ระบบควบคุมการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์อัจฉริยะสำหรับเกษตรกร
Intelligent Hydroponic Planting Control System for Farmers

พรคิด อั้นขาว

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2563
คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยระบบควบคุมการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์อัจฉริยะสำหรับเกษตรกร ซึ่งเป็นการปลูกผักสลัดในกลุ่มที่มีความต้องการค่าความเป็นกรด-เบส (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในระบบเดียวกัน บนโต๊ะปลูกผักแบบ Dynamic Root Floating Technique System (DRFT) โดยใช้อุปกรณ์ Internet of Things (IoTs) มาเป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ สำหรับควบคุมการเปิด-ปิดระบบการเติมน้ำ การเปิด-ปิดสารละลายธาตุอาหาร A และ B รวมทั้งระบบพ่นละอองน้ำเพื่อลดอุณหภูมิที่โต๊ะปลูกผัก ระบบควบคุมการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์ที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถทำหน้าที่ทดแทนแรงงานของเกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผักสลัดที่ปลูกมีคุณภาพเท่าเทียมกับที่ใช้เกษตรกรปลูก ดังนั้นระบบการปลูกผักสลัดที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ทำหน้าที่แทนเกษตรกรได้ มีความง่ายในการใช้ระบบควบคุม

ABSTRACT

Objective of this research is to research intelligent hydroponic vegetable cultivation control system for farmers. This is a group of lettuce that needs acid-base (pH) and conductivity (EC) in the same system on the planting table with Dynamic Root Floating Technique System (DRFT). By using Internet of Things (IoTs) devices as sensors For controlling the on-off system of the water filling system, the on-off of nutrient solution A and B, as well as the water spray system to reduce the temperature at the vegetable growing table. The developed hydroponic vegetable control system can effectively replace the workers' labor. Vegetables grown are of the same quality used by farmers. Therefore, the developed salad cultivation system could be used as a substitute for farmers. It has an easy to use control system.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งช่วยให้การดำเนินการวิจัยเสร็จอย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ ที่ให้ความช่วยเหลือระหว่างการดำเนินงานด้วยดีเสมอมา ตลอดจนหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องของมหาวิทยาลัย ฯ

สุดท้ายนี้ หากงานวิจัยนี้มีข้อผิดพลาดหรือบกพร่องประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ และผู้วิจัยจะพยายามพัฒนางานวิจัยที่มีคุณภาพต่อไป

พรคิด อั้นขาว

สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	1
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 แนวคิด และหลักการของระบบการควบคุมสารละลายธาตุอาหาร	4
2.2 อุปกรณ์สำหรับระบบควบคุมการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์	4
2.3 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	8
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 การออกแบบระบบ	10
3.2 โครงสร้าง และองค์ประกอบของระบบควบคุม	10
3.3 การออกแบบด้านเครือข่าย	12
3.4 การเตรียมระบบ	13
3.5 การออกแบบโต๊ะปลูกผักสลัด	26
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 การเก็บข้อมูลบนระบบคลาวด์	28
4.2 การแสดงข้อมูลจากระบบคลาวด์	29
4.3 โต๊ะปลูกผักไฮโดรโพนิกส์	31
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	33
5.2 อภิปรายผล	33
5.3 ข้อเสนอแนะ	33
บรรณานุกรม	35
ประวัติผู้วิจัย	36

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	แสดงขาของอาดุยโน่ (Arduino UNO R3) กับ Pin ของรีเลย์บอร์ด (Relay Board)	17
3-2	แสดงขาของ pH Sensor และบอร์ดอาดุยโน่ (Arduino UNO R3)	18
3-3	แสดงขาของ EC Sensor และบอร์ดอาดุยโน่ (Arduino UNO R3)	19
3-4	แสดงขาของ Temperature และบอร์ด ESP8266	20
3-5	แสดงขาของ Waterproof sensor DS18B20 และบอร์ด ESP8266	20

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	บอร์ดอาดุยโน่ (Board Arduino UNO R3)	4
2-2	บอร์ด ESP8266	5
2-3	อุปกรณ์ตรวจวัดความเป็น กรด-เบส (pH)	5
2-4	อุปกรณ์ตรวจวัดความเป็น กรด-เบส (pH)	5
2-5	อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ (DHT22)	6
2-6	อุปกรณ์ Waterproof sensor DS18D20	6
2-7	เว็บไซต์ http://tingspeak.com	7
2-8	แอปพลิเคชัน Blynk	7
3-1	ผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของระบบ	11
3-2	แสดงรูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่าย และอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ	12
3-3	แสดงหน้าโปรแกรม Arduino IDE 1.6.12 ผ่านทางเว็บไซต์	13
3-4	คลิกเลือก Windows Installer เพื่อดาวน์โหลดโปรแกรม	14
3-5	คลิกเลือก I Agree เพื่อการติดตั้งโปรแกรม	14
3-6	คลิกปุ่ม Next เพื่อดำเนินการติดตั้ง	15
3-7	คลิกปุ่ม Install เพื่อดำเนินการติดตั้ง	15
3-8	แสดงหน้า Sketch ของโปรแกรม	16
3-9	แสดงการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ 8 Channel Relay Module เข้ากับอุปกรณ์อาดุยโน่ (Arduino UNO R3)	17
3-10	แสดงการต่อ Solenoid Valve และปั๊มน้ำเข้ากับ Relay Module	18
3-11	แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง pH Sensor และ Arduino UNO R3	18
3-12	แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง EC Sensor และ Arduino UNO R3	19
3-13	แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง Temperature และบอร์ด ESP8266	20
3-14	แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง Waterproof sensor DS18B20 และบอร์ด ESP8266	20
3-15	โต๊ะปลูกผักไฮโดรโพนิกส์ แบบ DRFT	27
4-1	แสดงหน้าเว็บไซต์ https://thingspeak.com/	28
4-2	แสดงหน้า Login	28
4-3	แสดงตารางเก็บข้อมูล	29
4-4	แสดงการ Export recent data	29
4-5	แสดงกราฟของอุณหภูมิของน้ำในสารละลายธาตุอาหาร	30
4-6	แสดงกราฟของอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม	30
4-7	แสดงอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk	31
4-8	แสดงอุณหภูมิของน้ำในสารละลายธาตุอาหารผ่านแอปพลิเคชัน Blynk	31
4-9	แสดงโต๊ะปลูกผักไฮโดรโพนิกส์	32

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

การปลูกผักสลัดแบบระบบไฮโดรโพนิกส์ โดยใช้วิธี Dynamic Root Floating Technique System (DRFT) ซึ่งอาศัยน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหารให้ไหลหมุนเวียนภายในราง หรือท่อพีวีซี ได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้น และมีการปลูกผักสลัดอย่างแพร่หลาย เพราะสามารถควบคุมสารละลายธาตุอาหารได้ง่าย แต่วิธีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันต้องมีการตรวจสอบในการวัดค่า pH และ EC และต้องควบคุมการเติมสารละลายธาตุอาหาร A และ B ให้เหมาะสมกับการปลูกผักสลัดในแต่ละชนิดซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด เนื่องจากผักแต่ละชนิดมีความต้องการสารละลายธาตุอาหารที่แตกต่างกัน จึงต้องมีการควบคุมปริมาณสารละลายธาตุอาหาร โดยการวัดค่า pH และ EC ซึ่งเป็นค่าความนำไฟฟ้า และควบคุมการวัดค่า pH ซึ่งเป็นค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยปกติเกษตรกรจะต้องนำเครื่องมือมาตรวจวัดค่า EC และ pH ตลอดทุกวันจนถึงวันที่สามารถเก็บเกี่ยวด้วยตนเอง จึงทำให้สิ้นเปลืองเวลา และอาจจะมีความผิดพลาด หรือไม่ต่อเนื่องในการวัดสารละลาย จึงอาจจะก่อให้เกิดความผิดพลาดในการปลูกผักสลัด ทำให้ผักสลัดได้รับความเสียหายได้

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้กับระบบปลูกผักไฮโดรโพนิกส์ โดยพัฒนาเป็นเทคโนโลยี IoTs ทำงานร่วมกับอุปกรณ์เซนเซอร์ต่างๆ มีการออกแบบระบบการวัดค่า pH และ EC ของสารละลายธาตุอาหารที่ใช้กับการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์ ซึ่งมีราคาถูก สามารถวัดการละลายของธาตุอาหารในน้ำหรือความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำแบบเวลาจริงโดยใช้หลักการวัดค่า pH และ EC และส่งข้อมูลไปแสดงบนระบบคลาวด์ และเว็บเพจผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แต่ระบบไม่สามารถทำการควบคุมการเติมสารละลายธาตุอาหาร และน้ำได้

จากปัญหาดังกล่าวจึงได้ออกแบบ และพัฒนาระบบควบคุมสารละลายธาตุอาหารแบบอัตโนมัติสำหรับปลูกผักไฮโดรโพนิกส์ ด้วยเทคโนโลยี IoTs โดยใช้อุปกรณ์เซนเซอร์ต่างๆ ทำหน้าที่ในการตรวจวัดค่าของ pH และ EC ซึ่งสามารถควบคุมระบบได้ทั้งแบบกึ่งอัตโนมัติ และแบบอัตโนมัติ เพื่อให้ได้ผักที่มีคุณภาพ ปลอดสารพิษตกค้าง ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค โดยใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับระบบเซ็นเซอร์ต่างๆ เช่น อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำและเติมน้ำ อุปกรณ์ควบคุมสารละลายธาตุอาหาร อุปกรณ์ pH และ EC Module เกษตรกรสามารถควบคุมผ่านระบบคลาวด์ได้ เกษตรกรสามารถลดการใช้แรงงานได้ ทำให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ทำให้เกษตรกรมีการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ๆ พัฒนาเป็น Smart Farmer ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาชุดคำสั่งการควบคุมบอร์ดอาดุยโน่ผ่านเว็บแอพพลิเคชัน

1.2.2 เพื่อพัฒนาระบบปลูกผักไฮโดรโพนิกส์แบบอัตโนมัติผ่านเว็บแอพพลิเคชัน

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 สามารถ Login ผ่าน Username และ Password เพื่อเข้าสู่ระบบ

1.3.2 สามารถแก้ไข Password และข้อมูลผู้ใช้งานได้

1.3.3 สามารถตรวจสอบระดับน้ำในถังบรรจุได้

1.3.4 สามารถควบคุมปริมาณน้ำได้

1.3.5 สามารถควบคุมสารละลายธาตุอาหาร A และสารละลายธาตุอาหาร B ได้

1.3.6 สามารถวัดค่า pH ในน้ำได้

1.3.7 สามารถตรวจวัดค่า EC ในน้ำได้

1.3.8 สามารถวัดอุณหภูมิได้

1.3.9 สามารถเรียกดูรายงานค่า pH ค่า EC ค่าอุณหภูมิ และค่าปริมาณน้ำในรูปแบบของกราฟเส้นได้

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 การกำหนดปัญหา (Problem Definition) ปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมาให้ความสำคัญ และใส่ใจในเรื่องของการดูแลสุขภาพกันมากขึ้น ผู้บริโภคจึงนิยมบริโภคผักที่ปลอดสารพิษ ในการปลูกพืชไร้ดินหรือที่เรียกว่าไฮโดรโปนิกส์ เป็นการปลูกพืชในพื้นที่ที่จำกัดตามแหล่งที่พักอาศัยที่อยู่ตามคอนโดมิเนียม อพาร์ทเม้นท์หรือในพื้นที่ที่มีขนาดเล็ก ก็สามารถปลูกผักสลัดปลอดสารพิษไว้รับประทานได้ แต่ยังมีปัญหาเมื่อผู้ปลูกไม่ได้อยู่ในที่พักอาศัยหรือเดินทางเป็นระยะเวลานานๆ ก็จะก่อให้เกิดความกังวลถึงการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ที่ปลูกไว้ จะได้รับสารละลายธาตุอาหาร A และ B และปริมาณน้ำที่ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต จึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกร

1.4.2 การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เมื่อทราบถึงปัญหา จึงนำข้อมูลที่ได้จากการกำหนดปัญหามาทำการรวบรวมเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยศึกษาวิธีการแก้ไขปัญหาโดยการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการพัฒนาระบบ เมื่อเกษตรกรไม่สามารถคอยควบคุมตรวจสอบหรือวัดสารละลายธาตุอาหาร A และ B และควบคุมปริมาณน้ำแก่ผักสลัดที่ปลูกไว้ด้วยตัวเองได้ ทำให้พืชผักที่ปลูกไว้ขาดสารอาหารจนเน่าตาย ดังนั้นจึงนำเอาเทคโนโลยีอาดุยโน่ (Arduino) และระบบอินเทอร์เน็ต เข้ามาควบคุมกระบวนการเพาะปลูกผักสลัดไฮโดรโพนิกส์

1.4.3 การออกแบบ (Design) นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ มาทำการออกแบบเชื่อมโยงด้วยบอร์ดอาดุยโน่ (Arduino) ให้เชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์เซนเซอร์ในระบบการปลูกผักไฮโดรโพรนิกส์ เพื่อทำการควบคุมการเปิด-ปิดน้ำ การเปิด-ปิดสารละลายธาตุอาหาร A และ B สั่งงานให้อุปกรณ์ต่างๆ ตรวจวัดค่า pH และ EC และวัดค่าอุณหภูมิ เพื่อให้ได้ค่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์ ให้มีลักษณะการใช้งานที่เข้าใจง่าย

1.4.4 การพัฒนาระบบ (Development) หลังจากที่ได้ออกแบบและเขียนชุดคำสั่งโปรแกรมให้กับบอร์ดอาดุยโน่ (Arduino) ทำการเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์เซนเซอร์ต่างๆ ตามความต้องการแล้วจึงนำอุปกรณ์ตามที่ได้ออกแบบมาทำการพัฒนาโปรแกรม เพื่อสั่งการให้อุปกรณ์ทั้งหมดเชื่อมโยงถึงกัน

1.4.5 การทดสอบ (Testing) เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบความถูกต้องของชุดปลูกผักไฮโดรโพรนิกส์ในส่วนการใช้งานของโปรแกรมว่าสามารถใช้งานได้จริงและถูกต้องหรือไม่

1.4.6 การติดตั้ง (Setup) ในการติดตั้งชุดอุปกรณ์ควบคุมน้ำ ควบคุมสารละลายธาตุอาหาร A และ B สำหรับชุดปลูกผักไฮโดรโพนิกส์ อุปกรณ์ตรวจวัดค่า pH และ EC และอุณหภูมินั้น เป็นการติดตั้งในส่วนของโปรแกรมการทำงานเข้ากับอุปกรณ์เพื่อที่จะควบคุมการทำงานของชุดปลูกผักไฮโดรโพนิกส์ อีกทั้งยังให้บอร์ดอาดุยโน่ (Arduino) อุปกรณ์เปิด-ปิดน้ำ อุปกรณ์เปิด-ปิดสารละลายธาตุอาหาร A และ B อุปกรณ์ตรวจวัดค่า pH และ EC และอุณหภูมิในน้ำนั้นให้เชื่อมโยงกันเพื่อการนำไปใช้งานได้จริง

1.4.7 การบำรุงรักษา (Maintenance) จะต้องหมั่นตรวจสอบระบบอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการเกิดข้อผิดพลาด และเมื่อพบปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถปรับปรุงแก้ไขระบบให้ถูกต้อง และสามารถให้ระบบกลับมาใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพตามปกติได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้เรียนรู้ถึงชุดคำสั่งการควบคุมบอร์ดอาดุยโน่ ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต

1.5.2 ช่วยอำนวยความสะดวกในการควบคุมน้ำ สารละลายธาตุอาหาร A และสารละลายธาตุอาหาร B สำหรับชุดปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตได้

บทที่ 2
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบควบคุมการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์อัจฉริยะสำหรับเกษตรกร ได้พัฒนาระบบการปลูกผักสลัดโดยใช้อุปกรณ์เซนเซอร์ทางด้าน IoTs เพื่อส่งข้อมูลไปยังบอร์ดอาดุยโน่ และบอร์ด ESP8266 ในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการปลูกผักสลัดในระบบ DRFT ซึ่งมีอุปกรณ์และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบดังต่อไปนี้

2.1 แนวคิด และหลักการของระบบการควบคุมสารละลายธาตุอาหาร

ระบบการควบคุมการเปิด-ปิด น้ำ และสารละลายธาตุอาหาร A และ B ที่ใช้ในการปลูกผักสลัด จะควบคุม และส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยออกแบบให้ระบบควบคุมสามารถทำงานได้อัตโนมัติ เพื่อลดการใช้แรงงานของเกษตรกร

2.2 อุปกรณ์สำหรับระบบควบคุมการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์

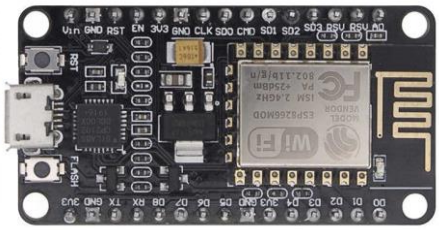
2.2.1 บอร์ดอาดุยโน่ (Arduino) รุ่น Arduino UNO R3

ภาพที่ 2-1 บอร์ดอาดุยโน่ (Board Arduino UNO R3)

บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ผู้ใช้งานสามารถดัดแปลง แก้ไข เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมได้ บอร์ด Arduino มีความง่ายในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ ผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิคส์จากภายนอก มาเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด เป็นต้น [1]

2.2.2 บอร์ด ESP8266

บอร์ด ESP8266 สามารถเขียนโปรแกรมลงไปได้ จึงทำให้สามารถทำงานครอบคลุมตามความต้องการของผู้พัฒนาระบบต่างๆ [2]



ภาพที่ 2-2 บอร์ด ESP8266

2.2.3 อุปกรณ์ตรวจวัดความเป็น กรด-เบส (pH)

อุปกรณ์ตรวจวัดความเป็น กรด-เบส (pH) เป็นการตรวจวัดค่า pH ในน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งเป็นปัจจัยหลักของการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ [3]

ภาพที่ 2-3 อุปกรณ์ตรวจวัดความเป็น กรด-เบส (pH)

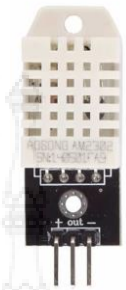
2.2.4 อุปกรณ์ตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC)

อุปกรณ์ตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) Electric Conductivity เป็นการตรวจวัดค่าระหว่างแท่งโลหะ 2 แท่ง ที่จุ่มอยู่ในน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหารเป็นการตรวจวัดค่า EC [4]

ภาพที่ 2-4 อุปกรณ์ตรวจวัดความเป็น กรด-เบส (pH)

2.2.5 อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ (DHT22)

เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ใช้วัดอุณหภูมิสภาพแวดล้อมมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียล หรือองศาฟาเรนไฮ [5]



ภาพที่ 2-5 อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ (DHT22)

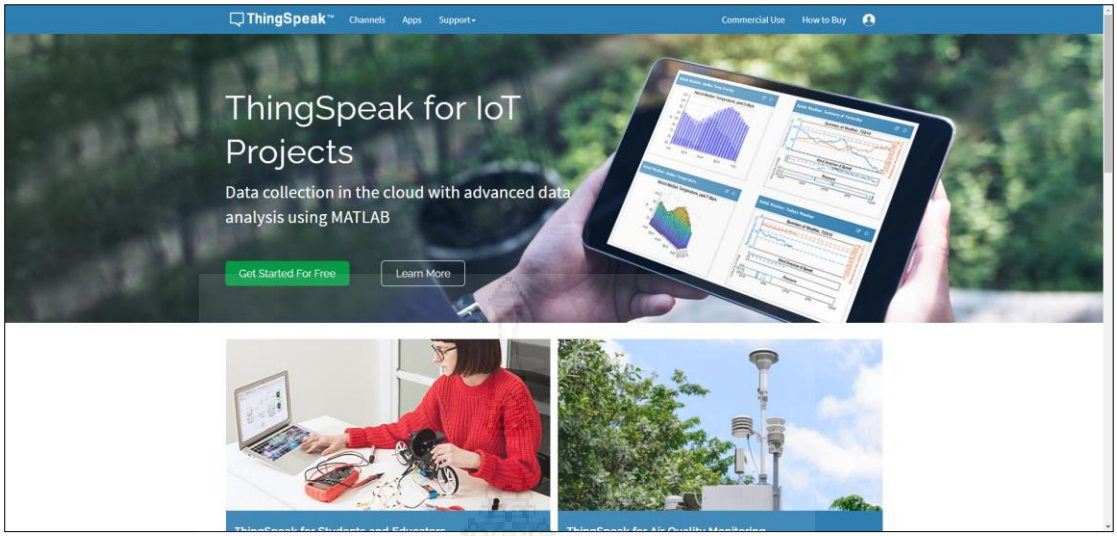
2.2.6 อุปกรณ์ Waterproof sensor DS18D20

เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิของน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหาร มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียล หรือองศาฟาเรนไฮ [6]

ภาพที่ 2-6 อุปกรณ์ Waterproof sensor DS18D20

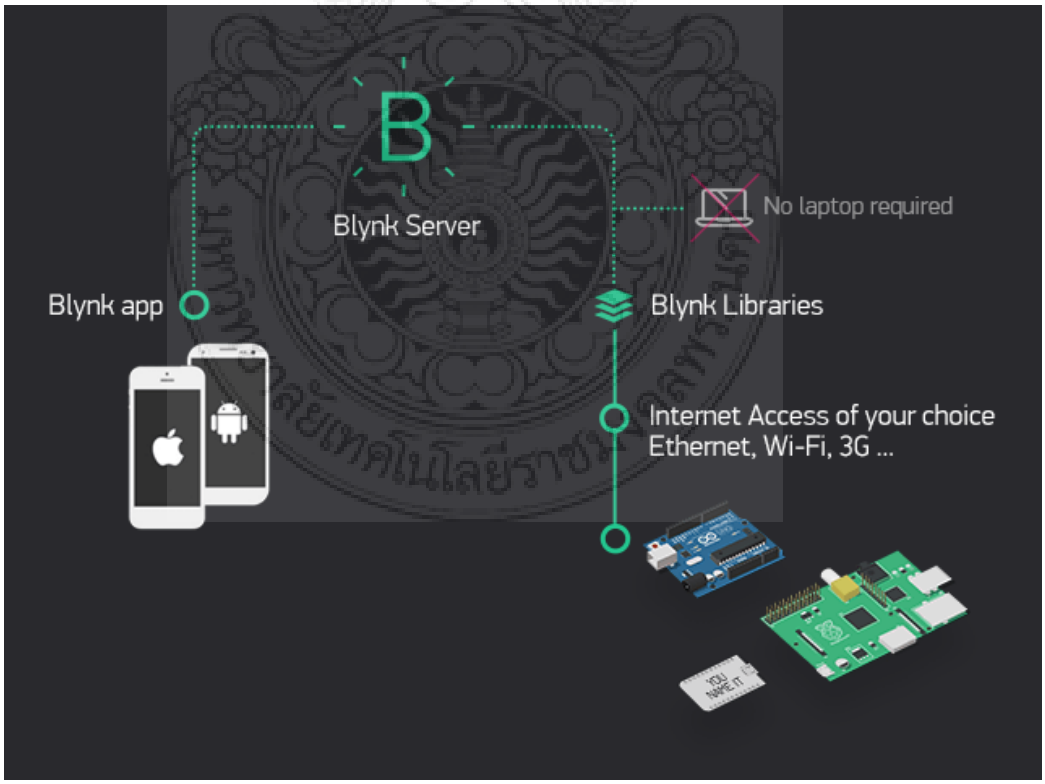
2.2.7 เว็บไซต์ ThingSpeak

เป็นบริการ Cloud ที่อนุญาตให้สามารถส่งข้อมูลต่างๆ จากบอร์ดอาดุยโน่ และบอร์ด ESP8266 เพื่อไปเก็บไว้บนพื้นที่ที่ให้บริการ และสามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ได้จากเว็บบราวเซอร์ทั่วๆ ผ่านระบบ Internet โดยการแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ หรือโทรศัพท์มือถือ [7]



ภาพที่ 2-7 เว็บไซต์ http://tingspeak.com [8]

2.2.8 แอปพลิเคชัน Blynk เป็นบริการ Cloud ที่อนุญาตให้สามารถส่งข้อมูลต่างๆ จากบอร์ด ESP8266 เพื่อไปเก็บไว้บนพื้นที่ที่ให้บริการ และสามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ได้จากโทรศัพท์มือถือ [9]



ภาพที่ 2-8 แอปพลิเคชัน Blynk [10]

2.3 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง

บุษรา ประกอบธรรม (2556) [11] การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักศึกษา และความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักศึกษา โดยใช้แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษามหาวิทยาลัยกรุงเทพ จำนวน 400 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นตามคณะ ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน การรับรู้ประโยชน์ และอิทธิพลของสังคม มีอิทธิพลต่อทัศนคติที่มีต่อการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ และทัศนคติที่มีต่อการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 จากผลการวิจัย สถาบันการศึกษาสามารถนำเครือข่ายสังคมออนไลน์ไปใช้ประโยชน์ในการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารต่างๆ ได้สะดวก รวดเร็ว นอกจากนี้อาจารย์ผู้สอนจะสามารถใช้เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารกับนักศึกษาได้ง่ายขึ้น

อรรถพล กัณหเวก (2550) [12] ได้ทำวิจัย เรื่อง “การออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์”ผลการศึกษาพบว่า ปัจจุบัน ระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์เป็นที่นิยมมากขึ้น เนื่องจากได้ผลผลิตที่ดีและมีผลกระทบเนื่องจากสภาวะแวดล้อมน้อยกว่าการปลูกพืชในดินแบบธรรมดาและผลผลิตที่ได้ที่ระยะเวลาในการเจริญเติบโตที่รวดเร็วกว่าแต่ในปัจจุบันการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ ยังเป็นลักษณะที่มนุษย์เป็นผู้ควบคุมปัจจัยต่างๆ จึงทำให้ค่าพารามิเตอร์ยากที่จะเป็นไปตามที่กำหนดไว้ และเกิดความยุ่งยากในการดูแล ด้วยเหตุนี้จึงออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติ เพื่อใช้ในการควบคุมค่าความนำไฟฟ้า และค่าความเป็น กรด-ด่าง ของสารละลายที่นำไปเลี้ยงพืช เพื่อควบคุมสภาวะให้เหมาะสมตามที่พืชต้องการ ในการทดลองนี้จะเก็บผลการเจริญเติบโตของพืชเปรียบเทียบระหว่างการใช้และไม่ใช้ระบบอัตโนมัติ ซึ่งพบว่าการใช้ระบบอัตโนมัตินั้นทำให้พืชมีการเจริญเติบโตที่เร็วกว่า อีกทั้งในส่วนของการเก็บข้อมูลการลงทุนนั้นยังให้ผลของระยะเวลาการคืนทุนที่สั้นกว่าอีกด้วย

อิทธิสุนทร นันทกิจ (2552) [13] ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ระบบการเตรียม และจ่ายสารละลายธาตุอาหารพืชโดยอัตโนมัติในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน” ผลการวิจัยพบว่า การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในประเทศไทยถือว่าเป็นสิ่งที่ใหม่มาก โดยทั่วไปจะเป็นการปลูกขนาดเล็กเพื่อการทดลอง การที่จะพัฒนาจนถึงขั้นเป็นการค้า จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ระบบและเครื่องมือที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับความต้องการของพืชให้ได้มากที่สุดและจะต้องเป็นระบบอัตโนมัติ ระบบควบคุมการเตรียมสารละลายพืชโดยอัตโนมัติเป็นระบบที่มีความจาเป็นและสำคัญที่สุด ในการที่จะนำมาใช้ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เพื่อเป็นการค้า ปัจจุบันระบบการเตรียมสารละลายจำเป็นต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับการบริการหลังการขาย ดังนั้น การทดลองครั้งนี้ จึงทำการประกอบและทดสอบระบบการเตรียม สารละลายโดยอัตโนมัติในการปลูกพืช โดยไม่ใช้ดิน 2 ระบบ คือ1) ระบบที่มีการนำสารละลายไหลวนกลับมาใช้ใหม่ (recirculating system) ซึ่งใช้ทดลองปลูกพืชในระบบN.F.T.(Nutrient Film Technique) และ Aeroponic 2) ระบบที่ไม่มีการนำสารละลายกลับมาใช้ใหม่ (Nonrecirculating system) ซึ่งใช้ทดลองปลูกพืชในวัสดุปลูกทั้งสองระบบนี้ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถหาซื้อได้

ภายในประเทศ จากการทดลองพบว่า ทั้งสองระบบสามารถเตรียมสารละลายได้โดยอัตโนมัติและสามารถควบคุม
pH และค่า EC (Electric conductivity) ของสารละลายให้อยู่ในช่วงที่ต้องการได้

สุภกิจ ไชยพุฒ (2552) [14] ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ผลต่อระดับธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของคะน้า จีนที่ปลูกด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์” ซึ่งดำเนินการทดลองปรับระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ในระยะต้นกล้าต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยทำการปรับระดับความเข้มข้นด้วยค่าความนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC) ออกเป็น 4 ระดับ คือ 0 (กรรมวิธีควบคุม) 0.5 , 1 และ 1.5 มิลลิซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ผลการทดลองพบว่า ทุกกรรมวิธีที่ไดรับสารละลายธาตุอาหาร ในระดับแตกตางกันในระยะต้นกล้าส่งผลให้ ความสูง จำนวนใบของพืชน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ปริมาณธาตุอาหารหลัก และปริมาณธาตุอาหารรองในพืช มากกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในการทดลองที่ 2 ได้ทำการทดลอง ผลของระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารรวมกับระยะเวลาการปลูกเลี้ยงในระยะต้นกล้า ต่อการเจริญเติบโตของคะน้า พบว่า ที่ระยะปลูกเลี้ยงต้นกล้านาน 2 และ 3 สัปดาห์ ไม่ทำให้ ความสูง จำนวนใบ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งแตกต่างกัน เช่นเดียวกับการให้ค่า EC ที่ระดับ 0.2 และ 0.5 มิลลิซีเมนสต่อเซนติเมตรและการให้พืชได้รับสารละลายธาตุอาหารที่ระดับ 0.5 มิลลิซีเมนสต่อเซนติเมตรนาน 3 สัปดาห์ให้ความสูงและน้ำหนักสดเฉลี่ยมากที่สุด

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การออกแบบระบบ

การออกแบบระบบควบคุมการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์อัจฉริยะสำหรับเกษตรกร ได้มีการออกแบบให้มีการทำงานแบบอัตโนมัติ และกึ่งอัตโนมัติ โดยระบบสามารถควบคุมการเปิด-ปิดน้ำ การเปิด-ปิดสารละลายธาตุอาหาร A และ B และการพ่นละอองน้ำเพื่อลดอุณภูมิที่โต๊ะปลูกผัก อีกทั้งสามารถเก็บข้อมูลไว้ใน Thingspeak ซึ่งเป็นระบบ Cloud สำหรับเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ IoTs (Internet of Things) และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เช่น ค่าอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมบริเวณโต๊ะปลูกผัก ค่าอุณหภูมิของน้ำสารละลายธาตุอาหาร ค่า pH และค่า EC ได้ โดยการแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) หรือโทรศัพท์มือถือ (Mobile Phone)

3.2 โครงสร้าง และองค์ประกอบของระบบควบคุม

ระบบควบคุมการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์อัจฉริยะสำหรับเกษตรกร มีโครงสร้าง และองค์ประกอบของการเชื่อมต่ออุปกรณ์เซนเซอร์ต่างๆ กับบอร์ดอาดุยโน่ (Arduino) และบอร์ด ESP8266 แสดงดังภาพที่ 3-1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

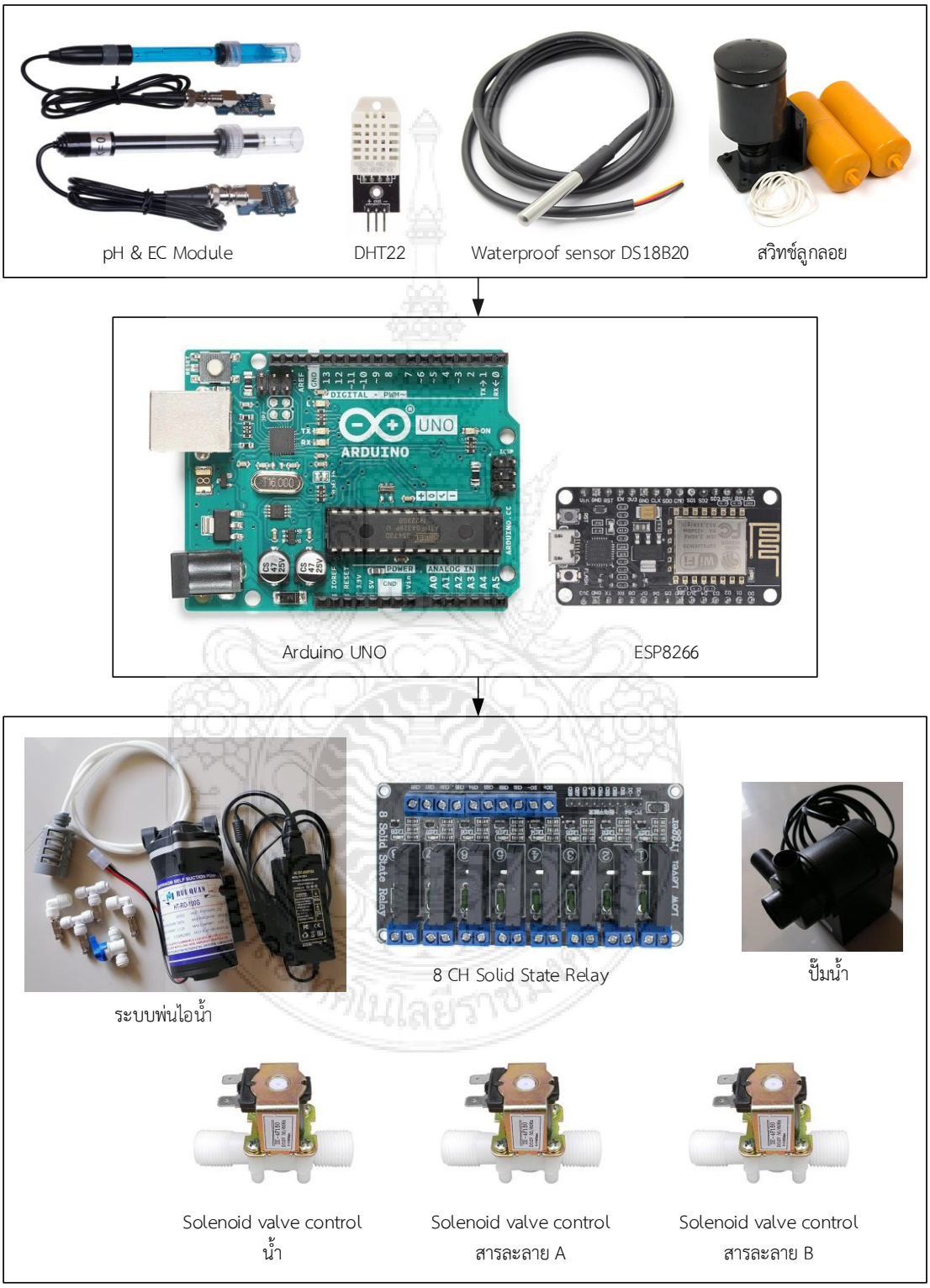
3.2.1 บอร์ดอาดุยโน่ (Arduino) รุ่น Arduino UNO R3 โดยพัฒนาโปรแกรมด้วยโปรแกรม Arduino IDE เพื่อควบคุมการทำงานของบอร์ด และทำงานตามคำสั่งหรือโปรแกรมควบคุมการทำงานที่พัฒนาขึ้นสำหรับนำไปใช้ในการควบคุมการเปิด-ปิดน้ำ การเปิด-ปิดสารละลายธาตุอาหาร A และ B และการพ่นละอองน้ำเพื่อลดอุณภูมิที่โต๊ะปลูกผัก อีกทั้งสามารถเก็บข้อมูลไว้ใน Thingspeak และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เช่น ค่าอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมบริเวณโต๊ะปลูกผัก ค่าอุณหภูมิของน้ำสารละลายธาตุอาหาร ค่า pH และค่า EC โดยการแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ หรือโทรศัพท์มือถือ

3.2.2 ESP8266 เป็นโมดูล WiFi ทำงานร่วมกับบอร์ดอาดุยโน่ โดยพัฒนาโปรแกรมด้วยโปรแกรม Arduino IDE เพื่อควบคุมการทำงานของบอร์ด และทำงานตามคำสั่งหรือโปรแกรมควบคุมการทำงานที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสามารถต่อเข้ากับระบบ Internet ได้

3.2.3 อุปกรณ์ตรวจวัดความเป็น กรด-เบส (pH) เป็นการตรวจวัดค่า pH ในน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งเป็นปัจจัยหลักของการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ โดยจะทำการส่งข้อมูลที่ตรวจวัดได้ไปยังอุปกรณ์อาดุยโน่ และส่งข้อมูลไปที่ระบบคลาวด์ Thingspeak เพื่อทำการบันทึกค่าข้อมูลลงในฐานข้อมูล และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

3.2.4 อุปกรณ์ตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) Electric Conductivity เป็นการตรวจวัดค่าระหว่างแท่งโลหะ 2 แท่ง ที่จุ่มอยู่ในน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหารเป็นการตรวจวัดค่า EC ในน้ำซึ่งเป็นปัจจัยหลักของผักไฮโดรโปนิกส์ โดยจะทำการส่งข้อมูลที่ตรวจวัดได้ไปยังอุปกรณ์อาดุยโน่ และส่ง

ข้อมูลไปที่ระบบคลาวด์ Thingspeak เพื่อทำการบันทึกค่าข้อมูลลงในฐานข้อมูล และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟผ่านแอปพลิเคชัน Blynk



ภาพที่ 3-1 ผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของระบบ

3.2.5 อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ (DHT22) เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ใช้วัดอุณหภูมิสภาพแวดล้อม มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียล หรือองศาฟาเรนไฮ และสามารถวัดความชื้นได้ เมื่อสภาพแวดล้อมมีอุณภูมิสูงกว่า 30 องศา บอร์ดอาดุยโน่จะสั่งให้มีการพ่นละอองน้ำเพื่อลดความร้อน

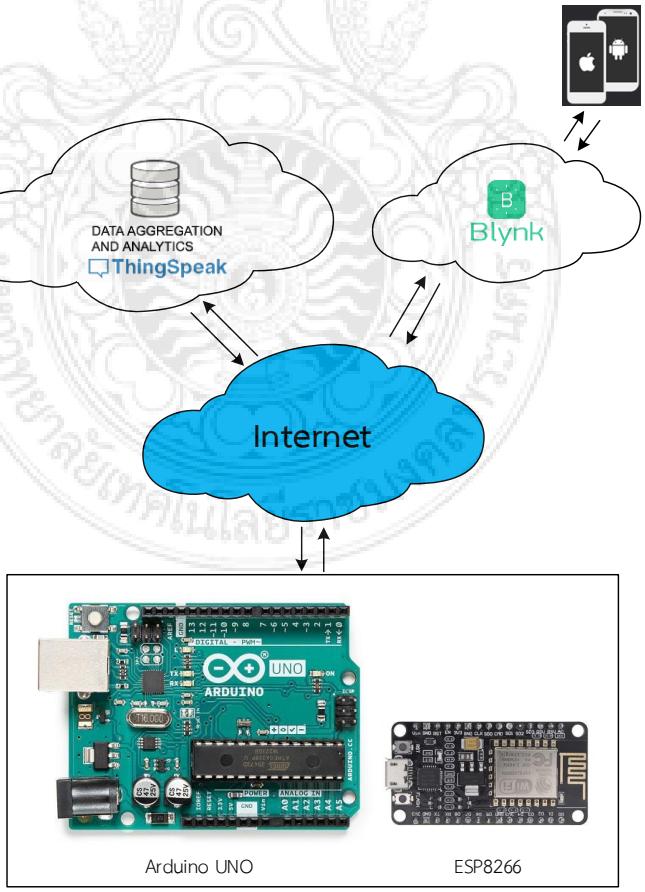
3.2.6 อุปกรณ์ Waterproof sensor DS18D20 เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิของน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหาร มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียล หรือองศาฟาเรนไฮ

3.2.7 สวิทช์ลูกลอย จะทำหน้าที่เซนเซอร์ระดับของน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหาร เมื่อระดับน้ำลดลง จะส่งข้อมูลให้กับบอร์ดอาดุยโน่ เพื่อสั่งให้ Solenoid valve ของน้ำ สารละลายธาตุอาหาร A และ B ทำงาน

3.2.8 เว็บไซต์ ThingSpeak เป็นบริการ Cloud ที่อนุญาตให้สามารถส่งข้อมูลต่างๆ จากบอร์ดอาดุยโน่ และบอร์ด ESP8266 เพื่อไปเก็บไว้บนพื้นที่ที่ให้บริการ และสามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ได้จากเว็บบราวเซอร์ทั่วๆ ผ่านระบบ Internet โดยการแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ หรือโทรศัพท์มือถือ

3.2.9 แอปพลิเคชัน Blynk เป็นบริการ Cloud ที่อนุญาตให้สามารถส่งข้อมูลต่างๆ จากบอร์ด ESP8266 เพื่อไปเก็บไว้บนพื้นที่ที่ให้บริการ และสามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ได้จากโทรศัพท์มือถือ

3.3 การออกแบบด้านเครือข่าย



ภาพที่ 3-2 แสดงรูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่าย และอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ

จากภาพที่ 3-2 แสดงรูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่าย และอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ โดยสามารถทำการแสดงผลของการออกแบบเครือข่ายได้ในลักษณะที่ไม่ซับซ้อนผ่านระบบ WiFi เพื่อให้ง่ายต่อการติดต่อสื่อสาร โดยจะเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อเก็บข้อมูลไว้ที่ Thingspeak และแอบพลิเคชัน Blynk

3.4 การเตรียมระบบ

3.4.1 การเตรียมอุปกรณ์

3.4.1.1 อุปกรณ์จ่ายไฟเลี้ยงขนาด 5 V. และ 12 V.

3.4.1.2 อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายด้วยสาย USB

3.4.1.3 บอร์ด Arduino UNO R3

3.4.1.4 บอร์ด ESP8266

3.4.1.5 อุปกรณ์ตรวจวัดค่าอุณหภูมิ DHT22

3.4.1.6 อุปกรณ์ pH Module

3.4.1.7 อุปกรณ์ EC Module

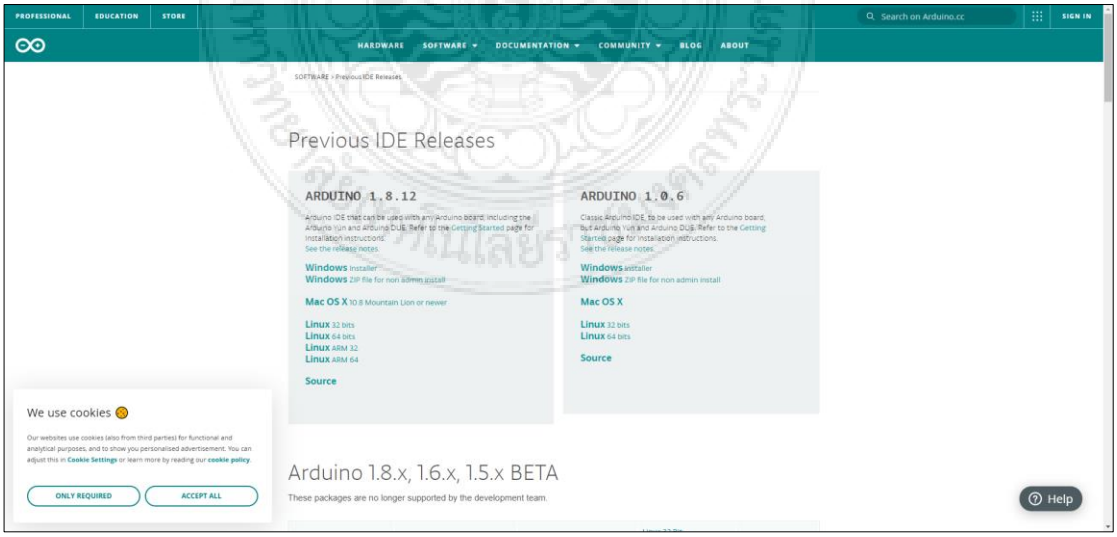
3.4.1.8 อุปกรณ์ 8 Channel Relay 12 V.

3.4.1.9 อุปกรณ์ Waterproof sensor DS18D20

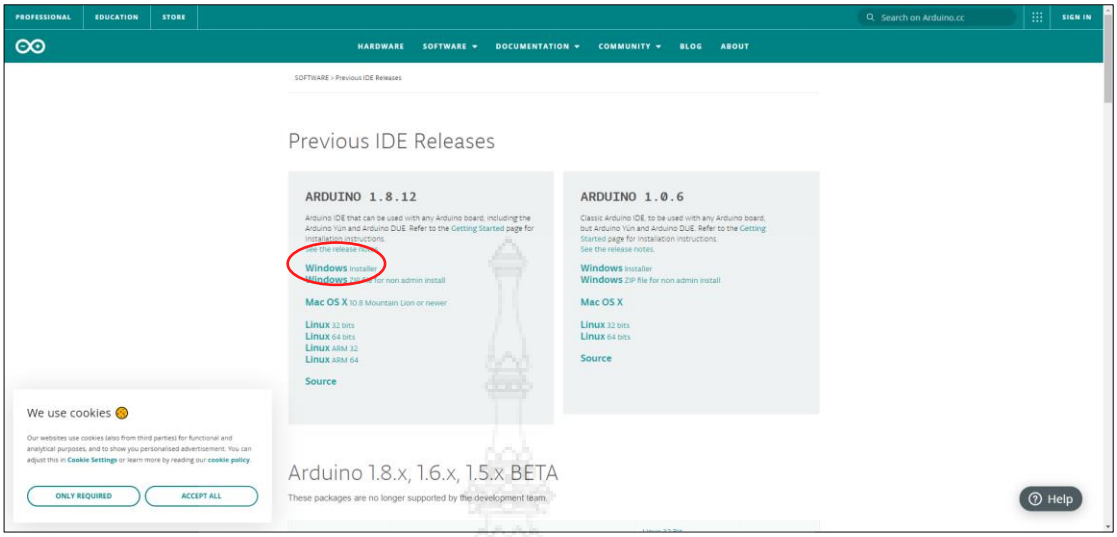
3.4.1.10 สวิทช์ลูกลอย

3.4.2 การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE เพื่อใช้เชื่อมต่อในการพัฒนาเป็นโปรแกรมควบคุมการทำงานของบอร์ด และทำงานตามคำสั่งหรือโปรแกรมควบคุมการทำงานที่พัฒนาขึ้น

3.4.2.1 ทำการดาวน์โหลดโปรแกรม Arduino IDE 1.6.12 ผ่านทางเว็บไซต์ https://www.arduino.cc/en/main/OldSoftwareReleases

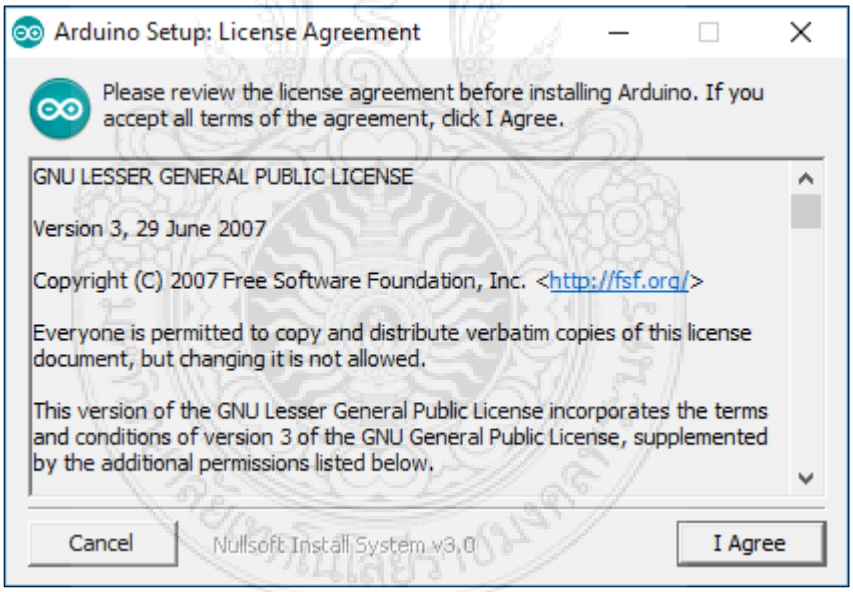


ภาพที่ 3-3 แสดงหน้าโปรแกรม Arduino IDE 1.6.12 ผ่านทางเว็บไซต์ https://www.arduino.cc/en/main/OldSoftwareReleases

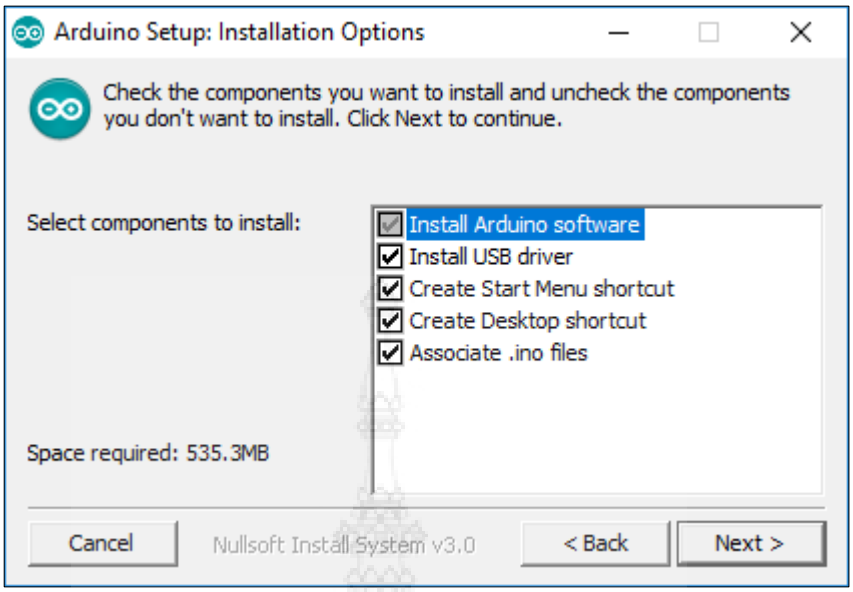


ภาพที่ 3-4 คลิกเลือก Windows Installer เพื่อดาวน์โหลดโปรแกรม

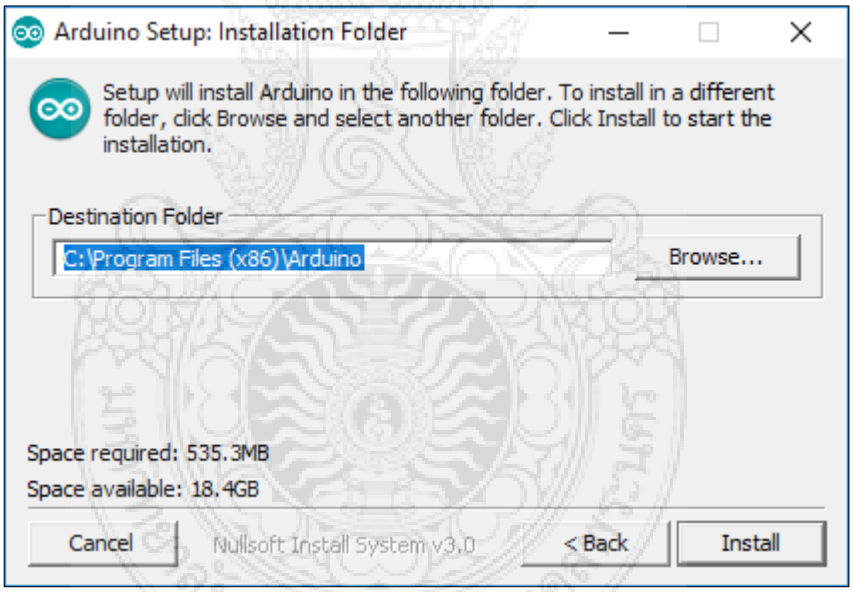
3.4.2.2 ทำการติดตั้งโปรแกรม



ภาพที่ 3-5 คลิกเลือก I Agree เพื่อการติดตั้งโปรแกรม

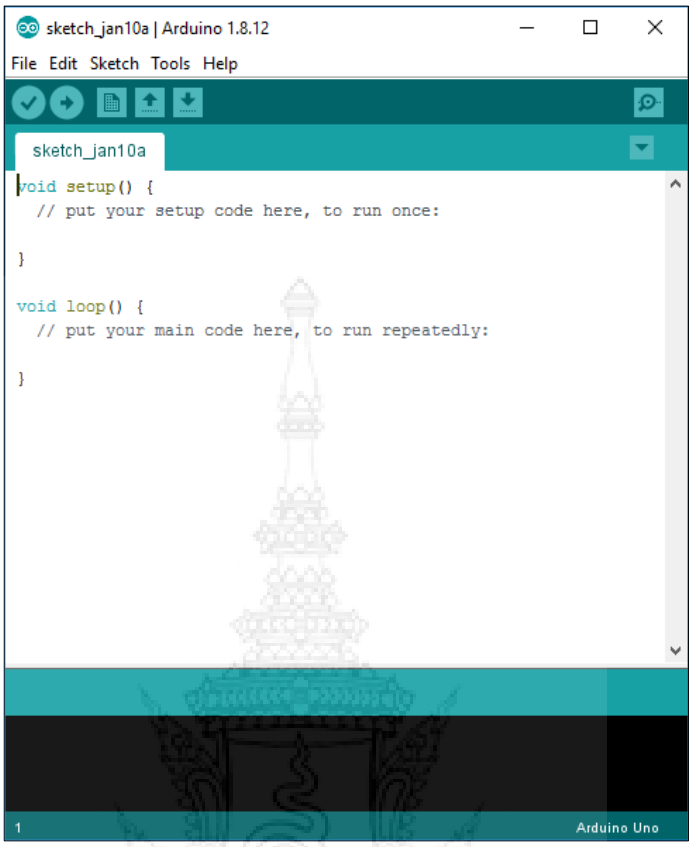


ภาพที่ 3-6 คลิกปุ่ม Next เพื่อดำเนินการติดตั้ง



ภาพที่ 3-7 คลิกปุ่ม Install เพื่อดำเนินการติดตั้ง

3.4.2.3 เมื่อทำการเปิดโปรแกรม Arduino IDE 1.6.12 ขึ้นมาแล้วจะปรากฏหน้าโปรแกรมขึ้นมา



ภาพที่ 3-8 แสดงหน้า Sketch ของโปรแกรม

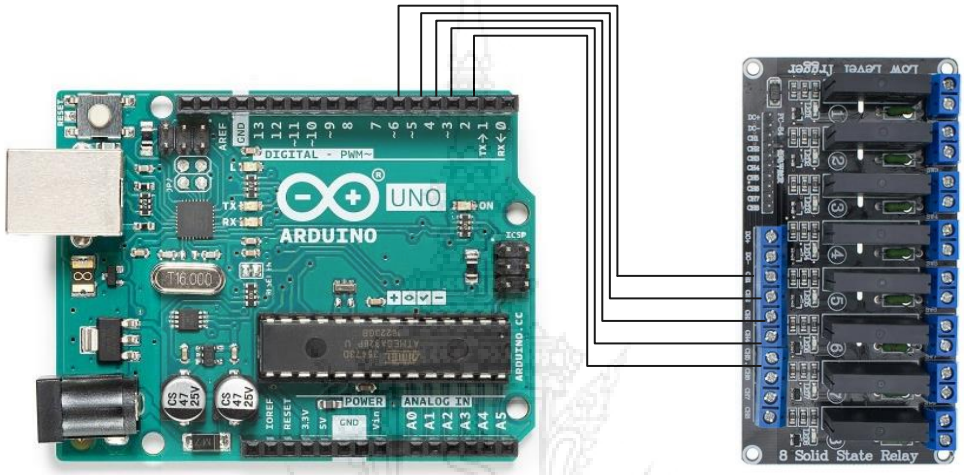
3.4.2.4 ไปที่ File → Examples → Basics → Blink

3.4.2.5 ตั้งค่ากำหนด Board ที่เราใช้ ไปที่ Tools → Board เพื่อทำการเลือกรุ่นบอร์ดที่ใช้งาน และ Processor เลือก Port ที่ใช้ในการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่ออัพโหลดชุดคำสั่งลงในโปรแกรม

3.4.2.6 ทำการดาวน์โหลด Library ที่ใช้งาน มาเก็บไว้ใน Folder Library ของ Board Arduino

3.4.3 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ Solenoid Valve และอุปกรณ์ปั๊มน้ำ

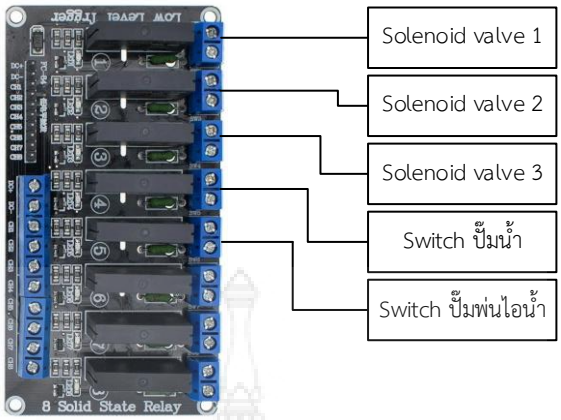
โดยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ 8 Channel Relay Module เข้ากับอุปกรณ์อาดุยโน่ (Arduino UNO R3) ด้วยการเรียงขา ดังภาพที่ 3-9 และภาพที่ 3-10 และทำการต่อสายไฟจาก Relay เข้ากับ Solenoid Valve ในส่วนของ Solenoid Valve 3 ตัว กำหนดให้เป็นเปิด-ปิดน้ำ เปิด-ปิดสารละลายธาตุอาหาร A และ B และเปิด-ปิดอุปกรณ์ปั๊มน้ำ



ภาพที่ 3-9 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ 8 Channel Relay Module เข้ากับอุปกรณ์อาดุยโน่ (Arduino UNO R3)

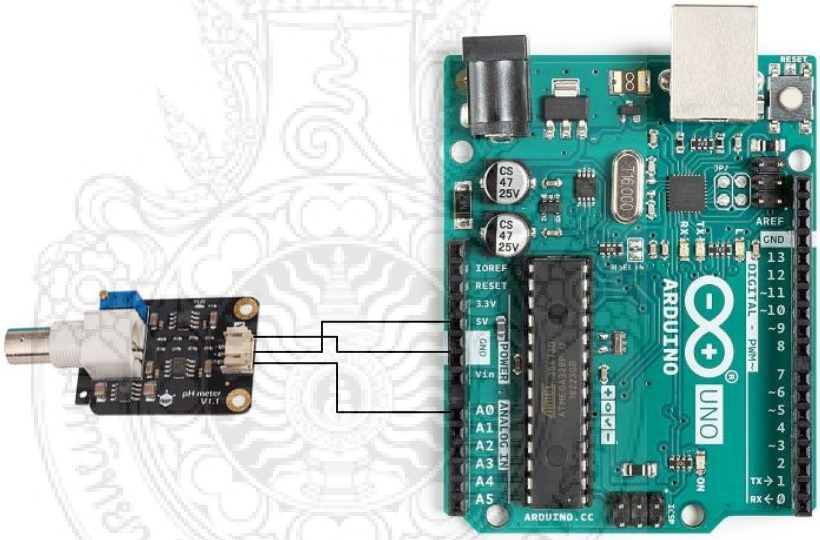
ตารางที่ 3-1 แสดงขาของอาดุยโน่ (Arduino UNO R3) กับ Pin ของรีเลย์บอร์ด (Relay Board)

Pin on Arduino	Pin on Relay Board
2	IN1
3	IN2
4	IN3
5	IN4
6	IN5



ภาพที่ 3-10 แสดงการต่อ Solenoid Valve และปั๊มน้ำเข้ากับ Relay Module

3.4.4 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ pH Sensor และบอร์ดอาดุยโน่ (Arduino UNO R3) ดังภาพที่ 3-12 และภาพที่ 3-13

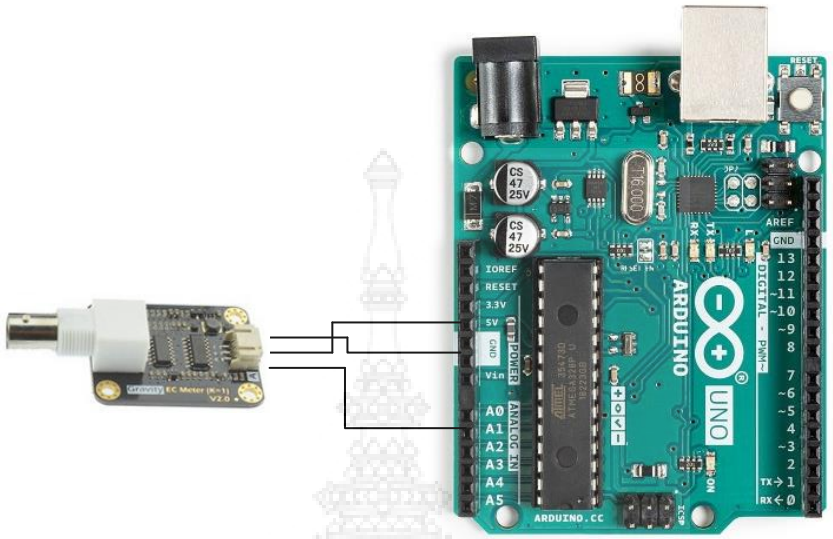


ภาพที่ 3-11 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง pH Sensor และ Arduino UNO R3

ตารางที่ 3-2 แสดงขาของ pH Sensor และบอร์ดอาดุยโน่ (Arduino UNO R3)

Pin on Arduino	Pin on pH meter
GND	-
5V	+
A0	A

3.4.5 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ EC Sensor และบอร์ดอาดุยโน่ (Arduino UNO R3) ดังภาพที่ 3-14 และภาพที่ 3-15

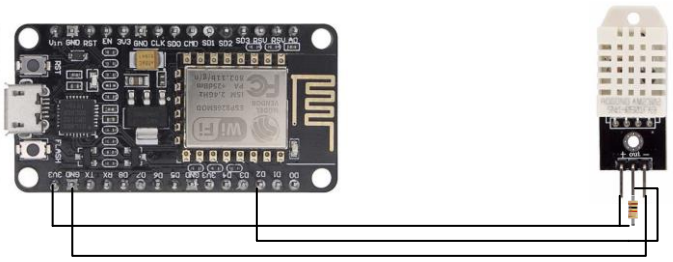


ภาพที่ 3-12 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง EC Sensor และ Arduino UNO R3

ตารางที่ 3-3 แสดงขาของ EC Sensor และบอร์ดอาดุยโน่ (Arduino UNO R3)

Pin on Arduino	Pin on pH meter
GND	-
5V	+
A1	A

3.4.6 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ Temperature DHT22 โดยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Temperature เข้ากับบอร์ด ESP8266 ด้วยการเรียงขา ดังภาพที่ 3-16 และภาพที่ 3-17

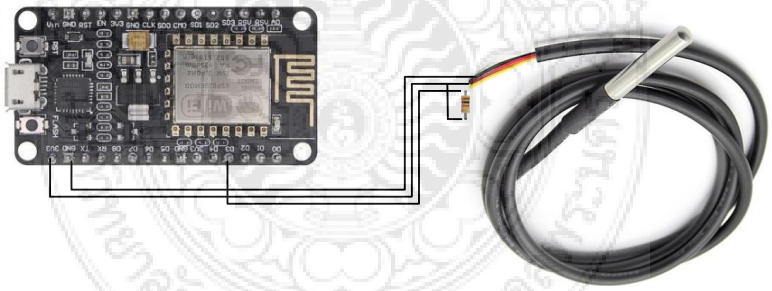


ภาพที่ 3-13 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง Temperature และบอร์ด ESP8266

ภาพที่ 3-4 แสดงขาของ Temperature และบอร์ด ESP8266

Pin on ESP8266	Pin on DHT22
3.3V	VCC
D2	DATA
GND	GND

3.4.7 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ Waterproof sensor DS18B20 โดยการเชื่อมต่อเข้ากับบอร์ด ESP8266 ด้วยการเรียงขา ดังภาพที่ 3-18 และภาพที่ 3-19



ภาพที่ 3-14 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง Waterproof sensor DS18B20 และบอร์ด ESP8266

ตารางที่ 3-5 แสดงขาของ Waterproof sensor DS18B20 และบอร์ด ESP8266

Pin on ESP8266	Waterproof sensor DS18B20
3.3V	VCC
D3	DATA
GND	GND

3.4.8 การติดตั้งโปรแกรมสำหรับรับค่าอุณหภูมิ (Temperature) ส่งข้อมูลไปที่ Thingspeak แสดงดัง Code ด้านล่าง

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include "DHT.h"

#define DHTPIN D4   // ขา Out ของ Sensor ต่อเข้าขา D4 ของ Esp8266

//เลือกชนิดของ Sensor
#define DHTTYPE DHT22   // DHT 22  (AM2302), AM2321

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

const char* ssid     = "hydroponic";    // SSID Wifi
const char* password = " hydroponic ";   // Password Wifi

const char* host = "api.thingspeak.com";
const char* api   = "ASB3JH25R2SSD45AZ";

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  delay(10);
  // We start by connecting to a WiFi network

  Serial.println();
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);

  WiFi.begin(ssid, password);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
```

```
  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi connected");
  Serial.println("IP address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  Serial.println("DHTxx test!");
  dht.begin();
}

int value = 0;

void loop() {
  delay(5000);
  ++value;
  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature();
  float f = dht.readTemperature(true);

  if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(f)) {
    Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
    return;
  }
  float hif = dht.computeHeatIndex(f, h);
  float hic = dht.computeHeatIndex(t, h, false);
  Serial.print("Humidity: ");
  Serial.print(h);
  Serial.print(" %\t");
  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(t);
  Serial.print(" *C ");
  Serial.print(f);
  Serial.print(" *F\t");
  Serial.print("Heat index: ");
  Serial.print(hic);
  Serial.print(" *C ");
  Serial.print(hif);
  Serial.println(" *F");
```

```
  Serial.print("connecting to ");
  Serial.println(host);

  // Use WiFiClient class to create TCP connections
  WiFiClient client;
  const int httpPort = 80;
  if (!client.connect(host, httpPort)) {
    Serial.println("connection failed");
    return;
  }

  // We now create a URI for the request
  String url = "/update?api_key=";
  url += api;
  url += "&field1=";
  url += t;
  url += "&field2=";
  url += h;

  Serial.print("Requesting URL: ");
  Serial.println(url);

   client.print(String("GET ") + url + " HTTP/1.1\r\n" +
                "Host: " + host + "\r\n" +
                "Connection: close\r\n\r\n");
  delay(10);

  while(client.available()){
    String line = client.readStringUntil('\r');
    Serial.print(line);
  }
  Serial.println();
  Serial.println("closing connection");
}
```

3.4.9 การติดตั้งโปรแกรมสำหรับรับค่าอุณหภูมิ (Waterproof sensor DS18B20) ส่งข้อมูลไปที่ Thingspeak แสดงดัง Code ด้านล่าง

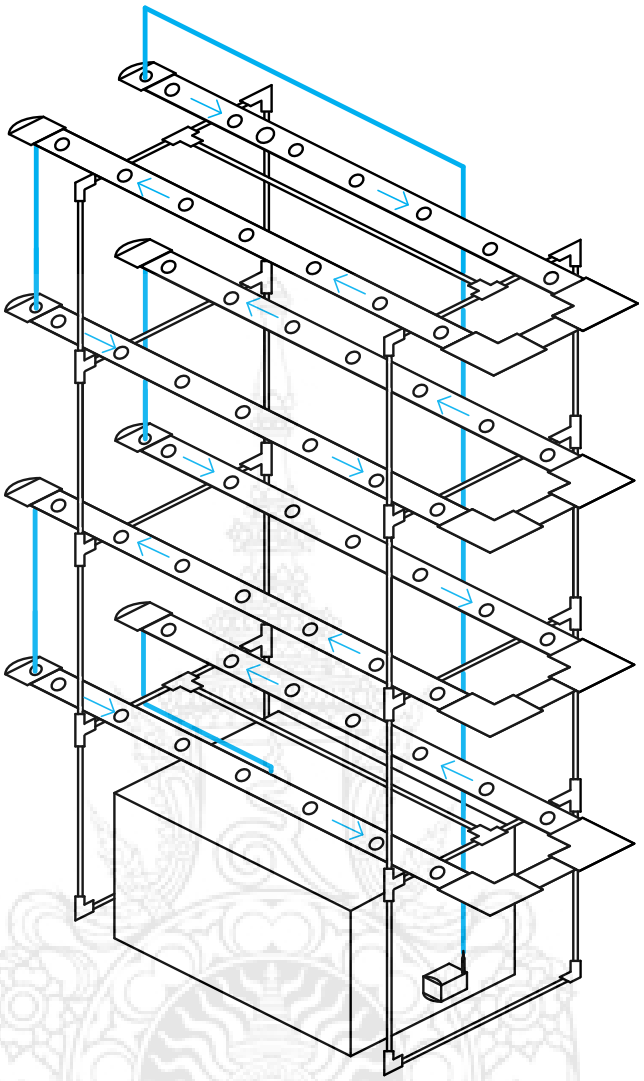
```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

#define myPeriodic 15 //in sec | Thingspeak pub is 15sec
#define ONE_WIRE_BUS 2  // DS18B20 on arduino pin2 corresponds to D4 on physical board

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature DS18B20(&oneWire);
float prevTemp = 0;
const char* server = "api.thingspeak.com";
String apiKey ="M78EL6E89R5DA3RR";
const char* MY_SSID = " hydroponic";
const char* MY_PWD = " hydroponic";
int sent = 0;
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  connectWifi();
}

void loop() {
  float temp;
  //char buffer[10];
  DS18B20.requestTemperatures();
  temp = DS18B20.getTempCByIndex(0);
  //String tempC = dtostrf(temp, 4, 1, buffer);//handled in sendTemp()
  Serial.print(String(sent)+" Temperature: ");
  Serial.println(temp);

  //if (temp != prevTemp)
  //{
  //sendTeperatureTS(temp);
```

```
  //prevTemp = temp;
  //}

  sendTeperatureTS(temp);
  int count = myPeriodic;
  while(count--)
  delay(1000);
}

void connectWifi()
{
  Serial.print("Connecting to "+*MY_SSID);
  WiFi.begin(MY_SSID, MY_PWD);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(1000);
  Serial.print(".");
  }

  Serial.println("");
  Serial.println("Connected");
  Serial.println("");
}//end connect

void sendTeperatureTS(float temp)
{
   WiFiClient client;

   if (client.connect(server, 80)) { // use ip 184.106.153.149 or api.thingspeak.com
   Serial.println("WiFi Client connected ");

   String postStr = apiKey;
   postStr += "&field1=";
   postStr += String(temp);
   postStr += "\r\n\r\n";

   client.print("POST /update HTTP/1.1\n");
```

```
   client.print("Host: api.thingspeak.com\n");
   client.print("Connection: close\n");
   client.print("X-THINGSPEAKAPIKEY: " + apiKey + "\n");
   client.print("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\n");
   client.print("Content-Length: ");
   client.print(postStr.length());
   client.print("\n\n");
   client.print(postStr);
   delay(100000);

   }//end if
   sent++;
 client.stop();
}//end send
```

3.5 การออกแบบโต๊ะปลูกผักสลัด

ในการออกแบบโต๊ะปลูกผักสลัดแบบ Dynamic Root Floating Technique System (DRFT) จะคำนึงถึงการเจริญเติบโตของผักสลัดเป็นหลัก เช่นผักสลัดจะต้องได้รับสารละลายธาตุอาหารอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา อุณหภูมิของสารละลายธาตุอาหารจะต้องมีอุณหภูมิที่เหมาะสม จะไม่ได้รับผลกระทบจากไฟฟ้าดับ ผักสลัดได้รับแสงอาทตย์อย่างเพียงพอ ใช้พื้นที่ในการติดตั้งขนาดเล็ก ซึ่งแสดงดังภาพที่ 3-20

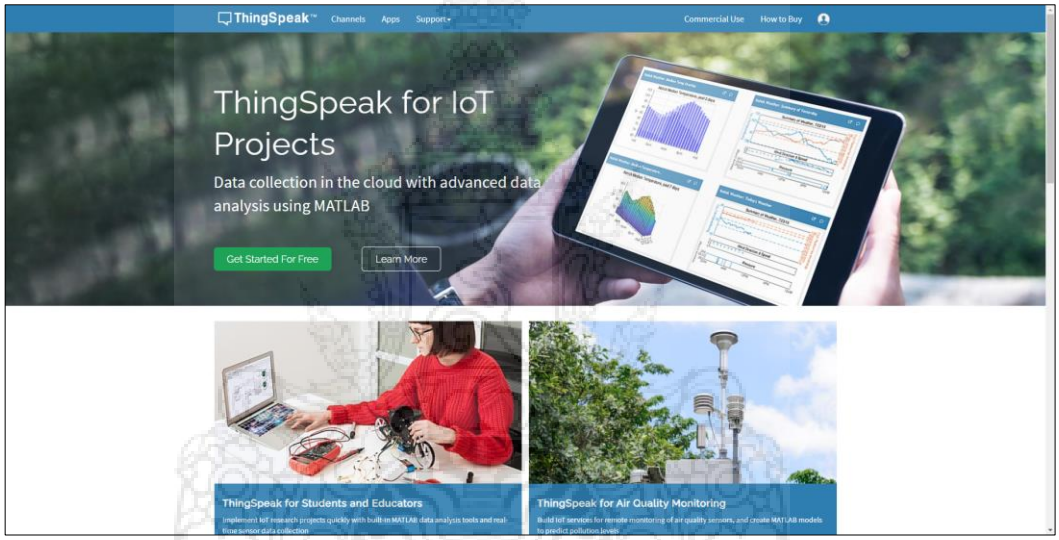


ภาพที่ 3-15 โต๊ะปลูกผักไฮโดรโพนิกส์ แบบ DRFT

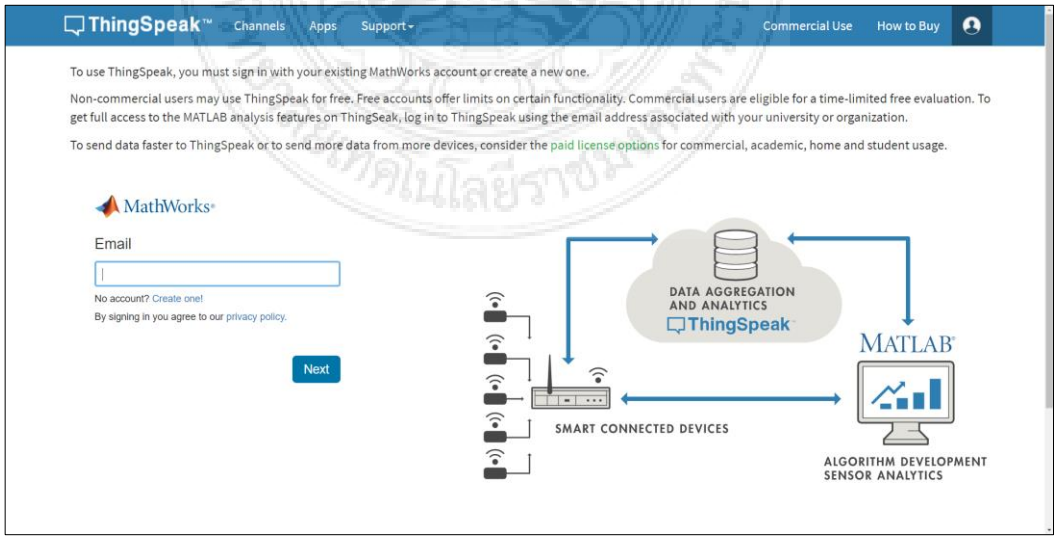
บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 การเก็บข้อมูลบนระบบคลาวด์

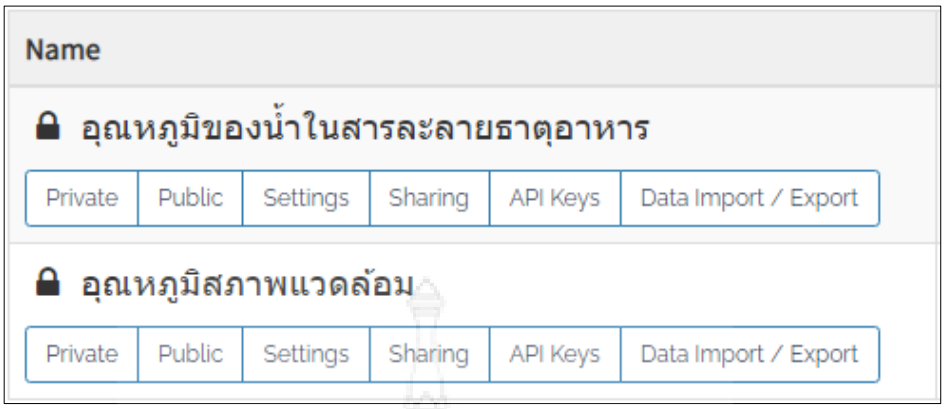
บอร์ดอาดุยโน่ และบอร์ด ESP8266 จะทำการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดความเป็น กรด-เบส (pH) อุปกรณ์ตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) เซนเซอร์ DHT22 Waterproof sensor DS18D20 และสวิทช์ลูกลอย จากนั้นจะส่งข้อมูลไปที่ระบบคลาวด์ Thingspeak เพื่อทำการบันทึกค่าข้อมูลลงในฐานข้อมูล และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ในส่วนของการส่งข้อมูลไปที่ระบบคลาวด์ Thingspeak แสดงดังภาพที่ 4-1 ถึงภาพที่ 4-4



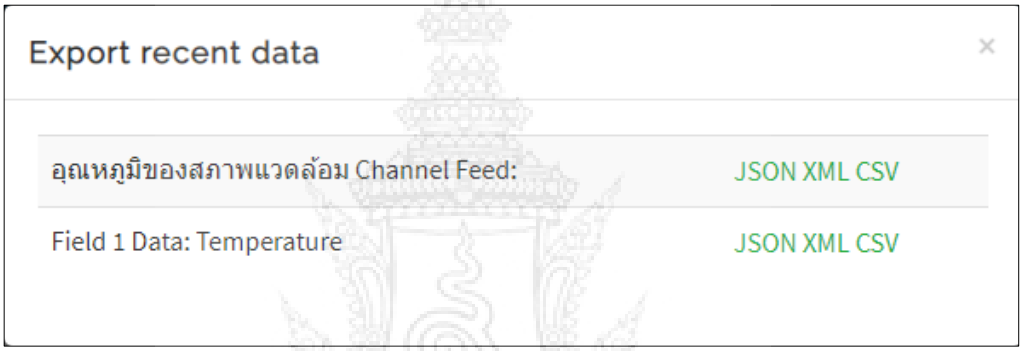
ภาพที่ 4-1 แสดงหน้าเว็บไซต์ https://thingspeak.com/



ภาพที่ 4-2 แสดงหน้า Login



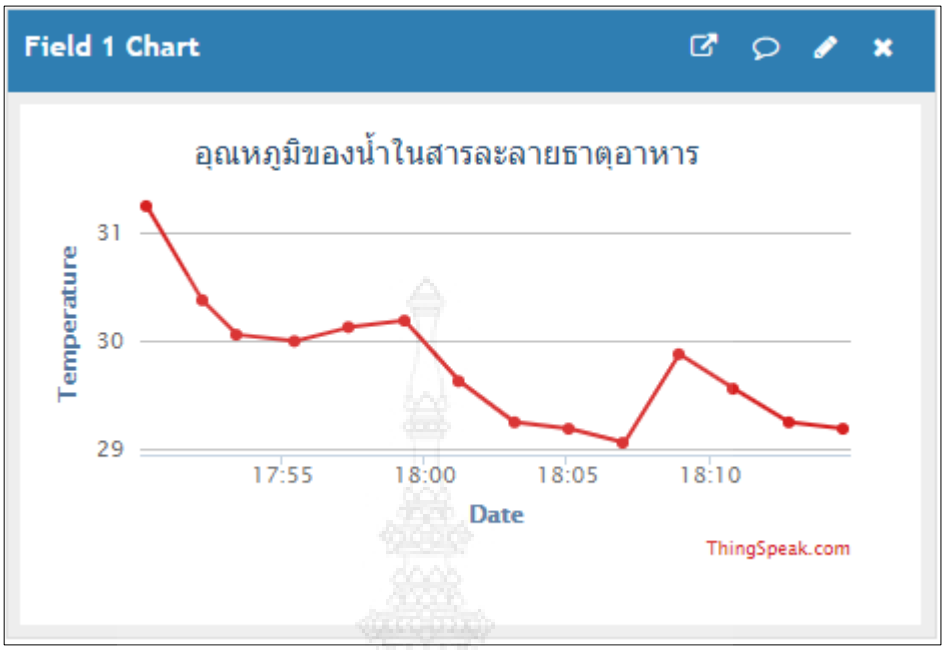
ภาพที่ 4-3 แสดงตารางเก็บข้อมูล



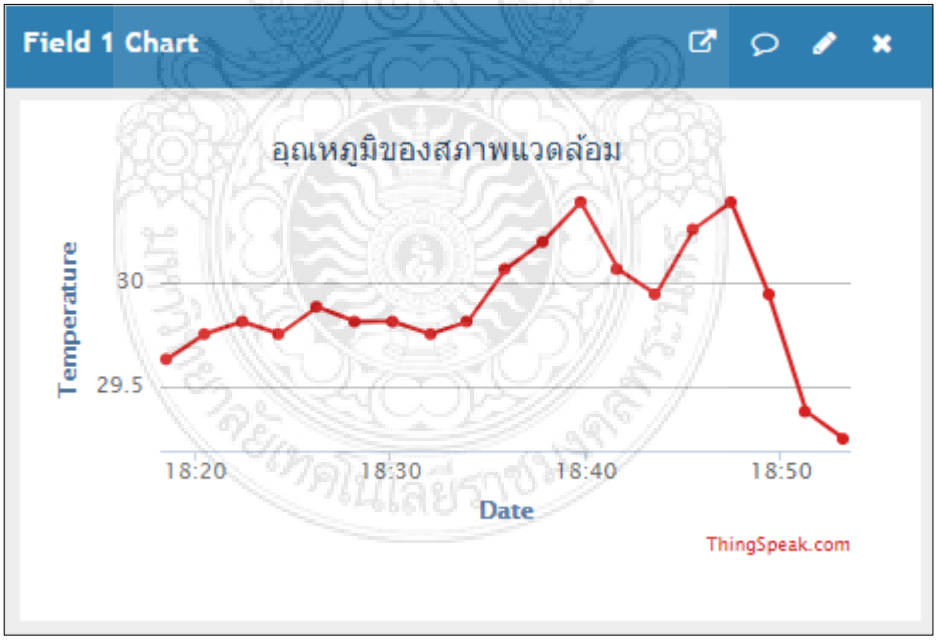
ภาพที่ 4-4 แสดงการ Export recent data

4.2 การแสดงข้อมูลจากระบบคลาวด์

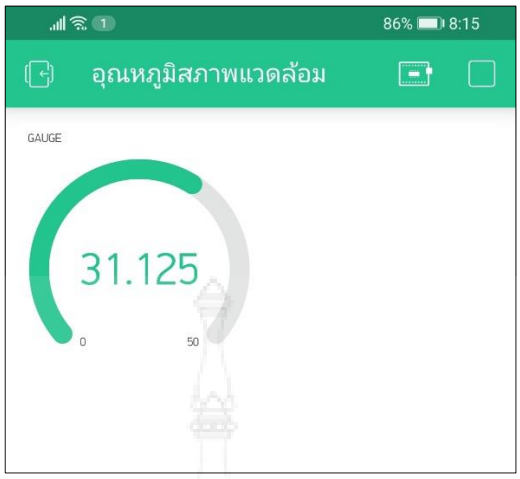
การแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ในส่วนของการแสดงข้อมูลของระบบคลาวด์ Thingspeak แสดงดังภาพที่ 4-5 ถึงภาพที่ 4-8



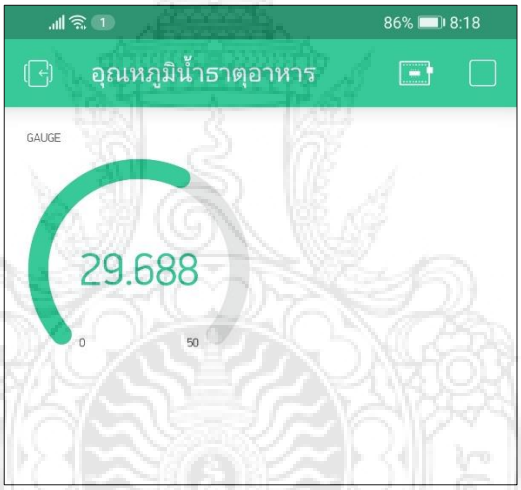
ภาพที่ 4-5 แสดงกราฟของอุณหภูมิของน้ำในสารละลายธาตุอาหาร



ภาพที่ 4-6 แสดงกราฟของอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม



ภาพที่ 4-7 แสดงอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk



ภาพที่ 4-8 แสดงอุณหภูมิของน้ำในสารละลายธาตุอาหารผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

4.3 โต๊ะปลูกผักไฮโดรโพนิกส์

การติดตั้งอุปกรณ์ระบบควบคุมการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์อัจฉริยะสำหรับเกษตรกร แสดงดังภาพที่ 4-9 ซึ่งสามารถควบคุมการเปิด-ปิด Solenoid valve สำหรับเติมน้ำลงในถังเก็บสารละลายธาตุอาหารที่กำหนดการตั้งระดับน้ำไว้ โดยใช้สวิทช์ลูกลอยเป็นอุปกรณ์สำหรับการส่งสถานะของข้อมูลให้กับบอร์ดอาดุยโน่ เพื่อทำการเปิด-ปิด Solenoid valve ของน้ำ และเปิด-ปิด Solenoid valve สำหรับเติมสารละลายธาตุอาหาร A และ B ลงในถังเก็บสารละลายธาตุอาหารตามอัตราส่วนที่คำนวณไว้ และทำการวัดค่า pH และ EC เพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามอัตราส่วนที่ใช้ในการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์ และเมื่อมีอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส บอร์ดอาดุยโน่จะสั่งให้ทำการพ่นละอองน้ำเพื่อลดอุณภูมิที่โต๊ะปลูกผัก เป็นต้น

ภาพที่ 4-9 แสดงโต๊ะปลูกผักไฮโดรโพนิกส์

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการดำเนินการจัดทำระบบควบคุมการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์อัจฉริยะสำหรับเกษตรกร ผู้วิจัยได้พบปัญหาในระหว่างดำเนินการวิจัย และทดลอง จึงมีข้อเสนอแนะสำหรับการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์ที่มีการใช้อุปกรณ์ IoTs เพื่อมาช่วยลดภาระของเกษตรกร ทำให้ได้ผลผลิตในการปลูกผักสลัดที่มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองและวิจัยระบบควบคุมการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์อัจฉริยะสำหรับเกษตรกร ซึ่งเป็นการปลูกผักสลัดในกลุ่มที่มีความต้องการค่าความเป็นกรด-เบส (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในระบบเดียวกัน บนโต๊ะปลูกผักแบบ Dynamic Root Floating Technique System (DRFT) โดยใช้อุปกรณ์ Internet of Things (IoTs) มาเป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ สำหรับควบคุมการเปิด-ปิดระบบการเติมน้ำ การเปิด-ปิดสารละลายธาตุอาหาร A และ B รวมทั้งระบบพ่นละอองน้ำเพื่อลดอุณหภูมิที่โต๊ะปลูกผัก ระบบควบคุมการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์ที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถทำหน้าที่ทดแทนแรงงานของเกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผักสลัดที่ปลูกมีคุณภาพเท่าเทียมกับที่ใช้เกษตรกรปลูก ดังนั้นระบบการปลูกผักสลัดที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ทำหน้าที่แทนเกษตรกรได้ มีความง่ายในการใช้ระบบควบคุม

5.2 อภิปรายผล

ในการทดลองระบบควบคุมการปลูกผักไฮโดรโพนิกส์อัจฉริยะสำหรับเกษตรกร โดยใช้อุปกรณ์ IoTs ที่ทำหน้าเป็นเซนเซอร์สำหรับส่งค่าข้อมูลที่วัดได้ไปยังบอร์ดอาดุยโน่ และบอร์ด ESP8266 จะได้ค่า pH และ EC ที่ไม่ตรงกับการใช้เครื่องมือวัดค่า pH และ EC โดยตรง จึงต้องมีการปรับค่าโดยการเขียนโค๊ดโปรแกรมเพื่อปรับค่าให้มีความแม่นยำในการตรวจวัดค่า pH และ EC เพราะทั้ง 2 ค่านี้เป็นปัจจัยที่สำคัญในการปลูกผักสลัดเพราะจะส่งผลต่อการเจริญเติบโต อีกทั้งสถานที่ปลูกเป็นบริเวณชั้นดาดฟ้าของอาคาร ทำให้โต๊ะปลูกผักสลัดได้รับผลกระทบจากลมที่มีการพัดในลักษณะที่รุนแรงเป็นช่วงๆ บางครั้งมีฝนตกลมที่พัดก็จะรุนแรงมากขึ้นทำให้ผักสลัดหักเสียหาย จึงต้องใช้บริเวณที่ไม่โดนลมพัดตลอดเวลา แต่ต้องได้รับแสงอาทิตย์ เพื่อให้ผักสลัดมีการเจริญเติบโตที่ดี

5.3 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการทำความสะอาดบริเวณหัวของอุปกรณ์ pH และ EC Module สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพราะอุปกรณ์เซนเซอร์ทั้ง 2 ชุดนี้ ในระหว่างทำการทดลองและวิจัย จะถูกจุ่มแช่อยู่ในน้ำสารละลาย

ธาตุอาหารตลอดระยะเวลาของการปลูกผักสลัด จึงทำให้เกิดคราบสกปรกบริเวณหัววัดของอุปกรณ์เซนเซอร์ทำให้อุปกรณ์วัดค่า pH และ EC ผิดพลาด

บรรณานุกรม

[1] บทความ Arduino คืออะไร ตอนที่1 แนะนำเพื่อนใหม่ที่ชื่อ Arduino. [online]: Available from: URL: https://blog.thaieasyelec.com/what-is-arduino-ch1/. สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2563.

[2] ESP8266 ตอนที่ 1 รู้จักกับ ESP และรุ่นที่นิยมใช้งาน. [online]: Available from: URL: https://www.ioxhop.com/article/13/esp8266-ตอนที่-1-รู้จักกับ-esp-และรุ่นที่นิยมใช้งาน. สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2563.

[3] PH Sensor arduino Analog pH Meter เซ็นเซอร์วัดค่า PH ของน้ำ. [online]: Available from: URL: https://www.myarduino.net/product/854/ph-sensor-arduino-analog-ph-meter-เซ็นเซอร์วัดค่า-ph-ของน้ำ. สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2563.

[4] EC sensor เซ็นเซอร์วัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ arduino. [online]: Available from: URL: https://www.myarduino.net/product/2421/ec-sensor-เซ็นเซอร์วัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ-arduino. สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2563.

[5] สอนใช้งาน DHT22 Module โมดูลวัดอุณหภูมและความชื้น กับ Arduino. [online]: Available from: URL: https://www.myarduino.net/article/64/สอนใช้งาน-dht22-module-โมดูลวัดอุณหภูมและความชื้น-กับ-arduino. สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2563.

[6] Waterproof Temperature Sensor (DS18B20) 3 Meter. [online]: Available from: URL: https://www.arduitronics.com/product/478/waterproof-temperature-sensor-ds18b20-3-meter. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2563.

[7] ThingSpeak คืออะไร. [online]: Available from: URL: https://automation360blog.wordpress.com/2017/11/25/what-is-thingspeak/. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2563.

[8] ThingSpeak for IoT Projects. [online]: Available from: URL: https://thingspeak.com/. สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2563

[9] Blynk : IoT Platform สนับสนุนจินตนาการสำหรับนวัตกร. [online]: Available from: URL: https://www.scimath.org/article-technology/item/9820-blynk-iot-platform. สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2563

[10] โครงสร้างการเชื่อมต่อ Blynk Server. [online]: Available from: URL: http://blynk.iot-cm.com/. สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2563

[11] บุษรา ประกอบธรรม. (2556). การศึกษาการยอมรับเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักศึกษา: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยกรุงเทพ. วารสารสุทธิปริทัศน์. 27(81): 93-108.

[12] อรรถพล กัณหเวก. (2550). การออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์. การประชุมทางวิชาการ The 2nd Technology and Innovation for Sustainavle

Development Conference : เทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน ครั้งที่ 2 (TISD 2008). (153 หน้า).

[13] อิทธิสุนทร นันทกิจ. (2535). เครื่องมือควบคุมการให้น้ำโดยอัตโนมัติ ในการปลูกพืชในภาชนะปลูก. รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 30 สาขาพืช 29 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ กรุงเทพฯ, หน้า 35-41 (752 หน้า).

[14] สุภกิจ ไชยพุฒ. (2552). ผลของระดับธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของคะน้าจีนที่ปลูกด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ไม่มีเนื้อหาจากต้นฉบับ

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. **ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย)** นายพรคิด อั้นขาว
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Pornkid Unkaw
2. **เลขหมายประจำตัวประชาชน** 5 8105 0001[redacted]
3. **ตำแหน่งปัจจุบัน** อาจารย์
4. **หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail**

   สาขาวิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   87 ถนนพิษณุโลก แขวงสวนจิตรลดา เขตดุสิต กทม. 10300
   โทร. 0 2282 9101 ต่อ 7101 โทรศัพท์มือถือ 09 8914 2629
   E-mail : nuna29@hotmail.com
5. **ประวัติการศึกษา**

   2541 ปริญญาตรี วศ.บ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
   2549 ปริญญาโท วท.ม (เทคโนโลยีสารสนเทศ) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
6. **สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ** (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

   - อิเล็กทรอนิกส์
7. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย**

   7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : **ไม่มี**

   7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

   - การพัฒนาโปรแกรมระบบจองห้องเรียนของคณะบริหารธุรกิจ ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

   7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

   (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

   - การพัฒนาโปรแกรมระบบจองห้องเรียนของคณะบริหารธุรกิจ ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต
   - โปรแกรมวิเคราะห์พรรณปลา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง, ปี พ.ศ. 2544 (ผู้ร่วมวิจัย), แหล่งเงินทุน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

   7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ :

ผู้ร่วมโครงการวิจัย