ระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วยแนวคิดอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Automatic watering system by Internet of Things Concept

นวพล เหลืองทองวัฒนา[1], พีรพล ชนะการ[2], ภูวนัตถ์ จารุภาค[3], นันตชัย นามวงษ์[4], ชญานนท์ มั่นประพันธ์[5], สงกรานต์ จรรจลานิมิตร[6]

[1-5]นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ สาขาธุรกิจดิจิทัล มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต,

E-mail: poomplayslayer@gmail.com

[6]อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจ สาขาธุรกิจดิจิทัล มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต,

E-mail: Songkran.cha@kbu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาการออกแบบระบบ IOT (Internet of Things Concept) ในการปลูกต้นไม้โดยที่การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการ 1) สร้างอุปกรณ์ในการช่วยดูแลต้นไม้สำหรับคนที่มีเวลาน้อยและไม่มีพื้นที่ในการปลูกมากนัก 2) เพื่อทดสอบว่าการสร้างอุปกรณ์ช่วยดูแลต้นไม้นั้นพึงพอใจต่อตัวผู้ทดลองหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือผู้อยู่อาศัยในบ้านเดี่ยวหรือคอนโดอพาร์ทเม้นท์ จำนวน 5 ราย ในเขตสวนหลวง จังหวัดกรุงเทพมหานคร การสุ่มตัวกลุ่มตัวอย่างนั้นทำโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือคำถามปลายเปิด-ปลายปิดเกี่ยวกับประสิทธิภาพของตัวเครื่อง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบรดน้ำต้นอัตโนมัติเพื่อใช้ในตัวบ้านและอาคาร ดังนี้ ส่วนของผู้ใช้งานที่สามารถเปิด-ปิด ตัวอุปกรณ์จากระยะไกลเองได้ และส่วนของอุปกรณ์ที่สามารถปล่อยให้ทำงานเองได้อัตโนมัติ ภาพรวมการประเมินด้านการออกแบบ ($\overline{X}$=4.27, SD=0.56) อยู่ในระดับมาก ภาพรวมการประเมินด้านความปลอกภัย ($\overline{X}$=4.10, SD=0.69) อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ระบบรดน้ำอัตโนมัติ, สมาร์ทฟาร์ม, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Abstract

The study of the design of the IOT (Internet of Things Concept) system in tree planting with the objectives of this research was 1.) to create a tree care device for people who have little time and not much space to plant, 2.) to test whether the

creation of tree care aids is satisfactory to the subject. The subjects in the research were residents of single-detached houses or condo apartments. 5 cases in Suan Luang, Bangkok Sampling is done by selective, with the research instrument being an open-ended question about the effectiveness of the unit. The statistics used to analyze the data are mean, and standard deviation.

The results of this research were to develop an automatic plant watering system for use in homes and buildings as follows. The part of the user who can turn on and off the device remotely and the part of the device that can let it work automatically. Design Assessment Overview Overall, the safety assessment (,x.=4.10, SD=0.69) is very high.

Keywords: automatic watering system, smart farm, internet of thing

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การปฏิวัติอุตสาหกรรมของโลกครั้งที่ 4 หรือที่เรียกว่า Industry 4.0 มีลักษณะสำคัญคือการนำเทคโนโลยีดิจิทัลและ อินเทอร์เน็ต หรือ IoT มาใช้ในกระบวนการผลิตสินค้า เพื่อให้สามารถเชื่อมรอต้องการของผู้บริโภคจะราดเข้ากับกระบวนการค้า โดยสามารถผลิตสินค้าหลากหลายรูปแบบเป็นจำนวนมาก โดยใช้กระบวนการผลิตที่ประหยัดเวลาและมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลครบวงจร ซึ่งการนำ เทคโนโลยี IoT มาใช้ในกระบวนการผลิตนั้น ทำให้เครื่องจักรสามารถสื่อสารกันเอง (Machine to Machine หรือ M2M)ข้อมูลกันเองได้ การทำงานของอุปกรณ์เครื่องจักรมีความแม่นยำมากขึ้น สามารถควบคุณและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตได้แบบเวลาจริง (Real-time)มีการใช้ทรัพยากรที่น้อยลง และกระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพสูงขึ้น (Thanaboonsombat, 2017) ปัจจุบันพบว่าโรงงานขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่มีความต้องการที่จะปรับตัวสู่โรงงานอัจฉริยะและต้องการใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อเชื่อมต่อเครื่องจักรเข้ากับระบบ และบูรณาการข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ เครื่องจักร หรือสภาวะแวดล้อม ต่าง ๆ มาต่อยอดให้เกิดประโยชน์ในการดูภาพรวมของการผลิตทั้งส่วนย่อยและส่วนรวมได้อย่างรวดเร็วตามเวลาจริง เทคโนโลยี IoT ทำให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำ สมบูรณ์ ทันต่อเวลา และตรงต่อความต้องการ การบันทึกข้อมูลเป็นแบบอัตโนมัติและสามารถนำข้อมูลออกมาใช้ประโยชน์ได้โดยง่าย ทำให้การวางแผนและการตัดสินใจสามารถทำได้

อย่างรวดเร็ว ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ปรับปรุงกระบวนการทำงาน ลดความผิดพลาดในการทำงานลดขั้นตอนในการทำงาน และลดการใช้ทรัพยากรทั้งในด้านวัตถุดิบ เวลา และ

แรงงานคนที่ใช้ในการผลิต (National Electronics and Computer Technology Center, 2018) และเพื่อวัตถุประสงค์ในการบริหารจัดการฟาร์มอย่างมีประสิทธิภาพโดย ใช้แรงงานคนให้น้อยที่สุด จึงเป็นที่มาของคำว่า เกษตรอัจฉริยะ หรือ สมาร์ทฟาร์ม (Smart Farm) ซึ่งได้นำเทคโนโลยี RFID Sensors เข้ามาใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทางการเกษตรต่าง ๆ เพื่อให้อุปกรณ์เหล่านั้น สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ควบคุมหลักได้ เช่น การใช้เซ็นเซอร์วัดข้อมูลต่าง ๆ อย่าง เซ็นเซอร์ตรวจอากาศ (Weather Station) เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil Sensor) เซ็นเซอร์ตรวจโรคพืช (Plant Disease Sensor) เซ็นเซอร์ตรวจวัดผลผลิต (Yield Monitoring Sensor) เป็นต้น เซ็นเซอร์เหล่านี้สามารถนำมาวางเป็นระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Sensor Network) โดยนำไปติดตั้งหรือปล่อยในพื้นที่ไร่ เพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ความชื้นในดิน อุณหภูมิ ควบคุมการให้น้ำ เพื่อวางแผนการแก้ปัญหาอย่างแม่นยำ (Zhu, Li and Wu, 2018)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับนั้นคือ การที่สามารถลดระยะเวลาในการดูแลต้นไม้และลดการเน่าเสียของการลดน้ำต้นไม้ที่เกินไป ซึ่งทำให้คนที่ปลูกต้นไม้และดอกไม้ภายในบ้านหรือคอนโดอพาร์ทเม้นท์สามารถที่จะนำไปใช้งานงานได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างเครื่องรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติด้วยแนวคิดอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
2. เพื่อทดสอบคุณภาพของตัวชิ้นงานและความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบรดน้ำอัตโนมัติ

แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และกรอบแนวคิดในการวิจัย

Internet of Things (IoT) คือ การที่สิ่งต่าง ๆ ถูก เชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการ ควบคุมใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่าน ทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เช่น การสั่งเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือ สื่อสาร เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องมือทาง การเกษตรเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่าง ๆ ผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยเทคโนโลยีนี้จะเป็นทั้งประโยชน์อย่างมหาศาล และความเสี่ยงไปพร้อม ๆ กันเพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์และเครือข่าย อินเทอร์เน็ตไม่ดีพอจะทำให้ผู้ไม่ ประสงค์ดีเข้ามากระทำการที่ไม่พึงประสงค์ต่ออุปกรณ์ข้อมูลสารสนเทศ หรือความเป็นส่วนตัวของบุคคล ได้ ดังนั้น การพัฒนาไปสู่ Internet of Things จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนามาตรการและเทคนิคในการรักษาความปลอดภัยไอทีควบคู่กันไปด้วย

Application หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้เพื่อช่วยการทำงานของผู้ใช้ (User) โดย Application จะต้องมีสิ่งที่เรียกว่า ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface หรือ UI) เพื่อเป็นตัวกลางการใช้งานต่าง ๆ

โดย Web Application (เว็บแอพพลิเคชั่น) คือ Application (แอพพลิเคชั่น) ที่ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อเป็น Browser (เบราเซอร์) สำหรับการใช้งาน Webpage (เว็บเพจ) ต่าง ๆ ซึ่งถูกปรับแต่งให้แสดงผลแต่ส่วนที่จำเป็น เพื่อเป็นการ ลดทรัพยากรในการประมวลผลของตัวเครื่องสมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต ทำให้โหลดหน้าเว็บไซต์ได้เร็วขึ้น อีก ทั้งผู้ใช้งานยังสามารถใช้งานผ่าน Internet (อินเทอร์เน็ต)และ Intranet (อินทราเน็ต) ในความเร็วต่ำได้โดยข้อ ดีของ Web Application (เว็บแอพพลิเคชั่น) นั้น คือ ในส่วนของ การใช้งานที่สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกทุก ที่ ทุกเวลา ถ้าหากไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ต้องการใช้ Web browser (เว็บเบราว์เซอร์) ก็สามารถใช้ แอพพลิเคชั่นประเภทนี้ได้ รวมถึงมีการอัพเดท แก้ไข ข้อผิดพลาดต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา และใช้งานได้ทุก แพลตฟอร์ม

1. Node ESP8266 เป็นโมดูลและชิป Wi-Fi ที่มีประสิทธิภาพสูงและคุณสมบัติการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) โดยมีความสามารถในการเป็นเซิร์ฟเวอร์หรือไคลเอ็นต์ คุณสามารถนำมาใช้เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ หรือรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ และส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์หรือแพลตฟอร์มออนไลน์ เช่น ส่งข้อมูลความชื้น , อุณหภูมิ , หรือค่า pH ของดินไปยังเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการตรวจสอบและควบคุมระยะไกล

2. Solenoid Valve เป็นอุปกรณ์ที่มีความสามารถในการควบคุมการไหลของของเหลวหรือก๊าซ โดยการสร้างแรงแม่เหล็ก Magnetism ภายในท่อ Solenoid Valve ซึ่งเปิดหรือปิดทางไหลของสารได้ มักนำมาใช้ในการควบคุมระบบน้ำหยดหรือระบบรดน้ำให้กับพืช อาทิเช่น ปิด Solenoid Valve เมื่อความชื้นในดินมีค่าเพียงพอแล้ว หรือเปิด Solenoid Valve เพื่อให้น้ำพร้อมปล่อยให้พืชเมื่อความชื้นต่ำ

3. ESP32 CAM เป็นโมดูลที่รวมความสามารถของ ESP32 และกล้องถ่ายภาพเข้าด้วยกัน คุณสามารถนำมาใช้ในการถ่ายภาพหรือวิดีโอและส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์หรือบันทึกลงบัตร SD โดยอาจนำไปใช้ในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูกพืช หรือจะนำมาใช้ในโครงการการเฝ้าระวังความปลอดภัยด้วยการถ่ายภาพหรือวิดีโอ

4. Relay 5V เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ที่มีแรงดันสูงกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถควบคุมได้โดยตรง เช่น การควบคุมการเปิด-ปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อคุณต้องการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องการแรงดันสูง คุณสามารถควบคุม Relay 5V ด้วยสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อทำการเปิด-ปิดอุปกรณ์เหล่านั้น

5. Soil Sensor Module เป็นโมดูลที่ใช้วัดค่าความชื้นในดิน โดยวัดแบบความต้านทานไฟฟ้าของดินเพื่อประมาณค่าความชื้น สามารถนำมาใช้ในการวัดความชื้นในดินของพื้นที่ปลูกพืช และตรวจสอบว่าค่าความชื้นในดินมีค่าเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่

6. Adapter 5V เป็นแหล่งจ่ายไฟที่มีแรงดัน 5V สำหรับการจ่ายไฟให้แก่อุปกรณ์ที่ต้องการแรงดันนี้ เช่น ESP8266 , Relay 5V , หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้แรงดัน 5V

7. pH Meter เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำหรือดิน การวัดค่า pH มีความสำคัญในการปรับปรุงสภาพดินเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช โดยพืชต่าง ๆ มีความชอบทางด้านความเป็นกรด-ด่างที่แตกต่างกัน การวัดค่า pH จะช่วยในการปรับปรุงดินเพื่อให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยการนำเอาอุปกรณ์เหล่านี้มาใช้งานร่วมกัน คุณสามารถสร้างโครงการที่สอดคล้องกับการควบคุมและตรวจวัดสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูกพืชหรือสวนได้ ตัวอย่างโครงการที่เป็นไปได้คือการควบคุมระบบรดน้ำให้กับพืชโดยอัตโนมัติตามความต้องการของพืช และตรวจวัดค่า pH ของดิน เพื่อให้การดูแลและการเจริญเติบโตของพืชเป็นไปอย่างเหมาะสม

โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

1. Arduino IDE
2. Blynk
3. Line

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธีรทัต กิ่งรัก (2565) การพัฒนาระบบจัดการฟาร์มอัจฉริยะด้วย IoT และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากการศึกษาประเด็นสำคัญที่ส่งผลต่อผลผลิตต้นหอมในช่วงการทำสวนหอม พบว่าเกษตรกร ส่วนมากไม่มีการตรวจวัดค่าความชื้นในดิน เพื่อให้ทราบผลได้อย่างทันท่วงที จำเป็นต้องหาเครื่องตรวจวัด ความชื้นในดิน ซึ่งในปัจจุบันได้เริ่มมีเทคโนโลยีสมาทฟาร์มเข้ามาช่วยในด้านของภาคการเกษตรเพื่อช่วยลด ปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบตรวจวัดความชื้นในดินแบบเรียลไทม์และระบบควบคุมการให้น้ำ ระยะไกล ด้วยระบบอินเทอร์เน็ตประสานสรรพสิ่ง (Internet of Things) หรือ IoT (ไอโอที) รวมกับการสื่อสาร แบบ machine to machine (M2M) ด้วย MQTT และการแสดงผลจากการตรวจวัดข้อมูล การสร้างระบบ ควบคุมการให้น้ำระยะไกลด้วย Node-RED ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนในเรื่องของ แรงงาน เวลา และค่าใช้จ่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสามารถรองรับจำนวนอุปกรณ์ที่มีเพิ่มในอนาคต ได้ ผลการทดลองประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดี นอกจากนี้เกษตรกรยังเข้าถึงอุปกรณ์ตรวจวัดต้นแบบ ในราคาที่ยอมรับได้ ในอนาคตสามารถลดต้นทุนของอุปกรณ์ต้นแบบ และยังต่อยอดระบบอัจฉริยะกับพืชชนิดอื่นได้อีกด้วย

ประโยชน์ ค่าสวัสดิ์. (2561) งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและการพัฒนาระบบรายงานสภาวะแวดล้อมในแปลงเกษตรกรรมด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายแบบแอนดรอยด์ต้นทุนต่ำ

เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายที่ออกแบบขึ้นใช้แท็ปเล็ตแอนด์ดรอยด์ที่มีตัวประมวลผลสมรรถนะสูง Quad Core ทำงานที่ความเร็ว 1.6 GHz และใช้ระบบสมองกลฝังตัวบนบอร์ดโยโยในการควบคุมระบบและทำหน้าที่ในการอ่านค่าจากเซนเซอร์ที่ติดตั้งในบริเวณแปลงเพาะปลูกเช่น ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ อุณหภูมิและค่าความชื้นในดินจากนั้นจะส่งค่าการตรวจวัดผ่านเครือข่ายสื่อสารแบบไร้สายไปยังระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเพื่อการรายงานสภาวะแวดล้อม การเฝ้าระวังและการให้น้ำในระบบน้ำหยด ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของระบบทั้งในห้องปฏิบัติการและทดสอบการใช้งานจริงในแปลงทดลองการปลูกอ้อยระบบน้ำหยดของฟาร์มมหาวิทยาลัย ผลจากทดสอบการใช้งานในเบื้องต้นพบว่า ระบบดังกล่าวสามารถทำงานได้อย่างมีเสถียรภาพและตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ชิน เวียงสารวิน (2563) ปริญญานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ณ ปัจจุบันนี้เกษตรกรมีการมุ่งประสิทธิภาพกระบวนการผลิตหันมาใช้เทคโนโลยี ใหม่ ๆ หาวิธีทำการเกษตร ที่ลดการใช้แรงงานควบคุมต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกพืช อีกทั้งการเจริญเติบโตของพืชที่ต้องการการดูแลเอาใจใส่ ดังนั้นทางผู้จัดทำจึงได้ทำการพัฒนาระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนหลัก ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 สำหรับผู้ดูแลระบบ โดยสามารถเพิ่มและจัดการข้อมูลพืช ส่วนที่ 2 สำหรับผู้ใช้โดยสามารถเลือกพืชและเปิดให้แอปพลิเคชันจัดการพืชได้อัตโนมัติโดยพัฒนาในรูปแบบของแอปพลิเคชันมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยภาษา C++ และ MIT Appinventor ระบบจัดการฐานข้อมูลด้วยคลาวเซอร์วิส Thingspeak บริหารจัดการข้อมูลด้วย noSQL โดยระบบสามารถวัดค่าความชื้นได้ตลอดเวลาหากความชื้นอยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมจะสามารถเพิ่มความชื้นโดยการรดน้ำต้นไม่อัตโนมัติในปริมาณที่เหมาะสมกับพืชชนิดนั้น และระบบสามารถทำงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตโดยแสดงข้อมูลได้ทุกเวลาผ่านสมาร์ทโฟนของผู้ใช้ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้สะดวกเพิ่มมากขึ้นต่อการดูแลพืช

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มประชากรของการวิจัย เป็นผู้อยู่อาศัยบ้านเดี่ยวและคอนโด อพาร์ทเม้นท์ ซึ่งเป็นบ้านที่มีพื้นที่ใช้สอยจำกัด โดยการเก็บข้อมูลเป็นแบบสอบถามปลายเปิดและปลายปิด เพื่อวัดประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องและทราบปัญหาของการรดน้ำต้นไม้โดยที่ประชากรกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมากและไม่ทราบจำนวนกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 5 คน ในเขตสวนหลวงจังหวัดกรุงเทพ โดยการสุ่มจากคนในพื้นที่ของผู้วิจัยทุกคน คนละ1 ผู้ทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้แบบสอบถามปลายเปิด เป็นเครื่องมือสำหรับการบ่งชี้ปัญหาที่แท้จริงเบื้องต้น โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาต่าง ๆ เพื่อนำมาจัดหมวดหมู่ของปัญหาต่าง ๆ พร้อมทั้งวัดความพึงพอใจและประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ บูรณาร่วมกับการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบของการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยที่ขั้นตอนนั้นจะมีด้วยกันทั้งหมด 2 ส่วนได้แก่ ส่วนของชิ้นงานและส่วนของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยที่แบบประเมินจะมีการใช้ค่าที่ใช้ไว้ 2 ตัว ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

แบบประเมินความพึงพอใจ โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

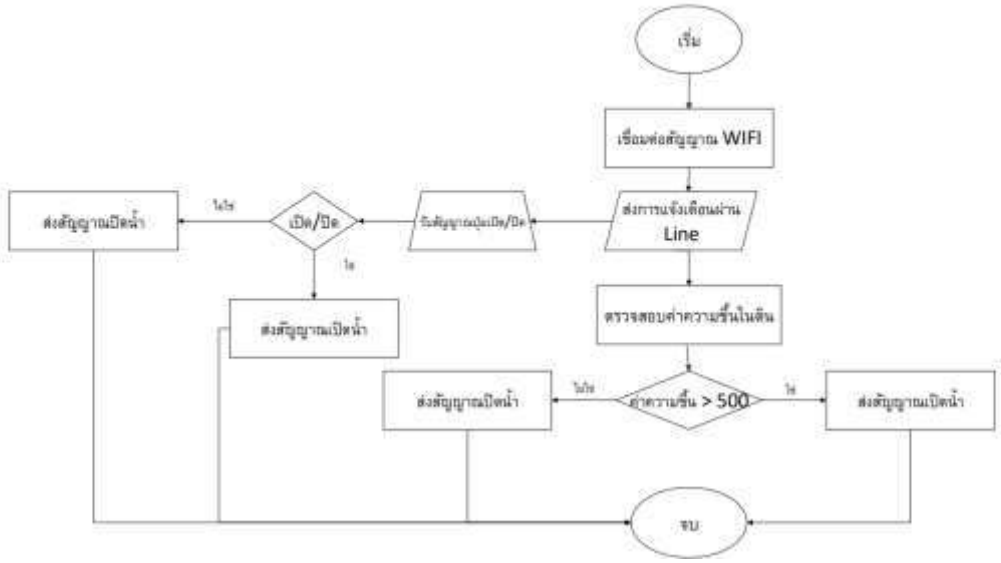
1. การตั้งคำถามปลายเปิด – ปลายปิด
2. เริ่มทำการทำเอกสารการประเมินจาก google from
3. ทำการนำคำถามที่คิดไว้มาแบ่งหัวข้อและนำลง google from
4. ทำการแจกจ่ายให้ผู้ที่ทดลองทำแบบประเมิน

ชิ้นงาน โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาโมดูล ซอฟแวร์ โค๊ดและรูปแบบการทำงานเพื่อเตรียมตัวออกแบบชิ้นงานวิจัย
2. ทำการออกแบบตัวชิ้นงานด้วยการวาดแบบร่าง ขนาด การจัดวางและโครงสร้างระบบ
   - การออกแบบระบบ **ESP8266**: หน่วยประมวลผลและเชื่อมต่อไร้สายเพื่อการติดต่อกับแอปพลิเคชั่น Blynk
   - **Soil Sensor**: อุปกรณ์วัดความชื้นในดิน
   - **Relay 5V**: ใช้ในการควบคุมการทำงานของ Solenoid Valve
   - **Solenoid Valve**: อุปกรณ์เปิด-ปิดน้ำอัตโนมัติ
3. ทำการเขียนโปรแกรม Arduino เพื่อสั่งการการทำงานแบบอัตโนมัติ
4. ทำการเชื่อมแอปพลิเคชั่น Blynk เพื่อการสั่งการแบบการทำงานด้วยมือ(manual operation)
   - สร้างโปรเจกต์ในแอปพลิเคชัน Blynk

- รับ Token ที่เกี่ยวข้องกับโปรเจกต์นี้
- นำ Token ไปเพิ่มในโค้ดของ ESP8266 เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อ

5. ทำการประกอบชิ้นงานรุ่นทดสอบ
6. ทำการทดสอบการใช้งานผ่านผู้ใช้งานเพื่อประเมินผลการทำงาน
7. การสรุปผลการดำเนินงานและอภิปรายผล



ภาพที่ 2 Flowchart การทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการชี้แจงวิธีการใช้งานอุปกรณ์รดน้ำอัตโนมัติให้ผู้ทดลองใช้ เพื่อให้เข้าใจในการใช้งานตัวเครื่องและวิธีประเมินผล

2. ทำการบอกประโยชน์ของเครื่องรดน้ำอัตโนมัติ และบอกรายละเอียดเครื่องเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับการทำงานมากขึ้น

3. ผู้ทดลองใช้ ทำการทดลองใช้งานเพื่อวัดประสิทธิภาพของการทำงาน

4. ทำแบบประเมินความพึงพอใจหลังใช้งาน เพื่อที่จะทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและนำมาแก้และพัฒนาต่อยอด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยทำการสำรวจและเก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ที่อยู่อาศัยในบ้านเดียวและคอนโด อพาร์ทเม้นท์ ที่อยู่ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร

จำนวนผู้เข้าร่วมทั้งหมด 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบบประเมิน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการรวบรวมข้อมูล ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยใช้คำพูดที่เข้าใจง่ายต่อความเข้าใจ โดยแบบประเมินผลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ความพึงพอใจการใช้งานจริง

ส่วนที่ 2 ความปลอดภัยและการใช้พื้นที่ของตัวเครื่อง

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะและปัญหา

ระดับคะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.01-5.00	หมายถึง ระดับสูงมากที่สุด
3.01-4.00	หมายถึง ระดับสูง
2.01-3.00	หมายถึง ระดับปานกลาง
1.01-2.00	หมายถึง ระดับน้อย
0.00-1.00	หมายถึง ระดับน้อยมากที่สุด

โดยมีการแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อใหญ่

1. ด้านการออกแบบตัวเครื่องรดน้ำอัตโนมัติ
2. ด้านความปลอดภัยในการใช้งาน
3. เป็นคำถามปลายเปิด เกี่ยวกับข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ผลการวิจัย

เครื่องรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติมีประโยชน์ที่สำคัญในการดูแลต้นไม้ และช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการรดน้ำด้วยมือ ทำให้การดูแลต้นไม้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งการออกแบบ และรูปแบบการใช้งานและติดตั้งที่มีอิสระสูงทำให้สามารถเพิ่มความสะดวกสบาย และลดการเน่าเสียของต้นไม้ที่ปลูกภายในบ้าน

1. ผลของการสร้างเครื่องรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

เครื่องรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ เมื่อผู้ใช้งานได้ทำการวัดพื้นที่ ที่ต้องการแล้วสามารถที่จะทำการดัดแปลงสายยาง ส่วนการเชื่อมต่อการจ่ายน้ำ ตั้งค่า ID และ PASSWORD ให้ตรงกับ WIFI บ้าน และทำการติดตั้งได้ทันที ส่วนการใช้งานตัวเครื่องจะสามารถทำงานอัตโนมัติโดยการวัดความชื้นในดิน หากดินแห้งจะทำการรดน้ำ 10 วินาที หากดินยังชื้นไม่พอ การทำงานจะวนซ้ำจนกว่าดินจะชื้นถึงจุดที่กำหนดโดยที่ผู้ใช้งานสามารถ เปิด-ปิด การทำงานด้วยตัวเองได้ตามต้องการด้วยการสั่งการผ่านมือถือ แล้วเช็คความชื้นจาก pH Meter ผ่านทางกล้องที่ติดตั้งไว้ รูปตัวอย่างการทำงาน

ภาพที่ 3 รูปภาพการใช้งานจริงภายในบ้านเดียว

ภาพที่ 4 รูปภาพการใช้งานจริงภายในคอนโด อพาร์ทเม้นท์

2. ผลการประเมินความพึงพอใจและคุณภาพของอุปกรณ์รดน้ำต้นไม้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจในการใช้งาน

ลำดับ	รายการประเมิน	$\overline{x}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1	**ด้านการออกแบบ**			
1.1	ความสะดวกสบายในการใช้งาน	4.60	0.80	มากที่สุด
1.2	มีความเล็กกะทัดรัดในการติดตั้ง	4.80	0.40	มากที่สุด
1.3	ความสวยงามของอุปกรณ์	3.40	0.49	ปานกลาง
	รวม	**4.27**	**0.56**	**มาก**

จากตารางที่ 1 ผู้ใช้งานอุปกรณ์รดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ความพึงพอใจที่ได้รับการประเมินจากผู้ใช้งานด้านการออกแบบ พบว่า ความสะดวกสบายในการใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.60, SD=0.80) พบว่า มีความเล็กกะทัดรัดในการติดตั้งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.80, SD=0.40) และ พบว่า ความสวยงามของอุปกรณ์มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$=3.40, SD=0.49)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจในการใช้งาน

ลำดับ	รายการประเมิน	$\overline{x}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
2	**ด้านความปลอดภัย**			
2.1	ความแข็งแรงทนทาน	4.00	0.63	มาก
2.2	ความปลอดภัยในการเดินสายไฟ	4.20	0.75	มาก
	รวม	**4.10**	**0.69**	มาก

จากตารางที่ 2 ผู้ใช้งานอุปกรณ์รดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ความพึงพอใจที่ได้รับการประเมินจากผู้ใช้งานด้านความปลอดภัย พบว่า ความแข็งแรงทนทานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.00, SD=0.63) และ พบว่า ความสวยงามของอุปกรณ์มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.20, SD=0.75)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อสร้างอุปกรณ์รดน้ำต้นไม้ที่สามารถใช้ในบ้านได้ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถปรับแต่งอุปกรณ์ได้อย่างละเอียดด้วยตัวเอง ดั้งนี้ ความชื้นที่ใช้ในการรดน้ำต้นไม้ จำนวนวินาทีที่ใช้รดน้ำ ความยาวของสายยาง และรูปแบบการติดตั้ง และผลการประเมินในภาพรวมมีดังนี้ ภาพรวมการประเมินด้านการออกแบบ ($\overline{X}$=4.27, SD=0.56) อยู่ในระดับมาก ภาพรวมการประเมินด้านความปลอกภัย ($\overline{X}$=4.10, SD=0.69) อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

ผู้วิจัยจะนำเสนอการอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยและลักษณ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังนี้

งานวิจัยนี้ พบว่า การสร้างอุปกรณ์รดน้ำต้นไม้อัตโนมัติภายในบ้าน ด้านการออกแบบของตัวอุปกรณ์ภาพรวมการประเมินอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.27, SD=0.56) มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ ธีรทัต กิ่งรัก. (2565) พบว่า ด้านการออกแบบของอุปกรณ์รดน้ำต้นไม้ มีอุปกรณ์ที่สามารถรดน้ำได้และสามารถค้นหาข้อมูลได้

งานวิจัยนี้ พบว่า การสร้างอุปกรณ์รดน้ำต้นไม้อัตโนมัติภายในบ้าน ด้านความปลอดภัยของตัวอุปกรณ์ภาพรวมการประเมินอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.10, SD=0.69) มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ ชิน เวียงสารวิน (2563) พบว่า ด้านความปลอดภัยของอุปกรณ์รดน้ำต้นไม้มีการใช้งานกับน้ำทำให้การออกแบบมีผลต่อความปลอดภัยในการทำงานตลอดเวลา

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การวิจัยนี้คนที่มีบ้านเดียวหรือคอนโด อพาร์ทเม้นท์ มาสามารถนำไปใช้ได้ โดยที่การใช้งานนั้นสะดวกแต่การติดตั้งยังยุ่งยากจึงต้องมีการเตรียมพื้นที่ก่อนติดตั้งและมีข้อจำกัด เช่น ต้องมีก๊อกน้ำหรือที่จ่ายน้ำ แต่ตัวระบบในตอนนี้แอปพลิเคชันที่ใช้สั่ง เปิด–ปิด แต่แอปพลิเคชันไม่มีตัวบอกความชื้นจึงควรพัฒนาต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการกำจัดข้อจำกัดในเรื่องของสัญญาณอินเทอร์เน็ต ที่บ้านจำเป็นต้องมีอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา

2. ตัวระบบยังเป็นระบบขนาดเล็กที่ใช้งานได้ในพื้นที่จำกัด ในอนาคตควรที่จะขยับขยายรูปแบบการออกแบบให้ทำงานได้รอบด้านมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ชิน เวียงสารวิน. (2563). **ระบบวัดและควบคุมความชื้นสำหรับการปลูกพืชบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์** ค้นเมื่อวันที่ 12 มิถุนายน 2566, จาก https://e-research.siam.edu/kb/humidity-measurement-and-control-system/

ธีรทัต กิ่งรัก. (2565). **การพัฒนาระบบจัดการฟาร์มอัจฉริยะด้วย IOT และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์** ค้นเมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2566, จาก https://www.agi.nu.ac.th/nred/Document/is-PDF/2565/geo_2565_09_FullPaper.pdf

บัณฑิตพงษ์ ศรีอำนวย ,สราวุธ แผลงศร, วีระสิทธิ์ ปิติเจริญพร, พิมพ์ใจ สีหะนาม. (2562). **การออกแบบระบบสมาร์ทฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับมะนาวจังหวัดเพชรบุรี** ค้นเมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2566, จากhttp://journal.nmc.ac.th/th/admin/Journal/2562Vol9No1_89.pdf

ประโยชน์ ค่าสวัสดิ **ระบบรายงานสภาวะแวดล้อมในแปลงเกษตรกรรมด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายแบบแอนดรอยด์ต้นทุนต่ำ** ค้นเมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2566, จาก http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/bitstream/123456789/7428/2/Fulltext.pdf