การพัฒนาแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง

กมลรัตน์ ดัดตนรัมย์[1], ศุภาพิชญ์ ปะนาธรรมา[2] และ เปรม อิงคเวชชากุล[3*]

Received: 25 November 2024; Revised: 28 March 2025; Accepted: 08 April 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ 2) ประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น การวิจัยนี้ ดำเนินการตามกระบวนการพัฒนาระบบ SDLC โดยทดสอบระบบกับแบบจำลองโรงเรือนสุกรขนาดเล็กที่จำลองจากมีชัยฟาร์ม ตำบลโนนรัง อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา และประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยแบบจำลองโรงเรือนสุกรพร้อมระบบควบคุมอัตโนมัติ ได้แก่ ระบบให้อาหาร ระบบพ่นน้ำลดอุณหภูมิ ระบบระบายอากาศ และระบบแสงสว่าง โดยสามารถควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และมีการแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี โดยด้านการควบคุมผ่านแอปพลิเคชันได้รับการประเมินสูงสุดในระดับดีมาก รองลงมาคือด้านการออกแบบระบบ และด้านประสิทธิภาพการทำงาน ตามลำดับ

คำสำคัญ: โรงเรือนสุกรอัจฉริยะ, ไมโครคอนโทรลเลอร์, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

[*] *E-mail Address (Corresponding Author): prem.ev@bru.ac.th*

[1,2,3] *สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์*

Development of a Smart Pig Housing Model using Microcontroller and Internet of Things Technology

Kamonrat Dadtonram[1], Suphaphit Panayhamma [2] and Prem Enkvetchakul [3*]

Received: 25 November 2024; Revised: 28 March 2025; Accepted: 08 April 2025

Abstract

This research aimed to 1) develop a smart pig housing model using microcontroller and Internet of Things technology, and 2) evaluate the efficiency of the developed system. The research was conducted following the System Development Life Cycle (SDLC) methodology, testing the system with a small-scale pig housing model based on Meechai Farm in Nonrang Sub-district, Chumphuang District, Nakhon Ratchasima Province. The system efficiency was evaluated by three experts selected through purposive sampling. Data were analyzed using mean and standard deviation. The results showed that 1) the developed system consisted of a pig housing model with automatic control systems including feeding system, water spraying system for temperature reduction, ventilation system, and lighting system, which could be controlled through the Blynk application with notifications via LINE Notify, and 2) the overall efficiency evaluation was at a good level, with the application control aspect receiving the highest rating at a very good level, followed by system design and operational efficiency aspects, respectively.

Keywords: Smart Pig Housing, Microcontroller, Internet of Things

[*] *E-mail Address (Corresponding Author): prem.ev@bru.ac.th*

[1,2,3] *Department of Information Technology, Faculty of Science, Buriram University, Buriram*

1. บทนำ

การเลี้ยงสุกรถือเป็นหนึ่งในอาชีพทางการเกษตรที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์จากสุกรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันการเลี้ยงสุกรของเกษตรกรรายย่อยได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นในหลายภูมิภาคของประเทศ เนื่องจากเป็นทางเลือกที่ยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นที่ต้องการของตลาด เกษตรกรสามารถเลี้ยงได้ทั้งสุกรท้องถิ่นและสุกรลูกผสม โดยต้องคำนึงถึงการคัดเลือกพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม เช่น อายุ 8 เดือนขึ้นไป และน้ำหนักประมาณ 110 กิโลกรัม รวมถึงการดูแลอย่างใกล้ชิดในช่วงการคลอด การให้ยา และการฉีดวัคซีนตามกำหนด การจัดการฟาร์มที่ดีจะส่งผลโดยตรงต่อผลผลิตและคุณภาพของเนื้อสุกร ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค (ภาณุพงศ์ แซ่หลี และคณะ, 2561; อัษฎาวุธ สนั่นนาม และคณะ, 2563)

อย่างไรก็ตาม เกษตรกรยังคงเผชิญกับความท้าทายหลายประการ โดยเฉพาะต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นจากราคาอาหารสัตว์ และการจัดการสภาพแวดล้อมในโรงเรือนที่ต้องควบคุมทั้งอุณหภูมิ ความชื้น และกลิ่นจากมูลสัตว์ สภาพอากาศที่แปรปรวนจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศยิ่งทำให้การควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเรือนมีความซับซ้อนมากขึ้น การแก้ปัญหาที่ผ่านมามุ่งเน้นการส่งเสริมด้านสุขภาพสัตว์ การจัดการสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาระบบการเลี้ยงแบบธรรมชาติ แต่ยังขาดการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้อย่างเป็นระบบ ปัจจุบัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและราคาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ลดลง เปิดโอกาสให้สามารถพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในการเก็บข้อมูลและควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่าย (ปวิชญา สมทรง และคณะ, 2564)

กรณีศึกษาจากมีชัยฟาร์ม ตำบลโนนรัง อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นฟาร์มสุกรขนาดเล็กที่มีสุกรรวม 23 ตัว ประกอบด้วยสุกรแม่พันธุ์ 6 ตัว และสุกรขุนขาย 17 ตัว สะท้อนให้เห็นข้อจำกัดของการจัดการฟาร์มแบบดั้งเดิมที่ต้องควบคุมด้วยแรงงานคน ทั้งในด้านความต่อเนื่องของการดูแล ความล่าช้าในการแก้ไขปัญหา และการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม การขาดระบบติดตามและควบคุมที่มีประสิทธิภาพส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพและการเจริญเติบโตของสุกร อีกทั้งยังเพิ่มภาระให้กับเกษตรกรที่มีภารกิจอื่นนอกเหนือจากการดูแลฟาร์ม

ด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนแบบเรียลไทม์ ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจวัดและควบคุมปัจจัยสำคัญ เช่น อุณหภูมิ ระดับน้ำ ระดับอาหาร ระบบแสงสว่าง ระบบระบายอากาศ และระบบพ่นน้ำ นอกจากนี้ ยังสามารถเก็บข้อมูลการทำงานของระบบต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงประสิทธิภาพการเลี้ยงในระยะยาว โดยมุ่งหวังให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสุกรและลดภาระในการดูแลของเกษตรกร

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง

2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง

3. การทบทวนวรรณกรรม

ในการค้นคว้าการพัฒนาแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎี หลักวิชาเทคโนโลยี เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

3.1 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT)

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง คือ เครือข่ายของอุปกรณ์ทางกายภาพต่างๆ ที่มีการฝังเซนเซอร์ ซอฟต์แวร์ และเทคโนโลยีอื่นๆ เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับอุปกรณ์และระบบอื่นๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอุปกรณ์เหล่านี้สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติและควบคุมจากระยะไกล (ภาสกร พาเจริญ, 2562, 13-14)

3.2 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากมีคุณสมบัติที่โดดเด่นหลายประการ ทั้งด้านขนาดที่กะทัดรัด ราคาที่เข้าถึงได้ และการออกแบบโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับ Arduino โดยมีพอร์ต Input/Output ที่เพียงพอต่อการใช้งานทั่วไป ทำให้ผู้ที่มีประสบการณ์ในการใช้งาน Arduino สามารถปรับตัวและเริ่มใช้งาน NodeMCU ได้อย่างรวดเร็วในด้านการพัฒนาโปรแกรม NodeMCU ESP8266 รองรับการเขียนโปรแกรมได้ทั้งภาษา C/C++ ผ่านโปรแกรม Arduino IDE และภาษา Lua ซึ่งเป็นภาษาดั้งเดิมของ NodeMCU ความสามารถในการใช้งาน Arduino IDE นี้เป็นข้อได้เปรียบสำคัญ เนื่องจากผู้พัฒนาสามารถใช้ประโยชน์จากไลบรารีและชุดคำสั่งที่คุ้นเคยจาก Arduino ได้โดยตรง (ภาสกร พาเจริญ, 2562, 22)

3.3 เซนเซอร์ DHT (Digital Humidity and Temperature Sensor)

เซนเซอร์ DHT เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ดิจิทัลที่สามารถวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศได้พร้อมกัน โดยภายในประกอบด้วยเซนเซอร์ความชื้นแบบตัวเก็บประจุ (Capacitive Humidity Sensor) และเทอร์มิสเตอร์ (Thermistor) สำหรับวัดอุณหภูมิ รวมถึงวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล (ADC) ทำให้สามารถส่งข้อมูลแบบดิจิทัลผ่านสายสัญญาณเพียงเส้นเดียว (Single-Bus Data format) (ภาสกร พาเจริญ, 2563ก, 30-32)

3.4 เซนเซอร์อัลตราโซนิกสำหรับการวัดระยะทาง (Ultrasonic Distance Sensor)

เซนเซอร์อัลตราโซนิกเป็นอุปกรณ์สำหรับวัดระยะทางโดยใช้หลักการของคลื่นเสียงความถี่สูงที่มนุษย์ไม่สามารถได้ยิน การทำงานของเซนเซอร์ประกอบด้วยสองส่วนหลัก คือ ตัวส่งสัญญาณที่ปล่อยคลื่นเสียงออกไป และตัวรับสัญญาณที่ตรวจจับคลื่นเสียงที่สะท้อนกลับมาเมื่อกระทบวัตถุ โดยเซนเซอร์จะทำการวัดระยะเวลาตั้งแต่ปล่อยคลื่นเสียงจนกระทั่งได้รับสัญญาณสะท้อนกลับ ซึ่งระยะเวลานี้สามารถนำมาใช้ในการคำนวณระยะทางระหว่างเซนเซอร์กับวัตถุได้ การคำนวณระยะทางอาศัยหลักการทางฟิสิกส์พื้นฐานตามสมการ $S = V \times T$ โดย S คือระยะทาง V คืออัตราเร็วของเสียง และ T คือเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (ภาสกร พาเจริญ, 2562, 185)

3.5 การเชื่อมต่อ และควบคุมอุปกรณ์ IOT ผ่านสมาร์ทโฟนด้วย Blynk

Blynk เป็นแพลตฟอร์มสำหรับการเชื่อมต่อและควบคุมอุปกรณ์ IoT ผ่านอินเทอร์เน็ต โดยใช้ Blynk Server ซึ่งเป็น Cloud Server เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ IoT กับอุปกรณ์พกพา เช่น สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต การทำงานหลักของระบบจะผ่าน Blynk App ที่ติดตั้งบนอุปกรณ์พกพา ซึ่งทำหน้าที่เป็นส่วนติดต่อผู้ใช้สำหรับควบคุมอุปกรณ์ IoT และแสดงผลข้อมูลจากเซนเซอร์ต่างๆ ที่ถูกจัดเก็บบน Blynk Server (ภาสกร พาเจริญ, 2563ข, 17-18)

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วีรศักดิ์ ฟองเงิน และคณะ (2561) ได้ออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด จากการศึกษาพบว่าปัญหาผลผลิตเห็ดที่ไม่ได้มาตรฐานมีสาเหตุหลักมาจากการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดที่ไม่สม่ำเสมอ การเกิดเชื้อรา และการขาดระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ตามความต้องการของเห็ดแต่ละชนิด โดยทำงานร่วมกับพัดลมระบายอากาศเพื่อการถ่ายเทอากาศที่มีประสิทธิภาพ ระบบมีการติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือน ส่งผลให้ได้ผลผลิต

เห็ดที่สม่ำเสมอ ประหยัดเวลาในการให้น้ำ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโรงเพาะเห็ดอื่น ๆ ได้ อีกทั้งปวิชญา สมทรง และคณะ (2564) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT ในระบบฟาร์มไก่ไข่ โดย IoT เป็นเทคโนโลยีที่เชื่อมโยงอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถควบคุมและสั่งการอุปกรณ์ผ่านเครือข่ายได้ จากการศึกษาพบว่าการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมมีผลโดยตรงต่อผลผลิตและสุขภาพของไก่ไข่ ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถควบคุมเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ส่งผลให้การจัดการฟาร์มมีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมได้อย่างรวดเร็วนอกจากนั้นกาญจนา ดงสงคราม และคณะ (2565) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลองสำหรับลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบควบคุม ประเมินประสิทธิภาพ และศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกร การวิจัยดำเนินการกับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเครือข่ายกลุ่มเกษตรกรชุ้มไก่ชน จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนรับค่า ส่วนประมวลผล และส่วนแสดงผล โดยสามารถควบคุมอุณหภูมิในช่วง 32-37 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมระหว่าง 40-70 เปอร์เซ็นต์ การประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.44, S.D. = 0.67) และเกษตรกรมีความพึงพอใจต่อระบบในระดับมากที่สุด นอกจากนั้น วิทวัส สิฏฐกุล และคณะ (2564) ได้พัฒนาต้นแบบฟาร์มหมูอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายสื่อสาร LoRaWAN ซึ่งได้ติดตั้งเสาสัญญาณ LoRaWAN Gateway จำนวน 3 เสาเพื่อเป็นตัวกลางในการสื่อสารข้อมูลจากเซนเซอร์ประเภทต่างๆ ได้แก่ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้น และกำลังไฟฟ้า นอกจากนี้ยังมีการนำกล้องมาใช้วิเคราะห์การตายของหมูและประเมินน้ำหนักหมูผ่านภาพถ่าย เพื่อติดตามพฤติกรรม สภาพแวดล้อมและระบบไฟฟ้าภายในฟาร์ม โดยข้อมูลทั้งหมดรวมถึงปริมาณการซื้อขายหมูจะถูกแสดงบนเว็บไซต์อย่างแม่นยำ ผลการศึกษาพบว่าค่าจากเซนเซอร์ต่างๆ สามารถแสดงผลบนเว็บไซต์ได้อย่างถูกต้อง และการประเมินน้ำหนักหมูจากภาพถ่ายมุมบนและมุมข้างมีความแม่นยำที่ +/-1.86 กิโลกรัม เมื่อเทียบกับน้ำหนักหมูเฉลี่ยประมาณ 105 กิโลกรัม ข้อมูลพารามิเตอร์เหล่านี้สามารถนำไปพัฒนาเป็นแพลตฟอร์มสำหรับฟาร์มหมูอื่นๆ ในอนาคตได้

4. ระเบียบวิธีวิจัย

การพัฒนาแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ได้ดำเนินการตามกระบวนการพัฒนาระบบ SDLC (System Development Life Cycle) ซึ่งเป็นวงจรที่แสดงถึงกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จ ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 การกำหนดปัญหาของระบบ (Problem Definition)

4.1.1 การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของผู้ใช้

จากการศึกษาและสำรวจการดำเนินงานของมีชัยฟาร์ม พบปัญหาในการจัดการฟาร์มสุกรดังนี้

1) ปัญหาด้านการควบคุมสภาพแวดล้อม
   - การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนทำได้ไม่ต่อเนื่อง
   - ขาดระบบระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลต่อกลิ่นและคุณภาพอากาศ
   - การเปิด-ปิดพัดลมและระบบพ่นน้ำต้องทำด้วยตนเอง

2) ปัญหาด้านการจัดการการให้อาหารและน้ำ
   - ไม่มีระบบแจ้งเตือนเมื่อระดับอาหารหรือน้ำต่ำ
   - ต้องคอยตรวจสอบและเติมอาหารและน้ำด้วยตนเองบ่อยครั้ง
   - การให้อาหารไม่เป็นเวลาที่แน่นอนเนื่องจากภาระงานอื่น

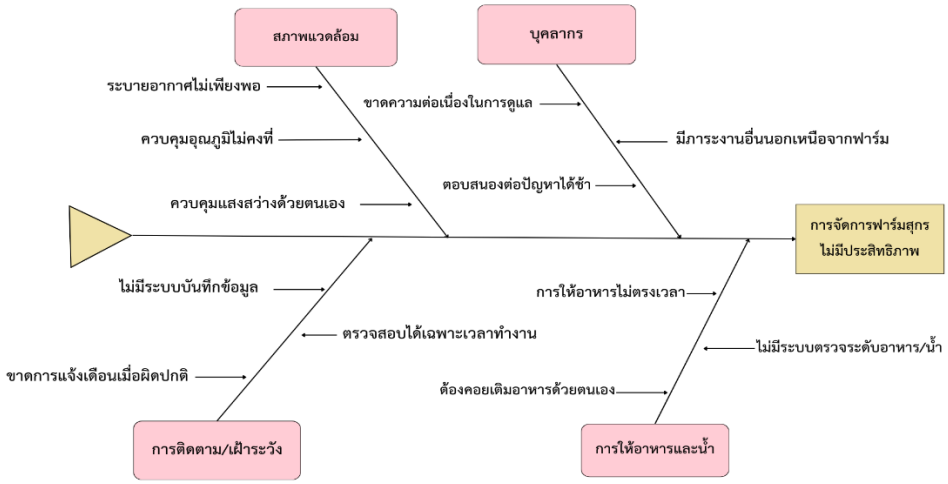
3) ปัญหาด้านการติดตามและเฝ้าระวัง
   - ไม่สามารถตรวจสอบสภาพภายในโรงเรือนได้ตลอด 24 ชั่วโมง
   - ขาดระบบบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมเพื่อการวิเคราะห์

- ไม่มีระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดสภาวะผิดปกติ

4) ปัญหาด้านบุคลากร

- มีภาระงานอื่นนอกเหนือจากการดูแลฟาร์ม
- ขาดความต่อเนื่องในการดูแล
- การตอบสนองต่อปัญหาได้ช้า

จากปัญหาที่พบในการดำเนินงานของฟาร์มสุกร สามารถวิเคราะห์และสรุปสาเหตุที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบได้โดยใช้แผนภาพสาเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram) ดังแสดงในรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 ผังแสดงปัญหา (Cause-and-Effect Diagram)

4.1.2 การกำหนดขอบเขตของระบบ

ระบบที่จะพัฒนาขึ้นประกอบด้วยส่วนประกอบและความสามารถดังนี้

1) ระบบควบคุมสภาพแวดล้อม

- ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นผ่านระบบระบายอากาศและพ่นน้ำอัตโนมัติ
- ควบคุมแสงสว่างตามช่วงเวลาที่กำหนด
- ระบบกำจัดกลิ่นและควบคุมคุณภาพอากาศ

2) ระบบจัดการอาหารและน้ำ

- ตรวจวัดระดับอาหารและน้ำแบบอัตโนมัติ
- ระบบแจ้งเตือนเมื่อระดับต่ำกว่าที่กำหนด
- ควบคุมการให้อาหารตามเวลาที่กำหนด

3) ระบบติดตามและรายงานผล

- แสดงผลสภาพแวดล้อมแบบเรียลไทม์ผ่านแอปพลิเคชัน
- บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์
- ระบบแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันเมื่อเกิดเหตุผิดปกติ

4.2 การกำหนดปัญหาของระบบ (Problem Definition)

4.2.1 การวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน

ระบบการจัดการฟาร์มในปัจจุบันยังคงพึ่งพาการควบคุมด้วยแรงงานคนเป็นหลัก การควบคุมสภาพแวดล้อมทำโดยการเปิด-ปิดพัดลมด้วยตนเอง ควบคุมแสงสว่างผ่านสวิตช์ไฟฟ้าทั่วไป และพ่นน้ำเพื่อลดอุณหภูมิเมื่อสังเกตว่าอากาศร้อนเกินไป ส่วนการจัดการด้านอาหารและน้ำนั้น อาศัยการตรวจสอบด้วยสายตาและทำการเติม

เมื่อพบว่าปริมาณใกล้หมด โดยการให้อาหารจะทำตามช่วงเวลาที่ผู้ดูแลว่างจากภารกิจอื่น การบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ทำผ่านการจดบันทึกด้วยกระดาษ ไม่มีการเก็บสถิติอย่างเป็นระบบ และมักขาดความต่อเนื่องในการบันทึก

4.2.2 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบใหม่

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ระบบใหม่จำเป็นต้องมีความสามารถในการทำงานที่ครอบคลุมหลายด้าน โดยด้านฟังก์ชันการทำงานต้องประกอบด้วยระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบอัตโนมัติ ระบบตรวจวัดและควบคุมระดับอาหารและน้ำ ระบบควบคุมแสงสว่างตามเวลาที่กำหนด พร้อมทั้งระบบแจ้งเตือนเมื่อพบความผิดปกติ และระบบบันทึกและแสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์

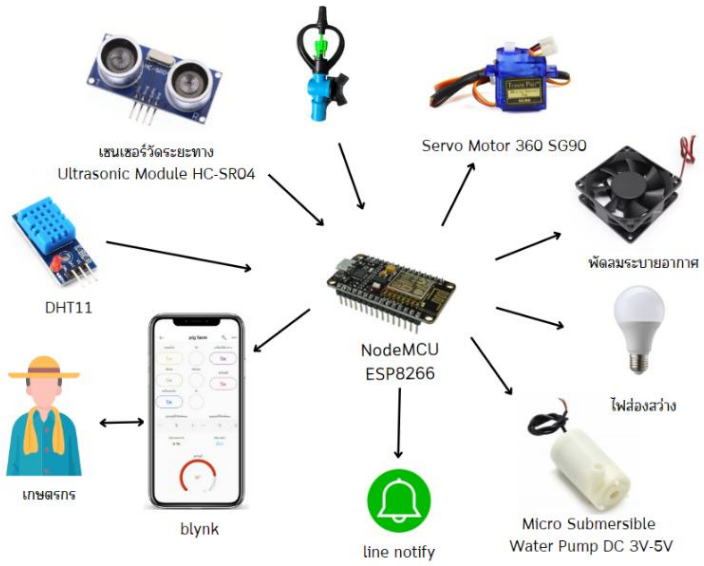
4.3 การออกแบบระบบ (System Design)

4.3.1 การออกแบบฮาร์ดแวร์และการเชื่อมต่อ

ฮาร์ดแวร์ของระบบประกอบด้วยอุปกรณ์หลักและเซนเซอร์ต่าง ๆ โดยใช้บอร์ด ESP8266 เป็นตัวประมวลผลหลักดังแสดงในรูปภาพที่ 2 เนื่องจากมีโมดูล WiFi ในตัว รวมถึงมีหน่วยความจำและความเร็วในการประมวลผลที่เพียงพอสำหรับการทำงาน ระบบมีการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์และอุปกรณ์ควบคุมดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน

อุปกรณ์	รุ่นชนิด	คุณสมบัติ
NodeMCU ESP8266	V3	มี WiFi, รองรับ Blynk
DHT11	Digital Sensor	วัดอุณหภูมิ/ความชื้น
Relay Module	5V 4 Channel	ใช้ควบคุมพัดลม, ปั๊มน้ำ
Ultrasonic Sensor	HC-SR04	วัดระยะด้วยคลื่นเสียง (2–400 cm)
Servo Motor	360 SG90	หมุนได้รอบตัวแบบ 360°, ควบคุมมุมได้, ขนาดเล็ก
ปั๊มน้ำจิ๋ว	DC 3V-5V Micro Submersible	ใช้จ่ายน้ำในระบบขนาดเล็ก เช่น การพ่นละออง



รูปภาพที่ 2 องค์ประกอบโดยรวมของการออกแบบฮาร์ดแวร์และการเชื่อมต่อ

4.3.2 การออกแบบซอฟต์แวร์และส่วนติดต่อผู้ใช้

การออกแบบซอฟต์แวร์ของระบบได้แบ่งการทำงานออกเป็นโมดูลต่าง ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนาและบำรุงรักษา โดยซอฟต์แวร์ควบคุมอุปกรณ์ประกอบด้วย 4 โมดูลหลัก ได้แก่ โมดูลอ่านค่าเซนเซอร์และประมวลผล โมดูลควบคุมอุปกรณ์ตามเงื่อนไข โมดูลสื่อสารกับ Blynk Server และโมดูลจัดการการตั้งค่าและสำรองข้อมูล ระบบใช้การเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด NodeMCU ESP8266 กับ Blynk Cloud Server ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอาศัยโปรโตคอล HTTP สำหรับการรับส่งคำสั่งควบคุม และโปรโตคอล MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) สำหรับการส่งข้อมูลเซนเซอร์แบบเรียลไทม์ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการรับส่งข้อมูลขนาดเล็กในระบบ IoT

การทำงานของระบบถูกออกแบบให้รองรับ 2 โหมดหลัก ได้แก่ โหมด Manual และโหมดอัตโนมัติ (Auto) ในโหมด Manual ผู้ใช้สามารถควบคุมอุปกรณ์ เช่น พัดลม ปั๊มน้ำ หรือเซอร์โวมอเตอร์ได้โดยตรงผ่านปุ่มควบคุมในแอปพลิเคชัน Blynk ส่วนในโหมดอัตโนมัติ ระบบจะทำงานตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ล่วงหน้า เช่น เมื่ออุณหภูมิเกิน 30 องศาเซลเซียส ระบบจะสั่งให้เปิดพัดลมและเปิดระบบพ่นน้ำโดยอัตโนมัติ หรือเมื่อเซนเซอร์ตรวจพบระดับน้ำหรืออาหารต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ ระบบจะส่งการแจ้งเตือนผ่านบริการ LINE Notify ไปยังสมาร์ทโฟนของผู้ใช้งานทันที

4.4 การพัฒนาระบบ(System Development)

การพัฒนาระบบได้ใช้ซอฟต์แวร์หลัก 2 ส่วนดังนี้

1) Arduino IDE

- ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

2) Blynk Platform

- ใช้สำหรับพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้บนสมาร์ทโฟน
- สร้างแดชบอร์ดสำหรับแสดงค่าจากเซนเซอร์แบบเรียลไทม์
- พัฒนาส่วนควบคุมอุปกรณ์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- ตั้งค่าการแจ้งเตือนและการรายงานผล

4.5 การทดสอบระบบ (System Testing)

การทดสอบแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะได้ดำเนินการเพื่อให้มั่นใจในประสิทธิภาพการทำงาน โดยเริ่มจากการทดสอบอุปกรณ์แต่ละส่วนแยกกัน ได้แก่ การทดสอบความแม่นยำของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT11 การทดสอบเซนเซอร์วัดระดับน้ำและอาหาร การทดสอบระบบควบคุมพัดลมและระบบพ่นน้ำ รวมถึงการทดสอบการเชื่อมต่อ WiFi และการส่งข้อมูลระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับ Blynk Cloud

ต่อมาเป็นการทดสอบการทำงานร่วมกันของระบบทั้งหมด โดยจำลองสถานการณ์การใช้งานต่าง ๆ เช่น การทำงานของระบบระบายอากาศอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง การทำงานของระบบแสงสว่างตามเวลา และการทำงานของระบบแจ้งเตือน การทดสอบครอบคลุมทั้งโหมดอัตโนมัติและการควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

4.6 การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

4.6.1 หลังจากการพัฒนาแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำระบบให้ผู้ที่เกี่ยวข้องใช้งาน และประเมินการทำงานของระบบว่าตรงกับความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้ สามารถแก้ไขปัญหาได้หรือไม่ การประเมินการทำงานของแอพพลิเคชันโดยใช้แบบประเมิน

4.6.2 ประชากร ได้แก่ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินประสิทธิภาพของระบบ ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Positive Sampling) ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี IoT และการเขียนโปรแกรม

4.6.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ใช้แบบประเมินเป็นแบบสอบถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้ได้ให้ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้งานระบบ

4.6.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้พัฒนาได้นำแบบประเมินที่ได้พัฒนาขึ้นเก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

4.6.5 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาทั้งหมด ไปคำนวณค่าสถิติกับโปรแกรมการคำนวณค่าสถิติสำเร็จรูปด้วยคอมพิวเตอร์ ค่าสถิติที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ ตอนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ค่าสถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage) ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อแอพพลิเคชั่นฯ ค่าสถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเลขคณิตกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.51 – 5.00	ดีมาก
3.51 – 4.50	ดี
2.51 – 3.50	พอใช้
1.51 – 2.50	น้อย
1.00 – 1.50	น้อยมาก

5. ผลการวิจัย

การจัดทำวิจัยการพัฒนาแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบและเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ มีผลการดำเนินโครงงาน ดังนี้

5.1 ผลการพัฒนาแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง

5.1.1 แบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะ

แบบจำลองโรงเรือนสุกรได้รับการออกแบบและสร้างขึ้นโดยใช้ท่อ PVC สีขาวเป็นโครงสร้างหลัก เนื่องจากมีน้ำหนักเบา แข็งแรง ติดตั้งง่าย และสามารถรองรับการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและเซนเซอร์ต่าง ๆ ภายในแบบจำลองได้จัดแบ่งพื้นที่เป็นคอกสำหรับสุกรจำลอง 5 ตัว แสดงดังรูปภาพที่ 3

รูปภาพที่ 3 แบบจำลองโรงเรือนสุกร

5.1.2 เครื่องให้อาหารสุกร

เครื่องให้อาหารสำหรับแบบจำลองโรงเรือนสุกรได้รับการออกแบบโดยใช้โปรแกรมออกแบบ 3 มิติ (3D CAD Software) เพื่อสร้างโมเดล ชิ้นส่วนหลักประกอบด้วยกลไกการปล่อยอาหารแบบหมุน (Rotary Feeder) ที่

ควบคุมด้วยเซอร์โวมอเตอร์ และถังพักอาหาร รวมถึงการติดตั้งเซนเซอร์สำหรับตรวจวัดระดับอาหารเพื่อการแจ้งเตือนเมื่อระดับอาหารต่ำ แสดงดังรูปภาพที่ 4

รูปภาพที่ 4 เครื่องให้อาหารสุกร

5.1.3 ระบบพ่นน้ำลดอุณหภูมิ

ระบบพ่นน้ำสำหรับลดอุณหภูมิในโรงเรือนสุกร ออกแบบโดยประกอบด้วย ถังเก็บน้ำที่ ซึ่งติดตั้งเซนเซอร์วัดระดับน้ำแบบอัลตร้าโซนิก (Ultrasonic Sensor) ที่ฝาถัง เพื่อตรวจวัดระดับน้ำและแจ้งเตือนเมื่อน้ำใกล้หมด ในส่วนของระบบจ่ายน้ำใช้ปั๊มน้ำขนาดเล็กส่งน้ำผ่านท่อไปยังหัวสปริงเกอร์ที่ติดตั้งในตำแหน่งด้านบนตัวสุกรดังแสดงในรูปภาพที่ 5

รูปภาพที่ 5 ชุดพ่นน้ำลดอุณหภูมิสุกร

5.1.4 ระบบระบายอากาศ

ระบบระบายอากาศของโรงเรือนสุกรใช้พัดลมระบายอากาศแบบ DC ขนาด 12 โวลต์ แสดงดังรูปภาพที่ 6 เป็นอุปกรณ์หลักในการหมุนเวียนอากาศภายในโรงเรือน การทำงานของพัดลม จะควบคุมเองผ่านควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk หรือระบบอัตโนมัติผ่านเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ซึ่งจะเริ่มทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงเกินกว่าค่าที่กำหนด เพื่อช่วยรักษาอุณหภูมิให้เหมาะสมต่อการเลี้ยงสุกร

รูปภาพที่ 6 พัดลมระบายอากาศ

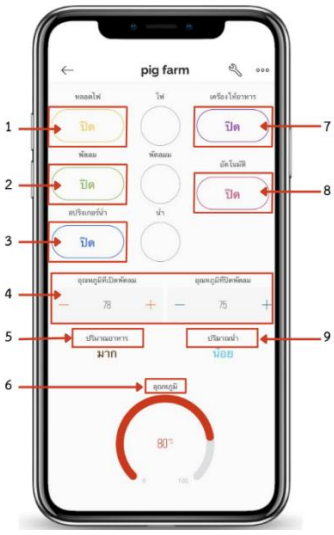
5.1.5 ระบบระบายอากาศ

ระบบแสงสว่างในโรงเรือนสุกรใช้หลอดไฟ LED สีขาวดังแสดงในรูปภาพที่ 7 การทำงานของระบบแสงสว่างถูกควบคุมผ่านระบบอัตโนมัติ สามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดตามช่วงเวลาที่เหมาะสมกับการเลี้ยงสุกร และยังสามารถควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

รูปภาพที่ 7 ระบบแสงสว่าง

5.2 ส่วนของการควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

แอปพลิเคชัน Blynk สำหรับควบคุมโรงเรือนสุกรอัจฉริยะ แสดงดังรูปภาพที่ 8 ได้รับการออกแบบให้มีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้



รูปภาพที่ 8 ส่วนของการควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

1) ปุ่มควบคุมแสงสว่าง สำหรับเปิด/ปิดไฟในโรงเรือน
2) ปุ่มควบคุมพัดลมระบายอากาศ สำหรับเปิด/ปิดพัดลม
3) ปุ่มควบคุมสปริงเกอร์พ่นน้ำ สำหรับเปิด/ปิดระบบพ่นน้ำ
4) ตัวปรับค่าอุณหภูมิ (+/-) สำหรับตั้งค่าอุณหภูมิที่ต้องการ
5) แสดงสถานะปริมาณอาหาร มาก กลาง และน้อย
6) เกจวัดอุณหภูมิ แสดงอุณหภูมิปัจจุบันในรูปแบบเกจวัดแบบวงกลม
7) ปุ่มควบคุมเครื่องให้อาหาร
8) ปุ่มควบคุมการเปิด/ปิดระบบอัตโนมัติ

9) แสดงสถานะปริมาณน้ำในถัง มาก กลาง และน้อย

5.3 ส่วนของการแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify

ระบบแจ้งเตือนของโรงเรือนสุกรอัจฉริยะได้พัฒนาให้ส่งการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน LINE ด้วยบริการ LINE Notify ซึ่งสามารถส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ได้ทันทีเมื่อมีเหตุการณ์สำคัญเกิดขึ้น โดยมีการแจ้งเตือนในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

5.3.1 การแจ้งเตือนการให้อาหารตามเวลาที่ตั้งไว้

การแจ้งเตือนแต่ละครั้งจะมีข้อความเวลา เช้า หรือ เย็น ทำให้ผู้ใช้สามารถติดตามการทำงานของระบบได้อย่างต่อเนื่องและทราบถึงสถานะการให้อาหารในแต่ละมื้อได้ ดังแสดงในรูปภาพที่ 9

รูปภาพที่ 9 การแจ้งเตือนการให้อาหารตามเวลา

5.3.2 การแจ้งเตือนการให้อาหารตามเวลาที่ตั้งไว้

เมื่อตรวจพบว่าปริมาณอาหาร หรือน้ำ ลดลงถึงระดับที่กำหนด ระบบจะทำการแจ้งเตือนระดับปริมาณอาหารอยู่ระดับน้อย หรือปริมาณน้ำอยู่ระดับน้อย ผ่าน LINE Notify

5.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประเมินโดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพ และนำมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์ และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 3 ผลการประสิทธิภาพของแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง

รายการ	$\bar{X}$	SD	ระดับ
1. ด้านการออกแบบระบบ	4.27	0.75	ดี
1.1 ความเหมาะสมของการออกแบบโครงสร้างโรงเรือน	4.33	0.94	ดี
1.2 ความเหมาะสมของการจัดวางอุปกรณ์และเซนเซอร์	4.67	0.47	ดีมาก
1.3 ความสวยงามและความเป็นระเบียบของระบบ	3.67	0.94	ดี
1.4 ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้	4.33	0.47	ดี
1.5 ความสะดวกในการบำรุงรักษาระบบ	4.33	0.94	ดี
2. ด้านประสิทธิภาพการทำงาน	4.03	0.60	ดี
2.1 ความแม่นยำในการวัดค่าอุณหภูมิ	4.00	0.82	ดี
2.2 ความแม่นยำในการควบคุมระบบให้อาหารอัตโนมัติ	4.33	0.47	ดี
2.3 ประสิทธิภาพของระบบระบายอากาศ	3.80	0.75	ดี

รายการ	$\overline{X}$	SD	ระดับ
2.4 ประสิทธิภาพของระบบพ่นน้ำ	4.33	0.47	ดี
2.5 ความเสถียรของระบบโดยรวม	3.67	0.47	ดี
3. ด้านการควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน	4.67	0.47	ดีมาก
3.1 ความง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชัน	4.67	0.47	ดีมาก
3.2 ความรวดเร็วในการตอบสนอง	4.00	0.82	ดี
3.3 ความครบถ้วนของฟังก์ชันการทำงาน	5.00	0.00	ดีมาก
3.4 ความชัดเจนของการแสดงผล	4.67	0.47	ดีมาก
3.5 ประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือน	4.33	0.47	ดี
4. ด้านความปลอดภัย	3.87	0.68	ดี
4.1 ความปลอดภัยในการเข้าถึงระบบ	4.00	0.82	ดี
4.2 ความปลอดภัยของระบบไฟฟ้า	3.67	0.47	ดี
4.3 ความปลอดภัยในการติดตั้งอุปกรณ์	4.00	0.82	ดี
4.4 การป้องกันความผิดพลาดของระบบ	3.67	0.47	ดี
4.5 ความปลอดภัยของข้อมูล	4.00	0.82	ดี
โดยรวม	4.17	0.62	ดี

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโรงเรือนสุกรอัจฉริยะในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยด้านที่ได้รับการประเมินสูงสุดคือด้านการควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 อยู่ในระดับดีมาก โดยเฉพาะในหัวข้อความครบถ้วนของฟังก์ชันการทำงานที่ได้คะแนนเต็ม 5.00 รองลงมาคือด้านการออกแบบระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 อยู่ในระดับดี ซึ่งมีจุดเด่นในเรื่องความเหมาะสมของการจัดวางอุปกรณ์และเซนเซอร์ ด้านประสิทธิภาพการทำงานมีค่าเฉลี่ย 4.03 อยู่ในระดับดี โดยระบบมีความแม่นยำในการควบคุมการให้อาหารอัตโนมัติและประสิทธิภาพของระบบพ่นน้ำที่ดี ส่วนด้านความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 3.87 แต่ยังอยู่ในระดับดี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างครบถ้วน แต่ควรมีการปรับปรุงในด้านความปลอดภัยของระบบไฟฟ้าและการป้องกันความผิดพลาดของระบบเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับโรงเรือนสุกรและประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น โดยดำเนินการตามกระบวนการพัฒนาระบบ SDLC ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย แบบจำลองโรงเรือนสุกร เครื่องให้อาหารอัตโนมัติควบคุมด้วยเซอร์โวมอเตอร์ ระบบพ่นน้ำลดอุณหภูมิพร้อมเซนเซอร์วัดระดับน้ำ ระบบระบายอากาศด้วยพัดลม และระบบแสงสว่าง ควบคุมตามเวลา โดยทุกระบบสามารถควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และมีการแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify เมื่อมีเหตุการณ์สำคัญ

ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าระบบมีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี โดยด้านการควบคุมผ่านแอปพลิเคชันได้รับการประเมินสูงสุดอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือด้านการออกแบบระบบและด้านประสิทธิภาพการทำงานอยู่ในระดับดี ส่วนด้านความปลอดภัยได้รับการประเมินต่ำสุดแต่ยังอยู่ในระดับดี จากการทดสอบการใช้งาน พบว่าระบบสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเรือนได้ตามวัตถุประสงค์ ทั้งการควบคุมอุณหภูมิ

การให้อาหาร การจัดการแสงสว่าง และการระบายอากาศ โดยผู้ใช้สามารถควบคุมและติดตามสถานะของระบบผ่านแอปพลิเคชันได้อย่างสะดวก อีกทั้งยังมีระบบแจ้งเตือนที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างทันท่วงที

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการฟาร์มสุกรได้ โดยช่วยลดภาระในการดูแล เพิ่มความแม่นยำในการควบคุมสภาพแวดล้อม และช่วยให้เกษตรกรสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้อย่างทันท่วงที แม้จะมีข้อจำกัดบางประการในด้านความปลอดภัยที่ควรได้รับการพัฒนาต่อไป แต่ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ถือเป็นต้นแบบที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อการใช้งานในฟาร์มสุกรจริงได้ในอนาคต

6. การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ผลการพัฒนาแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยี IoT พบว่าระบบสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ผ่าน LINE Notify ซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้อย่างทันท่วงที สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิวรรณรัตน์ สารมาตย์ และคณะ (2567)ที่พบว่าการควบคุมสภาพแวดล้อมแบบเรียลไทม์มีส่วนสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการฟาร์ม

เมื่อพิจารณาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT ในการควบคุมสภาพแวดล้อมสำหรับการเลี้ยงสัตว์ พบว่าผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาหลายประการ กล่าวคือ วีรศักดิ์ ฟองเงิน และคณะ (2561)ได้พัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด พบว่าระบบสามารถปรับปรุงผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับปวิชญา สมทรง และคณะ (2564) ที่ประยุกต์ใช้ IoT ในฟาร์มไก่ไข่ และกาญจนา ดงสงคราม และคณะ (2565) ที่พัฒนาระบบควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเรือนเลี้ยงไก่ชน ซึ่งผลการวิจัยทั้งสองเรื่องแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยี IoT สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการฟาร์มและลดภาระแรงงานได้อย่างมีนัยสำคัญ

7. ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยการพัฒนาแบบจำลองโรงเรือนสุกรอัจฉริยะด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้และการพัฒนาต่อยอดในอนาคต โดยในการนำระบบไปประยุกต์ใช้งานจริง ควรมีการปรับปรุงระบบความปลอดภัยให้มีความเสถียรมากขึ้น โดยเฉพาะในส่วนของระบบไฟฟ้าและการป้องกันความผิดพลาดของระบบ นอกจากนี้ควรเพิ่มระบบสำรองข้อมูลและระบบสำรองไฟฟ้าเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องแม้เกิดปัญหาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตหรือไฟฟ้าขัดข้อง อีกทั้งในด้านการแจ้งเตือน ซึ่งปัจจุบันใช้บริการ LINE Notify ในการส่งข้อมูลสำคัญไปยังผู้ใช้งานนั้น พบว่าบริการดังกล่าวมีกำหนดยุติการให้บริการในปี 2568 ดังนั้นควรมีการพิจารณาเทคโนโลยีทางเลือกที่สามารถรองรับการแจ้งเตือนแทนได้ เช่น LINE Messaging API, Telegram Bot และ Google Firebase Cloud Messaging (FCM) ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแจ้งเตือนสถานะของระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่นในอนาคต

8. ข้อจำกัดและงานวิจัยในอนาคต

สำหรับการพัฒนาต่อยอดในอนาคต ควรเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อพยากรณ์แนวโน้มของสภาพแวดล้อมและปรับการควบคุมให้เหมาะสมล่วงหน้า ตลอดจนการพัฒนาระบบติดตามสุขภาพสุกรแบบอัตโนมัติผ่านการวิเคราะห์ภาพจากกล้องวงจรปิด เพื่อเฝ้าระวังพฤติกรรมหรืออาการผิดปกติของสุกรในแต่ละตัว อย่างไรก็ตามเมื่อระบบถูกนำไปติดตั้งใช้งานจริงในฟาร์ม อาจเผชิญข้อจำกัดหลายประการ เช่น สภาพแวดล้อมที่มีความชื้นและฝุ่นสูง ซึ่งอาจส่งผลให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เกิดความเสียหายเร็วกว่า

ปกติ การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในบางพื้นที่อาจไม่เสถียร รวมถึงความจำเป็นในการดูแลอุปกรณ์เชิงป้องกัน เช่น การจัดทำกล่องกันน้ำหรือฉนวนกันฝุ่น ทั้งนี้ แนวทางการพัฒนาต่อยอดควรพิจารณาการใช้วัสดุหรือเทคโนโลยีที่สามารถป้องกันความชื้นและทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดีขึ้น การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบแบตเตอรี่สำรองเพื่อรองรับกรณีไฟฟ้าขัดข้อง และการเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลกลางของฟาร์มเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและการวางแผนการผลิตอย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้นในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา ดงสงคราม, สิทธิโชค พรรค์พิทักษ์, ปริญญา เปรมโต, และ ธนาพล ตริสกุล. (2565). การพัฒนาระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงเรือนจำลอง กรณีศึกษา ลูกไก่ชนสายพันธุ์พม่า. **วารสารวิชาการ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**, 8(1), 103–116.

ปวิชญา สมทรง, สรณ์สิริ คนึงคิด, และ สุพาพร บรรดาศักดิ์. (2564). ระบบฟาร์มไก่ไข่อัจฉริยะที่ทำงานอัตโนมัติด้วยเซนเซอร์ และควบคุมได้ด้วยมือถือ. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งรัตนโกสินทร์**, 2(3), 167–175.

ภาณุพงศ์ แซ่หลี, จิตติมา ดำรงวัฒนะ, เดโช แขน้ำแก้ว, และ อุดมศักดิ์ เดโชชัย. (2561). แนวทางส่งเสริมการเลี้ยงสุกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตจากครัวเรือน กรณีศึกษา: เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร ตำบลเทพราช อำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช. **วารสารสังคมพัฒนศาสตร์**, 1(1), 52–68.

ภาสกร พาเจริญ. (2562). **พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino ด้วย NodeMCU**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.

ภาสกร พาเจริญ. (2563ก). **IoT Workshop ด้วย Arduino**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.

ภาสกร พาเจริญ. (2563ข). **พัฒนา IoT ผ่าน Cloud ด้วย Arduino**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.

วิทวัส สิฏฐกุล, กฤษฎา พนมเชิง, ลัญฉกร วุฒิสิทธิกุลกิจ, วิทยากร อัศดรวิเศษ และ ชัยรัต พงศ์พันธุ์ภาณี. (2021). การพัฒนาต้นแบบฟาร์มหมูอัจฉริยะด้วยลอราแวน. **วารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล**, 5(5), 215–236.

วิวรรณรัตน์ สารมาตย์, พิมพกานต์ คิดอ่าน, รวิ อุตตมธนินทร์, และ วรณัน วรมงคล. (2567). การพัฒนาต้นแบบตู้เพาะชำและดูแลต้นกล้าผักควบคุมผ่านเว็บแอปพลิเคชัน. **วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม**, 12(1).

วีรศักดิ์ ฟองเงิน, สุรพงษ์ เพ็ชร์หาญ และรัฐสิทธิ์ ยะจ่อ.(2561). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า. **วารสารวิชาการ การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม**, 5(1).

อัษฎาวุธ สนั่นนาม, วันดี ทาตระกูล, วิภา หอมหวล, โอโรส รุจิเจริญ, กณิตา ธนาจารุสมบัติ, และ รักษ์ ดำรงรักษ์. (2563). ต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงสุกรขุนของฟาร์มขนาดกลางและขนาดย่อม กรณีการเลี้ยงสุกรแบบอิสระและแบบรับจ้างเลี้ยงในจังหวัดพัทลุง. **Journal of Community Development Research**, 3(1), 55–64.