การพัฒนาระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร
โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก
Development of Farrowing Monitoring System for Sows Using Deep Learning Techniques

สุธีรา พึ่งสวัสดิ์

จันเพ็ญ บางสำรวจ

พงศกร บำรุงไทย

พันธกร พนาพิทักษ์กุล

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ปีการศึกษา 2565

ชื่อเรื่อง การพัฒนาระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

ผู้วิจัย ผศ. สุธีรา พึ่งสวัสดิ์ ผศ.ดร. จันเพ็ญ บางสำรวจ ผศ.ดร. พงศกร บำรุงไทย และ นายพันธกร พนาพิทักษ์กุล

สถาบัน มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ปีที่พิมพ์ 2566

สถานที่พิมพ์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

แหล่งที่เก็บรายงานฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

จำนวนหน้างานวิจัย 55 หน้า

คำสำคัญ ระบบเฝ้าระวัง แม่สุกร เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

บทคัดย่อ

รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก เป็นการวิจัยประยุกต์ มุ่งศึกษาพัฒนาเครื่องมือในการเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกรจากท่าทางการเคลื่อนไหว และประเมินผลระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ทำการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร สัตวแพทย์ และศึกษาพฤติกรรมแม่สุกรในพื้นที่ฟาร์มสุกร จังหวัดนครปฐม และศูนย์สัตว์ทดลอง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบบที่พัฒนาจะใช้เทคนิคเรียนรู้เชิงลึกในการตรวจจับตำแหน่งด้วยอัลกอริทึม Deep SORT และจำแนกท่าทางเคลื่อนไหวของสุกรด้วยอัลกอริทึม YOLO เมื่อมีการเคลื่อนไหวของสุกร ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลแบบทันที เพื่อแสดงสถิติผ่านโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ นอกจากนี้ยังทำการแจ้งเตือนความผิดปกติผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์ เมื่อเสร็จสิ้นการพัฒนาระบบได้ทำการทดสอบและประเมินระบบประกอบไปด้วย 1) ประเมินประสิทธิผลของระบบ มีความถูกต้องเฉลี่ย ร้อยละ 91.25 และความแม่นยำเฉลี่ย ร้อยละ 80 2) ประเมินการทำงานในส่วนของการบันทึกข้อมูลการเคลื่อนไหวของแม่สุกร มีความถูกต้องเฉลี่ย ร้อยละ 96.34 3) ประเมินการแจ้งเตือนผู้เลี้ยงสุกรได้อย่างถูกต้องเฉลี่ย ร้อยละ 93 โดยระบบที่พัฒนาสามารถใช้งานได้จริงในสภาพแวดล้อมคอกสุกรทั่วไป ซึ่งถ้าจะปรับนำงานวิจัยนี้ไปใช้จริงในโรงเรือนที่เป็นภาคอุตสาหกรรม จะต้องทำการเรียนรู้โมเดลจากฟาร์มสุกรในสถานที่จริงให้ถูกต้อง

Research Title Development of Farrowing Monitoring System for Sows Using Deep Learning Techniques

Researcher(s) Asst. Prof. Suteera Puengsawad
Asst. Prof. Dr. Janpen Bangsumruaj
Asst. Prof. Dr. Pongsakon Bamrungthai and
Pantagon Panapitukkul
Institution Huachiew Chalermprakiet University

Year of Publication 2023
Publisher Huachiew Chalermprakiet University
Sources Huachiew Chalermprakiet University
No. of Pages 55 pages
Keywords Monitoring System, Sow, Deep learning
Copyright Huachiew Chalermprakiet University

Abstract

A research report on the development of a farrowing monitoring system for sows using deep learning techniques is applied research. We aim to study and develop tools to monitor the prenatal symptoms of sows based on their movements and evaluate the system for monitoring the prenatal symptoms of sows using deep learning techniques. Data was collected from interviews with pig farmers and veterinarians and from studying the behavior of sows in pig farm areas in Nakhon Pathom province and Chulalongkorn University Laboratory Animal Center.

The developed system uses deep learning techniques to detect positions with the Deep SORT algorithm and classify pig movements with the YOLO algorithm. When there is movement of pigs, the system will save the information in real-time to display statistics through a website. In addition, we will notify you of abnormalities through the LINE notification. Upon completion of the system development, testing and evaluation of the system were carried out, consisting of 1) evaluating the effectiveness of the system, which has an average accuracy of 91.25 percent and an average precision of 80 percent. 2) Evaluate the work involved in recording sow movement data; it has an average accuracy of 96.34 percent. 3) Evaluates

notifications for pig farmers with an average accuracy of 93 percent. The developed system can be practically used in a general pig pen environment. If this research is to be applied in practice in industrial buildings, the training model must be learned correctly at a pig farm in a real location.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยนี้จะสำเร็จลุล่วงไปไม่ได้หากไม่ได้รับกำลังใจ การสนับสนุน และความช่วยเหลือ รวมถึงคำแนะนำและคำปรึกษาในด้านต่าง ๆ จากผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ที่เป็นแรงผลักดันในการดำเนินงานวิจัย ด้วยความระลึกถึงพระคุณจึงใคร่ขอกล่าวคำขอบคุณดังนี้

ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติที่ให้โอกาสและทุนในการดำเนินโครงงานวิจัยนี้ รวมทั้งคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้แลกเปลี่ยนวิชาความรู้และคำแนะนำในด้านต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยสามารถนำความรู้ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในโครงงานวิจัยนี้ได้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ สัตว์แพทย์ และเกษตรผู้เลี้ยงสุกร ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลในการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ ศูนย์สัตว์ทดลอง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และฟาร์มสุกร จังหวัดนครปฐม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ฟาร์มหมูต้นแบบในการทดสอบระบบจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้สละเวลาในการตรวจประเมินงานวิจัยฉบับนี้อย่างละเอียดถี่ถ้วน รวมถึงข้อเสนอแนะในการแก้ไข ปรับปรุงงานวิจัยฉบับนี้เพื่อให้สามารถพัฒนาและนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คุณประโยชน์ที่เกิดจากงานวิจัยฉบับนี้ผู้จัดทำขอมอบคุณงาม ความดีให้แก่บุคคลที่ได้กล่าวนามข้างต้น และบุคคลที่เกี่ยวข้องโดยไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้วิจัย

29 ก.ย. 2566

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ขั้นตอนดำเนินงาน	4
1.6 นิยามตัวแปร	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทบทวนวรรณกรรม	7
2.2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.2.1 พฤติกรรมแม่สุกรก่อนคลอด	9
2.2.2 ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)	11
2.2.3 การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)	12
2.2.4 Data Augmentation	14
2.2.5 Object Detection	15
2.2.6 Deep SORT	16
2.2.7 YOLO Model	16
2.3 กรอบแนวความคิดของการวิจัย	17

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 วิธีการศึกษา 19

3.1.1 ขั้นตอนที่ 1 สำรวจปัญหาและความต้องการ 19
ของระบบจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

3.1.2 ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาข้อมูลและเทคโนโลยีที่นำมาใช้ 20

3.1.3 ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง 29

3.1.4 ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ผลการทดลอง 30

3.1.5 ขั้นตอนที่ 5 การสรุปผลการวิจัย 31

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 31

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 31

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 31

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล 34

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลความแม่นยำในท่าทางการเคลื่อนไหวของสุกร 34

3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลความถูกต้องของการวัด 35

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของโครงงานวิจัย 36

4.1.1 ผลการดำเนินงานของการพัฒนาเครื่องมือในการเฝ้าระวัง 36
อาการก่อนคลอดของแม่สุกร จากท่าทางการเคลื่อนไหว

4.1.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบเฝ้าระวัง 42
อาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย 49

5.2 อภิปรายผลการวิจัย 50

5.3 ข้อเสนอแนะ 50

บรรณานุกรม 51

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ประวัติผู้วิจัย 54

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	จำนวนการเก็บข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	36
4.2	ผลสรุปความต้องการจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	37
4.3	ตัวอย่างการทดลองโมลเดลจากมุม 3 มุมในโรงเรือน	40
4.4	ค่าประสิทธิผลของระบบ	43
4.5	ค่าประสิทธิผลของระบบโดยแยกตามท่าทาง	44
4.6	สรุปผลค่าประสิทธิผลของระบบโดยแยกตามท่าทาง	45
4.7	ฟังค์ชั่นการทำงานของระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร	46
4.8	ผลการตรวจสอบความถูกต้องจำนวนการเคลื่อนไหวของแม่สุกร โดยเปรียบเทียบระหว่างการจำแนกจากคน กับการจำแนกด้วยระบบ	46
4.9	ผลการตรวจสอบความถูกต้องการแจ้งเตือนการไม่เคลื่อนไหวของแม่สุกร	47
4.10	ผลการตรวจสอบความถูกต้องการแจ้งเตือนจำนวนการนั่งของแม่สุกร โดยเปรียบเทียบระหว่างการนับจากคน กับการนับด้วยระบบ	48

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
	2.1 โครงข่ายประสาทเทียม	13
	2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของข้อมูลในการฝึกสอน และความแม่นยำของตัวแบบการเรียนรู้เชิงลึก	14
	2.3 ตัวอย่างการขยายข้อมูลรูปภาพด้วยเทคนิคต่าง ๆ	15
	2.4 Object Classification และ Object Detection	16
	3.1 ขั้นตอนการทำงานของปัญญาประดิษฐ์	20
	3.2 ท่าทางเคลื่อนไหวของสุกร	20
	3.3 ขั้นตอนการทำงานของเทคนิคการตรวจจับแม่สุกร	21
	3.4 การสร้าง dataset ด้วยเครื่องมือ Roboflow	22
	3.5 การเตรียมข้อมูลสำหรับการเรียนรู้	22
	3.6 แผนภาพการทำงานของการจัดเตรียมข้อมูล	23
	3.7 แผนภาพการทำงานของการสอนข้อมูลและทดสอบข้อมูล	24
	3.8 แผนภาพอธิบายการแบ่งข้อมูล	25
	3.9 ขั้นตอนการทำงานโดยรวมของอัลกอริทึม YOLO	26
	3.10 ขั้นตอนการจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกรของระบบ	27
	3.11 ผลการจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของสุกรด้วยอัลกอริทึม YOLO	27
	3.12 ขั้นตอนการติดตามแบบหลายวัตถุ	28
	3.13 การติดตามแบบหลายวัตถุ	29
	3.14 การติดตั้งกล้องภายในโรงเรือน	29
	3.15 มุมมองของกล้อง	30
	4.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ	38
	4.2 ผลการตรวจสอบความแม่ยำของโมเดล	39
	4.3 การเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล Firebase Realtime	41
	4.4 การแสดงสถิติการเคลื่อนไหวของแม่สุกร ในรูปแบบแผนภูมิแท่ง บนเว็บไซต์	41
	4.5 การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์	42

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากสุกรเป็นสัตว์เศรษฐกิจให้เนื้อที่สำคัญมากประเภทหนึ่งและสุกรเป็นสัตว์ที่เลี้ยงดูง่าย กินอาหารได้เกือบทุกประเภท และขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว นอกจากนั้นเนื้อสุกรยังมีรสชาติดี เนื้อนุ่ม รับประทานได้ทุกเพศทุกวัย สำหรับประเทศไทยเนื้อสุกรเป็นอาหารประเภทเนื้อสัตว์ที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย ผู้คนส่วนใหญ่ในประเทศนิยมบริโภคเนื้อสุกรมากกว่าเนื้อสัตว์อื่น ๆ จากข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ปี พ.ศ. 2560 พบว่า ผลผลิตภาคการเกษตรมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยสาขาปศุสัตว์ปรับตัวดีขึ้น เนื่องจากผลผลิตสุกรที่เพิ่มขึ้น จากข้อมูลของกรมปศุสัตว์ [1] แสดงว่าในปี พ.ศ. 2559 มีมูลค่าการส่งออกสุกรสุทธิสูงถึง 6,803.8 ล้านบาท ซึ่งมีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้นทุกปี โดยพบว่า ปี พ.ศ. 2560 มีปริมาณสุกรมากถึง 10.19 ล้านตัว กระจายทั่วทั้งภูมิภาคในประเทศไทย

การเลี้ยงสุกรนับเป็นอีกหนึ่งธุรกิจที่สามารถสร้างรายได้และเป็นอาชีพที่มีความสำคัญของเกษตรกรไทย ซึ่งรูปแบบการเลี้ยงสุกรของไทยในปัจจุบันได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมอย่างชัดเจน จากระบบการเลี้ยงแบบพื้นบ้านปรับเปลี่ยนมาเป็นการเลี้ยงแบบการค้าหรืออุตสาหกรรมมากขึ้น กล่าวคือการเลี้ยงสุกรของเกษตรกรไทยแต่เดิมเป็นการเลี้ยงแบบหลังบ้านเป็นส่วนใหญ่ คือผู้เลี้ยงสุกรประเภทนี้เลี้ยงไว้โดยให้กินเศษอาหารที่มีอยู่หรือที่เก็บรวบรวมได้ตามบ้าน ดังนั้นผู้เลี้ยงประเภทนี้จึงเลี้ยงสุกรเป็นจำนวนมากไม่ได้จะเลี้ยงไว้เพียงบ้านละ 2-3 ตัว เท่านั้น ผู้เลี้ยงสุกรเป็นอาชีพจริง ๆ มีน้อยมากหรือแทบจะไม่มีเลย ส่วนใหญ่จะทำอาชีพอื่น ๆ อยู่ด้วย เช่น เป็นเจ้าของโรงสี เป็นต้น [2]

ปัจจุบัน การเลี้ยงสุกรนับว่าก้าวหน้าเป็นอย่างมาก การเลี้ยงดูตลอดจนการปรับปรุงพันธุ์มีการศึกษาและพัฒนาอยู่ตลอดเวลา ซึ่งพบว่าการเลี้ยงสุกรในประเทศไทยมีรูปแบบการเลี้ยงอยู่ 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ดูแลสุกรรายอิสระ ผู้ประกอบการสุกรแบบครบวงจร และผู้ดูแลสุกรพันธะสัญญากับผู้ประกอบการครบวงจรทั้งแบบรับจ้างเลี้ยง และแบบประกันราคา โดยสัดส่วนการผลิตในกลุ่มของผู้ประกอบการแบบครบวงจรจะอยู่ในระดับต่ำกว่ากลุ่มผู้ดูแลอิสระ แต่ก็มีแนวโน้มปรับเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ผลจากการเลี้ยงสุกรที่มีการลงทุนสูงอีกทั้งธุรกิจต้องเผชิญกับปัจจัยเสี่ยงค่อนข้างมาก

โดยเฉพาะปัญหาด้านระดับราคาที่ผันผวนและปัญหาโรคระบาดทำให้ผู้ดูแลสุกรอิสระบางรายต้องประสบกับภาวะขาดทุนและเลิกกิจการไปเป็นจำนวนมาก หรือในบางรายต้องปรับการเลี้ยงมาอยู่ในรูปแบบพันธะสัญญากับผู้ประกอบการครบวงจรแทน [3]

การผลิตสุกรนั้น การคลอด (Farrowing หรือ Parturition) เป็นช่วงที่มีความสำคัญมากซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของทั้งแม่และลูกสุกร มีปัญหาหลายอย่างที่เกิดขึ้นทั้งในช่วงก่อนคลอด ระหว่างคลอด และหลังคลอดซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการตายของแม่และลูกสุกรหรืออย่างน้อยที่สุดทำให้เกิดปัญหาสุขภาพตามมาหลังคลอด เช่น ลูกสุกรมีน้ำหนักแรกคลอดต่ำ หรือแม่สุกรมีระยะการฟื้นตัวหลังคลอดนานขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เลี้ยงสุกรจะต้องเฝ้าระวังอาการผิดปกติตั้งแต่ระยะก่อนคลอดเพื่อสามารถวินิจฉัยและแก้ไขปัญหาได้อย่างทันท่วงที ซึ่งผู้เลี้ยงสุกรส่วนใหญ่ใช้วิธีการนอนเฝ้าแม่สุกรในคอก แต่ไม่สามารถติดตามอาการของแม่สุกรก่อนคลอดได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง เช่น เวลากลางคืน ทำให้มีโอกาสที่เสี่ยงที่จะคลอดในช่วงเวลาดังกล่าว

โดยส่วนมากผู้เลี้ยงสุกรจะใช้การสังเกตการอาการต่าง ๆ และการเคลื่อนไหวของแม่สุกร ซึ่งพบปัญหาที่ผู้เลี้ยงไม่สามารถเฝ้าสังเกตได้ตลอดเวลา จึงอาจส่งผลให้สูญเสียของลูกสุกร โดยปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ ผู้วิจัยทำการศึกษางานวิจัยของ วิทวัส สิฏฐกุล และคณะ [4] เรื่องการพัฒนาต้นแบบฟาร์มหมูอัจฉริยะด้วยลอราแวน โดยใช้เทคโนโลยีลอราแวนเป็นตัวกลางในการสื่อสารข้อมูลจากเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ เช่น เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้น กำลังไฟฟ้า เพื่อวัดน้ำหนักของสุกรจากกล้อง และความผิดปกติ ติดตามพฤติกรรมของสุกรตลอดจนสภาพแวดล้อม และงานวิจัยของปวิชญา สมทรง และคณะ [5] เรื่องระบบฟาร์มไก่ไข่อัจฉริยะที่ทำงานอัตโนมัติด้วยเซนเซอร์และควบคุมได้ด้วยมือถือ โดยมีการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยี Internet of thing ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับระบบฟาร์มไก่ไข่ ซึ่งพบปัญหาด้านอุณหภูมิและความชื้นที่มีผลต่อการออกผลผลิตและการเจ็บป่วยของไก่ หากมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่ดีจะทำให้สามารถควบคุมผลผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จากการศึกษางานวิจัยข้างบนพบว่า การติดตั้งอุปกรณ์บางอย่างในคอกอาจจะไม่เหมาะสมเนื่องจากในบางครั้งต้องทำความสะอาดคอก หรือปัญหาด้านความร้อน และการหาแหล่งพลังงานที่ไม่เหมาะสมภายในคอก

นอกจากนี้ยังมีการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ มาช่วยในการเฝ้าระวังสัตว์ต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยของ จันธิรัก น้ำใส และคณะ [6] เรื่อง ระบบตรวจจับงูด้วยวิธีการ YOLO ในกรณีตัวอย่างงูเข้าที่พักอาศัย โดยระบบตรวจจับงูจะช่วยเตือนเมื่อมีงูบุกรุกเข้าในที่พักอาศัยได้อย่างทันท่วงที โดยใช้ภาพของงูจากกล้องวงจรปิดที่ในปัจจุบันมีราคาถูกและใช้กันอย่างแพร่หลาย เชื่อมเข้ากับระบบการตรวจจับภาพของงูด้วยการใช้วิธีการ YOLO (You Only Look Once) เพื่อวิเคราะห์การบุกรุกของงูเกิดขึ้น โดย YOLO เป็นเทคนิคในการรู้จำวัตถุได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำให้ค่าความถูกต้องเฉลี่ยมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และงานวิจัยของ สิริทัศน์ เลิศตระกูลถาวร [7] เรื่อง การพัฒนา

ระบบนับจำนวนนกแอ่นกินรังด้วย YOLO Object Detection ผ่านกล้องถ่ายภาพความร้อน ทำการพัฒนาระบบนับจำนวนนกแอ่นกินรัง เพื่อเป็นส่วนช่วยหรือเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกรฟาร์มนกแอ่นกินรังในการตรวจนับนกแอ่นกินรังภายในอาคารฟาร์มนกแอ่นกินรัง ซึ่งเป็นระบบปิดมีแสงสว่างน้อย ใช้สายตาในการตรวจนับค่อยข้างลำบากและขาดความแม่นยำ ทางผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยี IoT โดยนำบอร์ด Raspberry Pi มาทำงานร่วมกับกล้องถ่ายภาพความร้อน FLIR Lepton 3.5 และนำภาพที่ถ่ายได้มาผ่านกระบวนการ Image Detection และอาศัยอัลกอริทึม YOLOv3 เพื่อตรวจนับจำนวนนกบนภาพ

จากการศึกษาดังกล่าวทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกเข้ามาช่วยในการตรวจจับตำแหน่งและจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกรก่อนคลอด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือในการเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร จากท่าทางเคลื่อนไหว และทำการประเมินผลระบบ ระบบที่พัฒนาจะใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกในการตรวจจับตำแหน่ง ท่าทางเคลื่อนไหวของแม่สุกร และทำการบันทึกข้อมูล เพื่อแสดงสถิติผ่านเว็บไซต์ นอกจากนี้ยังทำการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ในกรณีพบความผิดปกติของแม่สุกร ผู้เลี้ยงสุกรจะสามารถทราบถึงข้อมูลการเคลื่อนไหวของแม่สุกรและรับแจ้งเตือน เพื่อให้ความช่วยเหลือในการช่วยคลอดได้ทันท่วงที ลดความสูญเสียที่จะเกิดกับแม่และลูกสุกร

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อพัฒนาเครื่องมือในการเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกรจากท่าทางการเคลื่อนไหว
2) เพื่อประเมินผลระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1) ระบบการเฝ้าระวังสามารถประเมินอาการก่อนคลอดของแม่สุกรจากท่าทางการเคลื่อนไหว โดยมีความถูกต้องมากกว่า ร้อยละ 80 เมื่อทดสอบกับชุดข้อมูลที่ไม่ได้ใช้ในการเรียนรู้ของเครื่อง
2) ระบบการเฝ้าระวังสามารถบันทึกข้อมูลการเคลื่อนไหวของแม่สุกร และแจ้งเตือนผู้เลี้ยงสุกรได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 80

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านระบบ

พัฒนาระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก เพื่อเป็นเครื่องมือในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของแม่สุกร และแจ้งเตือนเพื่อประเมินอาการก่อนคลอดของแม่สุกรได้อย่างเหมาะสม

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1) ข้อมูลปฐมภูมิ ใช้การสำรวจภาคสนามของฟาร์มสุกร โดยเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Non-Structure Interview or Unstructured Interview) การสนทนากลุ่ม การสังเกตพฤติกรรมของสุกร
2) ข้อมูลทุติยภูมิ ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงสุกร หนังสือการเลี้ยงสุกร ระบบสารสนเทศ บทความวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ขอบเขตด้านประชากร

1) ประชากร และผู้ร่วมวิจัย (Participants or respondents)
   แม่สุกรระยะอุ้มท้อง จำนวน 5 ตัว
2) พื้นที่วิจัย (Research site)
   ฟาร์มสุกร จังหวัดนครปฐม
   ศูนย์สัตว์ทดลอง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 ขั้นตอนดำเนินงาน

ขั้นตอนดำเนินงาน “การพัฒนาระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก” ประกอบด้วย 12 ขั้นตอน ดังนี้

1) สำรวจปัญหาและความต้องการของระบบจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
2) รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ และทุติยภูมิ พร้อมทำการสังเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
3) นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ความต้องการของระบบ วิเคราะห์หน้าที่หลักของระบบที่สอดคล้องกับความต้องการจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
4) วิเคราะห์และออกแบบระบบ
5) พัฒนาโมเดลด้านปัญญาประดิษฐ์ ที่เหมาะสมกับงานวิจัย
6) พัฒนาระบบตรวจจับตำแหน่ง และจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของสุกร
7) พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ และการแจ้งเตือนผ่านโปรแกรมประยุกต์
8) ออกแบบขั้นตอนของการทำงานของการตรวจจับตำแหน่ง และจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกร
9) ทดสอบและประเมินผลการทำงานของระบบ
10) วิเคราะห์ผลการทดลอง ตรวจสอบความถูกต้องของระบบ
11) ติดตั้งระบบสำหรับการปฏิบัติงานจริง
12) สรุปและประเมินประโยชน์ในการนำระบบไปใช้งานจริงจากกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับระบบ

1.6 นิยามตัวแปร

1) ผู้เลี้ยงสุกร

ผู้ที่มีหน้าที่ให้ดูแลและเลี้ยงสุกรในฟาร์มหรือฟาร์มสุกรเพื่อการผลิตเนื่องจากสุกรมีความสำคัญในอุตสาหกรรมเกษตรกรรมและอาหาร การเลี้ยงสุกรมีขั้นตอนและการดูแลเฉพาะที่ต้องปฏิบัติอย่างระมัดระวังเพื่อให้สุกรเติบโตและมีสุขภาพดี เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีและมีคุณภาพสูงสุด

2) พฤติกรรมแม่สุกรก่อนคลอด

แม่สุกรอุ้มท้องประมาณ 114 วัน ก่อนครบกำหนดคลอดประมาณ 1 สัปดาห์ แม่สุกรจะถูกย้ายจากซองอุ้มท้องไปอยู่ในซองคลอดที่สะอาด มีอากาศถ่ายเทดีและมีน้ำหยดช่วยให้เย็นสบาย มีผู้เลี้ยงที่มีประสบการณ์ในการดูแลและช่วยคลอดอย่างใกล้ชิด พร้อมให้ความช่วยเหลือในการช่วยคลอดได้ทันท่วงที เพื่อลดความสูญเสียที่จะเกิดกับแม่และลูกสุกร แม่สุกรใกล้คลอดจะแสดงอาการออกมาหลายอย่าง ได้แก่กระวนกระวาย ไม่อยู่นิ่ง แสดงพฤติกรรมการสร้างรัง กล้ามเนื้อสวาป พื้นท้องและหางหดตัว อัตราการหายใจเพิ่มขึ้นจากปกติที่ 25-30 ครั้งต่อนาทีเป็นมากกว่า 80 ครั้งต่อนาที ก่อนการคลอดจะเกิดขึ้นประมาณ 5-6 ชั่วโมง อัตราการหายใจจะลดลงเข้าสู่ภาวะปกติ ช่วงใกล้คลอดเต้านมแม่สุกรจะขยายใหญ่ อาจมีน้ำนมไหลหยดออกจากหัวนม ความข้นและคุณภาพของนมอาจแตกต่างกันไปในแม่สุกรแต่ละตัว ปกติจะพบน้ำนมไหลออกมาก่อนการคลอด 6-8 ชั่วโมง แม่สุกรหลายตัวอาจพบของเหลวสีปนเลือดและขี้เทาออกมาจากอวัยวะเพศซึ่งเป็นอาการที่แสดงว่าการคลอดจะเกิดขึ้นภายใน 30 นาที ซึ่งเป็นผลมาจากกล้ามเนื้อมดลูกบีบตัวอย่างแรงทำให้เยื่อหุ้มรกฉีกขาดออก [8]

3) ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)

เครื่องจักร (Machine) [9] ที่มีฟังก์ชันทีมีความสามารถในการทำความเข้าใจ เรียนรู้องค์ความรู้ต่าง ๆ เช่น การรับรู้ การเรียนรู้ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา เครื่องจักรที่มีความสามารถเหล่านี้ถือว่าเป็น ปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) เพราะฉะนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ถือกำเนิดขึ้นเมื่อเครื่องจักรมีความสามารถที่จะเรียนรู้ด้วยตัวเอง ซึ่งเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ถูกแบ่งออกเป็นหลายระดับตามความสามารถหรือความฉลาด โดยจะวัดจากความสามารถในการให้เหตุผล การพูด และทัศนคติของปัญญาประดิษฐ์ ตัวนั้น ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับมนุษย์

4) การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)

การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) [10] การเรียนรู้เชิงลึกเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) มีพื้นฐานมาจากโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network : ANN) เป็นวิธีที่สร้างขึ้นเพื่อทำให้เครื่องจักรสามารถเรียนรู้ได้โดยใช้ต้นแบบมาจากระบบประสาทของมนุษย์ โดยต้องใส่ข้อมูลเข้าไปในชั้นรับข้อมูล (Input Layer) จากนั้นเครื่องจักรจะนำ

ข้อมูลไปประมวลผลในชั้นซ่อน (Hidden Layer) แล้วนำเสนอข้อมูลผลลัพธ์ในชั้นแสดงผล (Output Layer)

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ผู้เลี้ยงสุกรมีระบบที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพสำหรับใช้ในการเฝ้าระวังที่มีความถูกต้องในการตรวจจับอาการผิดปกติก่อนคลอดของแม่สุกร

2) ผู้เลี้ยงสุกรสามารถติดตามการเคลื่อนไหวของแม่สุกร และรับการแจ้งเตือนเพื่อประเมินอาการก่อนคลอดของแม่สุกรได้อย่างเหมาะสม

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก คณะผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิด เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ทบทวนวรรณกรรม

ปิยะณัฐ เอี่ยมเพ็ง วันดี ทาตระกลู รังสรรค์ เจริญสุข และ พิพัฒน์ สมภาร [11] ได้ทำการวิจัยเรื่อง พฤติกรรมของแม่สุกรในซองคลอด และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับลูกสุกรถูกทับตาย การทับลูกของแม่สุกรเป็นสาเหตุสำคัญของการสูญเสียลูกสุกรก่อนหย่านม งานวิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมทั่วไปและพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทับลูกของแม่สุกรในซองคลอด ในแม่สุกรจำนวน 16 ตัวสังเกตและบันทึกพฤติกรรมในวันที่คลอดจนถึงหย่านมที่ 18 วันตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ทำการสังเกตพฤติกรรมทั่วไปและพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทับลูกสุกร จากการศึกษาพบว่าลูกสุกรถูกแม่สุกรทับตายจำนวน 17 ตัว โดยทับตายสูงสุดในวันที่ 1-3 คิดเป็น 82.35% พฤติกรรมทั่วไปพบว่าระยะเวลาในการนอนตะแคงข้าง การนั่ง และการคุกเข่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ระหว่างวันที่ทำการสังเกต แต่ความถี่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวันแรกมีค่าสูงกว่าวันอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทับทั้งพฤติกรรมการพลิกตัวและล้มตัวลงนอนพบว่าในวันแรกและวันที่สองมีความถี่สูงกว่าวันอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ระยะเวลาแสดงพฤติกรรมไม่มีความแตกต่างกัน พฤติกรรมการล้มตัวลงนอนมีผลต่อการทับลูกสุกรมากที่สุดโดยเป็นการล้มตัวลงนอนแบบรวดเร็วและไม่มีการพิงผนังของซองคลอด ดังนั้นความถี่ของการล้มตัวลงนอนที่สูงในช่วง 3 วันแรกหลังคลอดมีผลต่อการทับลูกสุกร

สิริทัศน์ เลิศตระกูลถาวร [7] ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบนับจำนวนนกแอ่นกินรังด้วย YOLO ตรวจสอบวัตถุผ่านกล้องถ่ายภาพความร้อน รังนกถือเป็นอาหารที่ได้รับความนิยมมาอย่างยาวนาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวจีน เนื่องจากมีคุณค่าทางสารอาหารที่ได้ผ่านการวิจัยมาแล้ว เช่น Glycoprotein ถือเป็นส่วนประกอบสำคัญในโครงสร้างร่างกายมนุษย์ ทั้งในเนื้อเยื่อและกระดูก ทำหน้าที่เสมือนสารหล่อลื่นของเซลล์ Epidermal Growth Factor (EGF) เป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการเจริญเติบโตของร่างกายมนุษย์ ซึ่งมีหน้าที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์ และเยื่อบุต่าง ๆ ของมนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น ในแต่ละปีประเทศจีนมีมูลค่าการนำเข้ารังนกเป็นจำนวนกว่าพันล้านบาท โดยนำเข้าจากประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย และไทยเป็นหลักส่งผลให้ธุรกิจฟาร์มนกแอ่นกินรัง

มีการเติบโตและกระจายตัวอยู่ทั่วประเทศไทยโดยเฉพาะภาคใต้ ซึ่งมีอาคารหรือบ้านนกแอ่นกินรังกว่า 10,000 หลัง ในการประกอบธุรกิจฟาร์มนกแอ่นกินรังมีความจำเป็นต้องควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ ความชื้น ความสะอาด เชื้อโรค หรือศัตรูตามธรรมชาติ ทางผู้วิจัยได้นำเสนอการพัฒนาระบบนับจำนวนนกแอ่นกินรังด้วย YOLO ตรวจจับวัตถุผ่านกล้องถ่ายภาพความร้อน เพื่อเป็นส่วนช่วยหรือเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกรฟาร์มนกแอ่นกินรัง ในการตรวจนับนกแอ่นกินรังภายในอาคารฟาร์มนกแอ่นกินรัง ซึ่งเป็นระบบปิด มีแสงสว่างน้อย ใช้สายตาในการตรวจนับค่อยข้างลำบากและขาดความแม่นยำ ทางผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยี IoT โดยนำบอร์ด Raspberry Pi มาทำงานร่วมกับกล่องถ่ายภาพความร้อน FLIR Lepton 3.5 และนำภาพที่ถ่ายได้มาผ่านกระบวนการ Image Detection และอาศัยอัลกอริทึม YOLOv3 เพื่อตรวจนับจำนวนนกบนภาพ ซึ่งผู้วิจัยได้จำลองการถ่ายภาพนกหงส์หยกในกรงด้วยระยะ 50 ซม. 1 เมตร 1.5 เมตร 2 เมตร และ 2.5 เมตรตามลำดับ โดยผลสรุปจากการทดลองระยะ 1 เมตรเป็นระยะถ่ายภาพที่เหมาะสมที่สุด เพราะระบบตรวจนับจำนวนนกด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อนสามารถทำการตรวจจับตำแหน่งและตรวจนับจำนวนนกได้แม่นยำที่สุด จากนั้นจะได้ส่งข้อมูลการตรวจนับไปยังแอปพลิเคชันไลน์ เพื่อทำการแจ้งเตือนและทำการบันทึกข้อมูลดังกล่าว พร้อมนำมาข้อมูลมาทำรายงานในรูปแบบวิชวลไลเซชัน

จันธิรัก น้ำใส และคณะ [6] ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ระบบตรวจจับงูด้วยวิธีการ YOLO ในกรณีตัวอย่างงูเข้าที่พักอาศัย งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอระบบตรวจจับงูที่จะช่วยเตือนเมื่อมีงูบุกรุกเข้าในที่พักอาศัยได้อย่างทันท่วงที โดยใช้ภาพของงูจากกล้องวงจรปิด ที่ในปัจจุบันมีราคาถูกและใช้กันอย่างแพร่หลาย เชื่อมเข้ากับระบบการตรวจจับภาพของงูด้วยการใช้วิธีการ YOLO (You Only Look Once) เพื่อวิเคราะห์การบุกรุกของงูเกิดขึ้น โดย YOLO เป็นเทคนิคในการรู้จำวัตถุได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ซึ่งเหมาะสมในการนำมาใช้สำหรับงานวิจัยนี้ โดยผลการทดลองแสดงประสิทธิภาพในการรู้จำภาพงู ทั้งในสถานการณ์ที่ข้อมูลเป็นภาพจากอินเทอร์เน็ตรวมถึงภาพจากกล้องมือถือ และแบบจำลองสถานการณ์จริงจากภาพของกล้องวงจรปิด ให้ค่าความถูกต้องเฉลี่ยมากกว่า 80% ซึ่งช่วยให้ระบบตรวจจับงูที่พัฒนาสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

SungjuLee, Hanse Ahn, Jihyun Seo, Yongwha Chung, Daihee Park, Sungbum Pan [12] ได้ทำงานวิจัยเรื่อง Practical Monitoring of Undergrown Pigs for IoT-Based Large-Scale Smart Farm โดยใช้อุปกรณ์ IoT รวมกับกล้องตรวจจับการเคลื่อนไหว เพื่อตรวจจับสุกรที่เป็นโรคจากกลุ่มสุกรที่ถูกเลี้ยงไว้ในห้องเดียวกันโดยใช้เทคนิค Gaussian Mixture Model เปรียบเทียบกันระหว่าง อัลกอริทึม Mask R-CNN กับ Tiny YOLO รวมกับอุปกรณ์ NVIDIA TX-2 และ Intel RealSense Camera ปรากฏว่า อัลกอริทึม Tiny YOLO สามารถทำการแจ้งเตือนเมื่อพบสุกรที่เป็นโรคไปยังผู้เลี้ยงได้ดีกว่าอัลกอริทึม Mask R-CNN ซึ่งไม่สามารถทำการแยกสุกรที่เป็นโรคได้

Jen-Kai Tsai, Chen-Chien Hsu , Wei-Yen Wang and ShaoKang Huang [13] โดยร่วมกันพัฒนาฟังก์ชัน “Zoom In” ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่ช่วยให้การทำ “Action Recognition” ให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งการทำงานของงานวิจัยชิ้นนี้ จะนำภาพวิดีโอที่ขนาด 1440 x 1080 พิกเซล มาลดขนาดลงเหลือ 640 x 480 พิกเซล แล้วทำการตรวจสอบใบหน้าและกริยาท่าทางของภาพคนในวิดีโอ ด้วยอัลกอริทึม YOLOv3 ร่วมกับไลบรารี่ Facenet โดยเมื่อถ้าพบภาพมนุษย์อยู่ห่างออกไปก็จะเรียกใช้ฟังก์ชัน Zoom In เพื่อให้เห็นหน้ามนุษย์ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลให้อัลกอริทึม YOLOv3 และไลบรารี่ Facenet สามารถทำการตรวจสอบใบหน้าได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

Joseph McGee , Sajith J Mathew , Felipe Gonzalez [14] ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โมเดลเข้าอัลกอริทึม YOLOv3 โดยระบุอัตราการเรียนรู้เริ่มต้น (Learning Rate) ที่แตกต่างกันคือ รอบที่ 1 ระบุเป็น 0.0001 และ 0.01 ในรอบที่ 2 ส่วนพารามิเตอร์อื่นกำหนดไว้ และคอมพิวเตอร์ที่ทำการใช้งานก็เหมือนกัน โดยนำภาพมาจากกล้องถ่ายภาพความร้อนของ FLIR รุ่น Tau 2 640 ติดกับโดรนรุ่น Phantom 3 Pro และทำการถ่ายภาพบริเวณ Red Beach, South Bribie Island และ QLD ในประเทศออสเตรเลีย ที่ความสูง 26 และ 40 เมตร จำนวน 10,380 ภาพ มาทำการเทรนเข้าอัลกอริทึม YOLOv3 ตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในตอนต้น ผลจากการทดลองที่ได้คือการเทรนโมเดลด้วยการระบุอัตราการเรียนรู้เริ่มต้น (Learning Rate) ที่มาก จะมีผลกับการคำนวณค่าของโมเดลซึ่งจะเปลี่ยนไปมาก Loss หรือค่าความสูญเสียก็จะเปลี่ยนแปลงไปมากเช่นกัน ระยะเวลาในการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะนานตามไปด้วย แต่ถ้าระบุอัตราการเรียนรู้เริ่มต้น (Learning Rate) น้อย การคำนวณค่าของโมเดลก็จะเปลี่ยนไปน้อย Loss หรือค่าความสูญเสียก็จะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ระยะเวลาการประมวลผลก็จะน้อยตามไปด้วย

ปราโมทย์ ปัญญาโต และ นลิน สีดาห้าว [15] ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การสร้างระบบตรวจนับบุคคลแบบเวลาจริงราคาประหยัดบน Raspberry Pi โดยประยุกต์อัลกอริทึม Tiny YOLO V3 นำเสนอการสร้างระบบตรวจนับบุคคลแบบเวลาจริงราคาประหยัดบน Raspberry Pi ด้วยการประยุกต์ใช้อัลกอริทึม Tiny YOLO V3 ซึ่งเป็นอัลกอริทึมการตรวจจับวัตถุรุ่นล่าสุดที่มีความเร็วและความถูกต้องแม่นยำสูง สถาปัตยกรรมของ Tiny YOLO v3 มีความซับซ้อนน้อยกว่าสถาปัตยกรรม YOLO แบบสมบูรณ์มาก ซึ่งเหมาะกับแพลตฟอร์มของระบบสมองกลฝังตัว Raspberry Pi ที่มีทรัพยากรและความเร็วในการประมวลผลที่จำกัด ผลการทดลองแสดงการทำงานของระบบการตรวจนับบุคคลในเวลาจริง รวมถึงประสิทธิภาพในด้านความเร็วและความแม่นยำของระบบที่นำเสนอ

2.2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 พฤติกรรมแม่สุกรก่อนคลอด

การศึกษาพฤติกรรมทั่วไปพบว่าแม่สุกรใช้เวลาส่วนใหญ่ในการนอนตะแคงข้าง (Lying laterally) เฉลี่ย 68% ของระยะเวลาทั้งหมดส่วนระยะเวลาในการนอนบนหน้าท้อง การนั่ง การยืน และการให้นมลูกสุกร (Nursing) เฉลี่ยคิดเป็น 14.36%, 5.51%, 9.63% และ 31.76% ของระยะเวลาทั้งหมด แต่ความถี่ของพฤติกรรมการนอนตะแคงข้างมีความแตกต่างกันโดยวันแรกมีค่าสูงกว่าวันอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 21.81 ครั้ง/12 ชั่วโมง, 11.13 ครั้ง/12 ชั่วโมง และ 17.75 ครั้ง/12 ชั่วโมง ตามลำดับ พฤติกรรมการยืนพบว่ามีความแตกต่างกันเฉพาะวันแรกของการศึกษาโดยมีความถี่ของการยืนสูงกว่าวันอื่น ๆ เฉลี่ย 11.06 ครั้ง/12 ชั่วโมง ($P<0.05$) ในขณะที่ระยะเวลาในการยืนน้อยเพียง 39.36 นาที/12 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับวันอื่น ๆ ($P<0.05$) ความถี่ในการให้นมของแม่สุกรเฉลี่ย 7 วันหลังการคลอดเท่ากับ 32.04 ครั้ง/12 ชั่วโมง และระยะเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 19.05 นาที/ชั่วโมง สอดคล้องกับการทดลองของ Cronin and Smith [16] ที่ทำการศึกษาพฤติกรรมของแม่สุกรในช่วง 1-3 วันแรกหลังคลอดพบว่า 65-90% ของแม่สุกรแสดงพฤติกรรมการนอนตะแคงด้านข้าง ความถี่ของพฤติกรรมการนอนตะแคงข้างเกิดขึ้นมากที่สุดในวันแรกหลังการคลอดเนื่องจากเป็นการเพิ่มระยะเวลาให้นมลูกสุกรและเป็นผลจากความเหนื่อยล้าหลังการคลอด อีกทั้งรูปแบบของซองคลอดมีพื้นที่จำกัดทำให้การเคลื่อนไหวร่างกายของแม่สุกรน้อยลง แต่หลังจากนั้นพบว่าพฤติกรรมการยืนยาวนานขึ้นซึ่งเป็นผลจากการกินอาหารของแม่สุกรที่เพิ่มขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายในระยะเลี้ยงลูก

ซองคลอดที่มีพื้นที่จำกัดทำให้แม่สุกรไม่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างอิสระและส่งผลต่อขั้นตอนการล้มตัวลงนอนโดยแม่สุกรจะเพิ่มระยะเวลาในการคุกเข่านานขึ้น จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าการคุกเข่ามีระยะเวลาที่ไม่แตกต่างกันซึ่งอาจมาจากขนาดของซองคลอดบังคับให้แม่สุกรต้องล้มตัวลงนอนในแนวดิ่งเพียงอย่างเดียวดังนั้นการที่แม่สุกรคุกเข่าก่อนการนอนคว่ำหรือนอนตะแคงข้างเป็นการป้องกันการบาดเจ็บจากการทิ้งตัวลงนอน [17]

ณรงค์ฤทธิ์ วงค์ชมพู และคณะ [18] ได้ ศึกษาพฤติกรรมของแม่สุกรก่อนคลอดถึงเลี้ยงลูกและพฤติกรรมของลูกสุกรตั้งแต่แรกคลอดถึงหย่านมในการศึกษาพฤติกรรมนี้ ได้ทำการบันทึกภาพวีดีโอของแม่สุกรตั้งแต่ก่อนคลอดถึงเลี้ยงลูกและพฤติกรรมของลูกสุกรหลังคลอดถึงหย่านมรวมเวลาทั้งสิ้น 19 วัน (บันทึกต่อเนื่อง 24 ชั่วโมงต่อวัน) พบว่าสภาวะร่างกายมีอิทธิพลต่อความถี่ของพฤติกรรมที่แม่และลูกสุกรแสดงออก พฤติกรรมการยืนของแม่สุกรในช่วงก่อนคลอด 8 ชั่วโมง จะยืนมากที่สุด 28 ครั้ง ช่วงหลังคลอดวันที่ 16-20 ยืนมากที่สุด 20 ครั้งต่อวัน พฤติกรรมกึ่งนั่งกึ่งยืนช่วงก่อนคลอด 8 ชั่วโมง มากที่สุด 33 ครั้ง พฤติกรรมการนอนช่วงก่อนคลอด 8 ชั่วโมง มากที่สุด 29 ครั้ง ช่วงหลังคลอด 8 ชั่วโมง มากที่สุด 7 ครั้ง พฤติกรรมการกลับตัวช่วงก่อนคลอด 8 ชั่วโมง มากที่สุด 19 ครั้ง ช่วงหลังคลอดวันที่ 11-15 มากที่สุด 24 ครั้งต่อวัน พฤติกรรมการดื่มน้ำช่วงหลังคลอด 24 ชั่วโมง มากที่สุด 4 ครั้ง ช่วงหลังคลอดวันที่ 6-10 มากที่สุด 13 ครั้งต่อวัน พฤติกรรมการกินอาหาร

ช่วงหลังคลอดวันที่ 11-15 มากที่สุด 20 ครั้งต่อวัน พฤติกรรมการปัสสาวะช่วงก่อนคลอด 24 ชั่วโมง มากที่สุด 4 ครั้ง ช่วงหลังคลอดวันที่ 6-10, 11-15 มากที่สุด 3 ครั้งต่อวัน พฤติกรรมการอุจจาระช่วงก่อนคลอด 16 ชั่วโมง มากที่สุด 7 ครั้ง และ น้อยที่สุดก่อนคลอด 8 ชั่วโมงคือ 0 ครั้งอัตราการหายใจช่วงก่อนคลอด 16 ชั่วโมง มากที่สุด 114 ครั้งต่อนาที และ ช่วง หลังคลอด 24 ชั่วโมง มากที่สุด 42 ครั้งต่อนาที ช่วงหลังคลอดวันที่ 11-15 มากที่สุด 63 ครั้งต่อนาที

Jensen [19] ได้ศึกษาสภาพการเลี้ยงแม่สุกรในซองคลอด พบว่า แม่สุกรที่ใกล้คลอดจะแสดงพฤติกรรมผิดปกติเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากความเข้มข้นของฮอร์โมนคอร์ติซอล (ความเครียด) สูงกว่าปกติจึงทำให้แม่สุกรแสดงพฤติกรรมแบบซ้ำ ๆ แต่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ ได้แก่ การกัดบาร์เหล็ก การกัดเล่นอุปกรณ์ให้น้ำหรือให้อาหาร

2.2.2 ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)

ปัญญาประดิษฐ์ [20] (Artificial Intelligence) หรือ AI เป็นเทคโนโลยีในรูปแบบหนึ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์มีลักษณะเสมือนมนุษย์หรือจักรกลอัจฉริยะ ทั้งในเรื่องความคิด การวิเคราะห์ หรือการเลียนแบบพฤติกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ โดยใช้โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่มนุษย์เขียนหรือจัดทำชุดคำสั่ง นำมาประมวลผลหรือนำมาฝังไว้กับอุปกรณ์ส่วนใดส่วนหนึ่ง ทำให้เกิดระบบอัจฉริยะหรืออุปกรณ์นั้นสามารถสื่อสารกับมนุษย์ได้ โดยใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เป็นต้น

ที่กล่าวมานั้นต้องมีการฝึกสอนให้คอมพิวเตอร์มีความรู้ก่อน เช่น การสัมผัสและรับรู้ข้อมูลข่าวสารจะต้องมีกระบวนการเก็บความรอบรู้ การถ่ายทอด การแปลเอกสารข้อความจากระบบหนึ่งให้เป็นอีกระบบหนึ่งอย่างอัตโนมัติ และการนำเอาความรู้มาใช้ประโยชน์ ดังนั้นปัญญาประดิษฐ์จึงได้พยายามดำเนินการและสร้างรากฐานไว้สำหรับอนาคต มีการคิดค้นหลักการ ทฤษฎี และวิธีการต่าง ๆ เพื่อทำให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานอย่างมีเหตุผล มีการพัฒนาโครงสร้างฐานความรอบรู้ ซึ่งปัญญาประดิษฐ์นั้นเป็นวิชาการที่มีหลักการต่าง ๆ มากมาย และมีการนำออกไปใช้บ้างแล้ว เช่น การแทนความรอบรู้ด้วยโครงสร้างข้อมูลลักษณะพิเศษ การคิดหาเหตุผลเพื่อนำข้อสรุปไปใช้งาน การค้นหาเปรียบเทียบรูปแบบ ตลอดจนกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์และมีขั้นตอนอย่างเป็นระบบเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สะสมความรู้ได้

ความก้าวหน้าในด้านปัญญาประดิษฐ์ได้นำไปสู่การพัฒนาและใช้งานในหลายด้าน เช่น

1. การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เทคนิคและอัลกอริทึมที่ช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้จากข้อมูลและปรับปรุงความสามารถตัวเองได้โดยอัตโนมัติ การเรียนรู้ของเครื่องเป็นพื้นฐานของปัญญาประดิษฐ์

2. การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) การใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน เช่น การจดแจ้งภาพ การแปลภาษา และการรู้จำสิ่งของ

3. การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing, NLP) การให้คอมพิวเตอร์เข้าใจและสร้างข้อมูลจากภาษามนุษย์ เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาแชทบอท ระบบแปลภาษา และการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นข้อความ

4. การประมวลผลภาพและวิดีโอ การให้คอมพิวเตอร์รู้จักภาพและวิดีโอ เช่น การตรวจจับวัตถุ การจดจำใบหน้า และการสร้างเนื้อหามัลติมีเดีย

5. โรบอติกส์และระบบอัตโนมัติ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการควบคุมและปฏิบัติงานใน โรบอติกส์และระบบอัตโนมัติ เช่น รถยนต์บริหารขับที่ไม่ต้องมีคนขับ

6. การแก้ปัญหาธุรกิจ การใช้ AI เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลทางธุรกิจ การคาดการณ์แนวโน้มการตลาด และการจัดการโปรเจกต์

7. การแพทย์และสุขภาพ การใช้ AI ในการช่วยวินิจฉัยโรค การคาดการณ์การระบาดของโรค และการวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์

8. การศึกษา การพัฒนาระบบการเรียนรู้ออนไลน์ การปรับปรุงการสอนและการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้

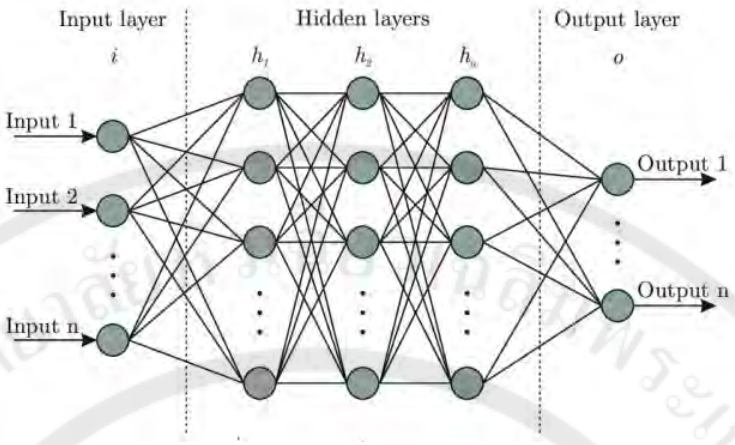
9. การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การใช้ AI ในการช่วยวิจัยและค้นคว้าในหลายสาขาทางวิทยาศาสตร์ เช่น การค้นพบยาใหม่

10. การควบคุมและอัตโนมัติในอุตสาหกรรม การใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ในอุตสาหกรรม เช่น การผลิตและการควบคุมกระบวนการผลิต

ปัญญาประดิษฐ์เป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานและการใช้ชีวิตของมนุษย์ในหลายด้าน แต่มีข้อบกพร่องทางกฎหมาย จรรยาบรรณ และความปลอดภัย

2.2.3 การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)

การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) การเรียนรู้เชิงลึกเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) [10] มีพื้นฐานมาจากโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network : ANN) เป็นวิธีที่สร้างขึ้นเพื่อทำให้เครื่องจักรสามารถเรียนรู้ได้โดยใช้ต้นแบบมาจากระบบประสาทของมนุษย์ โดยต้องใส่ข้อมูลเข้าไปในชั้นรับข้อมูล (Input Layer) จากนั้นเครื่องจักรจะนำข้อมูลไปประมวลผลในชั้นซ่อน (Hidden Layer) แล้วจะนำเสนอข้อมูลผลลัพธ์ในชั้นแสดงผล (Output Layer) ตามรูปที่ 2.1 โดยโครงข่ายประสาทเทียมได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องซึ่งวิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือ โครงข่ายประสาท คอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN) Long Short-Term Memory (LSTM) และ Gated Recurrent Unit (GRU)



รูปที่ 2.1 โครงข่ายประสาทเทียม

1) โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก ประกอบด้วยเลเยอร์ต่าง ๆ ดังนี้

- Input Layer ตัวแปรข้อมูลที่ต้องการให้เครือข่ายคำนวณ เป็นจุดเริ่มต้นของขั้นตอนการทำงานสำหรับโครงข่ายประสาทเทียมจะทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยังแต่ละโหนด ของ Layer ต่อไป โดยจำนวนของโหนด ใน Input Layer จะขึ้นอยู่กับขนาดของข้อมูล

- Hidden Layer ประกอบไปด้วย neural node (สามารถมีได้หลายชั้น) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ส่งต่อข้อมูลไปยัง Output Layer โดยแต่ละครั้งที่เรียนรู้ข้อมูลผ่าน Layer นี้ แต่ละโหนดจะค่อย ๆ ปรับ Weight ให้เข้ากับข้อมูลมากขึ้นหรือก็คือ Hidden Layer จะหาความสัมพันธ์ระหว่าง Feature ของข้อมูล

- Output Layer ประกอบไปด้วย neural node และผลลัพธ์การคำนวณของ Network (Estimation output) เป็นส่วนที่จะแสดงผลลัพธ์ ซึ่งจำนวนโหนดใน Output Layer จะขึ้นอยู่กับจำนวนคลาสในข้อมูล เช่น จะสร้างโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อจำแนกสุนัขกับแมวมี Output โหนด 2 โหนด แต่ถ้าใช้กับ Regression จะมีแค่ 1 โหนดเท่านั้น เพราะทำนายเป็นตัวเลข

ข้อจำกัดของ Deep Learning

1) ต้องระบุชื่อและการจัดประเภทข้อมูล

การเรียนรู้โดยใช้หลักการของ Supervise Learning มนุษย์จะต้องตั้งชื่อและจัดประเภทของข้อมูลด้วยตัวเองก่อนจะนำไปเรียนรู้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีจำนวนมาก จึงสามารถที่จะเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ตัวอย่างเช่น รถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ เป็นต้น

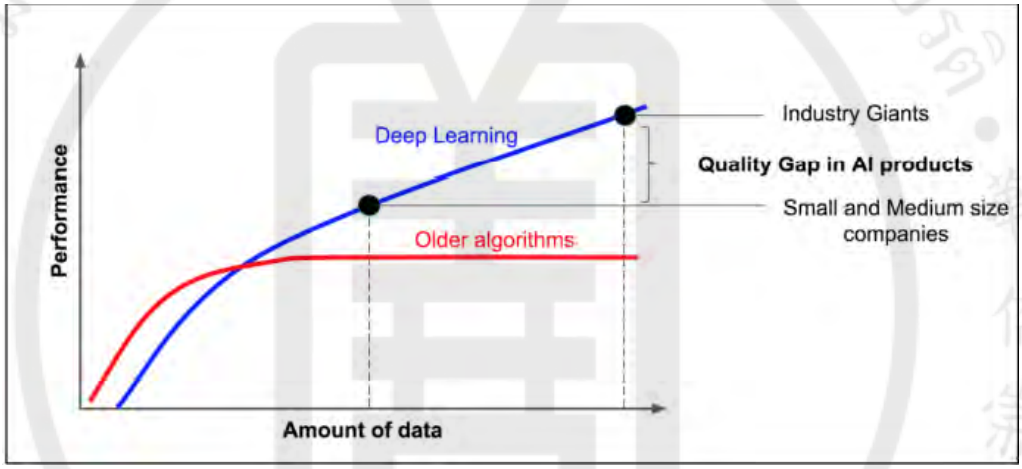
2) ต้องการชุดข้อมูลจำนวนมาก (Obtain huge training datasets)

Deep Learning นั้นต้องการข้อมูลจำนวนมากในการเรียนรู้ข้อมูล ยกตัวอย่างเช่น ต้องการข้อมูลจำนวน 5,000 ตัวอย่าง เพื่อจะทำให้ได้โมเดล Classification ที่มีประสิทธิภาพ และใน

บางกรณีก็ต้องการมากกว่า 1 ล้านตัวอย่างเพื่อจะทำให้โมเดลทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับมนุษย์มากที่สุด

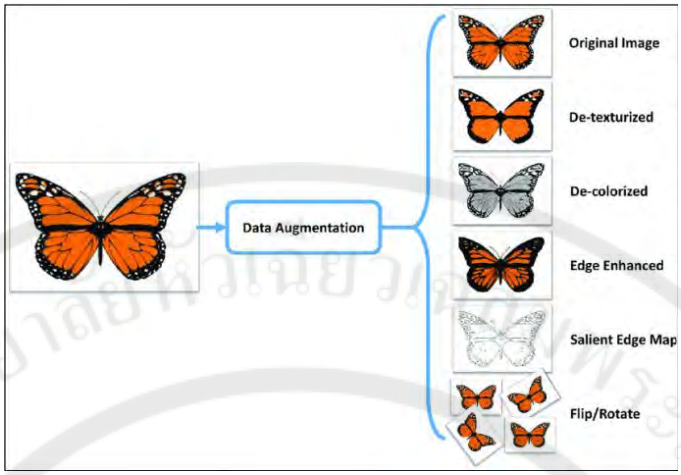
2.2.4 Data Augmentation

Data Augmentation [21] เป็นการขยายข้อมูลเป็นการเพิ่มจำนวนข้อมูลให้มีจำนวนมากขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อการนำไปใช้งาน ในการทำงานกับรูปภาพการขยายข้อมูลหมายถึงการเพิ่มจำนวนของรูปภาพในฐานข้อมูล ในการทำงานกับข้อมูลในลักษณะปกติหมายถึงการเพิ่มแถวข้อมูล การขยายข้อมูลเนื่องจากมนุษย์มีจำนวนข้อมูลที่จำกัด แต่ตามหลักการแล้วยิ่งมีข้อมูลมากขึ้นโมเดลของ Machine Learning ก็จะมีประสิทธิภาพดีขึ้น



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของข้อมูลในการฝึกสอนและความแม่นยำของตัวแบบการเรียนรู้เชิงลึก

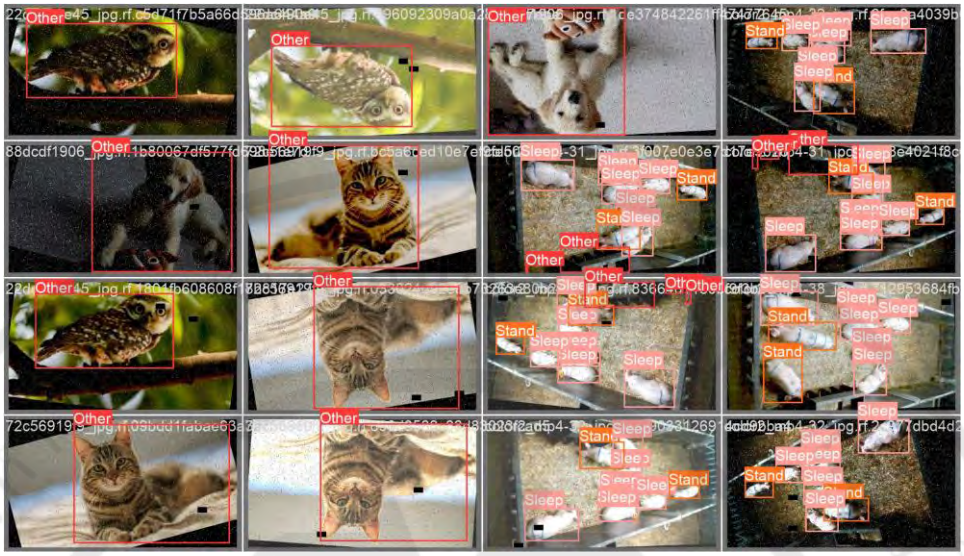
การขยายข้อมูลสามารถทำได้หลายวิธี ในการทำงานกับรูปภาพจะใช้การหมุนรูปภาพเดิม เปลี่ยนสภาพแสงในภาพ ครอบตัดภาพให้ลักษณะต่างออกไป ดังนั้นภาพหนึ่งภาพสามารถสร้างเป็นข้อมูลภาพที่แตกต่างกันหลาย ๆ ภาพได้ตามเทคนิคที่ใช้ในการขยายข้อมูล ซึ่งวิธีนี้สามารถลดปัญหาการ Overfit ของโมเดล Machine Learning กล่าวคือปัญหาที่ตัวแบบทำงานได้แม่นยำมากกับข้อมูลรูปภาพที่ใช้ในการฝึก แต่ทำงานได้ไม่แม่นยำในข้อมูลจริงซึ่งเป็นข้อมูลที่ตัวแบบไม่เคยเรียนรู้มาก่อน ในทางกลับกันถ้าใช้เทคนิคที่มีการ over sampling เช่น SMOTE จะทำให้มีโอกาสที่จะเกิด Overfit ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการขยายข้อมูลรูปภาพด้วยเทคนิคต่าง ๆ

2.2.5 Object Detection

เทคโนโลยีตรวจจับวัตถุ (Object Detection) [22] เป็นการทำงานหลักของปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้กับกล้องหรือกล้องวิดีโอ ซึ่งสามารถค้นหาสิ่งของโดยนำปัญญาประดิษฐ์มาวิเคราะห์ข้อมูลจากการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) และการประมวลผลภาพ (Image Processing) เพื่อตรวจจับวัตถุที่อยู่ในรูปหรือวิดีโอ เช่น มนุษย์ สัตว์ สิ่งของ รถยนต์ อาคาร และวัตถุอื่น ๆ ที่อยู่ในรูปภาพ หรือวิดีโอ โดยตามหลักก่อนที่จะพัฒนามาเป็นเทคโนโลยีตรวจจับวัตถุ (Object Detection) จะต้องผ่านการจัดหมวดของวัตถุ (Object Classification) มาก่อน โดยที่การจัดหมวดของวัตถุจะเป็นการจัดหมวดหมู่ของรูปภาพว่า รูปภาพนั้นคือภาพอะไร แต่เทคโนโลยีตรวจจับวัตถุจะเป็นการระบุเลยว่า ในรูปภาพนั้นมีวัตถุอะไรบ้าง ซึ่งจุดนี้จะต้องอาศัยการทำงานของ AI เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเช่นกัน เช่น การจัดหมวดของวัตถุจะสามารถระบุได้ว่าวัตถุที่อยู่ในภาพ คือ สุกร ในขณะที่เทคโนโลยีตรวจจับวัตถุจะระบุได้ว่าวัตถุที่อยู่ในภาพไม่ใช่สุกร โดยหลักการสามารถทำได้หลายวิธี การทำมาร์กพื้นที่ที่นิยมได้แก่ วาดกล่องรอบวัตถุ (Bounding Box) หรือถมสีให้ทุก Pixel ของวัตถุนั้น (Segmentation)



รูปที่ 2.4 Object Classification และ Object Detection

2.2.6 Deep SORT

Deep SORT (Deep Simple Online and Realtime Tracking) [23] เป็นวิธีการติดตามวัตถุและระบุตำแหน่งของวัตถุในวิดีโอหรือภาพเคลื่อนไหว โดยใช้การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เป็นพื้นฐาน โมเดล Deep SORT นำเสนอโดย Alex Bewley และอื่น ๆ ในปี 2017 และมีความนิยมในการใช้ในแวดวงการติดตามวัตถุ เช่น การติดตามรถยนต์ในระบบรักษาความปลอดภัยทางถนน การติดตามบุคคลในการบันทึกวิดีโอที่มีคนจำนวนมาก เป็นต้น

Deep SORT ใช้วิธีการติดตามวัตถุแบบ two-step โดยจะทำการตรวจจับวัตถุในภาพและสร้างคุณลักษณะ (Feature) ของวัตถุเพื่อระบุตำแหน่ง จากนั้นจะใช้แบบจำลองสมการเชื่อมต่อ (Matching Model) เพื่อทำการจับคู่วัตถุระหว่างเฟรมต่อไป โดยอาศัยข้อมูลจากการตรวจจับและคุณลักษณะเพื่อปรับปรุงการจับคู่และติดตามวัตถุในเฟรมถัดไป

Deep SORT มีความสามารถในการติดตามวัตถุที่สูงมาก โดยสามารถจับตามวัตถุได้ในเวลาเรียลไทม์และมีความแม่นยำในการระบุตำแหน่งวัตถุ นอกจากนี้ยังสามารถจัดกลุ่มวัตถุที่เกี่ยวข้องกันและติดตามวัตถุได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อวัตถุมีการแบ่งแยกหรือสลับที่

2.2.7 YOLO Model

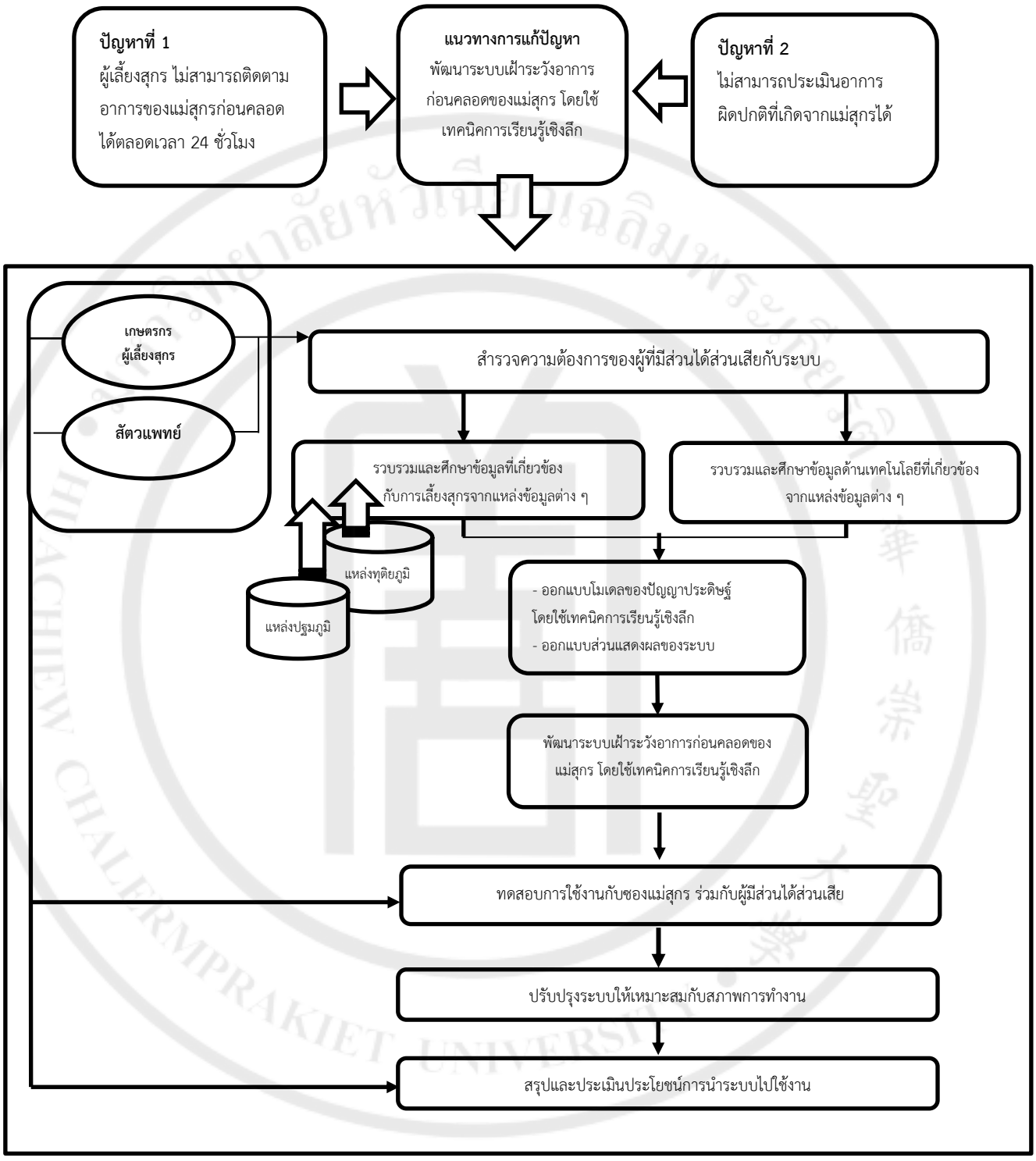
YOLO (You Only Look Once) [24] เป็นระบบเทคนิคการตรวจจับวัตถุในภาพ (Modern Convolutional Detection) ที่ถูกพัฒนาการด้วยโปรแกรม C++ สำหรับปัญญาประดิษฐ์แบบโครงข่ายใยประสาท (Neural Network) ด้วยความสามารถที่ทำงานบนหน่วยประมวลผล CUDA ของ GPU Card ทำให้สามารถประมวลผลภาพแบบทันทีได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว ภายใต้โครงข่ายใยประสาทเพียงชุดเดียว YOLO สามารถทำนายชนิดของวัตถุสิ่งของและตำแหน่งได้พร้อม ๆ กัน

สามารถแยกแยะภาพวาด ภาพถ่าย หรือวัตถุจากภาพพื้นหลัง คาดเดาวัตถุที่กระจัดกระจายในภาพได้เป็นอย่างดี

YOLO แต่ละเวอร์ชันจะมีโครงสร้าง Convolution Box ที่แตกต่างกัน YOLO จะทำการกำหนดขนาดของภาพกับโมเดลภาพในฐานข้อมูล การคำนวณแต่ละรูปแบบของ Convolution Box YOLO ได้นำเอา Neural Network แบบต่าง ๆ เช่น Feed Forward, Back Propagation มา ต่อออกจาก Convolution Kernel นั้นเอง ซึ่งเป็นลักษณะของ Learning Rule ที่แตกต่างกัน โดย YOLO มีขั้นตอนในการตรวจจับวัตถุในภาพ คือ แบ่งภาพออกเป็น Grid Cell ขนาดเล็ก และนำ Grid Cell ไปทดสอบความเหมือนกับลำดับโมเดลภาพที่ต้องการเปรียบเทียบ โดยสร้างเป็น Array of Grid Cell ค่าใน Grid จะเป็น Probability ของแต่ละโมเดลในฐานข้อมูล ซึ่งจะสอดคล้องกับ Location ของภาพ ณ ตำแหน่งนั้น ๆ จากนั้นจะลดขนาด และทำการวนทดสอบความเหมือนกับลำดับโมเดลภาพใน State หลาย ๆ รอบ โดยเรียกขั้นตอนทั้งสองขั้นตอนว่า การทำ Convolution หรือเรียกว่าการทำ Filter และใช้ Max Pool ในการรวมกลุ่มของ Grid Cell เล็ก ๆ ที่เหมือนกันออก เพื่อลดขนาดในการคำนวณ

2.3 กรอบแนวความคิดของการวิจัย

จากการศึกษาปัญหา ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ และทำการศึกษาพฤติกรรมของแม่สุกรระยะต่าง ๆ ของการอุ้มท้อง ทั้งก่อนคลอด ระหว่างคลอดและหลังคลอด การดูแลแม่สุกรตั้งท้อง โครงสร้างของซองแม่สุกรตั้งท้อง ทำการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรในวิธีการเลี้ยง การดูแลแม่สุกร โดยขอความอนุเคราะห์จากฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร จังหวัดนครปฐม และศูนย์สัตว์ทดลอง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หลังจากการศึกษาข้อมูลและพฤติกรรมต่าง ๆ จะทำการรวบรวมข้อมูลมาประกอบกับการวางแผนในการวิเคราะห์และออกแบบ รวมทั้งการเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม โดยในงานวิจัยใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจจับตำแหน่ง และจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกร เมื่อเสร็จสิ้นการพัฒนาระบบจะทำการทดสอบระบบ โดยใช้แบบบันทึกผลการทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล ทำการบันทึกผลการเปลี่ยนท่าทางการเคลื่อนไหว และการแจ้งเตือนพฤติกรรมผิดปกติของแม่สุกร นำข้อมูลในส่วนนี้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเบื้องต้นคิดเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ของความถูกต้องและแม่นยำในการทำงานของระบบเพื่อหาประสิทธิผลของระบบต่อไป นอกจากนี้ยังมีการมีการทดสอบความถูกต้องของโมเดลปัญญาประดิษฐ์ที่นำมาใช้ในการจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกรจากชุดทดสอบ เพื่อหาความถูกต้องและความแม่นยำในการแสดงผลท่าทางการเคลื่อนไหว ซึ่งในการทดสอบทำในซองแม่สุกรร่วมกับผู้เลี้ยงสุกร เมื่อทดสอบเสร็จได้ทำการปรับปรุงระบบให้เหมาะสม และทำการสรุปและประเมินประโยชน์การนำระบบไปใช้งาน



จากการศึกษาทฤษฎี การทบทวนวรรณกรรม และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้พัฒนามีแนวคิดและความเข้าใจมากยิ่งขึ้น จึงได้นำหลักการมาวิเคราะห์และออกแบบระเบียบวิธีการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบงานใหม่ โดยเนื้อหาดังกล่าวนี้จะกล่าวถึงในบทถัดไป

บทที่ 3
ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 วิธีการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนา “ระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก” ผู้วิจัยได้นำความรู้ที่ได้รับมาดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจปัญหาและความต้องการของระบบจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาข้อมูลและเทคโนโลยีที่นำมาใช้

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ผลการทดลอง

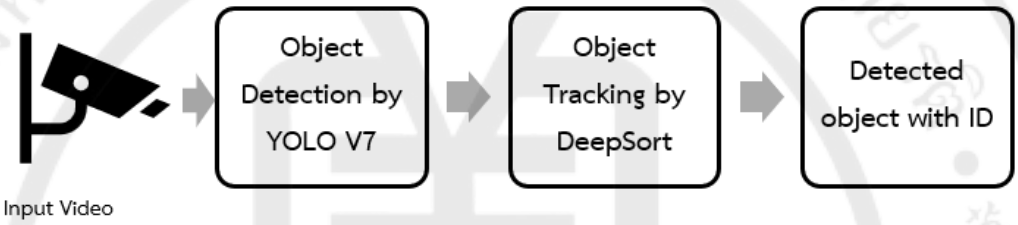
ขั้นตอนที่ 5 การสรุปผลการวิจัย

3.1.1 ขั้นตอนที่ 1 สำรวจปัญหาและความต้องการของระบบจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ผู้วิจัยได้ศึกษาพฤติกรรมของแม่สุกร พร้อมทั้งสัมภาษณ์ผู้เลี้ยงสุกร และสัตวแพทย์ ถึงวิธีการเลี้ยงสุกรในคอก และในซอง จากแบบสัมภาษณ์ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลปลายเปิดเพื่อเก็บข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบให้สอดคล้องกับบริบทของการเลี้ยงสุกร นอกจากนี้ยังติดตั้งกล้องวงจรปิดเพื่อศึกษาพฤติกรรมของแม่สุกร เก็บรวมรวมข้อมูลรูปภาพ และวิดีทัศน์ ระยะเวลา 2 เดือน จึงพบปัญหาหลายอย่างที่เกิดขึ้นทั้งในช่วงก่อนคลอด ระหว่างคลอด และหลังคลอดซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการตายขึ้นของแม่และลูกสุกรหรืออย่างน้อยที่สุดทำให้เกิดปัญหาสุขภาพตามมาหลังคลอด เช่น ลูกสุกรมีน้ำหนักแรกคลอดต่ำ หรือแม่สุกรมีระยะการฟื้นตัวหลังคลอดนานขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ดูแลจะต้องเฝ้าระวังอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นเพื่อสามารถวินิจฉัยและแก้ไขปัญหาได้อย่างทันท่วงที โดยส่วนมากผู้เลี้ยงสุกรเฝ้าระวังจากการสังเกตอาการ รวมทั้งท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกรด้วยตนเอง ซึ่งพบปัญหาที่ผู้เลี้ยงสุกรไม่สามารถเฝ้าสังเกตได้ตลอดเวลา จึงอาจส่งผลให้สูญเสียลูกสุกร ผู้วิจัยจึงเสนอแนวคิดในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจจับตำแหน่ง และจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกร ผู้ดูแลสุกรจะสามารถทราบถึงพฤติกรรมของแม่สุกรในรูปแบบสถิติบนเว็บไซต์และรับแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

3.1.2 ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาข้อมูลและเทคโนโลยีที่นำมาใช้

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากบทความและงานวิจัยต่าง ๆ ที่ใกล้เคียง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้ ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ หรือซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงอัลกอริทึมที่เหมาะสม โดยผู้วิจัยเลือกใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวแทนการติดตั้งอุปกรณ์ เนื่องจากพบว่า ผู้เลี้ยงสุกรต้องทำความสะอาดซองทุก ๆ วัน 2 เวลา ซึ่งอาจส่งผลทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหาย ในงานวิจัยได้เลือกใช้ปัญญาประดิษฐ์ เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) การจำลองรูปแบบการประมวลผลของสมองมนุษย์ โดยมีขั้นตอนวิธีแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานของปัญญาประดิษฐ์

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมท่าทางของแม่สุกรจากกล้องโดยตรง รูปที่เก็บจะเป็นเฉพาะส่วนที่ทำการตรวจจับได้เท่านั้น ทั้งนี้เพื่อการจำแนกที่แม่นยำและรวดเร็ว ท่าทางเคลื่อนไหวของแม่สุกรประกอบด้วย 3 ท่าทาง ได้แก่ ท่ายืน ท่านอน และท่านั่ง ดังรูปที่ 3.2

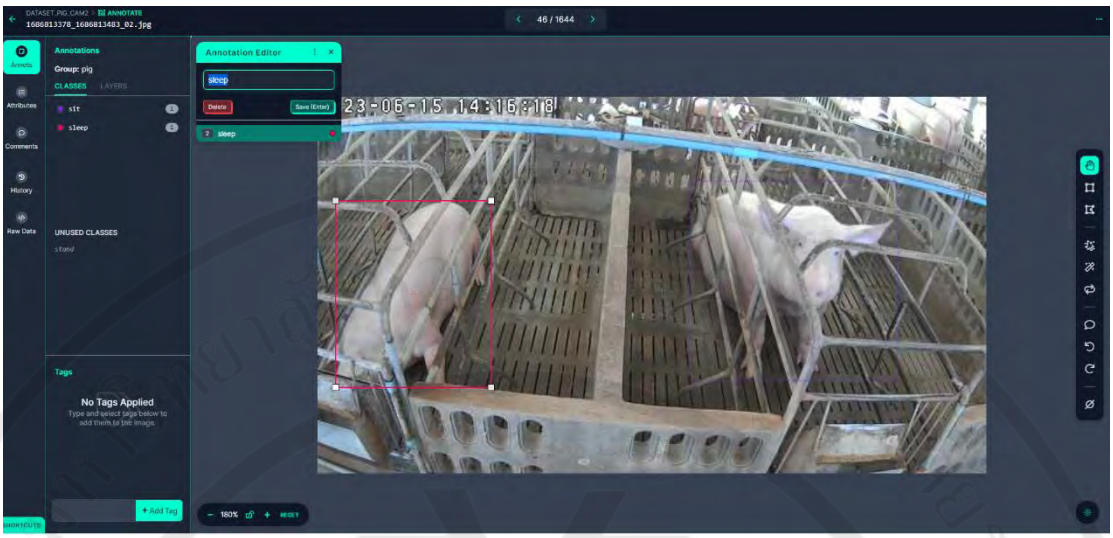
รูปที่ 3.2 ท่าทางเคลื่อนไหวของสุกร

รูปที่ 3.2 ท่าทางเคลื่อนไหวของสุกร (ต่อ)

ผู้วิจัยพัฒนาระบบด้วยภาษา Python และการใช้ไลบารี OpenCV โดยมีขั้นตอนการทำงานของเทคนิคการจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกร ดังแสดงใน Flowchart ดังรูปที่ 3.3

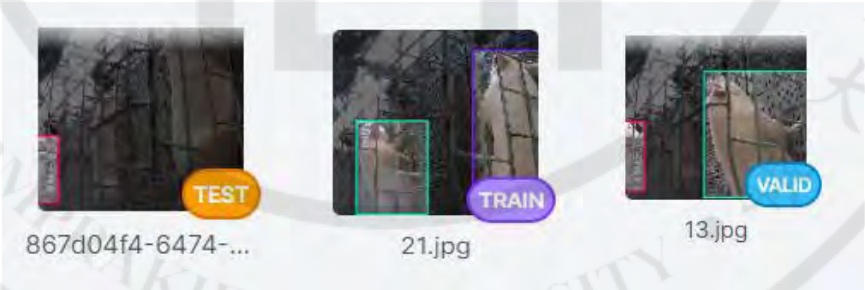
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานของเทคนิคการจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกร

ระบบจะเริ่มด้วยการเก็บ dataset ท่าทางของสุกรในหลายมุมมอง และนำไปใช้ในขั้นตอนของการเรียนรู้ท่าทางเพื่อให้ระบบได้รู้จำท่าทางเหล่านั้นด้วยการเรียนรู้ (Training) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการแปลงรูปภาพที่ได้จากขั้นตอนการเก็บ dataset เป็นข้อมูลเวกเตอร์เฉพาะของแต่ละท่าทาง (Eigenfaces) โดยใช้เครื่องมือ Roboflow ด้วย YOLOv7 ใน 3 Class ประกอบไปด้วย ท่ายืน ท่านอน และท่านั่ง ดังรูปที่ 3.4



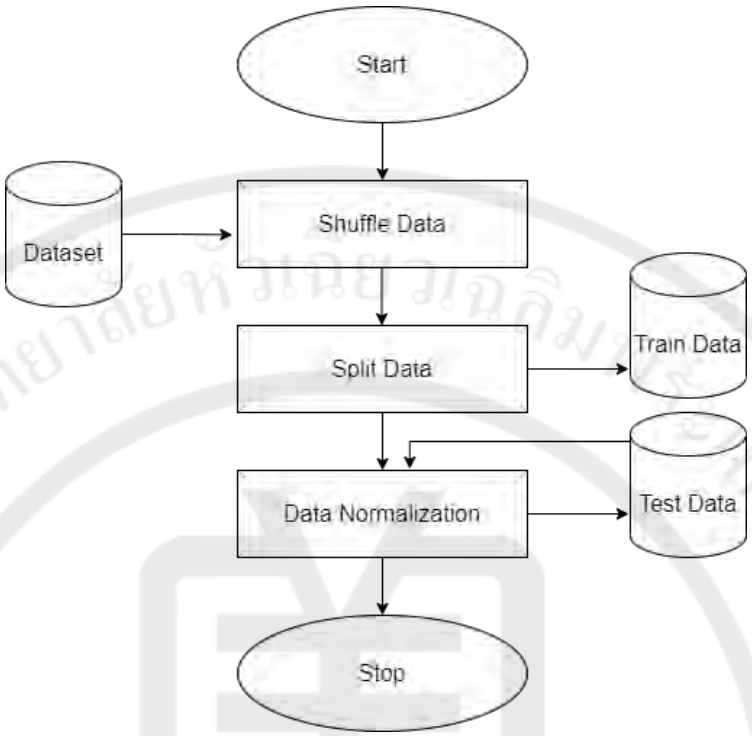
รูปที่ 3.4 การสร้าง dataset ด้วยเครื่องมือ Roboflow

จำนวนที่ใช้ชุดสอน (Train) จำนวน 3,866 รูป ชุดตรวจสอบ (Valid) จำนวน 108 รูป และชุดทดสอบ (Test) จำนวน 216 รูป โดยมีการทำงานของขั้นตอนนี้คือระบบจะเปิดไฟล์รูปภาพจาก dataset หลังจากนั้นรูปภาพจะถูกแปลงเป็นค่า subspace และระบบจะทำงานแบบนี้ไปจนครบทุก id ใน dataset ซึ่งในขั้นตอนนี้จะใช้เทคนิค PCA โดยนำภาพที่ได้จากการบันทึกทุกภาพใน dataset มาผ่านกระบวนการ normalization เพื่อแปลงเป็นเวกเตอร์ซึ่งจะใช้ชุดเวกเตอร์ภาพเรียนรู้ {Xi, i=0, 1, ..., i=L-1} แต่ละเวกเตอร์มีขนาด 8 bits (LBPH) โดยใช้ไลบารีการแปลงของ OpenCV หลังจากนั้นจะทำการคำนวณหาค่าภาพท่าทางเฉลี่ย



รูปที่ 3.5 การเตรียมข้อมูลสำหรับการเรียนรู้

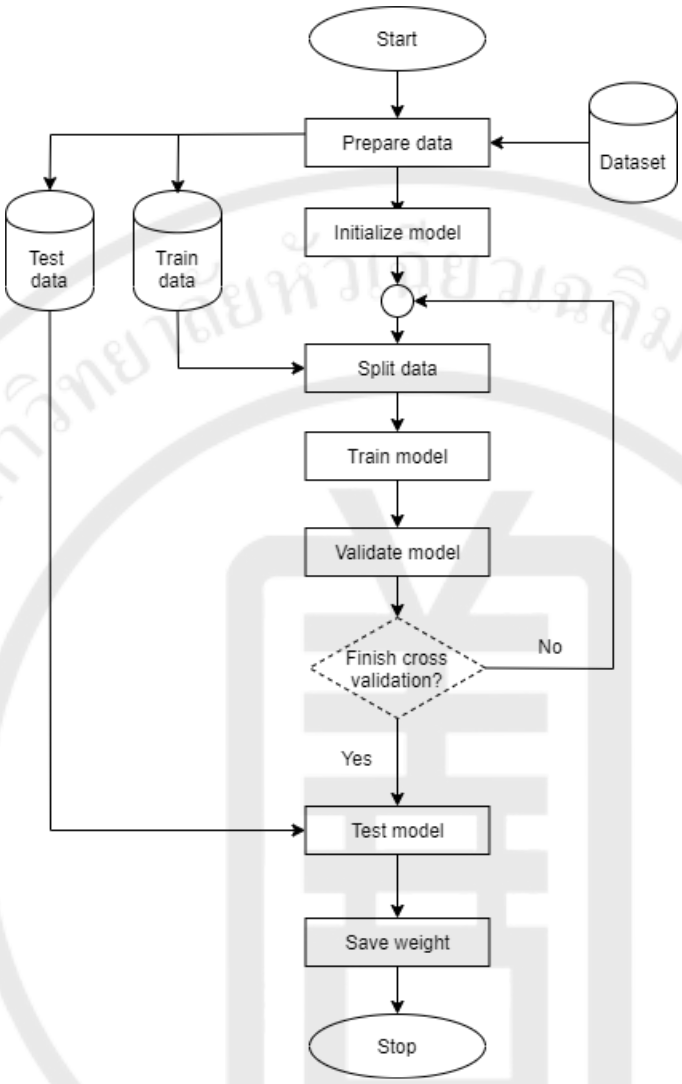
จากรูปที่ 3.5 เป็นการเตรียมข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ จากชุดข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ชุดสอน (Train) ชุดตรวจสอบ (Valid) และ ชุดทดสอบ (Test) โดยใช้เครื่องมือ Roboflow ด้วย YOLOv7



รูปที่ 3.6 แผนภาพการทำงานของการจัดเตรียมข้อมูล

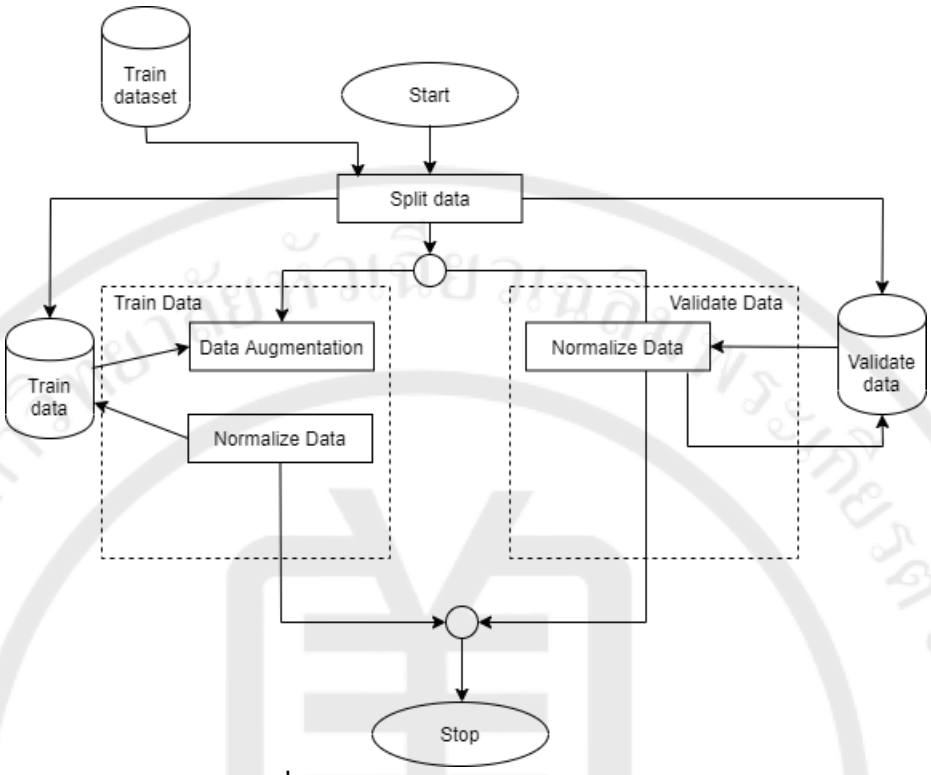
จากรูปที่ 3.6 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเริ่มการทำงานจะนำข้อมูลทั้งหมดมาสับเปลี่ยนเพื่อลดการเกิดข้อมูลอคติ (Bias) หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ผ่านการสับเปลี่ยนมาแบ่งเป็นกลุ่มข้อมูลคือ ข้อมูลที่สอนให้กับเครื่อง (Train data) และข้อมูลที่ใช้ทดสอบให้กับโมเดลหลังจากการสอน (Test data) แล้วทำการปรับช่วงขอบเขตให้กับข้อมูลที่เหมาะกับการนำไปประมวลผล (Normalize)

เมื่อทำการเตรียมข้อมูลเสร็จต้องทำการเริ่มต้นสร้างโมเดลขึ้นมา และนำข้อมูลที่สอนให้กับเครื่องที่แบ่งมาป้อนให้กับโมเดลเพื่อทำการสอน หลังจากนั้นจะทำการตรวจสอบประสิทธิภาพโมเดลด้วยการป้อนข้อมูลสำหรับคำนวณเพื่อวัดประสิทธิภาพโมเดลในแต่ละรอบการสอน หลังจากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการทำ Cross validation เช่น มีข้อมูลอยู่ 1,000 รูป แบ่งข้อมูลเป็น 3 ส่วน 800 รูป สอนให้กับเครื่อง 100 รูป ป้อนให้กับโมเดลหลังจากการสอนแต่ละรอบ 100 รูปสุดท้ายเพื่อใช้ในการทดสอบวัดประสิทธิภาพท้ายสุด พอเสร็จสิ้นการทำ Cross validation รอบแรก นำชุดข้อมูลที่ป้อนให้กับโมเดลและทดสอบกลับเข้าไปในจำนวนข้อมูลในการสอนของเครื่อง และนำข้อมูลชุดใหม่ออกมาแบ่งเป็น ข้อมูลที่ป้อนให้กับโมเดลเพื่อวัดประสิทธิภาพกับข้อมูลทดสอบ ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แผนภาพการทำงานของการสอนข้อมูลและทดสอบข้อมูล

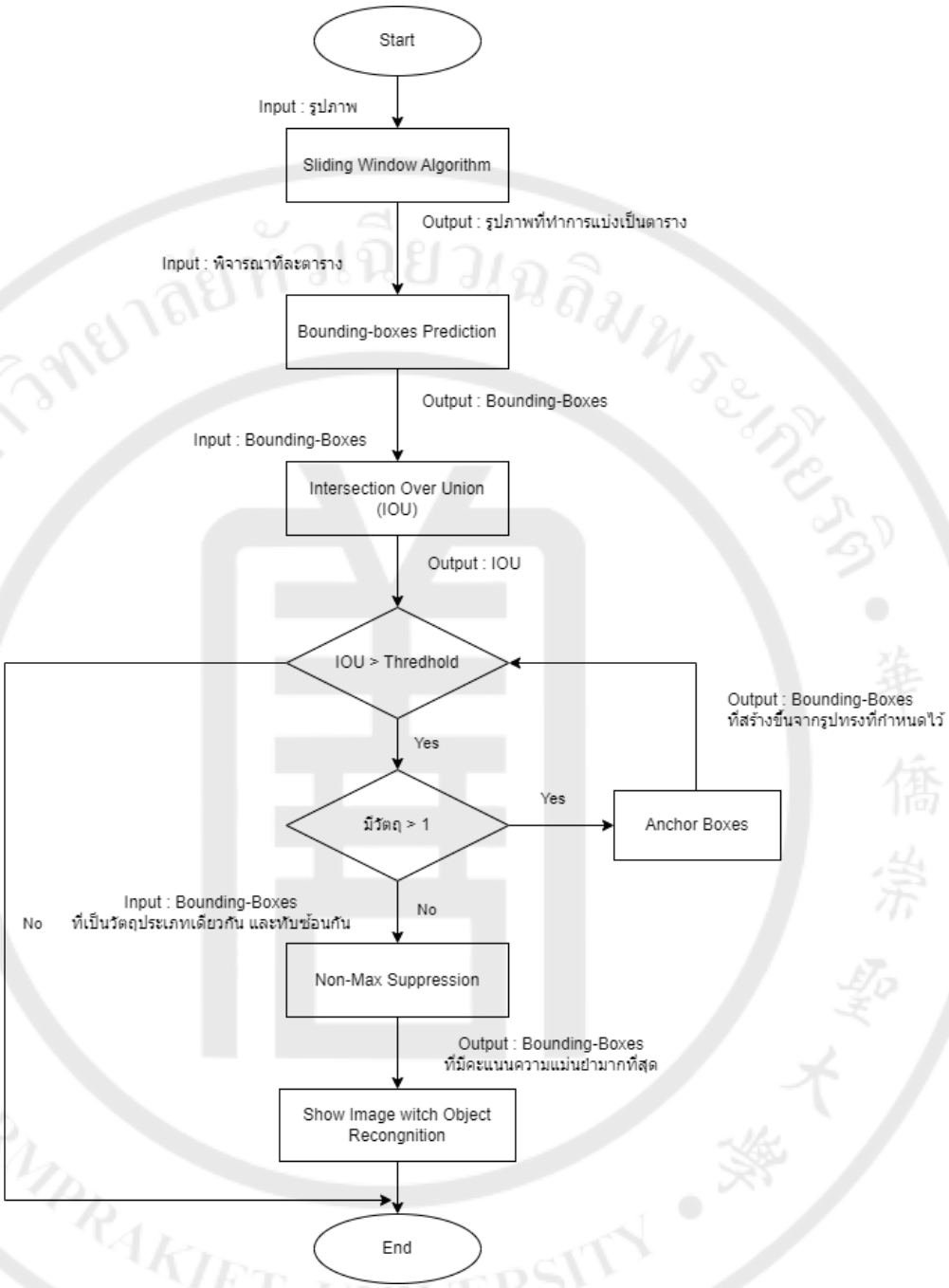
เมื่อได้ข้อมูลที่ป้อนให้กับเครื่องมาแล้วต้องมาแยกข้อมูลอีกครั้งคือชุดข้อมูลสำหรับการสอนให้กับเครื่อง (Train set) และชุดข้อมูลสำหรับวัดประสิทธิภาพให้โมเดลในการทดสอบแต่ละรอบการสอน (Validation set) ในการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับโมเดลต้องมีการทำ Data Augmentation นำข้อมูลมา หมุนรูป กลับรูปซ้ายขวา ย่อ ปรับสี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับข้อมูลเพื่อใช้ในการสอน และ Normalize ก่อนนำเข้าไปประมวลผลให้กับโมเดล ดังรูปที่ 3.8



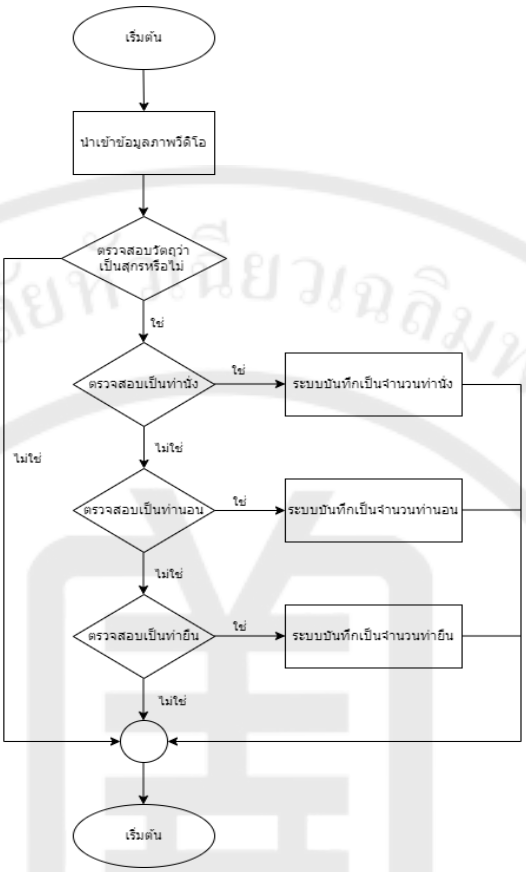
รูปที่ 3.8 แผนภาพอธิบายการแบ่งข้อมูล

จากนั้นจึงทำการทดสอบระบบด้วยขั้นตอนการจำแนกท่าทาง ซึ่งเป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลที่ได้จากกล้องแบบทันทีไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ (Training) แล้ว และทำการเปรียบเทียบจำแนกท่าทาง โดยระบบจะรับภาพจากกล้อง เข้ามาในระบบเพื่อทำการเตรียมค้นหาท่าทาง จากนั้นจะทำการเปรียบเทียบท่าทางสุกรจากกล้องและท่าทางสุกรที่เก็บไว้เป็นต้นแบบทั้งหมด โดยใช้วิธีทางสถิติจากค่าเวกเตอร์เฉพาะระหว่างท่าทางสุกรจากกล้องกับท่าทางสุกรที่เก็บไว้ในต้นแบบ ทำการเปรียบเทียบกับทุก ๆ ท่าทางต้นแบบ จากนั้นนำท่าทางที่มีความคล้ายคลึงมากที่สุดมาแสดงผล

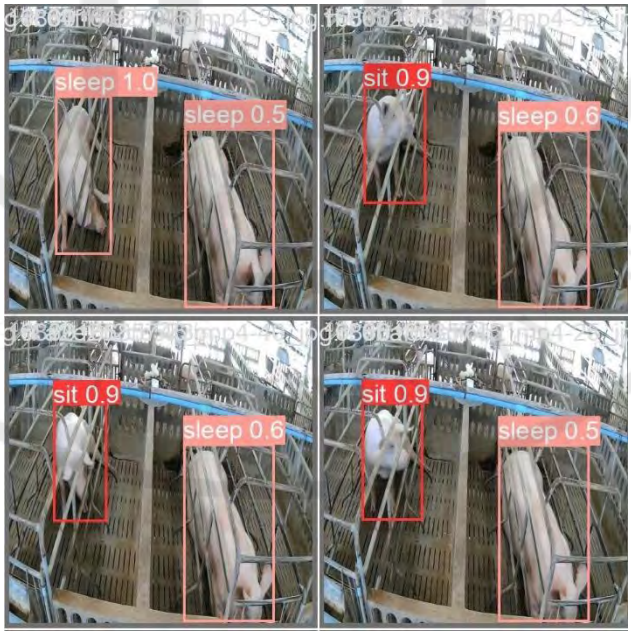
ในส่วนของการจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหว งานวิจัยนี้เลือกใช้อัลกอริทึม YOLOv7 เนื่องมีความแม่นยำสูง ประมวลผลข้อมูลได้ในระยะเวลาอันสั้น ใช้ในการจำแนกประเภทสิ่งของ (Classification) หรือ Object Detection โดย YOLO จะให้ผลลัพธ์เป็น Bounding-boxes ในภาพ โดยจะนำเอาไปใช้ต่อในการเข้าโมเดลการตรวจจับวัตถุต่อไป ดังรูปที่ 3.9 เมื่อทำการตรวจจับวัตถุแล้ว ระบบจะทำการจำแนกท่าทางของสุกร เริ่มจากการตรวจสอบวัตถุว่าเป็นสุกรหรือไม่ หากเป็นสุกร จะเริ่มทำการจำแนกท่าทาง และทำการบันทึกข้อมูลการเคลื่อนไหวลงฐานข้อมูล โดยแสดงขั้นตอนได้ ดังรูปที่ 3.10 และผลลัพธ์จากการจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของระบบ ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการทำงานโดยรวมของอัลกอริทึม YOLO

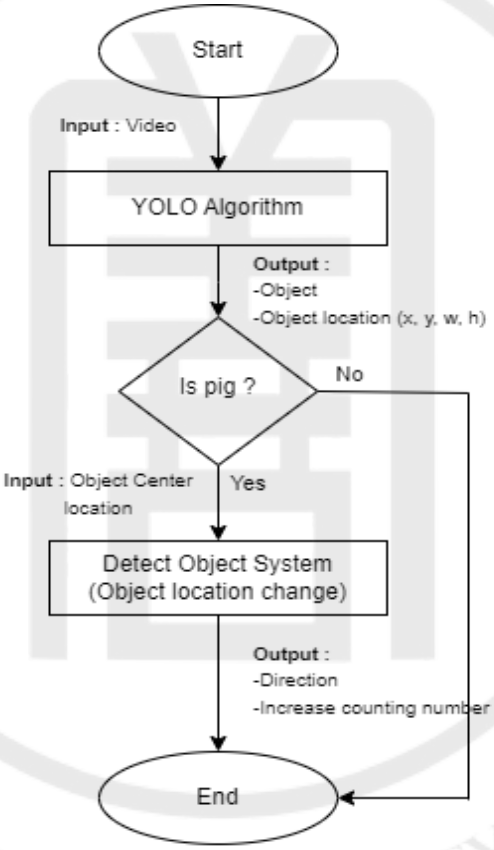


รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกรของระบบ

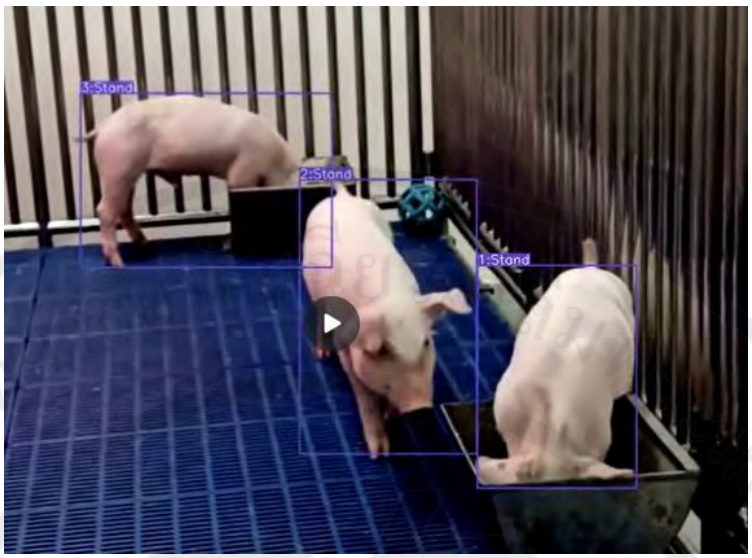


รูปที่ 3.11 ผลการจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกรด้วยอัลกอริทึม YOLO

ในส่วนการติดตามแบบหลายวัตถุ (Multi-Object Tracking) งานวิจัยนี้เลือกใช้เทคนิค Deep SORT (Simple Online and Realtime Tracking with a Deep Association Metric) เป็นอัลกอริธึมในการดักจับและติดตามวัตถุ (Object tracking) ที่มีประสิทธิภาพจากการวิเคราะห์ลำดับของภาพ หรือเฟรมของวีดีโอ โดยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเวลาของวัตถุในระหว่างลำดับวิดีโอรวมถึงตำแหน่งและขนาดรูปร่าง โดยใช้สำหรับการตรวจจับและติดตามสุกรและแสดงหมายเลขของสุกร ซึ่งหากมีการเดินทับซ้อนกัน ระบบยังคงสามารถตรวจจับตำแหน่งของสุกรได้เช่นเดิม ดังรูปที่ 3.12 และระบบแสดงดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการติดตามแบบหลายวัตถุ



รูปที่ 3.13 การติดตามแบบหลายวัตถุ

เมื่อมีการเปลี่ยนท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกร ระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลท่าทางการเคลื่อนไหวเข้าสู่ฐานข้อมูล Firebase Realtime และแสดงผลผ่านเว็บไซต์ ระบบจะทำการส่งการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ในกรณีที่มีจำนวนการเคลื่อนไหวผิดปกติ หรือหากไม่มีการเคลื่อนไหวของสุกร

3.1.3 ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบขั้นตอนการทำงานของการตรวจจับตำแหน่ง และจำแนกท่าทางของสุกร โดยเข้าไปติดตั้งกล้องภายในโรงเรือนของสุกร ซึ่งมีระยะห่าง 1-2 เมตร สองมุม กล้องตัวที่ 1 ตรวจจับสุกรจำนวน 3 ตัว และกล้องตัวที่ 2 ตรวจจับสุกรจำนวน 2 ตัว พร้อมสัญญาณอินเทอร์เน็ต ติดตั้งซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาทำการทดสอบการใช้งาน และปรับปรุงให้สามารถใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

รูปที่ 3.14 การติดตั้งกล้องภายในโรงเรือน

(ก) (ข)

(ค)

รูปที่ 3.15 มุมมองของกล้อง มุมข้าง (ก) มุมตรง (ข) มุมเฉียง (ค)

หลังจากผู้วิจัยได้พัฒนาระบบและได้นำอุปกรณ์ดังกล่าวมาทำการทดสอบ ด้วยกล้องวงจรปิดร่วมกับระบบ โดยใช้เวลาในการทดสอบจำนวน 7 วัน ซึ่งทำการตรวจสอบความถูกต้องในท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกร การแจ้งเตือน และสถิติที่ถูกต้องกับการเคลื่อนไหวของแม่สุกร ระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลท่าทางการเคลื่อนไหวเข้าสู่ฐานข้อมูล Firebase และแสดงผลผ่านเว็บไซต์ ระบบจะทำการส่งการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ในกรณีที่มีจำนวนการเคลื่อนไหวผิดปกติ หรือหากไม่มีการเคลื่อนไหวของแม่สุกร ผู้ดูแลสุกรสามารถเรียกดูข้อมูลการเคลื่อนไหวของแม่สุกรในรูปแบบสถิติเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจต่าง ๆ

3.1.4 ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลลัพธ์จากการทดลองในขั้นตอนที่ 3 ผู้วิจัยจะนำข้อมูลมาทำการตรวจสอบความถูกต้องของจำนวนท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกรที่บันทึกด้วยกล้อง การแจ้งเตือน และสถิติที่ถูกต้องกับการเคลื่อนไหวของสุกร ตลอดจนการทำงานในการส่งข้อมูลเข้าจัดเก็บในฐานข้อมูล ออกรายงานในเว็บไซต์ในรูปแบบตารางและแผนภูมิแท่ง โดยทำการวัดประสิทธิภาพของระบบ จากการวัดจากค่า

ความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความไว (Recall) เพื่อหาตัวแบบที่ประสิทธิภาพดีที่สุด

3.1.5 ขั้นตอนที่ 5 การสรุปผลการวิจัย

ส่วนของการสรุปผลการวิจัย จะกล่าวถึงความถูกต้องในการตรวจนับการเคลื่อนไหวของแม่สุกร ตลอดจนข้อจำกัดที่เกิดจากการทดลอง

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร และผู้ร่วมวิจัย (Participants or respondents)

แม่สุกรระยะอุ้มท้อง จำนวน 5 ตัว

3.2.2 พื้นที่วิจัย (Research site)

ฟาร์มสุกร จังหวัดนครปฐม

ศูนย์สัตว์ทดลอง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 เครื่องมือและภาษาที่ใช้ในการพัฒนา

- **Python**

Python เป็นภาษาที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานคอมพิวเตอร์ที่ทำตามมนุษย์ต้องการ โดย Python นั้นเป็นภาษาที่จัดอยู่ในภาษาระดับสูง สามารถเขียนและอ่านเข้าใจได้ง่ายจึงเหมาะสมกับผู้ที่เริ่มเรียนรู้การเขียนโปรแกรม โดยตัดความซับซ้อนของโครงสร้างและไวยกรณ์ของภาษาออกไป ซึ่ง Python มีการทำงานแบบ Interpreter คือเป็นการแปลชุดคำสั่งทีละบรรทัด เพื่อป้อนเข้าสู่หน่วยประมวลผลให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ต้องการ

- **OpenCV**

Library ในภาษา C++ และ Python สำหรับการพัฒนาโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับ Image Processing โดยสามารถพัฒนาได้ทั้งในระบบปฏิบัติการต่าง ๆ ได้ ที่พัฒนาขึ้นมาใช้ในการช่วยเขียนโปรแกรมกับกล้องและหุ่นยนต์ เพื่อให้การพัฒนาโปรแกรมทางด้านการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) สามารถประมวลผลภาพดิจิทัลทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว มีฟังก์ชันสำหรับจัดการข้อมูลภาพ และการประมวลผลภาพพื้นฐาน

- **Java**

Java เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อใช้แทนภาษา C++ โดยรูปแบบที่เพิ่มเติมขึ้นคล้ายกับภาษา Objective-C มี

จุดเด่นคือเป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์ม เหมาะกับการใช้ในระบบเครือข่าย และเรียกใช้งานจากะยะไกลได้อย่างปลอดภัย

- **HTML5**

HTML5 เป็นภาษาที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจ สามารถทำงานร่วมกับ CSS (Cascading Style Sheets) เพื่อกำหนด การแสดงผลเว็บเพจ เช่น สีอักษร สีพื้นหลัง ขนาดตัวอักษร ให้สวยงาม

- **JavaScript**

JavaScript เป็นภาษาโปรแกรมที่มีโครงสร้างคล้ายภาษา C ทำหน้าที่แปลความหมายและดำเนินการทีละคำสั่ง เพื่อช่วยให้เว็บเพจสามารถแสดงเนื้อหาที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไขหรือสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน หรือโต้ตอบกับผู้ใช้ได้มากขึ้น เนื่องจากภาษา HTML เป็นภาษาพื้นฐานของเว็บเพจทำได้เพียงแสดงข้อมูลแบบคงที่ (Static Display) การนำ JavaScript ไปประยุกต์กับงานจำพวกเว็บมี jQuery Library ที่ช่วยให้การเขียน JavaScript มีความสะดวกและง่ายขึ้น เนื่องจาก jQuery นำ Object และการทำงานที่จำเป็นมารวบรวมไว้ในรูปแบบของ Library ทำให้เขียนโปรแกรมสั้นลง และมีขั้นตอนการทำงานที่ใช้งานได้อย่างหลากหลาย เช่น การจัดการ CSS การจัดการ HTML Event การทำภาพเคลื่อนไหว และการใช้งาน AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) เป็นการทำงานร่วมกันของ JavaScript และ XML โดยทำงานแบบไม่ต้องรอคอย เมื่อเบราว์เซอร์ร้องขอข้อมูลไปยังเครื่องให้บริการ บราวเซอร์จะไปทำงานคำสั่งถัดไปทันที โดยที่ไม่ต้องรอการตอบกลับจากเครื่องให้บริการก่อน ทำให้การตอบสนองต่อผู้ใช้รวดเร็วขึ้น นอกจากนี้ AJAX ยังใช้ในการร้องขอข้อมูลจากเครื่องให้บริการโดยไม่จำเป็นต้องโหลดหน้าซ้ำเพื่อจัดการแสดงผลใหม่ และใช้ JavaScript เพื่อควบคุมการแสดงผลเพียงบางส่วนที่เปลี่ยนแปลง ทำให้การแสดงผลดูนุ่มนวล และรวดเร็วยิ่งขึ้น

- **CSS**

CSS เป็นภาษาที่ใช้สำหรับตกแต่งเอกสาร HTML/XHTML ให้มีหน้าตา สีสัน ระยะห่างพื้นหลัง เส้นขอบและอื่น ๆ ตามที่ต้องการ CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheets มีลักษณะเป็นภาษาที่มีรูปแบบในการเขียน Syntax แบบเฉพาะและได้ถูกกำหนดมาตรฐานโดย W3C เป็นภาษาหนึ่งในการตกแต่งเว็บไซต์

- **Bootstrap**

Bootstrap เป็น Front-End Framework แบบไม่มีค่าลิขสิทธิ์ที่ใช้สำหรับการพัฒนาเว็บไซต์อย่างง่ายและรวดเร็ว โดย Bootstrap ประกอบไปด้วย HTML CSS และ

JavaScript อยู่ภายใน มี Template รองรับหลากหลาย และยังมีความสามารถในการออกแบบเว็บเพจแบบ Responsive ที่เป็นการออกแบบเว็บไซต์ให้รองรับการแสดงผลบนอุปกรณ์ที่มีขนาดแตกต่างกัน จุดเด่นของ Bootstrap คือ เรียนรู้ง่าย ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความรู้ขั้นสูงในเรื่อง HTML หรือ CSS รองรับการพัฒนาเว็บไซต์แบบ Responsive web โดยรองรับการเข้าถึงและใช้งานได้กับเว็บเบราว์เซอร์ได้แทบทุกเว็บเบราว์เซอร์

- **Google Colab**

Google Colab เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมโดยภาษาที่ใช้เป็น Python ถูกพัฒนาขึ้นโดยทีม Google Research สามารถใช้ผ่าน Google Chrome Browser เป็นแบบ Open Source ซึ่งการทำงานจะคล้ายกับ Jupyter Notebook โดยการใช้งานบน Google Colab แบ่งเป็น 2 Cell ส่วนของการไว้ใช้เขียนโคด (Code Cell) กับส่วนที่ไว้เขียนคอมเมนต์เพื่อในง่ายต่อการจำในบรรทัด

- **API (Application Programming Interface)**

API (Application Programming Interface) เป็นช่องทางการเชื่อมต่อระหว่างแพลตฟอร์มหนึ่งไปยังอีกแพลตฟอร์มหนึ่ง เช่น เชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมประยุกต์ไปยังเว็บไซต์ หรืออาจเป็นการเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องแม่ข่าย หรือจากเครื่องแม่ข่ายหนึ่งเชื่อมต่อไปหาอีกเครื่องแม่ข่ายหนึ่ง เพื่อให้ซอฟต์แวร์ภายนอกเข้าถึงและเปลี่ยนแปลงข้อมูลเว็บไซต์นั้น ๆ ได้ โดยการทำ API ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการระบบเว็บไซต์หรือโปรแกรมประยุกต์

- **Visual Studio Code**

Visual Studio Code เป็นโปรแกรมประเภท Editor ใช้ในการแก้ไขโคดที่มีขนาดเล็ก แต่มีประสิทธิภาพสูง เป็น OpenSource โปรแกรมจึงสามารถนำมาใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเหมาะสมสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานหลายแพลตฟอร์ม รองรับหลายภาษาทั้ง JavaScript, TypeScript และ Node.js ในตัว และสามารถเชื่อมต่อกับ Git ได้ง่าย สามารถนำมาใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน มีเครื่องมือและส่วนขยายต่าง ๆ ให้เลือกใช้มากมาย

- **Firebase**

Firebase คือ ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ถูกออกแบบมาให้สามารถทำงานได้ในหลากหลาย Platform ทั้ง Web Application, Mobile Application ที่สามารถใช้งานได้ทั้งในระบบปฏิบัติการ iOS และระบบปฏิบัติการ

Android มีการเตรียมโครงสร้างให้กับนักพัฒนาสามารถนำไปใช้งานได้ เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ การยืนยันตัวตน เก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์ เป็นต้น

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลความแม่นยำในท่าทางการเคลื่อนไหวของสุกร

ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบความแม่นยำของตัวแบบแบบ 10-fold Cross-Validation เพื่อให้ข้อมูลทุกตัวมีโอกาสเป็นชุดทดสอบ (Test) และชุดสอน (Train) โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดข้อมูลสอนและข้อมูลทดสอบ โดยเก็บข้อมูลภาพจากกล้องเป็นไฟล์วิดีทัศน์จำนวน 10 ไฟล์ มาทำงานทดสอบ โดยทำการวัดประสิทธิภาพของระบบ จากการวัดจากค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความไว (Recall) เพื่อหาตัวแบบที่ประสิทธิภาพดีที่สุด

การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ โดยใช้ค่าความถูกต้องของตัวแบบ จะต้องทำการเลือกข้อมูลสำหรับเรียนรู้ (Training) และข้อมูลสำหรับทดสอบ (Testing) งานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการสุ่มเลือกข้อมูลแบบความเที่ยงตรง k กลุ่ม (k-fold Cross Validation) การวัดค่าประสิทธิภาพของตัวแบบนั้นจะอาศัย Confusion matrix ในการคำนวณค่า

โดยที่

True Positive (TP) เป็นจำนวนข้อมูลประเภทเป็นบวก และถูกจำแนกประเภทว่าเป็นบวก

False Positive (FP) เป็นจำนวนข้อมูลประเภทเป็นลบ แต่ถูกจำแนกประเภทว่าเป็นบวก

True Negative (TN) เป็นจำนวนข้อมูลประเภทเป็นลบ และถูกจำแนกประเภทว่าเป็นลบ

False Negative (FN) เป็นจำนวนข้อมูลประเภทเป็นบวก แต่ถูกจำแนกประเภทว่าเป็นลบ

ตัวชี้วัดที่สามารถคำนวณได้จาก Confusion Matrix

- ค่าความแม่นยำ เป็นการวัดความแม่นยำของตัวแบบ โดยพิจารณาแยกทีละคลาส ดังสมการที่ (1)

$$\text{Precision} = TP / (TP+FP) \quad (1)$$

- ค่าความไว เป็นการวัดความถูกต้องของตัวแบบ โดยพิจารณาแยกทีละคลาส ดังสมการที่ (2)

$$\text{Recall} = TP / (TP + FN) \quad (2)$$

- ค่าความถูกต้อง เป็นการวัดความถูกต้องของตัวแบบ โดยพิจารณารวมทุกคลาส คือ จำนวน True Positive ของทุกคลาสรวมกัน ดังสมการที่ (3)

$$\text{Accuracy} = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN) \quad (3)$$

3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลความถูกต้องของการวัด

ความถูกต้อง หรือ ความแม่นยำ (Accuracy) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถของเครื่องมือวัด (Instrument) ในการอ่านค่าหรือแสดงค่าที่วัดได้เข้าใกล้ค่าจริง
โดยการคำนวณค่าความถูกต้อง/ความแม่นยำใช้สมการ

%Accuracy = 100 - %Error

โดยที่

$$\text{Relative error} = \left| \frac{x_{mea} - x_t}{x_t} \right|$$

%Error = Relative error x 100

เมื่อ Xmea คือ ค่าที่ได้จากการวัด (Measure Value)
Xt คือ ค่าจริง (True Value)

จากการวิเคราะห์และทำการออกแบบระบบงานใหม่ ทำให้ทราบถึงรายละเอียดและแนวทางในการนำข้อมูลไปพัฒนาระบบให้ตรงตามวัตถุประสงค์และขอบเขตการทำงานของระบบได้อย่างถูกต้องแม่นยำมากขึ้น รวมถึงแสดงให้เห็นถึงหน้าจอส่วนต่อประสานของระบบได้ดีขึ้น สำหรับนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป โดยสามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ในบทถัดไป

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานวิจัยเรื่องระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก เพื่อพัฒนาเครื่องมือในการเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร จากการตรวจจับท่าทางเคลื่อนไหวด้วยปัญญาประดิษฐ์ และทำการประเมินผลระบบ ตามกรอบแนวคิดการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ในบทก่อนหน้า สามารถแสดงผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของโครงงานวิจัย และผลการทดลองใช้งานระบบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของโครงงานวิจัย

4.1.1 ผลการดำเนินงานของการพัฒนาเครื่องมือในการเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร จากท่าทางการเคลื่อนไหว มีขั้นตอนดำเนินงานซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

1) สำรวจปัญหาและความต้องการของระบบจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียด้วยการสัมภาษณ์ เพื่อลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูลความต้องการเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องกับระบบ

ตารางที่ 4.1 จำนวนการเก็บข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder)	จำนวนการเก็บข้อมูล
เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร	5 คน
สัตวแพทย์ผู้ดูแลสุกร	3 คน

โดยสำรวจในประเด็นที่เกี่ยวข้องซึ่งสามารถแยกตามกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับระบบดังนี้

กลุ่มที่ 1 เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร

ประเด็นคำถาม ข้อมูลเชิงพื้นที่การเลี้ยงสุกร ข้อมูลการเลี้ยงแม่สุกรตั้งแต่เริ่มต้นจนคลอด

สรุปสิ่งที่ได้ ประกอบไปด้วย ขนาดพื้นที่ที่เลี้ยงแม่สุกร รูปแบบการเลี้ยง รูปแบบการให้อาหาร ระยะเวลาในการอุ้มท้อง รูปแบบการทำคลอดแม่สุกร พฤติกรรมของแม่สุกรตั้งแต่ตั้งครรภ์จนถึงการคลอด

กลุ่มที่ 2 สัตวแพทย์ผู้ดูแลสุกร

ประเด็นคำถาม ข้อมูลการดูแลแม่สุกรระยะตั้งครรภ์ ข้อมูลการคลอดแม่สุกร

สรุปสิ่งที่ได้ ข้อมูลพื้นฐานในการดูแลแม่สุกรก่อนคลอด ระยะเวลาในการอุ้มท้อง กำหนดการคลอด รูปแบบการทำคลอด

ประเด็นสำคัญในการดูแลแม่สุกรก่อนคลอด

แม่สุกรเมื่อผสมพันธ์แล้วจะถูกแยกมาเลี้ยงในซองอุ้มท้อง เพื่อความสะดวกสบายในการดูแลและความปลอดภัยของแม่สุกรและลูกสุกรในท้อง พอถึงช่วงใกล้คลอดประมาณ 7–15 วันก่อนครบกำหนดคลอด ก็จะทำการย้ายแม่สุกรไปอยู่ซองคลอด แม่สุกรท้องปกติขณะอยู่ในซองคลอดจะนอนเป็นส่วนใหญ่ จะลุกขึ้นยืนตอนกินอาหาร ขับถ่าย หรือมีสิ่งกระตุ้นจากภายนอกเท่านั้น สำหรับอาการผิดปกติของแม่สุกรท้องจะมีอาการผิดปกติอยู่ 2 กรณีหลัก คือ 1) ป่วย แม่สุกรที่ป่วยจะแสดงพฤติกรรมพื้นฐานหลักๆ คือ นอนหรือยืนซึม หรือ เบื่อทานอาหารไปจนถึงไม่ทานอาหาร นอกจากอาการพื้นฐานนี้ก็จะเป็นอาการเฉพาะโรคที่แตกต่างกันออกไป เช่น ข้อบวม ไอ ตัวสั่น ชัก เป็นต้น 2) ใกล้คลอด แม่สุกรที่ใกล้คลอดส่วนใหญ่จะมีพฤติกรรมหลัก ๆ คือ กระวนกระวาย ไม่อยู่นิ่ง ผุดลุกผุดนอน กัดคอก ตะกุยพื้นคอก นอกจากนี้อาจจะมีพฤติกรรมอื่น ๆ ในแม่สุกรบางตัว เช่น ส่งเสียงร้องเวลาดื่มน้ำ ถ่ายปัสสาวะหรือถ่ายอุจจาระบ่อยขึ้น เป็นต้น

2) รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ และทุติยภูมิ พร้อมทำการสังเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงสุกร โดยทำการศึกษาข้อมูลงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลจากการลงพื้นที่ข้างต้นมาทำการสังเคราะห์ข้อมูล

3) นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ความต้องการของระบบ วิเคราะห์หน้าที่หลักของระบบที่สอดคล้องกับความต้องการจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

โดยสามารถสรุปผลสำรวจความต้องการ การรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

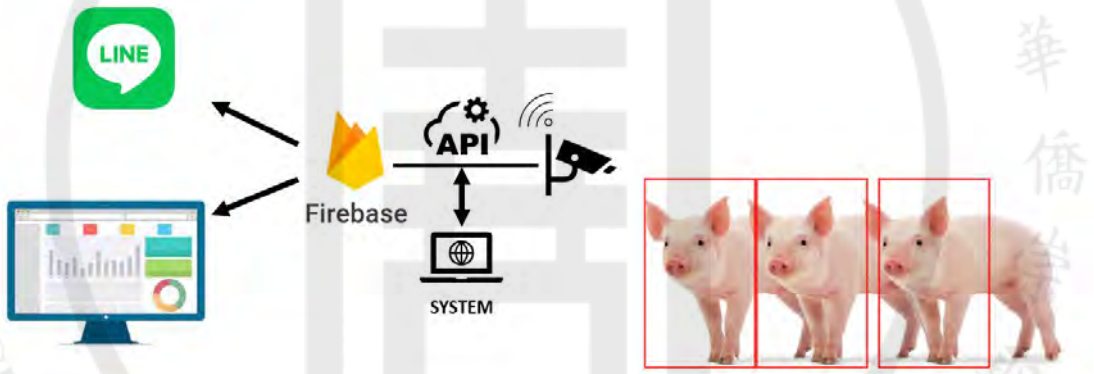
ตารางที่ 4.2 ผลสรุปความต้องการจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร	สัตว์แพทย์
1. ต้องการทราบถึงท่าทางการเคลื่อนไหวและอาการต่าง ๆ ที่บ่งบอกถึงระยะใกล้คลอดของแม่สุกร 2. ต้องการเครื่องมือในการเฝ้าแม่สุกรใกล้คลอด	1. ต้องการจัดเก็บข้อมูลของสุกร - ข้อมูลจำนวนการเปลี่ยนท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกร - จำนวนการนั่งของแม่สุกร 2. ระบบที่สามารถแจ้งเตือนหากมีพฤติกรรมที่ผิดปกติ

นอกจากการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งกล้องวงจรปิดเพื่อศึกษาพฤติกรรมของสุกร เก็บรวมรวมข้อมูลรูปภาพ และวิดีทัศน์ ระยะเวลา 2 เดือน โดยพบพฤติกรรมของแม่สุกรดังนี้

1. แม่สุกรมีพฤติกรรมกึ่งนั่งกึ่งยืนก่อนคลอด 12 ชั่วโมง จำนวนมากกว่า 20 ครั้งต่อวัน
2. แม่สุกรมีพฤติกรรมการนั่งเป็นระยะเวลานาน มากกว่า 10 ครั้งต่อวัน ในช่วง 7 วันก่อนคลอด
3. แม่สุกรจะมีการเปลี่ยนท่าทาง หรือมีการเคลื่อนไหวในทุก ๆ 2-3 ชั่วโมง
4. แม่สุกรจะลุกขึ้นยืนเพื่อดื่มน้ำ 5-10 ครั้งต่อวัน

ซึ่งสอดคล้องกับการให้ข้อมูลของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จากการนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน สามารถแสดงขอบเขตของการทำงานระบบในส่วนของระบบการเฝ้าระวังสามารถประเมินอาการก่อนคลอดของแม่สุกร ซึ่งสามารถแสดงภาพรวมการทำงานของระบบ ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 4.1 สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

ในส่วนของอุปกรณ์ ผู้ใช้งานทำการติดตั้งกล้องวงจรปิดภายในโรงเรือนของสุกร โดยมีระยะห่างประมาณ 1-2 เมตร ระบบจะทำการติดต่อผ่าน API ของกล้องวงจรปิด เพื่อทำการเรียกดูข้อมูลภาพจากกล้อง โดยระบบจะทำการตรวจจับตำแหน่ง และท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกร เข้าสู่ฐานข้อมูล Firebase Realtime และแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์หากเป็นกรณีที่กำหนด

4) ออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูล ได้มีการนำข้อมูลที่ได้ผ่านการวิเคราะห์ระบบมาทำการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลให้สอดคล้องกับความต้องการและหน้าที่การทำงานของระบบ โดยคำนึงถึงการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลเป็นสำคัญ

5) พัฒนาปัญญาประดิษฐ์ ในการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรจะต้องทำความสะอาดซองคลอดในทุก ๆ วัน 2 เวลา ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ แทนการติดตั้งอุปกรณ์ในซองคลอดซึ่งทำให้เกิดความเสียหายได้ ในงานวิจัยนี้จึงใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์สำหรับการตรวจจับตำแหน่งของแม่สุกร และตรวจจับท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกร โดยเริ่มจากการเตรียมข้อมูลสำหรับเทรนให้โมเดลด้วยอัลกอริทึม YOLO และทำการเทรนภาพเข้าอัลกอริทึม จากนั้นพัฒนาเทคนิคการตรวจจับตำแหน่งด้วยเทคนิค Deep Sort ในการพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ได้ใช้ภาษาไพทอนในการพัฒนาเนื่องจากเป็นภาษาระดับสูง สามารถทำงานได้บนหลายระบบปฏิบัติการ สนับสนุนแนวคิดแบบ Object-Oriented Programming มีไลบรารี่ด้าน Machine Learning รองรับ มีความสามารถในการประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว เป็นภาษาที่เข้าใจง่าย

ผลที่ได้จากการตรวจสอบความแม่นยำของโมเดล โดยจะเลือกชุดโมเดลที่มีค่า mAP (Mean Average Precision) มากที่สุดจากชุดโมเดลทั้งหมดที่ได้เทรนออกมา จากจำนวนที่ใช้ชุดสอน (Train) จำนวน 3,866 รูป ชุดตรวจสอบ (Valid) จำนวน 108 รูป และ ชุดทดสอบ (Test) จำนวน 216 รูป

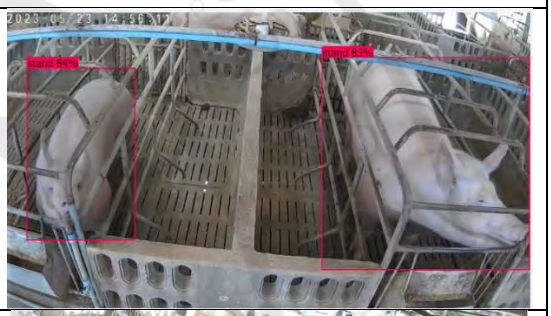
```
Model summary (fused): 168 layers, 11126745 parameters, 0 gradients
                 Class     Images  Instances      Box(P          R      mAP50
                   all        108        132      0.751      0.959      0.846
                   sit        108         41      0.847          1      0.918
                 sleep        108         47      0.685      0.877      0.758
                 stand        108         44      0.722          1      0.862
```

รูปที่ 4.2 ผลการตรวจสอบความแม่นยำของโมเดล

จากรูปที่ 4.2 เป็นผลการแสดงการตรวจสอบความแม่นยำของโมเดล โดยพบว่า ค่า mAP (Mean Average Precision) มีค่ามากกว่า 0.75

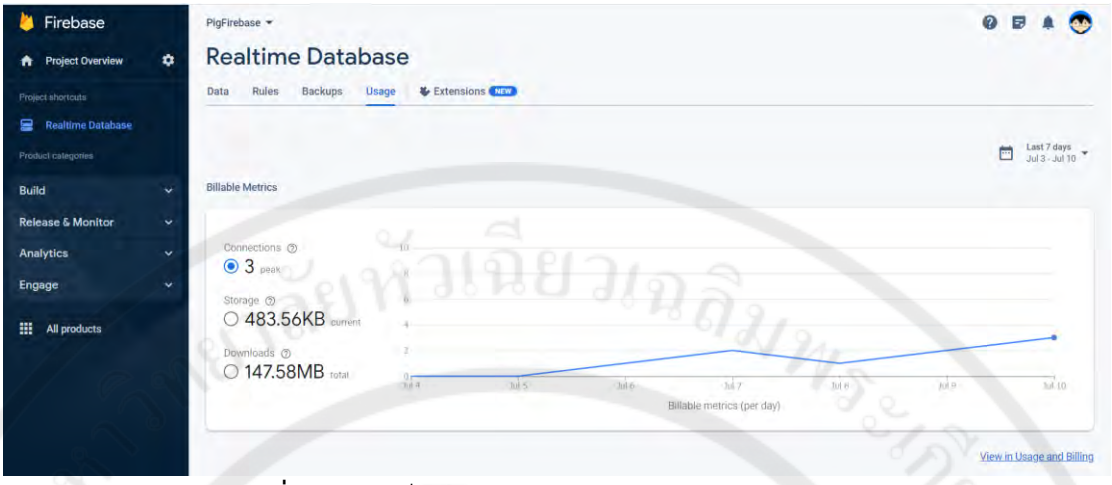
โดยเมื่อเสร็จสิ้นการตรวจสอบความแม่นยำของโมเดล นำโมเดลที่ได้จากการเทรนมาทดสอบถ่ายภาพแม่สุกรเพื่อทดสอบความแม่นยำของอัลกอริทึมที่ได้จัดทำขึ้น โดยการถ่ายภาพจำนวน 3 มุมในโรงเรือน

ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างการทดลองโมลเดลจากมุม 3 มุมในโรงเรือน

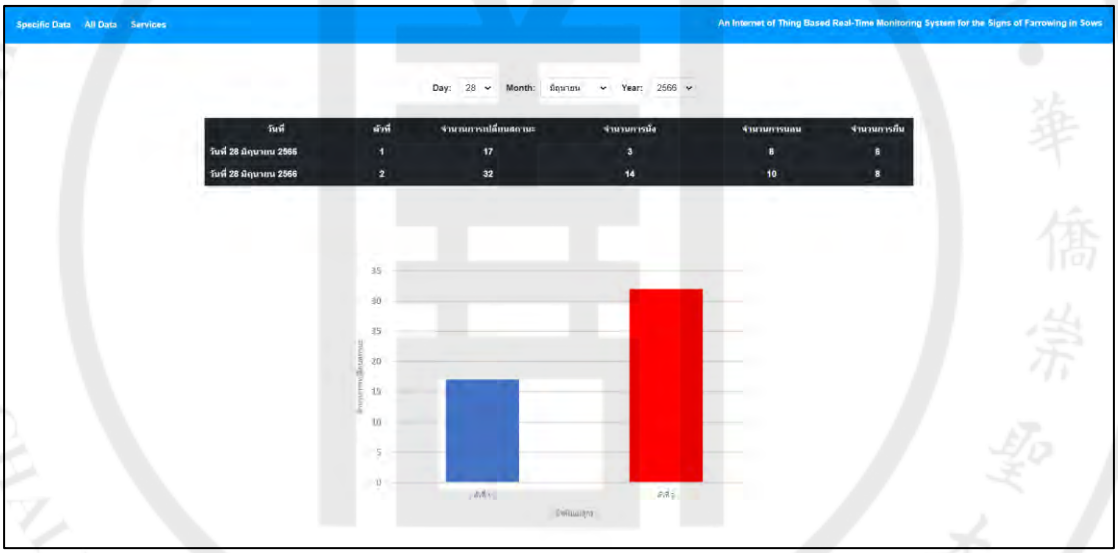
ลำดับ	ภาพถ่าย	ภาพถ่ายที่ผ่านเทคนิคการตรวจจับตำแหน่ง
1 มุมด้านข้าง		
2 มุมตรง		
3 มุมเฉียง		

จากตารางที่ 4.3 ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโมเดล โดยการถ่ายภาพจำนวน 3 มุมในโรงเรือน ซึ่งประกอบไปด้วย มุมด้านข้าง มุมตรง และมุมเฉียง พบว่า มุมตรงเป็นมุมที่สามารถตรวจจับท่าทางของสุกรได้แม่นยำมากที่สุด เนื่องจากไม่ติดคอกสุกร และเห็นท่าทางการนั่งได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในมุมบน พบว่า ไม่สามารถตรวจจับท่านั่งได้

6) พัฒนาเว็บไซต์ สำหรับการแสดงสถิติข้อมูลการเคลื่อนไหวท่าทางของแม่สุกร โดยทำการติดต่อกับฐานข้อมูล Firebase Realtime โดยแสดงข้อมูลดังรูปที่ 4.3 และแสดงข้อมูลเป็นแผนภูมิแท่งดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.3 การเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล Firebase Realtime

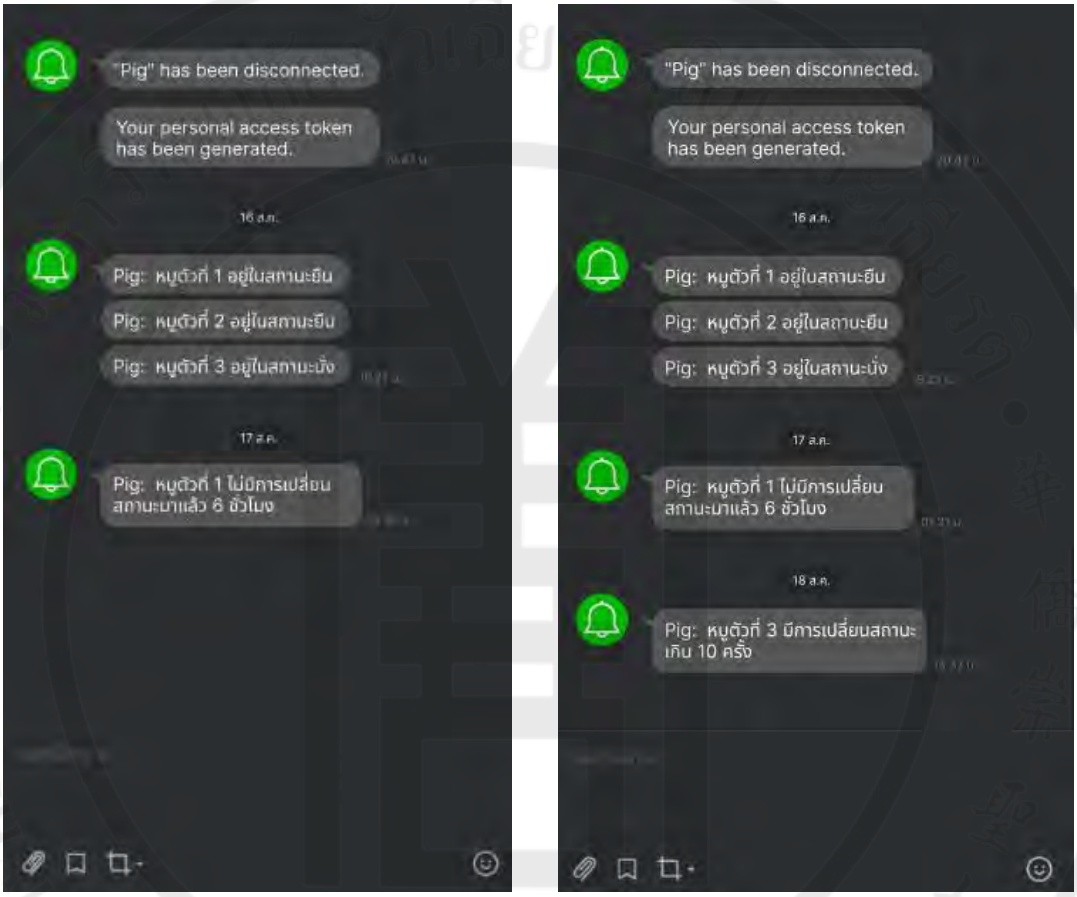


รูปที่ 4.4 การแสดงสถิติการเคลื่อนไหวของแม่สุกร ในรูปแบบแผนภูมิแท่ง บนเว็บไซต์

7) การออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบขั้นตอนการตรวจจับตำแหน่ง และจำแนกท่าทางของแม่สุกร โดยเข้าไปติดตั้งกล้องภายในโรงเรือนของสุกร โดยมีระยะห่าง 1-2 เมตร พร้อมสัญญาณอินเทอร์เน็ต ติดตั้งซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำการทดสอบระบบ และปรับปรุงให้สามารถใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

หลังจากผู้จัยได้พัฒนาระบบและได้นำอุปกรณ์ดังกล่าวมาทำการทดสอบ ด้วยกล้องแบบเรียลไทม์ร่วมกับระบบ โดยใช้เวลาในการทดสอบจำนวน 7 วัน ซึ่งทำการตรวจสอบความแม่นยำในการจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกร ระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลท่าทางการเคลื่อนไหวเข้าสู่ฐานข้อมูล ส่งการแจ้งเตือน และสถิติที่ถูกต้องกับการเคลื่อนไหว

ระบบจะส่งการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ในกรณีที่มีจำนวนการเคลื่อนไหวผิดปกติ หรือหากไม่มีการเคลื่อนไหวของแม่สุกร ซึ่งการแจ้งเตือนมี 2 กรณี ได้แก่ 1) แม่สุกรไม่มีความเคลื่อนไหวเป็นเวลา 3 ชั่วโมง และ 2) แม่สุกรมีจำนวนการนั่งมากกว่า 10 ครั้งต่อวัน ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

ผู้ดูแลสุกรสามารถเรียกดูข้อมูลการเคลื่อนไหวของแม่สุกรในรูปแบบสถิติผ่านเว็บไซต์ โดยแบ่งข้อมูลเป็นท่าทางการเคลื่อนไหวในรูปแบบตาราง และมีการรวมสถิติในรูปแผนภูมิแท่ง

ซึ่งระบบที่พัฒนาได้ทำการตรวจสอบความแม่นยำ ในแต่ละชุดข้อมูลที่ถูกแบ่งด้วยวิธี K-fold cross validation โดยตามแนวแถวของตารางแสดงจำนวนรอบของ K คือจำนวน 10 รอบ และตามแนวคอลัมน์ของตารางแสดงค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าความถูกต้องของ Model โดยพิจารณาแยกทีละคลาส

ในสองแถวสุดท้ายของตารางแสดงค่าเฉลี่ยของค่าความถูกต้องทั้ง 10 รอบ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ค่าประสิทธิผลของระบบ

จำนวนรอบ	ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	ค่าความแม่นยำ (Precision)	ค่าความไว (Recall)
1	92.14%	0.79	0.96
2	91.97%	0.80	0.94
3	91.44%	0.78	0.96
4	91.82%	0.78	0.96
5	91.82%	0.78	0.96
6	91.90%	0.81	0.93
7	90.48%	0.82	0.86
8	89.06%	0.78	0.86
9	90.06%	0.83	0.90
10	91.82%	0.78	0.96
ค่าเฉลี่ย	**91.25%**	**0.80**	**0.93**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	**0.01**	**0.02**	**0.04**

จากตารางที่ 4.4 ตารางแสดงค่าประสิทธิผลของวิธีการ YOLO มีค่าเฉลี่ยความถูกต้อง ค่าความไว มากกว่า 0.9 หรือ 90 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่น้อย ซึ่งหากมีค่าน้อยบ่งบอกถึงการมีความเสถียรของค่าคำตอบต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลภาพได้ จากผลการทดลองเป็นการแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถตรวจจับท่าทางของแม่สุกรได้อย่างแม่นยำและมีเสถียรภาพของคำตอบ นอกจากนี้ในส่วนของค่าความถูกต้องของโมเดล โดยพิจารณาแยกทีละคลาสและค่าความแม่นยำ ที่มีค่ามากกว่า 0.75 แสดงให้เห็นถึงความแม่นยำที่ดี

โดยสามารถแยกค่าประสิทธิผลของระบบโดยแยกตามท่าทาง ท่านั่ง ท่านอน และท่ายืน แสดงค่าเฉลี่ยของค่าความถูกต้องทั้ง 10 รอบ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 ค่าประสิทธิผลของระบบโดยแยกตามท่าทาง

จำนวนรอบ	ท่าทาง	ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	ค่าความแม่นยำ (Precision)	ค่าความถูกต้อง (Recall)	F1 score
1	ท่านั่ง	95.12 %	0.86	1.0	0.92
	ท่านอน	87.8 %	0.72	0.88	0.79
	ท่ายืน	93.5 %	0.78	1.0	0.88
2	ท่านั่ง	95.62 %	0.86	1.0	0.93
	ท่านอน	88.32 %	0.78	0.86	0.82
	ท่ายืน	91.97 %	0.76	0.97	0.85
3	ท่านั่ง	96.65 %	0.86	1.0	0.93
	ท่านอน	88.27 %	0.71	0.91	0.80
	ท่ายืน	89.39 %	0.77	0.97	0.85
4	ท่านั่ง	95.81 %	0.85	1.0	0.92
	ท่านอน	89.22 %	0.77	0.87	0.82
	ท่ายืน	90.42 %	0.73	1.0	0.85
5	ท่านั่ง	95.81 %	0.85	1.0	0.92
	ท่านอน	89.22 %	0.77	0.87	0.82
	ท่ายืน	90.42 %	0.73	1.0	0.85
6	ท่านั่ง	96.05 %	0.88	1.0	0.93
	ท่านอน	88.19 %	0.79	0.86	0.82
	ท่ายืน	91.45 %	0.75	0.94	0.84
7	ท่านั่ง	90.11 %	0.86	0.79	0.82
	ท่านอน	90.11 %	0.87	0.81	0.84
	ท่ายืน	91.21 %	0.74	0.98	0.84
8	ท่านั่ง	91.92 %	0.88	0.81	0.84
	ท่านอน	86.87 %	0.75	0.82	0.78
	ท่ายืน	88.38 %	0.70	0.96	0.81
9	ท่านั่ง	92.2 %	0.88	0.79	0.83

จำนวนรอบ	ท่าทาง	ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	ค่าความแม่นยำ (Precision)	ค่าความถูกต้อง (Recall)	F1 score
	ท่านอน	92.2 %	0.86	0.93	0.83
	ท่ายืน	85.78 %	0.75	0.98	0.77
10	ท่านั่ง	95.81 %	0.85	1.0	0.92
	ท่านอน	89.22 %	0.77	0.87	0.82
	ท่ายืน	90.42 %	0.73	1.0	0.85
ค่าเฉลี่ย		**91.25%**	**0.80**	**0.93**	**0.85**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		**0.03**	**0.06**	**0.08**	**0.05**

จากตารางที่ 4.5 ค่าประสิทธิผลของระบบ แยกตามท่าทางจำนวน 10 รอบ พบว่า ค่าเฉลี่ยค่าความถูกต้องอยู่ที่ 91.25 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.03 โดยสามารถสรุปผลประสิทธิผลของระบบโดยแยกตามท่าทาง ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.6 สรุปผลค่าประสิทธิผลของระบบโดยแยกตามท่าทาง

ท่าทาง	ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	ค่าความแม่นยำ (Precision)	ค่าความไว (Recall)	F1 score
ท่านั่ง	94.51	0.86	0.94	0.90
ท่านอน	88.94	0.78	0.87	0.81
ท่ายืน	90.29	0.74	0.98	0.84

จากตารางที่ 4.6 พบว่า การแยกท่าทาง ท่านั่ง มีค่าความถูกต้องสูงที่สุด อยู่ที่ 94.51 และท่านนอน มีค่าความถูกต้องน้อยที่สุด อยู่ที่ 88.94

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกรโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกขึ้นตามขั้นตอนการวิจัย โดยได้นำข้อมูลจากการศึกษาและวิเคราะห์ มาจัดทำระบบขึ้นและสามารถใช้งานได้ตามขอบเขตงานที่กำหนดไว้ ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ฟังก์ชันการทำงานของระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร

ฟังก์ชันการทำงานของระบบ	ความสำเร็จ (ร้อยละ)
รับภาพจากกล้องได้แบบเรียลไทม์	100
ประมวลผลภาพ และแสดงท่าทางได้อย่างถูกต้อง	100
แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ได้อย่างถูกต้อง	100
จัดเก็บข้อมูลบนเว็บไซต์ และแสดงสถิติ	100

ผลการประเมินการประมวลผลภาพ และแสดงท่าทางได้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยได้ทำการทดลองตรวจสอบการจำแนกจำนวนการเคลื่อนไหวของระบบเปรียบเทียบการจำแนกจำนวนการเคลื่อนไหวจากกล้องด้วยคน ในระยะเวลา 7 วัน จากกล้องตัวที่ 2 ซึ่งมีแม่สุกรจำนวน 2 ตัว ประกอบไปด้วย แม่สุกรตัวที่ 1 เป็นแม่สุกรท้องอ่อน และแม่สุกรตัวที่ 2 เป็นแม่สุกรใกล้คลอด มีกำหนดคลอดในวันที่ 28 มิถุนายน 2566 โดยพบว่า

ตารางที่ 4.8 ผลการตรวจสอบความถูกต้องจำนวนการเคลื่อนไหวของแม่สุกรโดยเปรียบเทียบระหว่างการจำแนกด้วยคน กับการจำแนกด้วยระบบ

วันที่	ลำดับสุกร	การจำแนกจำนวนด้วยระบบ	การจำแนกจำนวนด้วยคน	ความถูกต้อง
22 มิถุนายน 2566	1	13	12	**91.70**
	2	22	20	**90.00**
23 มิถุนายน 2566	1	12	12	**100.00**
	2	34	33	**96.97**
24 มิถุนายน 2566	1	13	13	**100.00**
	2	36	36	**100.00**
25 มิถุนายน 2566	1	11	10	**90.00**
	2	33	35	**94.30**
26 มิถุนายน 2566	1	13	12	**91.70**
	2	30	29	**96.60**
27 มิถุนายน 2566	1	13	13	**100.00**
	2	36	36	**100.00**
28 มิถุนายน 2566	1	17	17	**100.00**

วันที่	ลำดับสุกร	การจำแนกจำนวนด้วยระบบ	การจำแนกจำนวนด้วยคน	ความถูกต้อง
	2	40	39	**97.50**
ค่าเฉลี่ยความถูกต้อง				**96.34**

จากตารางที่ 4.8 ผลการตรวจสอบความถูกต้องจำนวนการเคลื่อนไหวของแม่สุกรโดยเปรียบเทียบระหว่างการจำแนกด้วยคน กับการจำแนกด้วยระบบ มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องอยู่ที่ 96.34

ผลการประเมินการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองตรวจสอบการแจ้งเตือนของระบบผ่านแอปพลิเคชันไลน์เปรียบเทียบกับการติดตามการเคลื่อนไหวของแม่สุกรจากกล้องด้วยคน การแจ้งเตือนแบ่งออกเป็น 2 กรณี 1) กรณีที่แม่สุกรไม่มีความเคลื่อนไหวเป็นเวลา 3 ชั่วโมง 2) แม่สุกรมีจำนวนการนั่งมากกว่า 10 ครั้งต่อวัน

กรณีที่ 1 ในการทดสอบกรณีที่แม่สุกรไม่มีความเคลื่อนไหวเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้นำวิดีทัศน์ จำนวน 3 ไฟล์ โดยพบว่า

ตารางที่ 4.9 ผลการตรวจสอบความถูกต้องการแจ้งเตือนการไม่เคลื่อนไหวของแม่สุกร

ลำดับไฟล์	แสดงการแจ้งเตือน	ความถูกต้อง
1	✓	**100.00**
2	✓	**100.00**
3	✓	**100.00**
ค่าเฉลี่ยความถูกต้อง		**100.00**

จากตารางที่ 4.9 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการแจ้งเตือนในกรณีที่แม่สุกรไม่มีการเคลื่อนไหวเป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยสรุปได้ว่า ระบบได้ส่งการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ หากไม่พบความเคลื่อนไหวของแม่สุกรได้อย่างถูกต้อง ค่าเฉลี่ยความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 100

กรณีที่ 2 แม่สุกรมีจำนวนการนั่งมากกว่า 10 ครั้งต่อวัน ผู้วิจัยได้ทำการทดลองตรวจสอบจำนวนการนั่งของแม่สุกรใกล้คลอดเพียงตัวเดียวผ่านระบบเปรียบเทียบจำนวนการนั่งของแม่สุกรจากกล้องด้วยคน

ตารางที่ 4.10 ผลการตรวจสอบความถูกต้องการแจ้งเตือนจำนวนการนั่งของแม่สุกรโดยเปรียบเทียบระหว่างการนับจากคน กับการนับด้วยระบบ

วันที่	การนับจำนวนการนั่งด้วยระบบ	การนับจำนวนการนั่งด้วยคน	แสดงการแจ้งเตือน	ความถูกต้อง
22 มิถุนายน 2566	10	8	✓	**75.00**
23 มิถุนายน 2566	14	14	✓	**100.00**
24 มิถุนายน 2566	14	14	✓	**100.00**
25 มิถุนายน 2566	12	14	✓	**86.00**
26 มิถุนายน 2566	11	10	✓	**90.00**
27 มิถุนายน 2566	12	12	✓	**100.00**
28 มิถุนายน 2566	18	18	✓	**100.00**
ค่าเฉลี่ยความถูกต้อง				**93.00**

จากตารางที่ 4.10 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการแจ้งเตือนในกรณีที่แม่สุกรมีจำนวนการนั่งมากกว่า 10 ครั้งต่อวัน โดยสรุปได้ว่า ระบบได้ส่งการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ หากแม่สุกรมีจำนวนการนั่งครบตามจำนวน ค่าเฉลี่ยความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 93.00 โดยพบว่าความคลาดเคลื่อนที่ระบบนับผิด เกิดจากการ 2 กรณี 1) การเปลี่ยนท่าจากการยืน ไปท่านอน หรือท่านอน ไปท่ายืน ซึ่งบางครั้งแม่สุกรจะขยับตัวเป็นท่านั่ง เพื่อรอเปลี่ยนท่าจึงทำให้ระบบเกิดการนับที่คลาดเคลื่อน 2) แม่สุกรลุกนั่งในช่วงเวลาเล็กน้อย ทำให้ระบบไม่นับเป็นท่านั่ง

จากผลการดำเนินงาน ทำให้ทราบถึงรายละเอียดและแนวทางในการนำข้อมูลไปพัฒนาระบบให้ตรงตามวัตถุประสงค์และขอบเขตของการทำงานของระบบได้อย่างถูกต้องแม่นยำมากขึ้น รวมถึงแสดงให้เห็นถึงหน้าจอส่วนต่อประสานของระบบได้ดีขึ้น สำหรับนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป โดยจากการพัฒนาระบบการเฝ้าระวังสามารถประเมินอาการก่อนคลอดของแม่สุกร สามารถสรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะได้ในบทถัดไป

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง ระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก สามารถสรุปผล อภิปรายผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

ระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือในการเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกรจากท่าทางการเคลื่อนไหว และประเมินผลระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ได้พัฒนาเป็นไปตามขอบเขตของการวิจัยที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วน ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลสถิติการเคลื่อนไหวของแม่สุกรผ่านเว็บไซต์ ซึ่งได้นำระบบที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้งาน และทำการประเมินผลอาการก่อนคลอดของแม่สุกรจากท่าทางการเคลื่อนไหว โดยมีความถูกต้องมากกว่า ร้อยละ 80 สามารถสรุปผลการดำเนินงานวิจัยได้ดังนี้

1) สามารถออกแบบระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก จากกล้องวงจรปิดซึ่งเป็นกล้องที่บันทึกข้อมูลได้ทั้งเวลากลางวัน และกลางคืนอย่างชัดเจน ทำการเชื่อมต่อเข้ากับระบบเฝ้าระวัง ที่ใช้ฟังก์ชันในไลบรารี่ ในการเชื่อมต่อและเรียกใช้งานโมเดลได้ทันที

2) สามารถนำภาพวีดิทัศน์จากกล้องที่ติดตั้ง มาประมวลผลจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวด้วยอัลกอริทึม YOLO ด้วยโมเดลที่ได้เตรียมไว้ และตรวจจับตำแหน่งด้วยอัลกอริทึม Deep Sort เมื่อทำการทดสอบความแม่นยำของโมเดลด้วยการทดลองที่เตรียมไว้โดยข้อมูลจากการทดลองสามารถสรุปได้ว่า ค่าความถูกต้อง (Accuracy) อยู่ที่ร้อยละ 91.25 และค่าความแม่นยำ (Precision) อยู่ที่ร้อยละ 80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก และระบบมีการแจ้งเตือนที่เกิดจากการ 2 กรณี 1) แม่สุกรไม่มีความเคลื่อนไหวเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ยความถูกต้องร้อยละ 100 และ 2) แม่สุกรมีจำนวนการนั่งมากกว่า 10 ครั้งต่อวัน ค่าเฉลี่ยความถูกต้องร้อยละ 93.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมากเช่นกัน

3) สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกร โดยทำการบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูล Firebase Realtime และการแสดงสถิติข้อมูลการเคลื่อนไหวท่าทางของ

แม่สุกรผ่านเว็บไซต์ ซึ่งตรวจสอบความถูกต้องโดยเปรียบเทียบระหว่างการจำแนกจากคน กับการจำแนกด้วยระบบ ค่าเฉลี่ยความถูกต้องร้อยละ 96.34

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ระบบเฝ้าระวังอาการก่อนคลอดของแม่สุกร โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก เพื่อตรวจจับท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกร ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกในการตรวจจับตำแหน่งและจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหว เริ่มจากการติดตั้งกล้องวงจรปิดเพื่อตรวจจับการเคลื่อนไหวของแม่สุกร พบว่า การใช้กล้องในการตรวจจับตำแหน่งด้านหน้า มีระยะห่างประมาณ 1-2 เมตร จะเป็นตำแหน่งที่ตรวจจับท่าทางได้ดีกว่าตำแหน่งด้านข้าง และตำแหน่งเฉียง การใช้ระบบตรวจจับได้แม่นยำอยู่ในระดับดีมาก และสามารถประมวลผลข้อมูลการเคลื่อนไหวของแม่สุกรเพื่อตรวจสอบอาการผิดปกติของแม่สุกรได้อย่างแม่นยำ เมื่อตรวจจับพบอาการผิดปกติของแม่สุกร ระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์และแสดงข้อมูลสถิติในเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้เลี้ยงสุกรสามารถวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วิรัช กาฬภักดี และเยาวเรศ กาฬภักดี [25] ที่ทำการศึกษาเรื่องระบบการเฝ้าระวังอาการผิดปกติของแม่สุกรอุ้มท้อง โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ ร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต เพื่อพัฒนาระบบ พบว่าสามารถพัฒนาระบบที่สามารถบริหารจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลกรงแม่สุกร ข้อมูลการแจ้งเตือนการเปลี่ยนพฤติกรรม จากการประเมินผลการทำงานของระบบ พบว่าระบบทำงานถูกต้อง ร้อยละ 100 ซึ่งเป็นระบบเฝ้าระวังแม่สุกรสอดคล้องกับงานวิจัย ผลจากการดำเนินการวิจัย และการทดลองใช้งานระบบ พบว่าระบบสามารถใช้งานได้ตามขอบเขต กล่าวคือระบบตรวจจับตำแหน่งและจำแนกท่าทางการเคลื่อนไหวของแม่สุกร ทำการจัดเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหว การแจ้งเตือนหากมีความผิดปกติของแม่สุกร ซึ่งส่งผลให้ผู้เลี้ยงสุกรสามารถให้ความช่วยเหลือในการช่วยคลอดได้ทันท่วงที ลดความสูญเสียที่จะเกิดกับแม่และลูกสุกรได้เช่นกัน

5.3) ข้อเสนอแนะ

การทดลองนี้ได้จำลองโมเดลด้วยการใช้แม่สุกรในฟาร์มที่เลี้ยงในโรงเรือนของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร และถ่ายภาพในสภาพแวดล้อมที่จัดทำขึ้น ซึ่งถ้าจะปรับนำงานวิจัยนี้ไปใช้จริงในโรงเรือนที่เป็นภาคอุตสาหกรรม จะต้องทำการเทรนโมเดลจากฟาร์มสุกรในสถานที่จริงให้ถูกต้อง

บรรณานุกรม

1. กรมปศุสัตว์. แผนที่แสดงความหนาแน่นในการเลี้ยงสัตว์. ระบบเผยแพร่ภูมิสารสนเทศด้านปศุสัตว์ [อินเตอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 29 สิงหาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://region7.dld.go.th/webnew/images/region7-2562/Yuttasart/dataanimal/province/pig.jpg
2. ดำรง กิตติชัยศรี, อัจฉรา ภาณุรัตน์, จรัส สว่างทัพ และนฤมล สมคุณา. การพัฒนารูปแบบการเลี้ยงสุกรพื้นเมืองตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกรรายย่อยในลุ่มน้ำโขงตอนล่างโดยกระบวนการมีส่วนร่วม. แก่นเกษตร 2554;39:389-98.
3. มนต์วจี ชูดวง และสุทิน ฉากมงคล. การศึกษาสภาพการเลี้ยงสุกรและทัศนคติของเกษตรกรผู้ดูแลสุกรต่อการรับรองมาตรฐานฟาร์ม ในจังหวัดเพชรบูรณ์ [อินเตอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 29 สิงหาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก:https://region6.dld.go.th/webnew/pdf/y601/x1.pdf
4. วิทวัส สิฏฐกุล, กฤษฎา พนมเชิง, ลัญฉกร วุฒิสิทธิกุลกิจ, วิทยากร อัศดรวิเศษ และชัยรัต พงศ์พันธุ์ภาณี. การพัฒนาต้นแบบด้วยฟาร์มหมูอัจฉริยะด้วยลอราแวน. วารสารวิชาการ กสทช 2564;215-36.
5. ปวิชญา สมทรง, สรณ์สิริ คนึงคิด และสุพาพร บรรดาศักดิ์. ระบบฟาร์มไก่ไข่อัจฉริยะที่ทำงานอัตโนมัติด้วยเซนเซอร์ และควบคุมได้ด้วยมือถือ. Rattanakosin Journal of Science and Technology 2563;2:167-175.
6. จันธิรัก น้ำใส, ศรศักดิ์ ทาวงษ์, ภาณุ ดงทอง, ธนะพัฒน์ เชี่ยวชาญวัฒนา และศรุติ อัศวเรืองสุข. ระบบตรวจจับงูด้วยวิธีการ YOLO ในกรณีตัวอย่างงูเข้าที่พักอาศัย. วารสารวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี 2565;1:59-72.
7. สิริทัศน์ เลิศตระกูลถาวร. การพัฒนาระบบนับจำนวนนกแอ่นกินรังด้วย YOLO Object Detection ผ่านกล้องถ่ายภาพความร้อน [สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตบัณฑิตวิทยาลัย] กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น; 2563.
8. Claudio Mazzoni, Annalisa Scollo, Federico Righi, Enrico Bigliardi, Francesco Di Ianni, Mara Bertocchi, Enrico Parmigiani, Carla Bresciani. Effects of three different designed farrowing crates on neonatal piglets crushing: preliminary study. Italian Journal Of Animal Science. 2018;17:505-510.

9. Lee DH, Yoon SN. Application of artificial intelligence-based technologies in the healthcare industry:opportunities and challenges. Int J Environ Res Public Health 2021;18:1-18.
10. Qi Dang, Jianqin Yin, Bin Wang, Wenqing Zheng. Deep learning based 2D human pose estimation: A survey. Tsinghua Science and Technology. 2019;24:663-76.
11. ปิยะณัฐ เอี่ยมเพ็ง, วันดี ทาตระกูล, รังสรรค์ เจริญสุข และ พิพัฒน์ สมภาร. พฤติกรรมของแม่สุกรในซองคลอด และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับลูกสุกรถูกทับตาย แก่นเกษตร 2562;47:87-92.
12. SungjuLee, Hanse Ahn, Jihyun Seo, Yongwha Chung, Daihee Park, Sungbum Pan. Practical Monitoring of Undergrown Pigs for IoT-Based Large-Scale Smart Farm. IEEE Access. 2019;7:173796 –173810.
13. Jen-Kai Tsai, Chen-Chien Hsu , Wei-Yen Wang and ShaoKang Huang. Deep learning-based real-time multiple-person action recognition system. Sensors 2020. 2020;20:1-17.
14. Joseph McGee , Sajith J Mathew , Felipe Gonzalez. Unmanned aerial vehicle and artificial intelligence for thermal target detection in search and rescue applications. Proceedings of the 2020 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS); 2020 Sep 1-4; Athens, Greece.
15. ปราโมทย์ ปัญญาโต และนลิน สีดาห้าว. การสร้างระบบตรวจนับบุคคลแบบเวลาจริงราคาประหยัดบน Raspberry Pi โดยประยุกต์อัลกอริทึม Tiny YOLO V3. ENGINEERING TRANSACTIONS 2562;22:72-79.
16. Cronin, G.M., and J.A. Smith. Suckling behavior of sows in farrowing crate and straw-bedded pens. Appl. Applied Animal Behaviour Science. 1992;33:175-189.
17. Lone Danholt, Vivi Aarestrup Moustsen, Mai Britt Friis Nielsen and Anders Ringgaard Kristensen . Rolling behaviour of sows in relation to piglet crushing on sloped versus level floor pens. Livestock Science. 2011;141:59–68.
18. ณรงค์ฤทธิ์ วงศ์ชมพู, วนารี จิตธรรม, อรุณี ติ๊บแก้ว, อัตถพล พันธุเวช, พันทิพา และพงษ์เพียจันทร์. ข้อมูลพื้นฐานทางด้านพฤติกรรมในแม่สุกรสาวตั้งแต่ก่อนคลอดถึงระยะเลี้ยงลูก

และลูกสุกรหลังคลอดถึงหย่านม. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต] เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2546.

19. Per Jensen. Nest building in domestic sows: the role of external stimuli. Animal Behaviour. 1993;45:351-358.
20. ยุวเรศมคฐ์ สิทธิชาญบัญชา. ปัญญาประดิษฐ์ Artificial intelligence (AI) กับการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์และเวชศาสตร์ฉุกเฉิน.วารสารการแพทย์ฉุกเฉินแห่งประเทศไทย 2564;1:91-104.
21. Dongmei Zhu, Min Wang, Qin Zou, Dingcai Shen, Jiamei Luo. Research on Fruit Category Classification Based on Convolution Neural Network and Data Augmentation. Proceedings of 2019 IEEE 13th International Conference on Anti-counterfeiting, Security, and Identification (ASID); 2019 Oct 25-27; Xiamen, China.
22. BUA Labs. Objective Detection. [Internet]. 2020 [2023 August 29]. Available from: https://www.bualabs.com/archives/3453/what-is-object-detection-tutorial-tensorflow-js-build-object-detection-machine-learning-coco-ssd-tfjs-ep-8/
23. Yunhao Du, Zhicheng Zhao, Yang Song, Yanyun Zhao, Fei Su, Tao Gong, Hongying Meng. StrongSORT: Make DeepSORT Great Again. [Internet]. 2022 [2023 August 29]. Available from: https://arxiv.org/pdf/2202.13514.pdf
24. Volodymyr Kharchenko, Iurii Chyrka. Detection of Airplanes on the Ground Using YOLO Neural Network. IEEE 17th International Conference on Mathematical Methods in Electromagnetic Theory (MMET) 2018;294–297.
25. วิรัช กาฬภักดี และเยาวเรศ กาฬภักดี.ระบบการเฝ้าระวังอาการผิดปกติของแม่สุกรอุ้มท้อง. วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย 2563;9:9-20.

ประวัติย่อผู้วิจัย

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ – นามสกุล สุธีรา พึ่งสวัสดิ์

ประวัติการศึกษา วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยมหิดล

สถานที่ติดต่อ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ โทรศัพท์ 02-312-6300 ต่อ 1219

ผู้วิจัย

ชื่อ – นามสกุล จันเพ็ญ บางสำรวจ

ประวัติการศึกษา วท.ด. (สรีรวิทยา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วท.ม. (สรีรวิทยา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พย.บ. (พยาบาล) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร

สถานที่ติดต่อ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ โทรศัพท์ 02-312-6300 ต่อ 1508

ผู้วิจัย

ชื่อ – นามสกุล พงศกร บำรุงไทย

ประวัติการศึกษา วศ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สถานที่ติดต่อ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 038-354-580

ผู้วิจัย

ชื่อ – นามสกุล พันธกร พนาพิทักษ์กุล
ประวัติการศึกษา อส.บ.(อุตสากรรมศาสตร์บัณฑิต) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
สถานที่ติดต่อ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์ 02-218-9740