

การพัฒนาต้นแบบฟาร์มหมูอัจฉริยะ ด้วยลอราแวน

DEVELOPMENT PROJECT OF SMART PIG FARM USING LoRaWAN

วิทวัส สิริชกุล¹ กฤษฎา พนมเช็ง² ลัญจกร วุฒิสสิทกุลกิจ³

วิทยากร อัสดรวิเศษ⁴ ชัยรัตน์ พงศ์พันธุ์ภาณี⁵

Vitawat Sittakul¹ Gridsada Phanomchoeng² Lunchakorn Wuttisittikulkij³

Widhyakorn Asdonwised⁴ Chairat Phongphanphanee⁵

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ 10800¹

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330²

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330^{3 and 4}

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330⁵

College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North,

Bangkok 10800 Thailand¹

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering,

Chulalongkorn University, Bangkok 10330 Thailand²

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering,

Chulalongkorn University, Bangkok 10330 Thailand^{3 and 4}

Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering,

Chulalongkorn University Bangkok 10330 Thailand⁵

Corresponding E-mail : vitawat.sittakul@gmail.com

Received Date February 3, 2020
Revised Date August 27, 2021
Accepted Date October 1, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการประยุกต์ใช้ลอราแวน (LoRaWan) กับฟาร์มอัจฉริยะ โดยตั้งเสาสัญญาณเกตเวย์ลอราแวน (LoRaWAN Gateway) จำนวน 3 เสา ทำหน้าที่เป็นตัวกลางสื่อสารข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ชนิดต่างๆ เช่น เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้น กำลังไฟฟ้า และการใช้ภาพจากกล้อง เพื่อวัดน้ำหนักของหมูจากกล้องและความผิดปกติ และติดตามพฤติกรรมของหมูตลอดจนสภาพแวดล้อมและระบบไฟฟ้า โดยใช้วิธีการศึกษา คือ ติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวในฟาร์มหมูอาสาสมัครและทำการเก็บผลข้อมูล ซึ่งต้องคำนึงถึงข้อมูลในการรับส่งให้มีปริมาณน้อยที่สุด เนื่องจากเครือข่ายสามารถรองรับค่าอัตราส่งข้อมูลสูงสุดได้เพียง 50 กิโลบิตต่อวินาที และข้อมูลดังกล่าวจะถูกแสดงบนหน้าเว็บไซต์ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าค่าจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้น และกำลังไฟฟ้า แสดงได้อย่างถูกต้องบนหน้าเว็บไซต์ และภาพหมูจากกล้องในมุมมองด้านบนและด้านข้าง สามารถนำมาวิเคราะห์หาน้ำหนักหมูได้โดยมีความแม่นยำที่ประมาณ ± 1.86 กิโลกรัม จากน้ำหนักหมูโดยเฉลี่ย 105 กิโลกรัม ซึ่งสรุปได้ว่าค่าพารามิเตอร์ของอุณหภูมิ ความชื้น กำลังไฟฟ้า และน้ำหนักหมู สามารถนำไปสร้างเป็นแพลตฟอร์มเพื่อปรับใช้กับฟาร์มหมูอื่นๆ ได้ในอนาคต

คำสำคัญ: ฟาร์มหมู ฟาร์มอัจฉริยะ การวัดน้ำหนักจากกล้อง เกตเวย์ลอราแวน

Abstract

This project aims to apply the use of LoRaWAN to a smart farm by installing 3 LoRaWAN Gateway stations as a data transmission medium between all sensors such as temperature, humidity, and electricity power meter sensors and cameras to analyze weight by cameras, abnormality and tracking of pig behavior including environment and electricity system. The research methodology can be achieved by installing such devices in the prototype pig farm and recording the obtained data. It has to be noted that such network can support the data rate only 50 kbps and all data are shown on the website. The research results show that the values from temperature, humidity, and electricity power meter sensors can be shown on the website accurately and the top-view and side-view photos of pigs can be analyzed to find the pig weights with an accuracy of ± 1.86 kilograms from the average pig weight of 105 kilograms. The conclusion is that these parameters of temperature, humidity, electric power, and pig weight can be used in the future to apply as a platform with other pig farms.

Keywords: Pig farm, Smart farm, Analysis weight by cameras, LoRaWAN Gateway

1. บทนำ

เนื่องจากหมูเป็นสัตว์เศรษฐกิจให้เนื้อที่สำคัญมากประเภทหนึ่ง และหมูเป็นสัตว์ที่เลี้ยงดูได้ง่าย กินอาหารได้เกือบทุกประเภท และยังขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว นอกจากนั้น เนื้อหมูยังมีรสชาติดี เนื้อนุ่ม รับประทานได้ทุกเพศทุกวัย สำหรับประเทศไทย เนื้อหมูเป็นอาหารประเภทเนื้อสัตว์ที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย ผู้คนส่วนใหญ่ในประเทศนิยมบริโภคเนื้อหมูมากกว่าเนื้อสัตว์อื่นๆ ดูได้จากอาหารแทบทุกมื้อจะมีเนื้อหมูเป็นส่วนประกอบอยู่ในเกือบทุกเมนู จากข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ไตรมาสที่ 2 และ 3 ในปี พ.ศ. 2560 พบว่าผลผลิตภาคการเกษตรโดยรวมยังคงขยายตัวอย่างต่อเนื่องโดยสูงขึ้นร้อยละ 9.9-16.1 โดยสาขาปศุสัตว์ปรับตัวดีขึ้น เนื่องจากผลผลิตหมูที่เพิ่มขึ้น จากข้อมูลของกรมปศุสัตว์ (กรมปศุสัตว์, 2563) แสดงว่าในปี พ.ศ. 2559 มีมูลค่าการส่งออกหมูสุทธิตั้งถึง 6,803.8 ล้านบาท ซึ่งมีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้นทุกปี โดยในปี พ.ศ. 2560 พบว่า มีปริมาณหมูมากถึง 10.19 ล้านตัว กระจายทั่วทั้งภูมิภาคในประเทศไทย ทั้งนี้ เราจะเห็นว่าประเทศไทยมีการเลี้ยงหมูอยู่ทั่วทั้งภูมิภาคของประเทศ

จากข้อมูลปริมาณมูลค่าหมูที่สูง ประกอบกับนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐ “Thailand 4.0 โมเดลทางเศรษฐกิจใหม่ (New S-Curve)” และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 หัวข้อ 2.2.2 มีวัตถุประสงค์เพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยให้หลุดจากกับดักประเทศรายได้ปานกลาง และมุ่งสู่การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยเน้นระบบเศรษฐกิจแบบสร้างคุณค่า (Value-based Economy) ที่มีการเพิ่มมูลค่าและศักยภาพ

ในภาคการผลิตและบริการที่เป็นรากฐานของระบบเศรษฐกิจในปัจจุบันของประเทศไทยผ่านการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีและความคิดสร้างสรรค์ เช่น การประยุกต์ใช้เครือข่าย Low Power Wide Area Network (LPWAN) ได้แก่ ลอราแวน ซิกฟอกซ์ (Sigfox) และอินเจนู (Ingenu) เป็นต้น ทำให้เกิดแนวความคิดที่จะพัฒนาระบบการเลี้ยงหมูซึ่งมีการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาปรับใช้ สามารถทำให้เกิดการพัฒนาไปในด้านต่าง ๆ ดังนี้

การเกษตรแม่นยำ (Precision farming) การเกษตรแม่นยำอาศัยการทำงานร่วมกันของระบบเซนเซอร์ที่วัดความชื้น ปริมาณแสงแดด อุณหภูมิ ระบบฐานข้อมูลพีช และระบบให้น้ำ ปรับปริมาณแสงและระบบปรับอุณหภูมิที่ทำงานสอดคล้องกัน เพื่อสร้างสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหมูมากที่สุดและแม่นยำที่สุด

อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม (Industrial Internet) คือ เครือข่ายข้อมูลขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องจักร เครื่องวัดเซนเซอร์ และระบบการควบคุมในระบบอุตสาหกรรมเข้าด้วยกัน การส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายจะช่วยให้อุปกรณ์และระบบต่าง ๆ มีการทำงานที่แม่นยำ สามารถทำงานสอดคล้องกันได้ นอกจากนี้การเชื่อมต่อข้อมูลในโรงงานจะช่วยให้สามารถบริหารการผลิตและกระจายสินค้าให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนที่ไม่จำเป็น

ระบบคมนาคมและการจัดการโลจิสติกส์เครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) จะเข้ามามีส่วนช่วยในการพัฒนาระบบคมนาคมและการจัดการโลจิสติกส์ โดยช่วยสนับสนุนให้ทราบสถานการณ์รับส่งสินค้า อันส่งผลให้การจัดการสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างของการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะในประเทศไทย

ระบบการจัดการพลังงานและสาธารณูปโภค (Utility management) ระบบการจัดการพลังงานและสาธารณูปโภคที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการตรวจวัดที่แม่นยำ การประมวลผลในภาพรวม ซึ่งตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งานประเภทนี้ คือ การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ระบบเครือข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดปริมาณการใช้งานพลังงานไฟฟ้าและรวบรวมข้อมูลเพื่อประมาณการค่าอุปสงค์ (Demand forecast) การใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาต่าง ๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมการจ่ายไฟฟ้า การวางแผนสร้างโรงไฟฟ้า จัดการแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า และการคิดราคาไฟฟ้าแบบสอดคล้องกับค่าอุปสงค์-อุปทาน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการนำเอาเทคโนโลยีลอราแวนมาปรับใช้กับฟาร์มหมูต้นแบบ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางสื่อสารข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ เพื่อหาน้ำหนัก ความผิดปกติ ติดตามพฤติกรรมของหมู ตลอดจนสภาพแวดล้อมและระบบไฟ โดยแสดงข้อมูลดังกล่าวและปริมาณการซื้อขายหมูบนหน้าเว็บไซต์อย่างถูกต้องแม่นยำ

3. ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการเลี้ยงหมูในประเทศไทยเน้นแต่เพียงพัฒนาการด้านพันธุ์อาหารสัตว์ การจัดการ และการสุขาภิบาลเพื่อให้ทัดเทียมกับต่างประเทศเท่านั้น เช่น งานวิจัยของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยดำรง กิตติชัยศรี และคณะ (2544, น. 390) เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเลี้ยงสุกรพื้นเมืองตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกรรายย่อยในกลุ่มน้ำโขงตอนล่างโดยกระบวนการมีส่วนร่วม” และงานวิจัยของมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยวันดี ทาตระกูล (2551, น. 56) เรื่อง “การศึกษาศักยภาพด้านการเลี้ยงสุกรกึ่งชีวภาพ เพื่อประยุกต์ใช้สำหรับเกษตรกรรายย่อย” ทำให้ประเทศไทยยังคงพบข้อจำกัดและปัญหาทางด้านการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหาอย่างเต็มรูปแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟาร์มหมูขนาดกลางและขนาดเล็ก ซึ่งขัดกับนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐ “Thailand 4.0-โมเดลทางเศรษฐกิจใหม่” และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 หัวข้อ 2.2.2

จากการที่คณะผู้วิจัยได้มีโอกาสเข้าเยี่ยมชมพื้นที่ของผู้ประกอบการฟาร์มหมูอาสาสมัคร พบว่าผู้ประกอบการฟาร์มหมูในประเทศไทยยังขาดความรู้และประสบการณ์ในการปรับตัวเข้ากับเทคโนโลยี Thailand 4.0 โดยคณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหาที่สามารถนำเอาระบบเทคโนโลยีมาปรับใช้ได้ ดังนี้

การติดต่อสื่อสารภายในฟาร์มทำได้ยาก เนื่องจากไม่มีสัญญาณโทรศัพท์และสัญญาณอินเทอร์เน็ต วิธีแก้ไขเชิงเทคนิคในบทความนี้ คือ การนำเอาระบบลอราแวนมาปรับใช้

ไม่สามารถตรวจสอบการตายของหมูได้อย่างทั่วถึงเนื่องจากมีหลายโรงเรือน ทำให้ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุของการตายว่ามาจากสิ่งใดได้ อาจนำไปสู่การแพร่ระบาดของโรคและไม่สามารถรักษาได้อย่างทันท่วงที วิธีแก้ไขเชิงเทคนิคในบทความนี้ คือ การนำเอาระบบกล้องมาแสดงผลถึงพฤติกรรมของหมูในฟาร์ม

ความคลาดเคลื่อนในการประเมินน้ำหนักหมู ทำให้ฟาร์มหมูสูญเสียรายได้จากการที่ผู้ซื้อหมูนำเอาเครื่องชั่งน้ำหนักที่ไม่ได้มาตรฐานมาใช้ชั่งน้ำหนักซื้อขายหมู วิธีแก้ไขเชิงเทคนิคในบทความนี้ คือ การนำเอาระบบกล้องมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณน้ำหนักของหมู

การใช้ปริมาณไฟฟ้าที่มากกว่าความเป็นจริง ทำให้มีค่าใช้จ่ายสูง รวมถึงการเผื่อระวังไฟดับที่ยังไม่มีประสิทธิภาพ วิธีแก้ไขเชิงเทคนิค คือ การนำเอาข้อมูลพลังงานมาแสดงในเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถมองเห็นค่าที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจน

4. การทบทวนวรรณกรรม

จากข้อมูลการศึกษาของบริษัท Gartner (www.gartner.com) พบว่าเครือข่าย IoT ทำให้เศรษฐกิจทั่วโลกอาจจะมีค่าได้สูงระหว่าง 3.9 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐ ถึง 11.1 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี (Gartner Company, 2563) โดยจากการศึกษาค้นคว้าของคณะผู้ร่วมวิจัย พบว่า มีงานวิจัยเรื่อง “Smart Farming in Pig Production and Greenhouse Horticulture” ซึ่งผู้ประกอบการฟาร์มหมูในราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์นั้นได้มีการนำเอาเทคโนโลยีทางด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาประยุกต์ใช้ในฟาร์มหมูของตนผ่านทางความช่วยเหลือของการวิจัยจากมหาวิทยาลัย Wageningen (Hoste et al., 2017, p. 3) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเลี้ยงหมูอย่างได้ผล และงานวิจัยเรื่อง Design and implementation of large scale pig farm big data (Xiao et al., 2017, p. 1) ที่มีการนำเอาระบบ IoT มาเก็บข้อมูลฟาร์มหมู เช่น ภาพการเคลื่อนไหวของหมู เป็นแบบข้อมูลมหัต (Big Data) เพื่อคาดการณ์สภาพแวดล้อมภายในฟาร์มหมูอย่างได้ผล จึงเป็นการยืนยันว่าเทคโนโลยีสามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตในการเลี้ยงหมูได้จริง ส่งผลให้หากโครงการนี้สำเร็จจะทำให้ผู้ประกอบการฟาร์มหมูมีผลผลิตเพิ่มมากขึ้น และระบบเศรษฐกิจฟาร์มหมูเติบโตสูงขึ้น

จากการวิเคราะห์น้ำหนักและพฤติกรรมด้วยระบบภาพที่ได้รับการศึกษาอย่างมากในต่างประเทศดังตัวอย่างงานวิจัย (Bell & Dee, 2017, p. 113) ที่มีการนำเอาระบบกล้องมาใช้ในการควบคุมตำแหน่งของกระต่าย งานวิจัย (Chaudhury et al., 2017, p. 2009) และ (Liu et al., 2016, p. 79) ที่ใช้ระบบกล้องในการปลูกพืชและการหาความหนาแน่นของข้าว ตามลำดับ งานวิจัย (Dawkins et al., 2012, p. 219) และงานวิจัย (French et al., 2015, p. 1) ที่มีการนำเอาระบบควบคุมและวิเคราะห์ด้วยกล้องมาใช้กับสัตว์คือไก่และปลา ตามลำดับ จนไม่นานมานี้งานวิจัย (Kashiha et al., 2014, p. 38; Kongsro, 2014, p. 32; Li et al., 2014, p. 42; Liu et al., 2011, p. 1; Yang & Teng, 2007, p. 1471) ได้นำเอาเทคโนโลยีกล้องมาใช้ในการหาน้ำหนักของหมู โดยหลักการของการวิเคราะห์น้ำหนักหมู ซึ่งจะทำได้โดยการถ่ายภาพ 2D ที่ด้านบนและด้านข้างของหมู เพื่อทำการหาความกว้าง ความยาว และความสูงของตัวหมู จากนั้นนำไปเข้าสู่สูตรสำหรับคำนวณน้ำหนักของตัวหมูต่อไป

5. วิธีการศึกษา

5.1 การออกแบบ

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาต้นแบบฟาร์มหมูอัจฉริยะด้วยลอราแวน เพื่อนำเอาเทคโนโลยีทางด้านโทรคมนาคมมาช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว โดยการนำเอาลอราแวนมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ เช่น เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เซนเซอร์วัดความชื้น และการใช้ภาพจากกล้อง และอาจจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับเซนเซอร์วัดปริมาณอาหารและน้ำของหมู กล้องอินฟราเรด และเซนเซอร์วัดความเร็วลมได้ในอนาคต

โดยการตั้งเสาสัญญาณเกตเวย์ลอราแวน จำนวน 3 เสา เพื่อทำการเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในฟาร์ม การวิเคราะห์หาหมุตายและน้ำหนักของหมูโดยใช้ภาพ และสร้างระบบเก็บข้อมูลปริมาณหมูออนไลน์ โดยมีผู้ประกอบการฟาร์มหมูคือ บริษัท ฟินนอร์ เอเชีย จำกัด อาสาเข้าร่วมเป็นฟาร์มต้นแบบ ทั้งนี้ คณะวิจัย ได้ออกแบบชุดอุปกรณ์และเครื่องมือในการสร้างระบบลอราแวน สำหรับฟาร์มหมูดังภาพที่ 1 ซึ่งผู้ประกอบการ ฟาร์มหมูรายอื่น ๆ สามารถนำไปปรับใช้กับฟาร์มของตนได้โดยง่าย โดยจำนวนเซนเซอร์ที่ใช้อาจจะมีการเพิ่ม และลดลงตามความต้องการของผู้ประกอบการ เช่น ฟาร์มหมูอาสาสมัครในระยะแรกอาจจะไม่มีการใช้เซนเซอร์ วัดปริมาณอาหารและน้ำ กล้องอินฟราเรด หรือเซนเซอร์วัดความเร็วลม



ภาพที่ 1 แนวความคิดในการติดตั้งระบบฟาร์มหมูอัจฉริยะ

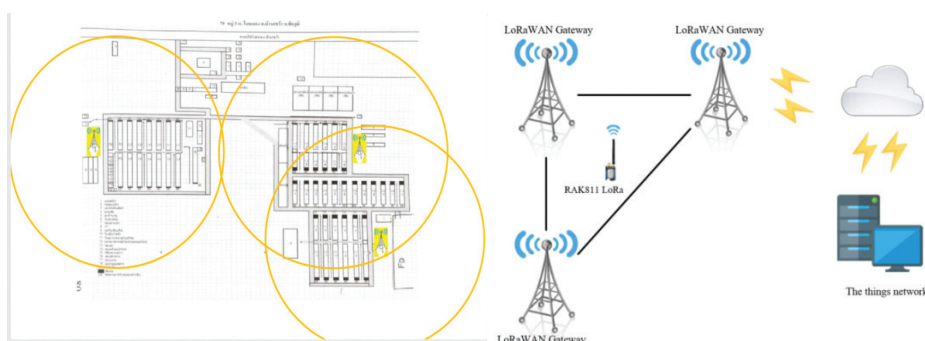
5.2 การเลือกใช้ลอราแวน

โครงการนี้เลือกใช้อุปกรณ์เกตเวย์ลอราแวน รุ่น RAK724X Outdoor LoRa Gateway ที่มีค่ากำลังรับสัญญาณต่ำสุด -142 dBm และค่ากำลังส่งสูงสุดคือ +27dBm สำหรับใช้งานในคลื่นความถี่ย่าน 900 MHz จำนวน 3 ชุด เพื่อนำข้อมูลที่วัดได้ออกสู่ระบบอินเทอร์เน็ตภายนอก สาเหตุที่เลือกใช้การติดตั้ง อุปกรณ์เกตเวย์จำนวน 3 จุด เพื่อเป็นการสำรองในกรณีที่อุปกรณ์เกตเวย์ตัวใดตัวหนึ่งมีปัญหา ข้อมูลจะสามารถ ถูกส่งออกไปยังระบบอินเทอร์เน็ตได้โดยอาศัยอุปกรณ์เกตเวย์ตัวอื่นได้ โดยส่งข้อมูลไปสู่ระบบอินเทอร์เน็ต ภายนอกผ่านระบบ 4G LTE และเลือกใช้อุปกรณ์ LoRa Node รุ่น Temperature and Humidity Sensor AS923 ที่มีค่ากำลังส่งสูงสุดที่ +17 dBm และมีอัตราการส่งข้อมูลสูงสุดที่ 5.4 kbps ใช้งานในคลื่นความถี่ 900 MHz จำนวน 20 ชุด เพื่อใช้ในการรับข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนส่งต่อไปยังอุปกรณ์เกตเวย์ ลอราแวน และ LoRa I/O Controller รุ่น LT-33222-L จำนวน 1 ชุด เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลจากเซนเซอร์ วัดค่ากำลังไฟฟ้าภายในเล้าหมูไปยังลอราแวน ทั้งนี้ เนื่องจากเซนเซอร์วัดค่ากำลังไฟฟ้านั้นไม่สามารถรองรับ การเชื่อมต่อลอราแวนโดยตรง เนื่องจากตัวอุปกรณ์ไม่ได้ติดตั้งชิปเซตลอรา (LoRa Chipset) สำหรับการ เชื่อมต่อมาตรฐานลอราแวน ทำให้ต้องใช้ LoRa I/O Controller ในการเป็นสื่อกลางเชื่อมต่อ เพื่อส่งต่อ ไปยังอุปกรณ์เกตเวย์ลอราแวน

5.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

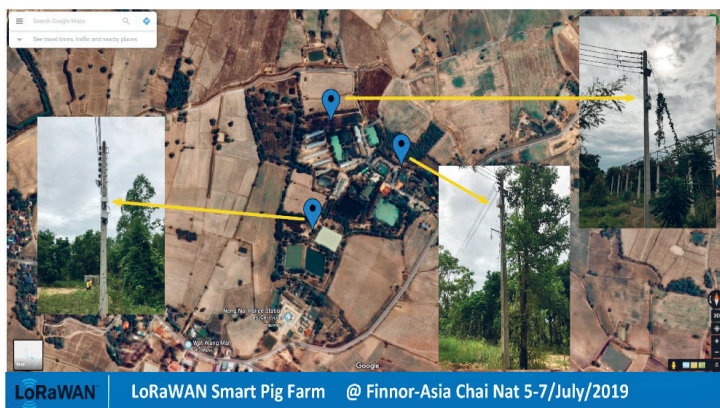
คณะวิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

5.3.1 กำหนดตำแหน่งเสาวางลอราแวน จำนวน 3 จุด ซึ่งกำหนดจากแผนที่ใน Google map และทำการกำหนดจุด (Mapping) ที่สามารถติดตั้งได้ในแผนที่ฟาร์มหมู (ทั้งนี้ เสาบางต้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งเล็กน้อย เนื่องจากความสะดวกในการติดตั้งและคำแนะนำของผู้ประกอบการ) ดังรูปแผนผังด้านล่างภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รูปแสดงการวางตำแหน่งเสาเกตเวย์ลอราแวนหลัก

5.3.2 ติดตั้งชุดอุปกรณ์และเครื่องมือในการสร้างระบบลอราแวนสำหรับฟาร์มหมู ซึ่งประกอบไปด้วย ชุดเกตเวย์สำหรับฟาร์มหมูจำนวน 3 จุดอ้างอิง และการติดตั้งอุปกรณ์ LoRa Node จำนวน 20 ชุด ภายหลังจากการเดินสำรวจวัดระดับสัญญาณรอบฟาร์มหมูแล้ว ทางคณะวิจัยได้ทำการกำหนดตำแหน่งการตั้งเสาเพื่อติดตั้งเกตเวย์ลอราแวน ให้สูงจากพื้นประมาณ 8-10 เมตร เพื่อให้ได้ระยะการส่งสัญญาณที่เหมาะสม ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การวางตำแหน่งการเลือกจุดติดตั้งเสาสัญญาณ

5.3.3 ตั้งค่าติดตั้งชุดอุปกรณ์ LoRa Node คือ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสำหรับการส่งข้อมูลจำนวน 20 ชุด

5.3.4 ติดตั้ง LoRa I/O Controller จำนวน 1 ชุด

5.3.5 ติดตั้งเซนเซอร์วัดค่ากำลังไฟฟ้ารุ่น DLMS/COSEM compatible SMT Technology electric power meter ซึ่งเป็นมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ I/O ของ LoRa Node ได้ผ่านระบบ Modbus

ภายหลังจากการติดตั้งจำนวนเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นทั้ง 20 ชุด เราได้ทำการติดตั้งเซนเซอร์ดังกล่าว (สี่เหลี่ยม) ภายในเล้าหมูจำนวน 20 เล้า ดังภาพที่ 4



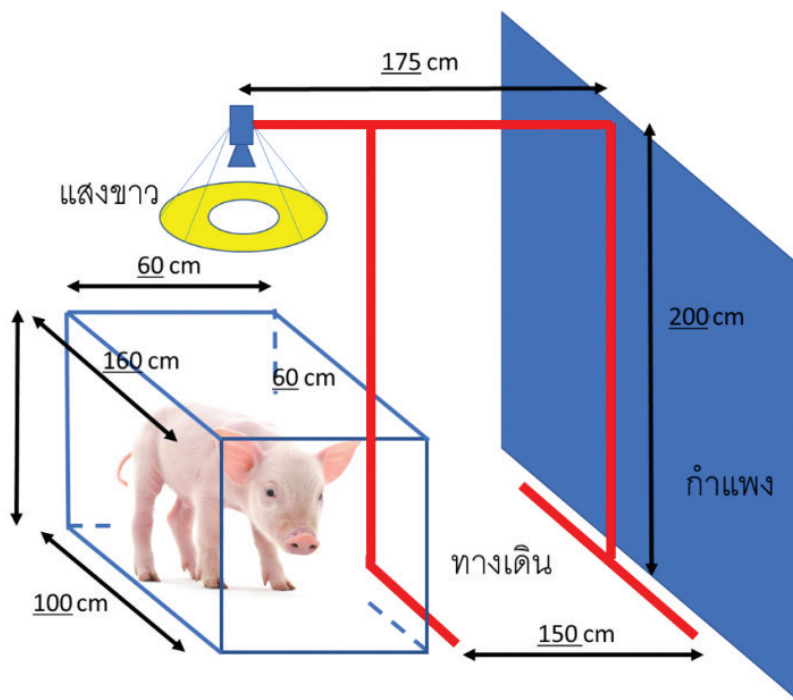
ภาพที่ 4 การติดตั้งจำนวนเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นทั้ง 20 ชุดในเล้าหมู

5.3.6 ออกแบบระบบการวัดน้ำหนักหมูโดยใช้ภาพ โดยพบว่า การติดตั้งเครื่องชั่งน้ำหนักหมูลงไปในเล้าหมู จะดีกว่าการติดตั้งที่จุดขายหมูเพียงจุดเดียว เนื่องจากจะวิเคราะห์ภาพได้เฉพาะเวลาขายหมูเท่านั้น ดังนั้น ทางคณะวิจัยจึงออกแบบระบบกรงแบบพิเศษที่ทำให้หมูสามารถเดินเข้าไปบริโภคอาหารได้ที่ละ 1 ตัว ซึ่งระบบจะทำการวัดน้ำหนักหมูโดยใช้ตาชั่งแบบโหลดเซล (Load Cell) เพื่อวัดน้ำหนักหมู จากนั้น ติดตั้งตาชั่งไว้ที่ ซิโล (Silo) ให้อาหารหมูอีกด้วย เพื่อเป็นการวัดปริมาณอาหารที่หมูบริโภค โดยในขั้นตอนถัดไป กล้องจำนวน 2 จุด จะถูกติดตั้งภายในเล้าหมูด้วย ทั้งนี้ จะทำให้ทางคณะวิจัยสามารถวิเคราะห์ภาพของหมูเทียบกับน้ำหนักของหมูได้ตลอดเวลา ทำให้ทางคณะวิจัยสามารถได้รับค่าในการสอนและทดสอบ (Training) ชุดข้อมูลภาพ เพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักหมูที่มีความถูกต้องมากขึ้น ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ระบบกรงเพื่อชั่งน้ำหนักหมูจากภาพ

5.3.7 ออกแบบระบบกล้องสำหรับการถ่ายภาพหมูเพื่อวัดน้ำหนักหมู การออกแบบกล้องจะทำได้ดังภาพที่ 6 ในเบื้องต้นกล้องที่ใช้ในการทดลองในขั้นแรกคือยี่ห้อ HK VISION ในการติดตั้งจริงจะมีการเขียนโมดูลเพิ่มสำหรับการปรับเทียบ (Calibrate) ภาพอัตโนมัติเข้าไปในโปรแกรม เพื่อให้ผู้ใช้ฟาร์มหมูทุกฟาร์มสามารถนำไปติดตั้งใช้งานได้ทันที



ภาพที่ 6 การติดตั้งกล้องสำหรับการถ่ายภาพหมู

5.3.8 ติดตั้งกล้องในระบบ 4K ได้ โดยคณะวิจัยตัดสินใจติดตั้งจำนวน 2 ชุด รุ่น DS-2CE16D0T-IT3 ความละเอียด 2 Megapixel CMOS, Turbo HD (1080P) รองรับการทำงานในเวลากลางวันและกลางคืน (True Day/Night) รองรับฟังก์ชัน 3D DNR และ Smart IR มีหลอดอินฟราเรดแบบ EXIR ระยะอินฟราเรด 40 เมตร โดยชุดหนึ่งจะติดตั้งเพื่อถ่ายภาพหมู่ภายในกรงที่สร้างขึ้นในด้านข้างของกรง อีกชุดหนึ่งจะใช้ในการถ่ายภาพจากด้านบนของกรง ดังภาพที่ 7 และ 8



ภาพที่ 7 การติดตั้งในระดับภาคอุตสาหกรรมบริเวณด้านข้าง



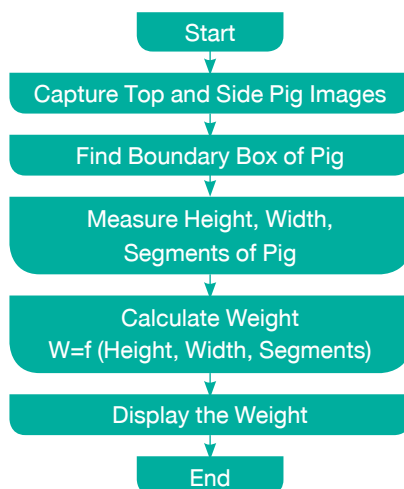
ภาพที่ 8 การติดตั้งในระดับภาคอุตสาหกรรมบริเวณด้านบน

- 5.3.9 วิเคราะห์ภาพหมูเพื่อทำการวัดน้ำหนัก หลังจากที่ได้เก็บภาพหมูพร้อมน้ำหนักจะใช้ร้อยละ 80 ของข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างโมเดล และใช้ข้อมูลร้อยละ 20 ที่เหลือในการทดสอบโมเดล หลังจากที่ได้โมเดลในการวัดน้ำหนักหมู โปรแกรมสำหรับการเก็บภาพหมู จะถูกปรับปรุงโดยการใส่โมเดลเข้าไปในโปรแกรม ซึ่งจะทำให้โปรแกรมตัวนี้สามารถบอก ค่าน้ำหนักหมูด้วยภาพได้ ดังโปรแกรมต่อไปนี้
- 5.3.10 ออกแบบโปรแกรมตรวจสอบน้ำหนักหมูด้วยภาพ โปรแกรมตรวจสอบน้ำหนักหมู ด้วยภาพเป็นโปรแกรมที่จะใช้ภาพถ่ายด้านบนและด้านข้างของหมูเพื่อคำนวณน้ำหนักหมู โดยตัวอย่างโปรแกรมตรวจสอบน้ำหนักหมุดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 โปรแกรมตรวจสอบน้ำหนักหมูด้วยภาพ

ทั้งนี้ โปรแกรมตรวจสอบน้ำหนักหมูแสดงการทำงานออกมาในรูปของแผนภาพ ดังนี้



ภาพที่ 10 การคำนวณน้ำหนักหมูด้วยแผนภาพ

ภาพที่ 10 อธิบายถึงขั้นตอนการหาน้ำหนักหมูโดยใช้ซอฟต์แวร์ MVTEC HALCON รุ่น 18.11 ของบริษัท MVTEC Software GmbH ซึ่งเป็นผู้นำทางด้าน Machine vision ระดับโลก โดยภายในซอฟต์แวร์จะมีไลบรารี (Library) ให้เลือกใช้หลากหลายชนิด ขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานจะเลือกใช้ โดยหลักการคำนวณน้ำหนักของคณะวิจัยจะเริ่มจากสร้างขอบเขตสี่เหลี่ยมบนพื้นที่สนใจ (Capture top and side image) ได้แก่ ภาพด้านบนและด้านข้างของหมูแต่ละตัว จากนั้นจะทำการหาตำแหน่งของหมูภายในขอบเขตดังกล่าว (Find boundary box of pig) และทำการวัดจำนวนเซกเมนต์ (Segment) ย่อยภายในขอบเขตที่สนใจ (Measure Height, Width, Segments of Pig) โดยการนับจำนวนเป็นเซกเมนต์ย่อยๆ และจากนั้นทำการบูรณาการรวมค่าเซกเมนต์ดังกล่าวเข้าด้วยกัน (Calculate weight) เมื่อได้จำนวนแล้วจึงนำมาคูณด้วยค่าคงที่ (ค่าความหนาแน่นของหมู) จึงได้ออกมาเป็นน้ำหนักของหมูแต่ละตัว ทั้งนี้ น้ำหนักของหมูจะมีค่ามากขึ้นหรือน้อยลงตามสัดส่วนของเซกเมนต์รวมที่นับได้

ในที่นี้ได้ทดลองเลี้ยงหมูจำนวน 30 ตัวภายในเล้าหมู โดยใช้โปรแกรมดังกล่าวในการอ่านค่าหมูจากภาพ ดังผลการทดลองด้านล่าง ดังภาพที่ 11



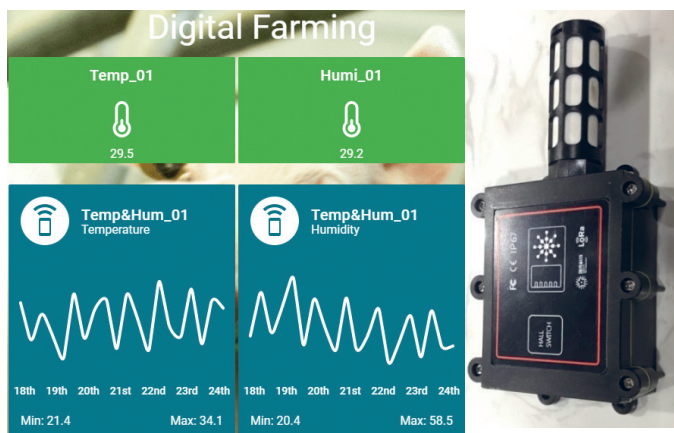
ภาพที่ 11 ตัวอย่างการคำนวณน้ำหนักหมูด้วยภาพ

5.3.11 จัดทำเว็บไซต์เพื่อแสดงข้อมูลที่ได้ในคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่

6. ผลการศึกษา

จากการออกแบบการศึกษา คณะวิจัยได้แสดงผลการศึกษาดังต่อไปนี้

- 6.1 ผลการตั้งค่าติดตั้งชุดอุปกรณ์ LoRa Node คือ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสำหรับการส่งข้อมูลจำนวน 20 ชุด โดยตัวอย่างของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นตัวที่ 1 ถูกแสดงดังภาพได้ที่ 12 เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นภายในเล้าหมูไปยังลอราแวน โปรตส์เกตว่า เซนเซอร์ดังกล่าวจะต้องใช้เซนเซอร์เพื่ออุตสาหกรรมตรงตามมาตรฐาน IP67 เพื่อให้ทนทานต่อความสามารถในการกัดกร่อนของแอมโมเนียจากมูลของหมูได้ด้วย ค่าที่วัดได้ภายในช่วงระยะเวลา 7 วัน นับตั้งแต่วันที่ 18 ถึงวันที่ 24 พบว่าค่าอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดคือ 21.4 องศาเซลเซียส และ 34.1 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้ต่ำสุดและสูงสุดคือ ร้อยละ 20.4 และร้อยละ 58.5 ตามลำดับ โดยกราฟของอุณหภูมิและความชื้นจะมีค่าขึ้นลงในแต่ละวันตามช่วงเวลา



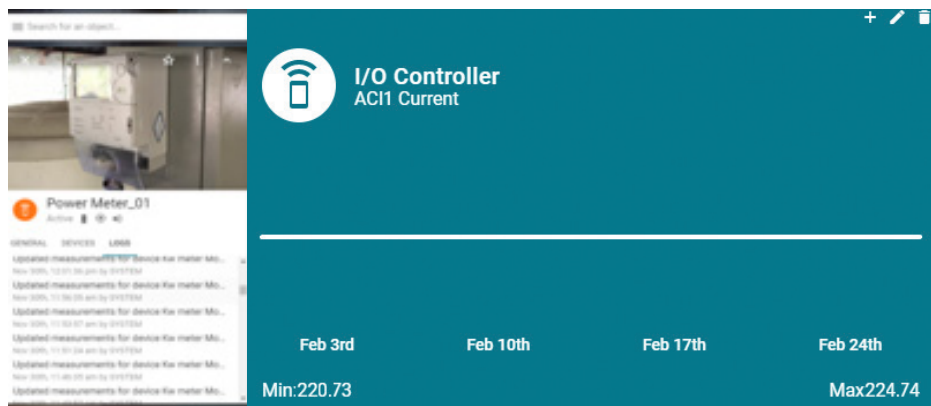
ภาพที่ 12 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น และค่าที่วัดได้

- 6.2 ผลการติดตั้ง LoRa I/O Controller จำนวน 1 ชุด ดังภาพที่ 13 เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลจากเซนเซอร์วัดค่ากำลังไฟฟ้าภายในเล้าหมูไปยังลอราแวน โปรตส์เกตว่าค่าแรงดันไฟฟ้าจากอุปกรณ์ดังกล่าว จะมีการเปลี่ยนแปลงจาก 0 ถึง 31.169 โวลต์ ซึ่งหมายความว่า มีการส่งข้อมูลเกิดขึ้น โดยแรงดันจะมีค่าขึ้นลงเป็นแบบสัญญาณดิจิทัล



ภาพที่ 13 LoRa I/O และค่าสถานะของแรงดันเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลต่างๆ จากเซนเซอร์ภายในเล้าหมูไปยังลอราแวน

6.3 ผลการติดตั้งเซนเซอร์วัดค่ากำลังไฟฟารุ่น DLMS/COSEM compatible SMT Technology electric power meter ซึ่งเป็นมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ I/O ของ LoRa Node ได้ผ่านระบบ Modbus แสดงดังภาพที่ 14 เนื่องจากข้อมูลจากเซนเซอร์วัดค่ากำลังไฟฟ้านั้นเป็นข้อมูลดิจิทัล ทำให้สามารถส่งผ่านข้อมูลดังกล่าวไปยัง LoRa I/O Controller ได้โดยตรงผ่านมาตรฐาน Modbus ทั้งนี้ ภาพเซนเซอร์วัดค่ากำลังไฟฟ้าและค่าที่วัดได้สามารถถูกแสดงดังภาพที่ 14 โดยเราจะพบว่าค่าที่วัดได้จะมีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 220.73 โวลต์และค่าสูงสุดอยู่ที่ 224.74 โวลต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 14 มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าและค่าที่แสดง

ภายหลังจากการติดตั้งจำนวนเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นทั้ง 20 ชุด ได้ทำการติดตั้งเซนเซอร์ดังกล่าว (สีเหลือง) ภายในเล้าหมูจำนวน 20 เล้า ดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 การติดตั้งจำนวนเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นทั้ง 20 ชุดในเล้าหมู

ในที่นี้คณะวิจัยทดลองเลี้ยงหมูจำนวน 30 ตัว ภายในเล้าหมู โดยใช้โปรแกรมดังกล่าวในการอ่านค่าหมูจากภาพ โดยมีผลการทดลองด้านล่าง ดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 ตัวอย่างการคำนวณน้ำหนักหมูด้วยภาพ

ทั้งนี้ เพื่อเป็นการยืนยันค่าความผิดพลาดจากการวัดน้ำหนักหมูด้วยภาพ ทางคณะผู้วิจัยได้นำหมูมาชั่งน้ำหนักโดยใช้ตาชั่งชนิดโหลดเซลล์ (Load Cell) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบค่าระหว่างค่าจากการวัดโดยใช้ภาพถ่าย และค่าจากการวัดจริงโดยใช้ตาชั่งได้ ดังตารางที่ 1

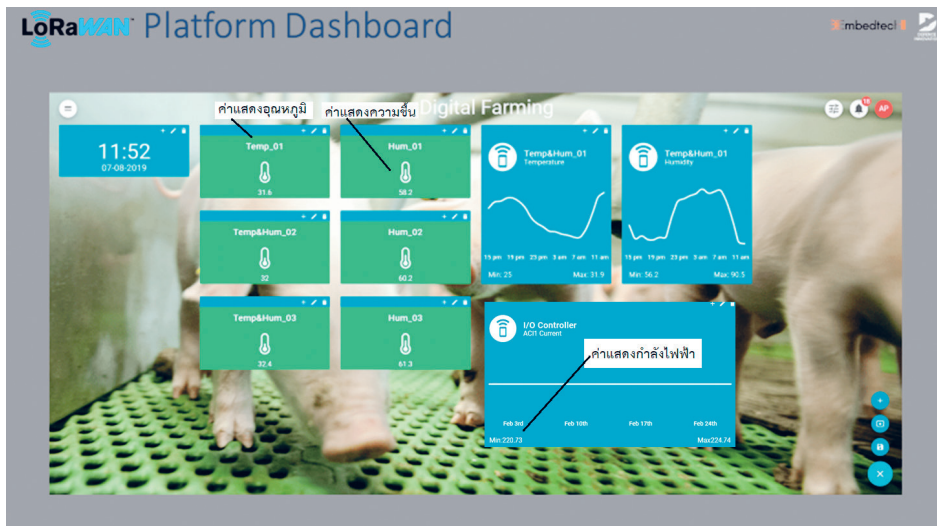
ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่าระหว่างค่าจากภาพเทียบกับค่าจากตาชั่งจริง

ภาพถ่าย	Image (Kg)	Load Cell (Kg)	Error (Kg)
ภาพที่ 1	106.74	106.8	0.06
ภาพที่ 2	106.91	105	-1.91
ภาพที่ 3	106.60	107.2	0.6
ภาพที่ 4	106.12	107.5	1.38
ภาพที่ 5	106.66	105.3	-1.36
ภาพที่ 6	106.69	109.2	2.51
ภาพที่ 7	106.42	109.6	3.18
ภาพที่ 8	105.94	109.2	3.26
ภาพที่ 9	106.50	113.9	7.4
ภาพที่ 10	106.34	109.3	2.96
ภาพที่ 11	106.13	109.2	3.07
ภาพที่ 12	106.80	106.2	-0.6
ภาพที่ 13	105.71	107.0	1.29

ภาพถ่าย	Image (Kg)	Load Cell (Kg)	Error (Kg)
ภาพที่ 14	105.61	107.4	1.79
ภาพที่ 15	105.95	109.2	3.25
ภาพที่ 16	106.53	108.6	2.07
ภาพที่ 17	105.26	106.2	0.94
ภาพที่ 18	106.92	107.1	0.18
ภาพที่ 19	107.05	106.3	-0.75
ภาพที่ 20	106.87	109.0	2.13
ภาพที่ 21	107.15	106.0	-1.15
ภาพที่ 22	106.27	114	7.73
ภาพที่ 23	106.24	114	7.76
ภาพที่ 24	105.49	104.1	-1.39
ภาพที่ 25	105.56	104.8	-0.76
ภาพที่ 26	106.12	107.1	0.98
ภาพที่ 27	107.01	109.2	2.19
ภาพที่ 28	106.42	109.8	3.38
ภาพที่ 29	106.01	108.5	2.49
ภาพที่ 30	105.63	109.0	3.37
ความผิดพลาดเฉลี่ย			1.87
ค่าเฉลี่ย	+/-15	+/-10	

โดยพบว่าค่าความแตกต่างระหว่างการใช้ภาพและตาซึ่งอยู่ระหว่าง ± 1.86 กิโลกรัม โดยค่าความผิดพลาดจากการวัดน้ำหนักหมูด้วยภาพ จะอยู่ที่ ± 15 กิโลกรัม และค่าความผิดพลาดจากการวัดน้ำหนักหมูอยู่ที่ ± 10 กิโลกรัม ทั้งนี้ ค่าดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่างที่มีเพิ่มมากขึ้นในอนาคต ซึ่งอาจจะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนลดลงได้

6.4 ผลการจัดทำเว็บไซต์เพื่อแสดงค่าในคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทางคณะวิจัยได้จัดทำเว็บไซต์ ดังภาพที่ 17 โดยเว็บไซต์ดังกล่าวทางคณะวิจัยพัฒนาขึ้นมาเอง (<http://monitoring.smartfarm.iot.pn/>) โดยพัฒนาบนแพลตฟอร์มสำเร็จรูปของบริษัท Pixel Networks (<http://pixel-networks.com>) ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังและตรวจตราสำหรับอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยสามารถรองรับการส่งค่าผ่านเซนเซอร์ ผู้ใช้สามารถตั้งค่าเตือนจากค่าที่ผิดพลาดต่าง ๆ จากเซนเซอร์ดังกล่าวได้ รวมถึงการสร้างกราฟแสดงประวัติเก่าและรวมเข้ากับข้อมูลทางสารสนเทศดั้งเดิมได้ ทำให้สามารถดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่เซนเซอร์แต่ละตัวส่งข้อมูลผ่านระบบลอราแวน และสามารถแสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ประกอบการทราบถึงสถานะของพารามิเตอร์ในฟาร์มหมูได้ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ค่ากำลังไฟฟ้า ในขณะเวลาต่าง ๆ ได้ทันที



ภาพที่ 17 เว็บไซต์เพื่อแสดงผลในคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่

7. การอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบฟาร์มหมูอัจฉริยะด้วยลอราแวน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเอาเทคโนโลยีทางด้านโทรคมนาคมลอราแวนมาปรับใช้กับฟาร์มหมูต้นแบบ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางสื่อสารข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ เพื่อหาน้ำหนัก ความผิดปกติ ติดตามพฤติกรรมของหมู ตลอดจนสภาพแวดล้อม และระบบไฟ โดยแสดงข้อมูลดังกล่าวและปริมาณการซื้อขายหมูบนหน้าเว็บไซต์อย่างถูกต้องแม่นยำ ข้อมูลดังกล่าวที่ได้จากอุปกรณ์นี้สอดคล้องกับผลงานวิจัย Gartner Company (2563) ที่ว่าเทคโนโลยี Internet of Things สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้จริงต่อผู้ประกอบการ

ผลการศึกษาพบว่า สามารถนำเอาเทคโนโลยีการสร้างเครือข่ายสื่อสารลอราแวนมาปรับใช้กับฟาร์มหมูได้จริง โดยใช้อุปกรณ์เกตเวย์ลอราแวนจำนวน 3 ชุด อุปกรณ์ LoRa Node จำนวน 20 ชุด และ LoRa I/O Controller จำนวน 1 ชุด มาสร้างเป็นระบบการสื่อสารข้อมูล โดยข้อมูลจากเซนเซอร์อุณหภูมิ ความชื้น และกำลังไฟนั้น ถูกส่งผ่านระบบอินเทอร์เน็ตไปแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะบริเวณโรงเรือนที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์นั้นเป็นบริเวณพื้นที่เปิดโล่ง และบริเวณพื้นที่ฟาร์มไม่ได้มีระยะทางระหว่างอุปกรณ์เกตเวย์ลอราแวนและอุปกรณ์เซนเซอร์เกินกว่าค่าระยะทางรับส่งอุปกรณ์สูงสุดตามมาตรฐานการสื่อสารโดยใช้ลอรา (10 กิโลเมตร) ทำให้อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถทำงานได้เป็นปกติ นอกจากนั้น ข้อมูลจากกล้องที่ติดตั้งที่บริเวณด้านบนและด้านข้าง สามารถนำมาวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมตรวจสอบน้ำหนักหมูด้วยภาพ ที่มีขั้นตอนการทำงานดังภาพที่ 10 ได้จริง โดยมีความแม่นยำที่ประมาณ ± 1.86 กิโลกรัม จากน้ำหนักหมูโดยเฉลี่ยที่ประมาณ 105 กิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะโครงการวิจัยนี้ใช้กล้องเป็นจำนวน 2 ตัว ถ่ายภาพหมูทั้งด้านบนและด้านล่าง ตรงตามงานวิจัย (Kashiha et al., 2014,

pp. 38; Kongsro, 2014, pp. 32; Li et al., 2014, p. 42; Liu et al., 2011, p. 1; Yang & Teng, 2007, pp. 1471) เพื่อนำมาคำนวณเป็นค่าน้ำหนักหุ้ ทำให้ได้รับค่าความถูกต้องมากกว่าการใช้กล้องเพียงตัวเดียว อีกทั้งหุ้ที่นำมาเลี้ยงนั้นก็มีค่าความหนาแน่นใกล้เคียงกัน เนื่องจากเป็นหุ้ที่มีพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เดียวกัน ทำให้ได้รับค่าความคลาดเคลื่อนต่ำ อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยต่อไป คณะผู้วิจัยจะทดลองในหุ้พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ต่างสายพันธุ์กัน เพื่อทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นมาต่อไป

8. ข้อสรุป

การพัฒนาต้นแบบฟาร์มหุ้อัจฉริยะด้วยลอราแวนนี้ ตอบวัตถุประสงค์ในการทำวิจัยเรื่องการนำเทคโนโลยีลอราแวนมาปรับใช้กับฟาร์มหุ้ต้นแบบ โดยการตั้งเสาสัญญาณเกตเวย์ลอราแวน จำนวน 3 เสา ทำหน้าที่เป็นตัวกลางสื่อสารข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ เช่น เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เซนเซอร์วัดความชื้น และเซนเซอร์วัดกำลังไฟฟ้า ทั้งนี้ การใช้ภาพจากกล้อง ได้ถูกนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์หาหุ้ตายและน้ำหนักของหุ้โดยใช้ภาพ เพื่อติดตามพฤติกรรมของหุ้ สภาพแวดล้อม และระบบไฟฟ้า โดยแสดงข้อมูลดังกล่าวบนหน้าเว็บไซต์ ผลลัพธ์ของโครงการแสดงให้เห็นว่าค่าจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เซนเซอร์วัดความชื้น และเซนเซอร์วัดกำลังไฟฟ้า สามารถแสดงได้อย่างถูกต้องบนหน้าเว็บไซต์อย่างถูกต้องแม่นยำ และภาพหุ้จากกล้องในมุมมองด้านบนและด้านข้างสามารถนำมาวิเคราะห์หาน้ำหนักหุ้ได้โดยมีความแม่นยำที่ประมาณ ± 1.86 กิโลกรัม จากน้ำหนักหุ้โดยเฉลี่ยที่ประมาณ 105 กิโลกรัม ซึ่งค่าพารามิเตอร์ของอุณหภูมิ ความชื้น กำลังไฟฟ้า และน้ำหนักหุ้ สามารถนำไปสร้างเป็นแพลตฟอร์มเพื่อปรับใช้กับฟาร์มหุ้อื่น ๆ ได้อีกในอนาคต

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะต่องานวิจัย

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีลอราแวนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับฟาร์มหุ้อัจฉริยะได้จริง โดยเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ โดยข้อมูลจากเซนเซอร์อุณหภูมิ ความชื้น และกำลังไฟนั้น ถูกส่งผ่านระบบอินเทอร์เน็ตไปแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ อย่างไรก็ตาม ระบบการประมวลผลน้ำหนักหุ้ด้วยภาพ ยังคงอาศัยระบบการสื่อสาร 4G LTE อยู่ เนื่องจากข้อจำกัดด้านอัตราเร็วในการส่งข้อมูลผ่านเทคโนโลยีลอราแวนที่มีค่าต่ำ ทำให้ไม่สามารถส่งผ่านข้อมูลในลักษณะวิดีโอหรือภาพต่อเนื่องได้และสิ้นเปลืองค่าเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตมากขึ้น เพิ่มขึ้นตามจำนวนจุดที่ติดตั้งกล้อง ดังนั้นในอนาคต คณะผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะให้มีการสร้างระบบหน่วยความจำสำรอง (Buffer) เพื่อให้สามารถทยอยเก็บและส่งข้อมูลภาพที่ละรูปแบบไม่ต่อเนื่อง เพื่อลดปริมาณความต้องการในการส่งข้อมูล โดยแสดงผลในเว็บไซต์ 2 หรือ 3 วินาทีต่อรูป ทำให้สามารถใช้งานระบบการประมวลผลน้ำหนักหุ้ด้วยภาพผ่านเทคโนโลยีลอราแวนได้เพียงเทคโนโลยีเดียว

9.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกิจการสื่อสาร

จากการดำเนินงานวิจัยนี้ พบว่าผู้ประกอบการฟาร์มหมูจำนวนมากในประเทศไทย ยังคงเลี้ยงหมูแบบดั้งเดิม โดยไม่ได้อาศัยเทคโนโลยีการสื่อสารใดๆ เช่น ลอราแวน เข้ามาช่วยในการเลี้ยงหมู ทำให้ขาดข้อมูลที่สำคัญ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณอาหารและน้ำที่หมูบริโภค เป็นต้น เพื่อคาดการณ์หรือวางแผนในการผลิต หากไม่มีข้อมูลดังกล่าวจะส่งผลให้สูญเสียความสามารถในการแข่งขันกับผู้ผลิตรายใหญ่หรือผู้ผลิตในต่างประเทศ ดังนั้น หากมีการสนับสนุนเชิงนโยบายให้มีการนำเอาเทคโนโลยีการสื่อสาร เช่น ลอราแวน เข้ามาประยุกต์ใช้กับผู้ประกอบการในฟาร์มดังกล่าว จะส่งผลให้เกิดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการผลิต และเกิดการต่อยอดทางด้านเทคโนโลยีในอนาคต

บรรณานุกรม

- กรมปศุสัตว์. (2563). *แผนที่แสดงความหนาแน่นในการเลี้ยงสัตว์*. ระบบเผยแพร่ภูมิสารสนเทศด้านปศุสัตว์. <http://gisdld.dld.go.th/index.php/th/mainmapthai/density-of-animals>
- ดำรง กิตติชัยศรี, อัจฉรา ภาณุรัตน์, จรัส สว่างทัพ และณฤมล สมคุณา. (2544). *การพัฒนารูปแบบการเลี้ยงสุกรพื้นเมืองตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกรรายย่อยในลุ่มน้ำโขงตอนล่าง โดยกระบวนการมีส่วนร่วม*. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- วันดี ทาตระกุล. (2551). *การศึกษาศักยภาพด้านการเลี้ยงสุกรกึ่งชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้สำหรับเกษตรกรรายย่อย*. คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์. กรมปศุสัตว์. (2563). *ปริมาณและการส่งออกสินค้าปศุสัตว์*. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์. <http://certify.dld.go.th/certify/index.php/th/2016-05-01-14-50-24/104-2555-2559>
- Bell, J., & Dee, H.M. (2017). Watching plants grow – a position paper on computer vision and Arabidopsis thaliana. *IET Computer Vision*, 11(2), 113-121.
- Chaudhury, A., Ward, Talasaz., Ivanov, C. A., Brophy, A.G., Grodzinski, M. B., Huner, N.P.A., Patel, R.V., & Barron, J.L. (2017). *Machine Vision System for 3D Plant Phenotyping*, 2017(1075), 1-14. Doi:1705.00540
- Dawkins, M.S., Cain, R., & Roberts, S.J. (2012). Optical flow, flock behaviour and chicken welfare. *Animal Behaviour*, 84(1), 219-223.
- French, G., Fisher, M., Mackiewicz, M., & Needle, C. (2015). *Convolutional neural networks for counting fish in Fisheries surveillance video*. In British Machine Vision Conference Workshop. BMVA Press.
- Gartner Company (2563). *Internet of Things: Unlocking True Digital Business Potential Leverage IoT strategy to innovate and differentiate*. <https://www.gartner.com/en/information-technology/insights/internet-of-things>.
- Hoste, R., Suh, H., & Kortstee, H. (2017). *Smart Farming in Pig Production and Greenhouse Horticulture. Inventory in the Netherlands*. Wageningen Economic Research report.
- Kashiha, M., Bahr, C., Ott, S., Moons, C.P.H., Niewold, T.A., Ödberg, F.O., & Berckmans, D. (2014). Automatic weight estimation of individual pigs using image analysis. *Computers and Electronics in Agriculture*, 107, 38–44.
- Kongsro, J. (2014). Estimation of pig weight using a Microsoft Kinect prototype imaging system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 109, 32-35.
- Li, Z., LuoGuanghui, C., & Liu, T. (2014). *Estimation of Pig Weight by Machine Vision: A Review*. Computer and Computing Technologies in Agriculture VII. CCTA 2013. IFIP Advances in Information and Communication Technology. Berlin. Heidelberg.

- Liu, T., Teng, G., & Fu, W. (2011, 9-11, Sept). *Research and development of pig weight estimation system based on image*. Paper presented at the 2011 International Conference on Electronics, Communications and Control (ICECC).
- Liu, T., Wei, W., Chen, W., Chengming, S., Chen, C., Rui, W., Xinkai, Z., & Wenshan, G. (2016). A shadow-based method to calculate the percentage of filled rice grains. *Biosystems Engineering*, 150, 79-88.
- Xiao, D., Yang, Q., Feng, J. Z, Ke, X., & Du, Z. (2017). *Design and implementation of large-scale pig farm big data*. The International Tri-Conference for Precision Agriculture.
- Yang, Y., & Teng, G. (2007). *Estimating Pig Weight From 2D Images*. Department of Agricultural and Bioenvironmental Engineering. Agricultural University. P.R. China.