วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี | Agriculture and Technology Journal

ปีที่ 4 ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2566 | Vol.4 No.3 September – December 2023

Received: May 20, 2023; Revised: October 1, 2023; Accepted: October 3, 2023

การออกแบบและพัฒนาผลผลิตการปลูกข้าวด้วยระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง

Designing and developing the productivity of integrated rice planting by using internet of things

ธนพร พยอมใหม่[1*] และไมตรี ธรรมมา[1]

Tanaporn Payommai and Maithree Tumma

[1]*คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา*

[1]*Faculty of Engineering and Technology, Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima Province*

[*]*Corresponding Author E-mail Address : j_payommai@hotmail.com*

บทคัดย่อ

การศึกษาการออกแบบระบบสมาร์ทฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับการปลูกข้าวครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบนวัตกรรมการเกษตรอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับการปลูกข้าว แปลงสาธิตที่ศูนย์วิจัยข้าว อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งใช้แนวความคิดของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งโดยมีเซ็นเซอร์วัดค่าข้อมูลของการปลูกข้าว โดยกำหนดไว้ 3 ค่า ตามสภาพแวดล้อมและคุณภาพของดิน คือ 1) ความชื้น (Humidity), 2) ค่าทีดีเอส (TDS) และ 3) ค่าพีเอช (pH) ผลการศึกษาพบว่า การออกแบบแผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT (Node MCU) กับ Arduino board และระบบเซ็นเซอร์พร้อมกับการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ IoT สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์โมบายโฟนแอปพลิเคชันต่าง ๆ โดยสามารถรองรับการใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android และสามารถแสดงข้อมูลตามค่ามาตรฐาน ดังนี้ 1) ค่า Humidity จะอยู่ในช่วง 70-100, 2) ค่า TDS น้อยกว่า 3 มิลลิซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และ 3) ค่า pH ที่เหมาะสมอยู่ที่ 7-9 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือ สามารถมีการจัดการน้ำที่ดีและลดต้นทุนทางด้านบุคลากร ลดเวลา สามารถทำงานและพัฒนาร่วมกับแอปพลิเคชันได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้ข้าวน้ำหนักดีและเกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้นต่อเดือน 12.7%

คำสำคัญ: สมาร์ทฟาร์ม อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง เซ็นเซอร์

Abstract

The aim of this project was to develop a smart farm system for rice farming utilizing Internet of Things technologies (IoT). In Phimai District, Nakhon Ratchasima Province, this project intends to build new smart agriculture using Internet of Things technology to boost production efficiency for rice growing in demonstration plots. A sensor was used to collect data on the rice planting circumstances at the lime farm utilizing the idea of internet of things technology, and three set values were used in this study: 1) Humidity, 2) TDS value 3) pH level. According to the study's findings, IoT device connectivity can be designed using Arduino boards and sensor systems, and applications for connecting to IoT devices can also be developed includes a variety of mobile applications. The following standard values could be displayed using this with Android operating systems: 1) Humidity are between 70-100. 2) TDS is lower than 3 mS/cm. 3) The optimal pH range is between 7-9. Better water management, lower human expenses, less time spent on tasks, and the capacity to use and advance the application are the end results. Agriculture and good-weight rice have consequently raised monthly revenue by 12.7%.

Keywords: Smart farm, Internet of Thing, Sensor

บทนำ

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลผลิตการปลูกข้าวแบบครบวงจรด้วยระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบผสานวิธีระหว่างเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยพื้นที่วิจัย ศูนย์การวิจัยข้าวนครราชสีมา อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมาโดยคัดเลือกแบบเจาะจง มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเพิ่มการผลิตของภาคเกษตรให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 20 ซึ่งภาคการเกษตรนับว่ามีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยเป็นอย่างมากเพราะมีการจ้างงานสูงถึงกว่าร้อยละ 30 ของกำลังแรงงานทั้งประเทศ โดยเฉพาะการปลูกข้าวเพราะข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทยและเป็นพืชเศรษฐกิจอันดับต้นๆ ซึ่งมีความสำคัญแก่ประเทศไทย โดยในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยมีเนื้อที่การเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว 64.9 ล้านไร่ มีผลผลิตข้าว 21.4 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) และในปีพ.ศ. 2561 ประเทศไทยสามารถสงออกข้าวได้ถึง 11.09 ล้านตัน (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2562) และข้าวเป็นพืชที่ทำรายได้ให้กับประเทศอย่างมากมาตั้งแต่อดีตจนกระทั่งปัจจุบันเพราะเป็นสินค้าส่งออกที่ทำรายได้ให้แก่ประเทศเป็นมูลค่าปีละหลายพันล้านบาทและประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรจำนวนหลายแสนคนทั่วประเทศ ซึ่งการปลูกข้าวถือเป็นรายได้หลักของชาวนาจังหวัดนครราชสีมาและปัญหาหลักของชาวนาในจังหวัดนครราชสีมาที่ประสบคือปัญหาขาดแคลนน้ำและดินเค็ม รวมถึงปัญหาและอุปสรรคในการทำเกษตร ดังนั้นคณะวิจัยจึงมีแนวทางการพัฒนารูปแบบการเกษตรแนวใหม่ที่มีการวางระบบการบริหารจัดการน้ำ การดูแลที่เหมาะสมผ่านเทคโนโลยี เพื่อลดเวลา โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งและระบบควบคุมมาประยุกต์ใช้งาน โดยนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้งานเพื่อให้เกิดความสะดวกและง่ายต่อการจัดการ โดยสามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ (Shashwathi and Suhas, 2012) และการนำเกษตรที่ยั่งยืน สามารถเก็บข้อมูลเพื่อใช้ประโยนช์ต่อไปในอนาค (Rotchanatheeratham and

Choosumrong, 2018) ซึ่งจากการตรวจสอบความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ของแนวทางที่ค้นพบ จากนั้นจึงออกแบบ คิดวิเคราะห์หารูปแบบแนวทางการพัฒนาและยกระดับรูปแบบการเกษตรที่มีความเหมาะสม

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาและยกระดับผลผลิตการปลูกข้าวแบบครบวงจรด้วยระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง โดยนำตู้ควบคุมต้นแบบไปใช้ในการปลูกข้าว เพื่อราคาคุ้มค่าต้นทุน ช่วยลดแรงงานในการดูแลรักษาและเพิ่มรายได้ของคนในอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ที่พบกับปัญหาด้านการทำกินบนพื้นที่ขาดน้ำและขาดความรู้ด้านการเกษตรแนวใหม่ ขาดความรู้ด้านการบริหารจัดการน้ำที่เพียงพอ โดยศึกษาจากหลักการตามแนวคิดทฤษฎีและรูปแบบการพัฒนาศักยภาพทางการเกษตร ผลการสำรวจระบบนิเวศ สภาพแวดล้อม รวมถึงปัญหาและอุปสรรคในการทำเกษตร โดยนำข้อมูลต่างๆ มาเป็นแนวทางการพัฒนารูปแบบการเกษตรแนวใหม่ที่มีการวางระบบการบริหารจัดการน้ำ การใส่ปุ๋ย การดูแลที่เหมาะสมผ่านเทคโนโลยี เพื่อลดเวลา ซึ่งจากการตรวจสอบความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ของแนวทางที่ค้นพบ จากนั้นจึงออกแบบ คิดวิเคราะห์หารูปแบบแนวทางการพัฒนาและยกระดับรูปแบบการเกษตรที่มีความเหมาะสมที่สุด

จากปัจจัยที่เกี่ยวกับการปลูกข้าวดังกล่าวทำให้มีเกษตรกรหรือวิสาหกิจชุมชนที่สนใจการเพิ่มผลผลิตจากการปลูกข้าวด้วยเทคโนโลยีใหม่ แต่ในปัจจุบันยังมีวิสาหกิจชุมชนที่ลงทุนในการปลูกข้าวค่อนข้างน้อยเนื่องจากข้อจำกัดในการบริหารจัดการดูแลอย่างถูกต้อง ดังนั้นเกษตรกรที่สนใจเริ่มต้นการปลูกข้าวด้วยเทคโนโลยีใหม่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้และต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายด้านทั้งในเรื่องของปัจจัยการผลิตวิธีการผลิต เงินทุนและการตลาดของการผลิต (เจษฎา และคณะ, 2562). จึงจะส่งผลให้การดำเนินงานประสบความสำเร็จและสามารถปลูกข้าวได้อย่างยั่งยืน การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things : IoT) เข้ามามีบทบาทในการทำเกษตรยุคใหม่มากขึ้น ซึ่งมีงานวิจัยหลายงานที่นำ IoT เข้ามาช่วยในการเพิ่มผลผลิต (ธีรยศ และประยูร, 2554) และช่วยลดต้นทุน แรงงาน. การพัฒนาต้นแบบโรงเรือนด้วยการประยุกต์ใช้ IoT เพื่อเพิ่มผลผลิตและสามารถเก็บข้อมูลนำมาวิเคราะห์ผลผลิตได้ (อรพรรณ และคณะ, 2560) ด้วยคุณประโยชน์ที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุน และอำนวยสะดวกสบายให้แก่เกษตรกร ลดปัจจัยเสี่ยง บนพื้นฐานการทำเกษตรที่ยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (วริศร์, 2560).

ดังนั้นการออกแบบและพัฒนาการปลูกข้าวผ่านโทรศัพท์สมาร์ทโฟนโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายด้วยการประมวลผลกลุ่มเมฆซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่มีประสิทธิภาพเพื่อป้องกันการความเสียหาย สำหรับการปลูกข้าวและเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยการประมวลผลกลุ่มเมฆเป็นบริการที่ครอบคลุมถึงการให้ใช้กำลังประมวลผลโดยการแจ้งค่าความชื้น ค่า pH ค่า T ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและมีหน่วยจัดเก็บข้อมูลเพื่อมาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลผลิต ทำให้ทราบว่าข้าวจะมีผลผลิตดีได้อย่างไร จากนั้นทำการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้จากศึกษาพัฒนาเครือข่ายไร้สายใช้งานให้แก่ศูนย์วิจัยข้าวนครราชสีมา อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมาและกลุ่มเกษตรกรทำนา จังหวัดนครราชสีมา ตลอดจนผู้ที่มีความสนใจหรือชุมชนอื่น ๆ ที่ประกอบอาชีพทำนาต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

ในการศึกษาและออกแบบ มีวิธีการดำเนินงานและการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว

    1.1 ดิน

    ข้าวขึ้นได้ในดินเกือบทุกชนิดยกเว้นดินทราย ส่วนใหญ่ชอบขึ้นในดินเหนียว และเหนียวปนร่วน มีความเป็นกรดและด่าง (pH) ตั้งแต่ 3-10 ขึ้นได้แม้กระทั่งในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

1.2 ปริมาณน้ำ

ข้าวมีความต้องการน้ำตั้งแต่ 875-2,000 มิลลิเมตรต่อปี แต่ควรมีการกระจายฝนที่ดีในพื้นที่ที่ไม่ได้รับน้ำชลประทานหรือที่เรียกว่านาน้ำฝน ซึ่งส่วนใหญ่จะปลูกข้าวได้ในนาปีเท่านั้นและการตอบสนองต่อความต้องการน้ำยังขึ้นอยู่กับพันธุ์ และช่วงของการเจริญเติบโต ในช่วงเตรียมดินควรมีน้ำประมาณ 150-200 มิลลิเมตร ช่วงที่เป็นต้นกล้าต้องการน้ำประมาณ 250-400 มิลลิเมตรจนถึงต้นกล้าอายุ 30-40 วัน ส่วนในช่วงปักดำจนกระทั่งเก็บเกี่ยวนั้นควรมีน้ำอยู่ในช่วง 800-1,200 มิลลิเมตร

1.3 แสงอาทิตย์

ปริมาณแสงมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตโดยที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง และช่วงเวลาสั้นยาวของกลางวันกลางคืนยังมีผลต่อการเจริญทางการสืบพันธุ์ของข้าวไวแสง ความเข้มของแสงในฤดูฝนซึ่งมีเมฆหมอกมากนั้นจะน้อยกว่าความเข้มแสงในฤดูร้อน ผลผลิตข้าวส่วนใหญ่จึงน้อยกว่าเมื่อปลูกในฤดูฝน แสงแดดมีความจำเป็นมากในช่วงเริ่มสร้างดอกจนกระทั่ง 10 วันก่อนเมล็ดแก่

1.4 อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของข้าวและการให้ผลผลิต พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ในระหว่าง 25-33 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ต่ำเกินไปหรือสูงเกินไป (ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส สูงกว่า 35 องศาเซลเซียส) จะมีผลต่อการงอกของเมล็ด การยืดของใบ การแตกกอ การสร้างดอกอ่อน การผสมเกสร เป็นต้น และพบว่า อุณหภูมิที่สูงเกินไปและต่ำเกินไปช่วงที่มีการออกดอกจะทำให้ดอกข้าวเป็นหมัน ซึ่งจะส่งผลทำให้ได้ผลผลิตต่ำกว่าปกติ เป็นต้น

1.5 ความชื้นสัมพัทธ์

อิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศต่อการเจริญเติบโตของข้าวนั้นมักจะไม่ชัดเจนเพราะจะมีปริมาณความเข้มแสงและอุณหภูมิในเชิงที่กลับกัน คือ เมื่อความเข้มของแสงมากและอุณหภูมิสูงมักทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ อุณหภูมิเย็นในเวลากลางคืนทำให้เกิดน้ำค้างสูง จะมีผลต่อการพัฒนาของเชื้อโรคของข้าวบางชนิด เช่น โรคใบไหม้ ได้เหมาะสมยิ่งขึ้น เป็นต้น

1.6 ความเค็มของน้ำ

เนื่องจากดินส่วนใหญ่ในอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา เป็นดินเค็ม ดังนั้นความเค็มของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว ความเค็มของน้ำ คือค่าปริมาณความเข้มข้นของเกลือแร่ที่ละลายในน้ำโดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ หน่วยที่ใช้ในการวัดค่าความเค็มมักนิยมใช้หน่วย ppt (Part per thousand) โดยทั่วไปจะสามารถแบ่งระดับความเค็มของน้ำไว้ดังนี้ น้ำจืด 0-0.5 ppt, น้ำกร่อย 0.5-30 ppt และน้ำเค็ม >30 ppt ขึ้นไป

2. เซ็นเซอร์

2.1 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน

หลักการทำงานของเซ็นเซอร์ชนิดนี้ คือ มีแท่งตัวนำ 2 ขาปักลงไปในดิน ถ้าดินมีความชื้นสูง (ดินเปียก) ค่าความต้านทานระหว่าง 2 ขา จะต่ำ แต่ถ้าดินแห้ง ค่าความต้านทานระหว่าง 2 ขา จะสูง ก็นำค่าแตกต่างนี้มาประมวลผลหรือควบคุมการทำงานอุปกรณ์ เช่น เปิดวาล์วหรือเปิดปั๊มน้ำเพื่อรดน้ำเนื่องจากเซ็นเซอร์อาศัยหลักการเปลี่ยนค่าความต้านทานตามสภาวะแวดล้อม ดังนั้นหลักการใช้งานจะคล้ายกับ LDR ที่กล่าวมาแล้ว คือใช้แบบอ่านค่า Analog โดยตรง หรือวงจรเปรียบเทียบแรงดันเพื่อเอาเอาต์พุตดิจิทัลแบบโมดูล แต่ใช้สัญญาณ Analog ถ้าดินชื้นมากค่าเอาต์พุตจะมีค่าต่ำ เนื่องจากความชื้นทำให้ค่าความต้านทานเซ็นเซอร์ต่ำลง ถ้าดินแห้งหรือมีความชื้นน้อยค่าเอาต์พุตจะมีค่าสูงเนื่องจากดินแห้งทำให้ค่าความต้านทานเซ็นเซอร์สูง แบบโมดูลใช้สัญญาณดิจิทัล การทำงานของโมดูลจะเป็นแบบ Active low คือถ้าดินชื้นมาก สถานะที่ได้จากเอาต์พุตของโมดูลจะมีค่าเป็น Low ถ้าดินแห้งหรือมีความชื้นน้อย สถานะที่ได้จากเอาต์พุตของโมดูลจะมีค่าเป็น High จะทำการเปิดหลอด LED ถ้าต่อขาคำสั่งนี้เข้ากับรีเลย์ก็จะทำการเปิดสวิตช์ควบคุมอุปกรณ์รดน้ำ เช่น วาล์วปั๊ม เป็นต้น

2.2 เซ็นเซอร์วัดค่าพีเอช (pH sensor)

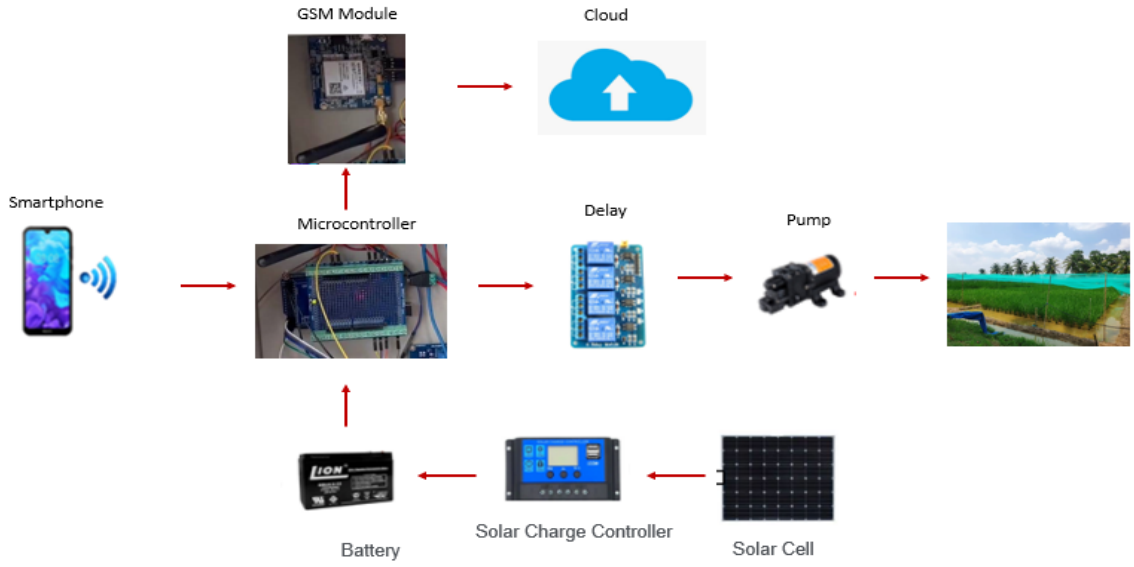
เซ็นเซอร์วัดค่าพีเอชเป็นเครื่องมือใช้วัดกิจกรรมของไฮโดรเจนไอออนในสารละลายที่ใช้น้ำ หรือที่เรียกว่าค่าพีเอช หน่วย pH หนึ่งหน่วยแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนเป็นฟังก์ชันลอการิทึม การวัดค่าพีเอชจะวัดความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้า (แรงดันไฟฟ้าปริมาณน้อย ๆ ในหน่วยมิลลิโวลท์; mV) ระหว่างอิเล็กโทรดพีเอชและอิเล็กโทรดอ้างอิงความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้าเกี่ยวข้องกับความเป็นกรดหรือด่างของสารละลาย เซ็นเซอร์วัดค่าพีเอชหลักการทำงานโดยวัดความเป็นกรด-ด่างของสารละลายพีเอช คือ ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในสารละลาย สารละลายที่มี H^+ มากกว่าจะยังคงเป็นกรดในขณะที่สารละลายที่มี OH^- มากกว่าจะยังคงเป็นด่าง ค่าพีเอชของสารละลายมีตั้งแต่ 1-14 สามารถจุ่มแช่น้ำได้ตลอดเวลา

2.3 เซ็นเซอร์วัดค่าทีดีเอส (TDS sensor)

ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solid) หรือเรียกย่อว่า ค่าทีดีเอส (TDS) มีหน่วยการวัดคือ ppm (Part per million) หมายถึง ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยหรือละลายอยู่ในน้ำ รวมถึงไอออน, แร่ธาตุต่าง ๆ, เกลือหรือโลหะละลายในปริมาณที่กำหนดของน้ำ ค่าทีดีเอสจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับความบริสุทธิ์ของน้ำและคุณภาพของระบบการทำน้ำให้บริสุทธิ์ ดังนั้นเซ็นเซอร์วัดค่าทีดีเอสด้วยการนำไฟฟ้าของน้ำ ตรวจสอบคุณภาพน้ำ ให้สัญญาณแอนาล็อค สามารถใช้ Arduino อ่านค่าได้

3. แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานของตู้ควบคุมโดยเริ่มจากการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในเรื่องของการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้าง จากนั้นออกแบบโครงสร้างตู้ควบคุม จัดซื้ออุปกรณ์แล้วทำการประกอบโครงสร้าง พร้อมทดสอบการรับค่าของตัวตรวจจับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH), ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) และความชื้นในดิน โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วย โปรแกรม Arduino IDE เขียนโปรแกรมสั่งงานบอร์ดแล้วทดสอบระบบต่าง ๆ บันทึกแผนผังระบบการทำงาน ตู้ควบคุมเริ่มจากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องในเรื่องของการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โปรแกรม Arduino IDE และ ปั๊มน้ำมาติดตั้งที่แปลงนาข้าว จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมสั่งงานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม Arduino IDE ภาพรวมของงานทั้งหมดได้ดำเนินการออกแบบและสร้าง แสดงตามรูปที่ 1

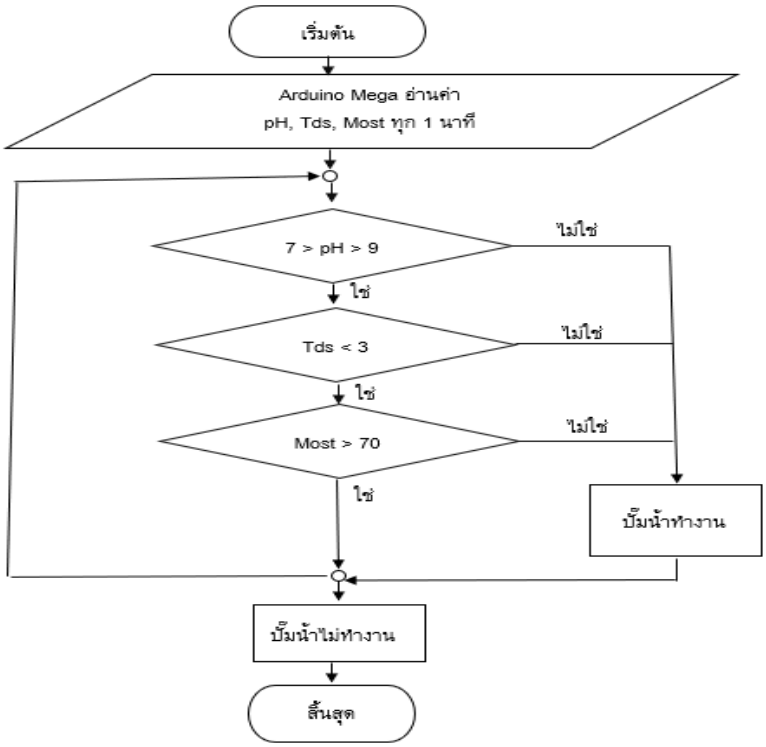


รูปที่ 1 แผนผังระบบควบคุม

จากรูปที่ 1 แผนผังโดยรวมของตู้ควบคุมโดยการทำงานจะเริ่มจากชุดควบคุมหลัก รับค่า pH, TDS และความชื้น มาจากเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งไว้และส่งค่าที่รับมาไปแสดงผลที่หน้าจอโทรศัพท์สมาร์ทโฟน จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลเพื่อสั่งปั๊มน้ำทำงาน เพื่อควบคุมค่า pH, TDS และความชื้น ภายในแปลงนาข้าว

3.1 ผังงานแสดงการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์

Flowchart การทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เริ่มต้นรับค่าจากเซ็นเซอร์ทั้ง 3 ตัว ได้แก่ค่า pH, TDS และความชื้น ทุก 1 นาที เพื่อแสดงผลออกที่แอปพลิเคชัน โดยที่ค่าที่เหมาะสมกับนาข้าวคือ pH ต้องอยู่ช่วงระหว่าง 7-9 ค่า TDS ค่าความเจือปนของน้ำที่มีสภาพเค็มต้องไม่เกิน 3 mS/cm เพราะจะทำให้ข้าวเกิดความเสียหาย ค่าความชื้นไม่ต่ำกว่า 70% ถ้าไม่เป็นไปตามเงื่อนไขให้ปั๊มน้ำทำงานจนกว่าจะเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด ถ้าเป็นไปตามเงื่อนไขให้สิ้นสุด ถ้าไม่เป็นไปตามเงื่อนไขให้เริ่มระบบใหม่ ตามผังงานรูปที่ 2



รูปที่ 2 ผังงานแสดงการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์

3.2 การออกแบบการสร้างวงจร

วงจรรวมของตู้ควบคุมสำหรับการปลูกข้าวแบบครบวงจรด้วยระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง แสดงตามรูปที่ 3

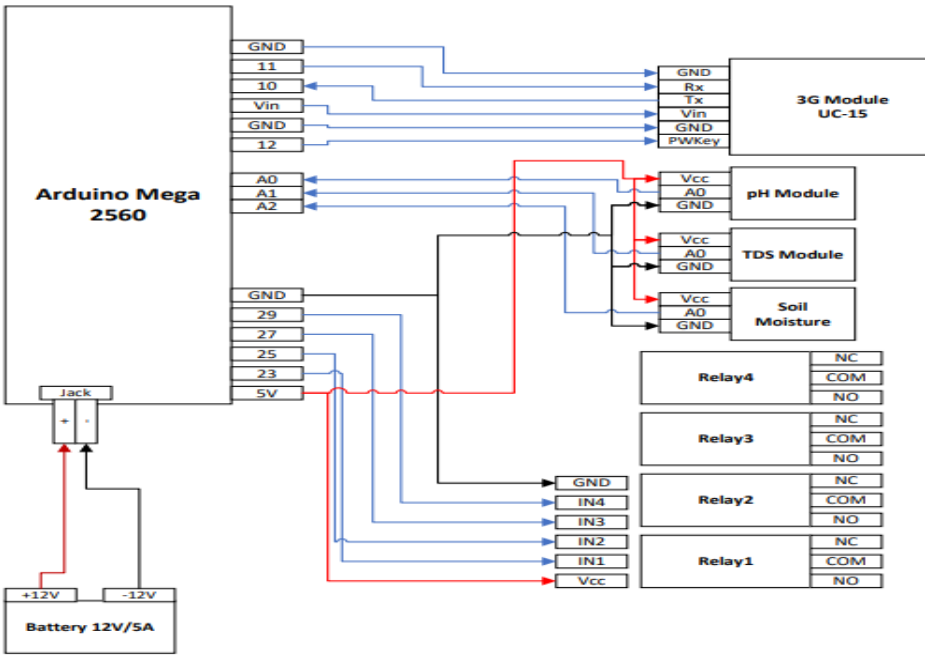
3.2.1 หลักการทำงานของตู้ระบบควบคุมแปลงนาข้าว

3.2.1.1 ระบบจะวัดค่า pH ซึ่งค่าที่เหมาะสมในแปลงนา 7-9 ถ้าระบบวัดได้ไม่อยู่ในช่วงดังกล่าว จะสั่งให้ปั๊มน้ำทำงานเพื่อลดน้ำในนาข้าวช่วยให้ค่า pH ได้อยู่ในระดับที่ต้องการ

3.2.1.2 ระบบจะวัดค่า TDS ซึ่งค่าที่เหมาะสมในแปลงนาต้องไม่เกิน 3 mS/cm ถ้าระบบวัดได้เกิน จะสั่งให้ปั๊มน้ำทำงานเพื่อลดค่าสิ่งเจือปนในนาข้าวช่วยให้ค่า TDS ได้อยู่ในระดับที่ต้องการ

3.2.1.3 ระบบจะวัดค่าความชื้น ซึ่งค่าที่เหมาะสมในแปลงนาต้องไม่ต่ำกว่า 70% ถ้าระบบวัดได้ต่ำกว่าจะสั่งให้ปั๊มน้ำทำงานเพื่อเพิ่มความชื้นในนาข้าวช่วยให้ค่าความชื้นอยู่ในระดับที่ต้องการ

3.2.1.4 ค่าที่วัดได้จะถูกส่งผ่านโปรแกรมไลน์แสดงเป็นข้อมูลสถานะ ค่าต่าง ๆ ของแปลงนา



รูปที่ 3 วงจรรวมของตู้ควบคุม

3.2.2 ขั้นตอนการติดตั้งและออกแบบแอปพลิเคชัน

3.2.2.1 ติดตั้งตู้ควบคุมลงนาข้าว ที่ศูนย์วิจัยข้าว อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา



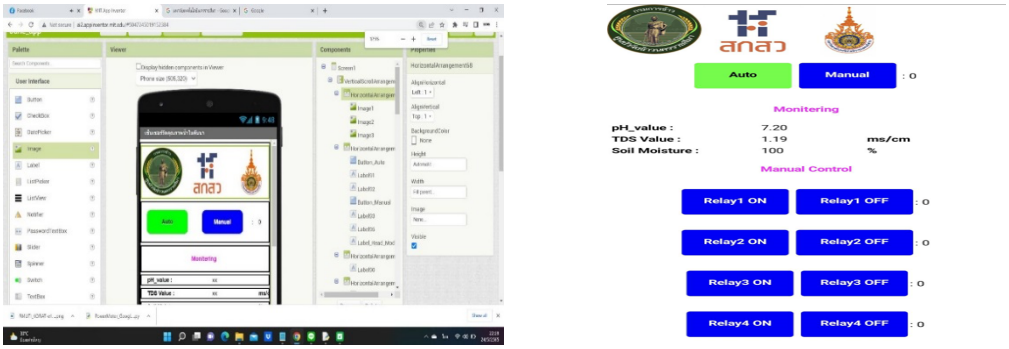
รูปที่ 4 ติดตั้งตู้ควบคุมลงแปลงนาข้าว

3.2.2.2 การแบ่งแปลงนาข้าวสำหรับทดลองเปรียบเทียบแปลงนาทั่วไปกับแปลงนาข้าวที่ควบคุมด้วยตู้ควบคุม



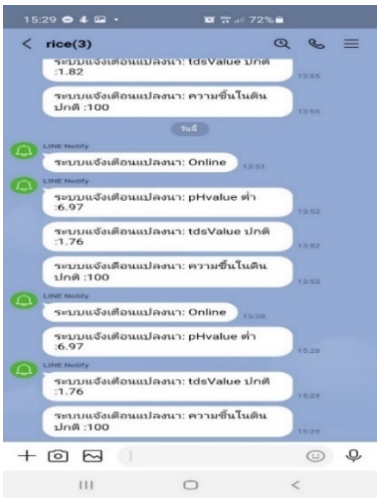
รูปที่ 5 การแบ่งแปลงนาข้าวสาธิตเพื่อใช้ในการวิจัย

3.2.2.3 การออกแบบแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรมแอพอินเวอร์เตอร์เพื่อใช้แสดงผ่านโทรศัพท์สมาร์ทโฟน



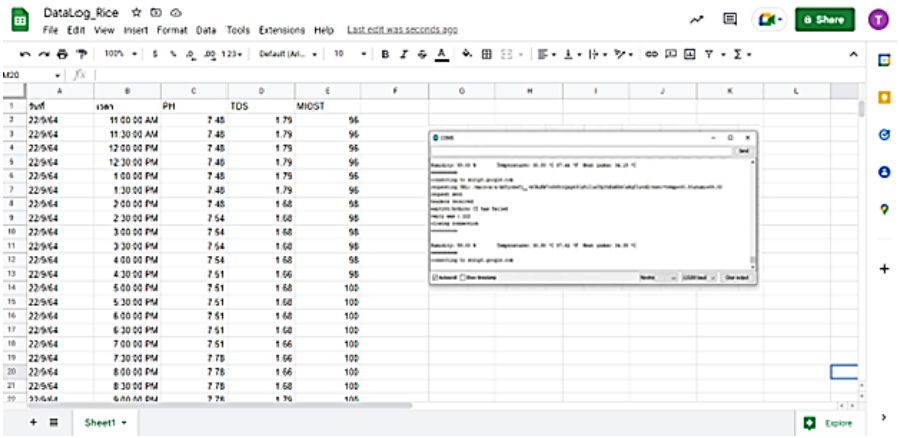
รูปที่ 6 หน้าต่างแอปพลิเคชัน

3.2.2.4 การควบคุมแปลงนาข้าวแบบอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์สมาร์ทโฟน และมีการแจ้งเตือนผ่านโปรแกรมไลน์



รูปที่ 7 การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน Line

3.2.2.5 เก็บข้อมูลใน Google sheet ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลบนเครือข่าย



รูปที่ 8 เก็บข้อมูลบนเครือข่ายรูปแบบ Google sheet

ผลการวิจัย และการอภิปรายผล

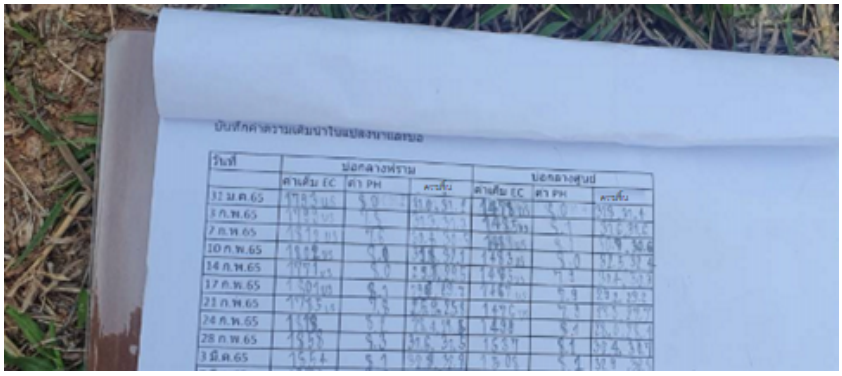
การออกแบบและพัฒนาโดยนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยี IoT มาใช้งานเพื่อส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ พร้อมทั้งนำค่าที่วัดได้จากจากเซนเซอร์มาแสดงข้อมูลผ่านโทรศัพท์สมาร์ทโฟนโดยทำงานผ่านตู้ควบคุม เพื่อควบคุมปัจจัยค่าที่ต้องการวัดคือ ค่า pH, ค่า TDS และค่าความชื้น ให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของข้าวและสั่งงานตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ซึ่งการทดสอบและเก็บผลข้อมูลด้านความแม่นยำของเซนเซอร์ การเปรียบเทียบระหว่างแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุมอัตโนมัติกับแปลงนาที่ปลูกข้าวแบบทั่วไป พันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกคือ ข้าวหอมมะลิ 105 ซึ่งเป็นที่นิยมของเกษตรกรและมีราคาในการขายที่ดี ซึ่งมีการเก็บผลผลิตมาเทียบกัน 3 แบบ ตามหลักการของศูนย์วิจัยข้าวพิมาย ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของผลผลิต โดยแบบที่ 1 ความสูงและจำนวนรวง แบบที่ 2 ความกว้าง ความยาว ความหนาของเมล็ดข้าวเปลือก และข้าวสาร แบบที่ 3. ผลผลิต และความชื้น

1. การทดสอบการทำงานของเครื่อง

การทดสอบเปรียบเทียบค่า pH, ค่า TDS และความชื้น ของตู้ควบคุมกับเครื่องวัดคุณภาพน้ำใช้งาน โดยปกติศูนย์วิจัยข้าวจะมีการเก็บข้อมูลโดยมีคนงานนำเครื่องวัดคุณภาพน้ำมาวัดค่า pH, ค่า TDS และความชื้นในแปลงนาทุกวันจันทร์ พุธ ศุกร์ วัด 1 ครั้งต่อวัน โดยเฉลี่ย 3 วันต่อสัปดาห์ ซึ่งการทำนาปลูกข้าวจะมีระยะการเจริญเติบโตอยู่ 5 ระยะ คือ 1) ระยะเตรียมดิน (5 วัน), 2) ระยะต้นกล้า (15-20 วัน), 3) ระยะแตกกอ (30-35 วัน), 4) ระยะตั้งท้อง (50 วัน) และ 5) ระยะสุกแก่ (10 วัน) เฉลี่ยรวมประมาณ 115 วัน การเก็บข้อมูลจะเริ่มเก็บหลังจากระยะเตรียมดิน โดยเก็บครั้งแรกเมื่อเข้าระยะต้นกล้า ดังนั้นข้อมูลที่ศูนย์วิจัยข้าวจะเก็บได้ประมาณ 40 ครั้งต่อการเก็บเกี่ยว เพื่อการเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าที่วัดได้โดยเครื่องวัดคุณภาพน้ำที่ใช้งานกับตู้ควบคุม จึงใช้ข้อมูลที่ตู้ควบคุมได้เก็บไว้ใน Google sheet มาเทียบกัน จำนวน 40 ครั้ง และใช้วันเดียวกันกับข้อมูลของศูนย์วิจัยข้าว แสดงดังตารางที่ 4.1 ซึ่งเครื่องวัดคุณภาพน้ำที่ศูนย์วิจัยข้าวใช้วัดข้อมูล แสดงดังรูปที่ 9 และการเก็บข้อมูลของศูนย์วิจัยข้าวจะใช้คนงานจดบันทึกทั้ง 3 ค่า คือ 1) ค่า TDS หน่วย mS/cm, 2) ค่า pH และ 3) ความชื้น แสดงดังรูปที่ 10



รูปที่ 9 เครื่องวัดคุณภาพน้ำที่ใช้วัด



รูปที่ 10 การเก็บข้อมูลของศูนย์วิจัยข้าวจะใช้คนงานจดบันทึก

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบเปรียบเทียบค่า pH, ค่า TDS และความชื้น ระหว่างเครื่องวัดคุณภาพน้ำที่ใช้วัดกับตู้ควบคุม

ครั้งที่	วันที่	เครื่องวัดคุณภาพน้ำที่ใช้			ตู้ควบคุม		
		TDS (mS/cm)	pH	ความชื้น (%RH)	TDS (mS/cm)	pH	ความชื้น (%RH)
1	31 ม.ค. 65	1.79	8.05	97	1.83	8.11	97
2	2 ก.พ. 65	1.79	7.82	97	1.83	7.87	97
3	4 ก.พ. 65	1.79	7.65	97	1.84	7.72	97
4	7 ก.พ. 65	1.80	8.01	98	1.85	8.08	98
5	9 ก.พ. 65	1.79	8.04	98	1.85	8.11	98
6	11 ก.พ. 65	1.81	8.21	97	1.83	8.40	98
7	14 ก.พ. 65	1.80	8.13	97	1.78	8.28	98
8	16 ก.พ. 65	1.78	7.80	97	1.70	7.89	97
9	18 ก.พ. 65	1.81	7.88	97	1.78	7.96	97
10	21 ก.พ. 65	1.81	8.12	98	1.78	7.98	98
11	23 ก.พ. 65	1.82	8.01	98	1.78	8.06	98
12	25 ก.พ. 65	1.78	8.07	98	1.83	8.00	98
13	28 ก.พ. 65	1.69	7.68	98	1.68	7.73	98
14	2 มี.ค. 65	1.68	7.66	98	1.72	7.69	98
15	4 มี.ค. 65	1.68	7.76	99	1.71	7.79	99
16	7 มี.ค. 65	1.61	7.88	99	1.70	7.93	99
17	9 มี.ค. 65	1.61	8.02	99	1.71	8.11	100
18	11 มี.ค. 65	1.61	8.18	99	1.68	8.11	100
19	14 มี.ค. 65	1.60	7.76	99	1.71	7.79	99
20	16 มี.ค. 65	1.45	7.88	100	1.41	7.90	99
21	18 มี.ค. 65	1.21	8.02	100	1.29	8.07	100
22	21 มี.ค. 65	1.31	8.18	100	1.40	8.21	100
23	23 มี.ค. 65	1.29	7.76	100	1.36	7.80	100
24	25 มี.ค. 65	1.56	7.88	100	1.66	7.89	100

25	28 มี.ค. 65	1.20	8.02	100	1.27	8.05	100
26	30 มี.ค. 65	1.28	8.05	100	1.38	8.05	100
27	1 เม.ย. 65	1.67	7.82	100	1.75	7.89	100
28	4 เม.ย. 65	1.56	7.65	100	1.70	7.76	100
29	6 เม.ย. 65	1.78	8.11	100	1.82	8.04	98
30	8 เม.ย. 65	1.69	8.01	100	1.74	8.10	99
31	11 เม.ย. 65	1.80	7.57	100	1.88	7.58	99
32	13 เม.ย. 65	1.86	7.68	100	1.89	7.76	100
33	15 เม.ย. 65	1.64	7.66	100	1.78	7.68	100
34	18 เม.ย. 65	1.53	8.01	100	1.65	8.12	100
35	20 เม.ย. 65	1.29	8.07	100	1.34	7.98	100
36	22 เม.ย. 65	1.47	7.48	100	1.66	7.68	100
37	25 เม.ย. 65	1.20	7.20	100	1.28	7.25	100
38	27 เม.ย. 65	1.49	7.56	100	1.61	7.69	100
39	29 เม.ย. 65	1.58	7.37	100	1.69	7.66	100
40	2 พ.ค. 65	1.66	7.68	100	1.72	7.69	100

หมายเหตุ: ทดลอง เริ่มวันที่ 25 มกราคม 2565 เก็บเกี่ยววันที่ 9 พฤษภาคม 2565

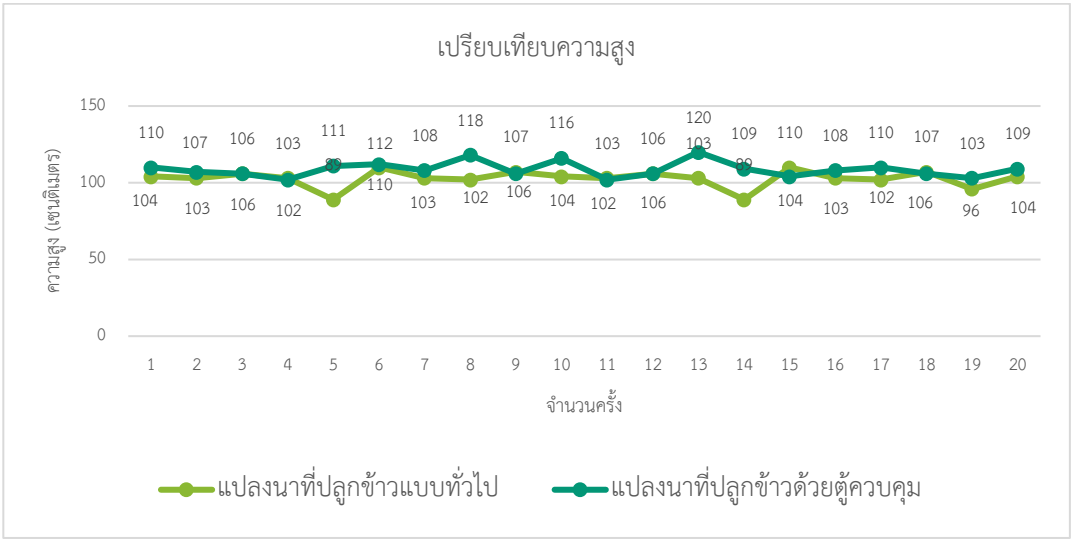
จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า 1) ค่า TDS ที่วัดได้จากเครื่องวัดคุณภาพน้ำที่ใช้วัดมีค่าเฉลี่ย 1.61 mS/cm มีค่า TDS ที่วัดได้จากตู้ควบคุมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.64 mS/cm, 2) ค่า pH ที่วัดได้จากเครื่องวัดคุณภาพน้ำที่ใช้วัด มีค่าเฉลี่ย 7.86 มีค่า pH ที่วัดได้จากตู้ควบคุมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.91 และ 3) ค่าความชื้นที่วัดได้จากเครื่องวัดคุณภาพน้ำที่ใช้วัด มีค่าเฉลี่ย 99 %RH มีค่าความชื้นที่วัดได้จากตู้ควบคุมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 98.98 %RH คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน 0.02 นำข้อมูลที่ได้มาหาเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของเซ็นเซอร์ตู้ควบคุมและเครื่องวัดคุณภาพน้ำ ทั้ง 3 ค่า ผลที่ได้คือ 1) ค่า TDS มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน 1.86, 2) ค่า pH มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน 0.64 และ 3) ค่าความชื้นมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน 0.02

2. การทดสอบเปรียบเทียบความสูงของต้นข้าวและจำนวนรวงต่อกอ

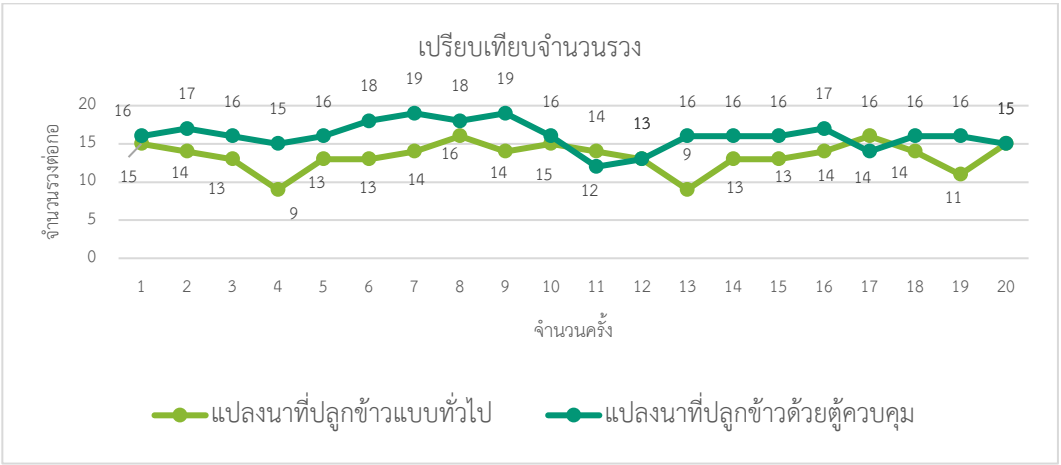
ความสูงของต้นข้าวและจำนวนรวงต่อกอมีผลต่อปริมาณผลผลิตที่ได้ แปลงนาข้าวที่มีความสมบูรณ์ด้วยน้ำ และการให้ปุ๋ยที่ถูกวิธีมีผลการการเจริญเติบโตของข้าว ซึ่งการวัดผลต้องคำนึงถึงความสูงและจำนวนรวง วิธีการวัดความสูงและการนับจำนวนรวงแสดงดังรูปที่ 11 ดังนั้นเพื่อเปรียบเทียบความสูงของต้นข้าวและจำนวนรวงต่อกอระหว่างแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุมกับแปลงนาที่ปลูกข้าวแบบทั่วไป นำข้อมูลผลการทดลองที่ได้พล็อตกราฟเพื่อเปรียบเทียบความสูงและจำนวนรวงระหว่างแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุมกับแปลงนาที่ปลูกข้าวแบบทั่วไป โดยแสดงกราฟดังรูปที่ 12 และ 13 จากกราฟการวัดผลการทดลองเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นข้าวด้วยความสูง และจำนวนรวงของการแตกกอของต้นข้าวในแปลงนาสาธิตทั้งสองแบบ ในรูปที่ 4.4-4.5 จะเห็นได้ว่าค่าความสูงที่วัดได้จากแปลงนาที่ปลูกข้าวแบบทั่วไปมีค่าเฉลี่ย 102.7 เซนติเมตร และจำนวนรวงเฉลี่ย 13.4 ต่อกอ ส่วนค่าความสูงที่วัดได้จากแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุมค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 108.7 เซนติเมตร และจำนวนรวงเฉลี่ย 17.2 ต่อกอ



รูปที่ 11 การเก็บข้อมูลความสูงและจำนวนรวง



รูปที่ 12 กราฟเปรียบเทียบความสูงของต้นข้าว



รูปที่ 13 กราฟเปรียบเทียบจำนวนรวง

3. การทดสอบเปรียบเทียบความกว้าง ความยาว ความหนา ของเมล็ดข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวสาร

คุณภาพของเมล็ดแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ หมายถึง ลักษณะรูปร่างและขนาดของเมล็ดที่มองเห็นได้ และคุณภาพเมล็ดทางเคมี หมายถึง องค์ประกอบทางเคมีที่รวมกันเป็นเม็ดแป้งของข้าวที่หุงต้ม เพื่อบริโภค

คุณภาพเมล็ดทางกายภาพเป็นลักษณะที่เกี่ยวกับ ความยาว ความกว้าง และความหนาของเมล็ดข้าวกล้อง นอกจากนี้คุณภาพในการสีเป็นข้าวสารถือว่าเป็นคุณภาพทางกายภาพของเมล็ดด้วย เมล็ดข้าวที่ตลาดต้องการมีมาตรฐาน คือ เมล็ดข้าวเปลือกจะต้องมีความยาว ประมาณ 10.5-11.5 มิลลิเมตร ความกว้างและความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร ส่วนเมล็ดข้าวกล้องจะต้องมีความยาวอยู่ประมาณ 7-8 มิลลิเมตร ความกว้างและความหนาประมาณ 1.5-2 มิลลิเมตร และเมล็ดข้าวสารจะต้องมีความยาวอยู่ประมาณ 6.5-7.5 มิลลิเมตร ความกว้างและความหนาประมาณ 1-2 มิลลิเมตร และมีหน้าตัดของเมล็ดค่อนข้างกลม ถ้าเป็นข้าวเจ้า เมล็ดจะต้องใส ไม่มีท้องไข่ การมีท้องไข่ของเมล็ดข้าวกล้องนั้น ทำให้เมล็ดหักง่าย เมื่อเอาไปสีเป็นข้าวสาร ซึ่งทำให้ได้เมล็ดข้าวสารที่หักมาก ดังนั้นพันธุ์ข้าวที่รัฐบาลไทยส่งเสริมให้ชาวนาปลูกจะต้องมีคุณภาพเมล็ดได้มาตรฐานเรียกว่าข้าวพันธุ์ดี ดังนั้นการเปรียบเทียบระหว่างแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุมกับแปลงนาที่ปลูกข้าวแบบทั่วไปด้วยความกว้าง ความยาว ความหนา ของข้าวเปลือก แสดงดังตารางที่ 2 และการเปรียบเทียบข้าวความกว้าง ความยาว ความหนาของข้าวสาร แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความกว้าง ความยาว ความหนา ของเมล็ดข้าวเปลือก

ครั้งที่	แปลงนาที่ปลูกข้าวแบบทั่วไป			แปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุม		
	ความกว้าง (มิลลิเมตร)	ความยาว (มิลลิเมตร)	ความหนา (มิลลิเมตร)	ความกว้าง (มิลลิเมตร)	ความยาว (มิลลิเมตร)	ความหนา (มิลลิเมตร)
1	1.79	9.73	1.74	1.87	10.73	1.84
2	1.95	10.32	1.93	2.05	10.42	1.97
3	2.16	9.72	1.79	2.64	10.73	1.88
4	2.04	10.00	1.85	2.32	10.79	1.93
5	2.19	10.66	1.77	2.51	11.00	1.91
6	1.97	9.84	1.88	1.97	10.42	1.88
7	1.87	10.10	1.93	2.56	10.73	1.93
8	1.93	10.56	1.85	2.21	10.79	1.96
9	2.32	9.88	1.87	2.32	11.00	1.84
10	2.51	10.32	1.74	2.51	10.42	2.02
11	2.05	9.93	1.93	2.05	11.00	1.91
12	1.98	10.52	1.79	1.98	10.79	1.97
13	1.95	10.56	1.85	2.64	11.00	1.93
14	2.16	9.88	1.96	2.32	10.42	1.96
15	2.04	10.32	1.84	2.51	10.73	1.88
16	1.93	9.93	1.88	2.64	10.79	1.93
17	2.05	10.52	1.93	2.05	11.00	1.96
18	2.34	10.83	1.85	2.34	10.42	1.88
19	2.15	10.89	1.91	1.87	10.73	1.84
20	1.89	10.90	1.88	1.93	11.00	2.09
เฉลี่ย	2.06	10.27	1.86	2.26	10.75	2.01

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า ความกว้าง ความยาว และความหนา ของเมล็ดข้าวเปลือกของแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุมมีขนาดสมบูรณ์กว่าข้าวเปลือกจากแปลงนาที่ปลูกข้าวแบบทั่วไป

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความกว้าง ความยาว ความหนา ของเมล็ดข้าวสาร

ครั้งที่	แปลงนาที่ปลูกข้าวแบบทั่วไป			แปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุม		
	ความกว้าง (มิลลิเมตร)	ความยาว (มิลลิเมตร)	ความหนา (มิลลิเมตร)	ความกว้าง (มิลลิเมตร)	ความยาว (มิลลิเมตร)	ความหนา (มิลลิเมตร)
1	1.65	6.90	1.21	1.86	7.46	1.57
2	1.87	6.93	1.24	1.69	7.63	1.48
3	1.79	6.42	1.22	1.92	7.99	1.32
4	1.65	6.89	1.35	1.89	7.97	1.22
5	1.87	7.30	1.34	1.88	7.54	1.24
6	1.79	6.94	1.32	1.93	7.93	1.57
7	1.65	7.26	1.22	1.92	7.74	1.48
8	1.87	6.83	1.24	1.89	7.46	1.32
9	1.79	6.97	1.57	1.83	7.63	1.22
10	1.65	6.42	1.32	1.92	7.99	1.57
11	1.79	6.89	1.24	1.89	7.96	1.48
12	1.65	7.30	1.22	1.88	7.64	1.32
13	1.87	6.42	1.32	1.95	7.48	1.22
14	1.65	7.26	1.22	1.92	7.63	1.48
15	1.87	6.94	1.67	1.89	7.99	1.32
16	1.79	6.42	1.24	1.88	7.96	1.52
17	1.99	6.85	1.22	1.92	7.66	1.44
18	1.88	7.41	1.32	1.89	7.46	1.32
19	1.93	6.46	1.22	1.92	7.63	1.27
20	1.71	6.84	1.57	1.89	7.93	1.26
เฉลี่ย	1.79	6.88	1.32	1.89	7.73	1.38

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า ความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดข้าวสารของแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุมมีขนาดดีกว่าข้าวสารจากแปลงนาที่ปลูกข้าวแบบทั่วไป เมื่อนำเมล็ดข้าวสารเปรียบเทียบระหว่างแปลงนาทดลองด้วยตู้ควบคุมกับแปลงนาทั่วไป ผลลัพธ์ที่ได้เมล็ดข้าวมีความกว้างดีกว่า 5% ความยาวดีกว่า 12% และความหนาดีกว่า 4.6%

4. การทดสอบเปรียบเทียบผลผลิตและความชื้น

สำหรับการทดลองการปลูกข้าวนั้นเป็นการเปรียบเทียบแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุมกับแปลงนาที่ปลูกข้าวแบบทั่วไป โดยการปลูกข้าวบนแปลงสาธิตขนาด 2 งาน และนำผลผลิตที่ได้มาวัดปริมาณกับความชื้น แสดงดังตารางที่ 4 เพื่อมาวิเคราะห์และประเมินหาประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบผลผลิตและความชื้น

แปลงนาที่ปลูกข้าวแบบทั่วไป		แปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุม	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	ความชื้น (%)	ผลผลิต (กิโลกรัม)	ความชื้น (%)
121.3	13.1	136.7	13.3

ผลลัพธ์ที่วัดได้จากผลผลิตของแปลงนาสาธิตระหว่างแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุมกับแปลงนาที่ปลูกข้าวแบบทั่วไป พบว่าผลผลิตที่ได้จากแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุมมีปริมาณผลผลิตมากกว่า 15.4 กิโลกรัม โดยทั่วไปสามารถขายกิโลกรัมละ 20 บาท ดังนั้นรายได้ของเกษตรกรจะเพิ่มขึ้น 12.7 %

บทสรุป

การศึกษาระบบที่พัฒนาขึ้นและนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยี IoT มาใช้งานเพื่อส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้โดยอัตโนมัติพร้อมทั้งนำค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์มาแสดงข้อมูลผ่านโทรศัพท์สมาร์ทโฟน โดยทำงานผ่านตู้ควบคุมอุปกรณ์ เพื่อควบคุมปัจจัยค่าที่ต้องการวัด คือ ค่า pH, ค่า TDS และค่าความชื้น ให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของข้าวและสั่งงานตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัย คือ สามารถมีการจัดการน้ำที่ดี และลดต้นทุนทางด้านบุคลากรลดเวลา ซึ่งระบบนี้สามารถพัฒนาการเขียนโค้ดได้เอง และต้นทุนราคาไม่สูงเทียบกับระบบเซนเซอร์ที่มีขายทั่วไป ซึ่งระบบเซนเซอร์ที่มีขายทั่วไปราคาแพง รวมทั้งผู้ใช้ไม่สามารถกำหนดค่าการควบคุมการทำงานได้ด้วยตนเอง ระบบนี้สามารถทำงานและพัฒนาร่วมกับระบบแอปพลิเคชันได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดจะสามารถพัฒนาต่อยอดให้ข้อมูลถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลของผู้ใช้บน Google sheet เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และวางแผนการเพิ่มผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการทดสอบเปรียบเทียบค่า pH, ค่า TDS และความชื้น ของตู้ควบคุมกับเครื่องวัดคุณภาพน้ำใช้งาน ผลการทดสอบการวัดค่า pH, ค่า TDS และความชื้น จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของตู้ควบคุมกับเครื่องวัดคุณภาพน้ำที่ใช้งานจริงนั้นมีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกันมาก ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพของเซนเซอร์ความชื้นมีค่าใกล้เคียงกันมาก ส่วนค่า pH มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน 0.64% และเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของค่า TDS ที่เกิดขึ้นเท่ากับ 1.86% ส่วนการทดสอบเปรียบเทียบความสูงของต้นข้าวและจำนวนรวงต่อกอเพื่อวัดผลการทดลองเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นข้าว พบว่า ค่าความสูงที่วัดได้จากแปลงนาที่ปลูกข้าวแบบทั่วไปมีค่าเฉลี่ย 102.7 เซนติเมตร และจำนวนรวงเฉลี่ย 13.4 ต่อกอ ส่วนค่าความสูงที่วัดได้จากแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุมค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 108.7 เซนติเมตร และจำนวนรวงเฉลี่ย 17.2 ต่อกอ หลังจากการเก็บเกี่ยวจะมีการทดสอบเปรียบเทียบความกว้าง ความยาว ความหนา ของเมล็ดข้าวเปลือก ข้าวกล้องและข้าวสารเพื่อให้ได้มาตรฐาน จากผลผลิตจะเห็นได้ว่าลักษณะได้มาตรฐาน แต่ความกว้าง ความยาว และความหนา ของเมล็ดจากแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุมมีขนาดสมบูรณ์กว่าเมล็ดข้าวจากแปลงนาที่ปลูกข้าวแบบทั่วไป และจากการสีข้าวเปลือกที่ได้จากการทดลองจะเปรียบเทียบผลผลิตและความชื้น ผลลัทธ์ที่วัดได้จากผลผลิตของแปลงนาสาธิตระหว่างแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุมกับแปลงนาที่ปลูกข้าวแบบทั่วไป พบว่า ผลผลิตที่ได้จากแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยตู้ควบคุมมีปริมาณผลผลิตมากกว่า 15.4 กิโลกรัม โดยทั่วไปสามารถขายกิโลกรัมละ 20 บาท ดังนั้นรายได้ของเกษตรกรจะเพิ่มขึ้น 12.7%

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ประจำปีงบประมาณ 2564 ขอขอบคุณศูนย์วิจัยข้าวนครราชสีมา และคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทดลองในการดำเนินการวิจัยให้ลุล่วงเป็นไปอย่างเรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

เจษฎา ขจรฤทธิ์, ปิยนุช ชัยพรแก้ว และหนึ่งฤทัย เอ้งฉ้วน. (2562). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT ในการควบคุมระบบส่องสว่างสาหรับบ้านอัจฉริยะ. Journal of Information Science and Technology. 7(1): 1-11.

ธีรยศ เวียงทอง และประยูร จวงจันทร์. (2554). ระบบควบคุมอุณหภูมิความชื้นอัตโนมัติในโรงเรือนแบบปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

วริศร์ รัตนนิมิตร. (2560). การติดตามและแจ้งเตือนข้อมูลทางเกษตรกรรมผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง. วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี. 3(2): 17-21.

สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. (2562). รายงานสถานการณ์ส่งออกข้าวแนวโน้มและทิศทางการส่งออกข้าวไทยปี 2562. ค้นเมื่อ 20 เมษายน 2565. http://www.thairiceexporters.or.th/Press%20release/2019/TREA%20Press%20Release

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2562). ข้าวนาปรังเนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิตและผลผลิตต่อไร ณ ความชื้น15%. ค้นเมื่อ 20 เมษายน 2565. http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/production/secondrice.pdf%20Thai%20Rice%20Situation%20&%20Trend%20Year%202019-30012019.pdf

อรพรรณ แซ่ตั้ง, นิสา พุทธนาวงศ์ และณัฐพล ธนเชวงสกุล. (2560). การออกแบบโรงเรือนสำหรับควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. วารสารการอาชีวะและเทคนิคศึกษา. 7(13): 87-97.

Rotchanatheeratham W. and Choosumrong S. (2018). Development of real-time smart weather station and web processing service for monitoring and evaluation of field environmental data based on IoT and FOSS4G. Proceedings of International Conference on GIS-IDEAS 2018, 64-70.

Shashwathi N., Priyam B. and Suhas K. (2012). Smart farming: A step towards techno-savvy agriculture. International Journal of Computer Applications. 57(18): 45-48.