วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี | Agriculture and Technology Journal

ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2566 | Vol.4 No.1 January – April 2023

Received: December 16, 2022; Revised: February 19, 2023; Accepted: February 28, 2023

การพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things

Development of smart agricultural watering system using the Internet of Things

สุชาติ ดุมนิล[1*]

Suchat Dumnil[1*]

[1]*คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์*

[1]*Faculty of Industrial Technology, Surin Rajabhat University, Surin Province*

** Corresponding Author E-mail Address: Linesky0007@gmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ และประเมินคุณภาพของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things และความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อพัฒนาระบบ กระบวนการวิจัยได้ดำเนินการผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน จากนั้นนำไปพัฒนาพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things การพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things นั้น สามารถช่วยแก้ปัญหาที่เกษตรกรพบเจอในปัจจุบัน คือ สามารถช่วยสั่งการรดน้ำได้สะดวก และรวดเร็วขึ้น สามารถช่วยควบคุมความชื้นในดินได้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช และสามารถช่วยกำหนดการตั้งเวลาในการทำงานของระบบน้ำเพื่อให้พืชได้น้ำที่ตรงเวลาและสม่ำเสมอตามที่พืชต้องการ จากผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของระบบในภาพรวม มีระดับการทดสอบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งหมด ซึ่งเกินสมมติฐานที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยประหยัดเวลา และแรงงาน สร้างความสะดวกสบายและแบ่งเบาภาระของเกษตรกรในการควบคุมสั่งการเปิด-ปิดการให้น้ำในการปลูกพืชผ่านทางสมาร์ทโฟนจากทุกที่ทุกเวลา และยังสามารถช่วยควบคุมความชื้นในดิน และเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้อย่างมีคุณภาพ

คำสำคัญ: ระบบรดน้ำ เกษตรอัจฉริยะ อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง

Abstract

The purpose of this research was to develop and determine the efficacy. and assessing the quality of smart agricultural watering systems using the Internet of Things and investigating the satisfaction of users towards the system. The research process has been evaluated by 5 experts for developing an intelligent agricultural watering system using the Internet of Things. The results showed that the intelligent agricultural watering system using the Internet of Things can solve problems of farmers such as being able to help order watering conveniently for faster, control the moisture in the soil suitable for plants and determine the working time of the water system for the plants to get water consistently. The results of the overall system performance test found that 100 percent of all test performance levels. It was effectively exceeding the assumptions set. Therefore, it can be concluded that the developing an intelligent agricultural watering system using the developed Internet of Things can save the time and labor, creates convenience, and eases the burden on farmers to control the on-off of watering their crops via smartphones from anywhere, anytime, anywhere and can help control the soil moisture and increase agricultural productivity with quality.

Keywords: Watering system, Smart agriculture, Internet of Things

บทนำ

ปัจจุบันภาคเกษตรกรรมของประเทศไทยประสบปัญหาหลายด้าน กล่าวคือ เกษตรกรกว่าร้อยละ 40 ไม่มีกรรมสิทธิ์ในที่ดินทำกินเป็นของตนเอง ผลิตผลทางการเกษตรส่วนใหญ่ราคาตกต่ำแต่ต้นทุนการผลิตมีราคาสูง สภาพดิน ฟ้า และอากาศไม่มีความแน่นอน โครงสร้างตลาดที่มีลักษณะห่วงโซ่อุปทานที่ยาวและการแข่งขันไม่สมบูรณ์ กึ่งผูกขาด เกษตรกรจึงมักถูกเอารัดเอาเปรียบอยู่เสมอ การขาดแคลนแรงงานและแรงงานเข้าสู่ผู้สูงวัยอย่างมีนัยสำคัญ การเข้าถึงแหล่งเงินทุน และเทคโนโลยีด้านการเกษตร รวมทั้งนโยบายและมาตรการของภาครัฐขาดความต่อเนื่อง และดำเนินการโดยเน้นผลระยะสั้นผ่านวิธีการแทรกแซงราคาปัจจัยภายนอกที่มีผลักดันให้ภาคเกษตรกรรมหันมาใช้เทคโนโลยีมากขึ้น เช่น ภาคการเมืองและนโยบาย เศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี เป็นต้น ส่งผลให้ระบบอัตโนมัติถูกนำเข้ามาใช้ทดแทนแรงงานคน ซึ่งประกอบกับความต้องการอาหารของประชากรโลกที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น จึงต้องเร่งปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ให้เพียงพอต่อความต้องการในอนาคต ดังนั้นการนำระบบการทำเกษตรอัจฉริยะหรือเกษตรแม่นยำ ซึ่งเป็นระบบเกษตรชั้นสูงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และใช้ทรัพยากรให้สอดคล้องกับสภาพของพื้นที่มากที่สุด รวมถึงการดูแลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยนำระบบ AI และ Internet of Things มาช่วยสนับสนุนการวางแผนและการตัดสินใจบนฐานข้อมูลสารสนเทศที่ถูกต้อง ทำให้สามารถคาดการณ์ผลผลิตได้อย่างแม่นยำ ช่วยลดความสูญเสีย ต้นทุนปริมาณการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ยเคมี น้ำ และลดการใช้แรงงานคน จึงถือเป็นโอกาสของเกษตรกรและโอกาสของประเทศที่จะทำให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และประเทศได้ก้าวพ้นจากกับดักรายได้ปานกลางไปสู่ประเทศพัฒนาแล้วในอนาคตต่อไป (ณัฏฐกิตติ์, 2563)

ในปัจจุบันไม่ใช่เพียงสภาวการณ์ทางสังคม วัฒนธรรมหรือการเมืองเท่านั้นที่มีอิทธิพลต่อการจัดการศึกษา แต่ยังมีความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่มีเป็นอิทธิพลสำคัญต่อการศึกษา ที่จะต้องเตรียมความพร้อมผู้เรียนด้วยการกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถร่วมกันถ่ายโอนความรู้สามารถปฏิบัติ เพิ่มพูนความรู้และทักษะที่จำเป็นในการแข่งขันกับผู้อื่น โดยมีเทคโนโลยีเป็นตัวเร่งสำคัญที่จะทำให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ ที่ไม่ถูกจำกัดในเรื่องของขนาดและสถานที่ตั้ง มุ่งให้ความสำคัญ

กับการจัดการเรียนรู้เป็นหลัก มีการริเริ่มและการเปลี่ยนแปลงไปสู่สิ่งใหม่อยู่ตลอดเวลาเพื่อการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ การเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญที่เห็นได้ชัดเจนในสังคมแห่งการเรียนรู้นั้นก็คือ การพัฒนาเครือข่ายความรู้และโครงสร้างในเครือข่ายความรู้ที่เชื่อมต่อได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ได้อย่างแท้จริง ผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศระบบเครือข่ายความรู้ สามารถเกิดขึ้นได้กับทุกคน ทุกวัยและได้ทุกเวลา (วิวัฒน์, 2558) แม้ว่าอินเทอร์เน็ตไม่ได้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อเป็นเครื่องมือในการศึกษาโดยตรง แต่อินเทอร์เน็ตได้กลายเป็นส่วนสำคัญในการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนและเป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนการสอนที่สำคัญในปัจจุบันไปแล้วผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 หรือผู้เรียนในยุคดิจิทัลเป็นผู้เรียนที่ต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เต็มไปด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศสามารถเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และไร้พรมแดนด้วยเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างต่อเนื่อง (สุกัญญา, 2558) ยิ่งไปกว่านั้นวิวัฒนาการของอินเทอร์เน็ตที่ได้ปรับเปลี่ยนไปเป็น อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งเป็นแนวคิดที่มีการขยายขอบเขตการใช้อินเทอร์เน็ตออกไปกว้างขึ้นกว่าเดิม ที่ไม่ใช่เพียงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human user interface) เท่านั้นแต่อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งยังเป็นพัฒนาการที่ให้ความสำคัญกับการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักร (Human-machine interface) และเครื่องจักรกับเครื่องจักร (Machine to machine) อีกด้วย เช่นภายในบ้านพักอาศัยที่มีอุปกรณ์เซ็นเซอร์ (Sensors) ภายในบ้านคอยตรวจจับการเคลื่อนไหวภายในบ้านหรือควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ในบ้านและสามารถส่งข้อมูลกลับมายังผู้ใช้งาน หรือภายในที่ทำงานมีเซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิที่สามารถส่งสัญญาณไปยังเครื่องปรับอากาศตามห้องต่าง ๆเพื่อปรับอุณหภูมิให้เหมาะสม สิ่งเหล่านี้ได้เกิดขึ้นจากตามแนวคิดที่เรียกว่า อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) ได้ทั้งสิ้น

งานวิจัยนี้จึงเป็นการใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things หรือ IoT) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาประเทศไปสู่การเป็น Thailand Industry 4.0 โดยอาศัยการเชื่อมต่อการสื่อสารและการทำงานรวมกันของเครื่องจักร มนุษย์และข้อมูล เพื่อเพิ่มอำนาจในการตัดสินใจที่รวดเร็วและมีความถูกต้องแม่นยำสูง (ชัชชัย, 2562) มาควบคุมการทำงานและแสดงข้อมูลสภาพแวดล้อม โดยใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือบอร์ด MCU (ESP32) มาช่วยในการควบคุมดูแลแบบอัตโนมัติ หรือเป็นระบบเกษตรอัจฉริยะ (Smart farming) โดยอาศัยการทำงานร่วมกันของระบบเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน ระบบการให้น้ำด้วยโซลินอยด์วาล์ว และระบบการตั้งเวลาอัตโนมัติ ที่ทำงานสอดคล้องกันเพื่อสร้างสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด (ถิรพิรุฬห์, 2559) โดยมีอุปกรณ์ในการควบคุมความชื้นในดิน และสามารถสั่งงานควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ตามความต้องการได้ตลอดเวลาผ่านทางสมาร์ทโฟน (Smart phone) ที่มีการเชื่อมต่อกับสัญญาณอินเตอร์เน็ตอยู่ตลอดเวลา

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things โดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง เพื่อช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและเพิ่มความสะดวกสบายในการให้น้ำแก่พืช โดยใช้บอร์ดคอมพิวเตอร์แบบฝัง MCU (ESP32) ในการควบคุมการสั่งการเปิด-ปิดโซลินอยด์วาล์ว การให้น้ำสำหรับการเกษตรผ่านทางสมาร์ทโฟนได้ทุกพื้นที่และต้องมีสัญญาณ Wi-Fi ในการเชื่อมต่อการทำงานของระบบ และยังช่วยให้กลุ่มเกษตรกรมีโอกาสในการเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น เนื่องจากระบบสามารถทำงานได้ตลอดเวลาซึ่งแตกต่างจากแรงงานคนที่ต้องการเวลาพักผ่อน อีกทั้งยังเป็นผลดีกับผู้ที่มีอาชีพอื่นที่สามารถทำอาชีพเกษตรกรรม เป็นอาชีพเสริมที่สามารถสร้างรายได้ให้เกิดความเข้มแข็งสู่ฐานราก อย่างมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนต่อไป โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย เพื่อพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ทดสอบหาประสิทธิภาพและประเมินหาคุณภาพของระบบ และ ถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อประเมินหาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งานของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะ ซึ่งผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานในการวิจัย ในการหาประสิทธิภาพของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ให้อยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป การประเมินหาคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะให้อยู่ในระดับมากขึ้นไป แล้วจึงนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อประเมินหาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งานของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะต่อไป ส่วนทางด้านขอบเขตของการวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยเป็น 5 อย่างคือ

ขอบเขตด้านการพัฒนา ขอบเขตด้านประสิทธิภาพ ขอบเขตด้านคุณภาพ ขอบเขตด้านการถ่ายทอด และ ขอบเขตด้านตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things
2. แบบบันทึกผลการทดลองหาประสิทธิภาพของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things
3. แบบประเมินคุณภาพของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things
4. แบบประเมินหาความพึงพอใจของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ผู้วิจัยได้นำแนวคิดกระบวนการเทคโนโลยี (สาขาออกแบบและเทคโนโลยี. 2554) มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ดังนี้

1.1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร หนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะ และนำปัญหาการทำระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะ มาดำเนินการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น และความต้องการของเกษตรกร ที่มีความสำคัญต่อการทำเกษตร จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาสรุปและดำเนินการออกแบบระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ที่เหมาะสม ที่สามารถแก้ปัญหาการทำเกษตรได้

1.2 รวบรวมข้อมูล จากการศึกษาปัญหาและความต้องการ ผู้วิจัยได้นำมารวบรวม และแบ่งความสำคัญของปัญหาและความต้องการของเกษตรกรออกเป็นอะไรที่มีความสำคัญมาก ก็ควรจะดำเนินการปรับปรุงแก้ไขก่อน เช่น ปัญหาปริมาณน้ำที่เกินความจำเป็นของพืช ความชื้นในดินที่ไม่ตอบสนองต่อความต้องการของพืช ทำให้พืชไม่เจริญเติบโตตามเท่าที่ควร ปัญหาการรดน้ำที่ไม่ตรงต่อเวลาตามที่พืชต้องการซึ่งทำให้พืชเกิดการเหี่ยวเฉาและได้รับความเสียหาย

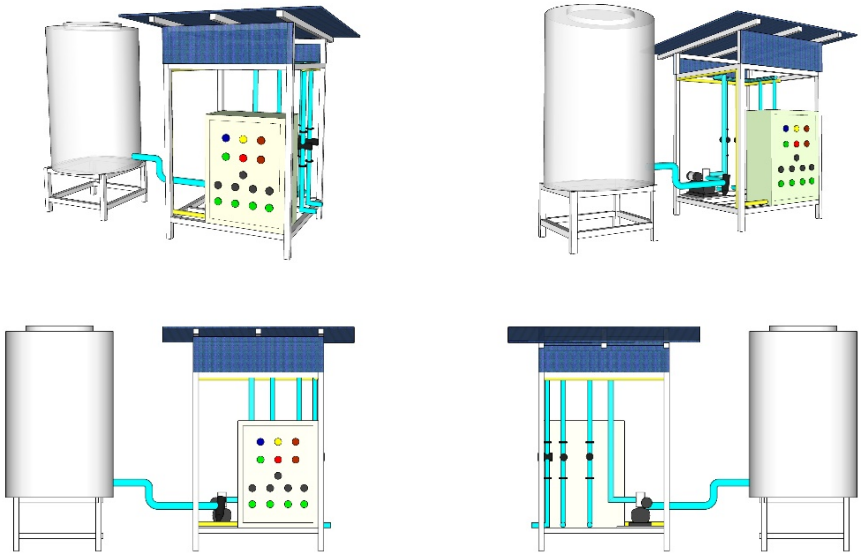
1.3 เลือกวิธีการ ผู้วิจัยได้เลือกพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ซึ่งเป็นระบบปิดที่ง่ายต่อการควบคุมปัจจัยภายนอก เช่น ปัญหาปริมาณน้ำที่เกินความจำเป็นต่อพืช ความชื้นในดินที่ไม่ตอบสนองต่อความต้องการของพืช และนำระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะ มาผสมผสานกับเทคโนโลยี Internet of Things เข้ามาช่วยในการทำงาน โดยการนำเทคโนโลยี Internet of Things ที่เป็นวัตกรรมดิจิทัลไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สามารถสั่งการทำงานและแสดงผลการทำงานผ่านโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟน ในการสั่งรดน้ำ ตั้งเวลาสั่งทำงาน และสามารถตั้งค่าความชื้นในดินให้มีความเหมาะสมกับการปลูกพืช เพื่อให้เกษตรกรสามารถปลูกพืชได้ตามความต้องการ

1.4 ออกแบบและปฏิบัติการพัฒนา ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและการพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.4.1 ขั้นตอนการร่างแบบ (Sketch) ผู้วิจัยได้ดำเนินการร่างแบบตู้ควบคุม และส่วนประกอบของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things โดยกำหนดรายละเอียดคร่าวๆ ถึงโครงสร้างและส่วนประกอบของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things

1.4.2 ขั้นตอนการออกแบบ (Design) ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบจากการร่างแบบและกำหนดสัดส่วนโครงสร้างส่วนประกอบของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเขียนแบบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

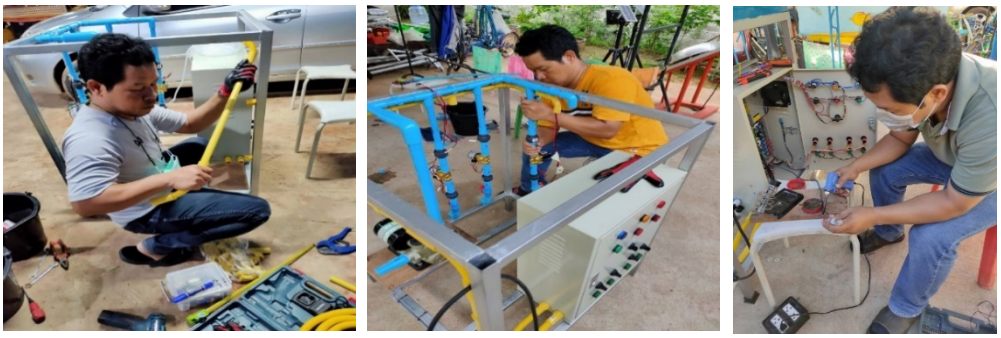
(1) การออกแบบตู้ควบคุม ก) รวบรวมข้อมูล และออกแบบตู้ควบคุม เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของอุปกรณ์ในแต่ละรูปแบบ ข) คัดเลือกรูปแบบตู้ควบคุมที่ออกแบบจากลักษณะที่มีข้อดีข้อเสีย และความยากง่ายของการหาอุปกรณ์ในการซ่อมบำรุง การติดตั้ง และการเคลื่อนย้าย ค) รวบรวมข้อมูล เช่น คุณสมบัติ, ราคา ของอุปกรณ์ที่ใช้ภายในตู้ควบคุม



รูปที่ 1 ออกแบบตู้ควบคุมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเขียนแบบ

(2) การออกแบบการทำงานของระบบอัจฉริยะ ก) ในการออกแบบระบบอัจฉริยะ จะแบ่งเป็นระบบรดน้ำพืช ระบบตั้งเวลาสั่งการทำงาน และระบบควบคุมความชื้นในดิน ข) เลือกอุปกรณ์สำหรับ ระบบรดน้ำ ระบบตั้งเวลาสั่งการทำงาน และระบบควบคุมความชื้นในดิน ค) ออกแบบวงจร และประกอบวงจร ระบบรดน้ำ ระบบตั้งเวลาสั่งการทำงาน และระบบควบคุมความชื้นในดิน ง) ทดสอบการทำงานของวงจรระบบรดน้ำ ระบบตั้งเวลาสั่งการทำงาน และระบบควบคุมความชื้นในดิน จ) เขียนโปรแกรมควบคุมทั้ง 3 ระบบ คือระบบรดน้ำ ระบบตั้งเวลาสั่งการทำงาน และระบบควบคุมความชื้นในดิน โดยกำหนดเงื่อนไขดังนี้ เงื่อนไข ข้อ 1) ระบบรดน้ำ โดยตั้งค่า ปุ่มสวิตช์ในแอปพลิเคชันควบคุม ในการส่งคำสั่งไปยังรีเลย์เพื่อไปสั่ง เปิด-ปิด โซลินอยด์วาล์ว ในการรดน้ำ 2) ระบบควบคุมความชื้นในดิน โดยตั้งค่าความชื้นในดิน มีค่าเท่ากับค่าของตัวแปรที่เราตั้งไว้ ถ้าความชื้นในดิน ที่ตัวเซนเซอร์ตรวจจับความชื้น (Soil moisture sensor) มีค่าน้อยกว่าค่า ของตัวแปรที่ตั้งไว้ ปั๊มน้ำจะหยุดทำงาน และตรงกันข้าม เมื่อตัวเซนเซอร์ตรวจจับความชื้น (Soil moisture sensor) มีค่ามากกว่าค่าของตัวแปรที่ตั้งไว้ ปั๊มน้ำจะเริ่มทำงาน โปรแกรมจะทำการวนลูป (Loop) การทำงานโดยอิงจากตัวแปรที่ตั้งไว้ 3) ระบบตั้งเวลาสั่งการ โดยตั้งค่าฟังก์ชั่นโปรแกรมในแอปพลิเคชัน สำหรับการกำหนดเวลาในการสั่งการ เปิด-ปิด ปุ่มสวิตช์ระบบรดน้ำในข้อที่ 1) โดยตรวจสอบตามเวลาที่เราได้ทำการกำหนดไว้ จนสิ้นสุดการทำงาน

1.4.3 ขั้นตอนการสร้าง (Making) ผู้วิจัยได้นำแบบจาก การออกแบบระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things มาทำการสร้างตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ โดยเริ่มจากการสร้างตู้ควบคุม และประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามแบบ



รูปที่ 2 การออกแบบและสร้างตู้ควบคุม

รูปที่ 3 ภาพรวมระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things

1.5 ทดสอบ (Action)

1.5.1 ตรวจสอบตู้ควบคุม ให้เป็นไปตามแบบที่ได้ ออกแบบไว้ข้างต้น

1.5.2 ทดสอบการ ทำงานเซ็นเซอร์ความชื้นของดิน และทดสอบการทำงานแอปพลิเคชันควบคุมเซนเซอร์, สั่งการรดน้ำ และระบบตั้งเวลา

1.6 ปรับปรุงแก้ไข ผู้วิจัยได้นำผลของจาการทดสอบในกรณีที่มี ข้อผิดพลาดเพื่อดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ให้ระบบ มีความสมบูรณ์ ดังนี้

1.6.1 ปรับปรุงแก้ไขตู้ควบคุม ในส่วนของการทำกันสาดที่มีขนาดกว้างมากขึ้น เนื่องจากอุปกรณ์ส่วนใหญ่ในตู้ควบคุมเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในช่วงเวลาที่ฝนตก อาจทำให้น้ำเข้าไปในตู้ควบคุมได้ จึงเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์สูง

1.6.2 ปรับปรุงแก้ไขเซนเซอร์วัดความชื้นของดิน ในส่วนของอุปกรณ์เซนเซอร์วัดความชื้นของดิน ให้มีความเสถียรและทนทานมากขึ้น ในการติดตั้งครั้งแรก ใช้ตัวเซนเซอร์ที่มีความทนทานต่ำ และส่งค่าได้ล่าช้า เนื่องจากการทำงานของอุปกรณ์ต้องสัมผัสกับดินและความชื้น ปัญหาที่เกิดขึ้น คือสนิมจับที่ตัวอุปกรณ์ ทำให้การทำงานของอุปกรณ์ผิดพลาด เมื่อเปลี่ยน อุปกรณ์ให้มีความเสถียรและทนทานมากขึ้น ทำให้ทนต่อสภาวะการทำงานดีขึ้น และค่าที่ได้ตรงตามที่ต้องการ

1.6.3 ปรับปรุงแก้ไขในส่วนของการสั่งงานทาง โทรศัพท์มือถือ ในส่วนหน้าจอสไลด์ให้มีความระเอียดที่โดดเด่น เพื่อง่ายต่อการสั่งเกตุ และใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น

1.7 ประเมินผล ผู้วิจัยได้นำระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things มาดำเนินประเมินผล โดยการประเมินคุณภาพ ดังแสดงในวิธีการดำเนินการวิจัยดังแสดงในขั้นตอนต่อไป

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ซึ่งมีรายละเอียดของการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การทดลองประสิทธิภาพของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things มีขั้นตอนดังนี้

1.1 คณะผู้วิจัยได้จัดเตรียมชุดระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things

1.2 ขั้นตอนที่ 1 เสียบปลั๊กไฟเข้ากับระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things และเปิดเบรกเกอร์

1.3 ขั้นตอนที่ 2 เปิดสวิตช์หน้าตู้ ทำการเชื่อมต่อระบบอินเตอร์เน็ตเข้ากับบอร์ด ESP32 ให้เรียบร้อย

1.4 ขั้นตอนที่ 3 ทดลองประสิทธิภาพของระบบรดน้ำด้วยโซลินอยด์วาล์ว และบันทึกผลการทดลอง

1.5 ขั้นตอนที่ 4 ทดลองประสิทธิภาพระบบเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน และบันทึกผลการทดลอง

1.6 ขั้นตอนที่ 5 ทดลองประสิทธิภาพระบบตั้งเวลาในการทำงาน และบันทึกผลการทดลอง

2. คณะผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินคุณภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

2.1 ดำเนินการติดต่อประสานงานผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถ ที่เป็นอาจารย์สอนหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โดยมีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี ในการประเมินคุณภาพ ระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things

2.2 คณะผู้วิจัยนัดวัน เวลา และสถานที่ในการประเมินคุณภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things

2.3 คณะผู้วิจัยเริ่มจากการแนะนำตนเอง ชี้แจงถึงวัตถุประสงค์จุดมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้ และแนะนำการใช้งานระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things

2.4 คณะผู้วิจัยให้ผู้เชี่ยวชาญทดลองการใช้งานของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things

2.5 คณะผู้วิจัยแจกแบบประเมินคุณภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ให้ผู้เชี่ยวชาญ

2.6 ผู้เชี่ยวชาญดำเนินการประเมินคุณภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things

3. คณะผู้วิจัยนำผลที่ได้จากดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล จากศึกษาประสิทธิภาพ และจากการประเมินคุณภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปการวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ค่าร้อยละ (Percentage) (ธานินทร์, 2560)

2. การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Arithmetic mean) (มนตรี, 2557)

3. การวิเคราะห์หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) (มนตรี, 2557)

4. การวิเคราะห์คุณภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ (สุมาลี, 2542)

คะแนนเท่ากับ 5 คือ คุณภาพดีมาก

คะแนนเท่ากับ 4 คือ คุณภาพดี

คะแนนเท่ากับ 3 คือ คุณภาพปานกลาง

คะแนนเท่ากับ 2 คือ คุณภาพน้อย

คะแนนเท่ากับ 1 คือ คุณภาพน้อยที่สุด

และเกณฑ์การประเมินคุณภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things จัดระดับค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ คือ (สุมาลี, 2542)

คะแนนเท่ากับ 4.50-5.00 มีคุณภาพดีมาก

คะแนนเท่ากับ 3.50-4.49 มีคุณภาพดี

คะแนนเท่ากับ 2.50-3.49 มีคุณภาพปานกลาง

คะแนนเท่ากับ 1.50-2.49 มีคุณภาพน้อย

คะแนนเท่ากับ 1.00-1.49 มีคุณภาพน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินคุณภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ค่าร้อยละ (Percentage)

ค่าร้อยละ หมายถึง การคำนวณหาสัดส่วนของข้อมูลในแต่ละตัวเทียบกับข้อมูลรวมทั้งหมด โดยให้ข้อมูลรวมทั้งหมดมีค่าเป็นร้อย (ธานินทร์, 2560)

สูตร

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{X \times 100}{n}$$

เมื่อ X แทน จำนวนข้อมูล (ความถี่) ที่ต้องการนำมาหาค่าร้อยละ

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) หมายถึง การหารผลรวมของข้อมูลทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด (มนตรี, 2557) ดังนี้

สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของเลขคณิต

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทุกค่า

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) เป็นค่าวัดการกระจายที่สำคัญทางสถิติ เพราะเป็นค่าที่ใช้บอกถึงการกระจายของข้อมูลได้ดีกว่าค่าพิสัย (มนตรี, 2557) ดังนี้

สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{(X - \bar{X})}{n - 1}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน ข้อมูล (ตัวที่ 1,2,3...,n)

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ผลการวิจัย

1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things

การพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things คณะผู้วิจัยได้นำตารางการบันทึกผลจากการทดสอบประสิทธิภาพ โดยมีผลของการทดสอบหาประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบรดน้ำด้วยโซลินอยด์วาล์ว

จำนวนครั้ง	ระบบรดน้ำด้วยโซลินอยด์วาล์ว (เปอร์เซ็นต์)			
	วาล์ว1	วาล์ว2	วาล์ว3	วาล์ว4
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
คิดเป็นร้อยละ 100				

หมายเหตุ: 1 ระบบรดน้ำด้วยโซลินอยด์วาล์ว ทำงาน

0 ระบบรดน้ำด้วยโซลินอยด์วาล์ว ไม่ทำงาน

สรุปผลจากตารางที่ 1 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพระบบรดน้ำด้วยโซลินอยด์วาล์ว ในภาพรวมพบว่า ระบบรดน้ำด้วยโซลินอยด์วาล์ว สามารถทำงานตามการสั่งจำนวน 10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 ของประสิทธิภาพในการทำงาน

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน

จำนวนครั้ง	ระบบเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)			
	77	78	79	80
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
คิดเป็นร้อยละ 100				

หมายเหตุ: 1 ระบบรดน้ำด้วยโซลินอยด์วาล์ว ทำงาน
0 ระบบรดน้ำด้วยโซลินอยด์วาล์ว ไม่ทำงาน

สรุปผลจากตารางที่ 2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพระบบเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน ในภาพรวมพบว่าระบบเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน สามารถทำงานตามการสั่งจำนวน 10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 ของประสิทธิภาพในการทำงาน

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบตั้งเวลาในการทำงาน

จำนวนครั้ง	ระบบตั้งเวลาในการทำงาน (เปอร์เซ็นต์)		
	06.00	12.00	18.00
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	1	1
4	1	1	1
5	1	1	1
6	1	1	1
7	1	1	1
8	1	1	1
9	1	1	1
10	1	1	1
คิดเป็นร้อยละ 100			

หมายเหตุ: 1 ระบบรดน้ำด้วยโซลินอยด์วาล์ว ทำงาน
0 ระบบรดน้ำด้วยโซลินอยด์วาล์ว ไม่ทำงาน

สรุปผลจากตารางที่ 3 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพระบบตั้งเวลาในการทำงาน ในภาพรวมพบว่า ระบบตั้งเวลาในการทำงานสามารถทำงานตามการสั่งจำนวน 10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 ของประสิทธิภาพในการทำงาน

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ในภาพรวม

ลำดับ	รายการ	ร้อยละ
1	ผลการทดลองหาประสิทธิภาพระบบรดน้ำด้วยโซลินอยด์วาล์ว	100
2	ผลการทดลองหาประสิทธิภาพระบบเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน	100
3	ผลการทดลองหาประสิทธิภาพระบบตั้งเวลาในการทำงาน	100
	ค่าเฉลี่ยรวม	100

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ในภาพรวมมีระดับการทดสอบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งหมด ซึ่งเกินสมมติฐานที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลการประเมินคุณภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things

ผลการประเมินคุณภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพ โดยมีเชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ในด้านการออกแบบ ด้านวัสดุอุปกรณ์ ด้านการใช้งาน ด้านการประกอบติดตั้ง การบำรุงรักษาและความปลอดภัย ดังนี้

ตารางที่ 5 ผลการประเมินคุณภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ในภาพรวม

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการออกแบบ	4.60	0.51	ดีมาก
2. ด้านวัสดุอุปกรณ์	4.73	0.48	ดีมาก
3. ด้านการใช้งาน	4.84	0.28	ดีมาก
4. ด้านการประกอบติดตั้ง การบำรุงรักษา และความปลอดภัย	4.46	0.49	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.66	0.44	ดีมาก

จากตารางที่ 5 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ในภาพรวมมีระดับความคิดเห็นในภาพรวม อยู่ในระดับที่มีคุณภาพดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.66 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.44

3. ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้ระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things

ผลการประเมินความพึงพอใจสำหรับแสดงความคิดเห็นของผู้ใช้งานที่มีต่อการใช้งานของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things

ตารางที่ 6 แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	S.D.	ความพึงพอใจ
1. ด้านความสำคัญของเทคโนโลยี IoT			
1.1 เทคโนโลยี IoT มีความจำเป็นและสำคัญในยุคปัจจุบันทำให้มีความสะดวกสบายยิ่งขึ้น	4.83	0.38	ดีมาก
1.2 การนำเทคโนโลยี IoT มาใช้ทำให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมดูแลสั่งงาน การทำงานของระบบต่าง ๆ ได้ จากทุกทีทุกเวลา ทันต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้	4.93	0.25	ดีมาก
1.3 Internet of Things มีความเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของคนในยุคปัจจุบัน	4.67	0.48	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.81	0.37	ดีมาก
2. ด้านความสามารถของระบบ			
2.1 สามารถสั่งการรดน้ำได้	4.90	0.31	ดีมาก
2.2 สามารถวัดค่าความชื้นในดินได้	4.40	0.50	ดี
2.3 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้	4.73	0.45	ดีมาก
2.4 สามารถใช้งานระบบหรือสั่งการผ่านสมาร์ทโฟนได้จากทุกทีทุกเวลาที่มีการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้	4.83	0.38	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.72	0.41	ดีมาก
3. ด้านประโยชน์และการใช้งาน			
3.1 ตู้ควบคุมระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะ เป็นการนำเทคโนโลยี IoT ใช้สั่งการเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ทำให้ผู้ใช้งานสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น	4.67	0.48	ดีมาก
3.2 ช่วยให้เกษตรกรมีการจัดการที่ดีขึ้น ประหยัดเวลา และแรงงานในการดูแลสวนผ่านสมาร์ทโฟนได้	4.90	0.31	ดีมาก
3.3 ระบบช่วยควบคุมปริมาณการใช้น้ำได้อย่างมีคุณภาพและเพิ่มประสิทธิภาพการดูแลรักษาผลผลิต	4.47	0.51	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.68	0.43	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.74	0.40	ดีมาก

จากตารางที่ 6 พบว่า แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things มีโดยรวมพบว่า มีความพึงพอใจในระดับดีมาก ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40

การอภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ที่คณะผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things พบว่า ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบ ระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things อย่างเป็นระบบเพราะได้นำเอาแนวคิดกระบวนการ เทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things เนื่องมาจากกระบวนการดังกล่าวมีขั้นตอนที่ชัดเจน ที่เริ่มตั้งแต่ขั้นตอน ในการศึกษาปัญหาและความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นได้รวบรวมข้อมูล เลือกวิธีการ ออกแบบและสร้าง ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข และประเมินผล ทำให้สิ่งที่พัฒนาขึ้นสามารถแก้ไขปัญหาและตอบสนองความต้องการในการปลูกพืชของเกษตรกร ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า ในยุค 4.0 ได้มีการพัฒนาไปถึงจุดที่จะมีการควบคุมรวมระหว่างอุปกรณ์จักรกลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเซนเซอร์เข้าด้วยกัน จนเกิดเป็นนิยาม อินเตอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things) ไม่เพียงเพื่อไว้ช่วยในงานเกษตรกรรมเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงอุตสาหกรรม และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ อีกด้วย (จตุรภัทร และคณะ, 2561)

2. ผลการทดลองประสิทธิภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ในภาพรวม มีระดับความคิดเห็นในภาพรวม ของการทดลองระบบรดน้ำด้วยโซลินอยด์วาล์ว ระบบเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน และระบบตั้งเวลาทำงาน คิดเป็นร้อยละ 100 ดังนั้น ระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำงานได้จริงตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุปรียา และไพสิฐ (2553) ที่ว่า การทำงานของเครื่องรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติจะรับค่าความชื้นและอุณหภูมิผ่านตัวเซ็นเซอร์เข้ามาประมวลผลโดยตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ในการตัดสินใจว่าจะทำการรดน้ำต้นไม้หรือไม่ และยังสามารถทำงานได้ในโหมดการตั้งเวลาทำการรดน้ำต้นไม้ตามเวลาที่ตั้งไว้โดยการเปิด-ปิดน้ำซึ่งจะควบคุมผ่านโซลินอยด์วาล์ว สามารถทำงานได้จริงตามที่ออกแบบไว้ทุกประการ (สุปรียา และไพสิฐ, 2553)

3. ผลการประเมินคุณภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things จากผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวม มีระดับความคิดเห็น อยู่ในระดับที่มีคุณภาพดีมาก โดยที่ความคิดเห็นต่อด้านการใช้งาน อยู่ในระดับที่มีคุณภาพมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปวันนพัสตร์ และคณะ (2563) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืช โดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝังที่มีผล การประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก (ปวันนพัสตร์ และคณะ, 2563)

4. ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสาธิต และถ่ายทอดการใช้ระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ให้กับเกษตรกรที่สนใจนั้น โดยรวมพบว่า มีความพึงพอใจในระดับดีมาก

บทสรุป

ผลการพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things นั้น สามารถช่วยแก้ปัญหาที่เกษตรกรพบเจอในปัจจุบัน คือ สามารถช่วยสั่งการรดน้ำได้สะดวก และรวดเร็วขึ้น สามารถช่วยควบคุมความชื้นในดินได้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช และสามารถช่วยกำหนดการตั้งเวลาในการทำงานของระบบน้ำเพื่อให้พืชได้น้ำที่ตรงเวลา และสม่ำเสมอตามที่พืชต้องการ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกรที่ต้องการลดต้นทุน และแรงงาน ที่มีความสิ้นเปลืองของรายจ่ายในการจ้างงาน จึงเป็นแนวทางของการพัฒนานำไปสู่เกษตรอัจฉริยะที่ใช้ Internet of Things

ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ในภาพรวม มีระดับการทดสอบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งหมด ซึ่งเกินสมมติฐานที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการประเมินคุณภาพระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things ในภาพรวม มีระดับความคิดเห็นในภาพรวม อยู่ในระดับที่มีคุณภาพดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.66 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.44 แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานของระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things มีโดยรวมพบว่า มีความพึงพอใจในระดับดีมาก ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40

ดังนั้น ในการออกแบบและพัฒนาระบบรดน้ำเกษตรอัจฉริยะโดยใช้ Internet of Things สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาให้กับเกษตรกร ที่ยังมีการใช้รูปแบบการเกษตรที่ดั้งเดิมให้มีการพัฒนาสู่รูปแบบใหม่ของเกษตรอัจฉริยะมากยิ่งขึ้น จึงถือเป็นโอกาสของเกษตรกรที่สามารถพัฒนาให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ในอนาคตต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาและความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและให้ข้อเสนอแนะแนวทางในการจัดทำงานวิจัยเป็นอย่างดีและขอขอบคุณเจ้าของบทความ เอกสาร ตำราและหนังสือ ที่คณะผู้วิจัยใช้ในการสืบค้นในบรรณานุกรมท้ายเล่มทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

จตุรภัทร วาฤทธิ์, โชติพงษ์ กาญจนประโชติ, ทัดพงษ์ อวิโรธนานนท์, อุกฤษณ์ มารังค์, สมนึก สินธุปวน, อลงกต กองมณี และนนท์ ปิ่นเงิน. (2561). องค์ความรู้ระบบ MJU Smart Farm and Solutions. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ หจก.วนิดาการพิมพ์:เชียงใหม่.

ชัชชัย คุณบัว. (2562). IoT: สถาปัตยกรรมและการสื่อสาร Internet of Things. โรงพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น: กรุงเทพฯ.

ณัฏฐกิตติ์ ปัทมะ. (2563). การพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะของประเทศไทย. กลุ่มงานวิจัยและข้อมูลสำนักวิชาการ. สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา: กรุงเทพฯ

ถิรพิรุฬห์ ทองคำวิฑูรย์. (2559). เทคโนโลยี Internet of Things และข้อเสนอแนะในการบริหารคลื่นความถี่ในประเทศไทย. วารสารกสทช: 167-194.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2560). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS. พิมพ์ครั้งที่ 17. โรงพิมพ์บิสซิเนสอาร์ แอนด์ดี: กรุงเทพฯ.

ปวันนพัสตร์ ศรีทรงเมือง, ชาญณรงค์ ศรีทรงเมือง, สุมนา บุษบก, ชุติกานต์ หอมทรัพย และศุภกาญจน์ คงสมแสวง. (2563). การพัฒนารูปแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง. ค้นเมื่อ 11 กรกฎาคม 2565. https://shorturl.asia/uPnrt.

มนตรี สังข์ทอง. (2557). หลักสถิติ. โรงพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น: กรุงเทพฯ.

วิวัฒน์ มีสุวรรณ์. (2558). อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) กับการศึกษา Internet of Things on Education. ค้นเมื่อ 23 มิถุนายน 2565. https://shorturl.asia/P1kNu.

สุกัญญา แช่มช้อย. (2558). การนำเทคโนโลยีสู่ห้องเรียนและโรงเรียนในศตวรรษที่ 21. ค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2565. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/43757.

สาขาออกแบบและเทคโนโลยี. (2554). กระบวนการเทคโนโลยี. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. จังหวัดกรุงเทพมหานคร. 3-5.

สุมาลี จันทร์ชลอ. (2542). การวัดและประเมินผล. โรงพิมพ์ หจก.สุเมตรฟิล์ม:กรุงเทพฯ.

สุปรียา มะโนมั่น และไพสิฐ มูลเพิ่ม. (2553). เครื่องรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ. ค้นเมื่อ 8 กรกฎาคม 2565. http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/handle/123456789/7303.