

ระบบควบคุมการรดน้ำผักอัตโนมัติในโรงเรือนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

นายพีรช ภูมิวรารณ
นายศิกานต์ จันทร์หา
นายอรรถพล ชูพรหมแก้ว

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (โทรคมนาคม)
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พ.ศ. 2565

Automatic Watering Control System in Greenhouse based on Solar Energy

Mr. Peerat Phoomivarporn
Mr. Sikarn Junha
Mr. Atthaphon Chupromkaew

Project Report Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Bachelor's Degree of Engineering in
Electronics Technology (Telecommunications)
Department of Electronics Engineering Technology
College of Industrial Technology
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
2022

หัวข้อปริญญานิพนธ์	: ระบบควบคุมการรดน้ำผักอัตโนมัติในโรงเรือนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์
โดย	: นายพีรช ภูมิวรารณ นายศิกานต์ จันทร์หา นายอรรถพล ชูพรหมแก้ว
ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	: รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส สิริฐกุล
สาขาวิชา	: เทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (โทรคมนาคม)
ภาควิชา	: เทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	: 2565

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อนุมัติให้แนบปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมิตร ส่งพิริยะกิจ)

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญชา สติยจันทรากุล)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส สิริฐกุล)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปาสีรัตน์ วงจำปา)

Project Title : Automatic Watering Control System in Greenhouse based on Solar Energy
By : MR. Peerat Phoomivarapon
MR. Sikarn Junha
MR. Atthaphon Chupromkaew
Project Advisor : Assoc. Prof. Dr. Vitawat Sittakul
Major Field : Electronics Engineering Technology (Telecommunications)
Department : Electronics Engineering Technology
Academic Year : 2022

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
(Asst. Prof. Dr. Thanatcha Satitchantrakul)

.....Member
(Assoc. Prof. Dr. Vitawat Sittakul)

.....Member
(Asst. Prof. Dr. Paleerat Wongchampa)

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์และทำให้คณะผู้จัดทำก้าวมาสู่ความสำเร็จในจุดนี้ เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายฝ่ายให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะ รวมไปถึงความช่วยเหลือทางด้านอุปกรณ์ เครื่องมือและสถานที่จนกระทั่งลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำมีความภาคภูมิใจกับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้และสามารถที่จะนำเอาความรู้จากการทำปริญญานิพนธ์นี้ไปประยุกต์ใช้งานในอนาคต

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ สิริฐกุล เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษา และแนวทางในการดำเนินงานตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบพระคุณอาจารย์ในภาคเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ทุกท่านที่เป็นผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ความรู้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำปริญญานิพนธ์รวมทั้งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือที่ได้ให้โอกาสในการศึกษา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณที่ให้โอกาสในการศึกษาและให้กำลังใจตลอดจนในการช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ จนกระทั่งคณะผู้จัดทำมีโอกาสจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จ

คณะผู้จัดทำปริญญานิพนธ์

ระบบควบคุมการรดน้ำผักอัตโนมัติในโรงเรือนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

พีรัช ภูมิวรารณ¹, ศิกานต์ จันทร์หา², อรรถพล ชูพรหมแก้ว³ และ รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ สิมภูกุล⁴

บทคัดย่อ

การปลูกผักให้เจริญเติบโต นอกจากดินและแสงแดดแล้ว ยังมีน้ำเป็นปัจจัยหลักที่ช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น เมื่อขาดการรดน้ำจากผู้ปลูกด้วยสาเหตุต่าง ๆ เช่น ต้องไปต่างจังหวัด ลืมการรดน้ำต้นไม้ เป็นต้น จึงเป็นเหตุให้ต้นไม้ไม่เติบโตได้ตามต้องการ ผวนกับในปัจจุบันการให้บริการอินเทอร์เน็ตนั้นครอบคลุมทั่วประเทศและเซ็นเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นได้รับการพัฒนาจนมีประสิทธิภาพสูงและราคาถูกลง จึงนำทั้งสองอย่างมาประยุกต์ใช้งานร่วมกันเพื่ออำนวยความสะดวกในการตัดสินใจรดน้ำต้นไม้ด้วยเหตุข้างต้นนี้จึงเป็นแรงบันดาลใจในการพัฒนาระบบรดน้ำผักอัตโนมัติในโรงเรือนโดยการสั่งทำงานผ่านแอปพลิเคชันและใช้โซลาร์เซลล์เป็นพลังงานทดแทน เพื่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มาช่วยเป็นพลังงานของระบบที่ทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้าในระยะยาว พร้อมทั้งมีระบบตั้งเวลารดน้ำตามที่ต้องการและมีระบบการทำงานแรกเป็นแบบแมนนวลโดยการกดสวิทช์สั่งเปิดปิดการทำงาน รวมถึงผู้ใช้ยังสามารถดูภาพวิดีโอแบบการสตรีมแบบเรียลไทม์ผ่านทางที่เว็บไซต์สร้างขึ้น

ผลการทำงานของระบบ ทำการทดลองโดยทดลองปลูกต้นโหระพาในแปลงสาธิตโดยระบบควบคุมการรดน้ำต้นโหระพาอัตโนมัติโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับโรงเรือนเพาะปลูก ต้นโหระพาสามารถเติบโตได้ดีกว่า การปลูกแบบกลางแจ้งและไม่จำเป็นต้องใช้แรงงานในการรดน้ำตามเวลา เนื่องจากระบบรดน้ำสามารถตั้งเวลารดน้ำได้ล่วงหน้า และระบบสามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี ในส่วนของระบบวัดอุณหภูมิและความชื้นนั้นสามารถวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศได้แบบเรียลไทม์ และยังมีระบบแจ้งเตือนค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นผ่านทางอีเมลเมื่อพบว่ามีค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นเกินขอบเขตที่กำหนดจะทำการแจ้งเตือนไปที่อีเมลของเรา ซึ่งมีการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถให้พลังงานที่เพียงพอต่อระบบได้อย่างดี

ความสำคัญ: ระบบควบคุมการรดน้ำ,พลังงานแสงอาทิตย์, เว็บไซต์ Digital Farmming

^{1 2 3}นักศึกษา, ⁴อาจารย์ที่ปรึกษาภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Automatic Watering Control System in Greenhouse based on Solar Energy

Peerat Phoomivarn¹, Sikarn Junha², Atthaphon Chupromkaew³ and Vitawat Sittakul⁴

Abstract

Growing vegetables requires soil, sunlight, and water as the main factors for optimal growth. When growers fail to provide sufficient watering for various reasons, such as having to go to other provinces or forgetting to water the plants, it can result in stunted growth. However, with the widespread internet service coverage across the country and the development of efficient and affordable sensors for measuring temperature and humidity, monitoring and managing plant growth has become more effective. Therefore, both of these factors are combined to facilitate decision-making in watering plants. This has inspired the development of an automatic vegetable watering system in greenhouses that operates through a dedicated application and utilizes solar cells as a renewable energy source. The goal is to utilize solar energy to power the system and save electricity in the long run. The system also includes a feature to set the watering time according to the user's needs, with an option for manual operation by pressing a switch to turn the system on and off. Additionally, users can view real-time video images through a website created with Real-Time Streaming Protocol.

The experiment was conducted to evaluate the performance of an automatic control system for watering basil in a greenhouse using solar energy. The basil was planted in a demonstration plot, and the results showed that the system led to improved growth of basil compared to outdoor planting, and eliminated the need for manual labor to ensure timely watering. The watering system is capable of pre-setting watering times and operating according to the needs of users. Similarly, the temperature and humidity system is designed to measure air temperature and humidity in real-time. In addition, there is a notification system that sends email alerts when the temperature and humidity values exceed the specified limits. This feature ensures efficient monitoring of the system. Furthermore, the solar system is designed to provide sufficient power to the entire system.

Keywords: Watering control system. Solar energy, Digital Farming website

^{1 2 3}Student, ⁴Advisor, ⁴Department of Electronics Engineering Technology, College of Industrial Technology, King Mongkut University of Technology North Bangkok.

1. บทนำ

ปัจจุบันกระแสความนิยมในการปลูกผักสวนครัวเองใช้รับประทานที่บ้านมีมากขึ้นและเป็นการปฏิบัติที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตใหม่ (new normal) ในช่วงยุคการแพร่ระบาดของโควิด-19 (COVID 19) ที่สนับสนุนให้คนไทยอยู่บ้าน ลดการสัมผัสและการเจอหน้า ซึ่งจะทำให้โรคโควิด-19 ลดการแพร่กระจายลงได้ แม้ว่าในอนาคตโรคโควิด-19 จะยุติลงหรือหมด ระบบโรงเรือนที่ออกแบบมาก็ยังใช้งานได้ในระยะยาวและยังประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านอาหารอีกด้วยโดยผักสวนครัวที่เราปลูกนั้นสามารถสั่งเปิด-ปิดการรดน้ำให้กับพืชผักได้ตลอดเวลา รวมถึงสามารถตั้งค่าเวลาในการรดน้ำผักในแต่ละวันได้ และยังสามารถเช็คค่าความชื้นและอุณหภูมิเพื่อให้พืชผักอยู่ในสภาพอากาศที่เหมาะสมอีกด้วยและยังช่วยในเรื่องการประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านค่าไฟฟ้าโดยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบโซลาร์เซลล์ ปัจจัยหลักในการทำงานของระบบรดน้ำผักสวนครัวด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้ผักที่เราปลูกมีการเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพแม้จะอยู่ต่างจังหวัดก็สามารถดูภาพวิดีโอแบบเรียลไทม์ผ่านกล้อง IP Camera ที่เราติดตั้งไว้กับโรงเรือนรวมถึงระบบการแจ้งเตือนค่าอุณหภูมิและความชื้นผ่านทางอีเมลอีกด้วย ด้วยเหตุนี้จึงเป็นแรงบันดาลใจในการพัฒนาระบบดูแลผักสวนครัวในโรงเรือนเพาะปลูกด้วยระบบโซลาร์เซลล์ เพื่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มาช่วยเป็นพลังงานของระบบที่ทำให้ช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าในระยะยาว ปริญญาพนธ์ฉบับนี้ทำการออกแบบสร้างระบบรดน้ำผักอัตโนมัติด้วยการตั้งค่าเวลาผ่านทางแอปพลิเคชัน โดยที่ระบบนั้นประกอบไปด้วยการเปิด-ปิดการรดน้ำได้ด้วยตนเองตลอดเวลาและตั้งเป็นระบบตั้งค่าการรดน้ำผักในแต่ละวันรวมถึงยังสามารถดูค่าอุณหภูมิและความชื้นแบบเรียลไทม์ผ่านทางเว็บไซต์และเมื่อค่าอุณหภูมิและความชื้นเกินกำหนดที่ตั้งไว้จะมีระบบเตือนค่าดังกล่าวมาที่อีเมลของเราและยังสามารถรับชมภาพวิดีโอแบบเรียลไทม์ผ่านกล้อง IP camera บนเว็บไซต์ได้อีกด้วย

โดยโรงเรือนเพาะปลูกที่ออกแบบนี้ สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเพาะปลูก ทั้งนี้สามารถนำระบบไปพัฒนาต่อยอดเป็นระบบโรงเรือนขนาดใหญ่ให้กับเกษตรกรได้ใช้งานและพัฒนาต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในโครงงานปริญญาพนธ์เรื่องระบบรดน้ำผักอัตโนมัติในโรงเรือนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาทฤษฎีที่สำคัญหลักการต่างๆและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 บอร์ด Arduino UNO R3

2.1.1 ส่วนที่เป็น Hardwar ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU: Microcontroller Unit)เป็นการร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ประกอบเป็นบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน หรือที่เรียกกันว่า บอร์ด Arduino โดยบอร์ด Arduino เองก็มีหลายรุ่นให้เลือกใช้ โดยในแต่ละรุ่นอาจมีความแตกต่างกันในเรื่องของขนาดหรือสเปค เช่น จำนวนของขาารับส่งสัญญาณและแรงดันไฟที่ใช้ประสิทธิ

2.1.2 ส่วนที่เป็น Software ใช้เป็นภาษา C/ C++ และเป็นภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมควบคุม Arduino IDE เป็นเครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Arduino คอมไพล์โปรแกรม (Compile) และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด (Upload)

2.2 บอร์ด Node MCU (ESP8266)

โดยปกติ ESP 8266 จะใช้ Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมควบคุมซึ่งผู้เขียนต้องมีความรู้ในการเขียน Code ด้วยภาษา Lua หรือ C++ และยังสามารถนำไปใช้งานร่วมกับเซนเซอร์ต่างๆเช่นอุณหภูมิและความชื้นและสามารถเชื่อมต่อกับสวิทช์หรือรีเลย์เพื่อควบคุมการเปิดปิดการทำงานของอุปกรณ์การส่งข้อมูลผ่าน WiFi เข้า Server และการแจ้งเตือนผ่าน Email

2.3 DHT11

เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส และยังสามารถวัดค่าความชื้นได้อีกด้วย มีไลบรารีพร้อมใช้งานกับบอร์ด Arduino สามารถใช้วัดค่าได้เที่ยงตรงเท่า NTC หรือ PTC มาก เพราะเอาต์พุตออกมาในรูปของดิจิตอลใช้วัดอุณหภูมิอากาศโดยรอบ

2.4 โมดูลรีเลย์ 2 ช่อง

เป็นโมดูลที่ใช้ควบคุมโหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า DC และ AC โดยใช้สัญญาณในการควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณลอจิก TTL ทำงานด้วยสัญญาณแบบ Active Low และมี LED แสดงสถานะ Relay สามารถเชื่อมต่อใช้งานกับบอร์ด Arduino

2.5 แอปพลิเคชัน android

Android Studio เป็นสภาพแวดล้อมพัฒนาแบบบูรณาการ (IDE) ซึ่งเป็นอินเทอร์เฟซง่ายๆ ที่คุณสามารถป้อนโค้ด ซึ่งโดยปกติแล้วคือ Java หรือ Kotlin และเข้าถึงเครื่องมือพัฒนาทั้งหมด Android Studio ให้คุณเข้าถึงไลบรารีและ API ของ Android SDK ได้ช่วยให้คุณยังสามารถใช้ Gradle เพื่อเปลี่ยนแอปของคุณให้เป็น APK ทดสอบบนอุปกรณ์เสมือนหรือโปรแกรมจำลอง ดีบั๊กในขณะที่ทำงาน

2.6 MySQL

MySQL มีหน้าที่จัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบและนิยมใช้งานร่วมกับภาษาโปรแกรม PHP รวมถึงภาษาอื่นๆที่สามารถทำงานร่วมกันกับฐานข้อมูล MySQL ได้หลากหลาย เช่น C,C++,Python,Java เป็นต้น อีกทั้ง MySQL ยังได้รับการออกแบบและปรับให้มีความเหมาะสมสำหรับการพัฒนา Website และ Web Application ทำให้สามารถรองรับการทำงานได้ทุกแพลตฟอร์ม รวมถึงการอนุญาตให้ผู้ใช้งานหลายคนสามารถใช้งานพร้อมกันได้(Multi-user) นอกจากนั้นยังสามารถและสร้างฐานข้อมูลจำนวนมากรวมถึง

ประมวลผลหลายๆงานได้พร้อมกัน (Multi-threaded) อย่างสมบูรณ์ จึงทำให้ MySQL เป็นตัวเลือกยอดนิยมสำหรับธุรกิจการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือ Electronic Commerce (E-Commerce) และเหมาะสำหรับการนำไปใช้งานสร้างเว็บไซต์ทั่วไป เพราะมีความแม่นยำ ครบครันช่วยให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังมีความน่าเชื่อถือสูง และยังมีโปรแกรมเสริมช่วยจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ทำงานง่ายเช่น Mysql Admin และ phpMyAdmin เป็นต้น

2.7 SMTP

SMTP ย่อมาจาก Simple Mail Transfer Protocol คือ Protocol แบบ TCP/IP ที่ใช้งานการส่ง Email ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไปยังเครื่องบริการอื่น ๆ ซึ่งสามารถส่งเมลไปยังผู้ใช้ได้ทั่วโลก การทำงาน SMTP จะมีชุดคำสั่งที่ค่อนข้างง่ายสำหรับใช้สื่อสารหรือส่ง email ระหว่าง mail server ทำงานโดยการให้ Server แยกส่วนของข้อมูลออกมาเป็นหมวดหมู่ ที่ server ปลายทางสามารถเข้าใจได้และเมื่อส่ง mail ออกไป ข้อมูลในรูป string หรือ text จะถูก แยกออกมาเป็นส่วนๆเพื่อวิเคราะห์หาสิ่งที่ต้องทำในส่วนนั้น ๆ

2.8 Ngrok

Ngrok คือ tools ที่ช่วยให้คนทั่วไป สามารถเข้าใช้งานเว็บหรือแอปพลิเคชันของเราผ่านเครื่องที่รันอยู่บน localhost ได้นั่นเองโดยสามารถเข้าใช้งานผ่าน URL ของ ngrok ที่จะสุ่มสร้าง URL ขึ้นมา ตัวอย่างเช่น xyz.ngrok.io ซึ่ง url ได้นั้นจะเปลี่ยนไปทุกครั้งเมื่อมีการปิด และเปิดใช้งานโปรแกรมใหม่

2.9 RTSP

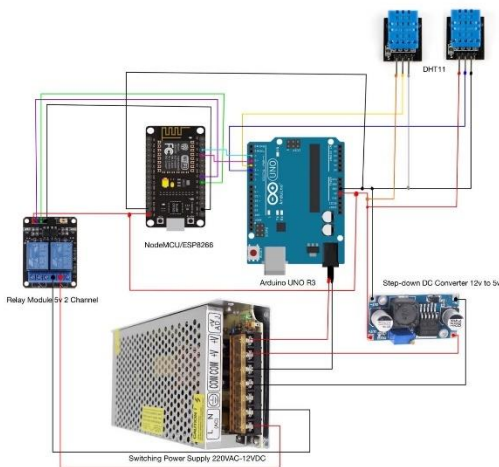
Real Time Streaming Protocol เป็นโปรโตคอลที่ใช้รูปแบบ client/server ที่ถูกออกแบบเพื่อใช้ในงานแสดงสื่อมัลติมีเดีย สำหรับ Real Server และนอกจากนี้ยังเป็นโปรโตคอลสำหรับการสตรีมวิดีโอสดผ่านอินเทอร์เน็ต

เพื่อให้สามารถสตรีมวิดีโอได้ผ่านโปรโตคอล RTSP คุณต้องมีเซิร์ฟเวอร์ในกรณีของเราคือกล้องวงจรปิดนั้นคือเซิร์ฟเวอร์ RTSP เพื่อรับชมวิดีโอสตรีม RTSP คุณต้องการไคลเอนต์และไคลเอนต์นี้สามารถเป็นเครื่องเล่นวิดีโอที่สามารถจัดการสตรีมสตรีมได้

3. วิธีดำเนินการ

3.1 การออกแบบฮาร์ดแวร์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำระบบรดน้ำผักอัตโนมัติภายในโรงเรือน ประกอบไปด้วย 1. Switching Power supply 220 VAC - 12 VDC 2. Step-Down DC converter 12V to 5V 3. บอร์ด Arduino UNO R3 4. โมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น 5. บอร์ด Node MCU (ESP8266) 6. โมดูลรีเลย์ 2 ช่อง 5V แสดงดังรูป 1

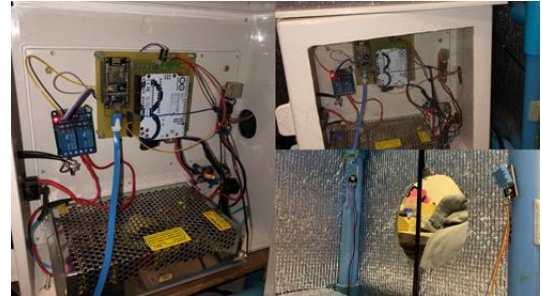


รูปที่ 1 แผนภาพอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

ในส่วนแรกจะเป็นการพัฒนาโรงเรือนและการต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในตัวกล่องอุปกรณ์ที่ติดตั้งกับตัวโรงเรือน และทำการติดตั้งเดินสายหัวพ่นหมอก

1. นำบอร์ด Arduino UNO และ บอร์ด Node MCU (ESP8266) มาต่อสายไฟเข้ากับโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น รวมไปถึงต่อสายไฟเข้ากับรีเลย์และทำการยึดติดกับกล่องอุปกรณ์ที่จะติดตั้งภายในโรงเรือนเพาะปลูก ดังแสดงในรูปที่ 2

พร้อมติดตั้งปั้มน้ำโดยต่อสายไฟปั้มน้ำเข้าสู่รีเลย์เพื่อที่ควบคุมเปิด-ปิด ปั้มน้ำดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 2 การต่อชุดอุปกรณ์ของระบบและจุดติดตั้ง โมดูลวัดอุณหภูมิ



รูปที่ 3 จุดติดตั้งปั้มน้ำและติดตั้งกล่อง

2. ทำการติดตั้งฮาร์ดดิสในเครื่องบันทึกกล้องวงจรปิด (DVR) ซึ่งจะต้องใช้ร่วมกับกล้องวงจรปิด และทำการต่อสายไฟจากเครื่องบันทึกกล้องวงจรปิดเข้ากับกล้องวงจรปิด เพื่อแสดงภาพวิดีโอแบบเรียลไทม์ ดังแสดงในรูปที่ 4



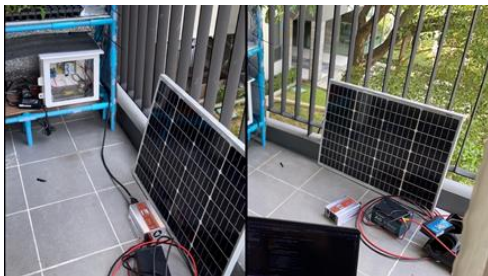
รูปที่ 4 การต่ออุปกรณ์สำหรับกล้องวงจรปิด

3. เก็บสายและโครงของโรงเรือนเพาะปลูกชั้นตอนถัดมาวางฐานของผักที่ใช้ในการเพาะปลูกและปิดคลุมด้วยฉนวนกันความร้อน แสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 การฐานรองเพาะปลูกผักและคลุมด้วยฉนวนความร้อน

4. การต่อและติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ให้เข้ากับโรงเรือนแสดงในรูปที่ 6



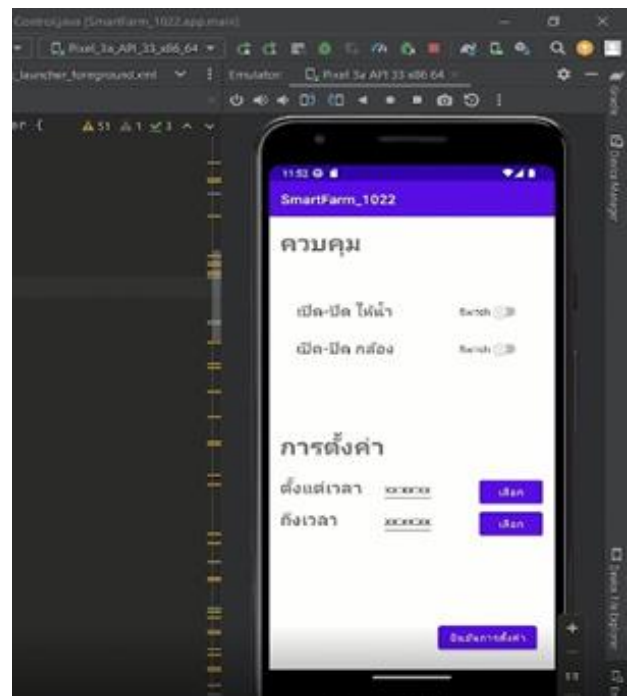
รูปที่ 6 การต่อสายต่าง ๆ ของระบบโซล่าเซลล์และนำมาติดตั้งที่ตัวโรงเรือน

3.2 ซอฟต์แวร์

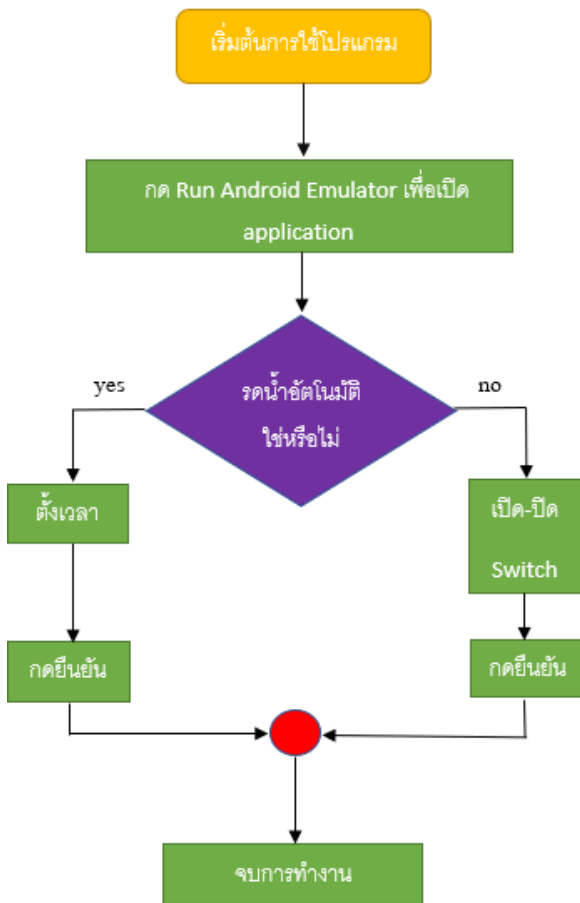
ในส่วนนี้จะเป็นการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบเพื่อสั่งการทำงานต่างๆ ของโรงเรือนเพาะปลูกโดยเขียนโปรแกรมลงบนบอร์ด Arduino UNO และบอร์ด Node MCU(ESP8266) รวมถึงการเขียนแอปพลิเคชันขึ้นมาแล้วเขียนโปรแกรมไปจัดเก็บข้อมูลไว้ที่ File Manager บนเซิร์ฟเวอร์ เพื่อจะไปแสดงผลบน websites ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานต่างๆจะประกอบไปด้วย

1.การตั้งเวลารดน้ำผักแบบอัตโนมัติรวมไปถึงการควบคุม switch สำหรับเปิด-ปิด ของปั้มน้ำและกล่องวงจรปิดด้วยตนเองผ่านระบบแอปพลิเคชัน Smart farm_1022 โดยเริ่มต้นการทำงานด้วยการเปิดโปรแกรม Android Studio ขึ้นมาเพื่อที่จะเรียกใช้แอปพลิเคชัน ผ่าน Android Emulator ของตัวโปรแกรม

โดยหน้าต่างแอปพลิเคชันจะแสดงในรูปที่ 7 และในส่วนของการตั้งเวลาให้กดปุ่มเลือกบนหน้าจอเพื่อแสดง Time Picker Dialog แล้วใส่เวลาที่เรต้องการหลังจากนั้นกดปุ่มยืนยันการตั้งค่า และในส่วนของการเปิด-ปิดปั้มน้ำและกล่องแบบแมนนวลสามารถกดปุ่ม Switch ที่เรต้องการจะเปิดหรือปิดแล้วกดยืนยันการตั้งค่า เมื่อระบบได้รับข้อมูลก็จะทำงานตามที่ผู้ใช้งานตั้งไว้ แสดงตามแผนผังการทำงานในรูปที่ 8

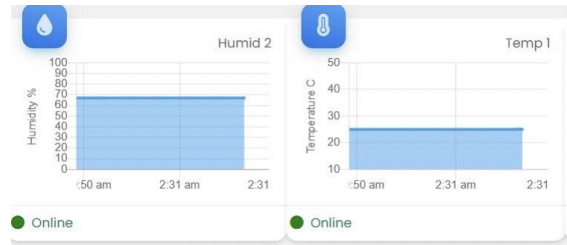


รูปที่ 7 หน้าต่างแอปพลิเคชัน Smart farm_1022



รูปที่ 8 แผนผังการตั้งเวลาและรดน้ำผัก

2. การรับค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศจาก DHT 11 ซึ่งเป็นเซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิและความชื้นที่ติดตั้งภายในโรงเรือนเมื่อบอร์ด Arduino UNO ที่ได้รับค่าจากเซนเซอร์จะทำหน้าที่อ่านค่าข้อมูลที่ได้รับแล้วส่งข้อมูลไปยังบอร์ด ESP8266 หลังจากนั้นบอร์ด ESP8266 จะทำการส่งค่าข้อมูลที่ได้รับไปเก็บข้อมูลบน Database เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวนำไปแสดงผลเป็นแผนภูมิแบบเรียลไทม์บนเว็บไซต์จะแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 แผนภูมิแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นแบบเรียลไทม์

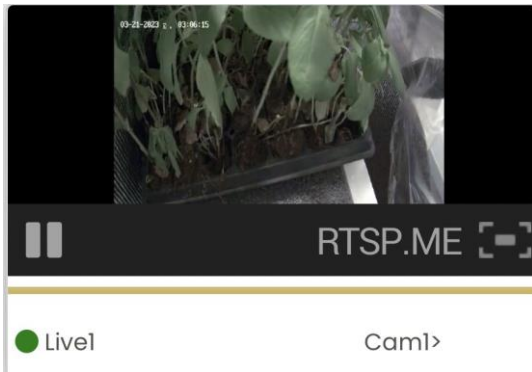
3. การแจ้งเตือนค่าอุณหภูมิและความชื้นผ่านทางระบบอีเมลโดยสามารถกำหนดค่า Min-Max ของอุณหภูมิและความชื้นได้ แล้วการทำงานของระบบแจ้งเตือนอีเมลคือเมื่อค่าอุณหภูมิและความชื้นไม่ได้อยู่ในขอบเขตที่กำหนดระบบจะทำการแจ้งเตือนไปที่อีเมลที่กำหนดไว้โดยใช้ SMTP ในการรับส่งอีเมลแสดงในรูปที่ 10

```

$mail->isSMTP();
$mail->Host = 'smtp.gmail.com';
$mail->SMTPAuth = true;
$mail->Username = 'sikarnjunha@gmail.com';
$mail->Password = 'gnzshwrkdsulklko';
  
```

รูปที่10 การเขียนโปรแกรมในการรับส่งอีเมล

4. อีกส่วนจะเป็นการรับชมวิดีโอจากกล้อง IP Camera ที่ติดตั้งไว้ในโรงเรือนแบบเรียลไทม์ ผ่านทางเว็บไซต์ Digital Farm แสดงในรูปที่ 11 โดยการทำงานคือนำไอพีของกล้องมา Forwarding กับโปรแกรม ngrok ให้เป็น URL ที่สาธารณะ ซึ่ง ngrok เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้คนทั่วไปสามารถเข้ารับชมวิดีโอบนเว็บไซต์ของเราผ่านเครื่องที่รันบน Localhost



รูปที่ 11 ภาพวิดีโอกล้อง IP Camera ที่แสดงบนเว็บไซต์

3.3 อุปกรณ์และต้นทุน

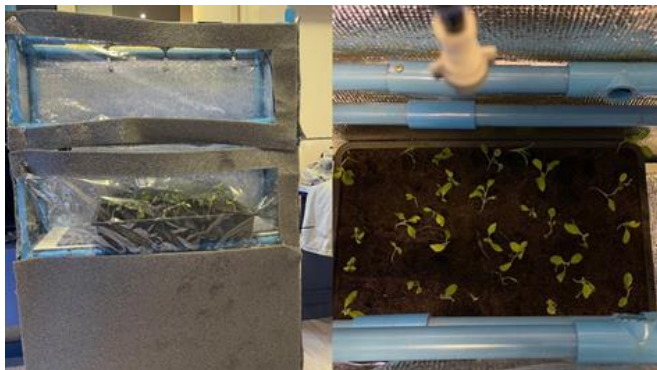
ในส่วนนี้จะเป็นการอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในระบบรดน้ำผักอัตโนมัติในโรงเรือนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์มีค่าใช้จ่ายทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 1

อุปกรณ์	ราคา(บาท)
มอเตอร์ปั้มน้ำ 6.5 บาร์	390
สายพ่นหมอกพ่นน้ำ	40
Adapter สำหรับปั้มน้ำ	280
หัวพ่นหมอก	140
แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 50 W	1450
Inverter แปลงไฟขนาด 500 W	890
แบตเตอรี่ขนาด 12 V 15 A	950
Solar charge	299
สายไฟโซลาร์เซลล์	240
อาร์คดิสก์สำหรับกล้องวงจรปิด	1140
กล้องวงจรปิดรุ่น HVISION	520
เครื่องบันทึกกล้องวงจรปิด	1590
โมดูลรีเลย์ 2 ช่อง	60
เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น	130
รวม	8119

4.การทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง โดยได้ทำการทดลองปลูกต้นโหระพาในโรงเรือนเปรียบเทียบกับเมื่อปลูกกลางแจ้ง โดยสามารถวัดผลได้จากการเจริญเติบโตของต้นโหระพา เหตุผลที่เลือกต้นโหระพาเป็นพืชผักที่ชื่นชอบในการนำมาประกอบอาหารและมีการเจริญเติบโตได้ไวจึงเหมาะที่จะนำมาทดสอบ ซึ่งเก็บผลการทดลองเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์โดยที่ สัปดาห์ที่ 1 จะเป็นการนำเมล็ดพันธุ์จากถุงมาลงกระบะใหญ่เพื่อให้เมล็ดมีการเจริญเติบโตจนเป็นต้นอ่อนเล็กๆ โดยนำมาแยกใส่กระบะปลูกวางไว้ในโรงเรือนและกลางแจ้งเป็นระยะเวลาอีกหนึ่งสัปดาห์เวลาที่รดน้ำอยู่ที่เวลา 7.00 น. – 7.20 น. สัปดาห์ที่ 2 เริ่มมีต้นอ่อนงอกขึ้นมา จากนั้นทำการนำต้นอ่อนในกระบะปลูกแยกออกมาใส่ในถาดเพาะปลูก แล้วดูการเติบโตของโหระพา สัปดาห์ที่ 2 นี้เริ่มสังเกตได้ว่าการเจริญเติบโตของต้นโหระพาที่ปลูกในกลางแจ้งมีความแตกต่างกัน โดยที่ถาดที่ทดลองปลูกในโรงเรือนพบว่าต้นโหระพาเติบโตไวกว่าถาดที่ปลูกกลางแจ้งแสดงในรูปที่ 12 และ 13 ในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 เริ่มมีต้นที่แข็งแรงขึ้นในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ต้นโหระพาเริ่มมีการเจริญเติบโตที่ดีและแข็งแรง แสดงในรูปที่ 14 โดยในช่วงสัปดาห์ที่ 1-4 นั้นจะรดน้ำในช่วงเวลาเดียวกันคือ 7.00 น. - 7.20 น. ในช่วงสัปดาห์ที่ 5 จากนั้นเริ่มเปลี่ยนเวลารดน้ำเป็น 8.00 น. – 8.20 น. ในช่วงสัปดาห์ที่ 6 ต้นโหระพาเริ่มที่จะมีขนาดลำต้นใหญ่ขึ้นและสูงขึ้นรวมถึงมีพุ่มของใบเพิ่มมากขึ้น และ ในช่วงสัปดาห์ที่ 7 เมื่อต้นโหระพามีลักษณะต้นโตเต็มวัย โดยมีใบเป็นพุ่มกิ่งก้านสีม่วงแดง มีขนอ่อนๆที่ผิวลำต้น และมีใบยาวรูปไข่สีเขียวขอบใบหยักแบบฟันเลื่อยและมีกลิ่นหอม ต้นโหระพาจะสามารถนำมาประกอบอาหารเพื่อรับประทานได้ แสดงในรูปที่ 15 แต่จะสังเกตได้ว่าต้นโหระพาชนิดที่ปลูกนอกโรงเรือนนั้นจะมีการเติบโตน้อยกว่าที่ทำการปลูกภายในโรงเรือน เนื่องจากต้นโหระพาที่ปลูกด้วยช่วงระยะเวลาที่ทำการทดลองปลูกต้นโหระพาเป็นช่วงฤดูร้อนอาจจะทำให้ต้นโหระพาที่ปลูกกลางแจ้งมีอุณหภูมิที่สูง

วิเคราะห์ผลการทดลองในระยะเวลา 7 สัปดาห์ที่ปลูกต้นโหระพาโดยใช้โรงเรือนนั้นต้นโหระพามีการเจริญเติบโตได้ดีเมื่อปลูกภายในโรงเรือน ซึ่งเทียบกับการปลูกนอกโรงเรือนหรือพื้นที่กลางแจ้ง สังเกตได้จากขนาดและความสูงของต้นโหระพา ที่เติบโตจนสามารถนำมาประกอบอาหารได้ ดังแสดงในรูปที่ 13 ในโรงเรือนและระบบตั้งเวลาที่รดน้ำในโรงเรือนนั้นสามารถน้ำได้ตรงเวลาไม่มีความผิดพลาดและยังสามารถทราบค่าอุณหภูมิและความชื้นแบบเรียลไทม์ตลอดเวลาและระบบตั้งเวลาสามารถทำงานวนลูปในเวลาที่เรากำหนดไว้ได้อย่างอิสระตามที่ต้องการโรงเรือนนี้ยังสามารถนำไปพัฒนาได้ในระบบเพาะปลูกขนาดใหญ่ตามที่ต้องการแต่อาจต้องมีการเปลี่ยนแผงโซลาเซลล์เพิ่มเป็นขนาด 200-340 วัตต์ ปั๊มน้ำขนาดเดียวกันเป็น 2 ตัวและสปริงเกอร์ให้มีความใหญ่ขึ้นเหมาะสมกับพื้นที่การใช้งาน



รูปที่ 12 การทดลองสัปดาห์ที่ 2 เพาะต้นอ่อนภายในโรงเรือน



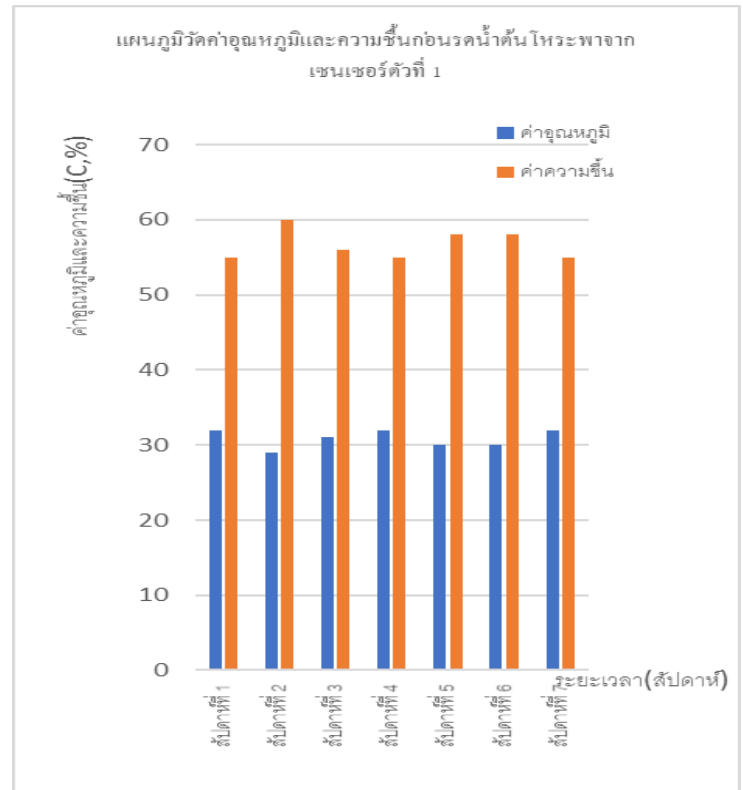
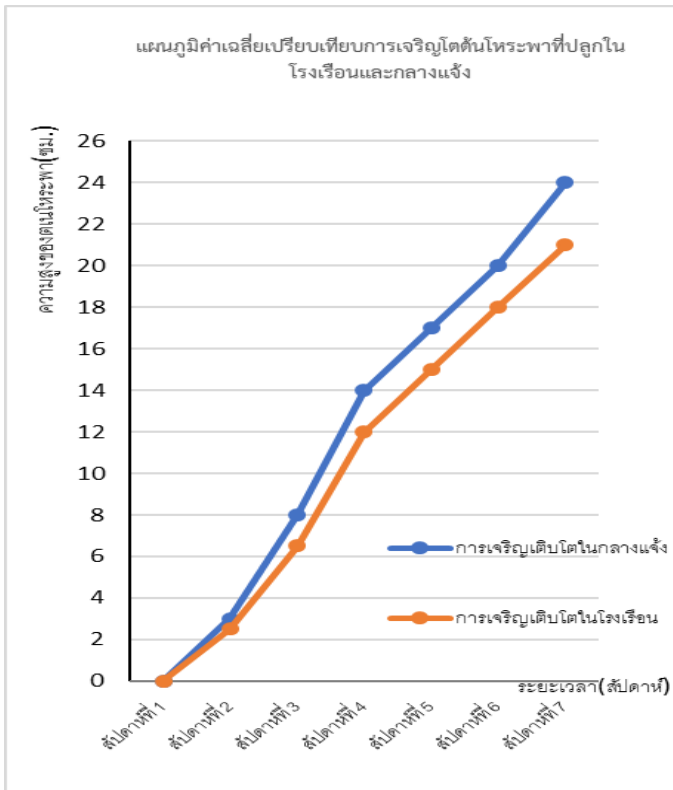
รูปที่ 13 การทดลองสัปดาห์ที่ 2 เพาะต้นอ่อนภายในโรงเรือน



รูปที่ 13 การทดลองสัปดาห์ที่ 4 ต้นโหระพาเริ่มมีการเจริญเติบโตที่ดีและแข็งแรง



รูปที่ 15 การทดลองสัปดาห์ที่ 7 ต้นโหระพาสามารถเก็บเกี่ยวได้

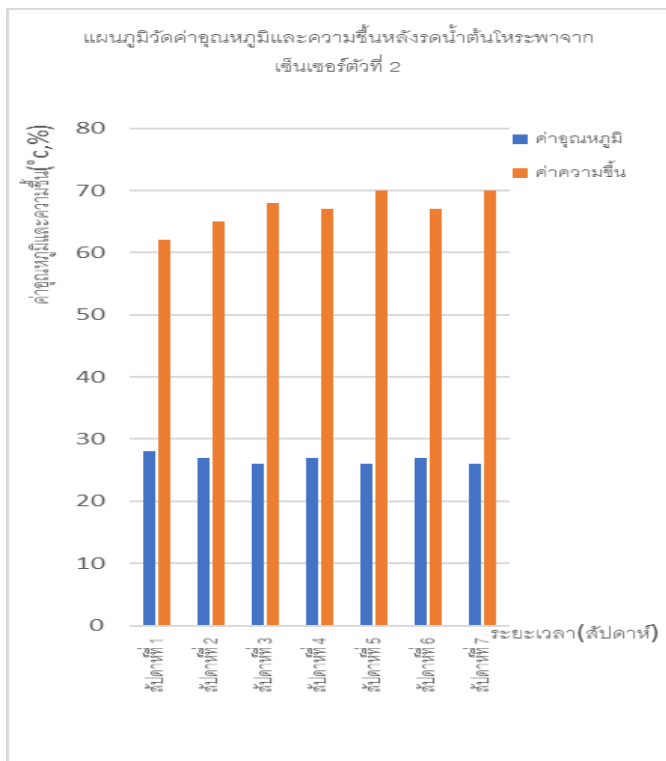


รูปที่ 12 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบการเจริญเติบโตต้นโหระพา

รูปที่ 13 แผนภูมิวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นก่อนรดน้ำต้นโหระพาจากเซนเซอร์ตัวที่ 1

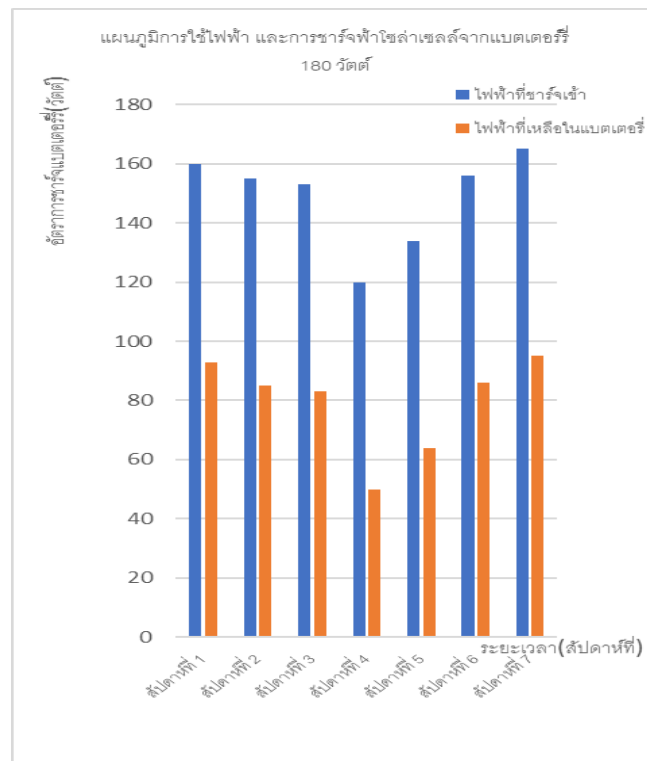
รูปที่ 12 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบการเจริญเติบโตต้นโหระพาเป็นการเปรียบเทียบระหว่างการปลูกกลางแจ้งและปลูกภายในโรงเรือนจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่เร็วกว่าการปลูกกลางแจ้ง โดยวัดจากความสูงของลำต้นโดยมีความสูงที่มากกว่าประมาณ 2-3 เซนติเมตรในช่วงสัปดาห์ที่ 3-5 และจะเติบโตรวดเร็วขึ้นในช่วงสัปดาห์ที่ 5-6 ที่ความสูงเฉลี่ย 3-5 เซนติเมตร

รูปที่ 13 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศที่วัดได้จาก DHT 11 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นตัวที่ 1 ภายในโรงเรือนก่อนทำการรดน้ำต้นโหระพาของแต่ละสัปดาห์ค่าอุณหภูมิและความชื้นจะมีค่าต่างกันเนื่องจากสภาพอากาศภายในโรงเรือนแต่ละสัปดาห์จะไม่เหมือนกัน



รูปที่ 14 แผนภูมิวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นหลังรดน้ำต้นโหระพาจากเซ็นเซอร์ตัวที่ 2

รูปที่ 14 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นในการอากาศที่วัดได้จาก DHT 11 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นตัวที่ 2 ภายในโรงเรือนหลังทำการรดน้ำต้นโหระพาของแต่ละสัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบแผนภูมิวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นก่อนนำต้นโหระพาของแต่ละสัปดาห์จะสังเกตเห็นได้ว่าหลังจากทำการรดน้ำต้นโหระพาจะพบว่าค่าอุณหภูมิจะมีค่าเฉลี่ยที่ต่ำลงจากก่อนทำการรดน้ำ และค่าความชื้น จะมีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นจากก่อนทำการรดน้ำเหมือนกัน



รูปที่ 15 แผนภูมิการใช้ไฟฟ้าและการชาร์จไฟฟ้าโซล่าเซลล์จากแบตเตอรี่ 180 วัตต์

รูปที่ 15 กราฟแสดงแบตเตอรี่ 180 วัตต์ในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งจะมีปริมาณชาร์จเข้าไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่ไม่เท่ากันเนื่องจากสภาพอากาศในสัปดาห์ที่ 1-3 สภาพอากาศปรอดปรองซึ่งทำให้ชาร์จแบตเตอรี่ได้ 153-160 วัตต์ และนำพลังงานไปใช้งาน ทำให้ในแบตเตอรี่เหลืออยู่ 83-93 วัตต์ และในสัปดาห์ที่ 4-5 สภาพอากาศไม่ดีมีฟ้าหลังในตอนกลางวันทำให้แบตเตอรี่ชาร์จได้ 120-134 วัตต์ และนำพลังงานไปใช้งานทำให้เหลือแบตเตอรี่ 50-64 วัตต์ และสัปดาห์ที่ 6-7 สภาพอากาศท้องฟ้าโปร่งมีแสงแดดเยอะ ทำให้ชาร์จได้ 156-165 วัตต์ และนำไปใช้งานทำให้เหลือพลังงานในแบตเตอรี่ 86-95 วัตต์ทำให้สังเกตได้ว่าพลังงานที่ชาร์จเข้าไปในแบตเตอรี่นั้นสามารถนำไปใช้เป็นพลังงานที่เพียงพอต่อการใช้งานได้เป็นอย่างดีในกรณีที่มีฝนตกทั้งกลางวันและกลางคืนตลอดอาจทำให้เครื่องไม่สามารถชาร์จไฟฟ้าเข้าได้ซึ่งมีอัตราการเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวนี้ไม่บ่อยมาก

5 สรุปผลการทดลอง

การปลูกต้นโหระพาในระบบรดน้ำต้นผักอัตโนมัติสำหรับโรงเรือนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่เพาะปลูกต้นโหระพาสามารถเติบโตได้ดีกว่าการปลูกแบบกลางแจ้ง และไม่จำเป็นต้องใช้แรงงานในการรดน้ำตามเวลา สภาพหน้าดินสามารถกำหนดให้มีความเหมาะสมกับผลผลิตที่ต้องการเพราะปลูกเองได้ อีกทั้งสามารถใช้แสงอาทิตย์มาเป็นพลังงานทดแทนระบบไฟฟ้าได้ ต้นโหระพายังมีอัตราการรอดอยู่ที่ 80-90% อัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการปลูกกลางแจ้งทั้งเรื่องของการลดค่าใช้จ่ายในการซื้อผักมาประกอบอาหาร ในส่วนของการปลูกกลางแจ้งนั้น เนื่องจากมีปัญหาด้านการดูแล รดน้ำไม่ทั่วถึง หน้าดินแห้งหรืออาจจะชุ่มจนทำให้เกิดรากเน่าได้ง่าย ทำให้มีอัตราการตายของผลผลิตที่เพาะปลูกมากกว่าแล้ว ยังมีการเจริญเติบโตที่ช้า การทดลองนี้สะท้อนให้เห็นถึงว่าโรงเรือนที่ติดตั้งระบบตั้งเวลารดน้ำและติดตั้งโซลาเซลล์นั้นส่งผลดีต่อผักที่ปลูกไว้รับประทานและยังปลอดภัยอีกด้วย อีกทั้งใช้งานง่ายและสะดวกต่อพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้และยังสะดวกในการรดน้ำผักผ่านระบบแอปพลิเคชันเมื่อเราอยู่ในพื้นที่ห่างไกลจากโรงเรือนทั้งยังสามารถพัฒนาไปเป็นโรงเรือนขนาดใหญ่ได้

6.เอกสารอ้างอิง

- [1] การเพาะปลูกแบบ SmartFarm. (2558).
สืบค้นจาก
<http://archive.cmmakerclub.com/2015/06/micro/arduino-2/การเพาะปลูกDแบบ-smart-farm/>.
- [2] โรงเรือนสมาร์ตฟาร์มอัจฉริยะ. (2558).
สืบค้นจาก
<http://www.smartfarmdiy.com/>.
- [3] เขียนเว็บด้วยภาษา php แบบพื้นฐาน ตอนที่ 1
สืบค้นจาก
<https://benzneststudios.com/blog/php/php-programming-basic-1-basic/>

- [4] การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นกับ Arduino C++
สืบค้นจาก
<https://www.cybertice.com/article/5/การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นกับ-arduino-c-โครงสร้างโปรแกรมของ-arduino>
- [5] เริ่มต้นสร้าง Android Application
พื้นฐานด้วย Android Studio
สืบค้นจาก
<https://medium.com/@palmz/เริ่มต้นสร้าง-android-application-พื้นฐานด้วย-android-studio-lab-3sb04-3fda43b07a1>

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ : นายศิกานต์ จันทรหา

ชื่อปริญญานิพนธ์ : ระบบควบคุมการรดน้ำผักอัตโนมัติในโรงเรือนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

สาขาวิชา : สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ แขนง โทรคมนาคม

ที่อยู่ : สิบตี่ 165/252 หมู่ 1 ซอยสิบตี่ ถนนเทศบาล 2
ตำบลพิมลราช อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี
รหัสไปรษณีย์ 11110

อีเมล : s6003051617279@email.kmutnb.ac.th

เบอร์โทรศัพท์ : 095-55462304

ประวัติการศึกษา : จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนช่างฝีมือทหาร ปีการศึกษา 2560



ชื่อ : นายอรรถพล ชูพรหมแก้ว

ชื่อปริญญานิพนธ์ : ระบบควบคุมการรดน้ำผักอัตโนมัติในโรงเรือนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

สาขาวิชา : สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ แขนง โทรคมนาคม

ที่อยู่ : 39/1 หมู่ 5 ตำบลบางงอน อำเภอพุนพิน
จังหวัดสุราษฎร์ธานี รหัสไปรษณีย์ 11110

อีเมล : s6003051617350@email.kmutnb.ac.th

เบอร์โทรศัพท์ : 081-3702353

ประวัติการศึกษา : จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนพุนพินพิทยาคม ปีการศึกษา 2560