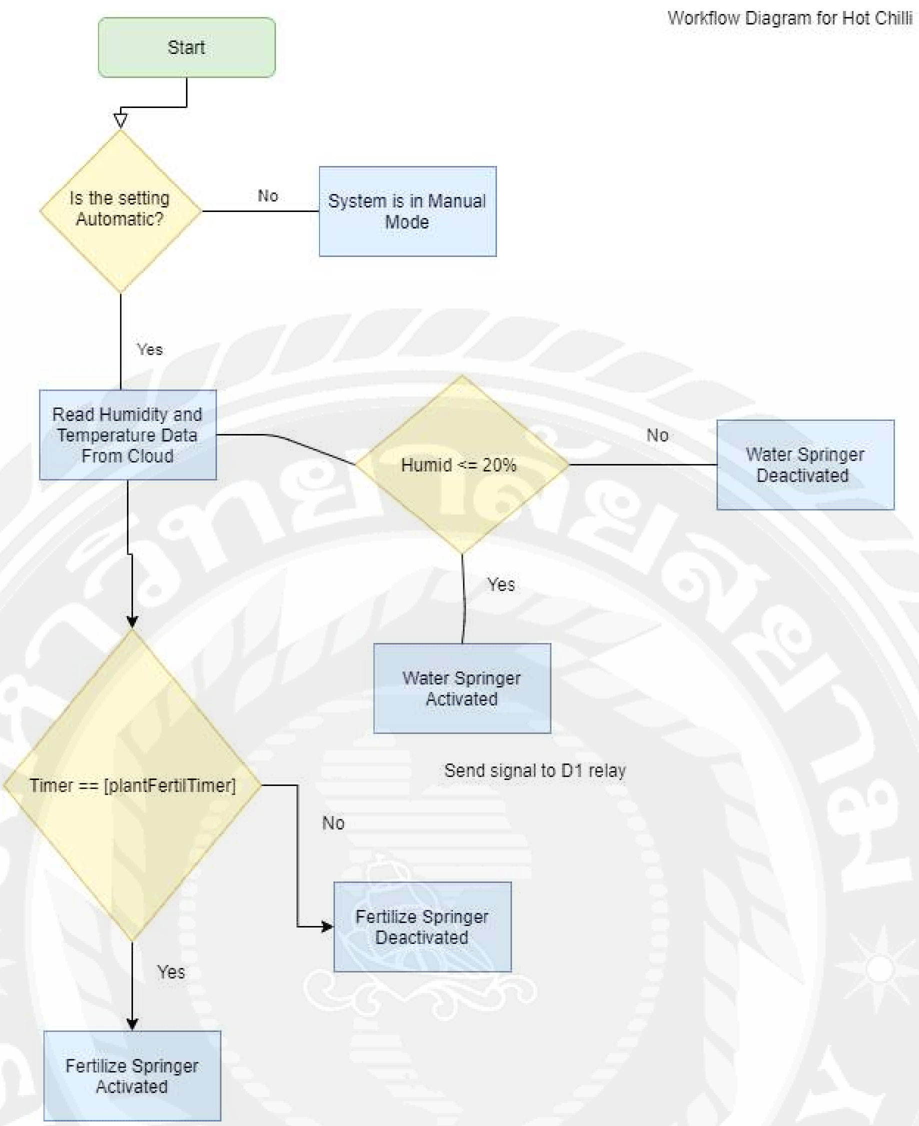
3.1.3.1 ทำการติดตั้งอุปกรณ์พร้อมตั้งค่าการใช้งาน

3.1.3.2 อุปกรณ์วัดค่าความชื้น

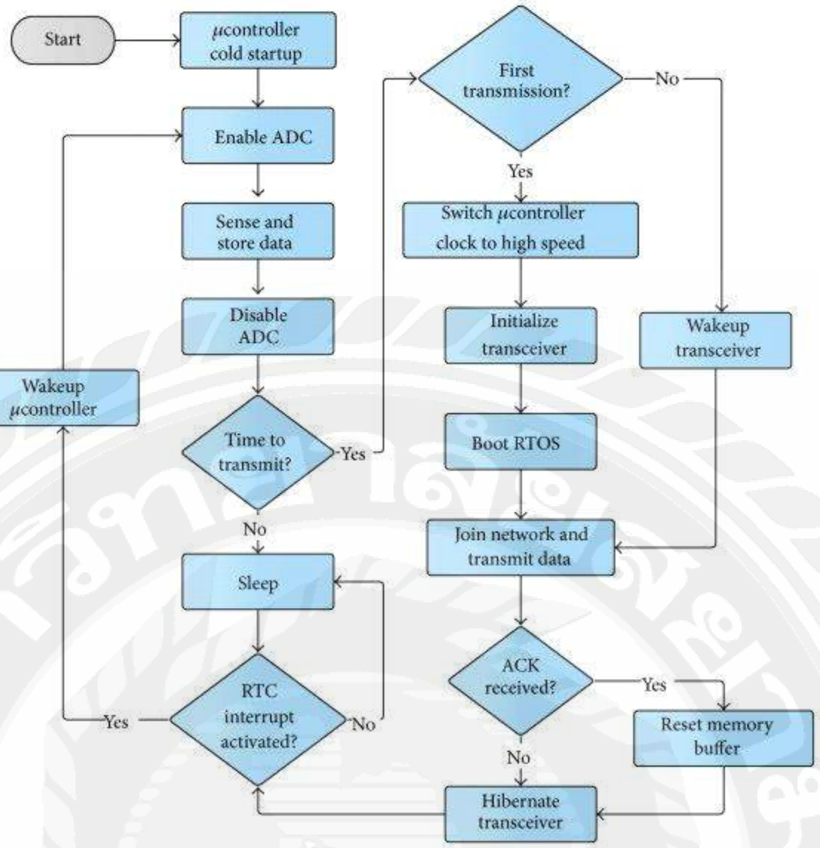
3.1.3.3 ตรวจสอบค่าความชื้น



รูปที่ 3.1 Work Flow Diagram ของระบบระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

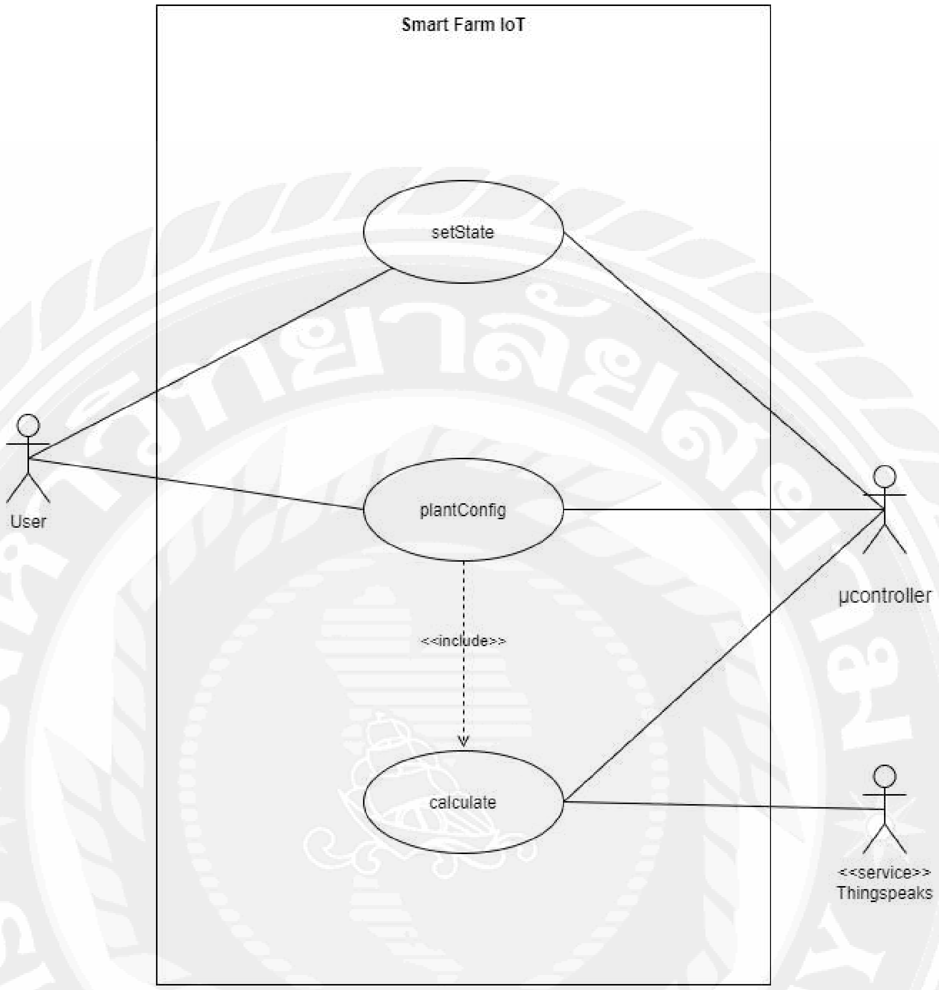


รูปที่ 3.2 Work Flow Diagram ของการทดลองเพาะปลูกต้นพริก



รูปที่ 3.3 Work Flow Diagram ของการทำงานในตัวบอร์ด Arduino

3.2 แสดงฟังก์ชันการทำงานของระบบด้วย Use Case Diagram



รูปที่ 3.4 Use Case Diagram ของระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3.3 คำอธิบายรายละเอียดของยูสเคส (Use Case Description)

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของ Use Case : setState

Use Case Name	setState
Use Case ID	UC1
Brief Description	สลับโหมดระบบระหว่าง Auto กับ Manual
Primary Actors	User
Secondary Actors	-
Preconditions	-
Main Flow : 1. ยูสเคสจะเริ่มขึ้นเมื่อระบบทำงาน 2. ระบบจะเช็คว่าผู้ใช้ปรับเป็นโหมด Auto หรือ Manual 2.1 โหมด Auto 2.1.1 ระบบทำการคำนวณและดูแลพืชอัตโนมัติ 2.2 โหมด Manual 2.2.1 ระบบจะทำการเปิดให้ผู้ใช้เปิดปิดปั๊มน้ำได้ และจะไม่มีการทำการดูแลพืชแบบอัตโนมัติ	
Post Condition	-
Alternative Flows	-
Exception	ไม่สามารถเชื่อมต่อ อินเทอร์เน็ตได้ หรือ Server ขัดข้อง 1. แจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานทราบ ไม่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้กรุณาลองใหม่อีกครั้งในภายหลัง

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดของ Use Case : plantConfig

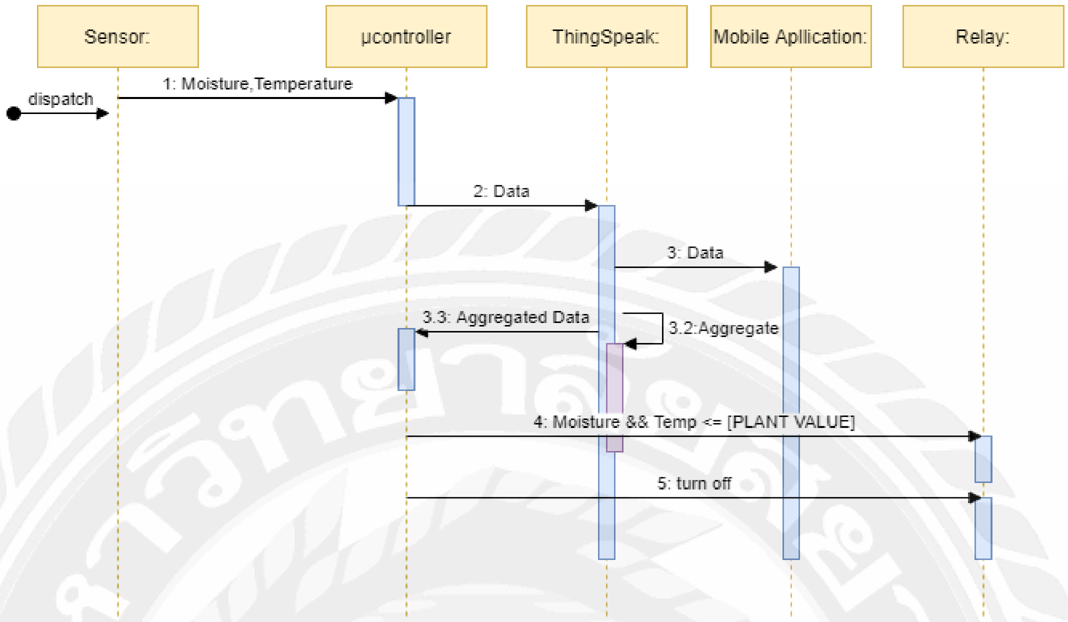
Use Case Name	plantConfig
Use Case ID	UC2
Brief Description	ผู้ใช้สามารถทำการ ลบ เพิ่ม ดู และ แก้ไข ข้อมูลพืชได้
Primary Actors	User
Secondary Actors	µcontroller
Preconditions	-
Main Flow : 1. ยูสเคสจะเริ่มขึ้นเมื่อระบบเริ่มทำงาน 2. เมื่อผู้ใช้เข้ามาในหน้าจะสามารถเห็นและปรับเปลี่ยนข้อมูลพืชได้ 3. ไมโครคอนโทรเลอร์สามารถปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลพืชได้ตามที่ผู้ใช้ตั้งค่า	
Post Condition	-
Alternative Flows	-
Exception	ไม่สามารถเชื่อมต่อ อินเทอร์เน็ตได้ หรือ Server ขัดข้อง 1. แจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานทราบ ไม่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้กรุณาลองใหม่อีกครั้งในภายหลัง

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดของ Use Case : calculate

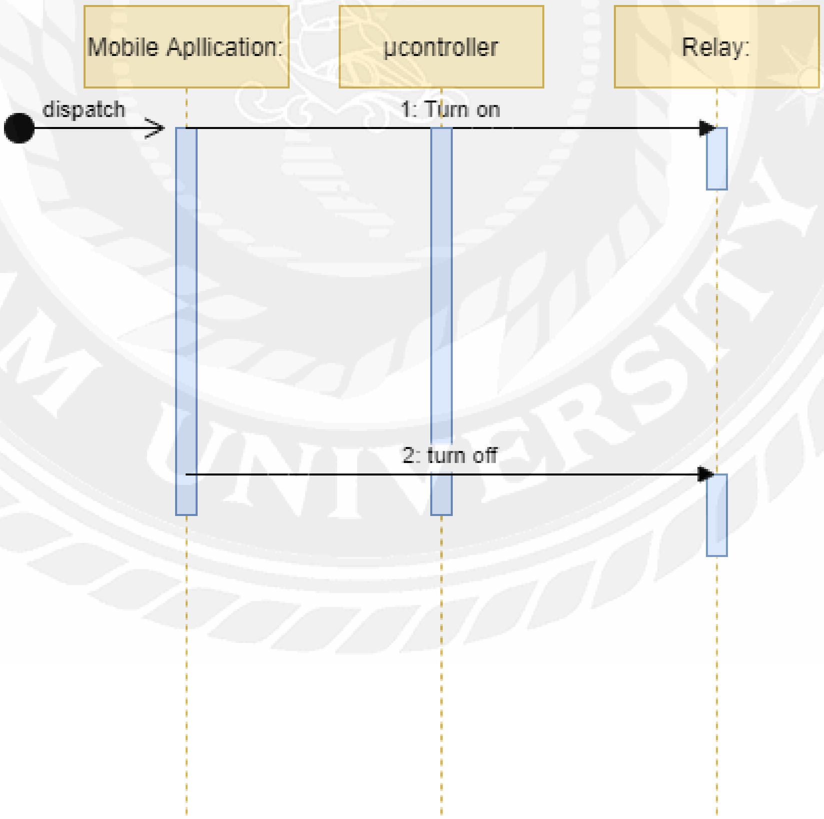
Use Case Name	calculate
Use Case ID	UC3
Brief Description	นำข้อมูลจากบอร์ดไปคำนวณ และนำกลับมาใช้งานได้
Primary Actors	µcontroller, ThingSpeak
Secondary Actors	-
Preconditions	-
Main Flow : 1. ยูสเคสจะเริ่มขึ้นเมื่อผู้ใช้งานระบบเลือกชนิดพืช 2. ไมโครคอนโทรเลอร์จะสามารถนำข้อมูลค่าสถานะ Relay ค่าความชื้นที่ส่งมาส่งไปให้ ThingSpeak ทำการคำนวณ 3. ThingSpeak จะทำการส่งกลับมาที่ไมโครคอนโทรเลอร์ 4. ไมโครคอนโทรเลอร์จะทำการเปลี่ยนแปลงสถานะตามค่าที่ถูกคำนวณแล้ว	
Post Condition	-
Alternative Flows	-
Exception	ไม่สามารถเชื่อมต่อ อินเทอร์เน็ตได้ หรือ Server ขัดข้อง 1. แจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานทราบ ไม่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้กรุณาลองใหม่อีกครั้งในภายหลัง

SIAM UNIVERSITY

3.4 Sequence Diagram

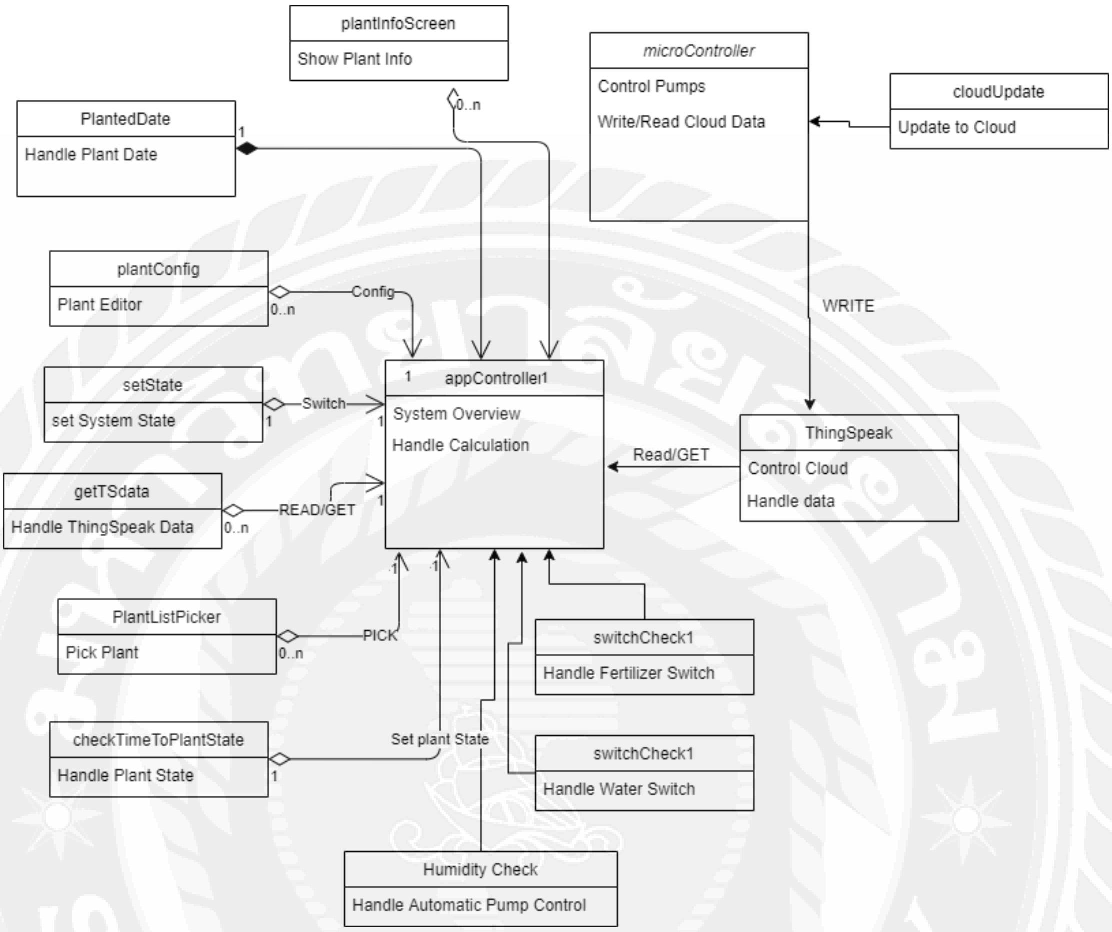


รูปที่ 3.5 Sequence Diagram : Automatic Mode



รูปที่ 3.6 Sequence Diagram : Manual Mode

3.5 Class Diagram



รูปที่ 3.7 Class Diagram ของระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3.6 Class Diagram Detail

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของ Class Diagram : appController

appController
+plantName : String[] +plantAge : String[] +plantInfo : String[] plantWaterVal : String[] plantFertVal : String[] humidVal : String wAPIkey1 : String rAPIkey : String pumpStatus1 : Int pumpStatus2 : Int wPumpKey : String BoardWeb : Web ThingSpeak : Web //component -PlantedDate : Time -PlantListPicker : ListPicker -PlantedDateText : TextLabel -PlantAgeLabel : TextLabel -PlantAgeLabel : TextLabel -PlantStateText : TextLabel -PlantNameLabel : TextLabel -PlantAgeText : TextLabel -plantNameText : TextLabel -plantBtn : Button -statBtn : Button -WaterSwitch : Switch -FertilizerSwitch :Switch -ModeSwitch : Switch

-HumidityText : TextLabel -HumidityWarning : TextLabel
+switchCheck1() : void +

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของ Class Diagram : switchCheck1

switchCheck1
+FertilizerSwitch : Switch
setPumpStatus1(String) : void

ตารางที่ 3.6 รายละเอียดของ Class Diagram : switchCheck2

switchCheck2
+WaterSwitch : Switch
setPumpStatus2(String) : void

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดของ Class Diagram : setState

setState
+systemState : Boolean
+setState(Boolean) : void +getState() : Boolean

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดของ Class Diagram : plantConfig

plantConfig
+plantName : String
+plantType : String
+plantSpecies : String
+plantAge : String
+plantMoistThreshold : Float
+plantFertThreshold : Float
+plantWaterInterval : Time
+plantFertInterval : Time
+getPlant() : Plant()
+setPlant() : void
+addPlant(String,String,String,String,String) : void

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดของ Class Diagram : HumidityCheck

HumidityCheck
+ModeSwitch : Switch
+getHumidVal() : Int

ตารางที่ 3.10 รายละเอียดของ Class Diagram : getTSdata

getTSdata
+rAPIkey : String
+setThingSpeakAPI(rAPIkey) : void

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดของ Class Diagram : plantInfoScreen

plantInfoScreen
+index : Int +plantNameText : TextLabel +plantAgeText : TextLabel +plantInfoText : TextLabel +editButton : Button +getIndex() : Int

ตารางที่ 3.12 รายละเอียดของ Class Diagram : ThingSpeak

ThingSpeak
+writeAPIkey : String +readAPIkey : String +channelID : String +DataField : varchar[]

ตารางที่ 3.13 รายละเอียดของ Class Diagram : Calculate

Calculate
+moisturePercent : Float +tempPercent : Float +getMoisture() : Float +setMoisture(Float) : void +getTemp() : Float +setTemp(Float) : void

ตารางที่ 3.14 รายละเอียดของ Class Diagram : PlantListPicker

PlantListPicker
+index : Int +PlantPicked : Boolean +plantNameText : TextBox : String

ตารางที่ 3.15 รายละเอียดของ Class Diagram : PlantedDate

PlantedDate
+PlantedDateText : TextBox : String +TimePicked : Boolean
+timeDifferCheck(Int) : String

ตารางที่ 3.16 รายละเอียดของ Class Diagram : checkTimeToPlantState

checkTimeToPlantState
+timeDiffer : Int +PlantStateText : Textbox : String +plantState1 : String +plantState2 : String +plantState3 : String +plantState4 : String
getPlantState(String) : void

ตารางที่ 3.17 รายละเอียดของ Class Diagram : timeDiffDayToText

timeDiffDayToText
+timeDiffer() : String
setPlantState(String) : void getTimeDiffer() : String

SIAM UNIVERSITY

ตารางที่ 3.18 รายละเอียดของ Class Diagram : microController

microController
+wAPIkey : char* +rAPIkey : char* +ssid : char[] +pass : char[] +keyIndex : Int +rssi : Long +sensorPin : Int +sensorValue : Float +pumpStatus1 = Int +pumpStatus2 = Int +pumpPin1 = Int +pumpPin2 = Int +httpCode = Int +chNum = Long +setup() : void +loop() : void +cloudUpdate() : void +readWaterPump() : void +readFertPump() : void +wifiConnect() : void +handleRoot() : void +setON1() : void +setON2() : void +setOFF1() : void +setOFF2() : void

ตารางที่ 3.19 รายละเอียดของ Class Diagram : cloudUpdate

cloudUpdate
-rssi : Long +sensorValue : String +httpCode : Int +setField(Int, varchar) : void

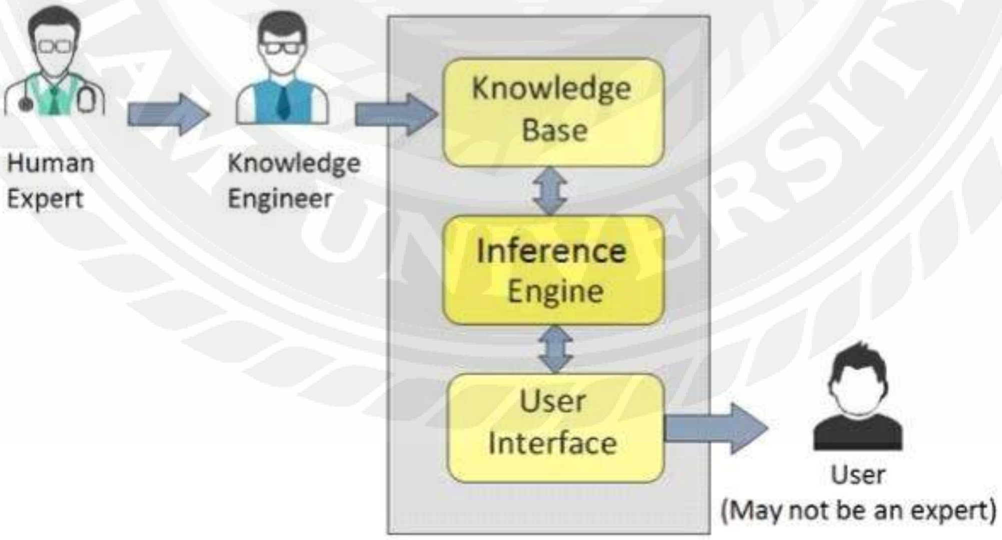
ตารางที่ 3.20 รายละเอียดของ Class Diagram : readWaterPump

readWaterPump
+pumpStatus1 : String +httpCode : Int

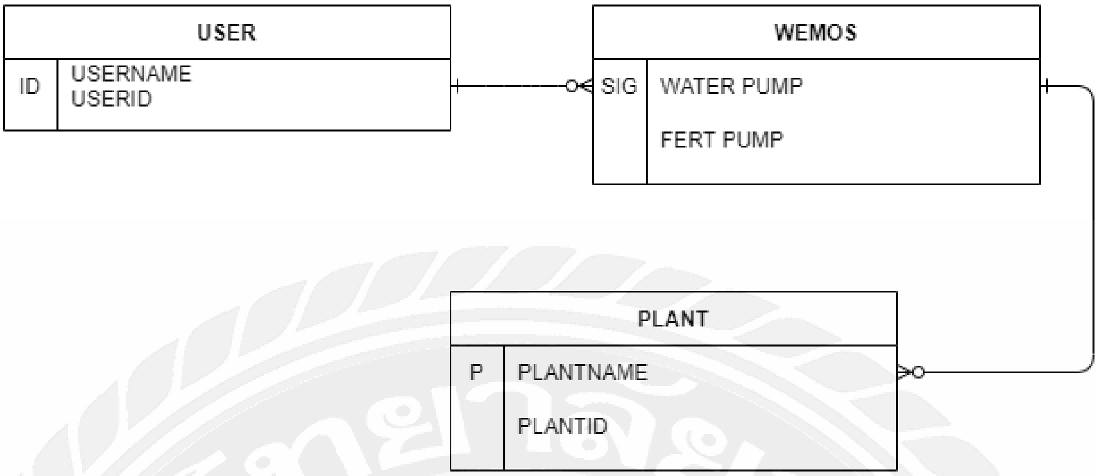
ตารางที่ 3.21 รายละเอียดของ Class Diagram : readFertPump

readFertPump
+pumpStatus2 : String +httpCode : Int

3.7 Data Structure

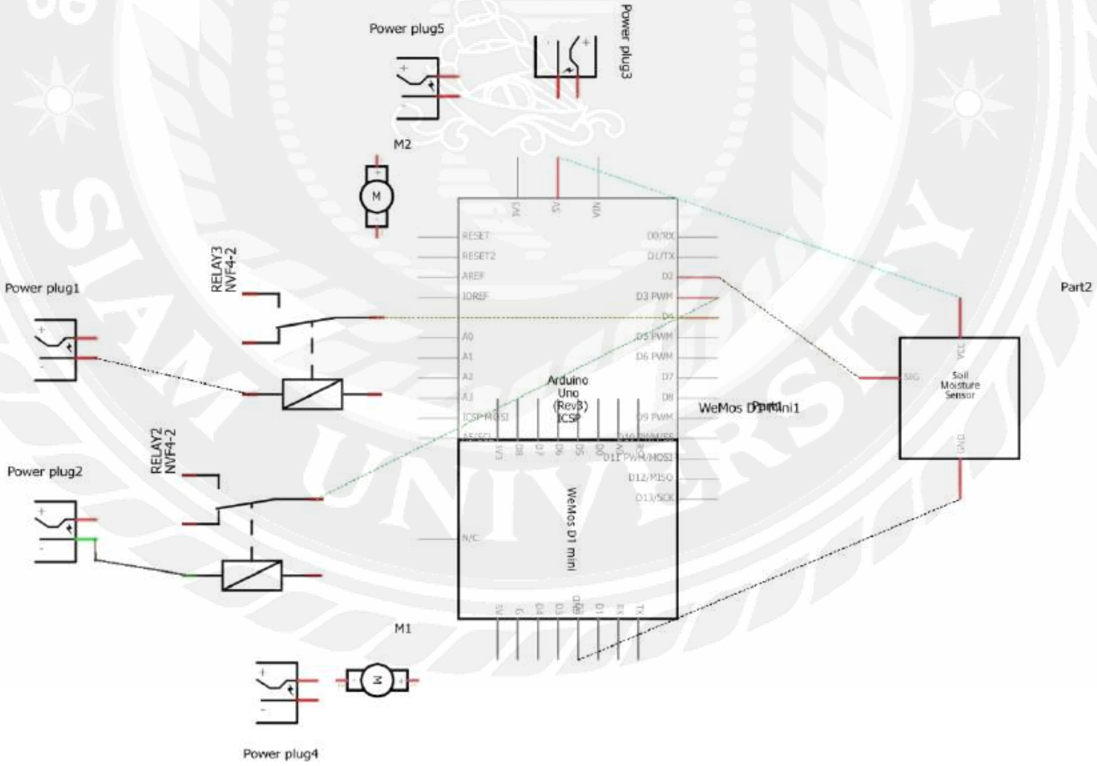


รูปที่ 3.8 Data Structure ของ IOT

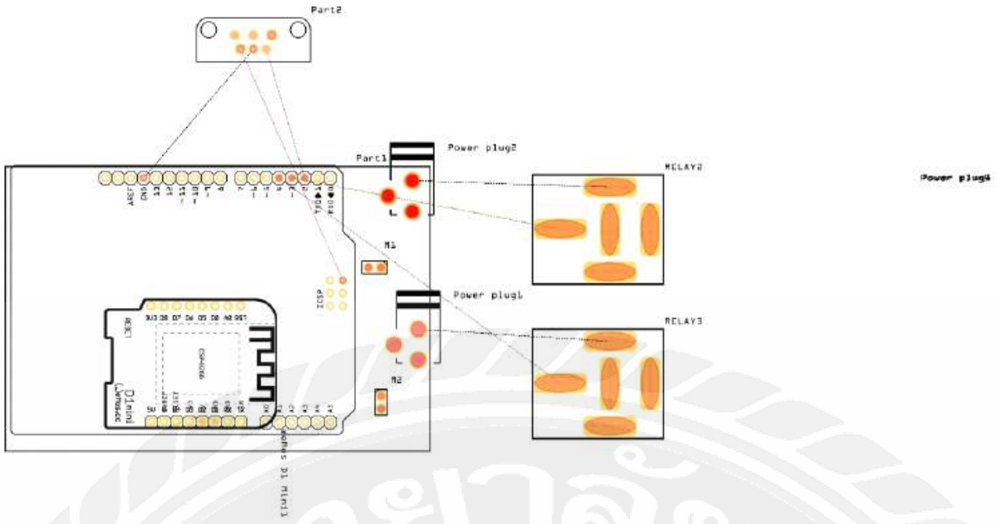


รูปที่ 3.9 Data Structure ของระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3.8 การเชื่อมต่อวงจรฮาร์ดแวร์ (PCB Schematics)



รูปที่ 3.10 แบบแปลน Schematic แผงวงจร



รูปที่ 3.11 แบบแปลน PCB แผงวงจร

บทที่ 4
การออกแบบทางกายภาพ

4.1 การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design)

ในการพัฒนาระบบได้ใช้สถาปัตยกรรมฐานข้อมูลไม่ใช่เชิงสัมพันธ์ (NoSQL) สร้างตามวัตถุประสงค์สำหรับโมเดลข้อมูลแบบเฉพาะเจาะจงและมีแบบแผนที่ยืดหยุ่นสำหรับการสร้างแอปพลิเคชันที่ทันสมัย ฐานข้อมูล NoSQL เป็นที่รู้จักกันดีในด้านความง่ายในการพัฒนา การทำงาน และประสิทธิภาพตามขนาดที่ต้องการซึ่งโครงสร้างของฐานข้อมูล ประกอบด้วยตารางข้อมูลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของ Collection: Users

Name	Description	Data Type
plantName	ชื่อของพืช	String
plantAge	อายุขัยของพืช	Array
plantStage	ระยะการเติบโตของพืช	Array
plantInfo	ข้อมูลต่างๆของพืช	String

4.2 การจัดเตรียมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

4.2.1 โมดุล Wi-Fi ที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้ คือ Arduino WeMos-D1 ESP8266 WiFi Module

รูปที่ 4.1 ภาพบอร์ด Arduino WeMos-D1 ESP8266 Wi-Fi Module

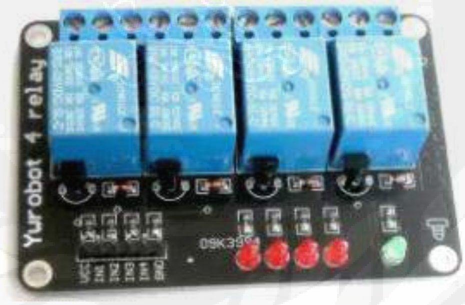
จากรูปที่ 4.1 แสดงบอร์ด WeMos-D1 สำหรับใช้ในการทดลองนี้เป็นบอร์ดที่นำ Arduino UNO R3 (processor module) กับ ESP8266 WIFI มารวมกันในบอร์ด ๆ เดียวทำให้ผู้ใช้งานไม่ต้องต่อสายไฟเอง หรือ เป็นบอร์ด Arduino UNO with Buitin Wi-Fi บอร์ดรุ่นนี้จะไม่มีสาย Sync. ให้มาเพราะผู้ใช้งานสามารถนำสาย Micro USB Cable ที่ใช้กับมือถือระบบ Android ทั่วไปได้ สำหรับ

ในการอัปโหลดโปรแกรมลงบนบอร์ดก็สามารถใช้ Arduino IDE ได้เลยแต่ต้องติดตั้ง USB Driver ของบอร์ดก่อน

ตารางที่ 4.1 แสดงคุณสมบัติทางเทคนิค (Technical specifications)

Microcontroller	ESP-8266EX
Operating Voltage	3.3V
Digital I/O Pins	11
Analog Input Pins	1(Max input: 3.2V)
Clock Speed	80MHz/160MHz
Flash	4M bytes
Length	68.6mm
Width	53.4mm
Weight	25g

4.2.2 การเชื่อมต่อกับ Internet ใช้โมดูลเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตทั่วไป (Relay x4 Module)



รูปที่ 4.2 โมดูลรีเลย์ 4ช่อง 5V Optocoupler (4 Channel Relay Module)

จากรูปที่ 4.2 แสดงคุณลักษณะทั่วไป (Features)

เป็นโมดูลที่ใช้ควบคุมโหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า DC และ AC ซึ่งโหลดสูงสุด (Maximum Load) คือ AC 250V/10A, DC 30V/10A โดยใช้สัญญาณในการควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณโลจิก TTL ทำงานด้วยสัญญาณแบบ Active Low, กระแสขับรีเลย์ (Drive Current) 15-20mA., มีการออกแบบให้เป็น Isolate ด้วย Optocoupler, มี LED แสดงสถานะ Relay สามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน PLC Control, บ้านอัจฉริยะ, ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม หรืองานอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรมและการต่อใช้งานภายนอก สามารถเชื่อมต่อใช้งานกับบอร์ด Rasberry Pi, Arduino, ARM, MCS-51, AVR, PIC, 8051, DSP, MSP430, TTL logic

-Rated voltage: AC220V/DC30V

-Coil power: 0.1A 0.5W

-Rated current: 10A

-Contact switch current: 0.1A

-Contact switch voltage: 5V

-Protective characteristics: Protect

-Contact load: 2000W

-Applied range: voltage

-Contact form: NC/NO

-With 4 mounting holes, diameter of each hole is 3.1mm, easy to install

-Apply superior SONGLE relay, SPDT(single-pole double-throw), one common port, one NO and one NC

-Low level actuation(indicator ON), high level release(indicator OFF)

-Maximum output of relay: DC30V 10A, AC250V 10A

-Indication LED's for Relay output status

-VCC: positive pole of power system

-GND: negative pole of power system

-IN1--IN4: Controlling port of relay

-Size: 77*53*17mm(L*W*H)

คุณลักษณะเฉพาะของ Module Original 5V 4-Channel Relay Module Board for Arduino ARM PIC AVR DSP Electronic 5V 4 Channel Relay Module

-With 4 mounting holes, diameter of each hole is 3.1mm, easy to install

-Apply superior SONGLE relay, SPDT(single-pole double-throw), one common port, one NO and one NC

-Low level actuation(indicator ON), high level release(indicator OFF)

-Maximum output of relay: DC30V 10A, AC250V 10A

-Indication LED's for Relay output status

-VCC: positive pole of power system

-GND: negative pole of power system

-IN1--IN4: Controlling port of relay

4.2.3 Sensor ตรวจจับความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor) พร้อม interface

รูปที่ 4.3 Soil Moisture Sensor

จากรูปที่ 4.3 แสดงคุณลักษณะทั่วไป และคุณลักษณะเฉพาะ

- เป็น module ที่มีความไวต่อความชื้นในดินสูงสุด ใช้สำหรับตรวจจับความชื้นในดินโดยเฉพาะ
- ค่าที่ตั้งไว้ (DO port)จะแสดงค่า high เมื่อค่าความชื้นในดินสูงเกินค่าที่ตั้งไว้ (ไม่เกินปกติจะแสดงค่า low) ค่าที่แสดงไว้สามารถต่อตรงกับ minicontroller ในรูป module ต่าง ๆ ได้โดยตรง หรือต่อตรงกับ buzzer module ได้โดยตรงเพื่อแจ้งเตือนเมื่อความชื้นลดต่ำกว่าที่กำหนด
-Analog output AO and AD module สามารถต่อผ่าน the AD converter เพื่อดูค่าความชื้นของดินได้โดยตรง

คุณลักษณะเฉพาะ

-Soil Moisture Sensor Detector Module หรือ Soil Moisture Humidity Test Sensor Meter นี้ใช้ Probe ที่สามารถทนการกัดกร่อน และสามารถใช้กับ module ของ Arduino ได้ดี ออกแบบเพื่อใช้ตรวจจับ ความชื้นในดินแล้วส่งสัญญาณให้ระบบรดน้ำอัตโนมัติโดยไม่ต้องใช้คนสั่งการ

-100% Brand new and high quality.

-Operating voltage: 3.3V~5V.

-Adjustable sensitivity (shown in blue digital potentiometer adjustment)

-Dual output mode,analog output more accurate.

-A fixed bolt hole for easy installation.

-With power indicator (red) and digital switching output indicator (green).

-Having LM393 comparator chip, stable.

-Panel PCB Dimension: 3cm x 1.5cm.

-Soil Probe Dimension: 6cm x 2cm.

-Cable Length: 21cm.

-Interface Description(4-wire):

-VCC: 3.3V-5V.

-GND: GND.

-DO: digital output interface(0 and 1).

-AO: analog output interface.

4.2.4 รางปลั๊กไฟ 4 ช่องเสียบ พร้อมช่อง USB 2 ช่อง

รูปที่ 4.4 รางปลั๊กไฟ

จากรูปที่ 4.4 แสดงคุณลักษณะทั่วไป

- เป็นปลั๊กไฟมาตรฐาน มอก.2432-2555 ที่ผ่านกระบวนการทดสอบ ทุกชิ้นส่วน พร้อมด้วยมาตรฐาน IEC และ ผ่านมาตรฐาน IP40
- ราง ปลั๊กไฟ 4 ช่อง 4สวิตซ์
- สายยาว 3 เมตร/5เมตร
- เต้ารับ IP40 มีแผ่นปิดกันเด็กนำสิ่งแปลกปลอมมาเสียบ
- เบรคเกอร์ตัดไฟอัติโนมัติ
- รองรับกำลังไฟ 2500วัตต์
- ต่อไฟด้วยปลั๊ก 3 ขา

4.2.5 กล่องกันน้ำ IP-54

รูปที่ 4.5 กล่องกันน้ำ

จากรูปที่ 4.5 แสดงคุณสมบัติทั่วไป

- ใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าตู้กันน้ำฝาใส 608 รุ่น TS002-GTตัวกล่องมีสีเทา ขนาด 16.5x21x10.5 cm. น้ำหนัก 455 กรัม
- รูปแบบสวยงามทันสมัย ฝาตู้ใสทำให้มองเห็นการทำงานของอุปกรณ์ภายในได้สะดวกสามารถติดตั้งภายในหรือนอกอาคาร กันน้ำและฝุ่นได้ดี มีความทนทาน เนื้อพลาสติกเหนียว น้ำหนักเบา ทนแดด ทนฝน

4.2.6 ปั๊มน้ำขนาด 10 วัตต์ (220 V)

รูปที่ 4.6 ปั๊มน้ำ

จากรูปที่ 4.6 แสดงคุณลักษณะทั่วไป

- เป็นปั๊มน้ำตู้ปลา ยี่ห้อ Sonic AP 1600 สามารถปั๊มน้ำได้ 900 ลิตรต่อชั่วโมง ใช้

กำลังไฟ 23 W สามารถปั๊มน้ำได้สูง1.3 เมตร เหมาะสำหรับใช้กับตู้ปลาขนาด30-36 นิ้ว ซึ่งมีแรงดันและปริมาณเพียงพอสำหรับใช้ปั๊มน้ำทำให้เป็นฝอยละออง สำหรับให้น้ำและปุ๋ยแก่พริกในแต่ละครั้ง

4.2.7 หัวฉีดพ่นละอองน้ำพร้อมสายยาง

รูปที่ 4.7 หัวฉีดพ่นละอองน้ำพร้อมสายยาง

จากรูปที่ 4.7 แสดงคุณลักษณะทั่วไป

- ชุดสปริงเกอร์ขาเสียบ ANTELCOSPECTRUM 360SP PACK5 MINI SPRINKLER 360 องศา สีดำ ชุดสปริงเกอร์โครง กระบวนการผลิตมาตรฐานจากโรงงาน ผลิตจากพลาสติกคุณภาพ ไร้สารพิษ ปลอดภัยในการใช้งาน น้ำหนักเบาออกแบบมาให้ใช้งานง่าย วิธีใช้ให้สวมสายยางเข้ากับข้อต่อสวมเร็วเท่านั้น โดยจะมีการกระจายน้ำวงกว้างมากถึง 360 องศา สะดวกต่อการใช้งานและการจัดเก็บ/ เคลื่อนย้าย ใช้งานได้อย่างมั่นใจ สำหรับใช้รดน้ำสนามหญ้าและรดน้ำต้นไม้ ควรใช้งานกับน้ำสะอาดเท่านั้น ห้ามใช้สารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรด และด่างทำความสะอาด จัดเก็บในที่แห้ง และพ้นมือเด็ก ห้ามจัดเก็บใกล้ความร้อนและเปลวไฟ ห้ามใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน
- สามารถพ่นฝอยละอองเป็นรัศมีไกลสุดได้ถึง 50 เซ็นติเมตร

4.2.8 ปลั๊กตัวผู้ และปลั๊กตัวเมีย (เต้าเสียบ ไฟฟ้า 2 ขาแบน)

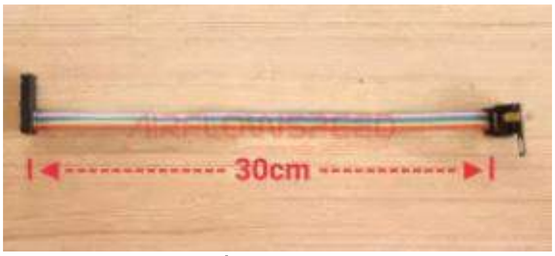
รูปที่ 4.8 ปลั๊กตัวผู้

จากรูปที่ 4.8 แสดงปลั๊กเสียบ ตัวผู้ ขาแบน ยี่ห้อ วีน่า VENA มี มอก.ทนกระแสไฟฟ้าได้ 16 Amps. ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 250Volts เพียงพอต่อการขับปั๊มน้ำที่ใช้ในการทดลองนี้

รูปที่ 4.9 ปลั๊กตัวเมีย

จากรูปที่ 4.9 แสดงปลั๊กตัวเมียหรือชุดเต้ารับ 2 ขา 2 ช่อง ยี่ห้อ EVE รุ่น 570016 สีขาว

4.2.9 อื่นๆ



รูปที่ 4.10 สายแพ

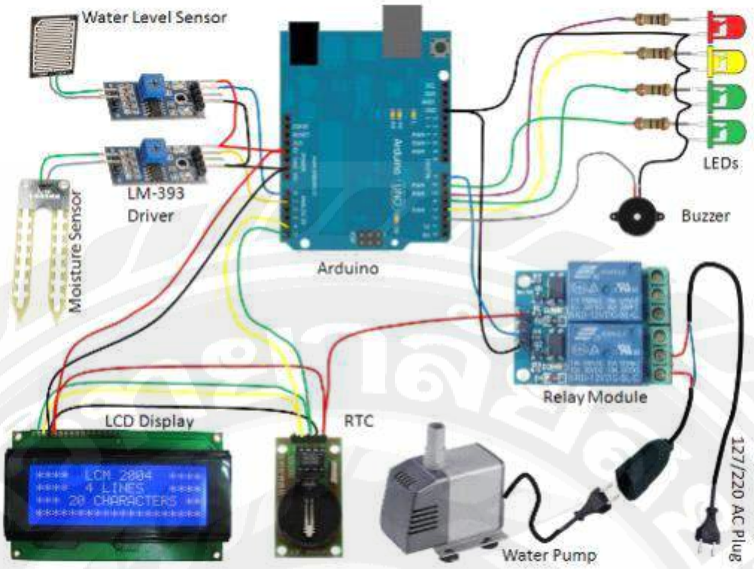
จากรูปที่ 4.10 แสดงสายแพ พร้อม jumper ปลายทั้งสองด้าน สีต่าง ๆ ยาว 30 เซ็นติเมตร จำนวน 20 เส้น

- **สายไฟทั่วไป (สายไฟเส้นเดี่ยว)** ใช้กับไฟบ้าน (220 Volts) ยาวประมาณ 10 เซนติเมตร จำนวน 10 เส้น
- **ดินสำหรับปลูกต้นไม้ถุงละ 5 กิโลกรัม** จำนวน 2 ถุง สำหรับปลูกพริกขี้หนูตัวอย่าง 1 ถุง และพริกขี้หนูชุดควบคุม 1 ถุง
- **เมล็ดพริกขี้หนูจากฝักเดียวกัน** คัดเลือกเมล็ดที่มีขนาด และความแก่อ่อนเท่า ๆ กัน จำนวน 12 เมล็ด
- **ปุ๋ยอินทรีย์แบบน้ำ** ได้จากการผสมน้ำซาวข้าวและนมสดหมัก ผสมสารอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารพืชสูงแล้วหมัก ทิ้งไว้ 1 เดือนจนได้ปุ๋ยน้ำคุณภาพสูง สำหรับพืชทุกชนิดและทุกช่วงอายุพืช

รูปที่ 4.11 ปุ๋ยอินทรีย์แบบน้ำ

4.3 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface Design)

4.3.1 การประกอบเป็นกล่องควบคุมระบบ Smart Farming แบบใช้ IOT



รูปที่ 4.12 กล่องควบคุมระบบ

จากรูปที่ 4.12 แสดงกล่องควบคุมระบบ Smart Farm

4.3.2 หน้าส่วนติดต่อผู้ใช้

รูปที่ 4.13 หน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 4.13 แสดงหน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน โดยประกอบด้วย

1. ปุ่มเลือกชนิดของพืช
2. วันที่เริ่มปลูก
3. ชื่อของพืช
4. อายุของพืชที่ได้ทำการปลูก
5. ช่วงอายุของพืช
6. ปุ่มตั้งค่าการรดน้ำ
7. แถบแสดงสถานะความชื้นของดิน

รูปที่ 4.14 หน้าจอแสดงกราฟข้อมูล

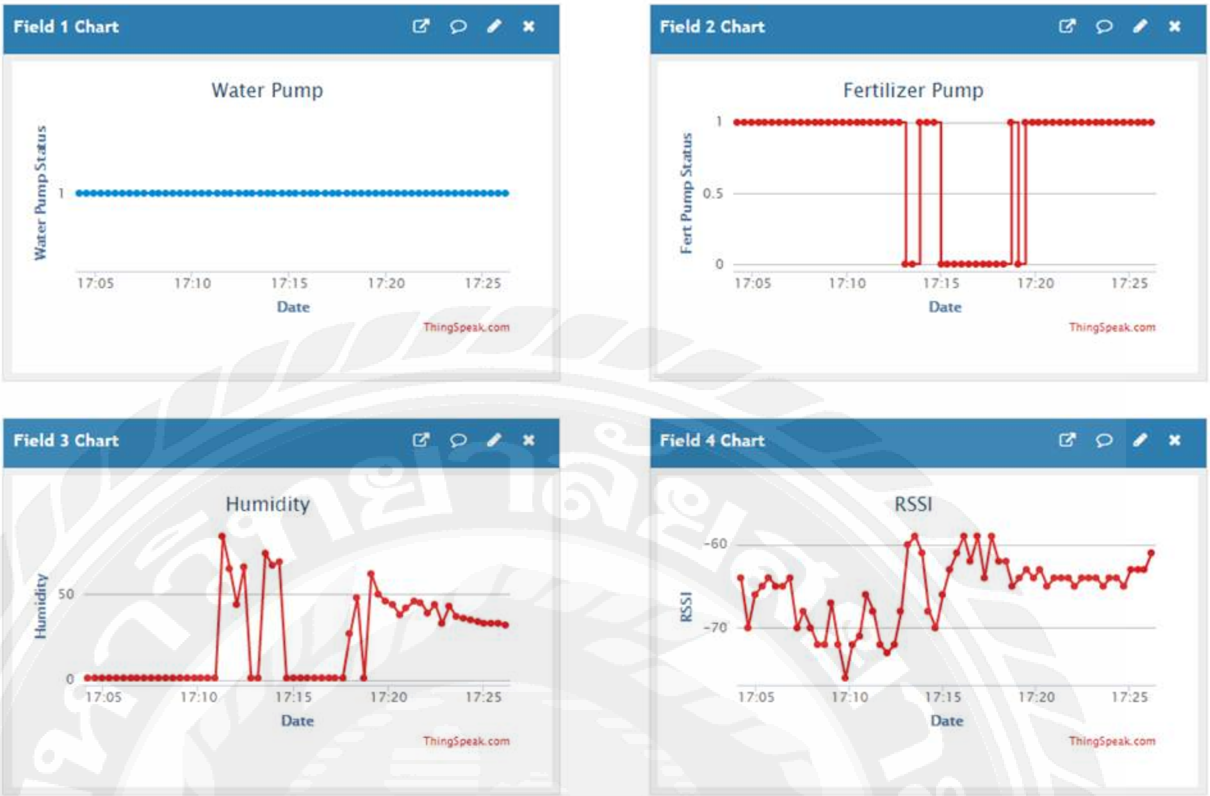
จากรูปที่ 4.14 แสดงหน้าของกราฟของข้อมูล RSSI หรือสัญญาณ Wi-Fi

รูปที่ 4.15 หน้าจอแสดงข้อมูลพืช

จากรูปที่ 4.15 แสดงหน้าข้อมูลพืช

รูปที่ 4.16 หน้าจอเพิ่มข้อมูลพืช

จากรูปที่ 4.16 แสดงหน้าการกรอกและจัดการข้อมูลพืช



รูปที่ 4.17 ThingSpeak Visual Graph

จากรูปที่ 4.17 แสดง ThingSpeak Visual Graph ของระบบ ประกอบด้วยสถานะของปั้มน้ำ ปั้มปุ๋ย และความชื้นของดิน และสัญญาณไวไฟที่มาจากตั้วบอร์ด

SIAM UNIVERSITY

4.3.3 หน้าติดต่อผู้ใช้ (ที่ได้จากการทดลอง)

รูปที่ 4.18 หน้าจอหลัก

จากรูปที่ 4.18 แสดงหน้าจอหลักของระบบที่ได้จากการทดลองประกอบด้วยปุ่มเปิดปิดปั้ม และปุ่มตั้งอัตโนมัติ

4.3.4 การเก็บข้อมูลการปลูกพริก

ผลการทดลองพบว่า พริกขี้หนูที่ treat โดยชุดทดลองมีความถี่และระยะเวลาในการรดน้ำ และปุ๋ยมากกว่า ระบบอย่างเดียว (ชุดควบคุม) อย่างเห็นได้ชัด คือ ได้นำข้อมูลวงจรชีวิตหรือชีพลักษณ์ของพริกขี้หนูซึ่งจัดเป็น ES เนื่องจากเป็น data ที่ได้จากคำแนะนำของเกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการปลูกพริกและประสบผลสำเร็จและได้ทำคำแนะนำในการปลูกบำรุงรดน้ำรดปุ๋ยแก่ต้นพริกไว้ นำมา input เป็น data เพื่อให้ AI ประมวลผล ผลที่ได้คือ

- ช่วง 3 วันแรก ให้น้ำวันละ 2 ครั้ง ครั้งละ 3 นาที เช้า 06.00 น. และเวลาเย็น 14.30 น. ครั้งละ 3 นาที
- ช่วง 4 วันต่อมา จนถึงสัปดาห์ที่ 2 จะให้น้ำวันละครั้งเวลา 06.00 น. ครั้งละ 4 นาที
- ช่วงสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ให้น้ำสัปดาห์ละ 3 ครั้ง เวลา 06.00 น. ครั้งละ 10 นาที
- ช่วงสัปดาห์ที่ 5 ถึงสัปดาห์ที่ 7 ให้น้ำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เวลา 06.00 น. ครั้งละ 15 นาที
- ช่วงสัปดาห์ที่ 7 ไปแล้วให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เวลา 06.00 น. ครั้งละ 20 นาที
- กรณีความชื้นต่ำกว่า ร้อยละ 40 จะสั่งการให้รดน้ำทันทีโดยไม่รอกำหนดการ จะรดน้ำจนกระทั่งความชื้นในดิน ถึงร้อยละ 70 จึงตัดการรดน้ำ

สำหรับการให้ปุ๋ย เมื่อนำข้อมูล ปุ๋ยอินทรีย์ที่เป็นข้อมูล ES มา input เป็น data แล้ว AI ประมวลผลและสั่งการให้มีการรดปุ๋ยเมื่อต้นพริกงอกได้ 5 วัน (มีความสูงเฉลี่ย 3 เซนติเมตร) โดยจะเริ่มรดให้ปุ๋ยครั้งแรกเมื่อเวลา 14.00 น.ให้ปุ๋ยเป็นเวลา 5 นาที และจะมีการให้ปุ๋ยทุก 15 วัน เนื่องจาก AI ได้ประมวลระยะเวลาที่ปุ๋ยจะตกค้างบนใบพริกขี้หนูและใบมีการดูดซึมปุ๋ย (เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ที่ผสมน้ำจะผสมสารจับใบ (ชาวสวนใส่น้ำยาล้างจาน ในอัตราส่วน น้ำ 20 ลิตร ต่อ น้ำยาล้างจาน 5 ซีซี) จะทำให้ปุ๋ยน้ำจับอยู่ที่ใบหยดปุ๋ยไม่กลิ้งตกจากใบลงดินหมด เมื่อปุ๋ยตกค้างอยู่บนใบพริกขี้หนู ใบพริกก็จะดูดซึมปุ๋ยไปใช้อีกทางหนึ่ง และส่วนหนึ่งจะตกใส่ดิน ไปละลายธาตุอาหารพืช ปรับสภาพดิน และทำให้สารอินทรีย์ในดินเปลี่ยนเป็น humus ที่พืชต้องการ (มีธาตุอาหารสำหรับพืชน้อย) เมื่อใบพืชดูดซับปุ๋ยโดยใช้เวลาพอสมควรแล้ว AI จะสั่งให้รดน้ำต้นพริกเพื่อให้น้ำแก่พริกและล้างปุ๋ยที่ตกค้างอยู่บนใบพริก ซึ่งหากไม่ล้างปุ๋ยออก จะทำให้น้ำที่มากับปุ๋ยที่อยู่บนใบพริกขี้หนูระเหยออกไป ทำให้คงเหลือปุ๋ยตกค้างมีความเข้มข้นขึ้น ทำให้เป็นพิษต่อใบพริกขี้หนู และใบไหม้

สำหรับดินที่ใช้ในการเพาะปลูกพริกทั้งชุดทดลองและชุดควบคุม เป็นดินที่ได้จากการผสมหรือปรุงขึ้นมาใหม่ ให้มีความอุดมสมบูรณ์ คือมี humus มากกว่า ร้อยละ 5 มีธาตุอาหารพืชอยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ทันที ครบถ้วน มีสมบัติทางกายภาพได้แก่ เนื้อดิน (soil texture) และโครงสร้างดิน (soil structure) สมบัติทางเคมี เช่น pH ที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูกพืช เมื่อรดน้ำน้ำจะซึมลงไปยังดินชั้นล่าง ดินชั้นผิวหน้าไม่ผนึกตัวกันเป็นแผ่นแข็ง (crust) กั้นมิให้น้ำซึมลงไปชั้นล่าง อันจะทำให้พืชขาดน้ำ ทำให้มีความชื้นเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชตลอดเวลา และเมื่อ

ชุดคำสั่งของ smart farm สั่งการให้รดปุ๋ยน้ำ ปุ๋ยน้ำซึ่งเป็นปุ๋ยอินทรีย์จะไปเร่งให้ปุ๋ยที่มีอยู่ในดินละลายออกมากับน้ำทำให้รากพืชดูดซึมได้เต็มที่และรวดเร็ว

เมื่อพริกมีอายุได้ 45 วัน ผู้ทดลองได้ย้ายพริกในชุดทดลอง และชุดควบคุมทั้งหมดลงปลูกที่ถุงดำ ที่มีขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร เนื่องจากทรงพุ่มของพริกด้านข้างเริ่มติดกันทำให้มีการแก่งแย่งแสงแดด หากไม่ย้ายออกไปปลูกจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนเนื่องจากการแก่งแย่งแสงแดดของต้นพริก และในการวัดผลการทดลอง จะวัดที่ความสูงของต้นพริกขี้หนูและความกว้างของทรงพุ่ม ตลอดจนการออกดอก การติดผล จำนวนและน้ำหนักรวมของผลผลิตเป็นปัจจัยที่ทำให้การทดลองผิดพลาด จากนั้นได้ติดตั้งหัว sprinkler ในตำแหน่งที่สามารถจ่ายน้ำและปุ๋ยให้กับพริกในชุดทดลองและชุดควบคุมได้ทั่วถึง

ในสัปดาห์ที่ 20 พบว่า พริกทั้งชุดทดลอง และพริกชุดควบคุมเริ่มออกดอก และออกดอกเต็มต้น เมื่อสัปดาห์ที่ 21 และเริ่มติดผล ในขณะที่การให้น้ำและให้ปุ๋ยก็ยังมีการให้ตามโปรแกรมที่ AI กำหนด โดยไม่เปลี่ยนสูตรปุ๋ยเนื่องจากเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมกับพริกขี้หนูทุกช่วงอายุพืชและไม่เสื่อมสภาพเมื่อมีการละลายและเก็บไว้นาน

สัปดาห์ที่ 22 ถึงสัปดาห์ที่ 23 พบว่า พริกออกผลจนหยุดออกและพัฒนาผลจะสีเปลี่ยนและสามารถเก็บเกี่ยวได้หมด จึงได้มีการวัดความสูงของพริกขี้หนูชุดทดลองทุกต้น และความสูงของพริกขี้หนูชุดควบคุมเพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ดังแสดงในภาพ

รูปที่ 4.21 การวัดความกว้างของทรงพุ่มของพริกขี้หนู

จากรูปที่ 4.21 แสดงการวัดความกว้างของทรงพุ่มของพริกขี้หนู โดยวัดขนาดได้ 14 นิ้ว

รูปที่ 4.22 การวัดความกว้างของทรงพุ่มอีกด้านของต้นพริกขี้หนูเพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย

จากรูปที่ 4.22 แสดงการวัดความกว้างของทรงพุ่มของพริกขี้หนู โดยวัดขนาดได้ 18 นิ้ว

รูปที่ 4.23 การวัดความสูงของต้นพริกขี้หนูเมื่อสัปดาห์ที่ 21

จากรูปที่ 4.23 แสดงการวัดความสูงของต้นพริกขี้หนูเมื่อสัปดาห์ที่ 21 โดยวัดขนาดได้ 35 นิ้วหรือ 90 เซ็นติเมตร

ผลการทดลอง พบว่า พริกขี้หนูชุดทดลองมีความสูงเฉลี่ย 90 เซนติเมตร มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 40 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงความกว้างของทรงพุ่ม และความสูงของต้นพริกชุดทดลอง เมื่อออกดอกเต็มที่ (สัปดาห์ที่ 21)

ต้นที่	ความกว้างทรงพุ่ม (ซ.ม.)	ความสูงต้นพริกขี้หนู (ซ.ม.)
1	40	90
2	38	93
3	42	87
4	41	91
5	40	89
6	39	90
เฉลี่ย	40	90

แต่สำหรับพริกขี้หนูชุดควบคุม พบว่า ชุดคำสั่งของระบบ จะสั่งการให้มีการรดน้ำก็ต่อเมื่อ soil moisture sensor ตรวจพบว่า ความชื้นในดินต่ำขณะนั้นต่ำกว่า ร้อยละ 40 จึงจะสั่งการให้ปั๊มรดน้ำจนตรวจจับความชื้นในดินเพิ่มขึ้นถึง ร้อยละ 70 จึงหยุด พบว่า มีการเจริญเติบโตต่ำกว่าพริกขี้หนูชุดทดลองเป็นอย่างมาก กล่าวคือ พริกขี้หนูชุดควบคุมมีความสูงเฉลี่ยเพียง 43.5 เซนติเมตร มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยเพียง 16 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงความกว้างของทรงพุ่ม และความสูงของต้นพริกชุดควบคุม เมื่อออกดอกเต็มที่ (สัปดาห์ที่ 23)

ต้นที่	ความกว้างทรงพุ่ม (ซ.ม.)	ความสูงต้นพริกขี้หนู (ซ.ม.)
1	20	40
2	15	45
3	42	43
4	16	91
5	13	40
6	18	37
เฉลี่ย	16	43.5

เมื่อเปรียบเทียบความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย และความสูงของต้นพริกเฉลี่ย ระหว่างชุดทดลองและชุดควบคุมเมื่อออกดอกเต็มที่ (สัปดาห์ที่ 21) พบว่า ชุดทดลองที่ใช้ AI / ES พัฒนาระบบ smart farm มีความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย และความสูงของต้นพริกเฉลี่ย มากกว่าชุดทดลองที่ไม่ใช้ AI / ES และมีแต่ IOT อย่างเดียวถึง ร้อยละ 55 และ 52 ตามลำดับ

เมื่อสัปดาห์ที่ 23 พริกขี้หนูทั้งชุดทดลองและชุดควบคุม ออกผลเต็มที่และเปลี่ยนสีเกือบทั้งหมด พร้อมเก็บเกี่ยวแล้ว ผู้ทดลองได้เก็บผลพริกขี้หนูมาหาค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบความแตกต่าง

ผลการทดลองพบว่า พริกขี้หนูชุดทดลองมีจำนวนเม็ดพริกเฉลี่ย 623 เม็ด มีนำหนักรวมต่อต้นเฉลี่ย 1800 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนเม็ดพริก (เม็ด) และนำหนักรวมของต้นพริกชุดทดลอง เมื่อพร้อมเก็บเกี่ยวได้แล้ว (สัปดาห์ที่ 23)

ต้นที่	จำนวนเม็ดพริก (เม็ด)	นำหนักรวม (กรัม)
1	600	1,800
2	612	1,810
3	650	1,820
4	620	1,811
5	590	1,780
6	616	1,830
เฉลี่ย	623	1,800

พบว่า ผลผลิตต่ำกว่าพริกขี้หนูชุดทดลองเป็นอย่างมาก กล่าวคือ พริกขี้หนูชุดควบคุมมีจำนวนเม็ดพริก (เม็ด) มีน้ำหนักรวม (กรัม) ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนเม็ดพริก (เม็ด) และน้ำหนักรวม (กรัม) เมื่อพร้อมเก็บเกี่ยวได้แล้ว (สัปดาห์ที่ 23)

ต้นที่	จำนวนเม็ดพริก (เม็ด)	น้ำหนักรวม (เม็ด)
1	434	820
2	250	800
3	340	900
4	357	880
5	372	1,000
6	398	890
เฉลี่ย	358.5	880

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนเม็ดพริก (เม็ด) และน้ำหนักรวม (กรัม) ระหว่างชุดทดลองและชุดควบคุมเมื่อพร้อมเก็บเกี่ยวได้แล้ว (สัปดาห์ที่ 23) พบว่า ชุดทดลองที่ใช้ AI / ES พัฒนาระบบ smart farm มีจำนวนเม็ดพริก และน้ำหนักรวมเฉลี่ยมากกว่าชุดทดลองที่ไม่ใช้ AI / ES และมีแต่ IOT อย่างเดียวถึง ร้อยละ 49 และ 49 ตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม จากการทดลองใช้ระบบ smart farm IOT AI / ES แล้วพบว่า ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ (expert) สามารถเก็บไว้ใน smartphone ได้เนื่องจากใช้เนื้อที่จัดเก็บน้อย และสามารถ update ข้อมูลได้โดยง่าย ผู้ทดลองจึงได้นำข้อเสนอแนะในการปลูกบำรุงพริก และแนวทางในการแก้ปัญหาและอุปสรรคในการปลูกพริกเพิ่มไว้ใน smartphone โดยเรียกค้นได้จากหน้าจอ application ดังนี้

รูปที่ 4.24 หน้าจอเพิ่มข้อแนะนำในการปลูกพืช

จากรูปที่ 4.24 แสดงหน้าจอเมื่อผู้ใช้งานต้องการคำแนะนำ คลิกปุ่มใน application ก็จะ link ไปยัง website ที่กำหนด ในที่นี้กำหนดให้ link ไปยัง

https://www.ubu.ac.th/web/files_up/49f2019021409375756.pdf

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลปริญญานิพนธ์

ระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้โดย ส่วนของอุปกรณ์สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเพาะปลูกพืชได้ และสามารถติดต่อกับส่วนของแอปพลิเคชันผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ ในส่วนของแอปพลิเคชันสามารถแสดงค่าความชื้นที่ได้จากอุปกรณ์ และสั่งสามารถสั่งให้รดน้ำได้อัตโนมัติ ในการพัฒนาครั้งนี้ผู้จัดทำได้ใช้ Hardware ประกอบไปด้วยบอร์ด Arduino ที่มี MQTT หรือ โมดูล Wi-Fi ที่ต่อพ่วงกับ 4-Relay Module ขนาด 10 Amp 220 Volt และให้ Relay Module ทำหน้าที่ Switch ไฟสำหรับเปิดปิดปั๊มน้ำและปั๊มปุ๋ยน้ำตามเวลาที่กำหนด โดยนำ Relay Module ต่อเข้ากับไฟบ้านผ่านปลั๊ก 3 ทาง และต่อเข้ากับปั๊มน้ำตู้ปลาและปั๊มน้ำจะทำการปั๊มน้ำส่งให้สปริงเกอร์ (Relay 2 ตัวไว้สำรอง) ไปรดต้นพริกผ่านสปริงเกอร์ 2 ชุดและต่อไฟเลี้ยงขนาด 1 Amp 5 Volts จากบอร์ด Arduino ให้กับ Soil Moisture Sensor เพื่อตรวจจับความชื้นและส่งข้อมูลแบบ Real Time ผ่าน Wi-Fi Module ของบอร์ด Arduino และส่งข้อมูลเก็บไว้ที่ Cloud และทำการประมวลผลข้อมูลการปลูกพริกขี้หนูเก็บไว้ โดยคำนวณจาก ข้อมูลอายุตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงอายุพริกที่ให้เม็ดพริกพร้อมเก็บเกี่ยวของพืชชนิดนั้นกับข้อมูลความชื้นในดิน โดยระบบช่วยให้ผู้ใช้เลือกว่าจะให้ระบบจัดการอัตโนมัติ หรือสามารถทำการจัดการด้วยตนเองผ่านแอปพลิเคชัน

5.2 ข้อดีของระบบ

5.2.1 สามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษานำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในธุรกิจภาคการเกษตร

5.2.2 สามารถติดตามอายุและระยะการเติบโตของพืชได้

5.2.3 สามารถตั้งระบบอัตโนมัติให้ระบบจัดการกับพืชได้ตามชนิดของพืช

5.2.4 สามารถเพิ่ม-ถอนและจัดการชนิดพืชที่จะปลูกได้

5.3 ข้อจำกัดของระบบ

5.3.1 จำเป็นต้องเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.3.2 ระบบใช้ Relay Module ของ Arduino ไม่สามารถรับกระแสไฟฟ้าขนาดมากกว่า 10 Amp ได้ ทำให้ไม่สามารถใช้กับปั๊มน้ำขนาด ½ แรงม้าขึ้นไปได้ ซึ่งในการใช้งานใน

ระบบ smart farm จริง จะใช้ปั๊มน้ำที่มีขนาดตั้งแต่ 1/4 แรงม้าขึ้นไป และมีขนาดใหญ่ขึ้นตามขนาดพื้นที่ทำการเกษตร

5.3.3 Wi-Fi module IOT ที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นของ Arduino รุ่นทดลองที่ใช้ Mgtt protocol ซึ่งหากต้องการจะสื่อสารโดยตรงกับ Mgtt โดยตรง โดยไม่ผ่าน Wi-Fi ต้องใช้ Mgtt broker จึงจะมี hostให้ service

5.3.4 Service Cloud ที่ใช้ (Thing Speak) เป็นแบบสำหรับการศึกษาทำให้มีข้อจำกัดในการใช้งาน ดังนั้นหากต้องการจะพัฒนาเพื่อการค้า ควร upgrade เป็นระดับ standard ซึ่งจะสามารถรองรับได้ถึง 250 channel หรือ 250 เครื่องนั่นเอง ซึ่งจะต้องมีค่าใช้จ่ายรายปีปีละ 20,000 บาท (พ.ศ.2563)

5.4 ข้อเสนอแนะ

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและให้ระบบมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นควรพัฒนาระบบดังต่อไปนี้

5.4.1 ควรทำการทดลองโดยเพิ่มเซ็นเซอร์สำหรับเก็บข้อมูลด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น เพิ่มเซ็นเซอร์วัดแสงวัดอุณหภูมิ ความเร็วลม เป็นต้น

5.4.2 ควรนำข้อมูลด้าน สภาพพื้นที่ ลักษณะดิน เพื่อเก็บข้อมูลและนำข้อมูลมาประมวลผลเพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพ มีความแม่นยำเพิ่มขึ้น

5.4.3 เพิ่มฟังก์ชันด้านการเก็บเกี่ยว เช่น การประมาณผลผลิตของพืช โดยใช้การชั่งน้ำหนักขณะเก็บเกี่ยว โดยติดตั้งเครื่องวัดผลผลิตเข้ากับเครื่องเก็บเกี่ยว จึงวัดปริมาณผลผลิตทันทีที่เก็บเกี่ยว

5.4.4 เพิ่มการเชื่อมโยงกับตำแหน่งพื้นที่ (พิกัด) ด้วย GPS เพื่อทราบตำแหน่งพื้นที่เก็บเกี่ยวนั้น เพื่อสร้างแผนที่ผลผลิต (yield map) สำหรับพืชชนิดนั้น ๆ ในพื้นที่นั้น ๆ

5.4.5 สามารถปรับข้อมูล AI ไปเขียนเป็น Machine Learning หรือ AI ที่เรียนรู้ด้วยตัวเอง

บรรณานุกรม

คลาวด์เอ็มคิวทีที. (2562). *Wireless client/ Web server* เข้าถึงได้จาก https://www.cloudmqtt.com/docs/index.html

ซัพพอร์ต. (2562). *Arduino/ Arduino IDE* เข้าถึงได้จาก https://support.arduino.cc/hc/en-us

ซาร่า. (2562). *องค์ประกอบของ Smart Farm* เข้าถึงได้จาก https://www.eco-business.com/opinion/the-future-of-agriculture-lies-in-smart-farming/

เซนแท็งค์. (2562). *การให้น้ำ* เข้าถึงได้จาก https://www.sentangsedtee.com/farming-trendy/article

เซนแท็งค์. (2562). *การให้น้ำ* เข้าถึงได้จาก https://www.kaset4u.com/?p=191

ไซต์ดอทกูเกิล. (2562). *ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems-ES)* เข้าถึงได้จาก https://sites.google.com/site/jarupun6005/sarsnthes/rabb-phu-cheiywchay-artificial-intelligence-expert-system-ai-es

ไซน์ฟอร์ส. (2563). *สมาร์ทฟาร์มปัจจุบันและอนาคต* เข้าถึงได้จาก https://www.iotforall.com/smart-farming- future-of-agriculture

ไซน์ไดเร็กซ์. (2563). *Input/ Output (IOT sensor/ device (things) อุปกรณ์ sensor และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ต่าง ๆ ในระบบ smart farming* เข้าถึงได้จาก https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674862X20300148#!

ไซน์สิบสาม. (2562). *Database, knowledge baes* เข้าถึงได้จาก https://saixiii.com/what-is-database/

ไซน์ไดเร็กซ์. (2562). *DSSAT* เข้าถึงได้จาก https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214317316301287

ทรงธรรม. (2562). *หลอดไฟแสดงสถานะ* เข้าถึงได้จาก https://www.songthamelec.com/product/4819

ป๊ะป๊ามามี๊. (2562). *ประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำ* เข้าถึงได้จาก https://www.papamami.com/index.php?lay=show&ac=cat_show_pro_detail&pid=245171

แฟคทูมาร์ท.(2562). *Circuit breaker and Magnetic switch* เข้าถึงได้จาก https://mall.factomart.com/circuit-breaker/type-of-circuit-breaker/

โฟร์ฟาร์ม. (2561). *Smart Farming กระแสการเกษตรในอนาคต* เข้าถึงได้จาก https://www.fourfarm.com/smart-farm-กับอนาคตการทำเกษตรไทย/

มายด์พีเอชพี. (2562). *AI แบ่งตามความสามารถที่มนุษย์ต้องการ* เข้าถึงได้จาก https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/4025-what-is-ai.html

รีเสิร์ชเกท. (2562). *Network router/ gateway, base station, wireless access point, ad-hoc wireless link และ Infrastructure wireless link* เข้าถึงได้จาก https://www.researchgate.net/figure/Multi-Layer-Smart-Farming-Architecture_fig3_339372082

รีเสิร์ชเกท. (2562). *ปัญญาประดิษฐ์ และระบบผู้เชี่ยวชาญ* เข้าถึงได้จาก https://www.researchgate.net/figure/IoT- Based-Expert-System_fig3_309434100

วิกิพีเดีย. (ม.ป.ป). *C++*. วันที่สืบค้น 1 กันยายน 2562, จาก https://th.wikipedia.org/wiki/ซี%2B%2B

วีโก้เทค. (2562). *การศึกษาชีพลักษณ์และวงจรชีวิตและการปลูกดูแลของพริกขี้หนู* เข้าถึงได้จาก http://www.vigotech.in.th/index.php?lay=show&ac=article&Id=539840188&Ntype=8

อีเลนี่ ซิมเมโอนากิ. (2563). *Wire user และ Wireless user* ส่วนประมวลผล ส่วนสั่งการของผู้ใช้งาน เข้าถึงได้จาก https://www.mdpi.com/2076-3417/10/3/813/htm

แอปอินเวนเตอร์. (2562). *MIT APP INVENTOR* เข้าถึงได้จาก https://appinventor.mit.edu/explore/library