

เว็บแอปพลิเคชัน ฟาร์มไฮโดรโปนิคส์

นายจิรเมธ แก้วคำ

นางสาวณัฏฐนิชา เจริมย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (คอมพิวเตอร์)

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

พ.ศ.2566

# Hydroponic Farm Web Application

Mr. Jiramet kaewchum

Miss Natthanicha Jewaram

Project Report Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Bachelor's Degree of Engineering in  
Electronics Engineering Technology (Computer)  
Department of Electronics Engineering Technology  
College of Industrial Technology  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
2023

หัวข้อปริญญานิพนธ์ : เว็บแอปพลิเคชัน ฟาร์มไฮโดรโปนิคส์  
โดย : นายจิรเมธ แก้วคำ  
นางสาวณัฏฐณิชา เจริมย์  
ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลอสรณ์ กิรสมุทรานนท์  
สาขาวิชา : เทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (คอมพิวเตอร์)  
ภาควิชา : เทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์  
ปีการศึกษา : 2566

---

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ อนุมัติให้  
นับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมิตร์ ส่งพิริยะกิจ)

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร. เลอสรณ์ กิรสมุทรานนท์)

..... กรรมการ  
(ดร. พลกฤษณ์ วงษ์สันติสุข)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิสิทธิ์ วิสุทธีเมธีกร)

Project Title : Hydroponic Farm Web Application  
By : Mr. Jiramet kaewchum  
Miss Natthanicha Jewaram  
Project Advisor : Asst. Prof. Dr. Lerson Kirasamuthranon  
Major Field : Electronics Engineering Technology (Computer)  
Department : Electronics Engineering Technology  
Academic Year : 2023

---

Accepted by the College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok in Partial Fulfillment of the Requirements for the Bachelor's Degree of Engineering.

..... Dean of College of Industrial Technology  
(Assoc. Prof. Dr. Smith Songpiriyakij)

#### Project Committee

..... Chairperson  
(Dr. Lerson Kirasamuthranon)

..... Member  
(Dr. Phollakrit Wongsantisuk)

..... Member  
(Dr. Pisit Wisutmetheekorn)

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการปริญญานิพนธ์เรื่องเว็บแอปพลิเคชัน ฟาร์มไฮโดรโปนิกส์ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลอสรณ์ กิรสมุทรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการจัดทำโครงการปริญญานิพนธ์ และช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ มาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณนุพพการีและมารดาเป็นอย่างสูง ซึ่งให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน เป็นแรงผลักดัน และให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำเสมอจนสำเร็จการศึกษา ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ แขนงคอมพิวเตอร์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ และให้ความช่วยเหลือในด้านเทคนิคหลาย ๆ อย่างเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณทุกท่านผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับความสำเร็จแต่มิได้เอ่ยนามทุกท่าน มา ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณท่านกรรมการสอบโครงการปริญญานิพนธ์ทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ได้ช่วยพิจารณาและให้คำแนะนำในการตรวจทานแก้ไข อนุมัติจนโครงการปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จเป็นไปตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่ตั้งไว้ทุกประการ ซึ่งผู้จัดทำหวังว่าโครงการปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ทำการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

คณะผู้จัดทำ

## เว็บแอปพลิเคชัน ฟาร์มไฮโดรโปนิคส์

จิรเมธ แก้วคำ<sup>1</sup>, ณัฏฐณิชา เจริมย์<sup>2</sup> และ เลอสรณ์ กิรสมุทรานนท์<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

การเกษตรมีความสำคัญกับมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการเป็นแหล่งสำหรับผลิตอาหารที่สามารถรองรับประชากรทั่วโลก ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการจัดหาอาหารที่มีคุณภาพและมีประโยชน์แก่มนุษย์ จึงมีผู้คนจำนวนหนึ่งที่มีความสนใจในการทำเกษตรในพื้นที่เล็กๆ บริเวณบ้านหรือระเบียงของตนเอง เพื่อปลูกพืชผักสวนครัวที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต แต่การดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบัน มักมีปัญหาในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการดูแลพื้นที่การเกษตร เนื่องจากการดูแลพื้นที่การเกษตรนั้น ต้องมีความละเอียดและซับซ้อน เพื่อให้ผลผลิตออกมาได้อย่างมีคุณภาพ

โครงการปริญญานิพนธ์นี้เน้นการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์การปลูกฟาร์มไฮโดรโปนิคส์ที่สามารถแสดงค่าสถานะต่าง ๆ ผ่านเว็บไซต์ที่พัฒนาด้วย Angular เพื่อให้บริการในระบบฟาร์มไฮโดรโปนิคส์ โดยมุ่งเน้นการบริหารจัดการส่วนหลักๆ ได้แก่ การแสดงผลค่าความชื้น, ค่าอุณหภูมิ, ปริมาณน้ำในถัง, และค่า pH ในน้ำ รวมถึงการส่งเปิด-ปิดอุปกรณ์ผ่านหน้าเว็บ ในส่วนการแจ้งเตือนค่า ผ่านทาง Line Notify และการเก็บข้อมูลใน Firebase สำหรับค่าที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ รวมถึงสถานะเปิด-ปิดของอุปกรณ์

**คำสำคัญ :** Angular, Line Notify, Firebase

---

<sup>1,2</sup>นักศึกษา, <sup>3</sup>อาจารย์ที่ปรึกษาภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

## Hydroponic Farm Web Application

Jiramet kaewchum <sup>1</sup> , Natthanicha Jewaram <sup>2</sup> and Lerson Kirasamuthranon <sup>3</sup>

### Abstract

Agriculture is crucial for humanity, especially as a source of food production to support the global population. It plays a vital role in providing quality and nutritious food for humans. Consequently, there is a growing interest among some individuals in engaging in agriculture, even in small spaces such as home gardens or balconies, to cultivate essential vegetables necessary for sustenance. However, in today's world, people often face challenges in dedicating time to care for agricultural spaces due to the detailed and complex nature of agricultural maintenance required to ensure high-quality yields.

This thesis project focuses on designing and developing a hydroponic farm equipment that can display various status parameters through a website built with Angular. The aim is to provide agricultural services, emphasizing key functionalities such as displaying moisture levels, temperature, water levels in tanks, and pH levels in water. Additionally, it includes the ability to control equipment remotely via the web interface, notifications through Line Notify, and data storage in Firebase for sensor readings and equipment status.

**Keywords:** Angular, Line Notify, Firebase

---

<sup>1,2</sup>Student, <sup>3</sup>Lecturer Department of Electronics Engineering Technology, College of Industrial Technology King Mongkut's University of Technology North Bangkok.

## 1. บทนำ

การเกษตรมีความสำคัญกับมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการเป็นแหล่งสำหรับผลิตอาหารที่สามารถรองรับประชากรทั่วโลก ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการจัดหาอาหารที่มีคุณภาพและมีประโยชน์แก่มนุษย์ จึงมีผู้คนจำนวนหนึ่งที่มีความสนใจในการทำเกษตรในพื้นที่เล็กๆ บริเวณบ้านหรือระเบียงของตนเอง เพื่อปลูกพืชผักสวนครัวที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต แต่การดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบัน มักมีปัญหาในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการดูแลพื้นที่การเกษตร เนื่องจากการดูแลพื้นที่การเกษตรนั้น ต้องมีความละเอียดและซับซ้อน เพื่อให้ผลผลิตออกมาได้อย่างมีคุณภาพ

โครงการปริญญานิพนธ์นี้เน้นการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์การปลูกฟาร์มไฮโดรโปนิคส์ที่สามารถแสดงค่าสถานะต่าง ๆ ผ่านเว็บไซต์ที่พัฒนาด้วย Angular เพื่อให้บริการในระบบฟาร์มไฮโดรโปนิคส์ โดยมุ่งเน้นการบริหารจัดการส่วนหลักๆ ได้แก่ การแสดงผลค่าความชื้น, ค่าอุณหภูมิ, ปริมาณน้ำในถัง, และค่า pH ในน้ำ รวมถึงการสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์ผ่านหน้าเว็บ ในส่วนการแจ้งเตือนค่าผ่านทาง Line Notify และการเก็บข้อมูลใน Firebase สำหรับค่าที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ รวมถึงสถานะเปิด-ปิดของอุปกรณ์

ฟาร์มไฮโดรโปนิคส์นำเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาใช้ในการระบบการเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและการควบคุมจากระยะไกลในการเพาะปลูกที่แม่นยำและอัตโนมัติมากยิ่งขึ้น การนำ Angular มาใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์จะช่วยให้มีประสิทธิภาพ เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายขึ้นและความสามารถในการปรับแต่ง ส่งผลให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในการปฏิบัติงานทาง

การเกษตรในทุกๆ ด้าน เช่น การตรวจสอบสถานะของพืช ความชื้นและอุณหภูมิในโรงเรือน และการควบคุมการให้น้ำ และปุ๋ยในระบบการเกษตรได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพสูงสุด

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 Angular

Angular [1] คือ Frontend Framework ที่ถูกพัฒนาโดย Google ซึ่งใช้สำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันบนฝั่งของไคลเอนต์ โดย Angular มีเป้าหมายในการช่วยให้นักพัฒนาสามารถสร้างแอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพในการดำเนินงาน โดยมีคุณสมบัติที่หลากหลาย เช่น การจัดการสถานะของ แอปพลิเคชันแบบเรียลไทม์ (Real-time), การเปลี่ยนแปลงสถานะของข้อมูลโดยไม่ต้องรีเฟรชหน้าเว็บ (Reactive programming), การจัดการเหตุการณ์ (Event handling), และการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์เพื่อรับข้อมูล (API integration) ซึ่งทำให้ Angular เป็นที่นิยมในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในปัจจุบัน

Angular เป็นส่วนหนึ่งของ MEAN Stack ซึ่งเป็นชุดของเฟรมเวิร์กที่มีประสิทธิภาพสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดย MEAN คือ แอครอนิม-เอ็กซ์เพรส-แก็มมา-แองกูลาร์ โดยมีคุณสมบัติที่ช่วยให้การพัฒนาแอปพลิเคชันเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ แต่ละส่วนประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ โดยที่ Angular จะใช้สำหรับฝั่งของไคลเอนต์ เวิร์กเฟรมเวิร์กแบบอื่นๆ ที่เป็นส่วนหนึ่งของ MEAN Stack ได้แก่ MongoDB

เป็นฐานข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูล, Express.js เป็นเฟรมเวิร์กที่ใช้สำหรับพัฒนาเว็บเซิร์ฟเวอร์ด้วย Node.js และ Node.js เป็น



เฟรมเวิร์กสำหรับเขียนโค้ดฝั่งเซิร์ฟเวอร์ด้วย JavaScript ซึ่งทำให้ MEAN Stack เป็นชุดเครื่องมือที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันทั้งฝั่งไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์

## 2.2 Firebase

Firebase [2] เป็นแพลตฟอร์มที่รวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ สำหรับการจัดการในส่วน Backend หรือ Server side ซึ่งช่วยให้สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยลดเวลาและค่าใช้จ่ายของการทำ Server side หรือการวิเคราะห์ข้อมูลได้ด้วยเช่นกัน บริการที่ Firebase มีให้บริการได้แก่:

2.2.1. Cloud Firestore: เป็นบริการฐานข้อมูลที่เป็นลักษณะ NoSQL ที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลแบบ Realtime Database ซึ่งมีความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพสูง

2.2.2. Authentication: บริการที่ช่วยจัดการการรับรองตัวตน (Auth) โดยรองรับหลากหลายวิธีการเข้าสู่ระบบ เช่น email-password, phone, และ social media อื่นๆ

2.2.3. Hosting: บริการให้โฮสติ้งสำหรับเว็บไซต์แบบ single-page หรือ landing page ซึ่งช่วยให้ง่ายต่อการจัดการการ Deploy และมีระบบ Custom Domain รวมถึงการติดตั้ง SSL ให้ด้วย

2.2.4. Cloud Functions: บริการที่ช่วยให้สร้างและทำงานกับฟังก์ชันบนเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างง่ายดาย โดยสามารถทำงานตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบ Firebase ได้

2.2.5. Storage: บริการที่ให้การจัดการเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลในรูปแบบของไฟล์ เช่น รูปภาพ, วิดีโอ, หรือไฟล์อื่นๆ ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ผ่าน API หรือ Console

2.2.6. Analytics: บริการที่ช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมของผู้ใช้และประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน โดยให้ข้อมูลการใช้งานและการทำธุรกรรมต่างๆ

2.2.7. Remote Config: บริการที่ช่วยให้ปรับแต่งแอปพลิเคชันของคุณได้โดยไม่ต้องปล่อยเวอร์ชันใหม่ โดยสามารถปรับแต่งค่าต่างๆ เช่น รูปแบบ UI หรือฟีเจอร์ใหม่ๆ ให้กับผู้ใช้ได้ผ่านทางคลาวด์

โดย Firebase ยังมีบริการอื่นๆ อีกมากมายที่ช่วยให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาและบริหารจัดการแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกสบาย

## 2.3 Line Notify

LINE Notify [3] เป็นบริการที่ช่วยให้ผู้ใช้รับข้อความแจ้งเตือนจากเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ผ่านแอปพลิเคชัน LINE โดยหลังจากทำการเชื่อมต่อกับเว็บเซอร์วิสแล้วผู้ใช้จะได้รับการแจ้งเตือนผ่านบัญชี LINE Notify ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับบริการต่าง ๆ

ผู้ใช้งานสามารถรับการแจ้งเตือนเกี่ยวกับสถานะหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในบริการที่เชื่อมต่อ ทำให้สามารถติดตามสถานะหรือข้อมูลที่สำคัญได้อย่างรวดเร็ว สะดวกสบาย และยังสามารถรับการแจ้งเตือนทางกลุ่มได้อีกด้วย ทำให้การสื่อสารและการติดตามสถานะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.4 REST API

REST (Representational State Transfer) API [4] คือการสร้าง API ประเภท RESTful web services ซึ่งจัดเป็น Web Service รูปแบบหนึ่งที่ทำงานอยู่บนพื้นฐานของโปรโตคอล HTTP และ HTTPS ประกอบด้วย Request และ Response

ตามรูปแบบของ HTTP ที่รับส่งข้อมูลหรือเนื้อหาในรูปแบบของ XML , SOAP , JSON

REST API นั้นทำงานโดยใช้พื้นฐานของโปรโตคอล HTTP ดังนั้นแต่ละ Method ของ HTTP จึงนำมาใช้งานใน REST API โดยนักพัฒนา API จะเขียนโปรแกรมให้ API นั้นประมวลผลกับข้อมูลตามความหมายของ HTTP Method

- GET หมายถึง ดึงข้อมูล
- POST หมายถึง สร้างข้อมูลใหม่
- PUT หมายถึง การแก้ไขข้อมูลทั้งหมด
- PATCH หมายถึง การแก้ไขข้อมูลบางส่วน
- DELETE หมายถึง ลบข้อมูล

API (Application Programming Interface) เป็นช่องทางในการเชื่อมต่อเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างแอปพลิเคชัน การพัฒนา API ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันจะพัฒนาโดยทำงานในรูปแบบที่เรียกว่า “REST API” (RESTful web services)

JSON (JavaScript Object Notation) เป็นรูปแบบการแลกเปลี่ยนหรือรับส่งข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์หรือแอปพลิเคชัน ในอดีตการแลกเปลี่ยนหรือรับส่งข้อมูลนั้นจะใช้รูปแบบ XML แต่เนื่องจาก XML มีโครงสร้างที่ซับซ้อนและมีขนาดใหญ่จึงมีการเปลี่ยนมาใช้ JSON แทน

คุณสมบัติของ JSON เป็นไฟล์ประเภทข้อความ (Text) มีโครงสร้างคำสั่งที่มนุษย์สามารถอ่าน-เขียนแล้วเข้าใจได้โดยอีกทั้งยังมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา เป็นมาตรฐานกลางของทุกภาษา สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลข้ามแพลตฟอร์มบนระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน

## 2.5 Cron-Job

Cron-Job [5] เป็นคุณสมบัติพื้นฐานของระบบปฏิบัติการ Linux จัดว่าเป็นระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ประเภทหนึ่งสามารถใช้คุณสมบัติ Cron-Job นี้ เพื่อกำหนดช่วงเวลาการทำงานของภาษา PHP หรือ script ใด ๆ โดยอัตโนมัติได้ โดยปกติแล้วการที่ภาษาที่เป็น Server Side ต่าง ๆ จะสามารถเริ่มทำงานได้ จะต้องอาศัย User ในการเริ่มทำงาน ซึ่งต้องเปิดเบราว์เซอร์หน้าเว็บไซต์นั้น ๆ ก่อน ถึงจะสามารถทำงานคำสั่งต่าง ๆ ภายใน script file นั้นได้ โดยเราสามารถใช้ความสามารถของ Cron-Job ในการสั่งให้ไฟล์ทำงานได้ โดยไม่ต้องอาศัยการเปิดหน้าเว็บไซต์

## 2.6 Microsoft Azure

Microsoft Azure [6] คือ บริการคลาวด์ที่ถูกสร้างขึ้นโดย Microsoft ใช้สำหรับสร้าง จัดการ หรือปรับใช้แอปพลิเคชันและบริการต่างๆ ให้ตอบสนองกับความต้องการของธุรกิจได้อย่างรวดเร็วผ่านเครือข่ายทั่วโลกของ Microsoft รวมถึงการบริการและเครื่องมือที่หลากหลายตั้งแต่การประมวลผลข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล ตลอดจนความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล

Microsoft Azure ให้บริการต่างๆ รวมถึงเครื่องมือที่เก็บข้อมูล และฐานข้อมูล ซึ่งสามารถใช้ในการสร้างและเรียกใช้แอปพลิเคชัน บริการเหล่านี้สามารถเข้าถึงได้ผ่านพอร์ทัล Azure อินเทอร์เฟซบนเว็บ หรือผ่าน Azure API และเครื่องมือบรรทัดคำสั่ง ปรับใช้แอปพลิเคชันกับ Azure ได้โดยใช้วิธีการต่างๆ รวมถึงการอัปโหลดโค้ด การบรรจุคอนเทนเนอร์ หรือเทมเพลตที่สร้างไว้ล่วงหน้า

## 2.7 Node-MCU

NodeMCU [7] เป็นบอร์ดที่สามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้ และสามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ซึ่งเป็น IDE ที่ใช้สำหรับการพัฒนาโปรแกรมบนบอร์ด Arduino ภายใน NodeMCU ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้อย่างสะดวก และมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น พอร์ต micro-USB สำหรับจ่ายไฟและอัปโหลดโปรแกรม ชิพสำหรับอัปโหลดโปรแกรมผ่านสาย USB และชิพแปลงแรงดันไฟฟ้า รวมถึงขาสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วย

NodeMCU มีความสามารถในการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์หลายชนิด เช่น เซนเซอร์อุณหภูมิ, เซนเซอร์ความชื้น, เซนเซอร์ระยะทาง และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในโปรแกรมการควบคุมและตรวจวัดต่างๆ โดยสามารถนำ NodeMCU ไปใช้ในหลากหลายโครงการที่ต้องการการเชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สายได้อย่างยืดหยุ่นและสะดวกสบาย

## 2.8 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ DHT22 (Temperature & Humidity Sensor)

เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ [8] คืออุปกรณ์ที่ใช้วัดอัตราส่วนมวลของน้ำในอากาศ เทียบกับมวลของอากาศสูงสุดที่สามารถรับได้ที่อุณหภูมิเท่ากัน หน่วยของความชื้นสัมพัทธ์มักจะใช้เป็นเปอร์เซ็นต์ (%RH) ส่วนอุณหภูมิมักใช้หน่วยเซลเซียส (°C) หรืออาจใช้อักริมาตรไฮโดรเจน (°C) ตามความเหมาะสมของแต่ละแอปพลิเคชัน อุปกรณ์เซนเซอร์ส่วนมากจะให้เอาต์พุตเป็นสัญญาณดิจิทัลผ่านบัสหรืออินเทอร์เฟซอื่นๆ ที่มักจะมีขนาดบิตต่างๆ ตามความต้องการ โดยที่ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จะถูกแบ่งเป็นส่วน

ต่างๆ เช่น บิตสำหรับค่าความชื้น บิตสำหรับค่าอุณหภูมิ และบิตสำหรับตรวจสอบความถูกต้องก่อนที่จะนำไปแปลงเป็นค่า %RH และ °C เซนเซอร์ที่วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีการนำไปใช้ในหลายๆ งานและอุตสาหกรรม เช่น:

### 2.9 เซนเซอร์ระดับน้ำ XKC-Y25 (Water level sensor)

เซนเซอร์ XKC-Y25-V [9] นี้เป็นเซนเซอร์ระดับของเหลวแบบไม่สัมผัสที่ใช้สวิตช์ (Switch) เพื่อวัดระดับของของเหลวในถังน้ำ โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของค่าความจุภายในเซนเซอร์ เมื่อระดับของของเหลวเข้ามาสัมผัสกับเซนเซอร์ สัญญาณเอาต์พุตจะเปลี่ยนแปลงเป็นสถานะ OPEN หรือ CLOSE ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับบอร์ดคอนโทรลเลอร์ผ่านขา Digital Input ได้

หลักการทำงานของเซนเซอร์ XKC-Y25-V สามารถอธิบายได้ดังนี้:

- การวัดระดับของเหลว: เซนเซอร์มีความสามารถในการวัดระดับของเหลวที่อยู่ภายในถังน้ำ โดยการวัดนี้สามารถทำได้ผ่านการเปลี่ยนแปลงของค่าความจุภายในตัวเซนเซอร์

- สวิตช์เปิด-ปิด: เมื่อระดับของเหลวสัมผัสกับตัวเซนเซอร์ ค่าความจุภายในเซนเซอร์จะเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะทำให้สัญญาณเอาต์พุตเปลี่ยนแปลงจากสถานะ OPEN เป็น CLOSE หรือจากสถานะ CLOSE เป็น OPEN ตามลำดับ

- การส่งสัญญาณเอาต์พุต: สถานะของเซนเซอร์ที่เปลี่ยนแปลงไปจะถูกส่งออกเป็นสัญญาณเอาต์พุต ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับบอร์ดคอนโทรลเลอร์ผ่านขา Digital Input เพื่อทำงานต่อไป เช่น ควบคุมระบบปั๊มน้ำหรือหลอดน้ำ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในระดับของเหลวในถังน้ำ

- การปรับค่าความไวในการวัด: บางรุ่นของเซนเซอร์อาจมีการปรับค่าความไวในการวัดระดับของเหลว ซึ่งสามารถปรับได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำได้อย่างแม่นยำและทันที

## 2.10 โมดูลเซนเซอร์ pH (pH Sensor)

โมดูลเซนเซอร์ pH [10] หรือ pH sensor module เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่า pH ของสารละลาย เพื่อให้เราสามารถตรวจวัดความเป็นกรด-เบสของสารได้ หลักการทำงานของโมดูลเซนเซอร์ pH จะเป็นดังนี้:

- การวัดค่า pH: เซนเซอร์ pH มักใช้การเปลี่ยนแปลงของการไฮโดรเจนไอออน (Hydrogen Ion,  $H^+$ ) ในสารละลายเพื่อวัดค่า pH ของสาร ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับค่า pH ของสารนั้นๆ โดยทั่วไปแล้ว ค่า pH จะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 14 โดยค่า pH ที่มากกว่า 7 จะแสดงถึงสารที่เป็นด่าง (เบส) และค่า pH ที่น้อยกว่า 7 จะแสดงถึงสารที่เป็นกรด

- การสร้างสัญญาณไฟฟ้า: เมื่อเซนเซอร์ pH ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของ  $H^+$  ในสารละลาย มันจะสร้างสัญญาณไฟฟ้าซึ่งมักจะเป็นแรงดันไฟฟ้า (Voltage) หรือสัญญาณไฟฟ้าแบบอนาล็อก (Analog Signal) ขึ้นอยู่กับรุ่นและการออกแบบของโมดูล

- การอ่านค่าไฟฟ้า: โมดูลเซนเซอร์ pH จะมีวิธีการอ่านค่าไฟฟ้าที่ถูกสร้างขึ้นโดยเซนเซอร์ ซึ่งสามารถอ่านได้ผ่านการต่อโมดูลเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เช่น Arduino หรือ Raspberry Pi โดยมักจะใช้ช่อง Analog Input ของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการอ่านค่านั้น

- การแปลงค่า pH: ข้อมูลที่ได้จากการอ่านค่าไฟฟ้าจะถูกแปลงเป็นค่า pH โดยใช้หลักการและสูตรทางคณิตศาสตร์ที่

ต้องการ ซึ่งอาจจะต้องใช้การปรับแก้ (Calibration) โดยให้ค่า pH ที่เป็นที่รู้จักเป็นพื้นฐาน

- การแสดงผลหรือการประมวลผล: ข้อมูลที่ได้จากการวัด pH สามารถนำมาแสดงผลได้ในหลายรูปแบบ เช่น แสดงผลบนหน้าจอ LCD, แสดงผลผ่านอินเทอร์เฟซกราฟิก (Graphical Interface) หรือส่งข้อมูลไปยังระบบคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลเพิ่มเติม

- การควบคุม: ข้อมูล pH ที่ได้จากเซนเซอร์สามารถนำไปใช้ในการควบคุมระบบต่างๆ ได้ เช่น ใช้ในการควบคุมระบบเจือจางสารเคมี, ควบคุมระบบอัตโนมัติเพื่อปรับปรุงคุณภาพของน้ำ หรือใช้ในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมสำหรับการเจริญเติบโตของพืชในการเกษตรและอื่นๆ

ด้วยหลักการทำงานเหล่านี้ เซนเซอร์ pH มีความสามารถในการนำมาประยุกต์ใช้ในหลากหลายแวดวง เช่น การตรวจวัดคุณภาพของน้ำในอุตสาหกรรม, การควบคุมกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมี, การจัดการสวนผลิตภัณฑ์เกษตร, หรือในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์และอื่นๆ อีกมากมาย

### 3. วิธีการดำเนินงาน

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันฟาร์มไฮโดรโปนิคส์มีวิธีการ  
ในการดำเนินงาน ดังนี้

#### 3.1 หลักการทำงานโดยรวมของระบบ

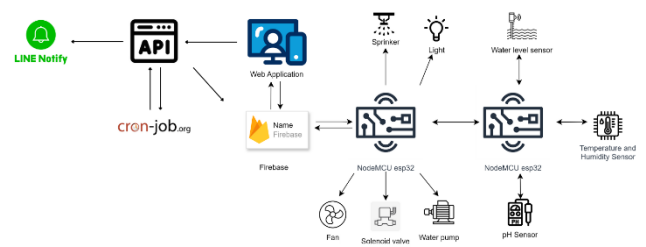
การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายใน  
ฟาร์มไฮโดรโปนิคส์ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและควบคุมอุปกรณ์  
ได้ โดยสั่งการทำงานผ่านทางเว็บแอปพลิเคชันที่ถูกพัฒนา  
ด้วย Angular

เว็บแอปพลิเคชันนี้มีการเชื่อมต่อกับ Realtime Database  
ของ Firebase ซึ่งใช้เป็นฐานข้อมูล เพื่อให้ ESP32 และเว็บ  
แอปพลิเคชันสามารถนำข้อมูลไปใช้งานและแสดงผลต่อได้  
ดังนั้น โมเดลการทำงานของระบบนี้สามารถเรียงเรียงได้  
ดังนี้:

1. ผู้ใช้เข้าถึงเว็บแอปพลิเคชันผ่านเบราว์เซอร์ที่ถูกพัฒนา  
ด้วย Angular โดยผู้ใช้สามารถควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ภายใน  
ฟาร์มไฮโดรโปนิคส์
2. ผู้ใช้สามารถและสั่งงานบนเว็บแอปพลิเคชัน
4. เว็บแอปพลิเคชันทำการส่งข้อมูลไปยัง Firebase
5. ESP32 อ่านข้อมูลจาก Firebase ผ่านทางการเชื่อมต่อ  
WiFi
6. ESP32 ดำเนินการตามคำสั่งที่ได้รับ
7. ESP32 ส่งข้อมูลกลับไปยัง Firebase เพื่อการตอบสนอง  
หรือบันทึกสถานะ

8. เว็บแอปพลิเคชันดึงข้อมูลจาก Firebase เพื่อแสดงผลหรือ  
ประมวลผลเพิ่มเติม

ด้วยวิธีการทำงานนี้ เว็บแอปพลิเคชันสามารถควบคุมและ  
ติดตามสถานะของอุปกรณ์ในฟาร์มไฮโดรโปนิคส์ได้อย่างมี  
ประสิทธิภาพและสะดวกสบาย



รูปที่ 1 ภาพไดอะแกรมการทำงานโดยรวม

#### 3.2 หลักการทำงานของหน้า Web Application

เว็บแอปพลิเคชันจะแบ่งออกเป็นทั้งหมด 2 ส่วน ได้แก่  
ด้านการทำงานของผู้ใช้งาน และด้านการทำงานของ  
เซิร์ฟเวอร์

##### 3.2.1 ด้านการทำงานของผู้ใช้งาน

1. ผู้ใช้งานต้องทำการลงทะเบียน และ Login เข้าสู่ระบบ  
เพื่อใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน
2. เมื่อเข้ามาที่หน้าแรก ระบบจะแสดงความชื้น อุณหภูมิ ค่า  
ของ pH และระดับน้ำในถังของฟาร์มไฮโดรโปนิคส์ ซึ่งค่า  
ต่างๆ นี้เป็นการดึงข้อมูลที่จาก ESP32 นั้นส่งมาเก็บไว้ที่  
Realtime Database

3. การเปิด-ปิดการใช้งานอุปกรณ์ ผู้ใช้สามารถสั่งเปิด-ปิดการใช้งานของอุปกรณ์ได้ตามระยะเวลาหรือปริมาณที่ต้องการได้ผ่านทางหน้าเว็บแอปพลิเคชัน สถานะการทำงานจะถูกส่งไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูล เพื่อให้ ESP32 สามารถดึงข้อมูลไปใช้ในการสั่งการไปยังอุปกรณ์ต่างๆ ภายในโรงเรือน อุปกรณ์ที่สามารถเปิด-ปิดการใช้งานได้ ได้แก่ พัดลม, ไฟ, บัมพ์น้ำ, ที่ระบายน้ำในถัง, ถังปุ๋ย, ถังสารอาหาร, ถังเพิ่มค่า pH, ถังลดค่า pH, ที่พ่นน้ำ และที่พ่นปุ๋ย

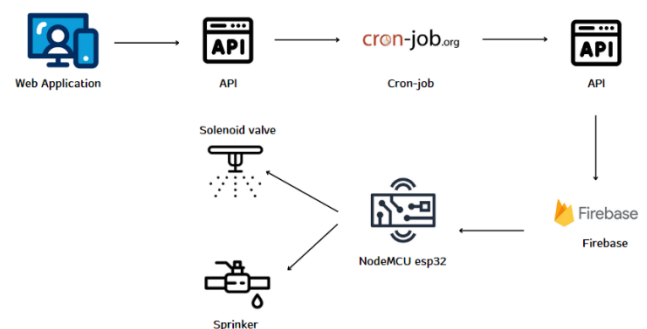
4. การเลือกเติมสารตามปริมาณ ผู้ใช้งานสามารถเลือกเติมสารตามปริมาณที่กำหนดได้ โดยปริมาณที่เติมได้มี 2 ปริมาณ คือ 250 มิลลิลิตร และ 500 มิลลิลิตร เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกปริมาณที่ต้องการเติม ข้อมูลจะถูกส่งไปยังฐานข้อมูล เมื่อ Esp32 ได้รับข้อมูล จะทำการสั่งให้อุปกรณ์ที่ต้องการใช้งานทำงาน เมื่อทำงานครบตามปริมาณที่เลือกไว้ อุปกรณ์ก็จะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติ อุปกรณ์ที่สามารถเติมตามปริมาณที่กำหนดได้ ได้แก่ ถังปุ๋ย, ถังสารอาหาร, ถังเพิ่มค่า pH, ถังลดค่า pH, ที่พ่นน้ำ และที่พ่นปุ๋ย โดยมีข้อจำกัดคือสามารถเติมได้สูงสุด 3 อย่าง

5. การตั้งเวลาการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ผู้ใช้สามารถกำหนดเวลาการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ได้ ซึ่งเวลาที่ผู้ใช้ตั้งค่านี้นี้จะถูกส่งไปยังฝั่งเซิร์ฟเวอร์เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป อุปกรณ์ที่สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ คือ ถังปุ๋ย, ถังสารอาหาร, ถังเพิ่มค่า pH, ถังลดค่า pH, ที่พ่นน้ำ และที่พ่นปุ๋ย

### 3.2.2 ด้านการทำงานของเซิร์ฟเวอร์

ในส่วนของการทำงานของเซิร์ฟเวอร์จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การตั้งค่าเวลาการทำงานของอุปกรณ์ สามารถทำได้ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน โดยผู้ใช้สามารถกำหนดเวลาได้ตามความต้องการ ข้อมูลเวลาที่ตั้งค่าจะถูกส่งผ่าน API และแปลงเป็นรูปแบบ Cron-Job เมื่อถึงเวลาที่กำหนดใน Cron-Job ระบบจะเรียกใช้งาน API อีกตัวหนึ่งเพื่อเปลี่ยนสถานะการทำงานของอุปกรณ์ตามที่ผู้ใช้ตั้งไว้ นอกจากนี้ ผู้ใช้ยังสามารถยกเลิกการทำซ้ำของ Cron-Job ได้ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน

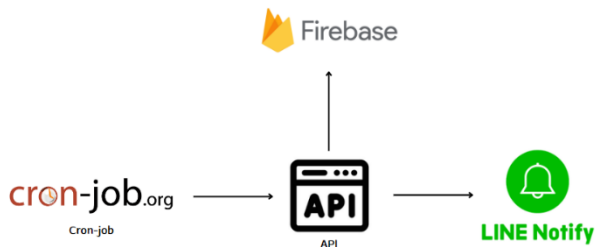


### รูปที่ 2 ภาพไดอะแกรมการตั้งเวลาเปิดใช้งานอุปกรณ์

2. การแจ้งเตือนโดยใช้ Line Notify สามารถทำได้โดยการให้ผู้เข้าร่วมกลุ่มไลน์ จากนั้นทุกๆ 5 นาที Cron-Job จะทำการเรียกเส้น API ให้เช็คค่าและแจ้งเตือนเมื่อมีความผิดปกติ ดังนี้

- อุณหภูมิสูงกว่า 30 องศา
- ความชื้นสูงกว่า 80% หรือ ความชื้นต่ำกว่า 40%
- ค่า pH สูงกว่า 8 หรือ ค่า pH ต่ำกว่า 3

รวมถึงการแจ้งเตือนของอุปกรณ์ที่ทำการตั้งเวลาเปิดการใช้งานไว้ในข้อที่ 1



รูปที่ 3 ภาพไดอะแกรมการทำงานการแจ้งเตือน  
โดยใช้ Line Notify

### 3.3 ระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลเป็นการใช้ Realtime Database เพื่อให้สามารถรับส่งค่าได้แบบเรียลไทม์ โดยทางฝั่งของหน้าเว็บและฝั่งของ ESP 32 จะสามารถเรียกดึงข้อมูลมาแสดงและประมวลผลได้ทันที ภายในฐานข้อมูลจะเก็บสถานะการทำงานของอุปกรณ์ เวลาที่ถูกตั้งค่า รวมถึงปริมาณต่างๆ ที่จะถูกดึงเพื่อไปใช้ในการสั่งงานผ่านอุปกรณ์ ESP32 และนำไปประมวลผลอื่นๆ ต่อไป

### 3.4 หลักการทำงานของฟาร์มไอโดรโปนิคส์

ใช้บอร์ด ESP32 ที่มีการเขียนโปรแกรมขึ้นมา รองรับการสื่อสารกับ Firebase โดยส่งข้อมูลเซ็นเซอร์และสถานะต่างๆ ของ Relay ให้ Firebase เพื่อให้สามารถนำไปประมวลผลและแสดงผลได้

การเขียนรับส่งค่าระหว่างบอร์ด จะใช้บอร์ด ESP32 ทั้งหมด 2 ตัว การรับส่งค่าจะเขียนไฟล์ส่ง ไว้ที่ตัวบอร์ด ESP32 และ นำ ESP32 อีกตัวทำหน้าที่รับค่าเซ็นเซอร์ต่างๆ ที่วัดได้ โดยแบ่งเป็นออกเป็น 2 ฝั่ง ดังนี้

#### 3.4.1 ESP32 ตัวที่ 1

มีหน้าที่เรียกค่าเซ็นเซอร์ต่างๆจาก ESP32 ตัวที่ 2 แล้วทำการเชื่อมต่อกับ Firebase เพื่อส่งข้อมูลเซ็นเซอร์และสถานะต่างๆของ Relay ให้ Firebase แล้วนำข้อมูลจาก Firebase มาสั่งเปิด-ปิด Relay

```
#include <WiFi.h>
#include <FirebaseESP32.h>

#define API_KEY "bkh2Cw"
#define DATABASE_URL "https://test-esp32-14072-default-rtdb.firebaseio.com/"

FirebaseData fbdo;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;

void setup() {
  Serial.printf("FireBase Client v%s\n", FIREBASE_CLIENT_VERSION);

  config.api_key = API_KEY;
  config.database_url = DATABASE_URL;

  Firebase.begin(DATABASE_URL, API_KEY);
  Firebase.setDoubleDigits(5);
}
```

รูปที่ 4 ภาพ ESP32 ตัวที่ 1 เชื่อมต่อกับ Firebase

```
void setup() {  
  Serial2.begin(115200);  
}  
  
void loop() {  
  SerialEvent();  
  // รับข้อมูล  
  String data = Serial2.readStringUntil('\n');  
  
  // แยกข้อมูล  
  String values[5]; // ประกาศอาร์เรย์เพื่อเก็บค่าที่แยก  
  int numValues = split(data, '|', values, 5); // ใช้ฟังก์ชันแยกเพื่อเติมอาร์เรย์  
  
  // ตรวจสอบค่าที่รับมา  
  if (numValues == 5) { // ตรวจสอบว่าได้รับค่าทั้งหมดหรือไม่  
    // fertilizersState = values[0].equals("1");  
    // waterstatehigh, waterstatelow  
    waterstatehigh = values[0].equals("1");  
    waterstatelow = values[1].equals("1");  
    h = values[2].toFloat();  
    t = values[3].toFloat();  
    pHValue = values[4].toFloat();  
  
    Serial2.flush(); // ลบข้อมูลที่อ่านมาทั้งหมด กันข้อมูลแถวยา  
  }  
}
```

รูปที่ 5 ภาพ ESP32 ตัวที่ 1 เรียกค่าเซ็นเซอร์ต่างๆจาก  
ESP32 ตัวที่ 2

```
void loop() {  
  if (Firebase.ready()) {  
    //ถ้าไม่กินไฟ set ค่าตอนเครื่องเซต == 0  
    if (t == 0 && h == 0 && pHValue == 0) {  
      getBoolFromFirebase(fbdo, "/waterstatehigh", waterstatehigh);  
      getBoolFromFirebase(fbdo, "/waterstatelow", waterstatelow);  
      getFloatFromFirebase(fbdo, "/Temperature", t);  
      getFloatFromFirebase(fbdo, "/Humidity", h);  
      getFloatFromFirebase(fbdo, "/pHValue", pHValue);  
    }  
    ///////////////////////////////////////////////////เขียนข้อมูลเซตค่าfirebase/////////////////////////////////////  
    setFloatToFirebase(fbdo, "/pHValue", pHValue);  
    setFloatToFirebase(fbdo, "/Humidity", h); // Percentage value  
    setFloatToFirebase(fbdo, "/Temperature", t);  
    // setBoolToFirebase(fbdo, "/fertilizersstate", fertilizersState);  
    setBoolToFirebase(fbdo, "/waterstatehigh", waterstatehigh);  
    setBoolToFirebase(fbdo, "/waterstatelow", waterstatelow);  
    ///////////////////////////////////////////////////เขียนข้อมูลเซตค่าfirebase/////////////////////////////////////  
  }  
}
```

รูปที่ 6 ภาพ ESP32 ตัวที่ 1 ส่งข้อมูลเซ็นเซอร์ให้ Firebase

```
void loop() {  
  if (Firebase.ready()) {  
    getBoolFromFirebase(fbdo, "/relaystate/valve", valve);  
    NFRE(valve, re6);  
    getBoolFromFirebase(fbdo, "/relaystate/led", led);  
    NFRE(led, re3);  
    getBoolFromFirebase(fbdo, "/relaystate/pumpwater", pumpwater);  
    NFRE(pumpwater, re5);  
    getBoolFromFirebase(fbdo, "/relaystate/fan", fan);  
    NFRE(fan, re4);  
    getBoolFromFirebase(fbdo, "/relaystate/pumpup", pumpup);  
    getBoolFromFirebase(fbdo, "/relaystate/pumpdown", pumpdown);  
    getBoolFromFirebase(fbdo, "/relaystate/sprinklerfertilizers", sprinklerfertilizers);  
    getBoolFromFirebase(fbdo, "/relaystate/sprinklerwater", sprinklerwater);  
    getBoolFromFirebase(fbdo, "/relaystate/fertilizers", fertilizers);  
    getBoolFromFirebase(fbdo, "/relaystate/microbial", microbial);  
    getBoolFromFirebase(fbdo, "/relaystate/pumpstirring", pumpstirring);  
    getBoolFromFirebase(fbdo, "/relaystate/pumpup", pumpup);  
  }  
}
```

รูปที่ 7 ภาพ ESP32 ตัวที่ 1 นำข้อมูลจาก Firebase  
มาสั่งเปิด-ปิด Relay

### 3.4.2 ESP32 ตัวที่ 2

มีหน้าที่เก็บค่าเซ็นเซอร์ต่างๆแล้วส่งข้อมูลให้ ESP32 ตัว  
ที่ 1 ตามที่ร้องขอ

```
void loop() {  
  //อ่านค่าเซ็นเซอร์/////////  
  WaterLevelH();  
  delay(500);  
  WaterLevelL();  
  delay(500);  
  ReadHumiTemp();  
  delay(500);  
  PHsensor();  
  delay(500);  
}
```

รูปที่ 8 ภาพ ESP32 ตัวที่ 2 อ่านค่าเซ็นเซอร์ต่างๆ

```
void loop() {  
  ///////////////ส่งค่าเซ็นเซอร์/////////////////////////////////////  
  SerialEvent(); //เช็คค่าส่งข้อมูลที่ต้องการรับข้อมูลหรือไม่  
  if (sendFlag) {  
    String data = "";  
    data += waterstatehigh ? "1" : "0";  
    data += "|";  
    data += waterstatelow ? "1" : "0";  
    data += "|";  
    data += h;  
    data += "|";  
    data += t;  
    data += "|";  
    data += pHValue;  
    Serial.println(data);  
    Serial2.println(data);  
    sendFlag = false;  
  }  
  ///////////////////////////////////////////////////  
}
```

รูปที่ 9 ภาพ ESP32 ตัวที่ 2 ส่งค่าเซ็นเซอร์ต่างๆให้  
ESP32 ตัวที่ 1

## 4. ผลการดำเนินงาน

จากการทดลองการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันฟาร์มไฮโดร  
โปนิคส์ มีข้อสรุปได้ว่าการควบคุมการทำงานของฟาร์ม  
ไฮโดรโปนิคส์ทางเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้ทั้ง  
บนเว็บเบราว์เซอร์และบนมือถือ ช่วยให้มีความสะดวกมาก  
ขึ้น และช่วยลดเวลาในการดูแลฟาร์มไฮโดรโปนิคส์



## 4.1 การทำงานของตัวอุปกรณ์

### 4.1.1 การวัดระดับน้ำในถังเก็บน้ำ

เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ XKC-Y25 จำนวน 2 ตัวเข้ากับถังเก็บน้ำ โดยตัวแรกจะติดตั้งไว้ที่ระดับ 10% ของความจุถังเก็บน้ำ และตัวที่สองจะติดตั้งไว้ที่ระดับ 80% ตามที่แสดงในรูปที่ 10 เมื่อระดับน้ำในถังถึงตำแหน่งที่กำหนด เซ็นเซอร์จะส่งค่าสัญญาณ HIGH ไปยัง ESP32 ตัวที่ 2 เพื่อส่งค่าสถานะระดับน้ำในถังเก็บน้ำไปอัปเดตใน Firebase



รูปที่ 10 เซ็นเซอร์ระดับน้ำ

### 4.1.2 การวัดความชื้นและอุณหภูมิภายในโรงเรือน

เซ็นเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ DHT22 ถูกติดตั้งภายในโรงเรือนตามที่แสดงในรูปที่ 11 เพื่อวัดและตรวจสอบค่าความชื้นและอุณหภูมิภายใน เซ็นเซอร์นี้ใช้การเชื่อมต่อสัญญาณเพียงเส้นเดียวแบบสองทิศทาง โดยใช้แรงดันไฟฟ้าระหว่าง 3.3 โวลต์ถึง 5.2 โวลต์ สามารถวัดอุณหภูมิในช่วง -40 องศาเซลเซียสถึง 80 องศาเซลเซียส โดยมีความละเอียดในการวัดอุณหภูมิอยู่ที่ 0.5 องศาเซลเซียส และความละเอียดในการวัดความชื้นอยู่ที่ 0.1% RH ความแม่นยำของการวัดอุณหภูมิอยู่ที่  $\pm 1.5$  องศาเซลเซียส และความแม่นยำของการวัดความชื้นอยู่ที่  $\pm 3\%$  RH

ในแต่ละครั้งที่ทำการอ่านข้อมูลจากเซ็นเซอร์ จะได้ข้อมูลทั้งหมด 40 บิต ซึ่งแบ่งเป็น 16 บิตสำหรับค่าความชื้น, 16 บิตสำหรับค่าอุณหภูมิ และ 8 บิตสำหรับการตรวจสอบผลรวมเพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อมูลที่อ่านได้ การอ่านค่าจากเซ็นเซอร์นี้จะดำเนินการโดยใช้ ESP32 ตัวที่ 2 ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้อัปโหลดใน Firebase มาแสดงผลผ่านเว็บไซต์ ดังตัวอย่างในรูปที่ 12 โดยในรูปที่ 12 จะแสดงค่าความชื้นเป็นหน่วยเปอร์เซ็นต์ (%) และค่าอุณหภูมิเป็นหน่วยองศาเซลเซียส ( $^{\circ}\text{C}$ )



รูปที่ 11 เซ็นเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ

การทดลอง (ครั้ง)	ก่อน		หลัง	
	ความชื้น (%RH)	อุณหภูมิ ( $^{\circ}\text{C}$ )	ความชื้น (%RH)	อุณหภูมิ ( $^{\circ}\text{C}$ )
1	64	32.80	90	30.1
2	68	33.3	89	30.6
3	59	36.5	64	32.4
4	46	35	66	36.4
5	46	34.8	64	35.2
6	69	39.5	74	35.5

ตารางที่ 1 ตารางการทดลอง DHT22

โดยกระบอกฉีดละอองน้ำ

การ ทดลอง (ครั้ง)	ก่อน		หลัง	
	ความชื้น (%RH)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
1	64	31.8	49	36.7
2	63	30.6	48	35.6
3	60	30.8	43	39.1
4	64	32.4	37	40.7
5	57	36.4	34	43.5
6	60	35.2	36	45.1

ตารางที่ 2 ตารางการทดลอง DHT22 โดยไคร์เป่าผม

#### 4.1.3 การวัดค่า PH ในถังเก็บน้ำ

เซ็นเซอร์วัดค่า pH ถูกติดตั้งไว้บนถังเก็บน้ำตามที่แสดงในรูปที่ 13 เพื่อวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำในถังเก็บน้ำ เซ็นเซอร์นี้จะส่งสัญญาณไฟฟ้าไปยัง ESP32 ตัวที่สองซึ่งจะทำหน้าที่ส่งค่าพีเอช (pH) ของน้ำในถังไปอัปเดตใน Firebase



รูปที่ 12 เซ็นเซอร์วัดค่า pH

ตัวอย่าง ของเหลว	ค่า pH ที่วัดจาก เซ็นเซอร์	ค่า pH ที่อ่านได้ จากอุปกรณ์วัด PH ในของเหลว
1	7.50	7.8
2	6.92	7.4
3	6.63	7.1
4	5.94	6.4
5	6.80	7.2
6	6.78	7

ตารางที่ 3 ตารางการทดลอง เซ็นเซอร์วัด pH เทียบกับ

#### อุปกรณ์วัด pH



รูปที่ 13 อุปกรณ์วัดค่า pH

#### 4.1.4 การควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ผ่าน Relay

อุปกรณ์ภายในโรงเรือนทั้งหมด 12 อย่างถูกควบคุมผ่าน relay โดยมีรายละเอียดดังนี้:

1. หลอดไฟ
2. พัดลม
3. ปั๊มน้ำวน
4. ปั๊มน้ำทิ้ง
5. ปั๊มน้ำเข้า
6. ปั๊มน้ำ
7. ปั๊มสารอาหาร
8. ปั๊ม pH+
9. ปั๊ม pH-
10. ปั๊มสปริงเกอร์น้ำ
11. ปั๊มสปริงเกอร์ชีวภัณฑ์
12. ปั๊มน้ำกวน

ESP32 ตัวที่ 1 จะทำหน้าที่อ่านค่าจาก Firebase แล้วสั่งการเปิด-ปิดอุปกรณ์ต่างๆ ตามค่าที่ตั้งไว้



รูปที่ 14 Relay ที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์



รูปที่ 15 ภาพรวมอุปกรณ์ต่างๆ



รูปที่ 16 พัดลม



รูปที่ 17 หลอดไฟและหัวสปริงเกอร์



รูปที่ 18 บั้มต่างๆ

#### 4.1.5 สวิตช์รีเซ็ตการเชื่อมต่อ WiFi

ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนการเชื่อมต่อ WiFi ได้โดยการกดค้างสวิตช์สีแดงตามที่แสดงในรูปที่ 19 เป็นระยะเวลา 5 วินาที การกดสวิตช์นี้จะทำให้ระบบเริ่มต้นการค้นหาสัญญาณ WiFi ใหม่และเชื่อมต่อกับเครือข่ายที่ต้องการ



รูปที่ 19 สวิตช์รีเซ็ตการเชื่อมต่อ WiFi

#### 4.1.6 สวิตช์เปิด-ปิดการทำงานของ ไฟในวงจร และ Relay

ผู้ใช้งานสามารถเปิด-ปิดสวิตช์ 2 ตัวตามที่แสดงในรูปที่ 20 โดยการหมุนสวิตช์เพื่อควบคุมการจ่ายไฟให้กับ Relay และไฟในวงจร ซึ่งการกระทำนี้จะตัดการจ่ายไฟหรือเปิดการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ดังกล่าวตามต้องการ



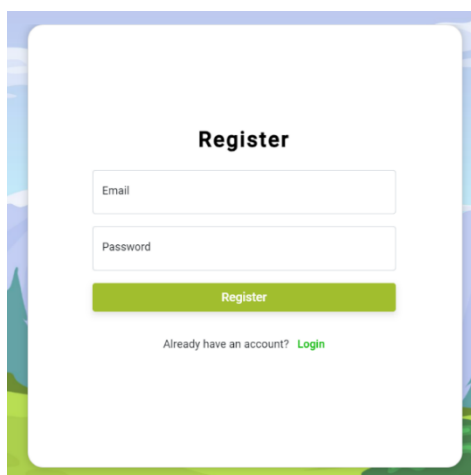
รูปที่ 20 สวิตช์เปิด-ปิดการทำงานของ ไฟในวงจร และ  
Relay

#### 4.2 การทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน

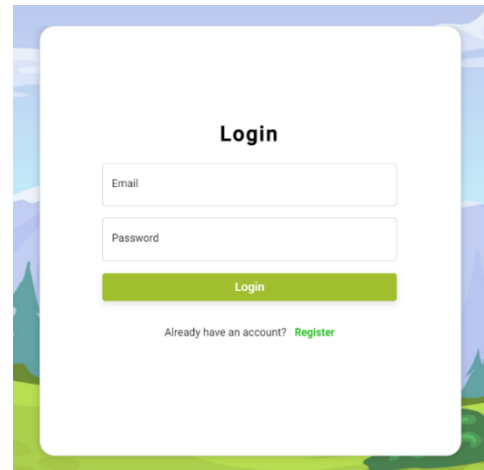
การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันสามารถแบ่งการทำงาน  
ได้ ดังนี้

##### 4.2.1 หน้าเข้าสู่ระบบและสมัครสมาชิก

ก่อนเริ่มต้นเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน ผู้ใช้งานจะต้อง  
สมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้งานดังรูปที่ 21 เมื่อสมัครสมาชิก  
เรียบร้อยแล้ว จะสามารถเข้าสู่ระบบได้ ดังรูปที่ 21



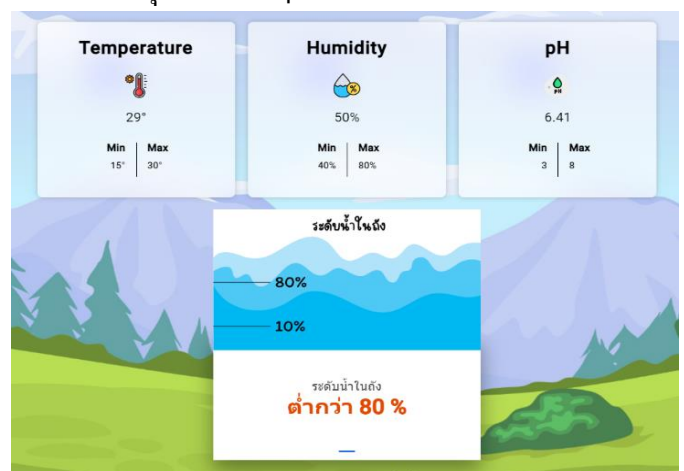
รูปที่ 21 หน้าลงทะเบียน



รูปที่ 22 หน้าเข้าสู่ระบบ

##### 4.2.2 การแสดงผลข้อมูลต่างๆ ภายในโรงเรียน

หลังจากที่ผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว จะถูกนำมายังหน้า  
Home โดยหน้านี้จะเป็นการแสดงผลข้อมูลต่างๆ ได้แก่  
อุณหภูมิ ความชื้น ค่า pH และระดับน้ำถัง ดังรูปที่ 23 รวมถึง  
จะมี QR Code ให้เข้าร่วมกลุ่มไลน์เพื่อรับการแจ้งเตือนการ  
ทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในโรงเรียน



รูปที่ 23 หน้าการแสดงผลข้อมูลต่างๆ ภายในโรงเรียน



#### 4.2.3 การเปิดปิดการใช้งานอุปกรณ์

ผู้ใช้งานสามารถกดเปิดปิดอุปกรณ์ต่างๆผ่านทางเว็บแอปพลิเคชันนี้ได้ ดังรูปที่ 24



รูปที่ 24 หน้าเปิดปิดการใช้งานอุปกรณ์

#### 4.2.4 การเติมสารต่างๆ ตามปริมาณ

ผู้ใช้งานสามารถเลือกเติมน้ำ ปุ๋ย สารอาหาร สารเพิ่มและลดค่า pH ตามปริมาณดังรูปที่ 25 เพื่อสั่งงานให้เติมสารตามปริมาณที่ต้องการ



รูปที่ 25 หน้าเติมสารต่างๆ ตามปริมาณ

#### 4.2.5 การตั้งค่าเวลาในการเปิดใช้งานอุปกรณ์

ในหน้าตั้งค่าเวลาดังรูป 26 นี้ ไว้สำหรับผู้ใช้งานที่ต้องการตั้งค่าเวลาในการเปิดใช้งานอุปกรณ์ล่วงหน้าหรือต้องการให้ทำซ้ำในช่วงเวลานี้เป็นประจำ โดยผู้ใช้งานสามารถยกเลิกการตั้งค่าเวลานี้ได้



รูปที่ 26 หน้าตั้งค่าเวลาในการเปิดใช้งานอุปกรณ์

#### 4.2.6 การใช้งานสปริงเกอร์

ในหน้านี้จะเป็นการสั่งการทำงานของสปริงเกอร์ที่พ่นน้ำและสารอาหาร ซึ่งจะเป็นการรวมการทำงานตั้งแต่ข้อที่ 4.2.3 - 4.2.5 คือ

- เปิด-ปิดสปริงเกอร์ได้ตามที่ต้องการ
- เปิดสปริงเกอร์ได้ตามปริมาณที่ต้องการเปิด
- กำหนดเวลาในการเปิดล่วงหน้าหรือเปิดเป็นประจำ



รูปที่ 27 หน้าการใช้งานสปริงเกอร์

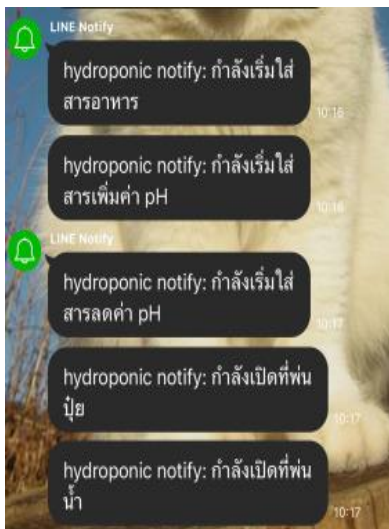


รูปที่ 28 หน้าการใช้งานสปริงเกอร์

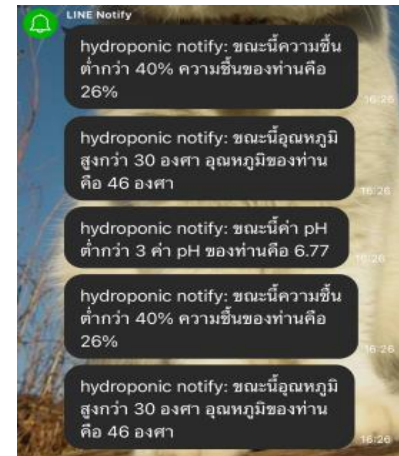
#### 4.2.3 การแจ้งเตือน

เมื่อผู้ใช้งานเข้าร่วมกลุ่มไลน์ จะมีการแจ้งเตือนจากระบบ ดังนี้

- ถึงเวลาเริ่มเปิดใช้พ่นน้ำ
- ถึงเวลาเริ่มเปิดใช้พ่นพ่นปุ๋ย
- ถึงเวลาเริ่มเติมสารเพิ่มค่า pH
- ถึงเวลาเริ่มเติมสารลดค่า pH
- ถึงเวลาเริ่มเติมปุ๋ย
- ถึงเวลาเริ่มเติมสารอาหาร
- อุณหภูมิสูงกว่า 30 องศา
- ความชื้นสูงกว่า 80% หรือ ความชื้นต่ำกว่า 40%
- ค่า pH สูงกว่า 8 หรือ ค่า pH ต่ำกว่า 3



รูปที่ 29 ตัวอย่างการแจ้งเตือน



รูปที่ 30 ตัวอย่างการแจ้งเตือน

## 5. สรุปผล

โครงการปริญญานิพนธ์นี้ได้นำเสนอเว็บแอปพลิเคชันฟาร์มไฮโดรโปนิคส์ โดยบอร์ด ESP32 พัฒนาโปรแกรมส่วนที่ติดต่อฮาร์ดแวร์ด้วยภาษา C++ และ เว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนา Angular โดยใช้ภาษา HTML และ TypeScript มีฐานข้อมูลคือ Firebase ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลเพื่อให้เว็บแอปพลิเคชันและ ESP32 สามารถดึงข้อมูลมาใช้ในการแสดงผลและประมวลผลได้ ผู้ใช้งานจะต้องลงทะเบียนและเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

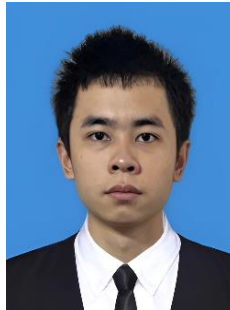
จากการทดสอบพบว่าสามารถควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ภายในฟาร์มไฮโดรโปนิคส์ได้ ซึ่งช่วยให้ประหยัดเวลาในการดูแลฟาร์มไฮโดรโปนิคส์

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Angular (2567) สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2567, [ออนไลน์]. <https://perjerz.medium.com/angular>
- [2] Firebase (2567) สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2567, [ออนไลน์]. <https://medium.com/jed-ng/firebase>
- [3] Line Notify (2567) สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2567, [ออนไลน์]. <https://notify-bot.line.me/th>
- [4] REST API (2567) สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2567, [ออนไลน์]. <https://kongruksiam.medium.com/>
- [5] Cron Job (2559) สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2567, [ออนไลน์]. <https://www.codebee.co.th/>
- [6] Microsoft Azure (2566) สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2567, [ออนไลน์]. <https://appmaster.io/>
- [7] Node-MCU (2567) สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2567, [ออนไลน์]. <https://www.futurekit.com/th/content>
- [8] Temperature & Humidity Sensor (2567) สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2567, [ออนไลน์]. <http://www.arduino-makerzone.com/article/31/arduino-sensor>
- [9] เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ DHT22 (2567) สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2567, [ออนไลน์]. <https://www.buraphatronics.com/product/402>

- [10] โมดูลเซ็นเซอร์ pH (2567) สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2567, [ออนไลน์]. <https://www.neonics.co.th/ph/ph-meter-principles.html>

## ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล : นายจิรเมธ แก้วคำ

อีเมล : s6303051623063@email.kmutnb.ac.th

## ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2563 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์  
วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

ปัจจุบัน เทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ แขนงวิชาคอมพิวเตอร์  
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



## ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล : นางสาวณัฏฐณิชา เจวรัมย์

อีเมล : s6303051623161@email.kmutnb.ac.th

## ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2563      ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์  
โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี

ปัจจุบัน      เทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ แขนงวิชาคอมพิวเตอร์  
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ