

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา สวนมะม่วง

The Development of Notification Agricultural Environmental System Via Internet of Things: Case Study of Mango Farms

สิทธิโชค พรศัพัทธ์^{1*}, อรรควุธ แก้วสีขาว² และ ธนาพล ตริสกุล³

Sittichok Punpitak^{1*}, Auckawut Kaewseekao² and tanapon trisakul³

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทางการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม^{1,2}

และสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม³

Agricultural Information Technology Agricultural Technology Faculty Rajabhat MahaSarakhm

University and Computer Education Faculty Rajabhat MahaSarakhm University

E-Mail: sittichok007@windowslive.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ 2) ศึกษาผลการทดลองใช้ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 2) แบบบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ การทดสอบประสิทธิภาพของระบบด้วยการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ ดังต่อไปนี้ 1) ความเข้มข้นของแสง 2) ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และ 3) ค่าความชื้นในดิน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการออกแบบและพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา สวนมะม่วง พบว่า มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ 1.1) ส่วนรับค่า 1.2) ส่วนประมวลผล และ 1.3) ส่วนรายงานผล ที่สามารถทำการส่งข้อมูลต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่ายไร้สายมายังแสดงผลและแจ้งเตือนยังอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ และ 2) การศึกษาผลการทดลองใช้ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา สวนมะม่วง พบว่า มีการแสดงผลได้ดังนี้ 2.1) ค่าความเข้มข้นของแสง สามารถวัดได้ตั้งแต่ 20,000-30,000 Lux ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง 25,000-27,000 Lux 2.2) ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ สามารถวัดได้ตั้งแต่ 0 – 100 (°C) ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง 20 – 34 (°C) และ 2.3) ค่าความชื้นในดิน สามารถวัดได้ตั้งแต่ 20 %RH – 98 %RH ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง 20 – 34 (°C) ≤40%RH และ ≥65%RH

คำสำคัญ: เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง, ระบบการแจ้งเตือน ,สวนมะม่วง, เกษตรแม่นยำ, สมาร์ทฟาร์ม

Abstract

The purposes of this research were to 1) design and develop the notification agricultural environmental system using the Internet of Things and 2) study the results of using the notification agricultural environmental system via Internet Of Things. The Instruments used in this research were 1) the notification agricultural environmental system via internet of things 2) the system performance testing, which was tested by measuring the following parameters: 1) light intensity, 2) temperature and relative humidity, and 3) soil moisture. The statistics used in this research were mean, standard deviation, and T-test statistic.

The research findings showed that 1) the design and development of the notification agricultural environmental system via Internet Of Things case studies of the mango farm, has three components : (1) receiver, (2) processing, and (3) report display which can send various information via wireless network to display and alert on the mobile device effectively according to the set objectives and 2) the experiments using the notification agricultural environmental system via internet of things case studies of the mango farm were found as follows: 1) the concentration of light, measurability is from 20,000-30,000 Lux , the optimum value is between 25,000-27,000 Lux 2) temperature and relative humidity value, measurability is from 0 - 100 (°C, the optimum value is between 20 - 34 (°C) and 3) the soil moisture, measurability is from 20% RH - 98% RH, the suitability is between 20 - 34 (°C), ≤40% RH and ≥65% RH.

Keywords: Inter Technology of Thing, Alerts System, Mango, Precision Agriculture, Smart Farm.

บทนำ

มะม่วงมหาชนก (*Mangifera indica* L., cv. Mahachanok) เป็นมะม่วงที่เกิดจากการผสมข้ามสายพันธุ์ระหว่างมะม่วงกลุ่มอินเดีย (Indian types) และกลุ่มอินโดจีน (Indochinese types) เมล็ดมีลักษณะเดี่ยว (embryo, Monoembryonic) ผลมีลักษณะสีส้มแดง ผลยาวรี คล้ายมะม่วงหาวหงษ์กลางวัน ขั้วผลไม่มีจุก มีฐานผลไม่เว้า ใหล่ผลมน ด้านข้างผลไม่มีร่อง ไม่มีนอ ส่วนท้องมีรอยเว้าเล็กน้อย เมื่อผลสุกมีผิวเหลืองปนเขียว ด้านที่โดนแดดมีสีแดงอมส้ม เป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีการส่งออกขายทั้งในและต่างประเทศอย่างแพร่หลาย สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรชาวมะม่วงเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงทำให้เป็นที่น่าสนใจในการเพิ่มผลผลิตผลมะม่วงมหาชนกให้ทันต่อตลาดการส่งออก โดยการส่งออกมะม่วงของไทยไปยังประเทศญี่ปุ่น มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และล่าสุดปี 2551 มีการส่งออกมะม่วงมหาชนกถึง 1,500 ตัน คิดเป็นส่วนแบ่งการตลาด 12.5% ของปริมาณการนำเข้าประเทศญี่ปุ่นจำนวน 12,000 ตัน รองจากประเทศเม็กซิโก และฟิลิปปินส์ ตามลำดับ และทางประเทศไทยได้มีการขยายพันธุ์มะม่วงมหาชนกที่จังหวัดกาฬสินธุ์ไปยังกลุ่มเกษตรกรจนกระทั่งแพร่หลาย ปัจจุบันมีเกษตรกรประมาณ 300 ราย พื้นที่ปลูกมะม่วง 2,800 ไร่ มีผลผลิตประมาณ 3,000 - 4,000 ตัน โดยปัจจุบันราคามะม่วงมหาชนกจำหน่ายอยู่ที่กิโลกรัมละ 25 บาท และจังหวัดกาฬสินธุ์ถือเป็นแหล่งปลูกมะม่วงมหาชนกแหล่งใหญ่ระดับ

เทศ นอกจากนี้ยังมีลูกค้ากลุ่มโรงงานในประเทศสนใจสั่งมะม่วงมหาชนกไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่เดิมเกษตรกรสวนมะม่วงใช้ประสบการณ์ในการคาดเดาธรรมชาติ เพื่อทำการเพาะปลูกในฤดูกาลต่าง ๆ ทำให้ได้ผลผลิตไม่แน่นอน การคาดการณ์ฤดูกาลการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว คลาดเคลื่อนไป ล้วนทำให้เกิดผลเสียต่อเกษตรกรเอง หากเกษตรกรในยุค 4.0 มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย จะทำให้การเพาะปลูกมีความแม่นยำขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการตรวจสอบสภาพดิน น้ำ ความชื้น ความเข้มแสง เป็นต้น ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของมะม่วงมหาชนก จะทำให้การทำการเกษตรมีความแม่นยำขึ้น ด้วยระบบการแจ้งเตือนผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ จะทำให้เกษตรกรสวนมะม่วงคาดการณ์สถานการณ์การเพาะปลูกว่าปัจจัยใด ในช่วงใดที่มะม่วงมหาชนกต้องการหรือขาด จะให้เกษตรกรได้ตัดสินใจบริหารจัดการพื้นที่ฟาร์มหรือสวนตนเองได้อย่างถูกต้อง [1]

ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อสร้างระบบแจ้งเตือนค่าความเข้มข้นของแสง ค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นในดิน ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อแสดงผลสถานะค่าความเข้มข้นของแสง ค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นในดิน และแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมทางการเกษตร ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่และสามารถเก็บเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์การเพาะปลูกในปัดต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

1.2 เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้ระบบแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Internet of Things หรือ IoT เป็นกรอบแนวคิดของระบบโครงข่ายที่รองรับการเชื่อมต่อกับ อุปกรณ์หลากหลายชนิด ตั้งแต่ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์โครงข่าย อุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ เซ็นเซอร์ และวัตถุต่าง ๆ เข้าด้วยกัน อันเป็นผลให้ระบบต่าง ๆ สามารถ ติดต่อสื่อสาร และทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นอัตโนมัติ ทั้งยังเป็นผลให้มนุษย์สามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลากหลายยิ่งขึ้น ควบคุมอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น IoT อาจถือเป็นแนวคิดใหม่ที่มีการกล่าวถึงไม่นานมานี้ แต่ IoT เป็นผลสืบเนื่องของการพัฒนาระบบ อินเทอร์เน็ต ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างโครงข่ายเพื่อเชื่อมโยงอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานแตกต่างกันให้สามารถสื่อสารกันได้ โดย IoT จะเปิดโอกาสให้มีการเชื่อมต่อในรูปแบบที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และรองรับอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยผู้ผลิตที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกันมากกว่าเดิม ในปัจจุบันสามารถจัดกลุ่มการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ตามรูปแบบดังต่อไปนี้

1. การเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์สื่อสารระยะสั้น (Short-Range Devices) เป็นรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระยะสั้นมากโดยใช้กำลังส่งมาก เหมาะสำหรับการสื่อสารในพื้นที่ครอบคลุมขนาดเล็ก ซึ่งอยู่ในลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (peer-to-peer) หรือการเชื่อมต่อแบบโครงข่ายก็ได้ ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว ได้แก่ Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave, ZigBee

2. การเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นรูปแบบการให้บริการที่มีพื้นที่ครอบคลุมกว้าง โดยอาศัยการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องลูกข่าย IoT เข้ากับโครงสร้างพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีอยู่แล้ว ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว ได้แก่ เทคโนโลยี NB-IoT และ LTE-M

3. การเชื่อมต่อผ่านโครงข่าย LPWAN เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายกำลังส่งต่ำบริเวณกว้าง Low Power Wide Area Network (LPWAN) โดยเน้นใช้งานในลักษณะการสื่อสาร แบบ Narrow Band หรือ Ultra Narrow Band ที่มีอัตราการส่งข้อมูลต่ำมาก ประหยัดพลังงานมาก และมีราคาอุปกรณ์ต่อหน่วยที่ต่ำ ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว ได้แก่ Lora WAN, SigFox, และ Ingenu

4. การเชื่อมต่อผ่านข่ายสื่อสารดาวเทียม เหมาะสมกับการใช้งานที่มีพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการที่กว้างมาก แต่การเชื่อมต่องานจะมีระยะเวลาการตอบสนอง (latency) ที่ช้ากว่าการเชื่อมต่อรูปแบบอื่น ๆ เนื่องจากระยะเวลาที่สัญญาณเดินทาง ไป-กลับ ระหว่างอุปกรณ์สื่อสารภาคพื้น โลกและดาวเทียม

ดังนั้นหากประเทศไทยต้องการจะพัฒนาเศรษฐกิจประเทศให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การนำโครงข่าย IoTs มาใช้จะสามารถช่วยได้ในภาคธุรกิจ ด้านเกษตรกรรม ด้านอุตสาหกรรม การค้าส่ง ค้าปลีก การเงินและการธนาคาร รวมไปถึงทางด้านการแพทย์อีกด้วย [2] สอดคล้องกับ บัณฑิตพงษ์ ศรีอำนวย และคณะ [5] ที่ทำการออกแบบระบบสมาร์ตฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับฟาร์มมะนาว จังหวัดเพชรบุรี โดยแสดงค่าข้อมูลอุณหภูมิที่เหมาะสม อยู่ประมาณ 26-32 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นในดิน จะอยู่ช่วง -10 ถึง -60 kpa และค่า PH ที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 5.5-7.0 และสอดคล้องกับ วริศร์ รัตนนิมิตร์ [7] ที่มีการทดสอบการส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์ DHT 11 ส่งข้อมูลมายังแอปพลิเคชัน Line ผ่านระบบเครือข่ายแบบไร้สาย และเพื่อต้องการทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่ได้รับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จากชุดเซ็นเซอร์ตามแนวคิดของเรื่องของความถูกต้อง (Validity) หมายถึง ขอบเขตของการวัดหรือการทดสอบเกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ของค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการวัด ณ จุดๆ นั้น ความน่าเชื่อถือ (Reliability) เกี่ยวข้องกับการทำซ้ำอีกครั้ง ซึ่งผลลัพธ์ที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน ความแม่นยำ (Accuracy) เกี่ยวข้องกับการวัดได้ใกล้เคียงกับค่าการตรวจมาตรฐานสูงสุด (Gold Standard) หรือค่าที่ตั้งใจจะวัดหรือค่าจริงหรือไม่ และความเที่ยงตรง (Precision) หมายถึง ความใกล้เคียงกันในกลุ่มของค่าที่ทำ การวัด (ภาพที่ 1) [3]



ภาพที่ 1 ลักษณะความแม่นยำของกลุ่มลูกศรบนเป้าหมาย

ที่มา: ดัดแปลงจาก <http://explorable.com>

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 ระบบแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
- 1.2 แบบบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

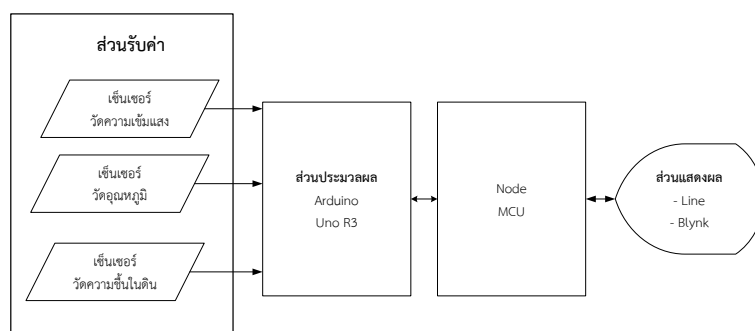
2. สถานที่ทดลอง

สถานที่ทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แปลงสวนมะม่วงมหาชนกของเกษตรกรในท้องถิ่น ต. ท่าสองคอน อ.เมือง จ.มหาสารคาม ขนาดแปลง มีพื้นที่ 2 ไร่ ปลุกต้นมะม่วงมหาชนก จำนวน 200 ต้น ขนาดลำต้นสูงประมาณ 100-150 เซนติเมตร แนวปลูกทั้งระยะขนาด 2 เมตร x 4 เมตร

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับระบบแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

3.2 วิเคราะห์ระบบและออกแบบองค์ประกอบของระบบ ตามแนวคิดการนำเอาเทคโนโลยี IoT ประกอบไปด้วย วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ฮาร์ดแวร์ เช่น เซอร์ต่าง ๆ และการเชื่อมต่อกับเครือข่ายมีสายและไร้สาย วัสดุสิ่งของเหล่านี้สามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ อีกทั้งสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกล ผ่านโครงสร้างพื้นฐานการเชื่อมต่อเข้ากับสมาร์ทโฟนและยังสามารถประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ทุกอย่างที่ถูกออกแบบมาให้เชื่อมโยงกันได้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้อุปกรณ์ทุกอย่างสามารถสื่อสารติดต่อกันได้ (ภาพที่ 2) [3]



ภาพที่ 2 วิเคราะห์ระบบและออกแบบองค์ประกอบของระบบ

3.3 พัฒนาระบบแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

โดยผู้วิจัยได้ ประยุกต์ใช้บอร์ด ArduinoUnoR3 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่ออุปกรณ์เซ็นเซอร์แบบต่าง ๆ กับมือถือที่ติดตั้งระบบแอปพลิเคชัน Blynk และ แอปพลิเคชัน Line ผ่านโมดูลสื่อสารไร้สาย ในงานวิจัยนี้จะทำการตรวจวัดค่าสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในแปลงเกษตรกรรม ได้แก่ ความเข้มแสง อุณหภูมิ และความชื้นในดิน บอร์ด ArduinoUnoR3 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ออกแบบขึ้นโดยใช้ชิปไอซีตระกูล

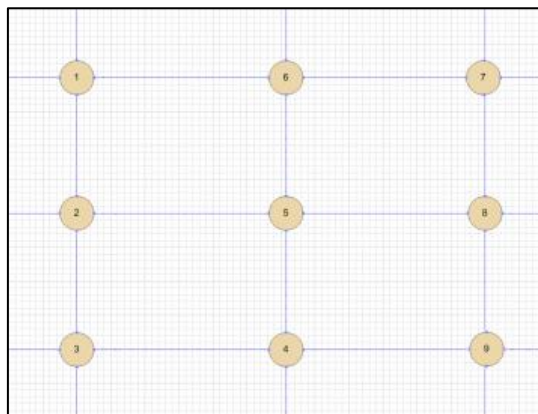
ATmega328j มีพอร์ต Digital I/O 14 พอร์ต (มี 6 พอร์ต PWM output) พอร์ต Analog Input 6 พอร์ต ในการเชื่อมต่อกับมือถือสามารถทำได้โดยใช้ NodeMCU ต่อทำงานร่วมกับ ArduinoUnoR3 โดยให้ ArduinoUnoR3 เป็นตัวอ่านค่าแล้ว NodeMCU ESP8266 จะเป็นตัวส่งข้อมูลที่ได้จาก ArduinoUnoR3 ไปยัง แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

Parameter	Value	Voltage
Arduino Uno R3	-	40 mA
nodeMCU	-	215 mA
Temperature and Humidity	DHT22	2.5 mA
Relay Module x 5	1 Chanel	5.0 mA
Ambient Light Sensor Module	GY-302	3-5v
soil moisture	-	3-5v

4. วิธีการทดลอง

การทดลองประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) ในพื้นที่สวนมะม่วง วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) โดยทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์ไปตามจุดต่างๆ ทั้งหมด 9 จุด ทำทดลองซ้ำทั้งหมด 18 ครั้ง ทำการเก็บข้อมูลตลอด 3 วัน และเก็บข้อมูลออกเป็น 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงที่ 1 เวลา 7.00-09.00 น. ช่วงที่ 2 เวลา 11.00-13.00 น. และช่วงที่ 3 เวลา 16.00-18.00 น. เพื่อเก็บ 1) .ค่าความเข้มแสง 2) .ค่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อมภายนอก (°C) ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%) และ 3.) ค่าความชื้นดิน (%RH) เพื่อทดสอบการวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ และส่งข้อมูลมาเก็บไว้ยังชุดเก็บข้อมูล จากนั้นนำมาหาค่าความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแต่ละครั้ง (ภาพที่ 3) [4]



ภาพที่ 3 จุดติดตั้งสำหรับการทดสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูล

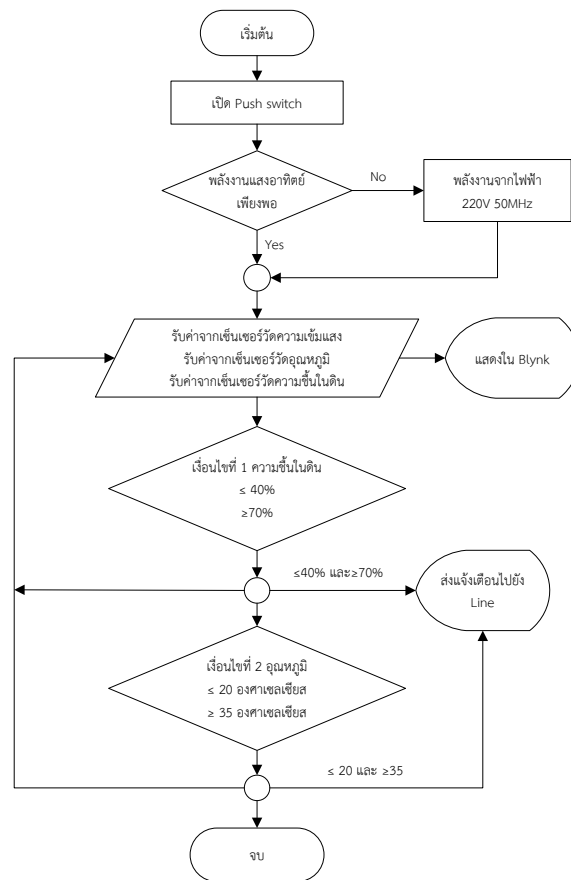
ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบพัฒนาระบบระบบแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

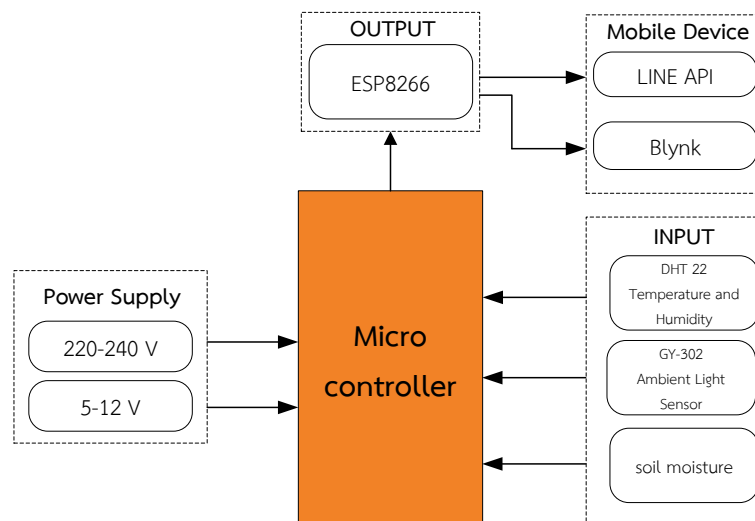
1.1 ผลการออกแบบระบบแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผู้วิจัยได้ศึกษาบริบท สภาพปัญหาและนำข้อมูลมาออกแบบองค์ประกอบของระบบแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ คือ 1) ส่วนรับค่า 2) ส่วนประมวลผล และ 3) ส่วนรายงานผล (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 4,5)

ตารางที่ 2 หน้าที่ของแต่ละส่วน

ชื่อส่วนการทำงาน	หน้าที่ของส่วนการทำงาน	อุปกรณ์
ส่วนรับค่า	- รับค่าความเข้มแสง อุณหภูมิ และความชื้นในดิน	- เซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง - เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ - เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน
ส่วนประมวลผล	- แปลงค่าที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ - ควบคุมการดำเนินการต่างๆ ในด้านอินพุตและเอาต์พุต	- บอร์ด Arduino UNO R3 - โหนดเอ็มซียู (NodeMCU)
ส่วนแสดงผล	- แสดงผล และการตรวจติดตามค่าการตรวจวัดค่าสถานะแวดล้อมในแปลงเกษตรกรรม	- แอปพลิเคชัน Line - แอปพลิเคชัน Blynk



ภาพที่ 4 องค์ประกอบของระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร
โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง



ภาพที่ 5 องค์ประกอบต่าง ๆ ของทั้งระบบ

1.2 ผลการพัฒนาระบบ ระบบแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการวัดผลหรือเครื่องมือวัดที่มีลักษณะเฉพาะด้านการทดสอบการส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ทำการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 2 สัปดาห์และทำการพล็อตกราฟบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Google Cloud Platform) โดยดึงข้อมูลที่มีการจัดเก็บมาแสดงในรูปแบบของภาพกราฟิกบนหน้าจออุปกรณ์เคลื่อนที่ และแบ่งออกเป็นตามชนิดของเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งในแปลงทดลอง โดยจะแสดงค่าความชื้นแสง, ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์, และค่าความชื้นในดิน (ภาพที่ 6-8)



ภาพที่ 6 ผลการแสดงอุณหภูมิความชื้นและความชื้นในดินบนอุปกรณ์เคลื่อนที่



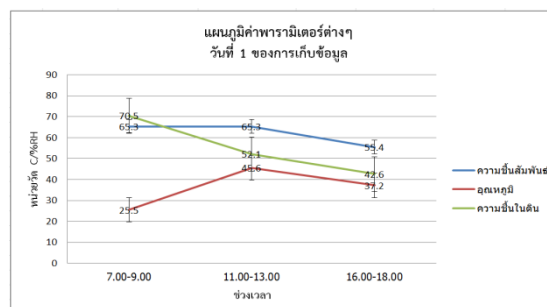
ภาพที่ 7 ผลการแสดงการแจ้งเตือนบนอุปกรณ์เคลื่อนที่



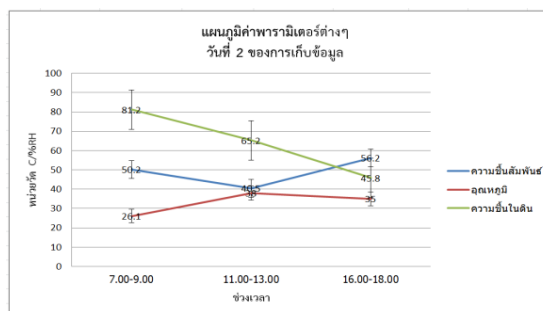
ภาพที่ 8 การติดตั้งและทดสอบระบบ

2. ผลการทดลองใช้ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

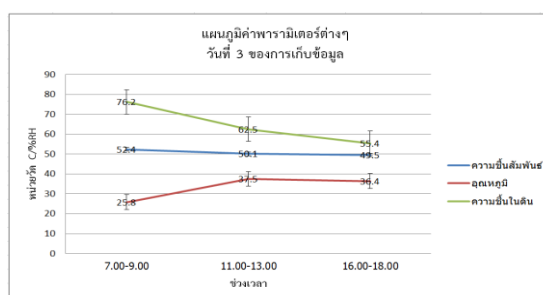
ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา สวนมะม่วง ที่พัฒนาขึ้น ไปทดสอบกับสวนมะม่วงมหาชนก ปรากฏว่า ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) สำหรับสวนมะม่วง สามารถใช้งานได้จริง จากการศึกษาระดับของความคลาดเคลื่อนเชิงระบบและความคลาดเคลื่อนแบบไม่แน่นอนระหว่างวิธีการวัดหรือกระบวนการทดสอบซ้ำ ค่าระดับความแม่นยำทางสถิติที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณค่าประมาณการของค่าความคลาดเคลื่อนของเซ็นเซอร์แต่ละตัว สามารถทำการอ่านค่าต่าง ๆ แล้วส่งข้อมูลมาแสดงและแสดงผลผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยผลการทดสอบสามารถรายงานผลค่าความเข้มข้นของแสง ตั้งแต่ 20,000-30,000 Lux ค่าความชื้นในดินตั้งแต่ 0 – 100 %RH ค่าความชื้นสัมพัทธ์ 0 – 100 % และค่าอุณหภูมิรอบ ๆ ตั้งแต่ 0-100 (°C) และกราฟแสดงผลแบบ Real time monitoring สามารถบันทึกข้อมูลสภาวะแวดล้อมทางการเกษตรได้ ตั้งแต่ 15 นาที 30 นาที 1 วัน 1 สัปดาห์ และจนถึง 1 ปี ย้อนหลังได้ปี และส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน อย่างทันที และค่าที่ได้ผ่านการทดสอบ ดังนี้ 1) ค่าความเข้มข้นของแสง สามารถวัดได้ตั้งแต่ 20,000-30,000 Lux ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง 25,000-27,000 Lux 2) ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ สามารถวัดได้ตั้งแต่ 0 – 100 (°C) ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง 20 – 37 (°C) และ 3) ค่าความชื้นในดิน สามารถวัดได้ตั้งแต่ 20 %RH – 100 %RH ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง 20 – 36 (°C) $\leq 40\%RH$ และ $\geq 65\%RH$ ดังกราฟ (ภาพที่ 9) (ภาพที่ 10) และ (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 9 กราฟเส้นแสดงความแตกต่างของค่าความชื้นในดิน, อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของวันที่ 1



ภาพที่ 10 กราฟเส้นแสดงความแตกต่างของค่าความชื้นในดิน, อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของวันที่ 2



ภาพที่ 11 กราฟเส้นแสดงความแตกต่างของค่าความชื้นในดิน, อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของวันที่ 3

อภิปรายผลการวิจัย

1. การออกแบบและพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา สวนมะม่วง พบว่า ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ 1) ส่วนรับค่า 2) ส่วนประมวลผล และ 3) ส่วนรายงานผล มีการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน มีการใช้ภาษาเข้าใจง่ายทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจระบบ มีความแม่นยำในการส่งงานระบบและระบบมีความเสถียรในระดับที่น่าพอใจ การประเมิน ประสิทธิภาพของระบบในด้านความสามารถในการทำงาน พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจในประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เนื่องจากการพัฒนาระบบนั้นเป็นการพัฒนาตามความต้องการของผู้ใช้งานจริง เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก ปัจจุบันยังมีเกษตรกรที่ใช้ประสบการณ์ในการคาดเดาธรรมชาติ ถูกบ้างผิดบ้าง เพื่อทำการเพาะปลูกในฤดูกาลต่าง ๆ ทำให้ได้ผลผลิตไม่แน่นอน การคาดการณ์ฤดูกาลการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยวคลาดเคลื่อนไป ล้วนทำให้เกิดผลเสียต่อเกษตรกร ซึ่งสอดคล้องกับบัณฑิตพงษ์ ศรีอานวย และคณะ [5] ที่ทำการออกแบบระบบสมาร์ตฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับฟาร์มมะนาว จังหวัดเพชรบุรี ผลการศึกษา พบว่า จากการออกแบบแผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ IOT (Node MCU) กับ Arduino board และระบบเซ็นเซอร์พร้อมกับการพัฒนา Application สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ IOT สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์โมบายโฟน Application ต่าง ๆ โดยสามารถรองรับการใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ IOS และ Android และสามารถแสดงข้อมูลตามค่ามาตรฐาน ดังนี้ 1.1) Temperature ค่าอุณหภูมิที่เหมาะสม อยู่ที่ประมาณ 26-32 องศาเซลเซียส 1.2) Humidity ค่าความชื้น

ของดิน จะอยู่ในช่วง -10 ถึง -60 kpa 1.3) Moisture ความต้องการน้ำของมะนาวเป็นลิตรต่อต้นต่อวันตามช่วงอายุ และฤดูกาล 1.4) PH ค่า PH ที่เหมาะสม อยู่ที่ประมาณ 5.5 – 7.0

2. ผลการทดลองใช้ระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา สวนมะม่วง ส่วนของการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในตัวเครื่องสามารถใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ได้ในช่วงเวลากลางวัน ส่วนกลางคืนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดเก็บสำรองไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ตลอดเวลา ส่วนผลการทดสอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์เคลื่อนที่ผ่านเครือข่าย WIFI พบว่า มีความแม่นยำและสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการ แต่ก็มีข้อบกพร่อง เช่น ปัญหาการเชื่อมต่อสัญญาณที่ไม่เสถียร ได้ทำการแก้ไขโดยย้ายตำแหน่งของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WIFI ให้อยู่ ในจุดที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถกระจายสัญญาณได้ดี และครอบคลุมบริเวณแปลงทดลอง เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก พื้นที่การเพาะปลูกของเกษตรกรหรือสวนไร่นา อยู่ในภูมิประเทศหรือการเข้าถึงระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ครอบคลุม สอดคล้องกับวิศรี รัตนนิมิตร [7] การติดตามและแจ้งเตือนข้อมูลทางเกษตรกรรมผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งที่น่าเอาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการรับส่งข้อมูล ซึ่งเป็นปัจจัยหลักของการทำเกษตรกรรม

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา สวนมะม่วง หากจะนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ทางการเกษตรหรือต่อยอดทางพาณิชย์ ควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. การเลือกอุปกรณ์และเซนเซอร์ต่าง ๆ ควรนำมาทดสอบและหาประสิทธิภาพของเซนเซอร์แต่ละยี่ห้อแต่ละรุ่น เพราะบางการรับค่าและการส่งค่าไม่เท่ากัน
2. ควรพัฒนาและเน้นด้านระบบเครือข่ายด้วย เพราะเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างตัวเครื่องกับอุปกรณ์เคลื่อนที่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ให้การสนับสนุนทุนของงานวิจัยในครั้งนี้ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] จ่านงค์ อุทัยบุตร, กอบเกียรติ แสงนิล, และ กานดา หวังชัย. (2551). การปรับปรุงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วง พันธุ์มหาชนเพื่อการส่งออก: รายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัย สำนักคณะกรรมการงานวิจัยแห่งชาติ. เชียงใหม่: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. <https://cmudc.library.cmu.ac.th/frontend/Info/item/dc:31230>
- [2] เจษฎา ขจรฤทธิ์, ปิยนุช ชัยพรแก้ว, และ หนึ่งฤทัย เอ่งฉ้วน. (2560). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ. *Journal of Information Science and Technology*, 7(1), 1-11. <file:///C:/Users/Admin/Downloads/135451-Article%20Text-358788-1-10-20180719.pdf>
- [3] ครูไอที. (2562). แนวคิดการออกแบบภาพรวมของระบบ. <https://kru-it.com/computing-science-m3/iot/>
- [4] ฉัตรศิริ ปะยะพิมลสิทธิ์, และ อุทัยวรรณ สายพัฒนา. ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น (Validity and Reliability). <http://www.watpon.in.th/Elearning/validity.pdf>

- [5] บัณฑิตพงษ์ ศรีอำนวย, สราวุธ แผลงศรี, วีระสิทธิ์ ปิติเจริญพรหม, และ พิมพ์ใจ สีหะนาม. (2562). การออกแบบระบบ
สมาร์ตฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับสวนมะนาว จังหวัดเพชรบุรี. [Proceedings]. *การประชุม
วิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 6 ประจำปี พ.ศ. 2562*. วิทยาลัยนครราชสีมา, นครราชสีมา.
- [6] พรรณวิภา อรุณจิตต์, นาวิ โกรธกล้า, และ ปิจิราวุธ เวียงจันทา.(2558). โรงเรือนปลูกพืชควบคุมและมอนิเตอร์อัตโนมัติผ่าน
ระบบเครือข่าย. *การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 16 ประจำปี 2558 และระดับ
นานาชาติ ครั้งที่ 8*. [Conference] สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- [7] วริศร์ รัตนนิมิต. (2560). การติดตามและแจ้งเตือนข้อมูลทางเกษตรกรรมผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง.
วารสารสหศาสตร์ปริทัศน์ ชลบุรี, 3(2), 17-21. [https://www.chonburi.spu.ac.th/interdiscip/filepdf/
A871530174788.pdf](https://www.chonburi.spu.ac.th/interdiscip/filepdf/A871530174788.pdf)