การพัฒนาและนำอุปกรณ์ IoT เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้วิถี Smart Farm กรณีศึกษา วิสาหกิจชุมชนเกษตรอินทรีย์คลองโยง ต.คลองโยง อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม

Development and Applied IoT Devices as a Smart Farm Learning Site Case Study: SME Khlong Yong Organic Farm, Nakhon Pathom, Thailand

วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา[1,] *สุกัญญา ลี้เจริญ[2] กฤษฎา อัศวสกุลเกียรติ[3]
สุพรรณ ทิพย์ทิพากร[4] อภินพ พรศรี[5] ธัญภัศ ลี้เจริญ[6] สิริพร อินเหว่าวงศ์[7]
ขวัญชัย ชื่นแสงจันทร์[8] สายชล บัวจันทร์[8]

[1,3,4,7] ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
[2,5,6,8]งานวิศวกรรมเพื่อความรับผิดชอบต่อสังคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
[9]ภาควิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
**Corresponding author; E-mail address: sakanya.lee@mahidol.ac.th*

บทคัดย่อ

การพัฒนาอุปกรณ์ IoT (Internet of Things) สำหรับงานทางการเกษตรเพื่อการควบคุมระบบการส่งน้ำให้แปลงเกษตรหลายแปลงผ่านการควบคุมวาล์วน้ำไฟฟ้าหลายจุดและแสดงค่าสถานะของระบบและควบคุมผ่าน Smart Phone ซึ่งได้ทำการสอบถามข้อมูลความต้องการของการใช้งาน Smart Farm จากประธานวิสาหกิจชุมชนเกษตรอินทรีย์คลองโยง คณะทำงานนี้จึงพัฒนาอุปกรณ์นี้นำไปติดตั้งที่แปลงเกษตรอินทรีย์และอบรมการใช้งานแก่เกษตรกรเพื่อใช้งานควบคุมการ เปิด-ปิด วาล์วน้ำได้จำนวน 4 วงจร และมีเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์หน้าแปลงเกษตรและสื่อสารผ่านโปรโตคอล MQTT เพื่อนำแสดงขึ้นบน Smart Phone และสามารถสั่งการควบคุมวาล์วได้อิสระจาก Smart Phone อุปกรณ์ดังกล่าวได้ถูกออกแบบเป็นลักษณะกล่องใส สามารถมองเห็นแผงวงจรต่างๆ ให้เห็นการทำงานพร้อมหน้าจอแสดงผลขนาดใหญ่ เพื่อจัดให้เป็นแหล่งเรียนรู้ของชุมชนในการสร้างความเข้าใจในระบบ Smart Farm เบื้องต้น ซึ่งอุปกรณ์นี้ได้ติดตั้งบริเวณที่เกษตรกรและบุคคลที่สนใจเข้าถึงได้ง่าย ทั้งนี้ มีการมาศึกษาดูงานจากหลายหน่วยงาน อาทิ เกษตรอำเภอพุทธมณฑล เกษตรและสหกรณ์จังหวัดนครปฐม และเกษตรจังหวัดนครปฐม ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมาย SDG 9 สร้างโครงสร้างพื้นฐานที่ยั่งยืนและส่งเสริมนวัตกรรม

คำสำคัญ: Smart Farm, แหล่งเรียนรู้, อินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง, เกษตรอินทรีย์, MQTT, SDG 9

Abstract

We has developed IoT (Internet of Things) device for agriculture applications. The purpose of this device is to control electric pumps and valves to utilizing water resource. This device has been customized by farmers' requirements for their usages which implemented at Khlong Yong organic farm at Nakhon Pathom province. This device can control electric water pump and multiple valves also temperature and relative humidity sensors which communicate through MQTT protocol. This device has been installed and setup as learning site which configured with transparent case which can see all working components inside. Recently, this learning site has visitors came by such as District Agriculture, Nakhon Pathom provincial of Agriculture and Cooperatives which significantly to SDG 9 Industry, Innovation and Infrastructure.

Keywords: Smart Farm, Learning Site, IoT, Organic Farm, MQTT, SDG 9

1. คำนำ

จากการริเริ่มโครงการ "Smart Farm เกษตรอัจฉริยะ เพื่อเสริมความแกร่งเกษตรกรไทย" โดยเป็นโครงการหนึ่งของกิจกรรมในงานบริการวิชาการและขับเคลื่อนนโยบายชี้นำสังคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยมีเป้าหมายการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ตรงกับความต้องการของเกษตรกร และผลงานนี้นั้นสามารถเป็นแหล่งเรียนรู้เพื่อให้เกษตรกรกลุ่มอื่นเช่นบริเวณข้างเคียงสามารถเข้าถึงและดูการทำงานได้ ผลงานที่พัฒนาขึ้นนี้จะใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ในประเทศไทยและใช้งบประมาณต่ำเพื่อให้เกษตรกรเข้าถึงได้ และเป็นประโยชน์สอดคล้องตามความต้องการของกิจกรรมนั้นๆ ของเกษตรกร กรณีนี้ทางผู้ทำวิจัยได้กลุ่มเป้าหมาย คือ วิสาหกิจชุมชนเกษตรอินทรีย์คลองโยง ต.คลองโยง อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม เป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีความต้องการเทคโนโลยีที่มาช่วยในการบริหารจัดการการดำเนินงานในแปลงเกษตรของตนเพื่อให้ได้ประสิทธิผล โดยขอให้ริเริ่มระบบ Smart Farm จำนวน 3 แปลง ในการ

ควบคุมการสูบน้ำ และกระจายการให้น้ำใน 3 แปลงนี้ และมีการบันทึกข้อมูลด้านการ เปิด-ปิด วาล์วน้ำ รวมทั้งอุณหภูมิ และความชื้นหน้าแปลง เพื่อเก็บบันทึกแบบอัตโนมัติสำหรับมาตรฐาน GAP[1][1] ในงานวิจัยนี้ได้ร่วมกันพัฒนาตู้ควบคุมที่ใช้หลักการ IoT (Internet of Things) ซึ่งสามารถแสดงผล และควบคุมปั๊มน้ำ และการ เปิด-ปิด ของวาล์วน้ำไฟฟ้า รวมทั้งเซ็นเซอร์อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์บริเวณแปลงเกษตร และมีการบันทึกข้อมูลการทำงานการเปลี่ยนแปลงสถานะต่างๆ ของแปลงลงยัง Spreadsheet ที่เก็บเป็นไฟล์บน Cloud (Google Sheet)

2. หลักการและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีที่ใช้ในผลงานวิจัยที่สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเกษตรกร ดังนี้

2.1 ระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำที่ใช้ในแปลงเกษตรเพื่อความปลอดภัย [2]

เนื่องจากแปลงเกษตรแต่ละแปลงมีความจำเป็นต้องมีการให้น้ำเป็นช่วงๆ ซึ่งจะต้องมีการ เปิด-ปิด และมีการฝังท่อน้ำไว้ในดินอยู่แล้ว ดังนั้นการควบคุมการ เปิด-ปิด จำเป็นต้องใช้การเดินสายไฟฟ้าลงดินเพื่อไปควบคุมวาล์วไฟฟ้าในแต่ละแปลง ผู้ทำวิจัยจึงเลือกใช้ไฟฟ้าที่ใช้แรงดันต่ำ คือ ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC) โดยมีแรงดันที่ 24 Volt เป็นหลัก เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดอันตรายแก่เกษตรกร หากมีการชำรุดเสียหายของสายไฟรั่วไหลบริเวณแปลง หากเป็นแรงดันปกติ (ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 Volt) จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายแก่เกษตรกร และสิ่งมีชีวิตที่รุนแรง โดยมีแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply 220 VAC to 24 VDC)

2.2 ระบบวาล์วน้ำไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมวาล์ว [3-4]

การควบคุมการให้น้ำของแต่ละแปลงเกษตรจะให้วาล์วน้ำไฟฟ้าที่สามารถสั่งเปิดด้วยกระแสไฟฟ้า (DC 24 Volt ตามหลักการเบื้องต้น 2.1) และจะทำการปิดวาล์วได้เองหากไม่มีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้กับตัววาล์ว ส่วนอุปกรณ์ควบคุมวาล์วนั้นจะใช้รีเลย์ (Relay) ชนิดแม่เหล็ก ที่ใช้หน้าสัมผัสไฟฟ้าเพื่อจ่ายหรือตัดกระแส และแรงดันกระแสตรง วาล์วไฟฟ้า จำนวน 3 จุด และรีเลย์ที่ใช้จะมี จำนวน 4 ชุด (ควบคุมวาล์วไฟฟ้า 24V จำนวน 3 จุด ควบคุมปั๊ม AC 220V โดยผ่านคอนแท็คเตอร์ 24V 15A จำนวน 1 จุด)

2.3 บอร์ดสมองกลฝังตัว (Embedded System) และวงจรภาคต่างๆ

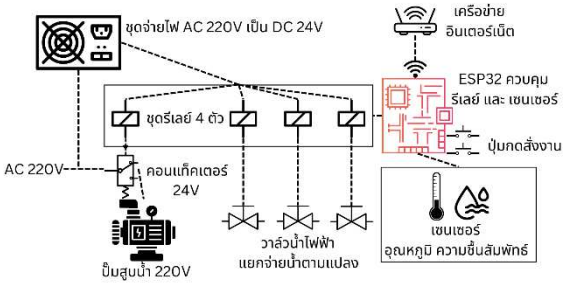
เพื่อให้ได้ความสามารถของ IoT (Internet of Things) ซึ่งสามารถสั่งการหรือแสดงผลของสภาวะของแปลง เช่น สภาวะของการ เปิด-ปิด น้ำในแต่ละแปลง อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์หน้าแปลงผ่าน Smart Phone ซึ่งจะมีการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้ ทางผู้ทำวิจัยจึงเลือกสมองกลฝังตัว ESP32 (ESP-WROOM-32) [5] โดยจะมีวงจรภาคต่างๆ ได้แก่ ภาคจ่ายไฟ ภาคเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ และวงจรควบคุมรีเลย์ ในข้อ 2.2

2.4 เซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และปุ่มกดต่างๆ

จากบอร์ดสมองกลฝังตัวจะมีการเชื่อมต่อกับตัวตรวจวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อให้ได้ค่าสำหรับจัดส่งไปยังตารางบันทึกข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตในลักษณะ cloud storage ซึ่งจะสอดคล้องกับความต้องการในการเก็บข้อมูลแบบต่อเนื่อง สำหรับมาตรฐาน GAP ของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งเป็นการประกันคุณภาพของการปฏิบัติที่ดีในกระบวนการผลิตผลทางการเกษตรอินทรีย์ที่ได้มาตรฐานรับรอง ผู้วิจัยได้เลือกใช้เซ็นเซอร์ DHT-22 [6] ซึ่งรองรับการวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งสามารถติดตั้งไว้ภายนอกบริเวณหน้าแปลงเกษตรได้ ทั้งนี้ มีการเชื่อมต่อปุ่มกด จำนวน 4 ปุ่ม เพื่อการควบคุมแบบมือ (Manual control) ที่หน้าตู้ควบคุม

2.5 MQTT protocol [7] *และ Google Sheet API* [8]

การสื่อสารระหว่างบอร์ดสมองกลฝังตัวกับผู้ใช้งานผ่าน Smart Phone เพื่อการแสดงผลและควบคุมระบบจ่ายน้ำนั้น จะใช้หลักการของ MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) ผ่านไปยัง แอปพลิเคชั่นบนมือถือที่รับรอง MQTT ซึ่งมีหลายแอปพลิเคชั่นให้เลือกใช้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ผู้วิจัยได้เลือกใช้แอปพลิเคชั่น IoT MQTT Panel สามารถใช้ได้ทั้งระบบ Android และ iOS ส่วนการบันทึกค่าสถานะที่วัดได้รวมทั้งสถานการณ์ เปิด-ปิด วาล์วน้ำจะมีการส่งข้อมูลดังกล่าวผ่านบริการ API ผู้วิจัยได้เลือกใช้บริการของ Google Sheet API เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูล เพื่อการจัดเก็บบนตารางที่ได้ออกแบบหัวข้อการเก็บข้อมูล เช่น เวลาส่งข้อมูล รหัสกล่อง ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ ค่าสถานการณ์ เปิด-ปิดวาล์ว และอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ข้อมูล การเพาะปลูก และสภาวะอากาศ ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการวางแผนการเพาะปลูกในอนาคตอย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 1 แสดงภาพรวมของอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับ Smart Farm วิสาหกิจเกษตรอินทรีย์คลองโยง

[1] GAP คือ “การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร (Good Agricultural Practices for Food Crop)” เป็นมาตรฐานที่ครอบคลุมการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร

3. การดำเนินงานพัฒนาอุปกรณ์ร่วมกับเกษตรกรผู้ดูแลแปลงเกษตร

ผู้วิจัยได้มีการประสานงาน และมีการประชุมร่วมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรอินทรีย์คลองโยง เพื่อเก็บข้อมูลความต้องการสำหรับเทคโนโลยีที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการทำงานของกลุ่มเกษตรอินทรีย์นี้ โดย คุณไพบูลย์ สวัสดิ์จุ้ย ผู้นำกลุ่มเกษตรอินทรีย์คลองโยงได้ให้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการพัฒนาระบบ Smart Farm ในขั้นต้น เพื่อการควบคุมการให้น้ำแก่แปลงเกษตร จำนวน 3 แปลง เป็นแหล่งเรียนรู้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความต้องการของผู้ดูแลแปลงเกษตรอินทรีย์คลองโยง

หัวข้อ	เดิมที่ใช้งานอยู่	ความต้องการ	ความคาดหวัง
ระบบจ่ายน้ำ	ปั๊มสูบน้ำจากบ่อ เปิด-ปิด เอง	ช่วย เปิด-ปิด ให้สะดวกขึ้น	ควบคุมจาก ระยะไกลได้
ระบบวาล์วแยกจ่ายตามแปลงต่างๆ และให้น้ำด้วยหัวสปริงเกอร์	มีวาล์ว เปิด-ปิด ด้วยมือ สำหรับ 3 แปลง มีการให้น้ำปริมาณไม่เท่ากัน	วาล์ว เปิด-ปิด ที่สะดวกขึ้น จำนวน 3 จุด	ไม่ต้องเดินเข้าพื้นที่แปลงบ่อย
การเดินทางมาดูแปลงบ่อยครั้ง	ผู้ใช้ต้องหมั่นมา เปิด-ปิด ปั๊มน้ำ และวาล์วน้ำ บ่อยครั้ง	ระบบที่ช่วยในการจัดการน้ำสำหรับแปลงเกษตรอินทรีย์	ผู้ใช้ต้องรับผิดชอบหลายพื้นที่ และมีภารกิจประชุมกับเกษตรกร เนื่องจากเป็นผู้นำเกษตรชุมชน อยากมีระบบจัดการการให้น้ำกับแปลงพืช
การบันทึกค่าเพื่อมาตรฐาน GAP	จดบันทึกด้วยสมุดจด โดยตีตารางเอง ตามคำแนะนำของ GAP บางครั้งก็ต้องย้อนกลับมากรอกข้อมูลที่ผ่านไปแล้ว	มีการบันทึกค่าการปฏิบัติต่อแปลงแบบอัตโนมัติ	ช่วยทำให้มีการบันทึกค่าตรวจวัดต่างๆ ตามมาตรฐาน GAP ลดภาระการบันทึกแบบเดิม

หลังจากที่ได้ความต้องการทางผู้วิจัยได้พัฒนาอุปกรณ์ที่ทำงานสอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกร ดังรูปที่ 1 โดยประกอบอุปกรณ์ส่วนต่างๆไว้ในกล่องโปร่งใสมองเห็นได้ เพื่อใช้เป็นฐานเรียนรู้ Smart Farm เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการให้นำกับแปลงเกษตร ซึ่งจะเห็นความเรียบง่ายของอุปกรณ์และองค์ประกอบต่างๆ ภายใน ดังรูปที่ 2

จากรูปที่ 2 อุปกรณ์ทั้งระบบ ประกอบด้วย

a. แหล่งจ่ายไฟ 24V DC

b. บอร์ดสมองกลฝังตัว และวงจรควบคุมรีเลย์ จำนวน 4 ช่อง

c. หน้าจอแสดงผล LCD เพื่อดูสภาวะการทำงาน

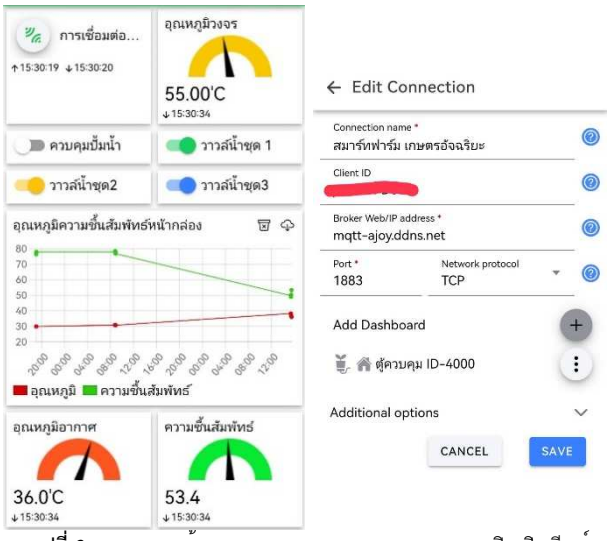
d. ปุ่มกด เพื่อควบคุมการทำงานรีเลย์ จำนวน 4 ช่อง ด้วยมือ (Manual on/off)

1 ช่องสำหรับ ควบคุมเปิด-ปิดปั๊มน้ำ

3 ช่องสำหรับ ควบคุมเปิด-ปิดวาล์วน้ำไฟฟ้า

รูปที่ 2 แสดงอุปกรณ์ Smart Farm สำหรับจ่ายน้ำแยกตามแปลง

e. Contactor 15A สำหรับควบคุมการ เปิด-ปิด ปั๊มสูบน้ำ และมีการเชื่อมต่อไร้สาย (WiFi) เพื่อเป็น IoT สำหรับการควบคุมดูค่าระยะไกลผ่าน Smart Phone โดยเชื่อมต่อผ่าน Internet SIM router ซึ่งติดตั้งภายในอาคารที่พักของผู้ดูแลแปลงเกษตรนี้ โดยมีระยะทางระหว่าง Router ถึงอุปกรณ์นี้ จำนวน 10 เมตร ซึ่งเพียงพอต่อการรับส่งสัญญาณแบบไร้สาย สำหรับการแสดงผลและการควบคุมนั้น ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมให้บอร์ดสมองกลฝังตัวอ่านค่าอุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ผ่านเซ็นเซอร์ตระกูล DHT-22 และค่าสถานการณ์ เปิด-ปิด ของรีเลย์ส่งข้อมูลด้วยข้อตกลงแบบ MQTT เพื่อขึ้นแสดงบน Smart Phone ผ่านแอปพลิเคชั่น IoT MQTT Panel โดยจะมีรายละเอียดในการแสดงค่า และควบคุม ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงภาพหน้าจอแสดงผล และสามารถควบคุมการ เปิด-ปิด รีเลย์

แอปพลิเคชั่นตัวนี้สามารถเพิ่มจำนวนผู้ดูแล และใช้งานผ่าน Smart Phone ได้หลายคน และส่วนของโปรแกรมที่สามารถส่งค่าต่างๆ ที่จำเป็นผ่านไปยังตารางเก็บค่า ในกรณีนี้ คือ Google Sheet ซึ่งสามารถใช้ API (Application Programming Interface) โดยจะส่งค่าเก็บข้อมูลจากตัวกล่องอุปกรณ์นี้ไปยังตารางคำนวณได้แบบ Real-time ซึ่งจะมีการบันทึก

ข้อมูลทุกๆ 5 นาที เพื่อเก็บบันทึกต่อเนื่องไว้เป็นฐานข้อมูลวิเคราะห์การเพาะปลูกตลอดทั้งปี การต่อยอดการพัฒนาวิธีการเพาะปลูก และความเหมาะสมของการดูแลพืชทางการเกษตรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยจะเป็นประโยชน์ต่อทางด้านวิชาการทางการเกษตรและทางเกษตรกรในทางอ้อมต่อไป รายการข้อมูลผู้วิจัยได้ออกแบบเบื้องต้นโดยมีหัวข้อการเก็บข้อมูล ได้แก่ วันเวลาในการบันทึก รหัสของอุปกรณ์ ตำแหน่งพิกัด GPS ในการเก็บข้อมูล (จะมีการพัฒนาให้ตัวเก็บข้อมูลมีวงจร GPS ติดตั้งอยู่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ซึ่งพิกัดก็จะเปลี่ยนตำแหน่งไป) ค่าอุณหภูมิ ความชื้นอุณหภูมิในดิน ความชื้นในดิน ค่าความเป็น กรด-ด่าง ของดิน ค่าสภานะรีเลย์ควบคุมการจ่ายน้ำให้แปลงต่างๆ บันทึกไว้เป็นข้อมูลดิบ ทั้งนี้ยังไม่มีระบบการแจ้งเตือนหากค่าต่างๆมีความวิกฤตหรือไม่เหมาะสมในการเพาะปลูก ดังรูปที่ 4

ID	BoxID	TIMESTAMP	TEMP	HUMIDITY	CH1	CH2	CH3	CH4	GPS	SOIL TEMP	SOIL HUMIDITY	SOIL PH	RFID TagID	CPU TEMP	LOG
94	0006	01:00:32-28/08/2024	30.8	66.7	OFF	ON	OFF	ON	-	-	-	-	-	52.22	
95	0006	01:13:57-28/08/2024	30.9	66.8	OFF	ON	OFF	ON	-	-	-	-	-	52.22	
96	0006	01:17:28-28/08/2024	31.0	66.5	OFF	ON	OFF	ON	-	-	-	-	-	52.22	
97	0006	01:20:58-28/08/2024	30.9	66.9	OFF	ON	OFF	ON	-	-	-	-	-	52.22	
98	0006	01:28:07-28/08/2024	30.7	67.3	ON	OFF	ON	OFF	-	-	-	-	-	52.78	
99	0006	01:33:18-28/08/2024	30.6	67.6	ON	OFF	ON	OFF	-	-	-	-	-	52.78	
99	0006	01:33:18-28/08/2024	30.6	67.6	ON	OFF	ON	OFF	-	-	-	-	-	52.78	
101	0006	01:39:18-28/08/2024	31.3	66.8	ON	OFF	ON	OFF	-	-	-	-	-	52.22	
102	0006	01:44:29-28/08/2024	30.8	66.5	ON	OFF	ON	OFF	-	-	-	-	-	52.22	
103	0006	01:49:40-28/08/2024	30.6	67.6	ON	OFF	ON	OFF	-	-	-	-	-	52.78	
104	0006	01:54:49-28/08/2024	30.5	68.1	ON	OFF	ON	OFF	-	-	-	-	-	52.22	
105	0006	02:00:00-28/08/2024	30.5	68.2	ON	OFF	ON	OFF	-	-	-	-	-	52.22	
106	0006	02:05:12-28/08/2024	30.5	68.4	ON	OFF	ON	OFF	-	-	-	-	-	52.78	
107	0006	02:10:22-28/08/2024	30.5	68.5	ON	OFF	ON	OFF	-	-	-	-	-	52.22	

รูปที่ 4 แสดงตาราง Google Sheet ที่เชื่อมข้อมูลกับอุปกรณ์ Smart Farm

4. ผลงานจากการพัฒนาและการใช้งานโดยเกษตรกรผู้ดูแล

หลังติดตั้งทดสอบและมีการใช้งานอุปกรณ์นี้ คุณไพบูลย์ สวัสดิ์จุ้ย ผู้ดูแลและเป็นประธานกลุ่มวิสาหกิจเกษตรอินทรีย์คลองโยงได้ทดลองใช้งานระบบนี้ผ่านไประยะเวลานึงได้ระบุถึงข้อดีและข้อควรปรับปรุง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อดี ข้อควรปรับปรุง

รายการ	ข้อดี	ข้อควรปรับปรุง
การใช้งานโดยรวม	แอพใช้งานง่ายเข้าใจง่าย เวลาเรียนรู้การใช้งานไม่กี่นาที	ควรมีโหมดตั้งโปรแกรมเวลาการให้น้ำ (ต้องดูสถิติจากข้อมูลที่เก็บบันทึก)
การใช้งานการ เปิด-ปิด จ่ายน้ำ	- สะดวกมาก ไม่ต้องวิ่งมาเปิด-ปิด ด้วยเองอีกต่อไป สามารถสั่งงานผ่านมือถือได้ตลอดเวลา - สามารถทำงานได้เพิ่มขึ้น เช่นจัดการบริหารงานนอกสถานที่ได้มากขึ้น มีเวลาพัฒนางานอื่นได้มากขึ้น	ควรให้ปุ่มการ เปิด-ปิด ปั๊มสูบน้ำ มีความฉลาดมากขึ้นจัดการปั๊มสูบน้ำสอดคล้องกับจำนวนวาล์วที่ เปิด-ปิด เพื่อไม่ให้ท่อน้ำเกิดความเสียหายเนื่องจากแรงดันน้ำเกินภายในท่อ
ค่าแสดงผลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์	สะดวกและได้ข้อมูลเพิ่มเติมหน้าแปลง เพราะไม่เคยได้วัดค่าต่างๆเหล่านี้ ซึ่งมีผลต่อการ	อยากได้ อุปกรณ์ตรวจค่าอื่นๆ เช่น ค่าดิน ค่ากรด-ด่าง ค่า NPK และตำแหน่งพิกัดการวัด จะ
	ให้น้ำและการเจริญเติบโตโดยตรง	ได้ทราบภูมิศาสตร์ และสภาพของดิน เก็บเป็นสถิติเพื่อการพัฒนาการเพาะปลูก
การเป็นแหล่งเรียนรู้ Smart Farm	มีหลายหน่วยงานเข้ามาขอดูงาน อุปกรณ์ และเข้าถึงได้สะดวกเพราะอุปกรณ์นี้ตั้งอยู่ริมถนน เข้าถึงได้ง่าย	ควรใช้ Social Media ช่วยในการเผยแพร่เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ และเห็นกระบวนการการทำงานแบบ real-time

5. ข้อสรุปและเสนอแนะ

หลังจากได้ใช้งานจริงในระยะหนึ่งได้มีหลายหน่วยงานเข้ามาดูงานและสนใจในเรื่องต้นทุนการพัฒนา และการอบรมชุมชนเกษตรให้สามารถนำหลักการและเทคโนโลยีที่สามารถหาซื้อได้ในประเทศ ซึ่งจะต่อยอดการใช้งานและการบันทึกค่าพื้นที่และการปฏิบัติการเพาะปลูกเพื่อเป็นสถิติในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำการเกษตรให้ได้ผลผลิตที่ดีขึ้นไปอย่างยั่งยืน หน่วยงานที่เข้าศึกษาดูงานแหล่งเรียนรู้ ณ วิสาหกิจชุมชนแปลงเกษตรอินทรีย์ ได้แก่ สำนักงานเกษตรอำเภอ สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดนครปฐม สำนักงานเกษตรจังหวัดนครปฐม และนายอำเภอพุทธมณฑล ดังรูปที่ 5 และดังรูปที่ 6

รูปที่ 5 แสดงการเยี่ยมชมดูงานแหล่งเรียนรู้ Smart Farm สำหรับการทำเกษตรอินทรีย์

รูปที่ 6 แสดงแปลงเกษตรอินทรีย์คลองโยง และอุปกรณ์ที่ติดตั้ง

การพัฒนาอุปกรณ์สำหรับแปลงเกษตรอินทรย์คลองโยงนี้จัดว่าเป็นการสร้างโครงสร้างพื้นฐานสำหรับระบบเกษตรกรรมในลักษณะอัตโนมัติ โดยควบคุมจากอุปกรณ์สื่อสารโดยสามารถควบคุมการจ่ายน้ำนอกเขตพื้นที่ ซึ่งจะยกระดับคุณภาพของการจัดการเพื่อสอดคล้องกับความเป็นอยู่ที่จำเป็นต้องมีภาระหน้าที่หลายประการของเกษตรกร สอดคล้องกับ SDGs9 หัวข้อ 9.1 “พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่มีคุณภาพ เชื่อถือได้ ยั่งยืนและมีความทนทาน ข้ามเขตแดน สนับสนุนการพัฒนาทางเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ในราคาที่เข้าถึงได้..” สำหรับค่าใช้จ่ายในการพัฒนาอุปกรณ์นี้ รวมทั้งสิ้น 22,000 บาท (รวมค่าอุปกรณ์และค่าติดตั้ง) จุดคุ้มทุนจะอยู่ประมาณ 2-3 ปี (คำนวณจากกำไรของผลผลิตต่อวัน วันละ 20-30 บาท สำหรับอุปกรณ์นี้ x 365 วัน x 2 ปี) ทั้งนี้ ข้อควรปรับปรุงทางผู้วิจัยได้นำกลับมาเพื่อพัฒนาต่อในรูปแบบของอุปกรณ์พกพา สามารถตรวจวัดค่าดินโดยไม่จำเป็นต้องฝังถาวร สามารถนำไปวัดค่าดินแต่ละจุดของแปลงเกษตรได้ และมีระบบการแจ้งเตือนหากสภาวะต่าง ๆ ไม่เหมาะสมกับการเพาะปลูก โดยที่สามารถทราบตำแหน่งพิกัดการวัด และค่าต่าง ๆ บันทึกในระบบ cloud storage เพื่อสามารถนำไปต่อยอดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ รวมถึงการใช้ AI (Artificial Intelligence) มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะปลูกให้ได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคตได้

กิตติกรรมประกาศ

ทางผู้วิจัยขอขอบคุณผู้บริหารคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่มอบโอกาสให้ทีมวิจัยดำเนินโครงการสร้างแหล่งเรียนรู้ระบบ Smart Farm แห่งนี้ บรรลุเป้าหมาย ขอบคุณสำนักเกษตรอำเภอ สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดนครปฐม สำนักงานเกษตรจังหวัดนครปฐม และนายอำเภอพุทธมณฑล ที่ส่งเสริมและให้แนวคิดในนำเทคโนโลยีมาพัฒนาปรับใช้ให้เหมาะสมกับชุมชน และขอขอบคุณ คุณสุขภณ ชาญบูรณวัชร กรรมการผู้จัดการบริษัท พาวเวอร์ทีมเน็ตเวิร์ค จำกัดที่ได้สนับสนุนอุปกรณ์พื้นฐานในการวิจัยเพื่อพัฒนาอุปกรณ์ IoT นี้ขึ้น และมอบให้กับวิสาหกิจชุมชนเกษตรอินทรีย์คลองโยงไว้เป็นวิทยาทานแหล่งเรียนรู้แก่กลุ่มเกษตรกรและผู้สนใจ

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.)(พ.ศ.2565), *คู่มือการรับรองมาตรฐาน การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี Good Agricultural Practice (GAP)*, ศูนย์ตรวจสอบและรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรในเขตปฏิรูปที่ดิน สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี, pp. 1-4.

[2] Blake Bennett (2015), *“24VDC vs 120VAC” Automation* https://www.northwindts.com/24vdc-vs-120vac/, NorthWind Technical Service.

[3] http://www.modulemore.com (2022), *“Electric two-way ball valve DN25 1" 12-24v two-wire normally closed”*.

[4] http://www.hansontech.com/dataspecs/4Ch-Relay,*”4ch Channel 5V Optical Isolated Relay module”,* Handson Technology.

[5] Espressif System (2023),*”ESP32-WROOM-32 datasheet” version 3.4,* Espressif System,pp.7-10.

[6] Thomas Liu (2019) , *”DHT-22 Digital-output relative humidity&Temperature Sensor Module”*,Aosong Electronics,Co.,Ltd, pp.2-9.

[7] Geoff Brown and Louis-Philippe Lamoureux (2014), *“MQTT and the NIST Cybersecurity Framework Version 1.0”,* OASIS MQTT Technical Committee.

[8] Teeraphat Kullanankanjana (2024), *“Micropython-GoogleSheet API”,* https://github.com › PerfecXX › MicroPython-GoogleSheet,