การวิจัยและพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมชุมชนเกษตรอัจฉริยะ ด้วยเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับและอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อลดการใช้สารเคมี สารพิษตกค้างและติดตามสถานการณ์การเจริญเติบโตของพืช

Research and develop innovative model for the smart farm community as well unmanned aerial vehicle technology and the Internet of things to reduce the use of chemicals residue And monitoring of plant growth

เที่ยง เหมียดไธสง[1*]และ ศิวาพร เหมียดไธสง[2]

Thiang Meadthaisong [1*] and Siwaporn Meadthaisong[2]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

[2]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ประยุกต์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

[1]Department of Electrical Technology , Faculty of Engineering and Industrial Technology, Phetchaburi Rajabhat University

[2]Department of computer apply , Faculty Of Information Technology, Phetchaburi Rajabhat University

*Email: thiangoneone@gmail.com

Received: December 19, 2022; Revised: February 27, 2023; Accepted: March 20, 2023

บทคัดย่อ

ปัญหาสารพิษตกค้างเป็นปัญหาที่สำคัญของผู้ผลิตและผู้บริโภค จากการตรวจเลือดเกษตรกรทั้งสิ้น 317,051 ราย พบว่าในจำนวนนี้ 107,820 ราย มีผลตรวจเลือดอยู่ในระดับไม่ปลอดภัย นั่นหมายถึงจำนวน 34 เปอร์เซ็นต์ หรือ 1/3 ของเกษตรกรมีความไม่ปลอดภัยจากการใช้สารเคมี บทความนี้นำเสนอ นวัตกรรมชุมชนเกษตรอัจฉริยะเพื่อการลดการใช้สารเคมีและสารพิษในสวนกล้วยหอมทอง ตำบลท่าแลง อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี โดยออกแบบระบบเงื่อนไขการทดสอบประกอบส่วนฮาร์ดแวร์ 5 ส่วน คือ 1) โหนดเซนเซอร์ตรวจวัดธาตุอาหารพืช ไนโตเจน(N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) 2) โหนดเซนเซอร์ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (PH) 3) โหนดเซนเซอร์ตรวจวัดความเข้มแสง เซนเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดิน และเซนเซอร์วัดตรวจอุณหภูมิในดิน 4) โหนดเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความกดดันบรรยากาศ 5) โหนดฐานประกอบด้วยระบบWIFI และ Air card ส่วนซอฟต์แวร์ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1) โปรแกรมอาดูโนเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการอ่านค่าข้อมูลโหนดเซนเซอร์ 4 โหนด 2) โปรแกรมเวิร์ดเพรส สำหรับการสร้างเว็บไซต์ 3) โปรแกรม PHP สำหรับการจัดการฐานข้อมูล ผลการวิจัยได้ทดสอบใน 6 ส่วนคือ 1)สภาพแวดล้อมในการทดสอบพบว่า การติดตั้งโหนดเซนเซอร์ห่างจากโหนดฐาน 20-30 เมตร ระหว่างโหนดเซนเซอร์ 20-25 เมตร 2) การทดสอบเสถียรภาพของเซนเซอร์พบว่า เซนเซอร์ทำงานได้สมบูรณ์โดยสามารถตรวจวัดสภาพอากาศและสภาพของดินโดยมี ความถูกต้องของข้อมูล 80 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ในแต่ละเซนเซอร์พบว่า เซนเซอร์โหนด NPK โดยมีค่าธาตุอาหารไนโตเจน(N)เฉลี่ย 130 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุอาหารฟอสฟอรัส (P) เฉลี่ย 28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ ธาตุอาหารโพแทสเซียม (K) เฉลี่ย 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเป็นกรด-ด่าง พบว่ามีค่าอยู่ที่ 6.5 เป็นค่าที่เหมาะสมในการปลูกกล้วยหอม ความชื้นในดินอยู่ที่ 55 % และอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 28 องศาเซลเซียส 3) การทดสอบการส่งข้อมูล ทดสอบการส่งข้อมูลแต่ละโหนดเซนเซอร์ไปยังโหนดฐาน

พบว่า ข้อมูลที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูลของโหนดฐาน ถูกต้อง 90 เปอร์เซ็นต์ การส่งข้อมูลจากโหนดฐานไปยังโฮส เป็นการส่งข้อมูลผ่านระบบ Wi-Fi ข้อมูลที่ส่งไปยังโฮสพบว่าข้อมูลมีความถูกต้อง 80 เปอร์เซ็นต์ 4) การแสดงผลส่วนสำคัญคือ เมนูแสดงสถานีตรวจวัด 1 และ 2 ภายในสถานีตรวจวัด 1 และ 2 จะมีเมนูย่อย โหนดที่ 1 – โหนดที่ 4 และการปิดเปิดรีเลย์ 5) ผลการทดสอบการวิเคราะห์พืชด้วยอากาศยานไร้คนขับ พบว่า ต้องทำการบินที่ระดับความสูง 15 เมตร เมื่อวิเคราะห์ภาพ A จะพบว่า มีความสมบูรณ์ของกล้วยมากกว่า ภาพ B และภาพ C ในภาพรวมจะพบว่า ความสมบูรณ์ของกล้วย จะสมบูรณ์จากภาพ A สมบูรณ์มากที่สุด ภาพB สมบูรณ์ระดับปานกลาง และภาพ C กล้วยถูกเชื้อราเข้าทำลายใบแห้ง เสียหายสมบูรณ์น้อยสุด 6) การนำเทคโนโลยีลงสู่ชุมชนจะถ่ายทอดในลักษณะของการร่วมกันสร้างและเรียนรู้ไปด้วยกันโดยเกษตรกรที่รับการถ่ายทอดจะเป็นเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีอายุ 25-30 ปี

คำสำคัญ : เกษตรอัจฉริยะ, นวัตกรรมชุมชน, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, อากาศยานไร้คนขับ

Abstract

Pesticide residues pose a significant problem for both producers and consumers. In a study conducted on 317,051 farmers, 107,820 were found to have unsafe levels of pesticides in their blood, which amounts to 34% or one-third of the farmers being at risk from chemical exposure. This article presents the Smart Agricultural Community Innovation for Chemical and Toxin Reduction in Hom Thong Banana Plantation, located in Tha Lang Sub-district, Tha Yang District, Phetchaburi Province. The system consists of five hardware components: (1) sensor nodes to measure plant nutrients, including nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K); (2) sensor nodes to measure pH; (3) light intensity sensor nodes, soil moisture sensor, and soil temperature sensors; (4) temperature sensor nodes, relative humidity, and barometric pressure; and (5) the base node, which includes WIFI and Air card systems. The software used in this system comprises three parts: (1) Arduino program used to read data from the four sensor nodes; (2) Word press program for creating websites; and (3) PHP programs for database management. The research was tested in six parts: (1) installation of the sensor nodes at a distance of 20-30 meters from the base node and 20-25 meters between the sensor nodes; (2) a sensor stability test that found the sensors to be fully functional, with an accuracy of 80% in measuring weather and soil conditions. Analysis of the data obtained from each sensor node found that the nutrient nitrogen (N) value was 130 mg/kg, phosphorus (P) averaged 28 mg/kg, and potassium (K) averaged 80 mg/kg. The pH value was 6.5, which is suitable for growing bananas, and the soil moisture was 55%, with an average temperature of 28°C; (3) a data transmission test that found the data recorded in the database of the base node to be up to 90% accurate, and data transmitted via WiFi to be 80% accurate; (4) the main display menu showing measuring stations 1 and 2, with a node sub-menu at node1 – node 4 and relay on and off; (5) An unmanned aerial plant analysis test that found flying at an altitude of 15 meters. Analysis of picture found that the bananas were more mature than in picture B, and figure C showed damage caused by fungi on the banana leaves; (6) the system will be transferred to the community in the form of co-creation and learning together, with the target new farmers aged 25-30 years old.

Keywords: Smart Agriculture, Community Innovation, Internet of Things, Unmanned Aerial Vehicles.

1. บทนำ

ปัญหาสารเคมีการเกษตรมีผลกระทบต่อผู้บริโภคและเกษตรกร เป็นปัญหาใหญ่ของประเทศ จากการสำรวจของไทยแพน (Thai-pan) พบว่า ข้อมูลตั้งแต่ปี 2546-2555 มีผู้ป่วยที่ได้รับพิษจากสารเคมีที่ใช้กำจัดศัตรูพืชเฉลี่ยปีละ 1,734 ราย สำหรับผลการตรวจปี 2555 ทำการตรวจเกษตรกรไปทั้งสิ้น 244,822 ราย พบเกษตรกรที่มีผลตรวจเลือดอยู่ในระดับไม่ปลอดภัยจำนวน 75,749 ราย คิดเป็น 30.94 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ปี 2556 ทำการตรวจเกษตรกรไปทั้งสิ้น 314,805 ราย ในจำนวนนี้พบผลตรวจเลือดอยู่ในระดับไม่ปลอดภัยจำนวน 96,227 ราย คิดเป็น 30.54% และในปี 2557 ที่ได้ทำการตรวจเกษตรกรไปทั้งสิ้น 317,051 ราย พบว่าในจำนวนนี้ 107,820 ราย มีผลตรวจเลือดอยู่ในระดับไม่ปลอดภัย นั่นหมายถึงจำนวน 34 เปอร์เซ็นต์ หรือ 1/3 ของเกษตรกรมีความไม่ปลอดภัยจากการใช้สารเคมีเกษตรข้อมูลในส่วนนี้จะบอกว่า ทิศทางความเสี่ยงของเกษตรกร ผู้ที่มีการสัมผัสมากที่สุดนั้นยังไม่ได้ลดลง เมื่อดูตามรายจังหวัด จังหวัดที่มีความเสียงที่พบผู้ป่วยจากสารเคมีสูงที่สุดคือ จังหวัดสุโขทัย คิดเป็น 89 % อันดับต่อมา จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดเลย คิดเป็น 75 % อันดับที่ 4 จังหวัดอำนาจเจริญ คิดเป็น 72% และอันดับที่ 5 จังหวัดเพชรบุรี คิดเป็น 68% ทั้งหมดเป็นความเสียงที่เกินครึ่งทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอาการเจ็บป่วยเหล่านี้เกิดจากการสัมผัสด้วยการใช้การบริโภค ในแต่ละพื้นที่ซึ่งเป็นความเสี่ยงสูงมาก[1]

จากการศึกษาการปลูกพืชพบว่า สิ่งที่สำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของพืชจะศึกษาใน 2 ปัจจัยคือสภาพความสมบูรณ์ของดินและสภาพอากาศ สำหรับบทความนี้ ได้เน้นการเติบโตของพืชในส่วนของสภาพดินซึ่งคือค่าธาตุอาหารหลักได้แก่ค่า NPK โดยธาตุอาหารในดินที่มีความสมบูรณ์โดยเฉลี่ยของ ไนโตเจน(N) มีค่า 150 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) ธาตุอาหารนี้จะช่วยในการสังเคราะห์แสงสร้างคลอโรฟิลล์ ทำให้พืชมีใบสีเขียว ลำต้นแข็งแรง ธาตุฟอสฟอรัส (P) มีค่า 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม(mg/kg) ช่วยในการออกดอก ผสมเกสร เร่งสร้างผล และธาตุโพแทสเซียม (K) มีค่า 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) ธาตุอาหารนี้จะช่วยเร่งสร้างผล สร้างเมล็ด แป้งและน้ำตาล ความเป็นกรด-ด่าง (PH) ของดิน มีความสำคัญในการทำให้พืชดูดซึมแร่ธาตุอาหารต่างๆได้ดีโดยระดับความเป็นกรด-ด่างแบ่งเป็น 3 ช่วงคือ 1) ค่า PH 4.0-6.0 เป็นกรด 2) PH 6.0-7.0 เป็นกลาง 3) PH 7.0-10.0 เป็นด่าง ทั้ง 3 ช่วงจะมีความสำคัญในการดูดซึมแร่ธาตุอาหารที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของแร่ธาตุแต่ละชนิดและพืชที่ปลูก

สภาพความชื้นในดินเป็นตัวแปรที่สำคัญอีกตัวหนึ่ง โดยสามารถแบ่งระดับความชื้นดินเป็น 4 ระดับคือ 1) ความชื้น 70%-100% สภาวะนี้เป็นอันตรายต่อพืช ถ้าเกิดขึ้นเป็นเวลานานจะทำให้เกิดโรคเชื้อรา และโรครากเน่า 2) ความชื้น 50%-69% เป็นสภาวะความชื้นที่เหมาะสมกับพืช 3) ความชื้น 30%-49% เป็นสภาวะที่ดินแห้งจะต้องให้น้ำเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับดิน 4) 1%-39% สภาวะนี้จะทำให้พืชแห้งเหี่ยวและตายในที่สุด สำหรับอุณหภูมิในดินจะมีค่าที่เหมาะสม 20-30 องศาเซลเซียส ตัวแปรสภาพดินต่างๆที่กล่าวข้างต้นมีความสำคัญต่อการปลูกพืชและดูแลพืช สำหรับการเกษตรแบบดั่งเดิมจะไม่มีข้อมูลและสามารถกำหนดและวิเคราะห์ความต้องการได้ ทำให้เกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักเกินความจำเป็น ทำให้ปุ๋ยที่ใส่เกินความจำเป็นเหลือจากการใช้งานของพืชเป็นสารตกค้าง ทำให้พืชไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร ทำให้เสียค่าใช้จ่ายเกินความจำเป็น ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างซึ่งมีความสำคัญในการดูดซึมแร่ธาตุอาหารถ้าขาดข้อมูลนี้จะทำให้การใช้ปุ๋ยเกินความจำเป็นเช่นเดียวกัน ส่วนสภาพอากาศเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่เกษตรกรจะต้องมีข้อมูล ในการบริหารจัดการ สภาพอากาศเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคและแมลง โดยเฉพาะความชื้นสัมพัทธ์ถ้ามีความชื้นสูงจะทำให้เกิดโรคเชื้อรา ระบาด และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ จะทำให้เพลี้ยระบาด เป็นต้น การขาดเทคโนโลยีและเครื่องมือสมัยใหม่ทำให้เกษตรกรใช้สารเคมีสารพิษเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดการตกค้างสารพิษในดินและพืชเป็นจำนวนมาก ผลการตรวจเลือดของเกษตรกรจึงอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัย การหาทางแก้ปัญหาด้วยระบบระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นเทคโนโลยีที่ทุกคนเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา สามารถจัดการเรื่องยากให้เป็นเรื่องง่ายได้ จึงเป็นสิ่งที่จะต้องดำเนินการให้เป็นรูปธรรมกับชุมชนโดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีเข้าสู่ชุมชนให้ชุมชนมีส่วนร่วม ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการแสดงให้เกษตรกรเห็นปัจจัย 2 ปัจจัยข้างต้นคือ สภาพ

ความสมบูรณ์ของดิน และสภาพอากาศมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการปลูกพืชการให้ปุ๋ยการฉีดยากำจัดศัตรูพืช

การศึกษาวิจัยที่ผ่านมาในการทำเกษตรอัจฉริยะจะศึกษาเพียงสภาพอากาศเป็นหลักเช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ แสงสว่าง และความชื้นในดิน เป็นหลัก แต่ในความเป็นจริงยังมีตัวแปรของสภาพดินเป็นตัวแปรที่สำคัญในการปลูกพืช คือ ธาตุอาหารหลัก ความเป็นกรด-ด่าง ความชื้นในดินและอุณหภูมิในดิน ผู้วิจัยมองเห็นความสำคัญของการวิจัยที่จะต้องมีการศึกษาและผสมผสานระหว่างตัวแปรสภาพดินและสภาพอากาศเพื่อการปลูกพืชในระบบการผลิตสมัยใหม่ และต้องการให้เกษตรกรได้เข้าถึงข้อมูลด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งการนำเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ในการปลูกพืช เพราะที่ผ่านมาการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี มักจะสร้างเทคโนโลยีแล้วนำไปให้เกษตรกรใช้ ซึ่งวิธีนี้จะทำให้เกษตรกรใช้เทคโนโลยีในระยะแรกแต่เมื่อการวิจัยสิ้นสุดลง เกษตรกรจะเลิกใช้เนื่องจากเทคโนโลยีและวิธีการในการใช้งาน องค์ความรู้ไม่ได้เกิดจากการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ของชุมชนเอง ทำให้เกิดการสูญเปล่าทางเทคโนโลยี และทรัพยากร

ในบทความนี้จึงนำเสนอ ต้นแบบนวัตกรรมชุมชนเกษตรอัจฉริยะด้วย เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับและอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อลดการใช้สารเคมี สารพิษตกค้างและติดตามสถานการณ์การเจริญเติบโตของพืช

2.วิธีการวิจัย

2.1 ทฤษฎีและงานที่เกี่ยวข้อง

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) หรือไอโอที (IOT) หมายถึงเครือข่ายของวัตถุ อุปกรณ์ พาหนะ สิ่งปลูกสร้าง และสิ่งของอื่นๆ ที่มีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ และการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ฝังตัวอยู่และทำให้วัตถุเหล่านั้นสามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทำให้วัตถุสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกลผ่านโครงสร้างพื้นฐานเครือข่ายที่มีอยู่แล้วทำให้เราสามารถผสานโลกกายภาพกับระบบคอมพิวเตอร์ได้แนบแน่นมากขึ้น ผลที่ตามมาคือประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่เพิ่มมากขึ้น [2]

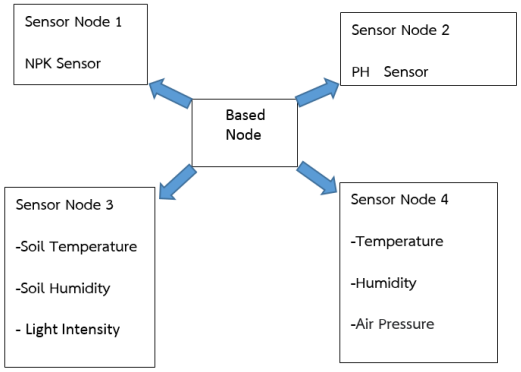
มีนักวิจัยพัฒนางานวิจัยด้านเกษตรอัจฉริยะได้มีการพัฒนาระบบ เช่น งานวิจัย [3] พัฒนาเว็บแอพพลิเคชันที่ใช้ IOT สำหรับการตรวจสอบพื้นที่การเกษตรและเงื่อนไขต่างๆ ด้วยการใช้บอร์ด โหนด เอ็ม ซี ยู (Node MCU) แบบโอเพนซอร์ต (Open source) สามารถสร้างเซ็นเซอร์ให้ตรวจสอบอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นในดิน และสามารถแจ้งเตือนเกษตรกรให้ตรวจสอบสถานะของสปริงเกอร์ในการปิดเปิดน้ำจากระยะไกล [4] การพัฒนาระบบที่เป็นบริการ IOT ช่วยในการแบ่งปันข้อมูลที่สามารถทำการประมวลผลด้วยเทคนิค บิ๊กดาต้า(Big Data) โดยเก็บข้อมูลเข้าสู่ระบบคลาวด์ (Cloud)การสร้างและออกแบบระบบดังกล่าวโดยใช้โมดูลกล้องสำหรับเก็บภาพข้อมูล ซึ่งโมดูลนี้ช่วยในการจับภาพที่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ชนิดของใบพืชว่าเป็นโรคอะไรหรือไม่ [5] การพัฒนาระบบที่สามารถตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นในดินและการเคลื่อนไหวของสัตว์ซึ่งอาจทำลายพืชผลในแปลงเกษตรผ่านเซ็นเซอร์ตรวจจับโดยใช้บอร์ด อาดูโน่ (Arduino) และในกรณีที่มีข้อขัดข้องให้ส่ง เอส เอ็ม เอส การแจ้งเตือน ระบบมีลิงค์การสื่อสารแบบสองทาง สามารถตรวจสอบข้อมูลและการให้น้ำพืชตลอดจนการตั้งเวลาให้ทำงานโดยตั้งโปรแกรมผ่านแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ [6] เป็นการพัฒนา Wireless Sensor Network (WSN) ใช้ในการแก้ปัญหาตามเวลาจริง (Real Time) มีการพัฒนาเซนเซอร์แบบไร้สายในการตรวจวัดสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ระบบการให้น้ำอัตโนมัติ โหนดเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับการตรวจสอบพืชผล อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นในดินและการโจรกรรมอื่น ๆ ซึ่งช่วยเพิ่มผลผลิตของเกษตรกร [7] พัฒนาระบบ IOT ที่ประกอบด้วยเซ็นเซอร์วัดค่า PH เซ็นเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิในดิน เซ็นเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ , โพรบเซ็นเซอร์ตรวจวัดสารอาหารในดิน ค่าNPK โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ติดตั้ง Wi-Fi ในตัวและ ระบบ คลาวด์ สำหรับจัดเก็บข้อมูล เซ็นเซอร์จะวัดค่าสภาพแวดล้อมและส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์คลาวด์ เซ็นเซอร์เหล่านี้ทำงานร่วมกันและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่เกษตรกรและนักวิเคราะห์ อัลกอริทึม และแผนผังการตัดสินใจ ค่าข้อมูลดินที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืชในฟาร์มจะถูกวิเคราะห์และนำไปใช้งาน [8] การตรวจหาโรคพืชอย่างทันท่วงทีเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกัน

โรคระบาดและเพื่อลดผลกระทบต่อพืชผล มากที่สุด อัลกอริทึมอัตโนมัติที่แม่นยำสำหรับการระบุโรคพืชโดยใช้ภาพพืชไร่นั้นขึ้นอยู่กับความลึกการเรียนรู้ การศึกษานี้แนะนำอัลกอริธึม Few-Shot Learning (FSL) สำหรับใบพืช [9]พัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการตรวจจับและป้องกันการแพร่กระจายของโรคสู่พืชผลและผลในการผลิตพืชผลคุณภาพสูง ฐานข้อมูลของใบต่างๆรูปภาพถูกสร้างและประมวลผลโดยใช้รูปภาพ k-Means [10] พัฒนาอุปกรณ์ IOT ด้วยระบบคลาวด์อัลกอริทึมแผนผังการตัดสินใจ การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)ที่มีประสิทธิภาพ อัลกอริทึมถูกนำไปใช้กับข้อมูลที่ ทำนายผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลลัพธ์ที่ได้ผ่านอัลกอริทึมแผนผังการตัดสินใจจะถูกส่งผ่านการแจ้งเตือนทางอีเมล์ไปยังเกษตรกร ซึ่งช่วยในการตัดสินใจล่วงหน้าในการจัดหาน้ำ [11] นำเสนอสถาปัตยกรรมระบบและการใช้งานที่ขยายความเป็นไปได้ของแอพพลิเคชั่นการเกษตรและการทำฟาร์มอัจฉริยะด้วยการประมวลผล Edge and Fog และเทคโนโลยี LPWAN สำหรับการครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ นำเสนอและใช้ระบบที่ประกอบด้วยโหนดเซ็นเซอร์ เกตเวย์ Edge ตัวทำซ้ำ LoRa เกตเวย์ Fog เซิร์ฟเวอร์คลาวด์ และแอปพลิเคชันเทอร์มินัลของผู้ใช้ ที่เลเยอร์ Edge [12] นำเสนอการออกแบบและการทดลองระบบเกษตรอัจริยะซึ่งใช้ความสามารถในการทำนายเหตุการณ์ในฟาร์มโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI)

จากงานวิจัย[3-12] มีรูปแบบการพัฒนาที่ขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและพื้นที่ที่แตกต่างกัน ขาดการเจาะลึกลงไปในการตรวจวัดสภาพดิน ค่า ความเป็นกรด-ด่าง ความชื้นกับการดูแลพืชและการมีส่วนร่วมของชุมชน จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่การตรวจวัดสภาพดิน และตรวจวัดสภาพอากาศ การเก็บข้อมูล การแสดงผลข้อมูล และการถ่ายทอดลงสู่ชุมชน

2.2 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะ

การพัฒนาระบบได้ออกแบบระบบประกอบด้วย 5 ส่วน คือ 1) โหนดเซนเซอร์ตรวจวัดธาตุอาหารพืช NPK 2) โหนดเซนเซอร์ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง(PH) 3) โหนดเซนเซอร์วัดความเข้มแสง เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิในดิน 4) โหนดเซนเซอร์ตรวจวัด อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความกดดันบรรยากาศ 5) โหนดฐานประกอบด้วยระบบWIFI และAir card ภาพรวมระบบแสดงดังรูปที่ 1

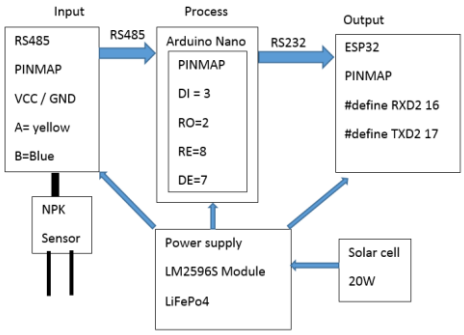


รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมภาพรวมของระบบ

2.3 การออกแบบและพัฒนาระบบ

2.3.1 เซนเซอร์โหนดตรวจจับธาตุอาหารพืช NPK

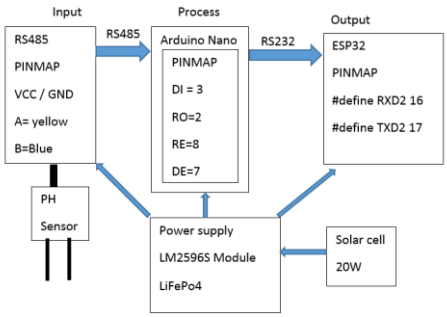
การออกแบบจะประกอบด้วย 3 ส่วนคือ 1) การเก็บและจ่ายพลังงาน ในส่วนนี้จะรับพลังงานจากโซล่าเซลล์ขนาด 10 วัตต์ จำนวน 2 แผ่น เพื่อมาประจุให้กับแบตเตอรี่ โดยแบตเตอรี่จะใช้แบตเตอรี่ แบตลิเธียมฟอสเฟต ขนาดความจุแรงดัน 3.2 โวลต์ การแส 6.7 แอมแปร์/ชั่วโมง จำนวน 2 ก้อน BMS ควบคุมการชาร์จ BMS 2S 6.4 โวลต์ 8 แอมแปร์ ควบคุมการชาร์จและจ่ายพลังงานด้วยบอร์ด โมดูลเรกูเลเตอร์ แปลงไฟ 4-35 โวลต์ เป็น 1.25-35 โวลต์ LM2596S Module (3A) 2) ไมโคร คอนโทรลเลอร์ ESP32 ในส่วนนี้จะอ่านข้อมูลจากเซนเซอร์ NPK ผ่านทาง RS232 เพื่อส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต 3) ชุดอ่านข้อมูลจากเซนเซอร์ NPK การอ่านข้อมูลจะอ่านในรูปแบบ RS-485 ในส่วนนี้จะสร้างชุดอ่านข้อมูลจากเซนเซอร์ควบคุมการอ่านข้อมูลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano ภาพรวมเซนเซอร์ตรวจจับธาตุอาหาร NPK แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 บอร์ดเซนเซอร์ โหนด 1 NPK

2.3.2 เซนเซอร์โหนดตรวจจับความเป็นกรด-ด่างของดิน

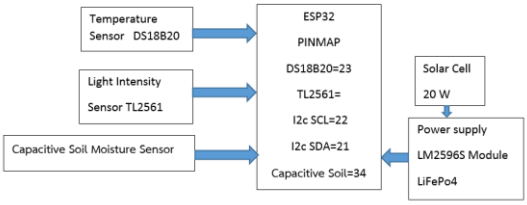
เซ็นเซอร์วัดความเป็นกรด-ด่าง(PH) จะสามารถวัดค่า ได้ในช่วง 3-9 PH ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ 1)ชุดจ่ายพลังงานแบตเตอรี่ และโซล่าเซลล์2) ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เป็นส่วนประมวลผล 3) ชุดRS485 สำหรับการส่งข้อมูลจากเซนเซอร์และเซนเซนเซอร์ PH สำหรับเซนเซอร์ที่ใช้ในการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างแสดง ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 บล็อกไดอะแกรมเซนเซอร์โหนด 2 วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง(PH)

2.3.3 เซนเซอร์โหนดตรวจวัดอุณหภูมิในดิน ความชื้นในดิน และ ความเข้มแสง

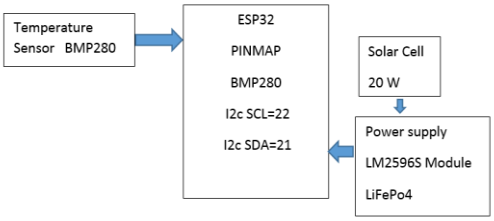
ชุดเซนเซอร์ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ 1) ไมโครคอนโทรลเลอร์ESP32 สำหรับการอ่านค่าจากเซนเซอร์ต่างๆเพื่อส่งไปยังโหนดฐาน 2) ชุดแบตเตอรี่สำหรับให้พลังงาน โดยสามารถประจุพลังงานจากโซล่าเซลล์ เซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดอุณหภูมิ และความชื้นในดิน ความเข้มแสงแสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 บล็อกไดอะแกรมเซนเซอร์โหนด 3 ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นในดิน และ ความเข้มแสง

2.3.4 เซนเซอร์โหนดตรวจวัด อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความกดดันบรรยากาศ

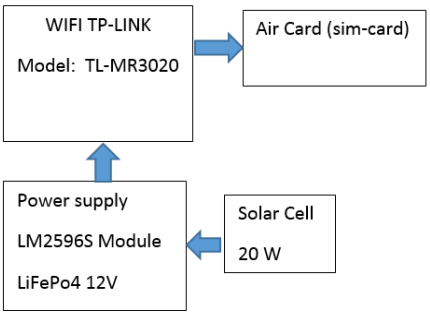
ชุดเซนเซอร์ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ 1) ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 สำหรับอ่านค่าจากเซนเซอร์และส่งข้อมูลไปยังโหนดฐาน 2) ชุดแบตเตอรี่ที่จ่ายพลังงานและสามารถชาร์จแบตเตอรี่จากโซล่าเซลล์ 3) เซนเซอร์ BMP280 ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 เซนเซอร์โหนด 4 ตรวจวัด อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความกดดันบรรยากาศ

2.3.5 โหนดฐาน

โหนดฐานเป็นโหนดสำหรับรับข้อมูลจากโหนดเซนเซอร์เพื่อเก็บในโหนดฐานและทำการส่งไปยังโฮส ประกอบด้วย 1) WIFI TP-LINK รุ่น TL-MR3020 2) แอร์การ์ด 3) ระบบจ่ายไฟ ใช้โซล่าเซลล์ขนาด 10 วัตต์ 2 แผ่น และแบตเตอรี่ LG 18650 จำนวน 8 เซลล์ ขนาดแรงดัน 12 โวลต์ โหนดฐานแสดงดังรูปที่ 6

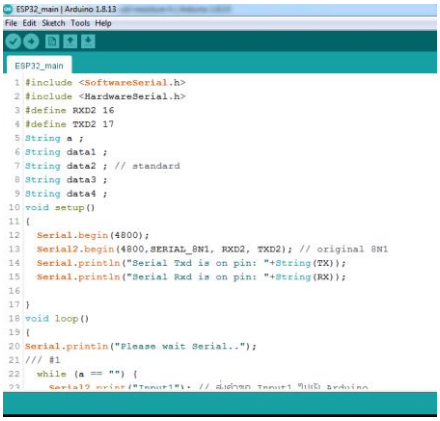


รูปที่ 6 โหนดฐาน

2.3.6 การพัฒนาโปรแกรมควบคุมเกษตรอัจฉริยะ

การพัฒนาโปรแกรมมีการใช้โปรแกรมต่างๆดังนี้

2.3.6.1โปรแกรมอาดูโน่เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการอ่านค่าจากเซนเซอร์ทั้ง 4 โหนดเซนเซอร์และทำการประมวลผลส่งไปยังโหนดฐาน โปรแกรมแสดงดังรูปที่ 7

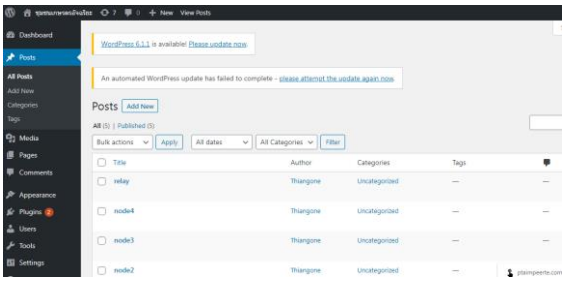


รูปที่ 7 โปรแกรมอาดูโน่

2.6.3.2 โปรแกรม WordPress เป็นโปรแกรมสำหรับการสร้างเว็บไซต์โดยการประยุกต์โปรแกรมให้สามารถรับค่าและแสดงผลสภาพอากาศและสภาพดินในพื้นที่ โปรแกรม WordPress เกษตรกรสามารถดาวโหลดมาใช้งานได้ฟรีไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ โดยสามารถดาวโหลดเพื่อใช้งานโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 8

รูปที่ 8 หน้าจอ WordPress ในเว็บไซต์
ที่มา: https://th.wordpress.org/

การใช้งานในการออกแบบหน้าเว็บไซต์ สามารถศึกษาได้จากแหล่งที่ดาวโหลดโปรแกรมและเว็บไซต์สอนการใช้งานทั่วๆไปได้ โดยเมื่อติดตั้งระบบแล้วจะแสดงดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 หน้าจอโปรแกรม WordPress

2.6.3.3 โปรแกรม php เป็นโปรแกรมสำหรับการเก็บข้อมูลและการแสดงผลข้อมูลบนเว็บไซต์โปรแกรม PHP แสดงดังรูปที่ 10

รูปที่ 10 โปรแกรม PHP

การแสดงผลบนเว็บไซต์สวนกล้วยหอมชุมชนเกษตรอัจฉริยะตำบลท่าแลง อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี เป็นชุมชนที่ปลูกกล้วยหอมส่งออกต่างประเทศและบริโภคภายในประเทศ หน้าจอประกอบด้วยเมนูหลักได้แก่ หน้าหลัก เกี่ยวกับเรา แสดงสถานีตรวจวัด1 แสดงสถานีตรวจวัด2 ติดต่อเรา แสดงดังรูปที่ 11

รูปที่ 11 หน้าจอสวนกล้วยหอมกลุ่มชุมชนเกษตรอัจฉริยะ

3 ผลการวิจัย

3.1 สภาพแวดล้อมในการทดสอบ

สภาพแวดล้อมในการทดสอบจะทำการติดตั้งโหนดเซนเซอร์จำนวน 8 โหนดและโหนดฐาน 1 โหนด ทำการติดตั้งในสวนกล้วยหอมทอง แสดงดังรูปที่ 12 การติดตั้งโหนดเซนเซอร์ติดตั้งห่างจากโหนดฐานระยะ 20-30 เมตร ระยะห่างระหว่างโหนดเซนเซอร์ ระยะ 20-25 เมตร

รูปที่ 12 การติดตั้งโหนดเซนเซอร์และโหนดฐาน

การทดสอบจะทำการติดตั้งและอ่านข้อมูลเป็นเวลา 1 เดือน เพื่อดูความเสถียรของระบบและการทำงานของเซนเซอร์แต่ละตัว ในการรับส่งข้อมูลของเซนเซอร์แต่ละอุปกรณ์ การส่งข้อมูลระหว่างโหนดเซนเซอร์และโหนดฐาน การส่งข้อมูลจากโหนดฐานเข้าสู่ระบบอินเทอร์เนตเพื่อแสดงผลบนเว็บไซด์

3.2 ผลการทดสอบเสถียรภาพของเซนเซอร์

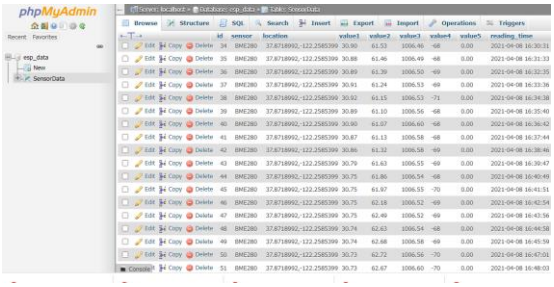
ในการทดสอบจะทำการเก็บค่าข้อมูลจากแหล่งกล้วยหอมจริงเป็นเวลา 1 เดือน โดยทำการติดตั้งเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพดินดังรูปที่ 13 จากการทดสอบการเซนเซอร์พบว่า เซนเซอร์ทำงานได้สมบูรณ์โดยสามารถตรวจวัดสภาพอากาศและสภาพของดินโดยมี ความถูกต้องของข้อมูล 80 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ในแต่ละเซนเซอร์พบว่า เซนเซอร์โหนด NPK โดยมีค่าธาตุอาหารไนโตเจน(N)เฉลี่ย 130 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุอาหารฟอสฟอรัส (P) เฉลี่ย 28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ ธาตุอาหารโพแทสเซียม (K) เฉลี่ย 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งน้อยกว่าค่าความสมบูรณ์มาตรฐาน ซึ่งค่ามาตรฐานไนโตเจน(N) มีค่า 150 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม(mg/kg) ธาตุฟอสฟอรัส (P) มีค่า 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม(mg/kg) และธาตุโพแทสเซียม (K) มีค่า 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) ข้อมูลนี้จึงมีความสำคัญสำหรับเกษตรกรในการปรับปรุงดิน ให้ได้ค่าตามค่าความสมบูรณ์ของดินมาตรฐาน

ความเป็นกรด-ด่าง(PH) พบว่ามีค่าอยู่ที่ 6.5 เป็นค่าที่เหมาะสมในการปลูกกล้วยหอม โดยค่ามาตรฐานอยู่ที่ 6.0-7.0 สำหรับความชื้นในดินเกษตรกรสามารถมอนิเตอร์ความชื้นผ่านระบบอินเทอร์เนตได้โดยพบว่า ความชื้นที่พืชต้องการจะถูกจำกัดอยู่ที่ 50%-59% ซึ่งขึ้นอยู่กับการให้น้ำของเกษตรกร จากระบบความชื้นอยู่ที่ 55 % อุณหภูมิ เกษตรกรสามารถมอนิเตอร์ผ่านระบบอินเตอร์เน็ตและสามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 20-30 องศาเซลเซียสได้ จากระบบพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 28 องศาเซลเซียส ข้อมูลเหล่านี้เกษตรกรจะสามารถนำไปวางแผนในการใส่ปุ๋ย ฉีดยากำจัดแมลงได้

รูปที่ 13 การติดตั้งเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพดิน

3.3 ผลทดสอบการส่งข้อมูล

การทดสอบการส่งข้อมูลจะทำการทดสอบใน 2 ลักษณะคือ 1) ทดสอบการส่งข้อมูลแต่ละโหนดเซนเซอร์ไปยังโหนดฐาน จากการทดสอบพบว่า การส่งข้อมูลจากโหนดเซนเซอร์ไปยังโหนดฐานสามารถส่งข้อมูลได้ถูกต้องโดยทำการทดสอบการส่งข้อมูลเป็นเวลา 1 เดือน พบว่า ข้อมูลที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูลของโหนดฐาน ถูกต้องถึง 90 เปอร์เซ็นต์ 2) การส่งข้อมูลจากโหนดฐานไปยังโฮส เป็นการส่งข้อมูลผ่านระบบ Wi-Fi ข้อมูลที่ส่งไปยังโฮสพบว่าข้อมูลมีความถูกต้อง 80 เปอร์เซ็นต์ แสดงดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล

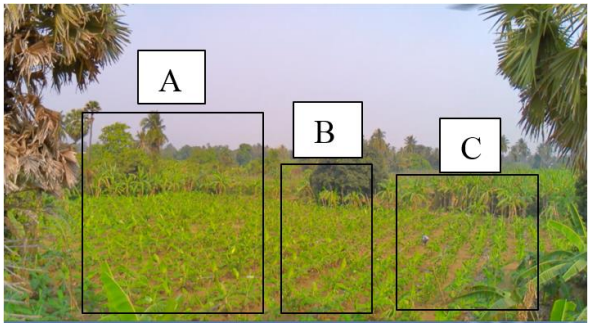
3.4 ผลทดสอบการแสดงผล

การแสดงผลส่วนสำคัญคือ เมนู แสดงสถานีตรวจวัด 1 และ 2 ภายในสถานีตรวจวัด 1 และ 2 จะมีเมนูย่อย โหนดที่ 1 –โหนดที่ 4 และการปิดเปิดรีเลย์ แสดงดังรูปที่ 15 เมื่อเข้าสู่เมนูโหนด จะแสดงผล ตารางข้อมูล กราฟ และเกจวัดค่าสภาพดินและสภาพอากาศ การทดสอบให้ผู้ใช้งานเข้าใช้งานและทำตามคู่มือการใช้งานพบว่า สามารถใช้งานได้โดยทำตามคู่มือการใช้งานและแนะนำเบื้องต้น

รูปที่ 15 หน้าเว็บไซต์ชุมชนเกษตรอัจฉริยะ

3.5 ผลการทดสอบการวิเคราะห์พืชด้วยอากาศยานไร้คนขับ

จากการถ่ายภาพทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ แสดงดังภาพที่16 เป็นกล้วยหอมทองรุ่นที่ 2 พบว่าต้องทำการบินที่ระดับความสูง 15 เมตร ถ้าบินต่ำกว่าระดับ 15 เมตร ใบกล้วยจะโดนลมจากใบพัดอากาศยานเสียหาย ในภาพ A ได้ทดลองบินต่ำกว่า 15 เมตร ใบกล้วยจะเกิดการพับ และเสียหาย เมื่อวิเคราะห์ภาพ A จะพบว่า มีความสมบูรณ์ของกล้วยมากกว่า ภาพ B และภาพ C ในภาพรวมจะพบว่า ความสมบูรณ์ของกล้วย จะสมบูรณ์จากภาพ A สมบูรณ์มากที่สุด ภาพB สมบูรณ์ระดับปานกลาง และภาพ C กล้วยถูกเชื้อราเข้าทำลายใบแห้ง เสียหาย จึงทำให้การเติบโตน้อยกว่า ภาพ A และ ภาพ B จากภาพเกษตรกรสามารถมองเห็นภาพรวมทั้งหมดของแปลงกล้วยหอมได้ และได้ทำการแก้ไขบริเวณกล้วยหอมภาพ C และคอยเฝ้าระวังโดยการบินสำรวจเป็นระยะ



รูปที่ 16 ภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ

3.6 การนำเทคโนโลยีลงสู่ชุมชนอัจฉริยะ

การนำเทคโนโลยีลงสู่ชุมชนจะถ่ายทอดในลักษณะของการร่วมกันสร้างและเรียนรู้ไปด้วยกัน ปัจจัยในระบบการผลิต ศักยภาพและข้อจำกัดของชุมชนตำบลท่าแลง ส่วนใหญ่มีสวนกล้วยหอมเป็นของตนเอง มีแม่น้ำเพชรบุรี และคลองชลประทาน สำหรับการเพาะปลูก มีอุปกรณ์ในการทำเกษตรเป็นของตนเอง พึ่งแรงงานสำหรับระบบการผลิตในชุมชน

กลยุทธ์ทางเลือกในการบรรลุเป้าหมายการผลิตในปัจจุบัน เกษตรกรจะทำการผลิตโดยใช้กลยุทธ์การปลูกพืชแบบผสมผสานเพื่อการเก็บผลผลิตในแต่ละช่วงเวลาที่มีลำดับการให้ผลผลิต ได้แก่ ปลูกข้าวโพด พริก มะละกอ กล้วยหอม และปลูกมะนาว แสดงดังรูปที่ 13

รูปที่ 17 การปลูกพืชผสมผสาน พริก มะละกอ กล้วยหอม และปลูกมะนาว

การปลูกแบบผสมผสานจะปลูกพร้อมกันและไล่เลี่ยกัน แต่การเก็บเกี่ยว จะเก็บเกี่ยวตามช่วงเวลาที่แตกต่างกันตามอายุของพืชชนิดนั้นๆ การปลูกพืชแบบผสมผสานเป็นกลยุทธ์ของเกษตรกรชาวตำบลท่าแลง ทำให้การผลิตสามารถสร้างรายได้ตลอดระยะเวลาที่ปลูก โดยในระยะแรกผลผลิตที่ได้คือข้าวโพด ต่อมาเป็นพริก มะละกอ กล้วยหอมทอง และสุดท้ายจะเป็นมะนาว สำหรับงานวิจัยนี้จะติดตั้งอุปกรณ์เพื่อศึกษาและทดลอง กล้วยหอมทอง ส่วนมะนาวจะเป็นการศึกษาระยะต่อไป

การจัดการระบบการผลิต เกษตรกรจะเลือกต้นพันธ์มะนาวและกล้วยหอมในชุมชนเป็นหลักไม่ได้นำมาหรือซื้อจากที่อื่น เนื่องจากพันธ์กล้วยหอมทองท่ายางเป็นกล้วยหอมที่ต้องการของตลาด มะนาวเป็นกิ่งพันธ์มะนาวจากต้นพันธ์ในชุมชนและเป็นมะนาวที่ให้ผลดีมีคุณภาพเช่นเดียวกัน เกษตรกรจะมีการวางแผนการใส่ปุยและฉีดยาจากประสบการณ์ที่ถ่ายทอดกันมา

ทางเลือกเกษตรอัจฉริยะ การนำระบบเกษตรอัจฉริยะเข้าไปใช้ในชุมชน จะเริ่มจากการแนะนำเกษตรกรรุ่นใหม่ ที่มีความสนใจในเทคโนโลยี โดยมีการวางแผนร่วมกัน ในการเก็บข้อมูลพื้นที่ สร้างความเข้าใจกับข้อมูล วางแผนการใส่ปุ๋ยฉีดยากำจัดแมลงโดย วางแผนการเก็บข้อมูลและสร้างโหนดเซนเซอร์ร่วมกัน 3 กลุ่มคือ 1) ข้อมูลสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความกดดันอากาศ 2) ข้อมูลสภาพดิน ได้แก่ ธาตุอาหารพืช NPK ความเป็นกรด-ด่าง PH ความชื้นในดิน อุณหภูมิในดิน และความนำไฟฟ้าในดิน 3) ข้อมูลโรคและแมลง จากอากาศยานไร้คนขับ

จากการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับเกษตรรุ่นใหม่ พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่สามารถเรียนรู้และใช้งานอุปกรณ์ระบบเกษตรอัจฉริยะดังนี้

1 สิ่งแรกที่เกษตรกรเข้าใจง่ายและสามารถใช้งานและควบคุมได้โดยไม่ยุ่งยากซับซ้อนคือ การเปิดปิดน้ำให้กับสวนกล้วยหอมทอง ซึ่งเกษตรกรสามารถใช้งานได้และเข้าใจง่าย

2 การอ่านค่าอุณหภูมิ และความชื้นดิน

3 ค่าความกดดันอากาศ

4 ค่า อุณหภูมิในดิน

5 ค่าความชื้นในดิน

6 ค่า ธาตุอาหาร NPK

7 ค่า ความเป็น กรด-ด่าง

8 ค่าความนำไฟฟ้า

จากการทดสอบและเรียนรู้ร่วมกัน ชุมชนเกษตรอัจฉริยะเกษตรกรสามารถเรียนรู้และเข้าใจสภาพดินและสภาพอากาศได้อย่างรวดเร็ว และเกษตรกรบางคนสามารถไปค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพดินและสภาพอากาศที่พืชแต่ละชนิดต้องการ เพื่อมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เก็บได้จากแปลงกล้วยหอมของตนเอง เกษตรกรที่ยอมรับในการใช้เทคโนโลยีนี้อายุอยู่ระหว่าง 25-30 ปี

4.การอภิปรายผล

จากการทดสอบเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพดินและสภาพอากาศพบว่า เซนเซอร์ทำงานได้สมบูรณ์โดยสามารถตรวจวัดสภาพดินและสภาพอากาศโดยมี ความถูกต้องของข้อมูล 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนข้อมูลที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูลของโหนดฐานที่ถูกส่งไปยังโหนดเซนเซอร์ ถูกต้อง 90 เปอร์เซ็นต์เช่นเดียวกัน เนื่องจากเป็นการส่งข้อมูลอยู่ในพื้นที่สวนกล้วยหอมจึงทำให้ข้อมูลที่ส่งไม่ผิดพลาดมาก ส่วนข้อมูลที่ส่งไปยังโฮสพบว่าข้อมูลมีความถูกต้อง 80 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากการใช้ระบบซิมการ์ดโทรศัพท์ทำให้การส่งข้อมูลต้องขึ้นอยู่กับสัญญาณโทรศัพท์และเครือข่ายด้วย จึงทำให้การส่งข้อมูลมีความผิดพลาดในบางครั้ง

การเก็บค่าข้อมูลและแสดงผลข้อมูล ข้อมูลสภาพอากาศ ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ ค่าความกดดันบรรยากาศ เกษตรกรสามารถมอนิเตอร์สภาพดินและสภาพอากาศจากเว็บไซต์ได้ตลอดเวลาได้ทุกที่ทุกเวลา ทำให้เกษตรกรชุมชนเกษตรอัจฉริยะสามารถเฝ้าระวังโรคและแมลงได้ จากที่ผ่านมาเกษตรกรจะไม่ทราบความเปลี่ยนแปลงสภาพดินและสภาพอากาศ ข้อมูลเหล่านี้เกษตรกรสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพดินและสภาพอากาศได้ สำหรับการแสดงผลค่าสภาพดินพบว่าจากการปลูกพืชที่ผ่านมา เกษตรกรไม่เคยทราบสภาพของดิน จนกว่าพืชจะแสดงอาการขาดธาตุอาหารโดยพืชจะแสดงออกทางใบ บางครั้งลำต้น และผล เกษตรกรไม่ทราบว่าพืชไม่โตเพราะอะไร ทั้งที่ได้ใส่ปุ๋ยให้น้ำดูแลอย่างดี แต่เนื่องจากก่อนปลูกเกษตรกรไม่ทราบความสมบูรณ์ในดิน จึงทำไปตามประสบการณ์ที่เคยทำ จึงทำให้เกษตรกรต้องใส่ปุ๋ย

ฉีดยาเกินความจำเป็น ระบบที่ออกแบบขึ้นสามารถช่วยเหลือเกษตรกร ในการตัดสินใจให้ปุ๋ยฉีดยากำจัดแมลงได้ โดยเฉพาะการแสดงผลการตรวจวัดสภาพดิน พบว่า ธาตุอาหารไนโตเจน(N)เฉลี่ย 130 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุอาหารฟอสฟอรัส (P) เฉลี่ย 28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และธาตุอาหารโพแทสเซียม (K) เฉลี่ย 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นข้อมูลให้เกษตรกรได้วางแผนการปรับปรุงดิน เป็นต้น ข้อมูลสภาพดินแบบเวลาจริงของระบบนี้ ทำให้เกษตรกรทราบธาตุอาหารในดิน ทำให้เกษตรกรสามารถที่จะใส่ปุ๋ยควบคุมธาตุอาหารในดินได้ และระบบการตรวจวัดสภาพอากาศ ทำให้เกษตรกรสามารถฉีดยากำจัดโรคและแมลงตรงตามสภาพที่เป็นจริงได้ ควบคุมความชื้นดิน ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิได้ ทำให้ประหยัดต้นทุน และลดการตกค้างของสารเคมีต่อการผลิตพืชเพื่อผู้บริโภคที่ปลอดภัยและปลอดภัยสำหรับเกษตรกรด้วยเช่นเดียวกัน

5. การสรุปผลการวิจัย

การพัฒนานวัตกรรมอัจฉริยะสำหรับชุมชนปลูกกล้วยหอมทองตำบลท่าแลงอำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี โดยสรุปผลการวิจัยเป็น 3 ส่วนคือ

5.1 ผลการออกแบบและสร้างระบบ

ได้ออกแบบและสร้างระบบออกเป็น 5 ส่วนคือ 1) เซนเซอร์โหนดตรวจจับธาตุอาหารพืช NPK 2) เซนเซอร์โหนดตรวจวัดความเป็นกรด-ด่าง (PH) ของดิน 3) เซนเซอร์โหนดตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นในดิน และความเข้มแสง 4) เซนเซอร์โหนดตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความกดดันบรรยากาศ 5) โหนดฐาน

5.2 ผลการวิจัย

การติดตั้งโหนดเซนเซอร์ได้ติดตั้งจำนวน 8 โหนดและโหนดฐาน 1 โหนด การติดตั้งโหนดเซนเซอร์ติดตั้งห่างจากโหนดฐานระยะ 20-30 เมตร ระยะห่างระหว่างโหนดเซนเซอร์ ระยะ 20-25 เมตร จากการทดสอบเซนเซอร์พบว่า เซนเซอร์ทำงานได้สมบูรณ์โดยสามารถตรวจวัดสภาพอากาศและสภาพของดินโดยมี ความถูกต้องของข้อมูล 80 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ในแต่ละเซนเซอร์พบว่า เซนเซอร์โหนด NPK โดยมีค่าธาตุอาหารไนโตเจน(N)เฉลี่ย 130 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุอาหารฟอสฟอรัส (P) เฉลี่ย 28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ ธาตุอาหารโพแทสเซียม (K) เฉลี่ย 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งน้อยกว่าค่าความสมบูรณ์ของดินมาตรฐาน ความเป็นกรด-ด่าง พบว่ามีค่าอยู่ที่ 6.5 เป็นค่าที่เหมาะสมในการปลูกกล้วยหอม ความชื้นที่พืชต้องการจะถูกจำกัดอยู่ที่ 50%-59% โดยการควบคุมการให้น้ำ อุณหภูมิจะถูกจำกัดที่อุณหภูมิ 20 – 30 องศาเซลเซียสด้วยการพ่นน้ำด้วยสปริงเกอร์ การทดสอบการส่งข้อมูลข้อมูลที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูลของโหนดฐาน ถูกต้องถึง 90 เปอร์เซ็นต์ การส่งข้อมูลจากโหนดฐานไปยังโฮส พบว่าข้อมูลมีความถูกต้อง 80 เปอร์เซ็นต์ ผลทดสอบการแสดงผลการทดสอบให้ผู้ใช้งานเข้าใช้งานและทำตามคู่มือการใช้งาน พบว่า สามารถใช้งานได้โดยทำตามคู่มือการใช้งาน ผลการทดสอบการวิเคราะห์พืชด้วยอากาศยานไร้คนขับ พบว่าต้องทำการบินที่ระดับความสูง 15 เมตร ถ้าบินต่ำกว่าระดับ 15 เมตร ใบกล้วยจะโดนลมจากใบพัดอากาศยานเสียหาย ในภาพ A ได้ทดลองบินต่ำกว่า 15 เมตร ใบกล้วยจะเกิดการพับ และเสียหาย เมื่อวิเคราะห์ภาพ A จะพบว่า มีความสมบูรณ์ของกล้วยมากกว่า ภาพ B และภาพ C ซึ่งภาพ C ถูกเชื้อราเข้าทำลาย

5.3 การนำเทคโนโลยีลงสู่ชุมชน

การนำเทคโนโลยีลงสู่ชุมชนจะใช้กลยุทธ์ทางเลือกในการบรรลุเป้าหมายการผลิตโดยในปัจจุบัน เกษตรกรจะทำการผลิตโดยใช้กลยุทธ์การปลูกพืชแบบผสมผสาน มีการวางแผนร่วมกัน ในการเก็บข้อมูลพื้นที่ สร้างความเข้าใจกับข้อมูล วางแผนการใส่ปุ๋ยฉีดยากำจัดแมลง เรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับเกษตรรุ่นใหม่ การถ่ายทอดเทคโนโลยีและการติดตามผล เกษตรกรที่รับเทคโนโลยีจะเป็นเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีอายุ 25- 30 ปี เกษตรกรสามารถเรียนรู้และเข้าใจสภาพดินและสภาพอากาศได้อย่างรวดเร็ว

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ทุนวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้ โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ประยุกต์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่เอื้อเฟื้อห้องปฏิบัติการ เจ้าของพื้นที่บริเวณลุ่มแม่น้ำเพชรบุรีทุกท่าน

7. เอกสารอ้างอิง

[1] Thaipublica Title. Toxic-food-crisis [Online]. (2022). [CitedNovember1, 2022].Available: https://thaipublica.org/2015/04/toxic-food-crisis-15(in Thai).

[2] Wikipedia Title. Internet of Things [Online]. (2022). [Cited November 19, 2022]. Available: https:// th.wikipedia.org/wiki/ Internet of Things (in Thai).

[3] K. Raviteja and M. Supriya, "IOT-Based Agriculture Monitoring System" in *Data Engineering and Communication Technology*, Singapore:Springer, 2020, pp. 473-483.

[4] M. Manideep, R. Thukaram and S. M, "Smart Agriculture Farming with Image Capturing Module," *2019 Global Conference for Advancement in Technology (GCAT)*, Bangalore, India, 2019, pp. 1-5.

[5] G. Sushanth and S. Sujatha, "IOT Based Smart Agriculture System," *2018 International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking (WiSPNET)*, Chennai, India, 2018, pp. 1-4.

[6] D. D. K. Rathinam, D. Surendran, A. Shilpa, A. S. Grace and J. Sherin, "Modern Agriculture Using Wireless Sensor Network (WSN)," *2019 5th International Conference on Advanced Computing & Communication Systems (ICACCS),* Coimbatore, India, 2019, pp. 515-519.

[7] R. Reshma, V. Sathiyavathi, T. Sindhu, K. Selvakumar and L. SaiRamesh, "IoT based Classification Techniques for Soil Content Analysis and Crop Yield Prediction," *2020 Fourth International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)*, Palladam, India, 2020, pp. 156-160.

[8] D. Argüeso, A. Picon, U. Irusta, A. Medela, M. G. San-Emeterio, A. Bereciartua, et al., "Few-Shot Learning approach for plant disease classification using images taken in the field", *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 175, pp. 1-8, Aug. 2020.

[9] G. Kuricheti and P. Supriya, "Computer Vision Based Turmeric Leaf Disease Detection and Classification: A Step to Smart Agriculture," *2019 3rd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI),* Tirunelveli, India, 2019, pp. 545-549.

[10] K. S. Pratyush Reddy, Y. M. Roopa, K. Rajeev L.N. and N. S. Nandan, "IoT based Smart Agriculture using Machine Learning," *2020 Second International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA)*, Coimbatore, India, 2020, pp. 130-134.

[11] T. N. Gia, L. Qingqing, J. P. Queralta, Z. Zou, H. Tenhunen and T. Westerlund, "Edge AI in Smart Farming IoT: CNNs at the Edge and Fog Computing with LoRa," *2019 IEEE AFRICON*, Accra, Ghana, 2019, pp. 1-6.

[12] A. Dahane, R. Benameur, B. Kechar and A. Benyamina, "An IoT Based Smart Farming System Using Machine Learning," *2020 International Symposium on Networks, Computers and Communications (ISNCC)*, Montreal, QC, Canada, 2020, pp. 1-6.