

การพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า

The Development of environment control system using Internet of Things technology in Green House Via Cockfighting

กาญจนา ดงสงคราม^{1*}, สิทธิโชค พรหมพิทักษ์², ปริญญ์ เปรมโต³ และธนาพล ตริสกุล⁴

Kanjana Dongsongkram^{1*}, Sittichok Punpitak², Parinya Premto³ and Tanapon Trisakul⁴

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ^{1*} คณะเทคโนโลยีการเกษตร^{2,3} และคณะครุศาสตร์⁴ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Faculty of Information Technology^{1*}, Agricultural Technology^{2,3} and education Faculty⁴

Rajabhat Maha Sarakham University

E-Mail: kanjana.do@rmu.ac.th^{1*}, sittichok007@windowslive.com²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า 2) ทดลองใช้ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า กลุ่มเป้าหมาย เป็นเครือข่ายกลุ่มเกษตรกรกลุ่มไก่ชน มหาสารคาม 52 หมู่ 8 บ้านแสง ตำบลดอนจัว อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง 2) แบบบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ การทดสอบประสิทธิภาพของระบบด้วยการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ ดังต่อไปนี้ 1) ค่าอุณหภูมิ และ 2) ค่าความชื้นสัมพัทธ์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าสถิติทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า พบว่า มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ 1.1) ส่วนรับค่า 1.2) ส่วนประมวลผล และ 1.3) ส่วนแสดงผลการทำงานของระบบผ่านจอแสดงผลได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ และ 2) ผลการทดลองใช้ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า พบว่า มีการแสดงผลได้ดังนี้ (1) ค่าอุณหภูมิ สามารถวัดได้ตั้งแต่ 0 – 100 (°C) ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง 32 – 37 (°C) (2) ค่าความชื้นสัมพัทธ์ สามารถวัดได้ตั้งแต่ 30 %RH – 100 %RH ค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง $\leq 40\%RH$ และ $\geq 70\%RH$ และ (3) ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับ ดีมาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ $\bar{X} = 4.44$ และ S.D. = 0.67 และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: โรงเรือน, ระบบอัตโนมัติ, ลูกไก่ชน, เกษตรแม่นยำ, สมาร์ทฟาร์ม

ABSTRACT

The purposes of the research were 1) to develop the environmental control system using the Internet of things technology in greenhouse of Burmese fighting cock, 2) to evaluate the efficiency of development of environmental control system using the Internet of things technology, and 3) to study farmers' satisfaction towards the development of environment control system using the Internet of things technology. The research instruments consisted of 1) an environment control system using the Internet of things technology in green house, 2) records of system efficiency, and 3) a satisfaction survey form towards system efficiency by the following parameter measurements: temperature and humidity. Mean, standard deviation, and *t*-test were used for analyzing the data.

The findings revealed that the development of environment control system using the Internet of things technology in greenhouse of Burmese fighting cock production which consisted of three components: a receiver, a controller, and appliances to perform the system efficiently. Moreover, the study showed that temperature could be measured from 0 – 100 (°C). Temperature suitability was between 32 and ≥ 37 (°C) and humidity was between 30 %RH – 100 %RH. Humidity suitability was between $\leq 40\%$ RH and $\geq 70\%$ RH. The overall result of efficient evaluation of the system was excellent ($\bar{x}$ = 4.44 and S.D. = 0.67). The farmers' satisfaction towards the system was rated at a high level as a whole with the automatic irrigation controller system.

Keywords: Internet Technology of Thing, Auto System, Cockfighting, Precision Agriculture, Smart Farm.

บทนำ

ปัจจุบันเกษตรกรที่สนใจและนิยมเลี้ยงเพาะพันธุ์ไก่ชนเป็นจำนวนมากทั้งในประเทศและต่างประเทศ อาทิ จังหวัดทางภาคเหนือ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน พะเยาแพร่ ภาคกลาง สุพรรณบุรี อยุธยา ชัยนาท อ่างทอง นครสวรรค์ราชบุรี กาญจนบุรี พิษณุโลก ภาคตะวันออกชลบุรี ระยอง ภาคอีสาน นครราชสีมา ศรีสะเกษ กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด ขอนแก่น มหาสารคาม สกลนคร ภาคใต้ นราธิวาส สงขลา ต่างประเทศ พม่า (ท่าซี้เหล็ก) ลาว (ปากเซ) และจีน เนื่องจากไก่ชนเป็นสัตว์ขนาดเล็กที่เลี้ยงง่าย สามารถทนสภาพดินฟ้าอากาศของประเทศไทย ใช้พื้นที่ในการเพาะเลี้ยงไม่มากนัก ขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว อีกทั้งให้ผลตอบแทนสูง คุณภาพไก่ชนของประเทศไทยเป็นที่ยอมรับทั้งในและต่างประเทศ ดังนั้นไก่ชนจึงกลายเป็นสัตว์ปีกที่มีมูลค่าเพิ่มเชิงพาณิชย์ โดยจะเห็นจากการส่งออกไปประเทศเพื่อนบ้าน เช่น มาเลเซีย อินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ เป็นต้น

จังหวัดมหาสารคามเป็นจังหวัดหนึ่งของประเทศไทยที่นิยมเลี้ยงไก่ชนเป็นจำนวนมาก ดังจะเห็นได้จากปี 2561 มีเกษตรกรที่เลี้ยงไก่ชนประมาณ 90-100 ราย โดยแบ่งออกเป็นฟาร์มขนาดเล็ก ประมาณ 30-80 ตัว จำนวน 60 ราย และฟาร์มขนาดใหญ่ประมาณ 250-300 ขึ้นไป จำนวน 15-30 ราย และพบว่าไก่ชนที่นิยมมากที่สุด ได้แก่ ไก่ชนสายพันธุ์แท้ คือ ไก่ชนสายพันธุ์พม่า ไก่ชนลูกผสม สองสายพันธุ์คือ ไก่ชนสายพันธุ์พม่าผสมไก่ชนสายพันธุ์เซ่งฮง และไก่ชนลูกผสมสามสายพันธุ์ คือ ไก่ชนสายพันธุ์พม่าผสมไก่ชนสายพันธุ์ไทยและไก่ชนสายพันธุ์ปาก้อย โดยจะเลือกไก่ชนสายพันธุ์แท้ คือ ไก่ชนสายพันธุ์พม่า เป็นสายพันธุ์ที่นิยมนำเข้าชนในสนามชนไก่มากที่สุด [1]

การศึกษาข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ ชุมไก่ชน มหาสารคาม โชคสันติฟาร์มไก่ชน [2] (สัมภาษณ์, มกราคม 2564) พบว่า ลูกไก่ชนแรกเกิดไม่สามารถรอดชีวิตได้ในฤดูหนาวหรืออากาศเย็นได้ สภาพภายนอกร่างกายความ

สมบูรณ์ของลูกไก่ชนแรกเกิดยังมีความอ่อนแอค่อนข้างมาก ควรทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนให้มีความอบอุ่น และอุณหภูมิที่เหมาะสมหากความอบอุ่นไม่เพียงพอหรืออุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินไปลูกไก่จะไม่สบาย เสี่ยงเป็นโรค หลอดลมอักเสบได้ง่าย และมีอัตราการรอดชีวิตที่ต่ำ หากปล่อยให้แม่ไก่เลี้ยงลูกไก่เองตามธรรมชาติ วิธีในการเลี้ยงลูกไก่ให้อัตราการรอดมากขึ้น คือการแยกลูกไก่ชนมาอนุบาลในโรงเรือนใช้พื้นที่น้อยดูแลง่ายลูกไก่ได้ความอบอุ่นตลอดทั้งวันสถานที่เลี้ยงที่ทำความสะอาดได้ง่ายและมีอัตราการรอดชีวิตสูงกว่าที่ปล่อยให้แม่ไก่เลี้ยงเองตามธรรมชาติ

จากแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยทำจึงได้นำปัจจัยเหล่านี้ มาคิดหาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ สายพันธุ์ อาหาร และสภาพสิ่งแวดล้อม น้ำ อุณหภูมิและอากาศ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อพฤติกรรม ระบบเสริมวิทยา พันธุกรรม รวมทั้งการเจริญเติบโต ที่ดีที่สุดสำหรับการอนุบาลลูกไก่ชน เพื่อให้ลูกไก่นั้นได้อยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสม และสามารถเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ ตามเป้าหมายที่คาดหวังไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการลดต้นทุนและเพิ่มรายได้ให้แก่ภาคการเกษตรที่นิยมเลี้ยงไก่ชน ให้ตรงกับความต้องการและตรงต่อสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลลูกไก่ชน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำไปพัฒนาเป็นอุปกรณ์หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่สามารถนำมาใช้กับการเลี้ยงได้ในช่วงฤดูกาลที่ไม่เหมาะสม สามารถควบคุมสภาวะแวดล้อม อุณหภูมิ หรือปัจจัยหลักต่อการเจริญเติบโตของลูกไก่ชนหรือแม้กระทั่งอัตราการรอดชีวิต เพื่อให้ลูกไก่ชนที่มีอัตราการรอดชีวิตต่ำในฤดูกาลที่มีอุณหภูมิต่ำ ๆ ได้ ตลอดทั้งฤดูกาล

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลองกรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า
- 1.2 เพื่อทดลองใช้ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า
- 1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การนำ Internet of Things (IoT) ไปใช้ประโยชน์ในภาคการเกษตรทำให้เกิดระบบฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm) โดยการเปลี่ยนไร่ นา สวนเกษตรทั้งหลายให้เป็นระบบฟาร์มอัจฉริยะที่มีความสามารถในการรับรู้ความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสภาพดิน น้ำ อากาศด้วยเซนเซอร์ และการทำงานได้อย่างอัตโนมัติ จึงเหมาะสมกับอาชีพเกษตรกรรมเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ ล้วนเผชิญกับปัญหาความไม่แน่นอนของธรรมชาติ อันได้แก่ ความผันผวนของสภาพอากาศ ความแห้งแล้ง ความชื้น ภัยธรรมชาติต่าง ๆ และปัจจัยที่สำคัญต่อพฤติกรรม ระบบเสริมวิทยา พันธุศาสตร์ รวมทั้งการเจริญเติบโตไม่ว่าพืชหรือสัตว์ก็ตาม สภาวะแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้นปัจจัยเหล่านี้ ล้วนเป็นปัจจัยหลักต่อการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิโดยทั่วไปจะสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส ส่วนใหญ่อุณหภูมิจะผันแปรระหว่าง 40.5-41.6 องศาเซลเซียส เพราะฉะนั้นการระบายอากาศภายในโรงเรือนจึงมีความสำคัญต่อการเลี้ยงไก่ อุณหภูมิที่สูงเกิน 27 องศาเซลเซียส ไก่จะเริ่มอึดอัดและสมรรถภาพการผลิตเริ่มลดลง โรงเรือนไก่ไข่ต้องคำนึงถึงการระบายอากาศ หากสร้างโปร่ง การหมุนเวียนถ่ายเทอากาศดี อากาศเสียจะถูกขับออกนอกโรงเรือนและอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกจะเข้าไปแทนที่ โดยนำความร้อนจากภายในโรงเรือนออกไปด้วย นอกจากนั้นจะเป็นการลดปริมาณเชื้อโรคต่าง ๆ ได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งไก่ก็สามารถทนได้ แต่ถ้าการระบายอากาศไม่ดีสุขภาพของไก่จะไม่ดี ทำให้เชื้อโรคจะแทรกได้ง่ายขึ้น นอกจากโรงเรือนที่สร้างโดยเน้นให้โปร่ง อากาศถ่ายเทได้ดีแล้วก็ตามแต่จำนวนไก่ที่เลี้ยงอยู่ในโรงเรือนมีมาก เพื่อประหยัดการใช้พื้นที่และแรงงาน ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ความร้อนภายในโรงเรือนสูงขึ้น จึงควรใช้พัดลมช่วยดันอากาศอีกทางหนึ่งก็ยิ่งเป็นผลดี พัดลมด้านหลังจะดูดเอา

ความร้อนภายในโรงเรือนมายังด้านหลังโรงเรือน ทำให้หลังโรงเรือนมีอุณหภูมิสูงขึ้นและสกปรกมากขึ้นส่งผลทำให้เกิดความเครียดต่อตัวไก่ทำให้กินอาหารได้น้อยลงซึ่งหากความเครียดเนื่องจากความร้อนทวีความรุนแรงมากขึ้นอาจทำให้ไก่ตายได้ อภิชัย รัตนวราหะ [3] สอดคล้องกับบัณฑิตพงษ์ ศรีอำนวยและคณะ [4] ที่ทำการออกแบบระบบสารพัดพารมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับฟาร์มมะนาว จังหวัดเพชรบุรี โดยแสดงค่าข้อมูลอุณหภูมิที่เหมาะสม อยู่ประมาณ 26-32 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นในดิน จะอยู่ช่วง -10 ถึง -60 kpa และค่า PH ที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 5.5-7.0 และสอดคล้องกับวีรศรี รัตนนิมิตร [5] ที่มีการทดสอบการส่งข้อมูลจากเซนเซอร์ DHT 11 ส่งข้อมูลมายังแอปพลิเคชัน Line ผ่านระบบเครือข่ายแบบไร้สาย และเพื่อต้องการทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่ได้รับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จากชุดเซ็นเซอร์ที่ส่งออกมา ธารกร น้ำหอมจันทร์ และอดิกร เสรีพัฒนานนท์ [6] กล่าวถึง การการออกแบบสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูก พืชไร่ดินแบบการทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำ ร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำ แบบอัตโนมัติ ซึ่งใช้ PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุม โดยรับสัญญาณอะนาลอกจากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ผ่านอุปกรณ์ รับสัญญาณอะนาลอกเพื่อให้ PLC ประมวลผล และใช้ดิจิทัลโวลต์มิเตอร์แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ภายในโรงเรือนที่หน้าผู้ควบคุมสามารถสั่งให้ระบบการทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำและระบบสเปรย์ละอองน้ำ ทำงานตามเงื่อนไข อุณหภูมิและเวลาที่กำหนดไว้ เพื่อรักษาให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ เหมาะสำหรับการปลูกพืชไร่ดินในโรงเรือน โดยอุณหภูมิภายในโรงเรือนเฉลี่ย 30.45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ภายในโรงเรือนเฉลี่ย 80.54 เปอร์เซ็นต์ ระบบสเปรย์ละอองน้ำทำงานเฉลี่ย 10 นาทีต่อวัน ระบบการทำความเย็น ด้วยวิธีการระเหยของน้ำทำงานเฉลี่ย 6.37 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งจำนวนชั่วโมงการทำงานของระบบทำความเย็นด้วย วิธีการระเหยของน้ำขึ้นอยู่กับสภาพอากาศภายนอก เป็นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำ และคนงานได้ สามารถนำไปใช้ควบคุมการทำงานของโรงเรือนเพาะปลูกสำหรับบ้านพักอาศัยได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับเสฏฐวิทย์ เกิดผล [7] กล่าวถึงอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิในอากาศ พบว่า มีหลายประเภทและสามารถวัดอุณหภูมิของสารได้หลายรูปแบบ อาทิ การวัดอุณหภูมิของอากาศโดยการตั้งเซ็นเซอร์ให้ลอยไว้ในอากาศ และวัดอุณหภูมิของน้ำโดยสามารถจุ่มเซ็นเซอร์ลงไปในน้ำ เช่นเดียวกับเซ็นเซอร์วัดความชื้น โดยสามารถวัดความชื้นด้วยการควบคุมเครื่องปรับอากาศ หรือวัดสภาพความชื้นในอากาศ เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพของผลผลิตทางการเกษตร

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า
- 1.2 แบบบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า
- 1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่น 0.78

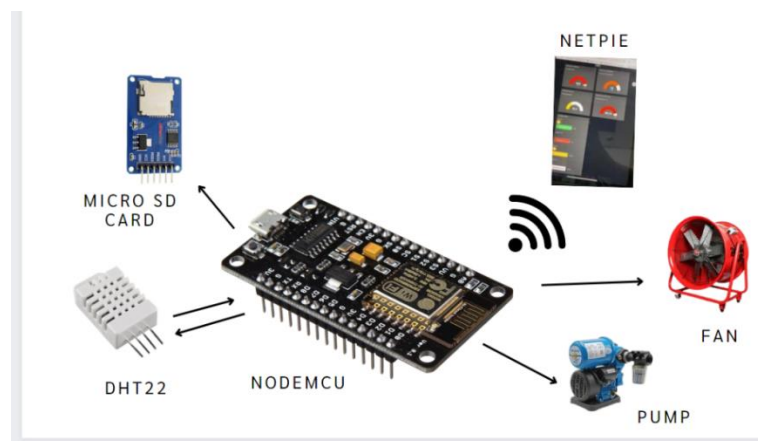
2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย เป็นเครือข่ายกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ชน มหาสารคาม 52 หมู่ 8 บ้านแสง ตำบล ดอนงัว อำเภอบรบือ มหาสารคาม 44130 จำนวน 20 คน คัดเลือกด้วยวิธีแบบเจาะจง โดยเป็นกลุ่มที่เลี้ยงไก่ชนในพื้นที่

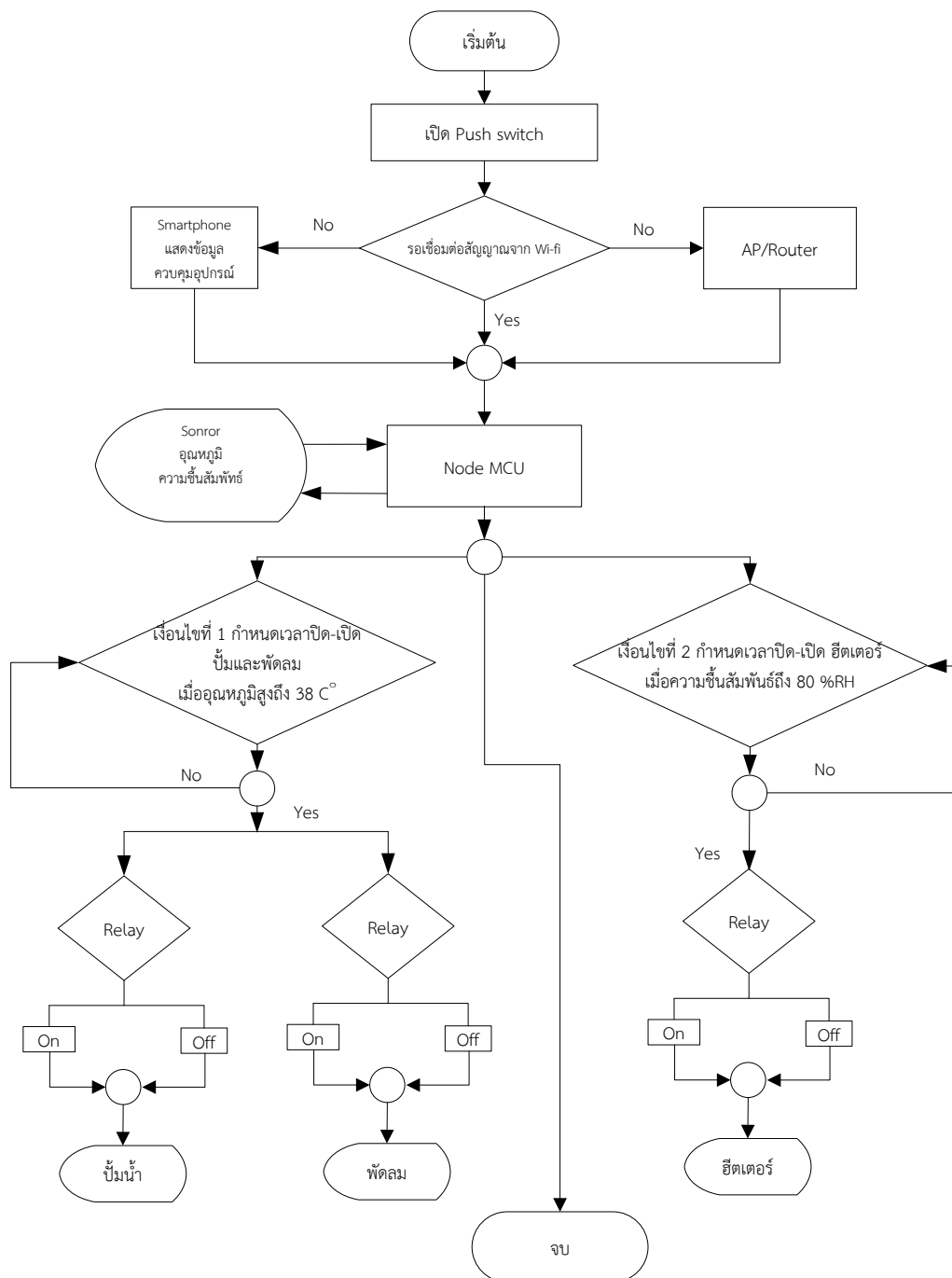
3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับระบบควบคุมสถานะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า

3.2 วิเคราะห์ระบบและออกแบบองค์ประกอบของระบบตามแนวคิดเทคโนโลยี IoT หรือ Internet of Things (อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง) ซึ่งประกอบไปด้วย วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ต่าง ๆ และการเชื่อมต่อกับเครือข่ายมีสายและไร้สาย ซึ่งวัตถุสิ่งของเหล่านี้ สามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ อีกทั้ง สามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกล ผ่านโครงสร้างพื้นฐานการเชื่อมต่อเข้ากับสมาร์ทโฟนและยังสามารถประยุกต์ใช้ให้กับอุปกรณ์ทุกอย่างที่ถูกออกแบบมาให้เชื่อมโยงกันได้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้อุปกรณ์ทุกอย่างสามารถสื่อสารติดต่อกันได้ ได้ทำการการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบและ Flow chart การทำงานของระบบ แสดงดังภาพที่ 1 และ 2



ภาพที่ 1 การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ



ภาพที่ 2 Flow chart การทำงานของระบบ

3.3 ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้บอร์ด NodeMCU เป็นอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้และสามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ได้เช่นเดียวกับบอร์ด Arduino ซึ่งเป็นบอร์ดที่ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สายผ่านการควบคุมและสั่งการบนแอปพลิเคชันบนมือถือหรืออุปกรณ์ที่มีระบบปฏิบัติการต่าง ๆ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะทำการตรวจวัดค่าสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในโรงเรียนจำลอง

ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ในการเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ต่าง ๆ สามารถทำได้โดยใช้ บอร์ด NodeMCU ต่อทำงานร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิด เช่น มอเตอร์ปั้มน้ำ พัดลมระบายความร้อน ฮีตเตอร์ เป็นต้น ส่วนบอร์ด NodeMCU ทำหน้าที่รับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จากชุดเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ส่งผ่านระบบเครือข่ายมายังแอปพลิเคชันบนเทคโนโลยี IEEE 802.11b/g/n

4. วิธีการทดลอง

การทดลองประสิทธิภาพระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า โดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Desing) โดยทำการติดตั้งระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติผ่านเซ็นเซอร์ไร้สาย โดยมีการทดลองการทำงาน เพื่อทดสอบและเก็บข้อมูล ทำทดลองซ้ำทั้งหมด 24 ครั้ง ทำการเก็บข้อมูลตลอด 8 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) ค่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน (°C) และ 2) ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (%) เพื่อทดสอบการวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ และส่งข้อมูลมาเก็บไว้ยังชุดเก็บข้อมูลลงแผ่นบันทึกข้อมูล (Micro SD Card) จากนั้นนำมาหาค่าความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแต่ละครั้ง

5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) [8] โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

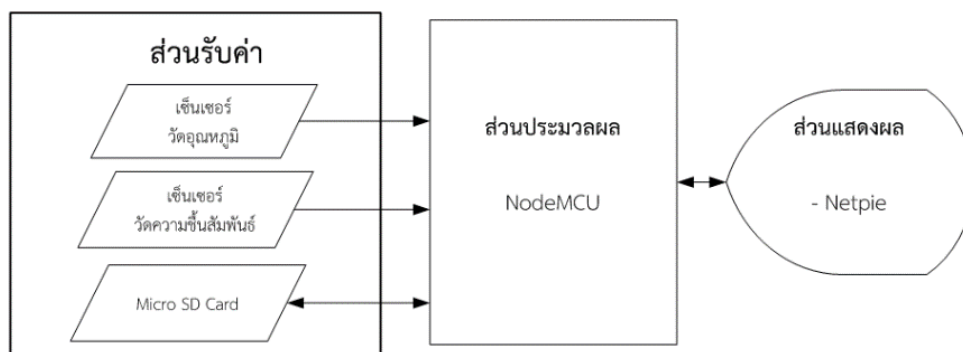
1. ผลการพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า

1.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบของระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า ผู้วิจัยได้ศึกษาบริบท สภาพปัญหาและนำข้อมูลมาออกแบบองค์ประกอบของระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ คือ 1) ส่วนรับค่า (2) ส่วนประมวลผล และ 3) ส่วนแสดงผล แสดงดังตารางที่ 1 และภาพที่ 3

ตารางที่ 1 หน้าที่ขององค์ประกอบแต่ละส่วน

ชื่อส่วนการทำงาน	หน้าที่ของส่วนการทำงาน	อุปกรณ์
ส่วนรับค่า	- รับค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นสัมพัทธ์	- เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ (DHT22)
ส่วนประมวลผล	- แปลงค่าที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ - ควบคุมการดำเนินการต่าง ๆ ในด้านอินพุตและเอาต์พุต	- โหนดเอ็มซียู (NodeMCU) - เว็บแอปพลิเคชัน Netpie

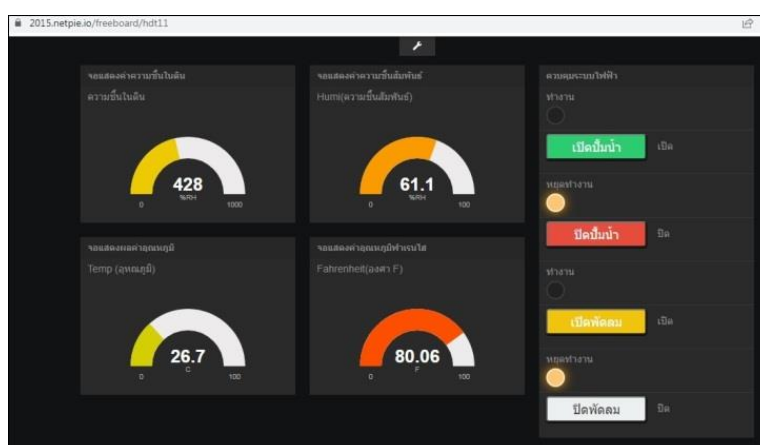
	-แสดงผล และการตรวจติดตามค่า การตรวจวัดค่าสภาวะแวดล้อมใน โรงเรือนจำลอง	
ส่วนแสดงผล	- ทำงานตามโปรแกรมควบคุมและสั่ง การ	- ปุ่มน้ำ - รีเลย์ - ฮีตเตอร์ - พัดลม



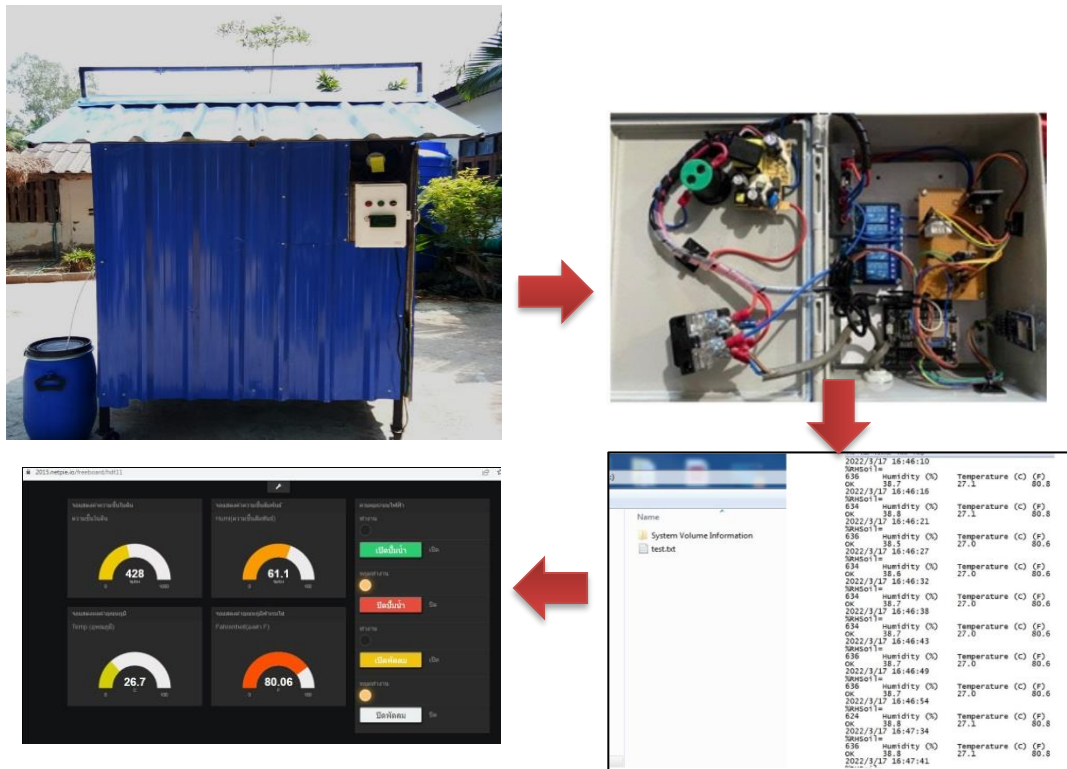
ภาพที่ 3 องค์ประกอบของระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

1.2 ผลการพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า พบว่า ระบบสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการ โดยระบบสามารถตั้งเวลาการทำงานในการบริหารจัดการน้ำ และระบบแสดงผลแบบ Real time monitoring เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลค่าความชื้นในดิน ค่าความชื้นสัมพัทธ์และค่าอุณหภูมิรอบ ๆ มาแสดงในรูปแบบของภาพกราฟิกบนหน้าจออุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ แสดงดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5



ภาพที่ 4 ผลการแสดงผลอุณหภูมิ และค่าความชื้นสัมพัทธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่



ภาพที่ 5 แสดงลักษณะการทำงานของระบบและแสดงผลบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

2. ผลการทดลองใช้ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนจำลอง วิทยาลัยฯ ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า

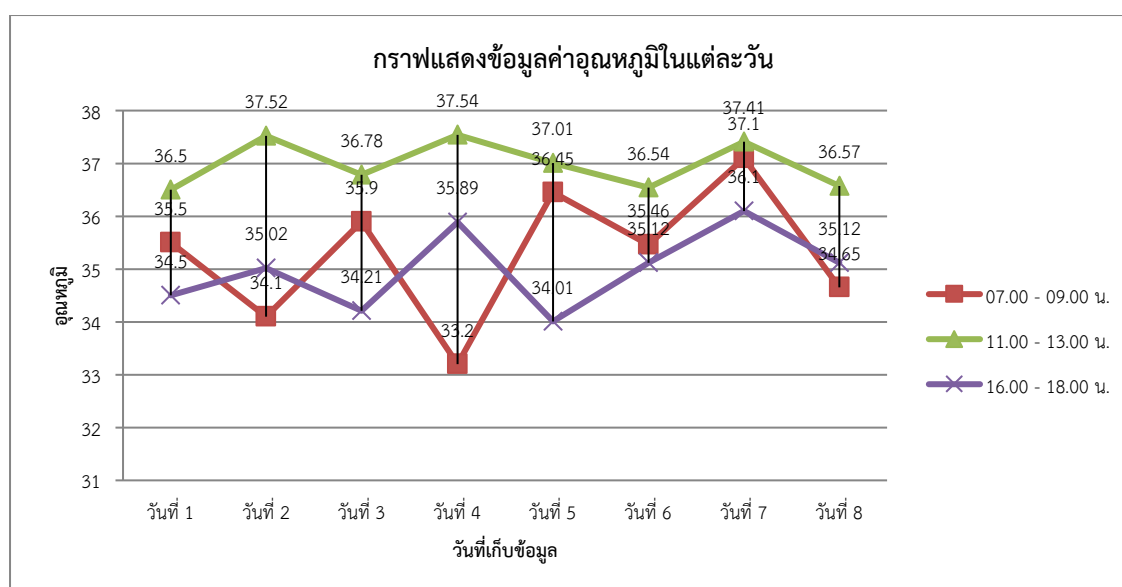
ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนจำลอง วิทยาลัยฯ ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า ที่พัฒนาขึ้น กับโรงเรียนของเกษตรกร พบว่า ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนจำลอง สามารถกำหนดฟังก์ชันการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้งาน และสามารถดูสถานะของระบบผ่านเว็บแอปพลิเคชัน Netpie บนหน้าจอของอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่าง ๆ โดยมีระบบแสดงสถานะการทำงาน แบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งระบบแจ้งเตือนสถานการณ์การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ อีกด้วย โดยผลการทดสอบสามารถรายงานผล ค่าอุณหภูมิตั้งแต่ 0 – 100 (°C) และค่าความชื้นสัมพัทธ์ 0 – 100 %RH และบันทึกผลข้อมูลบนแผ่น Micro sd card แสดงผลแบบ Real time บันทึกข้อมูลได้ตามความจุของ Micro sd card ได้เลย เพื่อต้องการเก็บข้อมูลย้อนหลังได้เป็นปี ๆ และส่งข้อมูลรายงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สายอย่างทันที และค่าที่ได้จากการทดสอบ ดังนี้ 1) ค่าอุณหภูมิ สามารถวัดได้ตั้งแต่ 0 – 100 (°C) ส่วนค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง 32 – 37 (°C) และความชื้นสัมพัทธ์ สามารถวัดได้ตั้งแต่ 30 %RH – 100 %RH ส่วนค่าความเหมาะสม จะอยู่ช่วงระหว่าง $\leq 40\%RH$ และ $\geq 80\%RH$ ดังกราฟ (ภาพที่ 6) และ (ภาพที่ 7)

ตารางที่ 2 ทดสอบเก็บข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยช่วงเวลา/วัน

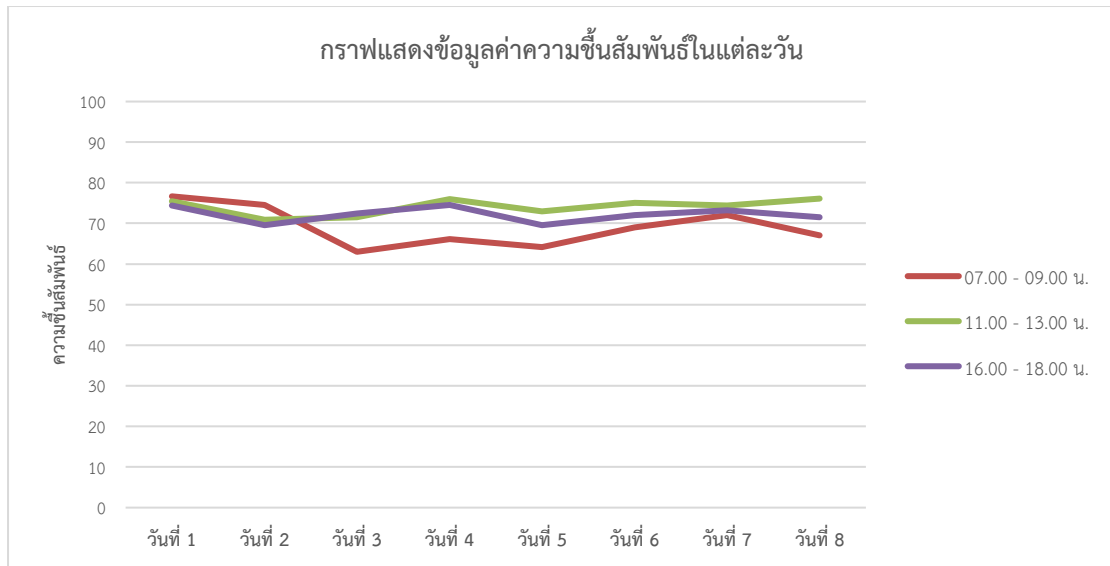
วันที่ เวลา	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	เฉลี่ย C°
07.00 - 09.00 น.	35.5	34.1	35.9	33.2	36.45	35.46	37.1	34.65	35.30
11.00 - 13.00 น.	36.5	37.52	36.78	37.54	37.01	36.54	37.41	36.57	36.98
16.00 - 18.00 น.	34.5	35.02	34.21	35.89	34.01	35.12	36.1	35.12	35.00
เฉลี่ย	35.50	35.55	35.63	35.54	35.82	35.71	36.87	35.45	

ตารางที่ 3 ทดสอบเก็บข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยช่วงเวลา/วัน

วันที่ เวลา	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	เฉลี่ย %RH
07.00 - 09.00 น.	76.66	74.54	63	66.14	64.12	69	72.07	67	69.07
11.00 - 13.00 น.	75.47	70.89	71.54	76	73	75	74.45	76.1	74.06
16.00 - 18.00 น.	74.45	69.55	72.41	74.54	69.55	72	73.2	71.5	72.15
เฉลี่ย	75.53	71.66	68.98	72.23	68.89	72.00	73.24	71.53	



ภาพที่ 6 กราฟแสดงข้อมูลค่าอุณหภูมิในแต่ละวัน



ภาพที่ 7 กราฟแสดงข้อมูลค่าความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละวัน

ตารางที่ 4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านระบบการควบคุมและสั่งการ			
1.1 การใช้งานระบบ ง่าย สะดวก และรวดเร็ว	4.33	0.57	มาก
1.2 การแสดงข้อมูล และพารากราฟต่าง ๆ	4.66	0.38	มากที่สุด
1.3 การหน้าต่างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน ดูและเข้าใจง่าย	4.57	0.72	มากที่สุด
1.4 ความรวดเร็วในการประมวลและการแสดงผล	4.63	0.49	มากที่สุด
1.5 ความมีเสถียรภาพการทำงานรวมของระบบ	4.43	0.81	มาก
เฉลี่ย	4.52	0.59	มากที่สุด
2. ด้านการออกแบบโรงเรียนจำลองและอุปกรณ์ต่าง ๆ			
2.1 ความเหมาะสมของขนาดและลักษณะของโรงเรียน	4.47	0.73	มาก
2.2 การทำงานของเซนเซอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ	4.27	0.82	มาก
2.3 การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ มีความแม่นยำ	4.60	0.56	มากที่สุด
2.4 ความมีเสถียรภาพการทำงานรวมของโรงเรียน	4.37	0.80	มาก
2.5 ความสามารถการทำงานระบบโดยภาพรวม	4.13	0.86	มาก
เฉลี่ย	4.37	0.75	มาก
โดยรวม	4.44	0.67	มาก

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$, S.D.=0.67)

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า

ผู้วิจัยได้ติดตั้งระบบและทดลองใช้ในฟาร์มเลี้ยงไก่ชนของเกษตรกร หลังจากนั้นได้สอบถามความคิดเห็นที่มีต่อระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่พัฒนาขึ้น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจที่มีต่อระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านความง่ายต่อการใช้งาน			
1.1 ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมในโรงเรียนสามารถทำงานได้ง่าย	4.40	0.89	มาก
1.2 ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมในโรงเรียนมีความสะดวกในการใช้งาน	4.50	0.73	มาก
1.3 ระบบมีความแม่นยำในการสั่งงาน	4.37	0.71	มาก
1.4 มีระบบมีความเสถียรในการทำงาน	4.30	0.65	มาก
เฉลี่ย	4.39	0.75	มาก
2. ด้านประโยชน์ต่อการใช้งาน			
2.1 ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมในโรงเรียนช่วยให้เกษตรกรมีประหยัดเวลาในดูแลและช่วยรักษาอัตราการอยู่รอดของลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่าได้มากขึ้น	4.57	0.72	มากที่สุด
2.2 ระบบสามารถทำงานและสั่งการได้ตามที่เกษตรกรตั้งค่าไว้	4.43	0.81	มาก
2.3 ระบบสามารถดูสถานะการทำงานทำงานได้ทุกที่ทุกเวลา	4.47	0.73	มาก
2.4 ระบบสามารถรายงานค่าพารามิเตอร์ต่างๆและแจ้งเตือน แก่เกษตรกร เพื่อง่ายต่อการวางแผนการบริหารจัดการในครั้งต่อไป	4.63	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.53	0.69	มากที่สุด
โดยรวม	4.46	0.72	มาก

จากตารางที่ 5 พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D.=0.72) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านความง่ายต่อการใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.39$, SD. = 0.75) และด้านด้านประโยชน์ต่อการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, SD. = 0.69)

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรียนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า พบว่า ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ 1) ส่วนรับค่า (2) ส่วนประมวลผล และ 3) ส่วนแสดงผล มีการพัฒนาและออกแบบหน้าต่างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานให้มีความเข้าใจง่ายขึ้น สามารถทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำความเข้าใจในส่วนระบบได้ง่ายและไม่ซับซ้อนต่อการใช้งาน ระบบมีความเสถียรในระดับที่น่าพอใจ การประเมิน ประสิทธิภาพของระบบในด้านความยากง่ายต่อการใช้ พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจใน

ระดับมากที่สุดในประสิทธิภาพการทำงานของตัวระบบ เนื่องจากการพัฒนาระบบนั้นเป็นการพัฒนาตามความต้องการของผู้ใช้งานจริง เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก ช่วงในฤดูหนาวหรืออากาศเย็น สภาพภายนอก ร่างกายและความสมบูรณ์ของลูกไก่ชนแรกเกิด ยังมีความอ่อนแอค่อนข้างมาก ควรทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือน หรือโรงเลี้ยงให้มีความอบอุ่น และอุณหภูมิที่เหมาะสม หากความอบอุ่นไม่เพียงพอหรืออุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินไป ลูกไก่จะไม่สบาย เสี่ยงเป็นโรคหลอดลมอักเสบได้ง่าย และมีอัตราการรอดชีวิตที่ต่ำ เป็นสิ่งที่สนใจต่อการนำมา ประยุกต์ใช้กับระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมในโรงเรือน สอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจภา คงสุข [9] ได้ทำ การวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนานวัตกรรมในการจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่พื้นเมือง เพื่อยกระดับการผลิตและเพิ่มมูลค่าสู่ มาตรฐานด้านการตลาด สำหรับเกษตรกรรายย่อย ผลการวิจัย พบว่า ระบบติดตามคุณภาพอากาศด้วยเครือข่าย เซ็นเซอร์ไร้สายต้นทุนต่ำแบบเรียลไทม์สำหรับ ติดตามตรวจสอบสภาพแวดล้อมในโรงเรือนแบบเรียลไทม์ รวมถึง สามารถควบคุมปั้มน้ำผ่าน Blynk Application และแจ้งเตือนคุณภาพอากาศผ่าน LINE Notify ในกรณีอุณหภูมิใน โรงเรือนเลี้ยงไก่สูง เกินไป โดยเซ็นเซอร์จะส่งข้อมูลในทันทีที่เปิดใช้งาน ไปยังส่วนของเซิร์ฟเวอร์ที่เป็นส่วนรับและ จัดเก็บข้อมูล จากนั้นระบบจะทำการรายงาน และแจ้งเตือนอุณหภูมิที่เกินกว่าค่าที่กำหนดไว้เพื่อให้ ผู้รับข้อมูล เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ทันทีที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชนิษฐา สิทธิเทียมจันทร์ และคณะ [10] ได้นำเทคโนโลยีเกี่ยวกับเซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิมาประยุกต์เข้ากับบอร์ดอินเทอร์เนตมาใช้ในการแสดง ค่าอุณหภูมิบนเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ของระบบการพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิสำหรับ โรงเรือนไก่ไข่ ในการตรวจสอบระดับอุณหภูมิความร้อนในโรงเรือนและผู้เลี้ยงไก่สามารถจัดการดูแล เรื่องการเปิด – ปิดระบบการ จ่ายน้ำได้ซึ่งการทำงานของระบบอาศัยเซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิทำการ ตรวจวัดอุณหภูมิและนำไปแสดงบนเว็บ เบราวเซอร์เพื่อแจ้งให้ผู้ดูแลทราบ ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 27 องศาเซลเซียสผู้ดูแลสามารถสั่งเปิดน้ำได้ทันทีผ่านเว็บ เบราวเซอร์ที่พัฒนาขึ้น แต่ในงานวิจัยนี้ยังไม่มีแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์และควบคุมการเปิด – ปิดระบบ การจ่ายน้ำในแอปพลิเคชันบนมือถือ ซึ่งจะแตกต่างกับ การพัฒนาระบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น นอกจากนี้เกษตรกร รายย่อยยังเข้าถึงอุปกรณ์ตรวจวัดต้นแบบใน ราคาที่ยอมรับได้ ในอนาคตสามารถ ลดต้นทุนของอุปกรณ์ต้นแบบ และยังคงยึดในระบบฟาร์มอัจฉริยะกับฟาร์มประเภทอื่นได้

2. ผลการทดลองใช้ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือน จำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า ส่วนตัวโรงเรือนสามารถปรับขนาดและความต้องการของเกษตรกรผู้เลี้ยง ไก่ชนได้ตามความเหมาะสม และต้องคำนึงถึงระบบต่าง ๆ เช่น ระบบการระบายอากาศ ระบบการให้ความร้อน ภายในโรงเรือน ให้เพิ่มอุปกรณ์ตามขนาดและสัดส่วนของโรงเรือนด้วย ส่วนผลการทดสอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ เคลื่อนที่ผ่านเครือข่ายไร้สาย (WIFI) พบว่า มีความแม่นยำและสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการ แต่ก็พบบ้าง เช่น ปัญหาการเชื่อมต่อสัญญาณที่ไม่เสถียร ซึ่งแก้ไขโดยการย้ายตำแหน่งของอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (WIFI) ให้อยู่ ในจุดที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถกระจายสัญญาณได้ดีและครอบคลุมบริเวณโรงเรือนทดลอง เหตุที่เป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจาก พื้นที่ตั้งโรงเรือนจะอยู่ห่างไกลจากตัวบ้านหรือจุดตัวกระจายสัญญาณเครือข่าย อาจจะส่งผล กระทบต่อการเข้าถึงระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ครอบคลุม

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบควบคุม สภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบที่สอดคล้อง กับความต้องการของผู้ใช้ สามารถใช้งานได้สะดวก ง่ายและไม่ซับซ้อน สอดคล้องกับ สิทธิโชค พรค์พิทักษ์ และ คณะ [11] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติผ่านเซ็นเซอร์ไร้สายเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยคั้นน้ำ พบว่า ระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติผ่านเซ็นเซอร์ไร้สายเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยคั้นน้ำ พบว่า มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ (1) ส่วนรับค่า (2) ส่วนควบคุมและสั่งการ และ (3) ส่วนอุปกรณ์ ที่แสดงผลการทำงานของระบบผ่านระบบ เครือข่ายไร้สายได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ตามความต้องการของกลุ่มเกษตรกรปลูกอ้อย

คั่นน้ำ และความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติผ่านเซ็นเซอร์ไร้สายเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย
คั่นน้ำ พบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบควบคุมสถานะ
แวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า หากจะนำ
ผลการวิจัยนี้ไปใช้ทางการเกษตรหรือต่อยอดทางพาณิชย์ ควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. การเลือกอุปกรณ์และเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ควรนำมาทดสอบและหาประสิทธิภาพของเซ็นเซอร์แต่ละ
ยี่ห้อแต่ละรุ่น เพราะบางการรับค่าและการส่งค่าไม่เท่ากัน
2. ควรพัฒนาและเน้นด้านระบบเครือข่ายด้วย เพราะเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่ใช้ในการเชื่อมต่อ
ระหว่างตัวเครื่องกับอุปกรณ์เคลื่อนที่

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมปศุสัตว์. แนวทางการเลี้ยงไก่พื้นเมือง.
- [2] โชคสันติฟาร์มไกชน (การสื่อสารส่วนบุคคล, มิถุนายน 2564)
- [3] อภิชัย รัตนวราหะ. (2553). การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับไก่พื้นเมือง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [4] บัณฑิตพงษ์ ศรีอานวย, สราวุธ แผลงศร, วีระสิทธิ์ ปิติเจริญพร และ พิมพ์ใจ สีหะนาม. (2562).
การออกแบบระบบสมาร์ตฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับสวนมะนาว จังหวัดเพชรบุรี
[เอกสารนำเสนอ]. การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 6: น. 808-816. วิทยาลัยนครราชสีมา,
นครราชสีมา, ประเทศไทย.
- [5] วริศร์ รัตนนิมิต. (2560). การติดตามและแจ้งเตือนข้อมูลทางเกษตรกรรมผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในทุกสรรพสิ่ง. *วารสาร
สหศาสตร์ศรีปทุม*, 3(2), 17-21.
- [6] ธนากร น้าหอมจันทร์ และอดิกร เสรีพัฒนานนท์. (2556). ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ใน โรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้
ดินแบบ Evaporative Cooling System ร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำ แบบอัตโนมัติ โดยใช้ PLC. *วารสารวิชาการ
มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 8(1), 98-111.
- [7] เสฏฐวิทย์ เกิดผล. (2559). เซ็นเซอร์สำหรับ Internet of Things. <https://goo.gl/cdLcKd>
- [8] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. สุวีริยาสาส์น.
- [9] เบญจภา คงสุข. (2563). การพัฒนานวัตกรรมในการจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่พื้นเมือง เพื่อยกระดับการผลิตและเพิ่มมูลค่าสู่มาตรฐาน
ด้านการตลาดสำหรับเกษตรกรรายย่อย. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- [10] ขนิษฐา สิทธิเทียมจันทร์ และคณะ. (2560). การพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิสำหรับโรงเรือนไก่ไข่ในจังหวัดจันทบุรี [เอกสาร
นำเสนอ]. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4: เพชรบูรณ์, ประเทศไทย.
- [11] สิทธิโชค พรรคพิทักษ์, กาญจนา ดงสงคราม, ศศิธร อ่อนเหลา, กฤตภาส ยุทธอาจ และอุดมศักดิ์ พิมพ์พาศรี. (2564). การ
พัฒนาระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติผ่านเซ็นเซอร์ไร้สายเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยคั่นน้ำ. *วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้
เทคโนโลยีสารสนเทศ*, 7(2), 19-30.