วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2560

การออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

Prototype Design of Chicken Farming System by Using the Internet of Things

ณัฐพล ธนเชวงสกุล, ธีระพงษ์ ฤทธิ์มาก, ปรีชา โคตะพัฒน์
สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

Nattaphol Thanachawengsakul Terapong Redmak and Preecha Khotaphat
Software Engineering Major, Faculty of Information Technology,
North Bangkok University

Abstract

The purposes of prototype design of chicken farming system by using the internet of things were as follows: 1) to prototype design a chicken farming system by using the internet of things, and 2) to evaluate prototype design a chicken farming system by using the internet of things. In this study, fifteen experts in Information and Communication Technology, Industrial Technology as well as farmers raising chicken for egg production were selected as a sample group (purposive sampling). The following tools used in this research included 1) analyze forms the prototype design, 2) evaluation opinion form for prototype design, and 3) evaluation decency form for prototype design of chicken farming system by using the internet of things while mean and standard deviation were used for data analysis.

The findings of the research suggested that 1) the prototype design consists of three parts is 1.1) external design of the prototype is open system, 1.2) internal design of the prototype consists of five modules including animal feeding control module, light control module, temperature control module, electric mosquito trap control module and radio control module, and 1.3) control design of the prototype using the signal to control the logic signal. And 2) overview of evaluation opinion by those experts indicated that the prototype design was at good level with the mean score of 4.45 and standard deviation of 0.68. and overview of evaluation decency prototype design was at very good level with the mean score of 4.65 and standard deviation of 0.56.

Keywords : *Prototype Design ; Chicken Farming System ; Internet of Things*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง และ 2) ประเมินผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และด้านเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ จำนวน 15 คน ใช้การเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบวิเคราะห์การออกแบบตัวต้นแบบ 2) แบบประเมินความคิดเห็นของผลการออกแบบตัวต้นแบบ และ 3) แบบประเมินความเหมาะสมของผลการออกแบบตัวต้นแบบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า 1) ออกแบบตัวต้นแบบ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1.1) ผลการออกแบบภายนอกของตัวต้นแบบมีลักษณะเป็นโรงเรือนระบบเปิด 1.2) ผลการออกแบบภายในของตัวต้นแบบประกอบด้วย 5 โมดูล คือ โมดูลควบคุมการให้อาหารสัตว์ โมดูลควบคุมแสงสว่าง โมดูลควบคุมเครื่องไล่ยุงไฟฟ้า โมดูลควบคุมอุณหภูมิ และโมดูลควบคุมวิทยุ และ 1.3) ผลการออกแบบส่วนควบคุมอุปกรณ์ภายในของตัวต้นแบบโดยใช้สัญญาณในการควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณลอจิก และ 2) ผลการประเมินความคิดเห็นของการออกแบบตัวต้นแบบ ภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) รวมเท่ากับ 4.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) รวมเท่ากับ 0.67 และผลการประเมินความเหมาะสมของการออกแบบตัวต้นแบบ ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) รวมเท่ากับ 4.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) รวมเท่ากับ 0.56

คำสำคัญ : *การออกแบบตัวต้นแบบ, ระบบฟาร์มเลี้ยงไก่, เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง*

1. บทนำ

หากย้อนหลังไปในอดีต ประเทศไทยได้มีการปรับโมเดลเศรษฐกิจอยู่หลายครั้ง เริ่มจากประเทศไทย 1.0 ที่เน้นภาคการเกษตรไปสู่ประเทศไทย 2.0 ที่เน้นอุตสาหกรรมเบา และก้าวเข้าสู่ประเทศไทย 3.0 ที่เน้นอุตสาหกรรมหนัก ซึ่งในโมเดลนี้ประเทศไทยต้องเผชิญกับกับดักความเหลื่อมล้ำของความมั่งคั่ง และกับดักความไม่สมดุลในการพัฒนา จึงมีการปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจเพื่อก้าวข้ามไปสู่ประเทศไทย 4.0 ที่มุ่งเน้นเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม หรือ Value-Based Economy (สุวิทย์ เมษินทรีย์, 2559)

ไก่ไข่เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สามารถสร้างรายได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี เพราะไข่ไก่เป็นที่นิยมบริโภคทั่วไปและเป็นที่ต้องการของตลาด สามารถนำไปแปรรูปหรือจัดทำเป็นผลิตภัณฑ์ทำอาหารประเภทต่าง ๆ ได้มากมายและสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้เป็นอย่างดี (กองโนบายเทคโนโลยีเพื่อการเกษตรและเกษตรกรรมยั่งยืน, 2555) ดังปรากฏในรายงานภาวะเศรษฐกิจ

การเกษตรไตรมาสที่ 1 ปีพ.ศ. 2559 และแนวโน้มปีพ.ศ. 2559 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2559: 1-18) พบว่า ปีพ.ศ. 2559 สาขาปศุสัตว์จะขยายตัวอยู่ในช่วงร้อยละ 1.5-2.5 โดยปริมาณการผลิตไก่เนื้อ ไข่ไก่ สุกร น้ำนมดิบ และโคเนื้อ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีระบบการเลี้ยงและการจัดการฟาร์มไก่เนื้อ ไก่ไข่ และสุกร ที่ได้มาตรฐาน รวมทั้งมีการดูแลและป้องกันโรคระบาดอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ความต้องการสินค้าปศุสัตว์ยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะความต้องการของตลาดต่างประเทศที่มีความเชื่อมั่นในมาตรฐานการผลิตและคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ของไทย ทั้งนี้ ปัญหาของการเลี้ยงไก่ไข่แบบปล่อยรวมกันเป็นฝูง พบว่า อัตราการสูญเสียลูกไก่จนถึงไก่สาวอยู่ที่ 2.14% และอัตราการสูยเสียลูกไก่จนถึงไก่ปลดอยู่ที่ 8.74% ซึ่งจะพบอัตราการสูญเสียมากในช่วงกลางของระยะกำลังไข่ (ธนพัฒน์ สุระนรากุล, 2555) โดยสามารถนำเทคโนโลยีมาช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวและเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ดังปรากฏในงานวิจัยของจิราวรรณ เลิศคุณลักษณ์ (2553) และหทัยชนก มากมิ่งจวน (2554) พบว่า การนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตจะสามารถเพิ่มผลผลิตที่มีคุณภาพให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคและช่วยลดปัญหาด้านแรงงาน

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2559) ได้มีการจัดทำแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม พบว่า ความท้าทายจากพลวัตของเทคโนโลยีดิจิทัลจะเกิดการใช้ระบบอัจฉริยะ (Smart Everything) มากขึ้นเรื่อย ๆ ส่งผลให้มิติด้านเศรษฐกิจของประเทศไทยมุ่งไปสู่ศูนย์กลางการค้าและการลงทุนดิจิทัล ภาคการเกษตรทั่วประเทศตั้งแต่ขนาดใหญ่ไปจนถึงขนาดเล็กจะมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบสู่การทำการเกษตรแบบอัจฉริยะ (Smart Agriculture) ด้วยการนำเทคโนโลยีดิจิทัลและวิทยาศาสตร์ในสาขาที่เกี่ยวข้อง มาใช้เพื่อพัฒนาการเกษตรด้วยการจัดทำทะเบียนเกษตรกรรายแปลง การทำระบบจัดการและแลกเปลี่ยนความรู้ทางการเกษตร การบริหารจัดการพื้นที่เพาะปลูกและฟาร์ม การบริหารจัดการระบบน้ำและการใช้น้ำ การวางแผนการผลิต การทำระบบบัญชี การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบขนส่งและโลจิสติกส์ ไปจนถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน และการทำการตลาด เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ.2554-2560 ของประเทศไทย (ICT2020) จัดทำโดยกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2554) ในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 5 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาและประยุกต์ใช้ ICT เพื่อสร้างความเข้มแข็งของภาคการผลิต ให้สามารถพึ่งตนเองและแข่งขันได้ในระดับโลก โดยเฉพาะภาคการเกษตร ภาคบริการ และเศรษฐกิจสร้างสรรค์ เพื่อเพิ่มสัดส่วนภาคบริการในโครงสร้างเศรษฐกิจโดยรวม ซึ่งได้มีการเสนอกลยุทธ์เพื่อเพิ่มผลิตภาพในกระบวนการผลิต และเพิ่มศักยภาพของสินค้าเกษตรโดยการสร้างนวัตกรรม กล่าวคือ ส่งเสริมการใช้ระบบอัตโนมัติ และเกษตรอิเล็กทรอนิกส์ (Agritronics) ในกระบวนการผลิต ที่สามารถทำงานร่วมกับระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ (Sensor Network) เช่น ระบบควบคุมการให้น้ำ ระบบควบคุมโรงเรือน เป็นต้น ทั้งนี้ การจัด

สภาพแวดล้อมอันประกอบไปด้วยสรรพสิ่งที่สามารถสื่อสารและเชื่อมต่อกันได้ผ่านโพรโทคอลการสื่อสารทั้งแบบใช้สายและไร้สาย ด้วยวิธีการระบุตัวตน รับรู้บริบทของสภาพแวดล้อม มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบและทำงานร่วมกันได้ ส่งผลให้ความสามารถในการสื่อสารของสรรพสิ่งนี้จะนำไปสู่นวัตกรรมและบริการใหม่อีกมากมายภายใต้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง หรือ Internet of Things (IoT) (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2559)

จากแนวนโยบายขับเคลื่อนประเทศไทยให้เป็น Thailand 4.0 รวมถึงการประกอบอาชีพทางเลือกเพื่อเป็นรายได้ด้วยการเลี้ยงไก่ไข่ ตลอดจนความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง สำหรับเป็นโมเดลในการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกับการประกอบอาชีพตามแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม พร้อมทั้งเป็นประโยชน์ต่อชุมชนและสังคมต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

2.2 เพื่อประเมินผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

3. วิธีดำเนินการ

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จำนวน 5 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จำนวน 5 ท่าน และกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ จำนวน 5 ท่าน รวมทั้งหมด 15 ท่าน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 ปี

3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ ตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

ตัวแปรตาม คือ ผลการประเมินการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

การออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการออกเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 การออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งด้วยการวิเคราะห์ตัวต้นแบบจากการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย การวิเคราะห์วิธีการเลี้ยงไก่ไข่ การวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคสำหรับการเลี้ยงไก่ไข่ การวิเคราะห์เทคโนโลยีอินเทอร์เพื่อทุกสรรพสิ่ง การวิเคราะห์ฮาร์ดแวร์สำหรับพัฒนาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง และการวิเคราะห์ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีอินเทอร์เพื่อทุกสรรพสิ่ง แล้วนำเสนอเป็นแผนภาพประกอบความเรียง

ระยะที่ 2 การประเมินผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง โดยผู้เชี่ยวชาญ แบ่งเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ รวมทั้งหมด 15 ท่าน

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แบบวิเคราะห์การออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

2) แบบประเมินความคิดเห็นของผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) จำนวน 3 ข้อ ประกอบด้วย ผลการออกแบบภายนอก ผลการออกแบบภายใน และผลการออกแบบส่วนควบคุมอุปกรณ์ภายในของตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

3) แบบประเมินความเหมาะสมของผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) จำนวน 2 ข้อ ประกอบด้วย ความเหมาะสมของผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง และความเหมาะสมในการนำผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งไปใช้จริง

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยเลขคณิต ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

4.50-5.00 หมายถึง ความคิดเห็นและความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

3.50-4.49 หมายถึง ความคิดเห็นและความเหมาะสมคุณภาพอยู่ในระดับดี

2.50-3.49 หมายถึง ความคิดเห็นและความเหมาะสมคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง ความคิดเห็นและความเหมาะสมคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

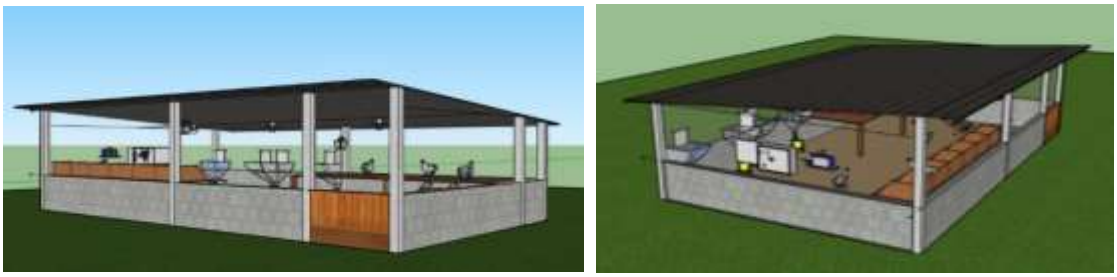
1.00-1.49 หมายถึง ความคิดเห็นและความเหมาะสมคุณภาพอยู่ในระดับปรับปรุง

4. ผลการศึกษา

การออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง สามารถสรุปผลการวิจัยได้ตามลำดับ ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1.1 ผลการออกแบบภายนอกของตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง มีลักษณะเป็นโรงเรือนระบบเปิด โครงสร้างประกอบด้วยผนังด้านข้างทั้ง 4 มุม ก่อด้วยอิฐสูงประมาณ 50-60 เซนติเมตร เปิดช่องลมด้วยตาข่ายเพื่อให้เกิดการไหลเวียนของอากาศทั่วทั้งโรงเรือน และหลังคาโรงเรือนทำด้วยแผ่นสังกะสีภายใต้หลังคามุงด้วยฉนวนใยแก้วกันความร้อน



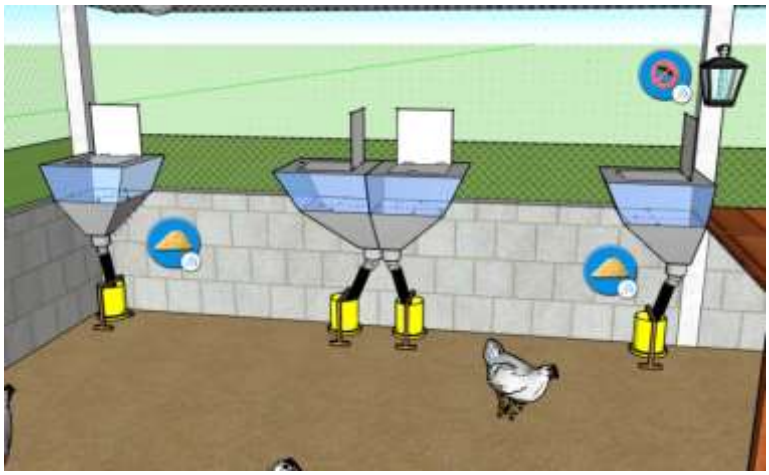
ภาพที่ 1 ผลการออกแบบภายนอกของตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่

1.2 ผลการออกแบบภายในของตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง ประกอบด้วย 5 โมดูล คือ

1.2.1 โมดูลควบคุมการให้อาหารสัตว์

มีลักษณะเป็นตู้สำหรับใส่อาหารไก่ควบคุมการให้อาหารแบบอัตโนมัติที่เชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านบริการคลาวด์แพลตฟอร์มที่มีชื่อว่า NETPIE สำหรับให้บริการเชื่อมต่อสื่อสารในรูปแบบของอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง (IoT) ที่พัฒนาโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) โดยควบคุมการให้อาหารด้วยอุปกรณ์ Servo Metal Gear รุ่น MG995 ที่ผู้พัฒนาตั้งค่าการ

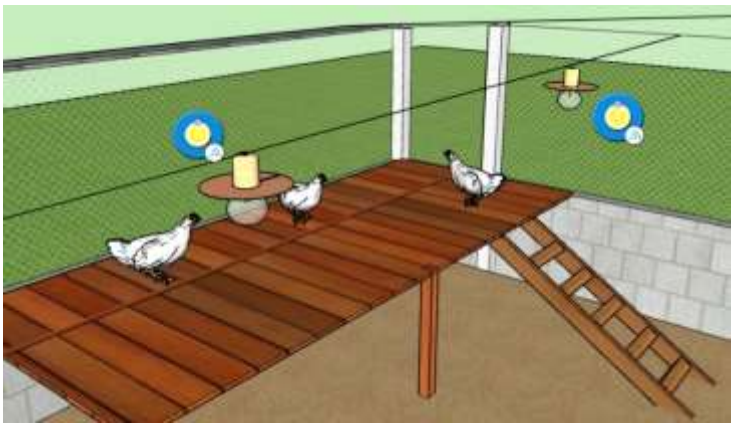
ทำงานแบบดิจิทัล เมื่อมีไฟตามค่าสถานะจึงทำงานด้วยการหมุนตามองศาระยะเวลา 2 วินาทีต่ออัตราไหลของอาหารอยู่ที่ 1.6 กิโลกรัม ลงในถังอาหารไก่ทำด้วยเอสล่อนหรือพลาสติก เป็นแบบถังแขวนมีขนาดเดียวเป็นมาตรฐาน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 นิ้ว มีเส้นรอบวงประมาณ 50 นิ้ว



ภาพที่ 2 ผลการออกแบบภายในของโมดูลควบคุมการให้อาหารสัตว์

1.2.2 โมดูลควบคุมแสงสว่าง

มีลักษณะเป็นหลอดไฟแบบแขวนควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติที่เชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยรีเลย์ควบคุมการทำงาน โดยการตั้งค่าดิจิทัลเหมือนกับโมดูลควบคุมการให้อาหารสัตว์ผ่านอุปกรณ์ Aduino ESP8266 ซึ่งจะให้แสงสว่างประมาณ 16-17 ชั่วโมง/วัน โดยเปิดไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่างเวลา 18.00-20.00 น. จากนั้นจึงปิดไฟ และเปิดอีกครั้งในช่วงเวลา 04.30-06.30 น. เพื่อปลุกให้ไก่ตื่น



ภาพที่ 3 ผลการออกแบบภายในของโมดูลควบคุมแสงสว่าง

1.2.3 โมดูลควบคุมเครื่องไล่ยุงไฟฟ้า

มีลักษณะเป็นโคมไฟแบบแขวนควบคุมการไล่ยุงอัตโนมัติที่เชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยรีเลย์ควบคุมการทำงาน โดยการตั้งค่าดิจิทัลสำหรับการควบคุมผ่านอุปกรณ์ Aduino ESP8266 เพื่อป้องกันการเกิดโรคฝีดาษไก่ (Fowl Pox) และโรคมาลาเรียในสัตว์ปีก (Plasmodium Gallinaceum) โดยมียุงเป็นพาหนะที่จะนำเชื้อโรคไประบาดในไก่

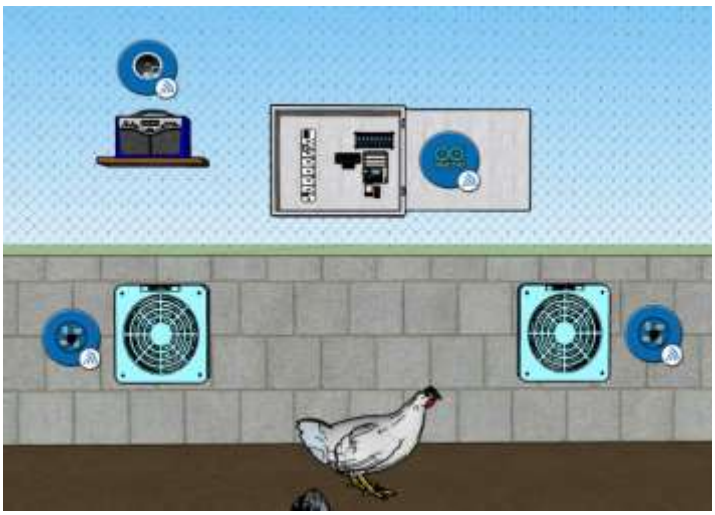
ภาพที่ 4 ผลการออกแบบภายในของโมดูลควบคุมเครื่องไล่ยุงไฟฟ้า

1.2.4 โมดูลควบคุมอุณหภูมิ

มีลักษณะเป็นเซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature & Relative Humidity Sensor) รุ่น DHT22 ที่คอยตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น หากอุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงขึ้น สามารถสั่งการให้เปิดพัดลมระบายความร้อนแบบอัตโนมัติที่เชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

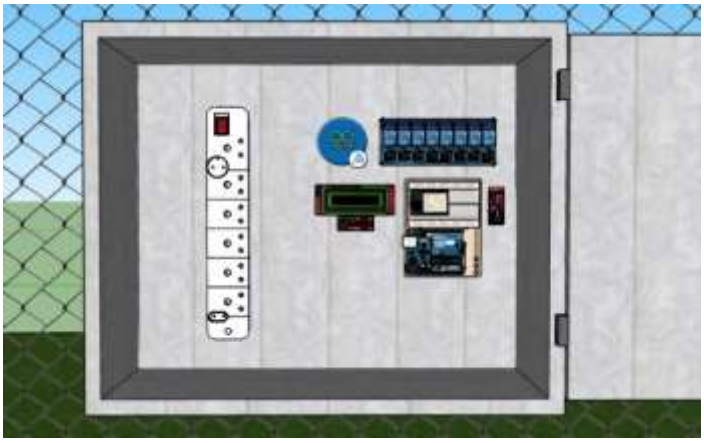
1.2.5 โมดูลควบคุมวิทยุ

มีลักษณะเป็นเครื่องเล่นวิทยุควบคุมการเสียงเพลงเพื่อป้องกันไม่ให้ไก่ตกใจง่ายจากสภาพแวดล้อมรอบโรงเรือน ทำงานได้อัตโนมัติด้วยการเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยรีเลย์ควบคุมการทำงาน โดยการตั้งค่าดิจิทัลสำหรับการควบคุมผ่านอุปกรณ์ Aduino ESP8266



ภาพที่ 5 ผลการออกแบบภายในของโมดูลควบคุมอุณหภูมิและควบคุมวิทยุ

1.3 ผลการออกแบบส่วนควบคุมอุปกรณ์ภายในของตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ คือ 1) Servo Metal Gear สำหรับควบการเปิด-ปิดระบบให้อาหารภายในฟาร์ม 2) Sensor รุ่น DHT22 สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้น 3) WIFI Module ESP8266 ของ Aduino สำหรับเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์รับและส่งค่าสถานะต่าง ๆ ให้ผู้ใช้งาน และ 4) Relay 8 Channel 12V สำหรับควบคุมการทำงานของระบบไฟฟ้า DC และ AC โดยใช้สัญญาณในการควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณลอจิก (Logic)



ภาพที่ 6 ผลการออกแบบส่วนควบคุมอุปกรณ์โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

ระยะที่ 2 ผลการประเมินผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง ประกอบด้วย

2.1 ผลการประเมินความคิดเห็นของผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความคิดเห็นของผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

ประเด็นการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\overline{X}$	S.D.	แปล
1. ผลการออกแบบภายนอกของตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง	4.38	0.77	ดี
2. ผลการออกแบบภายในของตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง ประกอบด้วย			
2.1 โมดูลควบคุมการให้อาหารสัตว์	4.62	0.65	ดีมาก
2.2 โมดูลควบคุมแสงสว่าง	4.54	0.52	ดีมาก
2.3 โมดูลควบคุมเครื่องไล่ยุงไฟฟ้า	4.31	0.75	ดี
2.4 โมดูลควบคุมอุณหภูมิ	4.31	0.85	ดี
2.5 โมดูลควบคุมวิทยุ	4.38	0.65	ดี
3. ผลการออกแบบส่วนควบคุมอุปกรณ์ภายในของตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง	4.62	0.51	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.45**	**0.67**	**ดี**

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินความคิดเห็นของผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง โดยรวมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.45, S.D. = 0.67) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผลการออกแบบภายในของตัวต้นแบบในส่วนของโมดูลควบคุมการให้อาหารสัตว์ และผลการออกแบบส่วนควบคุมอุปกรณ์ภายในของตัวต้นแบบ อยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.62, S.D. = 0.51, 0.65) รองลงมาอันดับที่ 2 คือ ผลการออกแบบภายในของตัวต้นแบบในส่วนของโมดูลควบคุมแสงสว่าง อยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.54, S.D. = 0.52) และรองลงมาอันดับที่ 3 คือ ผลการออกแบบภายนอกของตัวต้นแบบและผลการออกแบบภายในของตัวต้นแบบในส่วนของโมดูลควบคุมวิทยุ อยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.38, S.D. = 0.77, 0.65) ตามลำดับ

2.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

ตารางที่ 2 การประเมินความเหมาะสมของผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

ประเด็นการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	S.D.	แปล
1. ความเหมาะสมของผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง	4.62	0.51	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งไปใช้งานจริง	4.69	0.63	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.65**	**0.56**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง โดยรวมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.65, S.D. = 0.56) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความเหมาะสมของผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งไปใช้งานจริง อยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.69, S.D. = 0.63) และความเหมาะสมของผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง อยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.62, S.D. = 0.51) ตามลำดับ

5. สรุปผลและอภิปรายผล

ผลการประเมินความคิดเห็นของผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง โดยรวมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.45, S.D. = 0.67) และผลการประเมินความเหมาะสมของผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง โดยรวมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.65, S.D. = 0.56) เมื่อพิจารณาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ค่าของข้อมูลมีความกระจายน้อย (น้อยกว่า 1.00) แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นสอดคล้องและคะแนนการประเมินอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการออกแบบระบบต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับโมดูลการใช้งานทั้ง 5 โมดูล ได้แก่ โมดูลควบคุมการให้อาหารสัตว์ โมดูลควบคุมแสงสว่าง โมดูลควบคุมเครื่องไล่ยุงไฟฟ้า โมดูลควบคุมอุณหภูมิ และโมดูลควบคุมวิทยุ ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย การวิเคราะห์วิธีการเลี้ยงไก่ไข่ การวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคสำหรับการเลี้ยงไก่ไข่ การวิเคราะห์เทคโนโลยีอินเทอร์เพื่อทุกสรรพสิ่ง การวิเคราะห์ฮาร์ดแวร์สำหรับพัฒนาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง และการวิเคราะห์ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีอินเทอร์เพื่อทุกสรรพสิ่ง โดยสอดคล้องกับแนวคิดของกรมปศุสัตว์ (2554) ดังนี้

5.1 การออกแบบโรงเรือน ลักษณะการจัดสร้างโรงเรือนเลี้ยงไก่ไข่ให้ถูกแบบ แข็งแรง ทนทาน และสามารถใช้เลี้ยงไก่ได้นานหลายปี ซึ่งจะต้องมีลักษณะ คือ 1) ป้องกันแสงแดด ลม และฝนได้ดี 2) มีความแข็งแรง ทนทาน ป้องกันศัตรูของไก่ไข่ต่าง ๆ ได้ เช่น นก หนู แมว สุนัข เป็นต้น 3) รักษาความสะอาดได้ง่าย 4) ควรห่างจากชุมชนพอสมควร และไม่ควรอยู่ทางต้นลมของบ้าน เพราะกลิ่นมูลไก่จะไปรบกวนได้ 5) ควรเป็นแบบที่สร้างง่าย ราคาถูก ใช้วัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น และ 6) หากมีโรงเรือนไก่ไข่หลายหลัง ไม่ควรสร้างให้เป็นเรือนแฝด ควรเว้นระยะห่างของแต่ละโรงเรือนไม่น้อยกว่า 10 เมตร เพื่อให้มีการระบายอากาศ ความชื้นได้ดี และช่วยป้องกันการแพร่ระบาดของโรค สอดคล้องกับแนวคิดของธนพัฒน์ สุระนรากุล (2555) ที่มีการเลือกใช้วัสดุต่าง ๆ ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการสร้างโรงเรือนอย่างยั่งยืน โดยแม่ไก่มีศักยภาพการให้ผลผลิตไม่แตกต่างกับโรงเรือนประเภทอื่น รวมถึงการใช้ต้นทุนในการจัดสร้างที่ต่ำ สะดวก ง่ายต่อการจัดการ และเกษตรกรสามารถอยู่แบบพึ่งพาตนเองได้

5.2 โมดูลควบคุมการให้อาหารสัตว์ เป็นส่วนของการให้อาหารและน้ำแบบอัตโนมัติผ่านบริการคลาวด์แพลตฟอร์มที่มีชื่อว่า NETPIE กับอุปกรณ์ Servo Metal Gear รุ่น MG995 โดยใช้แนวคิดของสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดพิจิตร (2558) ประกอบด้วย 1) ไก่ไข่ที่อายุ 5 เดือนขึ้นไป ต้องการน้ำประมาณ 0.5 ลิตรต่อวัน ต่อตัว หากขาดน้ำในช่วงกำลังให้ไข่เพียง 3-4 ชั่วโมง จะทำให้ไข่ฟองเล็ก น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำสะอาด ไม่มีเชื้อโรคปนเปื้อนโดยใช้ไคโตซาน มิกซ์ฟีด วิตามินละลายน้ำในกระบอกหรือถังให้ไก่กิน โดยอัตรา 0.5 ซีซีต่อน้ำ 1 ลิตร เพื่อป้องกันเชื้อโรคที่ปนเปื้อนมากับน้ำและจะช่วยให้กระตุ้นการกินอาหารของไก่ไข่ และ 2) อาหารไก่ไข่ในช่วงเริ่มให้ไข่ ประกอบด้วย เปอร์เซ็นต์โปรตีนประมาณ 13-15% ซึ่งมีทั้งอาหารป่น อาหารอัดเม็ด หัวอาหารสำหรับผสมเอง ความต้องการอาหารของไก่อายุ 5 เดือนขึ้นไปควรให้อาหาร 150-200 กรัมต่อตัว หรือ 2 ขีดแล้วค่อย ๆ เพิ่มขึ้นทีละน้อยจะช่วยไก่ไข่ให้ไข่อย่างสม่ำเสมอ

5.3 โมดูลควบคุมแสงสว่าง ผ่านอุปกรณ์ Aduino ESP8266 ควบคุมแสงสว่างแบบอัตมัติเมื่อไก่มีอายุ 6-22 สัปดาห์ จะควบคุมการให้แสงสัปดาห์ละ ½-1 ชั่วโมง จนครบ 4 ชั่วโมง รวมแสงธรรมชาติอีก 12 ชั่วโมงต่อวัน รวมทั้งหมดเป็น 16 ชั่วโมงจึงจะเพียงพอต่อความต้องการ เพื่อที่จะให้ได้ผลผลิตสูง หรืออายุการให้ไข่นานและจะใช้แสงเช่นนี้ไปจนกว่าไก่จะหมดไข่ สอดคล้องกับแนวคิดของสำนักส่งเสริมการตลาดและลูกค้าสัมพันธ์ ซีพีเอฟ (2553) มีการกำหนดโปรแกรมการให้แสงในไก่รุ่นโดยแบ่งเป็นช่วงชั้นอายุของไก่ ชั่วโมงแสงต่อวัน ช่วงระยะเวลา และความเข้มของแสงมีหน่วยเป็นลักซ์ ทั้งนี้ สำหรับลูกไก่ที่มีอายุ 1-14 วัน ควรให้แสงสว่างที่มีความเข้มแสงสูงประกอบกับชั่วโมงแสง 22

ชั่วโมง จะช่วยกระตุ้นให้ลูกไก่ได้รับอาหารมากที่สุด เพื่อการเจริญเติบโตสูงสุดหลังจากนั้นจึงค่อย ๆ ปรับลดความเข้มแสง และชั่วโมงแสงลงมาตามลำดับ

5.4 โมดูลควบคุมเครื่องไล่ยุงไฟฟ้า ผ่านอุปกรณ์ Aduino ESP8266 ทำงานแบบอัตโนมัติเพื่อดักจับและป้องกันยุงที่อาจเป็นพาหะในการแพร่เชื้อไวรัสในไก่ อาทิ 1) โรคฝีดาษ เกิดจากเชื้อไวรัสที่ติดต่อกันโดยเข้าทางบาดแผล และมียุงเป็นพาหนะที่จะนำเชื้อโรคไประบาดในไก่ตัวอื่น ๆ และ 2) โรคมาลาเรียสัตว์ปีก โดยไก่ที่ได้รับเชื้อไวรัสนี้จะมีอาการหงอย ซึม ขนหยอง ขนร่วง ไม่กินอาหาร เลือดจาง ขาไม่มีแรง นอนหมอบ คอตก ขี้เขียว ไข่ลด บางครั้งอ้าปากหายใจ หรืออาจเป็นอัมพาต ถ้าไก่ไม่ได้รับการรักษามักพบการตายหลังจากไก่มีอาการขี้เขียว 3-4 วัน (สำนักงานปศุสัตว์ เขต 1, 2556 และ สัณห์ ภัทรพิพัฒน์โภค, 2559)

5.5 โมดูลควบคุมอุณหภูมิ ด้วยเซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature & Relative Humidity Sensor) รุ่น DHT22 ซึ่งอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่ไข่อยู่ประมาณ 50-80% โดยถ้าความชื้นในอากาศต่ำ การระบายความร้อนออกจากตัวไก่จะระบายออกได้ดี ซึ่งประเทศไทยมักจะประสบกับปัญหาเรื่องความชื้นในฤดูฝน ดังนั้น จึงทำการออกแบบด้วยการติดตั้งพัดลมระบายอากาศสำหรับระบายความร้อนภายในโรงเรือน สอดคล้องกับแนวคิดของบุษกร พรระวี (2546) กล่าวถึง การระบายอากาศภายในโรงเรือนระบบปิด (Evaporative Cooling System) จะต้องอาศัยการทำงานของพัดลมเป็นหลัก โดยจะทำหน้าที่ในการดูดอากาศที่เย็นเข้าไปทดแทนความร้อนที่อยู่ภายในโรงเรือน และสุธรรม ดิสวัสดิ์ (2544) กล่าวถึง การควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนควรให้อยู่ประมาณ 28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์ภายในโรงเรือนอยู่ที่ 75-85% เพื่อให้ไก่อยู่อย่างสบายและสามารถป้องกันเชื้อโรคได้

5.6 โมดูลควบคุมวิทยุ ผ่านอุปกรณ์ Aduino ESP8266 ซึ่งการเปิดวิทยุสามารถป้องกันไม่ให้ไก่ไข่ตกใจง่ายจากรถยนต์ที่วิ่งผ่านหรืออยู่ในเขตชุมชนที่มีเสียงดัง และลดความเครียดลงได้ อีกทั้ง ยังสามารถลดอัตราการตายในช่วงฟ้าร้อง ฟ้าผ่าลงได้ แต่ต้องเปิดวิทยุในช่วงไก่รุ่นเพื่อฝึกให้คุ้นเคยให้แก่ไก่ไข่ (ธนพัฒน์ สุระนรากุล, 2555)

5.7 เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง เป็นเทคโนโลยีที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่มีการติดตั้ง IP Address ทำให้สามารถติดต่อสื่อสารกันผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งแบบมีสายและแบบไร้สาย โดยการควบคุมและสั่งการผ่านทางระบบตรวจจับ (Sensors) สอดคล้องกับแนวคิดของประภาพร กุลลิ้มรัตน์ชัย (2559) พบว่า การนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้งานในชีวิตประจำวันจะสามารถอำนวยความสะดวกกับงานด้านต่าง ๆ มากขึ้น อาทิ ระบบบ้านอัจฉริยะ วิทยาการด้านการแพทย์ ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ และระบบฟาร์มอัจฉริยะ เป็นต้น ซึ่งการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ภายในฟาร์มเลี้ยงไก่สามารถเชื่อมโยงโมดูลการทำงานทั้ง 5 โมดูลเข้าด้วยกัน โดยมีการสั่งการรูปแบบปฏิสัมพันธ์ผ่านทางคลาวด์เทคโนโลยีทำให้เกษตรกรสามารถเลี้ยงไก่ไข่ได้อย่าง

สะดวกสะบาย สอดคล้องกับแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2559) ที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้ภาคการเกษตรมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบสู่การทำการเกษตรแบบอัจฉริยะ (Smart Agriculture) ด้วยการนำเทคโนโลยีดิจิทัลและวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อพัฒนาการเกษตร และกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ.2554-2560 ของประเทศไทย (ICT2020) ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 5 พัฒนาและประยุกต์ ICT เพื่อสร้างความเข้มแข็งของภาคการผลิต ให้สามารถพึ่งตนเองและแข่งขันได้ในระดับโลก โดยเฉพาะภาคการเกษตร ภาคบริการและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ เพื่อเพิ่มสัดส่วนภาคบริการในโครงสร้างเศรษฐกิจโดยรวม

อย่างไรก็ตาม หากมีการนำตัวต้นแบบดังกล่าวที่ออกแบบขึ้นไปใช้งานจริง ควรมีการศึกษาด้านอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ในการพัฒนาและติดตั้ง ด้านประสิทธิภาพและความปลอดภัยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านพลังงานสำรองที่ใช้ภายในโรงเรือน รวมถึงแพลตฟอร์มที่ใช้สำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ให้สามารถเชื่อมต่อและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งาน ซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์ในการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ที่สนับสนุนและส่งเสริมการจัดทำวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ที่สนับสนุนงบประมาณในการพัฒนาระบบงานนี้จากการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 19 (NSC 2017) ประเภทหัวข้อพิเศษ โปรแกรมเพื่อการประยุกต์ใช้งานสำหรับสื่อสารระหว่างสรรพสิ่ง (Internet of Things) และขอขอบคุณเจ้าของบทความวิชาการ บทความวิจัย เอกสาร ตำรา รวมถึงแหล่งสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไว้ในเอกสารอ้างอิงทุกท่าน ที่ได้ให้ศึกษาและนำข้อมูลมาอ้างอิง เพราะผลงานของท่านทำให้บทความวิจัยเรื่องนี้ เกิดความสมบูรณ์ในด้านของเนื้อหาและสำเร็จไปได้ด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. (2554). **การเลี้ยงไก่ไข่ไทย.** (หนังสืออิเล็กทรอนิกส์).

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2559). **แผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม.** กรุงเทพฯ: กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2554). **กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ.2554-2560 ของประเทศไทย.** กรุงเทพฯ: กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

กองนโยบายเทคโนโลยีเพื่อการเกษตรและเกษตรกรรมยั่งยืน. (2555). **120 อาชีพ เกษตรทางเลือก.** กรุงเทพฯ: สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จิราวรรณ เลิศคุณลักษณ์. (2553). **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการผลิตมะม่วงตามแนวทางการเกษตรดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธนพัฒน์ สุระนรากุล. (2555). การเลี้ยงไก่ไข่ของกลุ่มเกษตรกรบ้านกลาง จังหวัดนครพนม โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน. **แก่นเกษตร 40.** 291-298.

บุษกร พรระวี. (2546). **การเลี้ยงไก่เนื้อในระบบปิด.** กรุงเทพฯ: สัตว์เศรษฐกิจ.

ประภาพร กุลลิ้มรัตน์ชัย. (2559). Internet of Things: แนวโน้มเทคโนโลยีปัจจุบันกับการใช้งานในอนาคต. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** 10(1), 29-36.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2559). NETPIE: Internet of Things. ค้นเมื่อ 24 พฤษภาคม 2559 ค้นจาก https://www.nectec.or.th/innovation/innovation-software/netpie.html

สัณห์ ภัทรพิพัฒน์โภค. (2559). **สาระความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงสัตว์.** สืบค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2559. จาก http://pvlo-pcr.dld.go.th/animal%20malarea.html

สำนักงานปศุสัตว์ เขต 1. (2556). **โรคฝีดาษไก่ (Fowl pox).** สืบค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2559. จาก https://goo.gl/RR5Y2v

สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดพิจิตร. (2558). **เทคนิคการเลี้ยงไก่ไข่อย่างง่าย.** (เอกสารอัดสำเนา).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2559, มีนาคม). **รายงานภาวะเศรษฐกิจการเกษตรไตรมาส 1 ปี 2559 และแนวโน้มปี 2559.** กรุงเทพฯ : กองนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร.

สำนักส่งเสริมการตลาดและลูกค้าสัมพันธ์ ซีพีเอฟ. (2553). **คู่มือการเลี้ยงไก่ไข่ ซีพี บราวน์.** (เอกสารอัดสำเนา).

สุธรรม ดิสวัสดิ์. (2544). **คู่มือการเลี้ยงไก่เนื้อเชิงธุรกิจ.** กรุงเทพฯ: เทพพิทักษ์การพิมพ์.

สุวิทย์ เมษินทรีย์. (2559). **แนวคิดเกี่ยวกับประเทศไทย 4.0.** (เอกสารอัดสำเนา).

หทัยชนก มากมิ่งจวน. (2554). **ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฟาร์มกุ้งอย่างยั่งยืนของสมาชิกชมรมผู้เลี้ยงกุ้งสุราษฎร์ธานี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.