



<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index>

บทความวิจัย

การสังเคราะห์ค่าความชื้นและพัฒนากระบวนการควบคุมปริมาณน้ำในดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชผักสวนครัวแบบแม่นยำสูง ด้วยเทคโนโลยีเซนเซอร์ของ IoT เพื่อเพิ่มผลผลิตพืชผักสวนครัวของวิสาหกิจชุมชนกาญจนาฟาร์มเห็ด จ.ชัยภูมิ

สามารถ สินทร^{1*} สิทธิชัย บุขหมั่น² ประมุข ศรีชัยวงษ์³ ฉัตรณรงค์ศักดิ์ สุธรรมดี⁴ เกรียงศักดิ์ โชควรรกุล⁵ เดือนเพ็ญพร ชัยภักดิ์⁶ และ ชัญญูชิตา ของผม⁷

¹สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ 36000

²สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

³สาขาวิชาสหวิทยาการเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ 36000

⁴สาขาการบริหารทรัพยากรมนุษย์ คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ 36000

⁵สาขานิติศาสตร์ คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ 36000

⁶สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ 36000

⁷กองนโยบายและแผน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ 36000

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 23 กุมภาพันธ์ 2566

แก้ไข: 16 พฤษภาคม 2566

ตอบรับการตีพิมพ์: 19 พฤษภาคม 2566

ตีพิมพ์ออนไลน์: 9 มิถุนายน 2566

คำสำคัญ

เกษตรอัจฉริยะ

อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง

เซนเซอร์

เห็ดหลินจือ

เกษตรแม่นยำ

บทคัดย่อ

การวิจัยในระบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระดับความชื้นและอุณหภูมิที่มีผลต่อการเติบโตของเห็ดหลินจือในน้ำหมักเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย เรื่อง การสังเคราะห์ค่าความชื้นและพัฒนากระบวนการควบคุมปริมาณน้ำในดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชผักสวนครัวของวิสาหกิจชุมชนกาญจนาฟาร์มเห็ด จ.ชัยภูมิ วิธีการดำเนินงานใช้เห็ด 2 โรงเรือน ๆ ละ 1,000 ก้อน เปรียบเทียบกันระหว่างโรงเรือนแบบปกติกับโรงเรือนแบบควบคุมที่ใช้เซ็นเซอร์มาวิเคราะห์ค่าควบคุมความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมและคงที่ โดยเขียนโปรแกรมตั้งค่าเงื่อนไขเซ็นเซอร์ของระบบ IoT ไปสั่งเปิด-ปิดชุดพ่นหมอกให้ทำงานรักษาอุณหภูมิและความชื้นให้คงที่ ผลการวิจัย พบว่า ผลการสังเคราะห์ค่าเซ็นเซอร์ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิให้ไปสั่งเปิด-ปิดชุดพ่นหมอกให้ทำงานมีค่าที่เหมาะสมต่อการเติบโตของเห็ด โดยกำหนดค่าเงื่อนไขไว้ในระบบ ดังนี้ 1) ชุดพ่นหมอกจะเปิดทำงานเมื่อเซ็นเซอร์พบค่าความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 60 และจะปิดการทำงานเมื่อสูงกว่าร้อยละ 70 และ 2) ชุดพ่นหมอกจะเปิดทำงานเมื่อเซ็นเซอร์พบอุณหภูมิ สูงกว่า 28 °C และจะปิดทำงานเมื่อต่ำกว่า 24 °C ซึ่งขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่จะมาก่อนเพื่อรักษาอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนให้คงที่ ส่วนด้านผลผลิต พบว่า โรงเรือนควบคุมได้ผลผลิตดอกใหญ่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นอยู่ที่ 29.42 กรัม/ดอก เพิ่มขึ้นจากเดิม 6.63 กรัม/ดอก คิดเป็นอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 29.09 เมื่อเทียบกับโรงเรือนแบบปกติที่น้ำหนักอยู่แค่ 22.79 กรัม/ดอก สรุปว่า ค่าเซ็นเซอร์ที่สังเคราะห์ขึ้นมีความเหมาะสมสามารถจัดการความชื้นและอุณหภูมิได้คงที่ในโรงเรือน ส่งผลให้ผลผลิตเห็ดดอกใหญ่ขายได้น้ำหนักมากขึ้นและมีรายได้ที่สูงขึ้น

บทนำ

เห็ดหลินจือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ด และมีแนวโน้มที่ขยายตัวอีกเป็นจำนวนมาก แต่กระบวนการในการเพาะปลูกเห็ดหลินจือจำเป็นต้องมีความพิถีพิถันในการปลูกเนื่องจากกระบวนการปลูกทุกขั้นตอนส่งผลต่อผลผลิต ซึ่งอุณหภูมิและความชื้นเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเจริญเติบโตของเห็ดหลินจือ ดังนั้นการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลการเกษตรเพื่อเพิ่มผลผลิตให้มีปริมาณและคุณภาพ (Duhan et al., 2017) โดยผ่านแนวคิดของการวัดค่า ประเมินผล และตรวจติดตามค่าที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา โดยเฉพาะขั้นตอนของการเปิดดอก

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผลผลิตเห็ดหลินจือได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น (Kamra & Bhatt, 2013) ถ้าหากปัจจัยเหล่านี้ไม่เหมาะสมจะส่งผลให้ผลผลิตของเห็ดไม่ได้ตามที่ต้องการ ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการอัดก้อน บ่มเชื้อ เริ่มเปิดดอก จนถึงระยะที่เก็บเกี่ยวผลผลิต ล้วนมีความสำคัญทั้งสิ้น

ระบบการทำฟาร์มเห็ดหลินจือในงานวิจัยนี้เป็นการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนด้วยการพัฒนาชุดเซ็นเซอร์เพื่อวิเคราะห์อุณหภูมิ ความชื้น แล้วส่งค่าผ่านทางเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Thing, IoT) ให้สามารถวิเคราะห์และตัดสินใจควบคุมน้ำ ให้ความชื้น และให้อุณหภูมิที่เหมาะสมกับ

*Corresponding author

E-mail address: sinton45@gmail.com (S. Sinton)

Online print: 9 June 2023 Copyright © 2023. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2023.12>

เห็ดหลินจือในระยะการเปิดดอกของเห็ด ซึ่งในระยะการเปิดดอกเห็ดนั้นจำเป็นต้องมีการให้น้ำบ่อยครั้งเพื่อเป็นการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของเห็ดให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต (Biswas et al., 2012) สอดคล้องกับการศึกษาของ Arreerard & Arreerard (2020) ที่ได้พัฒนาระบบ IoT สำหรับการตรวจสอบความชื้นและอุณหภูมิเพื่อส่งเสริมการเพาะเลี้ยงเห็ดในโรงเรือนให้มีผลผลิตที่สมบูรณ์ ซึ่งส่งผลให้ผลผลิตมีน้ำหนักดี ดอกอวบ อิ่มน้ำ และมีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกาญจนาฟาร์มเห็ด ต.โคกสูง อ.เมือง จ.ชัยภูมิ มีการรวมกลุ่มสมาชิกปลูกเห็ดจำนวน 7 คน ประสบปัญหาการปลูกเห็ดหลินจือ คือ ปลูกเห็ดได้เฉพาะฤดูหนาว และช่วงระยะหลังมานี้การปลูกเห็ดไม่ได้ผลดีเท่าที่ควรเนื่องจากปัจจุบันได้ประสบปัญหาภาวะโลกร้อนมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาไม่คงที่ จึงเกิดความเสียหายหนัก ทำให้ผลผลิตลดลงเรื่อย ๆ จึงประสบปัญหาเริ่มขาดทุน แต่ในขณะที่หลังโควิด-19 ความต้องการเห็ดหลินจือ มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น จากการลงพื้นที่ พบว่าวิสาหกิจชุมชนวิเคราะห์ความชื้นและอุณหภูมิของการปลูกเห็ดอาศัยจากประสบการณ์ โดยใช้สายยางฉีดน้ำพ่นรด ส่งผลต่อการขาดความสม่ำเสมอ และไม่มีการนำความรู้ด้านเทคโนโลยีเข้ามาช่วย วิสาหกิจชุมชนจึงมีความต้องการนำระบบ IoT มาช่วยควบคุมความชื้นและอุณหภูมิในโรงเรือน

ดังนั้น การแก้ปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงบูรณาการแบบมีส่วนร่วมกับเกษตรกรโดยการระดมความคิดช่วยกันวิเคราะห์สังเคราะห์หาคำความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตเห็ดหลินจือในฟาร์มให้ออกดอกและได้น้ำหนักที่ดี โดยนำเทคโนโลยี IoT มาพัฒนาร่วมกับเซ็นเซอร์ในการวัดความชื้นและอุณหภูมิควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน (Application) บนสมาร์ตโฟน (Smart Phone) โดยมีเงื่อนไขไปติดตั้งไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ (Micro controller) แล้วให้ระบบ IoT ส่งค่าไปลงยังฐานข้อมูล แล้วนำมาวิเคราะห์คำนวณคิดและตัดสินใจรวมถึงสั่งการให้ระบบพ่นหมอกทำงานตามค่าความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมในช่วงการเจริญเติบโตของเห็ดอีกทั้งเกษตรกรสามารถดูรายงาน ติดตามผลได้ตลอดเวลา ซึ่งจะช่วยให้การบริหารจัดการฟาร์มเป็นไปได้อย่างสะดวก แม่นยำ ช่วยให้เกษตรกรเพิ่มผลผลิตตามคำสั่งซื้อในตลาดได้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สังเคราะห์ค่าความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อเจริญเติบโตของเห็ดหลินจือ ณ จังหวัดชัยภูมิ 2) พัฒนาระบบเทคโนโลยี IoT สั่งการเซ็นเซอร์ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิจากค่าที่สังเคราะห์ขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การดำเนินงานในพื้นที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกาญจนาฟาร์มเห็ด ต.โคกสูง อ.เมือง จ.ชัยภูมิ ซึ่งทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญโดยมีกลุ่มเป้าหมาย ดังนี้ 1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญผู้มีประสบการณ์พัฒนาระบบ IoT หรือคณาจารย์ที่มีประสบการณ์สอนหรือวิจัยในสาขาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อระดมความรู้ คำแนะนำ เทคนิค และวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการพัฒนาระบบ IoT จัดการฟาร์มเห็ดและดำเนินการด้วยวิธีสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) แบบมีโครงสร้างคำถาม (Structured interview) โดยใช้รูปแบบข้อคำถามปลายเปิด (Open end) คัดเลือกกลุ่มเป้าหมายโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 11 คน 2) กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ มาจากนักพัฒนาระบบ IoT นักวิชาการ หรือคณาจารย์มีประสบการณ์สอนหรือวิจัยในสาขาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 5 ปี (Sinton.,2013) ดำเนินการรับรองผลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึก คัดเลือกกลุ่มเป้าหมายโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 5 คน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความชื้นและอุณหภูมิที่มีผลต่อการเติบโตให้เห็ดหลินจือมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การสังเคราะห์ค่าเซ็นเซอร์ควบคุมโรงเรือนที่เหมาะสม ตามวิธีของ Kaewmard & Saiyod (2014) จากผู้เชี่ยวชาญ 11 คน ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาในพื้นที่ พร้อมทั้งแนวทางการพัฒนาระบบ
2. วิเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อไปพัฒนารอบแนวคิดการวิจัย
3. ดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึก จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 คน เพื่อศึกษาความคิดเห็นการพัฒนาต้นแบบแล้วนำข้อมูลมากำหนดองค์ประกอบและคุณลักษณะให้ตรงกับพื้นที่
4. สรุปการสังเคราะห์เซ็นเซอร์ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมในโรงเรือน ให้ส่งค่าไปสั่งการเปิด-ปิดชุด พ่นหมอก แสดงดัง Figure 1

ระยะที่ 2 ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรับรองค่าอุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่สังเคราะห์ขึ้น (Sinton et al., 2022) มีจำนวน 5 คน ดังนี้

1. สร้างแบบสอบถามแบบมาตราส่วนแบบประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสม
2. นำเสนอพิจารณาประเมินความเหมาะสมต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน
3. ปรับปรุงแก้ไขต้นแบบตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ
4. สรุปผลวิเคราะห์การประเมินความเหมาะสมจากผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงดัง Figure 2

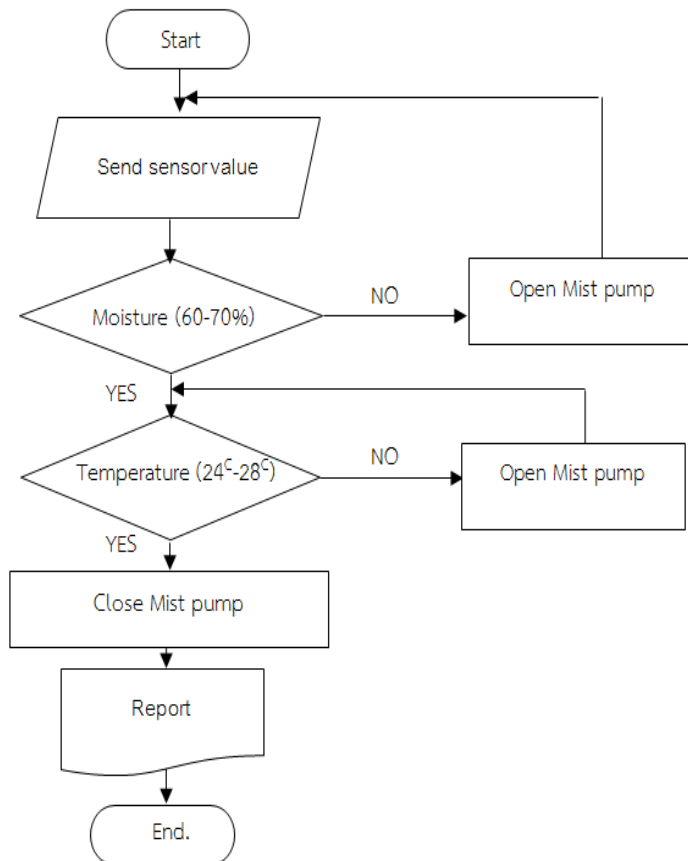


Figure 1 IoT System elements

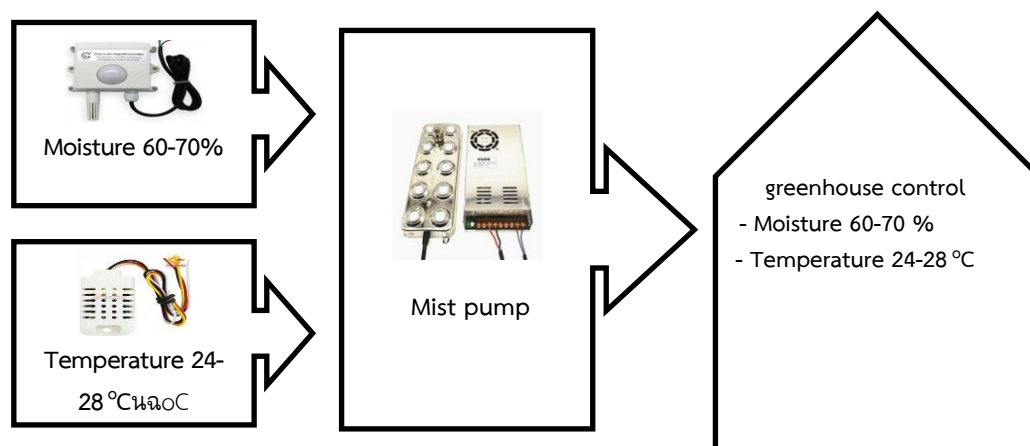


Figure 2 Humidity and temperature levels.

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. แบบบันทึกการเชิงสังเคราะห์ เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกข้อมูล สภาพปัญหา ตามวิธีของ Bahrudin et al. (2013) ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า รวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปประเด็นสาระสำคัญอย่างเป็นระบบ พร้อมศึกษาแนวทางในการหาต้นแบบจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเซ็นเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสม

2. ประเด็นการสัมภาษณ์เชิงลึก เป็นเครื่องมือสนทนากับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเก็บรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ด้วยประเด็นข้อคำถามแบบปลายเปิดให้ครอบคลุมทุกด้าน

3. แบบประเมินความเหมาะสม เป็นเครื่องมือประเมินความเหมาะสมของต้นแบบที่สังเคราะห์ขึ้น จากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อเก็บรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะตามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. วิธีการเก็บข้อมูลแบบบันทึกการเชิงสังเคราะห์ ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาสภาพปัญหา จากเอกสารตำราและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเซ็นเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมในฟาร์ม รวมถึงสื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อศึกษาแนวทางพัฒนาระบบ

2. วิธีการเก็บข้อมูลแบบสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยดำเนินการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองเป็นหลัก โดยทำการติดต่อ ประสานงาน นัดหมาย วัน เวลา สถานที่สัมภาษณ์และมีการสัมภาษณ์เพิ่มเติมทางโทรศัพท์ อินเทอร์เน็ตหรือตามเครื่องมืออำนวยความสะดวกอื่นขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้เชี่ยวชาญที่ให้สัมภาษณ์เชิงลึก ตามโครงสร้างคำถามที่กำหนดไว้

3. วิธีการเก็บข้อมูลแบบประเมินความเหมาะสมรูปแบบ ผู้วิจัยดำเนินการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองเป็นหลัก โดยทำการติดต่อ ประสานงาน นัดหมาย วัน เวลา สถานที่ประเมินและมีการประเมินเพิ่มเติมทางโทรศัพท์ อินเทอร์เน็ตหรือตามเครื่องมืออำนวยความสะดวกอื่นขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาจริงสอดคล้องกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแนวทางในการพัฒนาระบบ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหา จำแนกคำ กลุ่มคำ และความถี่ข้อความโดยใช้วิธีการจำแนกตามหมวดหมู่ แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในแบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์ (Sinton et al., 2020) หลังจากนั้นนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการสังเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายของข้อมูลเพื่อเป็นกรอบแนวคิดพัฒนาระบบ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 คน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) รายละเอียด

คำสัมภาษณ์ของผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key informants) เพื่อหาความสอดคล้องของข้อมูล คำซ้ำ และความถี่เนื้อหาหลักการที่ตรงกัน (Common theme) เพื่อนำไปพัฒนาระบบ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความเหมาะสมรูปแบบ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ที่มีต่อรูปแบบที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นตามกรอบแนวคิดการวิจัย และนำแบบประเมินความเหมาะสมรูปแบบที่เก็บรวบรวมจากผู้ทรงคุณวุฒิ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ แปลความหมายจากค่าเฉลี่ยตามน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยที่คำนวณได้ ซึ่งจำแนกเป็น 5 ระดับ

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการวิจัย พบว่า โรงเรือนแบบควบคุมผลผลิตดอกใหญ่ มีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นอยู่ที่ 29.42 กรัม/ดอก เมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรือนแบบปกติที่น้ำหนักอยู่ที่ 22.79 กรัม/ดอก ซึ่งมีน้ำหนักแตกต่างอัตราเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 6.63 กรัม/ดอก คิดร้อยละน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 29.09 สามารถทำให้ชุมชนเกิดรายได้เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการวิเคราะห์และพัฒนาชุดเซ็นเซอร์ควบคุมความชื้น อุณหภูมิในโรงเรือน ดังนี้

1. ผลสังเคราะห์องค์ประกอบอุปกรณ์เซ็นเซอร์ในระบบ IoT

ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ โดยศึกษาปัญหาและข้อคิดเห็นจากชุมชน แล้วนำไปศึกษาความเป็นไปได้จากเอกสาร หนังสือ ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำปัญหาและข้อคิดเห็นที่ได้ไปสังเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ โดยสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์พัฒนาระบบ IoT หรือคณาจารย์มีประสบการณ์สอนหรือวิจัยในสาขาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 11 คน สรุปว่า ผลการวิเคราะห์ค่าที่นำไปควบคุมอุปกรณ์ในระบบมีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ 1) เซ็นเซอร์วัดความชื้น 2) เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ 3) ชุดพินหมกรับคำสั่งเปิดทำงานเมื่อเซ็นเซอร์พบความผิดปกติจากค่าที่ตั้งไว้ในระบบ แสดงดัง Figure 3

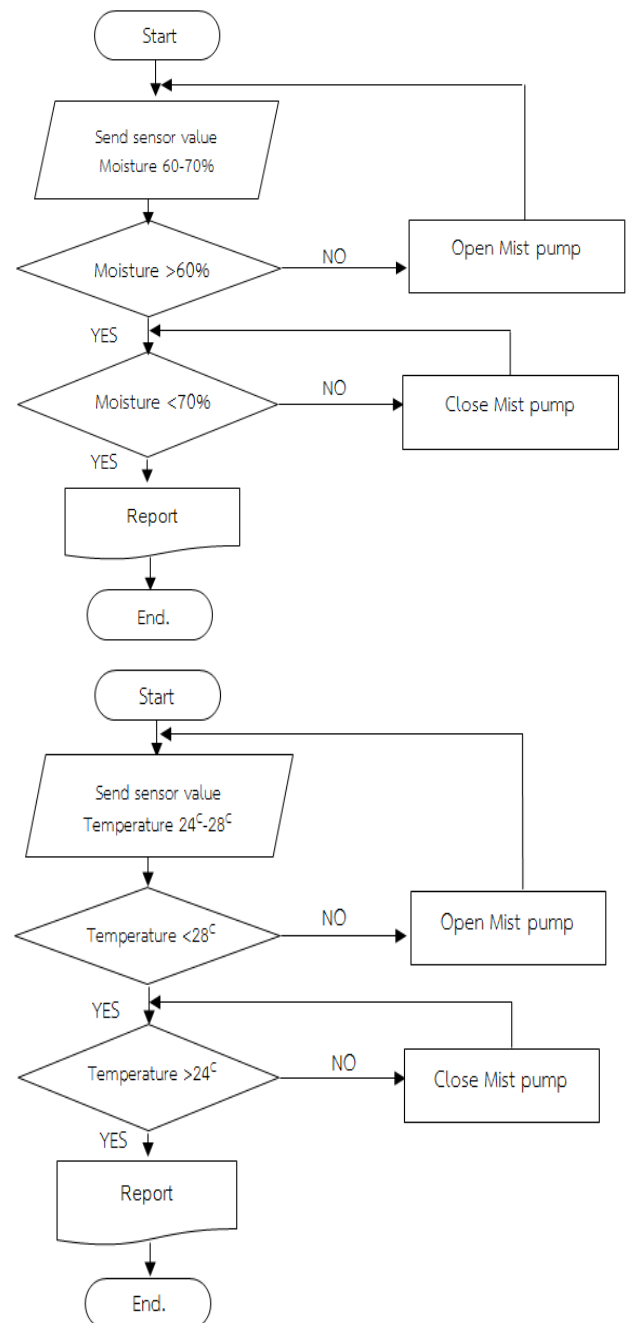


Figure 3 System structure of moisture and temperature sensors

2. ผลการรับรองค่าเซ็นเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ในการยืนยันผล พบว่า ผลประเมินรับรอง

ค่าอุปกรณ์ทั้ง 3 ชนิด สามารถนำค่าเซ็นเซอร์ที่ได้ไปพัฒนาเขียนไว้ในซอฟต์แวร์เป็นเครื่องมือสั่งการฮาร์ดแวร์ในระบบ IoT ผลประเมินภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.61) (Table 1) จากการพิจารณาผลรายด้านจาก Table 1 มีรายละเอียดดังนี้

1) ผลการประเมินค่าเซ็นเซอร์วัดความชื้น (Moisture sensor module) ในภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.27$, S.D. = 0.58) แสดงดัง Table 2

2) ผลการประเมินค่าเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature sensor module) ในภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$, S.D. = 0.61) แสดงดัง Table 3

3) ผลการประเมินอุปกรณ์ชุดหัวพ่นหมอกมีการทำงานภาพรวมทั้งระบบ พบว่า มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.63) เมื่อพิจารณารายชื่อ พบว่า ชุดหัวพ่นหมอกเปิดทำงานเมื่อความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 60 มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45) และจะหยุดทำงานเมื่อความชื้นสูงกว่าร้อยละ 70 มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.84) และหรือหัวพ่นหมอกจะทำงานเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 28 °C มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.55) และจะหยุดทำงานเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 24 °C มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.71) แสดงดัง Table 4

Table 1 The data statistics from sensor

No.	Sensor	Evaluation	Results	
			$\bar{X}$	S.D.
1	Moisture sensor	Setup moisture sensor system (range 50-80 %)	4.27	0.58
2	Temperature sensor	Setup temperature sensor system (range 20-32 °C)	4.47	0.61
3	Mist pump module	Value range moisture sensor <50 % system on or moisture sensor >80 % system off and value range temperature sensor >32 °C system on or temperature sensor <20 °C system off	4.40	0.63
Total			4.38	0.61

Table 2 Criteria for suitability of measurement values of moisture sensor module

No.	Moisture sensor	Results		Scales				
		$\bar{X}$	S.D.	1*	2*	3*	4*	5*
1	Setup moisture sensor system 50-60 %	3.80	0.45				/	
2	Setup Moisture Sensor System 60-70 %	4.80	0.45					/
3	Setup Moisture Sensor System 70-80 %	4.20	0.84				/	
Total		4.27	0.58					

* 1 = very unimportant, 2 = somewhat unimportant, 3 = neutral, 4 = somewhat important, 5 = very important.

Table 3 Criteria for suitability of measurement values of Temperature sensor module

No.	Temperature sensor	Results		Scales				
		$\bar{X}$	S.D.	1*	2*	3*	4*	5*
1	Setup Temperature sensor System 20 °C-24°C	4.40	0.55				/	
2	Setup Temperature sensor System 24 °C-28°C	4.80	0.45					/
3	Setup Temperature sensor System 28 °C-32°C	4.20	0.84				/	
Total		4.47	0.61					

* 1 = very unimportant, 2 = somewhat unimportant, 3 = neutral, 4 = somewhat important, 5 = very important.

Table 4 Criteria for suitability of measurement values of mist pump module

No.	Mist pump module	Results		Scales				
		$\bar{X}$	S.D.	1*	2*	3*	4*	5*
1	Moisture sensor <60 % system on	4.80	0.45					/
2	Moisture sensor >70 % system off	4.20	0.84				/	
3	Temperature sensor >28 °C system on	4.60	0.55					/
4	Temperature sensor <24 °C system off	4.00	0.71				/	
Total		4.40	0.63					

* 1 = very unimportant, 2 = somewhat unimportant, 3 = neutral, 4 = somewhat important, 5 = very important.

จากผลการวิจัย ผลที่ทำให้เห็ดหลินจือมีน้ำหนักผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 29.09 เป็นผลมาจากการวิเคราะห์และพัฒนาระบบเซ็นเซอร์ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิในโรงเรือนให้เหมาะสมและคงที่ โดยเขียนโปรแกรมวางเงื่อนไขเซ็นเซอร์ของ IoT ไปสั่งเปิดชุดพ่นหมอก เปิด-ปิดการทำงานให้รักษาอุณหภูมิและความชื้นให้คงที่ พร้อมแจ้งเตือนส่งการผ่านแอปพลิเคชันของเกษตรกร ส่งผลให้ชุมชนขายเห็ดหลินจือได้น้ำหนักสูงขึ้น เกิดรายได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการสังเคราะห์และพัฒนาระบบเซ็นเซอร์ควบคุมความชื้น อุณหภูมิในโรงเรือนที่ดี ซึ่งสรุปผลการประเมินอุปกรณ์และรองรับค่าเซ็นเซอร์ควบคุมความชื้น อุณหภูมิของอุปกรณ์ที่เหมาะสมใช้ภายในโรงเรือนเห็ดหลินจือ มีผลการรับรองภาพรวมเฉลี่ยทั้ง 3 ชนิด มีความเหมาะสมมาก เมื่อพิจารณาผลการประเมินในแต่ละอุปกรณ์ มีรายละเอียดดังนี้ 1) อุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดความชื้น ที่ตั้งค่าในระบบอยู่ช่วงร้อยละ 60-70 มีความเหมาะสมมากที่สุด 2) อุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ ที่ตั้งค่าในระบบอยู่ช่วง 24-28 °C มีความเหมาะสมมาก และ 3) อุปกรณ์ชุดหัวพ่นหมอกมีความเหมาะสมมาก โดยตั้งการทำงานไว้เมื่อความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 60 และจะหยุดทำงานเมื่อความชื้นสูงกว่าร้อยละ 70 หรือหัวพ่นหมอกจะทำงานเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 28 °C และจะหยุดทำงานเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 24 °C จึงสรุปได้ว่า ผลการสังเคราะห์และรับรองผลอุปกรณ์ทั้ง 3 ชนิด สามารถนำไปใช้งานจริงได้เหมาะสมมาก ซึ่งเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่น่าการตั้งค่าเซ็นเซอร์ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นในโรงเรือนเห็ดด้วยเทคโนโลยี IoT พร้อมสั่งการด้วยแอปพลิเคชัน ซึ่งสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาให้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี

สรุปผลการวิจัย

ผลการพัฒนาระบบ IoT โดยใช้เซ็นเซอร์ควบคุมความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 60-70 และอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 24-28 °C ในฟาร์มเห็ดหลินจือทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากโรงเรือนที่มีการติดตั้งระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้ไปควบคุมระบบพ่นหมอก เมื่อน้ำหนักของเห็ดหลินจือไปเปรียบเทียบกับโรงเรือนแบบปกติที่มีน้ำหนักอยู่ที่ 22.79 กรัม/ดอก จึงพบความแตกต่างด้านน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นอยู่ที่ 29.42 กรัม/ดอก มีอัตราน้ำหนักเพิ่มขึ้น 6.63 กรัม/ดอก คิดน้ำหนักเพิ่มขึ้นร้อยละ 29.09 เหตุผลที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิธีการดำเนินงานที่มีการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับปัญหาความต้องการ และสภาพปัจจุบันจากเอกสารตำรา งานวิจัยและแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวข้อง โดยงานวิจัยมุ่งเน้นดำเนินการลงพื้นที่ประชุมทำความเข้าใจระหว่างนักวิจัยกับชุมชน รวมถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องที่มีการใช้วิธีการสังเคราะห์รูปแบบและสรุปผลองค์ประกอบแล้วนำนวัตกรรมที่ได้ไปขอข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนหรือวิจัยในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ สรุปว่า นวัตกรรม IoT ที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยจัดการอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเห็ดจนทำให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเห็ดเพิ่มขึ้นอยู่ที่ 29.42 กรัม/ดอก (เดิมอยู่ที่ 22.79 กรัม/ดอก) คิดเป็นอัตราน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 6.63 กรัม/ดอก และคิดร้อยละของน้ำหนักค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ร้อยละ 29.09 จึงทำให้ชุมชนได้เห็ดที่มีน้ำหนักมากขึ้น ส่งผลให้รายได้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยในระยะนี้ได้รับการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ และคนในชุมชนทุกท่าน ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการ

ให้สัมภาษณ์ ตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตรวจสอบรูปแบบ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ ให้ข้อคิดเห็นที่ดีในการพัฒนาเครื่องมือทุก ๆ ชิ้นให้มีประสิทธิภาพ

References

- Arreerard, T., & Arreerard, W. (2020). IoT system for humidity and temperature monitoring to promote cultivation of mushrooms in greenhouses to have a complete product. *Journal of Applied Information Technology*, 9(1), 7-17. (in Thai)
- Bahrudin, M. S. B., Kassim, R. A., & Buniyamin, N. (2013). *Development of fire alarm system using raspberry Pi and Arduino Uno*. Accessed May 20, 2023. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/280829016_Development_of_Fire_Alarm_System_using_Raspberry_Pi_and_Arduino_Uno
- Biswas, S., Datta, M., & Ngachan, S. V. (2012). *Mushrooms: A Manual for cultivation*. New Delhi: Raj Press.
- Duhan, J. S., Kumar, R., Kumar, N., Kaur, P., Nehra, K., & Duhan, S. (2017). Nanotechnology: The new perspective in precision agriculture. *Biotechnology Reports*, 15, 11-23. doi: 10.1016/J.BTRE.2017.03.002
- Kaewmard, N., & Saiyod, S. (2014). Sensor data collection and irrigation control on vegetable crop using smart phone and wireless sensor networks for smart farm. *Proceedings of 2014 IEEE conference on wireless sensors (ICWiSE)* (pp.106-112). Subang: Institute of Electrical and Electronics Engineers. doi: 10.1109/ICWiSE.2014.7042670
- Kamra, A., & Bhatt, A. B. (2013). First attempt of an organic cultivation of red *Ganoderma lucidum* under subtropical habitat and its economics. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(Suppl. 4), 94-98.
- Nuboon, T., Wengsungnoen, P., Sutthiprapha, P., Chanprom, S., & Jaruwongwittaya, T. (2014). Comparison method of Shiitake (*Lentinula edodes*) productivity stimulated. *RMUTI Journal Science and Technology*. 7(1),80-88. (in Thai)
- Sinton, S. (2013). Develop a video recommendation system using content-based filtering technique. Master's thesis, research and development institute Rajabhat Maha Sarakham University. Retrieved 19 April 2022, from <http://fulltext.rmu.ac.th/fulltext/2556/106845/abstract.pdf> (in Thai)

- Sinton, S., Budsmun, S., Sichaiwong, P., Tongnamtiang, S., & Songphum, C. (2022). Development of a sensor system to detect abnormalities of water in mountain water pipes with IoT technology for agriculture and consumption of Tadrinthong Community, Chaiyaphum Province. *Prawarun Agricultural Journal*, 19(2), 143–149. doi:10.14456/paj.2022.30 (in Thai)
- Sinton, S., Budsmun, S., Simmatun, P., & Songphum, C. (2020). A Study and development of software prototype of the further study recommendation in 21st century relying individuals skills based on multiple intelligence theory for 12th graders. *Journal of Education Rajabhat Maha Sarakham University*. 17(32),213-224. (in Thai)

Research article

Synthesize moisture and develop a highly accurate Reishi mushroom quantity control system with IoT sensor technology to increase mushroom product export entire of Kanchana community enterprise mushroom farm, Chaiyaphum Province

Samart Sinton^{1*} Sittichai Bussaman² Pramuk Sichaiwong³ Chartnarongsak Suthandee⁴ Kreangsak Chokwarakul⁵ Duanpenporn Chaipugdee⁶ and Chanunchida Songphum⁷

¹*Computer science Faculty of Arts and Sciences Chaiyaphum Rajabhat University, Muang District, Chaiyaphum Province 36000*

²*Computer science Faculty of Science and Technology Maha Sarakham Rajabhat University, Muang District, Maha Sarakham Province 44000*

³*Interdisciplinary for Local Development Faculty of Political Science Chaiyaphum Rajabhat University, Muang District, Chaiyaphum Province 36000*

⁴*Human Resource Management Faculty of Political Science Chaiyaphum Rajabhat University, Muang District, Chaiyaphum Province 36000*

⁵*Laws Faculty of Political Science Chaiyaphum Rajabhat University, Muang District, Chaiyaphum Province 36000*

⁶*Curriculum and Instruction Faculty of Education, Chaiyaphum Rajabhat University, Muang District, Chaiyaphum Province 36000*

⁷*Policy and Planning Division Office of the President Chaiyaphum Rajabhat University, Muang District, Chaiyaphum Province 36000*

ARTICLE INFO

Article history

Received: 23 February 2023

Revised: 16 May 2023

Accepted: 19 May 2023

Online published: 9 June 2023

Keyword

Smart agriculture

Internet of things

Sensor

Reishi mushroom

Precise Agriculture

ABSTRACT

This phase of research aims to study the weight gain effect of *Ganoderma lucidum*, which is a part of the research entitled, " Synthesize moisture and develop a highly accurate Reishi mushroom quantity control system with IoT sensor technology to increase mushroom product export entire of Kanchana community enterprise mushroom farm Chaiyaphum Province". As for the methodology, there were two mushroom houses, each containing 1,000 blocks each. The normal house and controlled house were compared by using sensors to analyze the suitable and constant humidity control values and by writing a program to set up conditions for the IoT sensor system to turn on and off the misting system while keeping a constant temperature and humidity. The findings revealed that the synthesis of humidity and temperature-controlled sensor values used in commanding the misting system to turn on had appropriate values for mushroom growth. The conditions of the system are as follows: 1) The misting system will be activated when the humidity is lower than 60 % and will be turned off when it is higher than 70 %, and 2) The misting system will be activated when the temperature is higher than 28 oC and will be turned off when it is lower than 24 oC, depending on which conditions were likely to occur, Maintaining constant temperature and humidity in the house as well. As the resulted, the synthesized sensor value was appropriate and able to maintain constant humidity and temperature management in the mushroom house. Hence, the productivity of the mushroom has increased, resulting in higher weight and income.

*Corresponding author

E-mail address: sinton45@gmail.com (S. Sinton)

Online print: 9 June 2023 Copyright © 2023. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2023.12>