การพัฒนาฟาร์มต้นแบบเกษตรอัจฉริยะสำหรับแปลงปลูกส้มโอโดยเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

The Development of a Smart Farming Model for Pomelo Plantations Using Internet of Things

เสาวณีย์ อาจน้อย[1] อุมาวดี ศรีเกษตรสรากุล[2] อานนท์ อิศรมงคลรักษ์[1] วทัญญู มีศรีสุข[1] สันติ กูลการขาย[1] เจษฎา สาททอง[1] สมบัติ หทัยรัตนานนท์[1] และ สัญญา ควรคิด[1*]

Saowanee Arjnoi[1], Umavadee Srikasetsarakul[2], Arnon Isaramongkolrak[1], Watanyu Meesrisuk[1], Santi Koonkarnkhai[1], Jesada Sartthong, Sombat Hathairattananon[1] and Sanya Kuankid[1*]

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[2]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
[1]Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University
[2]Faculty of Science and Technology, Kanchanaburi Rajabhat University
[*]E-mail: sanya@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

ส้มโอถือว่าเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดกาญจนบุรี เนื่องจากสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไม้ผล ทำให้เกษตรกรมีการปลูกส้มโอกันอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามในขั้นตอนการปลูกส้มโอเกษตรกรมักจะพบปัญหาในด้านผลผลิตที่สูญเสียทั้งก่อนและระหว่างการเก็บเกี่ยว ซึ่งพบว่า ในรอบการดูแลเพื่อให้ได้ผลผลิตส้มโอจะมีผลกระทบที่ได้รับจากการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลตลอดจนลมและฝน และสภาพอากาศที่แตกต่างกันในแต่ละวัน จากความสำคัญดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงได้เสนอการพัฒนาฟาร์มต้นแบบเกษตรอัจฉริยะเพื่อออกแบบระบบควบคุมการให้น้ำและปุ๋ยของแปลงปลูกส้มโอโดยประยุกต์ใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง จากการศึกษาพบว่า ระบบควบคุมการให้น้ำและปุ๋ยของแปลงปลูกส้มโอที่ได้ทำการทดลองทั้งที่เป็นแบบด้วยมือ แบบการตั้งเวลาการทำงาน และแบบการใช้เซนเซอร์ควบคุมการให้น้ำนั้น สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและไม่มีข้อผิดพลาด ในส่วนของระบบการตรวจวัดสภาพอากาศสามารถทำการตรวจวัดได้ทั้งค่าอุณหภูมิ ความชื้น ทิศทางลม ความเร็วลม ปริมาณน้ำฝน ความกดอากาศ และ PM 2.5 และยังสามารถบันทึกข้อมูลและมอนิเตอร์ข้อมูลผ่านแดชบอร์ดจากระบบได้แบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ยังได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติและอนุกรมเวลาซึ่งเกษตรกรสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการผลิตส้มโอเพื่อเพิ่มผลผลิตให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้นในอนาคตได้

คำสำคัญ: สวนส้มโอ เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ระบบตรวจวัดสภาพอากาศ

Abstract

Pomelo is considered an important economic fruit tree in Kanchanaburi Province due to the area and climatic conditions that are suitable for the growth of fruit trees. As a result, farmers widely cultivate pomelo. However, during the growth process, farmers often encounter problems with yield loss both before and during harvest. The maintenance cycle for pomelo production is affected by seasonal changes, wind, rain, and daily weather conditions. Therefore, this research presents the development of a smart farming

model to design a control system for watering and fertilization of pomelo plantations by applying the Internet of Things. The study found that the control system for irrigation and fertilizer of the pomelo plantation was experimented with a manual operation model, a working timer model, and a model using a sensor to control watering. All functions can function properly and without errors. The weather monitoring system can measure temperature, humidity, wind direction, wind speed, rainfall, barometric pressure, and PM 2.5. It can also record and monitor data through the dashboard in real-time. The data were used for statistical analysis and time series, which farmers could use in the production of pomelo to improve the quality of production in the future

Keywords: Pomelo Garden, Internet of Things, Weather Monitoring System

บทนำ

ส้มโอถือว่าเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดกาญจนบุรี เนื่องจากมีพื้นที่การผลิตมาก จากข้อมูลในปี 2559 จังหวัดกาญจนบุรี มีพื้นที่การปลูกส้มโอเป็นอันดับ 6 ของประเทศไทย จำนวนพื้นที่ 3,162 ไร่ ปริมาณผลผลิต 28,456,400 กิโลกรัม (กุหลาบ, 2559) สำหรับเกษตรกรในอำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ก็มีการประกอบอาชีพการปลูกส้มโอกันมายาวนาน เนื่องจากสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไม้ผล มีน้ำฝนเพียงพอและมีลำน้ำแควน้อยไหลผ่าน ทำให้เกษตรกรมีการปลูกส้มโอกันอย่างแพร่หลาย

ในขั้นตอนการปลูกส้มโอเกษตรกรมักจะพบปัญหาในด้านผลผลิตที่สูญเสียทั้งก่อนและระหว่างการเก็บเกี่ยวที่เกิดจากโรคแมลง ขนาดไม่ได้ตามที่ต้องการของตลาด หรือในช่วงราคาต่ำ เกษตรกรจะปล่อยทิ้งในสวน ทำให้เกิดการสูญเสียไม่เกิดประโยชน์ รวมถึงปัญหามาตรฐานการผลิตที่เกษตรกรยังไม่มีกระบวนการผลิตตามมาตรฐานเกษตรปลอดภัย ซึ่งพบว่าในรอบการดูแลเพื่อให้ได้ผลผลิตส้มโอจะมีผลกระทบที่ได้รับจากการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล ตลอดจนลมฝน และสภาพอากาศที่แตกต่างกันในแต่ละวัน จากที่กล่าวมาปัจจัยด้านสภาพอากาศ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ความเร็วลม ฯลฯ ก็ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการผลิตส้มโอ ซึ่งโดยทั่วไปเกษตรกรจะอาศัยข้อมูลเหล่านี้มาจากการพยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาเพื่อมาบริหารจัดการการเพาะปลูก แต่ด้วยสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงและแปรปรวนยิ่งขึ้นในปัจจุบัน ข้อมูลสภาพอากาศที่ใช้อาจไม่เพียงพอต่อการตัดสินใจในการผลิตส้มโอของเกษตรกร (ปิยะพร, 2562) ซึ่งจะเป็นปัญหาสำคัญที่จะต้องหาแนวทางการแก้ไข

สภาพอากาศเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตส้มโอให้ได้คุณภาพ หากสามารถทราบข้อมูลสภาพอากาศที่สำคัญก็จะทำให้สามารถควบคุมปัจจัยในการผลิตได้ดีขึ้น โดยในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) มาประยุกต์ใช้ในด้านการตรวจวัดและเฝ้าดูสภาพอากาศ ตลอดจนควบคุมการผลิตในด้านการเกษตรอย่างหลากหลาย เช่น การควบคุมการให้น้ำสำหรับแปลงไม้ผล, ระบบตรวจวัดและพยากรณ์สภาพอากาศในแปลงไม้ผล เป็นต้น สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวกับการนำเทคโนโลยี IoT มาประยุกต์ใช้สำหรับตรวจสอบข้อมูลคุณภาพอากาศที่ผ่านมามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ งานวิจัยของ Devaraju et al. (2015) ได้พัฒนาชุดตรวจสอบข้อมูลคุณภาพอากาศแบบพกพาประกอบด้วยเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น เซนเซอร์ตรวจวัดความเร็วลม เซนเซอร์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ฯลฯ โดยใช้การสื่อสารผ่านโปรโตคอลแบบซิกบี งานวิจัยของ Wang and Zhang (2017) ได้ออกแบบระบบตรวจสอบสภาพอากาศภายในอาคาร เพื่อปรับปรุงคุณภาพของอากาศภายในอาคาร ระบบนี้สามารถวัดอุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มข้นของออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ฟอร์มัลดีไฮด์ PM2.5 และ PM10 ได้อย่างแม่นยำโดยใช้อาร์เรย์เซนเซอร์ และ

ถ่ายโอนข้อมูลไปยังเทอร์มินัลมือถือผ่านเครือข่ายไร้สาย งานวิจัยของ Wesseling et al. (2019) ทดลองการใช้เซนเซอร์ต้นทุนต่ำในการวัดคุณภาพอากาศ โดยเฉพาะเซนเซอร์วัดค่า NO_2 และ PM10/PM2.5 ผลลัพธ์ของแสดงให้เห็นว่าเซนเซอร์ต้นทุนต่ำสามารถเป็นส่วนเสริมที่มีค่าสำหรับคุณภาพอากาศได้ งานวิจัยของ Khoa et al. (2019) เสนอโทโพโลยีสำหรับโหนดเซนเซอร์โดยพัฒนาบอร์ดที่ราคาไม่แพงและมีประสิทธิภาพสูง เพื่อวัดระดับน้ำ ความชื้นในดิน อุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณฝน ใช้โมดูลการส่งสัญญาณเทคโนโลยี LoRa LPWAN

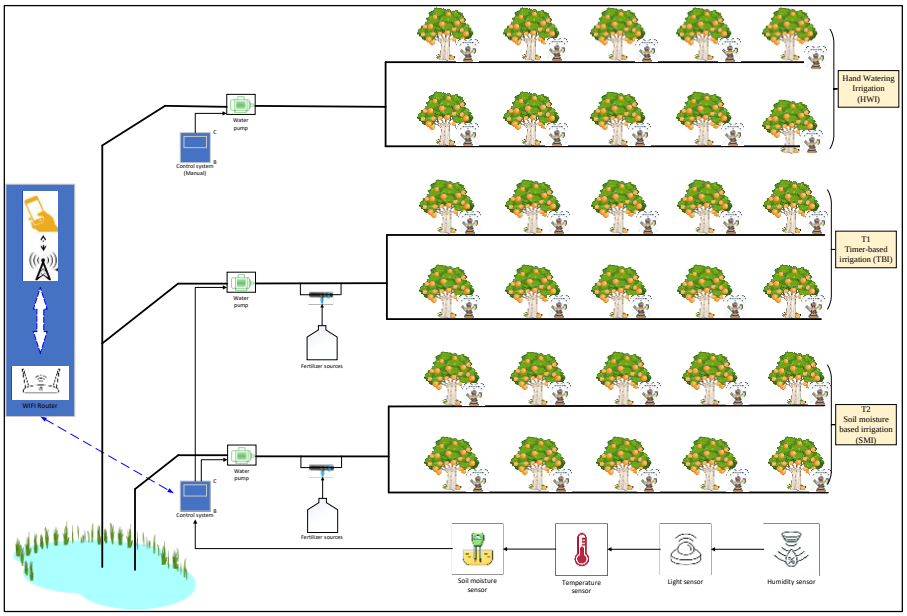
สำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์สภาพอากาศก็จะมีการนำเอาปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เข้ามาเป็นตัวช่วยในการพยากรณ์ เช่น การพยากรณ์อุณหภูมิล่วงหน้า การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนล่วงหน้าหนึ่งสัปดาห์ เป็นต้น ในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำ AI เข้ามาประยุกต์ใช้งานกับตรวจวัดสภาพอากาศทั้งคุณภาพอากาศที่ผ่านมามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ งานวิจัยของ Ioannou et al. (2021) ได้ศึกษาสถานีตรวจสภาพอากาศแบบอัตโนมัติราคาประหยัดใน Internet of Things โดยจะใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น IoT, Edge Computing, Deep Learning, LPWAN เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้จะใช้เซนเซอร์ในการวัดอุณภูมิ 3 ชนิด คือ MCP9808, BMP180 และ DHT22 เพื่อใช้งานในการพยากรณ์สภาพอากาศในอนาคตแบบระยะสั้นหรือภายในหนึ่งวัน งานวิจัยของ Singh et al. (2022) ได้นำเสนอระบบที่ใช้สภาพดินและสภาพอากาศ ในการทำนายความต้องการน้ำของพืช ใช้อัลกอริทึมของ Machine learning ในการคาดการณ์ความต้องการน้ำ โดยอัลกอริทึมมีประสิทธิภาพการทำนาย และวิเคราะห์จำแนกเป็นแบบเชิงเส้นที่ดีที่สุดอยู่ที่ 91.25% งานวิจัยของ Ramya et al. (2020) ได้เสนอระบบการให้น้ำอัจฉริยะเพื่อทำนายความต้องการน้ำของแปลงนา โดยใช้ตัวแปรด้านสิ่งอากาศควบคู่ไปกับการพยากรณ์อากาศที่ช่วยในการเจริญเติบโตของพืชผล โดยใช้ Machine Learning ในการตัดสินใจที่เหมาะสมที่สุด โดยแบบจำลองการคาดการณ์นี้จะช่วยลดวิธีการให้น้ำแบบเดิม ๆ จึงช่วยประหยัดน้ำ แรงงาน และธาตุอาหารพืช ระบบนี้เป็นโมเดลต้นแบบที่มีต้นทุนต่ำ และผลลัพธ์ความแม่นยำสูงสุดที่ 90% งานวิจัยของ Subathra et al. (2019) สร้างแบบจำลองสำหรับการประมาณค่าการคายระเหยแบบวันต่อวัน (ET0) จากการใช้พารามิเตอร์ข้อมูลรายวัน เช่น อุณหภูมิ การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ความเร็วลม และความชื้น เป็นระยะเวลา 4 ปี (พ.ศ. 2552-2556) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาของมหาวิทยาลัย Karunya ประเทศอินเดีย มีการนำเครือข่ายประสาทเทียม (ANN) มาใช้โดยจะใช้พารามิเตอร์ด้านสภาพอากาศ และผลลัพธ์ที่ได้จากวิธี ANN ที่มีข้อผิดพลาด RMSE น้อยที่สุดจะถูกนำมาพิจารณาสำหรับค่า ET0 ผ่านโปรโตคอล ZigBee ไร้สายซึ่งจะส่งข้อมูลที่จำเป็นผ่านลิงค์ GPRS ไปยังสถานีระยะไกล

จากความสำคัญของการนำเทคโนโลยี IoT และ AI มาประยุกต์ใช้งานด้านเกษตร งานวิจัยนี้จึงสนใจการพัฒนาฟาร์มต้นแบบเกษตรอัจฉริยะ เพื่อออกแบบระบบควบคุมการให้น้ำและปุ๋ย โดยประยุกต์ใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี IoT ในการควบคุมและมอนิเตอร์ข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เพื่อเป็นกรณีศึกษานำไปทดลองกับเกษตรกรที่ปลูกส้มโอในพื้นที่ตำบลท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ที่ทำการปลูกส้มโอในแบบแปลงใหญ่ โดยได้พัฒนาระบบควบคุมการให้น้ำทั้งแบบการตั้งเวลาการทำงาน และแบบใช้เซนเซอร์ควบคุมการให้น้ำ โดยจะใช้บอร์ดบอร์ดควบคุมและเซนเซอร์ในราคาประหยัดมาบูรณาการร่วมกันกับเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งที่สามารถตรวจวัดพารามิเตอร์ที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ทิศทางลม ความเร็วลม ปริมาณน้ำฝน ความกดอากาศ และ PM2.5 นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกข้อมูล และมอนิเตอร์ข้อมูลผ่านแดชบอร์ดจากระบบได้แบบเรียลไทม์ เพื่อนำข้อมูลสภาพอากาศไปวิเคราะห์ทางสถิติและอนุกรมเวลา เพื่อใช้ในการพยากรณ์สภาพอากาศต่อไป

วิธีการวิจัย

1. การออกแบบระบบฟาร์มต้นแบบเกษตรอัจฉริยะของแปลงไม้ผลปลอดภัย

ระบบฟาร์มต้นแบบเกษตรอัจฉริยะ ออกแบบเป็นระบบควบคุมการให้น้ำในการทดลองแปลงปลูกส้มโอประกอบด้วย 3 รูปแบบ ดังแผนผังภาพที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย 1) ระบบควบคุมด้วยมือเพื่อใช้สำหรับการให้น้ำตามรูปแบบการจัดการของเกษตรกร 2) ระบบควบคุมการให้น้ำแบบตั้งเวลาการทำงานโดยไทเมอร์ และ 3) ระบบควบคุมการให้น้ำแบบใช้เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน โดยมีเป้าหมายเพื่อบันทึกและเปรียบเทียบผลการทดลองทั้งสามรูปแบบในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ผลการเปิดปิดของปากใบพืชด้วยเครื่องวัดการเปิดปิดของปากใบ (Porometer) ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืชด้วยเครื่องวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ (SPAD meter) ปริมาณธาตุอาหารพืช (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม) ปริมาณผลผลิต และบันทึกข้อมูลน้ำหนักแห้ง น้ำหนักสด และองค์ประกอบของผลผลิต



ภาพที่ 1 แผนผังฟาร์มต้นแบบเกษตรอัจฉริยะสำหรับแปลงปลูกส้มโอ

2. การพัฒนาระบบควบคุมฟาร์มต้นแบบเกษตรอัจฉริยะของแปลงไม้ผลปลอดภัย

ข้อมูลสำหรับการออกแบบระบบควบคุมฟาร์มต้นแบบเกษตรอัจฉริยะ มีรายละเอียดดังนี้

1) แปลงปลูกส้มโอในพื้นที่ทดลองฟาร์มต้นแบบเกษตรอัจฉริยะใช้พื้นที่ประมาณ 1.5 ไร่

2) ระบบควบคุมการให้น้ำในแปลงปลูกส้มโอประกอบด้วย 3 รูปแบบ มีการควบคุมแบบอิสระ ไม่ใช้โซลินอยด์วาล์ว และไม่ได้ใช้ฮาร์ดแวร์ร่วมกัน

- ระบบควบคุมด้วยมือเพื่อใช้สำหรับการให้น้ำตามรูปแบบการจัดการของเกษตรกร
- ระบบควบคุมการให้น้ำแบบตั้งเวลาการทำงาน
- ระบบควบคุมการให้น้ำแบบใช้เซนเซอร์ควบคุมการให้น้ำ ได้แก่ เซนเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ เซนเซอร์แสง และเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน

3) มีระบบการให้ปุ๋ยที่สามารถให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำ

4) การให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์ การทำงานใช้ปั๊มน้ำแบบปั๊มหอยโข่ง (Centrifugal pump)

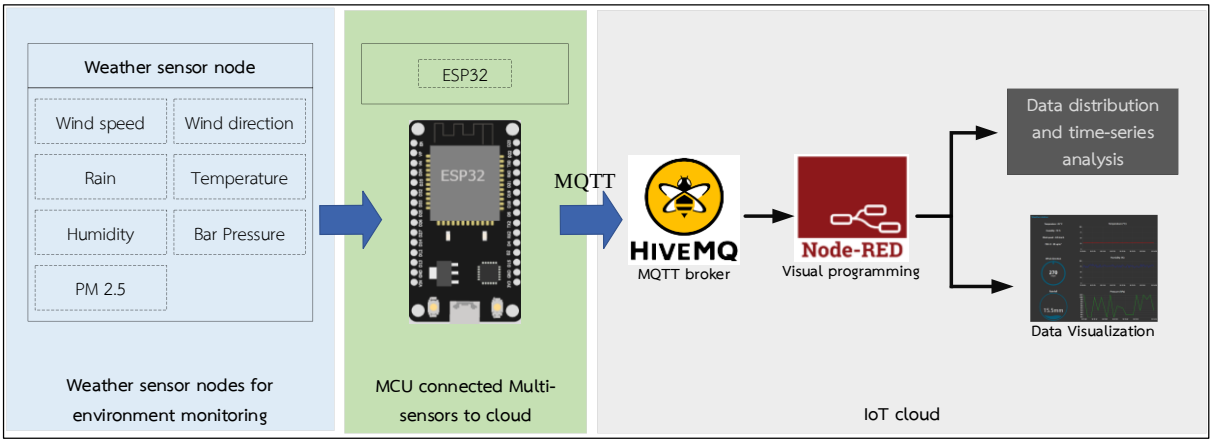
5) ระบบควบคุมเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตผ่านเครือข่ายโทรศัพท์โดยเราเตอร์

ระบบควบคุมการให้น้ำในแปลงปลูกส้มโอ มีรูปแบบการให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์ และใช้นวัตกรรมแบบเปิด HandySense (นริชพันธ์และคณะ, 2564) เป็นบอร์ดควบคุมการทำงาน ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ การสั่งงานผ่านสมาร์ตโฟนแบบด้วยมือ การตั้งเวลา และการใช้ระบบเซนเซอร์

3. การพัฒนาระบบ Weather Station

การออกแบบโครงสร้างการทำงานระบบ Weather Station จากเซนเซอร์หลายชนิด ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ 1) ชุดเซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพอากาศ ประกอบด้วยเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เซนเซอร์วัดความชื้น เซนเซอร์วัดทิศทางลม เซนเซอร์วัดความเร็วลม เซนเซอร์วัดปริมาณน้ำฝน เซนเซอร์วัดความกดอากาศ และ เซนเซอร์วัดฝุ่นละออง PM2.5 2) IoT เกตเวย์ ประกอบด้วยบอร์ด ESP32 ทำหน้าที่วัดค่าข้อมูลจากเซนเซอร์ และใช้เชื่อมต่อเข้าสู่ระบบคลาวด์เพื่อส่งข้อมูลสภาพอากาศผ่านโปรโตคอล MQTT 3) IoT คลาวด์ ใช้บริการคลาวด์แพลตฟอร์มของ Node-Red โดยนำข้อมูลไปแสดงผลที่แดชบอร์ดของ Node-Red และใช้ Google Sheets เป็นฐานข้อมูลบันทึกค่าข้อมูลจากเซนเซอร์ และ 4) การกระจายข้อมูลสภาพอากาศและการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

การทำงานของระบบจะทำการต่อบอร์ด ESP32 เข้ากับเซนเซอร์ชุดตรวจสอบสภาพอากาศ ซึ่งประกอบด้วยเซนเซอร์วัดความเร็วลม ทิศทางลม ปริมาณน้ำฝน เซนเซอร์ AM2320 ทำหน้าที่ในการตรวจวัดความชื้นและอุณหภูมิ เซนเซอร์ BMP180 ทำหน้าที่วัดความกดดันอากาศ และเซนเซอร์วัดฝุ่นละออง PM2.5 (PMS7003) เพื่อทำการเชื่อมต่อ WIFI เมื่อเชื่อมต่อ WIFI จะเป็นการเริ่มต้นการเชื่อมต่อกับโปรโตคอล MQTT ค่าที่ได้จากเซนเซอร์จะถูกส่งผ่านโปรโตคอล MQTT ไปยัง Node-Red เพื่อสร้างการแสดงผลผ่านแดชบอร์ดของ Node-Red Dashboard และนำข้อมูลที่ส่งมายัง Node-Red มาทำการกระจายข้อมูลสภาพอากาศและการวิเคราะห์อนุกรมเวลา



ภาพที่ 2 โครงสร้างการทำงานระบบ Weather Station

4. การติดตั้งระบบควบคุมฟาร์มต้นแบบเกษตรอัจฉริยะของแปลงไม้ผลปลอดภัย

คณะนักวิจัยได้ออกแบบฟาร์มต้นแบบเกษตรอัจฉริยะสำหรับแปลงปลูกส้มโอ ในพื้นที่ทดลองฟาร์มต้นแบบเกษตรอัจฉริยะ ณ ต.ท่าเสา อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี (พิกัดตำแหน่ง: https://shorturl.asia/RZvYJ)

(ก) (ข)

ภาพที่ 3 พื้นที่ทดลองฟาร์มต้นแบบเกษตรอัจฉริยะ ณ ต.ท่าเสา อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี

4.1 การติดตั้งระบบให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์

ใช้หัวแบบมินิสปริงเกอร์ขนาด ½ นิ้ว หัวจ่ายน้ำมีอัตรา 300 ลิตร/ชั่วโมง ท่อจ่ายน้ำหลักและท่อจ่ายน้ำรองใช้ท่อพีวีซี เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว และท่อจ่ายน้ำเข้าต้นส้มโอ ใช้ท่อพีวีซี ½ นิ้ว โดยมีระยะห่างจากต้นส้มโอ 1.5 เมตร

(ก) (ข)

ภาพที่ 4 (ก) การติดตั้งปั๊มน้ำทั้งสามรูปแบบ (ข) การติดตั้งระบบท่อส่งน้ำและหัวจ่ายน้ำ

4.2 การให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำ

ใช้ถังน้ำจำนวน 2 ใบขนาด 200 ลิตรเพื่อการให้ปุ๋ยน้ำแบบด้วยมือ โดยให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำแบบมินิสปริงเกอร์

(ก) (ข)

ภาพที่ 5 (ก) ถังใส่ปุ๋ยน้ำ (ข) การให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำ

4.3 การติดตั้งระบบควบคุมฟาร์มต้นแบบโดย HandySense

ระบบควบคุมเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ และทำการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตผ่านเครือข่ายโทรศัพท์โดยเราเตอร์

(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 6 (ก) การติดตั้งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นอากาศและเซนเซอร์วัดความเข้มแสง (ข) การติดตั้งบอร์ดควบคุม HandySense (ค) การติดตั้งเราเตอร์

4.4 การติดตั้ง Weather Station

ในการทดลองได้นำชุดตรวจวัดสภาพอากาศไปติดตั้ง โดยจะประกอบไปด้วยเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เซนเซอร์วัดความชื้น เซนเซอร์วัดทิศทางลม เซนเซอร์วัดความเร็วลม เซนเซอร์วัดปริมาณน้ำฝน เซนเซอร์วัดความกดอากาศ และเซนเซอร์วัด PM 2.5 แสดงดังภาพที่ 7

ภาพที่ 7 การติดตั้งเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพอากาศ

ผลการวิจัย

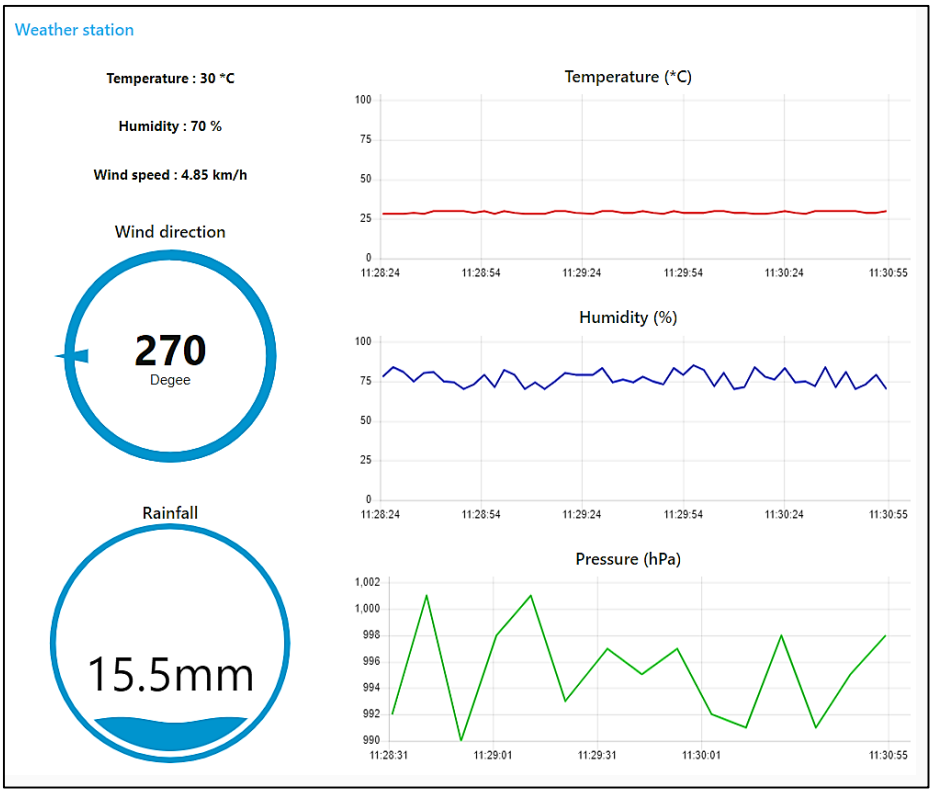
1. การทำงานของระบบควบคุมฟาร์มต้นแบบเกษตรอัจฉริยะของแปลงไม้ผลปลอดภัย

จากแดชบอร์ดจะมีการแสดงผลของข้อมูลจากระบบของ HandySense โดยจะมีพารามิเตอร์ในการตรวจวัด ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นอากาศ ความชื้นดิน และแสง ซึ่งจะเป็นการแสดงผลในรูปแบบของกราฟ และตัวเลข จากการทดลองพบว่า 1) ระบบควบคุมด้วยมือ สามารถควบคุมการทำงานผ่านสมาร์ตโฟนได้อย่างแม่นยำ 2) การทำงานของระบบสามารถตั้งเวลาให้ระบบทำงานตามเวลาที่กำหนดไว้ได้อย่างแม่นยำ ไม่มีข้อผิดพลาด 3) ระบบควบคุมการให้น้ำแบบใช้เซนเซอร์ โดยระบบจะตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นเพื่อนำไปวิเคราะห์ และหากข้อมูลไม่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดระบบจะสั่งงานควบคุมการให้น้ำได้โดยอัตโนมัติ

2. การทำงานของระบบ Weather Station

การมอนิเตอร์ผ่านคลาวด์แพลตฟอร์ม ได้พัฒนาแดชบอร์ดโดยใช้ Node-Red ซึ่งแดชบอร์ดจะมีการแสดงผลของข้อมูลจากระบบ Weather Station โดยจะมีรูปแบบการแสดงผลดังนี้ อุณหภูมิกับความชื้น จะเป็นในรูปแบบของ Chart และ Text Node ความเร็วลมกับ PM2.5 จะเป็นในรูปแบบของ Text Node ทิศทางลมกับปริมาณน้ำฝน จะเป็นในรูปแบบของ Gauge Node และความดันอากาศ จะเป็นในรูปแบบของ Chart Node (เสาวณีย์และคณะ, 2566)

ภาพที่ 8 หน้าแดชบอร์ด HandySense (ก) การสั่งงานผ่านสมาร์ตโฟนแบบด้วยมือ (ข) การแสดงผลลัพธ์ของเซนเซอร์ (ค) การแสดงผลลัพธ์ของเซนเซอร์ในลักษณะของกราฟ



ภาพที่ 9 แดชบอร์ด Node-Red ของระบบตรวจวัดคุณภาพอากาศ

3. การกระจายข้อมูลสภาพอากาศและการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

การทดลองตรวจวัดสภาพอากาศได้ทำการเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 23 มกราคม 2566 ถึง 8 เมษายน 2566 โดยค่าข้อมูลจากเซนเซอร์แต่ละชุดจะส่งข้อมูลไปยัง IoT เกตเวย์ทุก ๆ 3 วินาที ผ่านโปรโตคอล MQTT มีรายละเอียดการกระจายข้อมูลสภาพอากาศดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การกระจายข้อมูลสภาพอากาศโดยเฉลี่ยรายเดือนของค่าอุณหภูมิ ความชื้น ทิศทางลม ความเร็วลม ปริมาณน้ำฝน ความกดอากาศ และ PM 2.5

Month	Value	Mean	std	Min	Max	Percentile			IQR
						25%	50%	75%	
January	Temp (° C)	23.220	7.267	15.618	37.778	17.777	20.371	29.261	11.484
	Humidity (%)	51.355	33.318	0.000	87.889	23.000	59.222	84.000	61.000
	Direction (°)	194.24	92.829	0.000	315.000	145.00	225.000	260.000	115.00
	Speed (m/min)	3.623	24.580	0.000	282.170	0.000	0.000	1.073	1.073
	Rainfall (mm)	1.024	4.850	0.000	41.346	0.000	0.000	0.000	0.000
	Pressure (hPa)	727.65	446.16	0.000	1007.24	225.93	1003.356	1005.278	779.34
	PM 2.5 (*um*)	82.047	19.566	40.889	178.778	68.778	81.444	92.667	23.889

Month	Value	Mean	std	Min	Max	Percentile			IQR
						25%	50%	75%	
February	Temp (° C)	25.888	6.265	18.790	38.551	20.853	23.532	31.191	10.338
	Humidity (%)	50.572	32.747	0.000	90.036	23.357	55.071	81.643	58.286
	Direction (°)	142.040	80.614	0.000	292.500	107.67	143.036	189.643	81.964
	Speed (m/min)	2.095	11.521	0.000	254.275	0.000	0.115	1.610	1.610
	Rainfall (mm)	0.706	3.974	0.000	45.983	0.000	0.000	0.000	0.000
	Pressure (hPa)	724.764	448.15	0.000	1007.78	290.07	1003.954	1005.575	715.49
	PM 2.5 (*um*)	77.532	47.360	31.496	232.961	51.750	63.929	87.893	36.143
March	Temp (° C)	28.140	6.847	20.090	41.310	22.402	25.861	33.943	11.541
	Humidity (%)	44.579	30.354	0.000	85.065	15.645	46.435	75.065	59.419
	Direction (°)	174.942	83.463	8.710	303.387	158.22	194.516	223.548	65.323
	Speed (m/min)	5.117	22.421	0.000	326.591	0.000	0.260	2.233	2.233
	Rainfall (mm)	0.622	3.398	0.000	42.115	0.000	0.000	0.000	0.000
	Pressure (hPa)	700.058	431.64	0.000	973.842	230.76	970.000	971.697	740.93
	PM 2.5 (*um*)	80.006	51.398	31.118	253.871	47.161	59.290	99.452	52.290
April	Temp (° C)	29.988	6.148	21.668	42.638	25.208	27.225	35.348	10.140
	Humidity (%)	49.855	31.030	0.000	91.125	29.000	54.625	78.500	49.500
	Direction (°)	113.386	86.547	0.000	302.400	56.250	106.875	180.000	123.75
	Speed (m/min)	2.140	10.568	0.000	328.305	0.000	0.805	3.019	3.019
	Rainfall (mm)	0.709	3.960	0.000	57.118	0.000	0.000	0.000	0.000
	Pressure (hPa)	698.603	438.52	0.000	1004.10	377.52	876.625	1001.888	624.36
	PM 2.5 (*um*)	70.511	35.793	29.625	181.250	45.750	56.375	86.625	40.875

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เสนอการพัฒนาฟาร์มต้นแบบเกษตรอัจฉริยะ เพื่อออกแบบระบบควบคุมการให้น้ำและปุ๋ยของแปลงปลูกส้มโอในพื้นที่ตำบลท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี โดยจะประยุกต์ใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี IoT ในด้านการเกษตร จากการศึกษาพบว่าระบบควบคุมการให้น้ำของแปลงปลูกส้มโอที่ได้ทำการทดลองทั้งที่เป็นแบบด้วยมือ แบบการตั้งเวลาการทำงาน และแบบการใช้เซนเซอร์ควบคุมการให้น้ำนั้น สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยระบบการให้น้ำแบบด้วยมือสามารถสั่งงาน on/off ระบบควบคุมต่าง ๆ ผ่านสมาร์ตโฟนได้ ระบบการควบคุมการให้น้ำแบบการตั้งเวลา ระบบสามารถควบคุมการให้น้ำได้โดยอัตโนมัติตามเวลาที่กำหนดไว้ และระบบการให้น้ำแบบที่ใช้เซนเซอร์ควบคุม สามารถใช้เซนเซอร์ในการตรวจจับและสามารถควบคุมน้ำได้โดยอัตโนมัติ และยังสามารถให้ปุ๋ยผ่านระบบการให้น้ำได้ และในส่วนของระบบการตรวจวัด

สภาพอากาศนั้น สามารถทำการตรวจวัดสภาพอากาศได้ทั้งค่าอุณหภูมิ ความชื้น ทิศทางลม ความเร็วลม ปริมาณน้ำฝน ความกดอากาศ และ PM2.5 และยังสามารถบันทึกข้อมูล และมอนิเตอร์ข้อมูลผ่านแดชบอร์ดจากระบบได้แบบเรียลไทม์

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของส้มโอก็คือการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ซึ่งจากการทดลองการนำข้อมูลการตรวจวัดสภาพอากาศในระหว่างวันที่ 23 มกราคม 2566 ถึง 8 เมษายน 2566 มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติและอนุกรมเวลา และทำการเปรียบเทียบกับเว็บไซต์ Weather spark (Weather spark, 2016) โดยมีค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญดังนี้ 1) ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอยู่ที่ 26.80 °C และ 27.56 °C ซึ่งมีค่าแตกต่างกัน 0.64 °C 2) ค่าเฉลี่ยของความชื้นอยู่ที่ 49% และ 61% ซึ่งมีค่าแตกต่างกัน 11.91% 3) ค่าเฉลี่ยของความเร็วลมอยู่ที่ 3.24 m/s และ1.76 m/s ซึ่งมีค่าแตกต่างกัน 1.48 m/s และ 4) ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนอยู่ที่ 0.77 มม. และ 21.93 มม. ซึ่งค่าเพิ่มขึ้น 21.16 มม. จากการวิเคราะห์ทางสถิติและอนุกรมเวลาและข้อมูลที่นำมาอ้างอิง จะเห็นได้ว่าค่าอุณหภูมิ ความชื้น และความเร็วลม มีความแตกต่างกันเล็กน้อยโดยมีค่าเฉลี่ยที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝน มีความแตกต่างกันมาก ทั้งนี้เนื่องจากสภาพพื้นที่ และสภาพภูมิอากาศที่ใช้ในการทดลอง และพื้นที่ที่ใช้อ้างอิงอาจอยู่คนละบริเวณกัน ซึ่งเกษตรกรสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการปลูกส้มโอ หรือปรับปรุงขั้นตอนการผลิตเพื่อให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้นในอนาคตได้

เอกสารอ้างอิง

กุหลาบ หมายสุขกลาง. (2560, พฤษภาคม). *สถานการณ์การปลูกส้มโอ ปี 2559*. กรมส่งเสริมการเกษตร. https://shorturl.asia/EszO7

ปิยะพร เศรษฐศิริไพบูลย์. (2563, 8 มิถุนายน), *“สถานีตรวจวัดสภาพอากาศ” เครื่องมือช่วยทำเกษตร*. สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร. https://www.nstda.or.th/agritec/weather-station

นริชพันธ์ เป็นผลดี, พุฒิพงศ์ สุขรัตน์ และปิยะ ชาติไทยเจริญ. (2564). *การผลิตอุปกรณ์ HandySense วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ การติดตั้งโปรแกรมสาหรับอุปกรณ์*. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC).

เสาวณีย์ อาจน้อย, ธวัชชัย ทองเหลี่ยม, อดิศร แก้วภักดี, ขนิษฐา แซ่ลิ้ม, บพิตร ไชยนอก และสัญญา ควรคิด. (2566). การพัฒนาระบบตรวจสอบสภาพอากาศจากเซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพอากาศและคุณภาพน้ำโดยเทคโนโลยีไอโอที. ใน ประยุทธ อัครเอกฒาลิน (บ.ก.), *Research & Innovation for sustainable development goals (SDGs). การประชุมวิชาการระดับชาติพะเยาวิจัย ครั้งที่ 12* (น. 253-264).

Devaraju, J. T., Suhas, K. R., Mohana, H. K. and Patil, V. A. (2015). Wireless portable microcontroller based weather monitoring station. *Measurement, 76*, 189-200. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2015.08.027.

Ioannou, K., Karampatzakis, D., Amanatidis, P., Aggelopoulos, V. and Karmiris, I. (2021). Low-cost automatic weather stations in the internet of things. *Information, 12*(4), 146. https://doi.org/10.3390/info12040146.

Khoa, T. A., Man, M. M., Nguyen, T. Y., Nguyen, V. and Nam, N. H. (2019). Smart agriculture using IoT multi-sensors: a novel watering management system. *Journal of Sensor and Actuator Networks, 8*(3), 45. https://doi.org/10.3390/jsan8030045.

Ramya, S., Swetha, A. and Doraipandian, M. (2020). IoT framework for smart irrigation using machine learning technique. *Journal of Computer Science, 16*(3), 355–363.

Singh, D. K., Sobti, R., Kumar Malik, P., Shrestha, S., Singh, P. K. and Ghafoor, K. Z. (2022). IoT-driven model for weather and soil conditions based on precision irrigation using machine learning. *Security and Communication Networks*, 2022, 1-10. https://doi.org/10.1155/2022/7283975.

Subathra, M. S. P., Blessing, C. J., Thomas George, S., Thomas, A., Dhibak Raj, A. and Ewards, V. (2019). Automated intelligent wireless drip irrigation using ann techniques. In J. D. Peter, A. H. Alavi, and B. Javadi (Eds.), *Advances in Big Data and Cloud Computing* (pp. 555-568). *Springer Singapore*. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1882-5_49.

Wang, Z. and Zhang, X. (2017). Multi-sensor system for indoor environment monitoring. *2017 2nd International Conference on Materials Science, Machinery and Energy Engineering* (MSMEE 2017), Dalian, China. https://doi.org/10.2991/msmee-17.2017.130.

Wesseling, J., Ruiter, H. D., Blokhuis, C., Drukker, D., Weijers, E., Volten, H., Vonk, J., Gast, L., Voogt, M., Zandveld, P., Ratingen, S. V. and Tielemans, E. (2019). Development and implementation of a platform for public information on air quality, sensor measurements, and citizen science. *Atmosphere, 10*(8), 445. https://doi.org/10.3390/atmos10080445.