การพัฒนาแอปพลิเคชันระบบควบคุมการให้น้ำต้นไม้ด้วยอุปกรณ์ IOT กรณีศึกษา สวนบัญญัติพันธ์ไม้

มงคล ณ ลำพูน*, ศุภชัย จันทสาร, มงคลเทพ หนุนพงษ์

สาขาวิชาระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
คณะบริหารบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ นนทบุรี
*Corresponding author email: mongkol.n@rmutsb.ac.th

รับบทความ: 27 พฤษภาคม 2567, รับบทความแก้ไข: 25 มิถุนายน 2567, ยอมรับตีพิมพ์: 25 มิถุนายน 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันระบบควบคุมการให้น้ำต้นไม้ด้วยอุปกณ์ IOT 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันระบบควบคุมการให้น้ำต้นไม้ด้วยอุปกณ์ IOT และ 3) เพื่อหาความพึงพอใจแอปพลิเคชันระบบควบคุมการให้น้ำต้นไม้ด้วยอุปกณ์ IOT ทั้งนี้เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกในการดูแลต้นไม้แก่เกษตรกรและผู้สนใจเพาะเลี้ยงต้นไม้เป็นอาชีพ คณะผู้จัดทำได้ศึกษาและจัดเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยใช้กรณีศึกษาจากสวนบัญญัติพันธ์ไม้ ตำบลศาลากลาง อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี สร้างชุดทดลองอุปกรณ์ควบคุมการให้น้ำต้นไม้ด้วยอุปกรณ์ IOT และพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมตามหลักการ SDLC มีการประเมินประสิทธิภาพ และความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.57, S.D. = 0.49) ผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมจาก ผู้ใช้จำนวน 10 คน อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.51, S.D. =0.58)

คำสำคัญ : ระบบควบคุมการให้น้ำต้นไม้/ IOT/ SDLC

The Development of an IOT-Based Plant Watering Control Application A Case Study of Bunyat Plant Garden

Mongkol Na Lampoon*, Supachai Jantasan, Mongkoltep Noonpong

Department of Information system and business computer,
Faculty of Business administration and Information Technology,
Rajamangala University of Technology Suvarna bhumi, Nonthaburi
*Corresponding author email: Mongkol.n@rmutsb.ac.th

Received: 27 May 2024, Revised: 25 June 2024, Accepted: 25 June 2024

Abstract

This research aims to 1) Develop an IOT-based application for controlling plant watering systems, 2) Evaluate the effectiveness of the IOT-based plant watering control application, and 3) Determine the user satisfaction with the IOT-based plant watering control application. The objective of this research is to facilitate plant care for farmers and those interested in plant cultivation as a profession. The research team collected relevant data using a case study from Banyut Plant garden in Sala Klang Sub-district, Bang Kruai District, Nonthaburi Province. They developed an IOT-based plant watering control system and application following the principles of the Software Development Life Cycle (SDLC). Data analysis was performed using mean ($\overline{X}$) and standard deviation (S.D.). The evaluation of effectiveness by three experts showed a high level ($\overline{X}$ = 4.57, S.D. = 0.49). User satisfaction, evaluated by ten users, was also at a high level ($\overline{X}$ = 4.51, S.D. = 0.58).

Keywords: Plant Watering Control System/ IOT/ SDLC

บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันมีกลุ่มผู้ที่ทำงานประจำหรือพนักงานบริษัทมีความสนใจในการปลูกต้นไม้ เพื่อเป็นงานอดิเรก และเป็นรายได้เสริมกันเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะประสบกับปัญหาการให้น้ำต้นไม้ให้ถูกต้องตามเวลาที่เหมาะสม เนื่องจากไม่มีเวลาในการคอยให้น้ำต้นไม้ ทำให้ต้นไม้ที่เลี้ยงไว้ ไม่มีความสมบูรณ์ หรือส่งผลให้ต้นไม้ไม่เจริญเติบโต และอาจตายได้ ซึ่งต้นไม้ในปัจจุบันบางชนิดที่นิยมเลี้ยงมีราคาต่อต้นค่อนข้างสูง และต้องใช้เวลาในการดูแลเป็นอย่างมาก ส่งผลทำให้บางคนถึงต้องกับลาออกจากงานประจำเพื่อมาคอยดูแลต้นไม้ที่เลี้ยงไว้

ทางผู้จัดทำได้เล็งเห็นปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้นำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีด้านการพัฒนาแอปพลิเคชันผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่และ IOT มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาการให้น้ำต้นไม้ ให้ถูกต้องตามเวลาที่เหมาะสม โดยการสร้างแอปพลิเคชันระบบควบคุมการให้น้ำต้นไม้ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ขึ้น ซึ่งจะสามารถตั้งโปรแกรมให้น้ำอัตโนมัติตามเงื่อนไขต่าง ๆ เพื่อสั่งการให้นำต้นไม้ในแต่ละพื้นที่ (Zone) ที่กำหนดได้ โดยใช้กรณีศึกษา ณ สวนบัญญัติพันธุ์ไม้ มีที่ตั้งอยู่ ตำบลศาลากลาง อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี ทั้งนี้คณะผู้จัดทำได้ศึกษาแนวทางการดำเนินงานจากงานวิจัยของ ชัญญา ไทยเจริญ และคณะ [1] ที่ได้ศึกษาเรื่อง ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติและแอปพลิเคชันควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะ พบว่า การกระทำระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติควบคุมด้วยแอปพลิเคชันนั้นได้จัดทำโดยโปรแกรม Arduino มีการนำเซนเซอร์วัดอุณหภูมิมาวัดอุณหภูมิ เพื่อรดน้ำเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนดไว้ และควบคุมเรื่องค่าความเข้มของแสงได้ ซึ่งสร้างเป็นระบบน้ำวน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ส่งข้อมูลผ่านคลาวน์ (Cloud) และแสดงข้อมูลบนสมาร์ทโฟนได้ผ่านอินเทอร์เน็ตมาช่วยในการควบคุมให้สามารถรับรู้ค่าอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อเป็นการลดสภาพความแปรปรวนของดินฟ้าอากาศ ภายในระบบควบคุมโรงเรือนเพาะปลูกให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมเพื่อให้การดูแลระบบสมาร์ทฟาร์มจำลองเป็นไปอย่างอัตโนมัติและมีประสิทธิภาพ มีระบบกรองน้ำเพื่อนำน้ำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ได้อีกและเพื่อให้ประหยัดน้ำในการหมุนเวียนน้ำเก่ามาใช้ใหม่ได้ดียิ่งขึ้น จากการวิจัยระบบนี้พบว่ามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี จากการศึกษาแนวทางงานวิจัยของ พิชรัตน์ คะเนสม และคณะ [2] ได้ศึกษาเรื่องระบบควบคุมการรดน้ำและตรวจสอบความชื้นในดินพร้อมแจ้งเตือน กรณีศึกษา : แปลงปลูกผักเศรษฐกิจ ต.ปากหมาก อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี พบว่า ในการชาร์จไฟจากแผงโซล่า

เซลล์มีประสิทธิภาพดีอุณหภูมิหน้าแผงจะมีค่าที่ 40-46 องศาเซลเซียส ซึ่งจะอยู่ในช่วงเวลา 11:00-15:00 น. ในส่วนของระบบเซนเซอร์วัดความชื้น หากค่าความชื้นต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังสมาร์ทโฟนแล้วเมื่อความชื้นมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ระบบก็จะหยุดการแจ้งเตือน ระยะห่างของการควบคุมผ่านระบบอินเตอร์เน็ตไร้สาย สามารถควบคุมได้ทุกระยะการใช้งาน การวัดปริมาณน้ำที่ได้จากการทดลองใช้หัวสปริงเกอร์จำนวน 9 หัวต่อ 1 แปลง ปริมาณน้ำที่ได้เท่ากับ 1 หัวต่อ 1 ลิตร การเจริญเติบโตของผักในเวลา 20 วัน ผลลัพธ์ที่ได้แปลงที่ใช้อุปกรณ์ในการรดน้ำจะมีความสูงของผัก 20 เซนติเมตร ซึ่งเจริญเติบโตเร็วกว่าแปลงที่ใช้วิธีการรดน้ำแบบเดิมที่มีความสูง 16 เซนติเมตร หลังจากนำระบบควบคุมการรดน้ำมาใช้ จะเห็นว่า มีประสิทธิภาพดีกว่าการรดน้ำแบบเดิมของเกษตรกร และมีความสะดวกสบายในการใช้งาน แนวทางการทำงานวิจัยของอารยา แนวภูผา และคณะ [3] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติด้วยเวลาและอุณหภูมิ พบว่า การพัฒนาเครื่องต้นแบบเพื่อนำไปควบคุมการจ่ายปริมาณน้ำอัตโนมัติด้วยเวลาและอุณหภูมินั้น สามารถสร้างและพัฒนาไปใช้ปฏิบัติงานได้จริง ผลการสร้างเครื่องรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติด้วยเวลาและอุณหภูมิ โดยการนำวงจรตรวจจับความชื้นของดินและอากาศมาเป็นอุปกรณ์สั่งงาน ซึ่งเครื่องรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติด้วยเวลาและอุณหภูมิ เพื่อเปิดปิดน้ำในการรดน้ำต้นไม้เองอัตโนมัติ เพื่อเป็นการประหยัดแรงงานคนและการให้น้ำแก่พืชอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีการวัดประสิทธิภาพระหว่างการทำและหลังการทำอย่างสม่ำเสมอ การตรวจสอบและแก้ปัญหาจนสำเร็จจากปัญหาที่พบเจอมีการเข้าพบและปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานเพื่อปรับปรุงทำให้ โครงงานสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพทำให้ลุล่วงไปด้วยดี และประสิทธิภาพของแบบจำลองระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติด้วยเวลาและอุณหภูมิ ในภาพรวม มีความเหมาะสมอยู่ใน ระดับมาก อาทิตยา แน่นแหน้ และคณะ [4] ได้ศึกษาเรื่อง ระบบรดน้ำกระเทียมอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน พบว่า การพัฒนาระบบให้น้ำกระเทียมอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ได้นำระบบเซลล์แสงอาทิตย์มาผลิตกำลังไฟฟ้า เพื่อสำรองพลังงานไฟฟ้าให้กับโหลด และวงจรควบคุมระบบให้น้ำกระเทียมอัตโนมัติ โดยที่ระบบให้น้ำกระเทียมอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จะมีกำลังไฟฟ้าให้ใช้งานได้ตลอดและยังใช้งานได้ในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าเข้าถึงได้อีกด้วย ระบบให้น้ำกระเทียมอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ได้มีการเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์เพื่อให้กระเทียมได้รับน้ำตาม

แสงแดดที่เหมาะสม ในการพัฒนาระบบให้น้ำกระเทียมอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ในครั้งนี้ได้นำแผงโซล่าเซลล์ โพลีขนาด 10W Solar Cell Polycrystalline 10 W และแบตเตอรี่แห้ง LION UPS Battery 12V 7.5Ah และปั๊มน้ำไดอะแฟรม 12 V ในระบบ ให้น้ำกระเทียมอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ประสิทธิภาพการควบคุมเวลาการทำงานของระบบให้น้ำกระเทียมอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ให้เหมาะสมกับการให้น้ำกระเทียม แนวทางการทำงานวิจัยของ โสภณวิชญ์ เขียวคำจีน [5] ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ IOT สำหรับโทรศัพท์มือถือ ระหว่าง IOT Cloud Platform Application และ End-to-End Application กรณีศึกษา เครื่องให้อาหารปลา พบว่า การพัฒนาแอปพลิเคชันบน IOT Cloud Platform Application ให้ประสิทธิภาพการทำงานที่ช้ากว่าเล็กน้อย แต่มีขั้นตอนการพัฒนาและการนำไปใช้งานที่สะดวก กว่าเมื่อเทียบกับ End-to-End Application และ การศึกษาแนวทางการทำงานวิจัยของ นราธิป ทองปาน (2559) [6] ได้ศึกษาเรื่อง ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย พบว่า 1) ผลการวัดระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวางโดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20-120 เมตร ระบบสามารถทำงานได้ แต่ในระยะ 140 – 200 เมตร ไม่สามารถทำงานได้ ระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง โดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20 – 200 เมตร ระบบสามารถทำงานได้ 2) ผลการวัดค่าความชื้นของดิน โดยการใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้น เซ็นเซอร์สามารถทำงานได้ในระดับความชื้นที่ 10 – 80 แต่ถ้าความชื้นที่ 90 ขึ้นไป เซ็นเซอร์ไม่สามารถ ทำงานได้ และ 3) การทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวางโดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20-120 เมตร ระบบสามารถทำงานได้ แต่ในระยะ 140 – 200 เมตร ไม่สามารถทำงานได้ ระยะการทำงานระบบรดน้ำอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง โดยการสั่งเปิด-ปิดวาล์วน้ำ ระยะ 20 – 200 เมตร ระบบสามารถทำงานได้ และ 4) เกษตรกรมีความพึงพอใจที่มีต่อการใช้ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้แนวทางจากการศึกษางานวิจัยข้างต้น เป็นแนวทางการพัฒนาระบบควบคุมการให้น้ำต้นไม้ด้วยอุปกรณ์ IOT เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการดูแลต้นไม้ และลดปัญหาที่จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ต่อไป

วัสดุและวิธีการ

การพัฒนาแอปพลิเคชันระบบควบคุมการให้น้ำต้นไม้อัตโนมัติด้วยอุปกรณ์ IOT ได้ศึกษาและจัดเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่นความต้องการระบบอัตโนมัติสำหรับการดูแลต้นไม้ในสวน จากการสัมภาษณ์ผู้ใช้งาน(เจ้าของ) จากสวนบัญญัติพันธ์ไม้ ตำบลศาลากลาง อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี ผู้วิจัยได้นำความต้องการมาใช้ในการพัฒนา โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. การออกแบบทางด้านอุปกรณ์ (Hardware) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังนี้

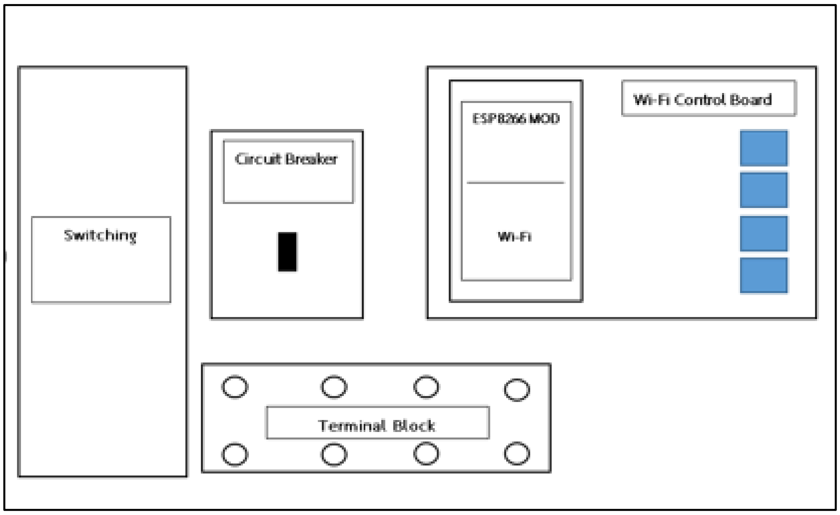
1.1 ESP8266 Wifi ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำหน้าที่เก็บชุดคำสั่งที่ใช้ควบคุมสั่งการอุปกรณ์รีเลย์ (Relay) และมีความสามารถเชื่อมต่อสัญญาณ wifi

1.2 รีเลย์ (Relay) คือ สวิตช์ไฟฟ้าที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าในการเปิดหรือปิดหน้าสัมผัส ซึ่งใช้ในการควบคุมวงจรกำลังไฟสูงด้วยสัญญาณกำลังต่ำ เพื่อสั่งการให้โซลินอยด์ทำงาน

1.3 โซลินอยด์ (Solenoid) เป็นอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีหลักการทำงานโดยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ทำหน้าที่ควบคุมการปิด-เปิด โดยการรับสัญญาณสั่งการมาจากรีเลย์ เพื่อควบคุมการให้น้ำต้นไม้ของแต่ละโซน

1.4 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน(Soil Moisture Sensor) เป็นอุปกรณ์วัดค่าความชื้นภายในดิน เพื่อนำค่าความชื้นมาใช้ในการตั้งค่าภายในแอปพลิเคชัน เพื่อกำหนดการให้น้ำต้นไม้ โดยหลักการทำงานของเซ็นเซอร์จะตรวจจับค่าความชื้นในดินผ่านค่าความต้านทานระหว่างอิเล็กโทรด 2 ด้านที่ปักลงไปในดินที่ต้องการตรวจจับค่าความชื้น

ซึ่งถ้าการอ่านค่าความต้านทานได้น้อย แปลว่าความชื้นในดินมีมากหรือดินมีความชุ่มชื้น ถ้าการอ่านค่าความต้านทานได้มากแปลว่าความชื้นในดินมีน้อยหรือดินแห้ง



ภาพที่ 1 แสดงการออกแบบตู้ควบคุม(Hardware)

ภาพที่ 2 แสดงตู้ควบคุม(Hardware) ที่จัดทำขึ้น

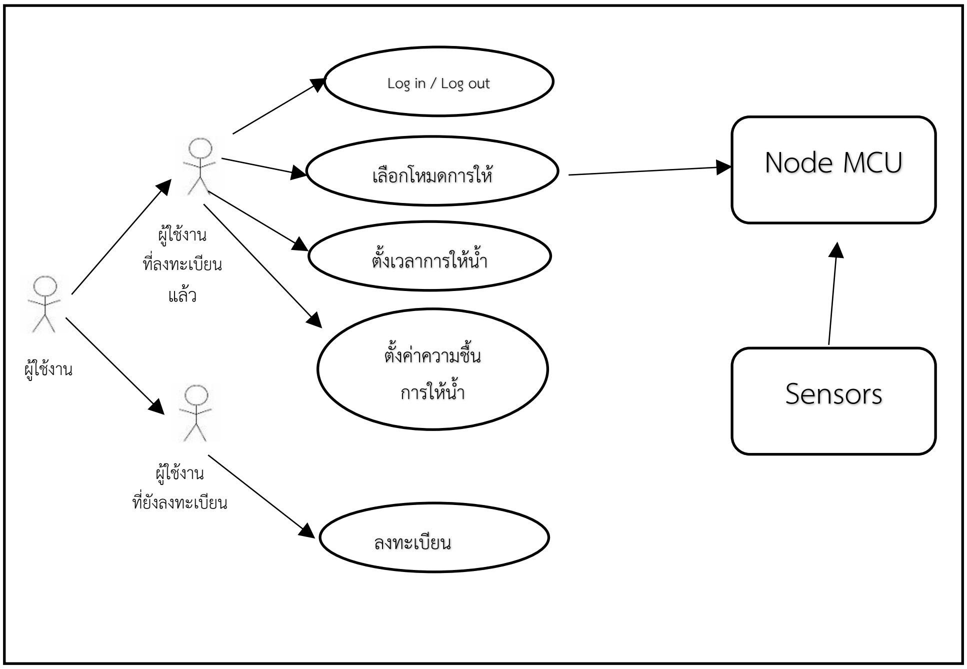
ภาพที่ 3 แสดงชุดทดลองอุปกรณ์การให้น้ำต้นไม้ที่จัดทำขึ้น

2. การพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมการให้น้ำต้นไม้

2.1 ใช้แนวทางการพัฒนาระบบ SDLC เริ่มจากศึกษาความต้องการของผู้ใช้ที่มีความต้องการระบบอัตโนมัติสำหรับควบคุมการให้น้ำต้นไม้ โดยการทำงานในแอปพลิเคชันมีการออกแบบ ให้ผู้ใช้สามารถทำงานดังนี้

1) การเข้าสู่ระบบ (Login)
2) การเลือกโหมดการให้น้ำ
3) การตั้งค่าเวลาการให้น้ำ
4) การตั้งค่าความชื้น
5) การลงทะเบียนผู้ใช้

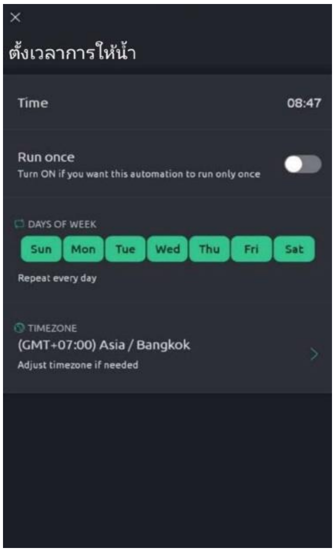
การทำงานต่าง ๆ ข้างต้น จะแสดงดังแผนภาพยูสเคสต่อไปนี้



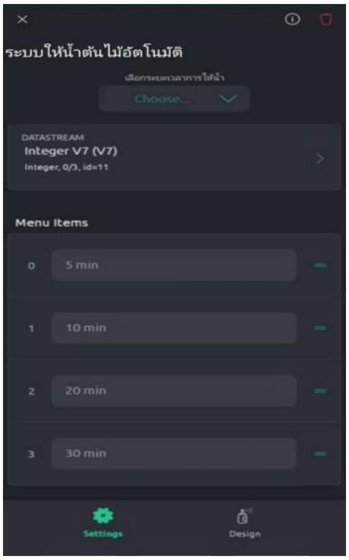
ภาพที่ 4 แสดงการออกแบบ Use case แอปพลิเคชันระบบควบคุมการให้น้ำต้นไม้

2.2 การพัฒนาแอปพลิเคชันโดยใช้โปรแกรม บลิงค์(Blynk) เพื่อให้เป็นระบบสั่งการผ่านสมาร์ทโฟน และใช้ Arduino IDE สำหรับโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน NodeMCU ESP8266 ซึ่งเป็นตัวไมโครคอนโทรเลอร์ (Microcontroller) จากนั้นประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศจำนวน 3 คน และประเมินความความพึงพอใจจากผู้ใช้งานจำนวน 10 คน ผลการพัฒนาโปรแกรมได้ดังภาพต่อไปนี้

ภาพที่ 5 แสดงแอปพลิเคชันระบบควบคุมการให้น้ำต้นไม้



ภาพที่ 6 แสดงการตั้งวันที่ต้องการให้น้ำ



ภาพที่ 7 แสดงการตั้งเวลาการให้น้ำ

ภาพที่ 8 แสดงการตั้งความชื้น

ผลการศึกษา

จากผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศจำนวน 3 คน และประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานจำนวน 10 คน ทำการทดลองใช้แอปพลิเคชันระบบควบคุมการให้น้ำต้นไม้ด้วยอุปกรณ์ IOT ประเมินจากแบบประเมินที่เป็นลักษณะข้อคำถามแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินประสิทธิภาพสำหรับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

ข้อ	หัวข้อแบบสอบถามคำถาม	ระดับค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น
1	ความเร็วในการตอบสนองการสั่งงาน	4.67	0.58	มากที่สุด
2	ความสะดวกในการตั้งค่าเวลา	4.33	0.58	มาก
3	ความสะดวกในการตั้งค่าความชื้น	4.33	0.58	มาก
4	ความแม่นยำในการแจ้งเตือน	4.00	0.00	มาก
5	เซ็นเซอร์วัดความชื้นทำงานได้ถูกต้อง	4.67	0.58	มากที่สุด
6	ความปลอดภัยต่อการใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด
7	ความสามารถในการนำไปใช้งานจริง	5.00	0.00	มากที่สุด
	ประสิทธิภาพโดยรวม	**4.57**	**0.49**	**มากที่สุด**

จากผลการประเมินประสิทธิภาพระบบควบคุมการให้น้ำต้นไม้ผ่านอุปกรณ์ IOT พบว่าผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ได้ให้ระดับค่าเฉลี่ยสูงสุด ในเรื่อง ความปลอดภัยต่อการใช้งาน และความสามารถในการนำไปใช้งานจริง มีระดับประสิทธิภาพ มากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. =0.00) และให้ระดับประสิทธิภาพรองลงมาในเรื่อง ความเร็วในการตอบสนองการสั่งงาน และเซ็นเซอร์วัดความชื้นทำงานได้ถูกต้อง ($\overline{X}$ = 4.67, S.D. =0.58) ในส่วนเรื่องความสะดวกในการตั้งค่าเวลา และความสะดวกในการตั้งค่าความชื้น ผู้เชี่ยวชาญให้ระดับประสิทธิภาพในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.33, S.D. =0.58) และในเรื่องความแม่นยำในการแจ้งเตือน ผู้เชี่ยวชาญให้ระดับประสิทธิภาพน้อยที่สุด ($\overline{X}$ = 4.00, S.D. =0.00)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจ สำหรับผู้ใช้งานจำนวน 10 คน

ข้อ	หัวข้อแบบสอบถามคำถาม	ระดับค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น
1	ความสะดวกของการใช้งานแอปพลิเคชัน	4.30	0.48	พอใจมาก
2	ความเร็วในการตอบสนองการสั่งงาน	3.80	0.63	พอใจมาก
3	ความปลอดภัยต่อการใช้งาน	4.80	0.42	มากที่สุด
4	ความสามารถในการนำไปใช้งานจริง	4.80	0.42	มากที่สุด
5	ความถูกต้องของการตั้งค่าต่าง ๆ	4.73	0.47	มากที่สุด
6	ความแม่นยำในการแจ้งเตือน	4.10	0.32	พอใจมาก
7	เซ็นเซอร์ทำงานได้อย่างถูกต้อง	5.00	0.00	มากที่สุด
	ความพึงพอใจโดยรวม	**4.51**	**0.58**	**มากที่สุด**

จากผลการประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชันระบบควบคุมการให้น้ำต้นไม้ผ่านอุปกรณ์ IOT พบว่าผู้ใช้งานจำนวน 10 คน ได้ให้ระดับค่าเฉลี่ยสูงสุด ในเรื่อง เซ็นเซอร์ทำงานได้อย่างถูกต้อง มีระดับความพึงพอใจ มากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. =0.00) โดยในเรื่อง ความปลอดภัยต่อการใช้งาน ความสามารถในการนำไปใช้งานจริง ความถูกต้องของการตั้งค่าต่างๆ ความสะดวกของการใช้งานแอพพลิเคชัน และความแม่นยำในการแจ้งเตือน ผู้ใช้งานให้ระดับค่าเฉลี่ยรองลงมาตามลำดับ

วิจารณ์

จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันระบบควบคุมการให้น้ำต้นไม้ผ่านอุปกรณ์ IOT พบว่าผู้ใช้งานที่ได้ทดลองใช้แอปพลิเคชันมีความพึงพอใจในภาพรวมในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.51, S.D. = 0.58) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นราธิป ทองปาน [6] ได้ศึกษาเรื่อง ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ที่พบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ อารยา แนวภูผา และคณะ [3] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนา

แบบจำลองระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติด้วยเวลาและอุณหภูมิ พบว่า การพัฒนาเครื่องต้นแบบเพื่อนำไปควบคุมการจ่ายปริมาณน้ำอัตโนมัติด้วยเวลาและอุณหภูมินั้นสามารถสร้างและพัฒนาไปใช้ปฏิบัติงานได้จริง โดยมีประสิทธิภาพของแบบจำลองระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติด้วยเวลาและอุณหภูมิ ในภาพรวม มีความเหมาะสมอยู่ใน ระดับมากเช่นเดียวกัน

สรุป

การพัฒนาแอปพลิเคชันระบบควบคุมการให้น้ำต้นไม้ผ่านอุปกรณ์ IOT **กรณีศึกษา** สวนบัญญัติพันธุ์ไม้ คณะผู้วิจัยได้สร้างแอปพลิเคชันเพื่อเป็นส่วนประสานงานกับผู้ใช้ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่(Mobile Application) ให้ทำงานร่วมกับเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตออฟติง (IOT) ที่ถูกนำมาใช้สร้างส่วนควบคุมการให้น้ำต้นไม้ ในครั้งนี้ทำให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีมาใช้กับงานทางด้านเกษตรกรรมจะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรให้ทำงานได้ง่ายขึ้น จะเห็นได้จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานจริง(เกษตรกร) จากงานวิจัยนี้ ที่ผู้ประเมินได้ให้ค่าระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรส่งเสริมให้เกษตรกรที่ยังขาดโอกาส เข้าถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อให้นำไปใช้งานได้ในโอกาสต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. ชัญญา ไทยเจริญ และคณะ. ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติและแอปพลิเคชันควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะ. [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 1 สิงหาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก www.atc.ac.th/FileATC/โครงงาน-โครงการนักศึกษาปี2562/3.4 โครงงานสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ปวส.2/16.ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติและแอพพลิเคชันควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะ.pdf
2. พิชรัตน์ คะเนสม และคณะ. ระบบควบคุมการรดน้ำและตรวจสอบความชื้นในดินพร้อมแจ้งเตือน. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ครั้งที่ 4. 2564;183–91.

3. อารยา แนวภูผา และคณะ. การพัฒนาแบบจำลองระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติด้วยเวลาและอุณหภูมิ. [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 1 สิงหาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก https://research.kpru.ac.th/research2/pages/filere/23712019-09-05.pdf
4. อาทิตยา แน่นแหน้ และคณะ. ระบบควบคุมการรดน้ำแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันร่วมกับการใช้พลังงานแสงอาทิตย์. [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 1 สิงหาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก http://rms.mcru.ac.th/uploads/729224.pdf
5. โสภณวิชญ์ เขียวคำจีน, ชัยพร เขมะภาตพันธุ์. การเปรียบเทียบการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ IOT สำหรับโทรศัพท์มือถือ ระหว่าง IOT Cloud Platform Application และ End-to-End Application กรณีศึกษา เครื่องให้อาหารปลา. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต 2562;7(3):946-60.
6. นราธิป ทองปาน. ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย. วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 2559;3(1):35-43.