

เทคโนโลยีจดจำใบหน้าสุกร
(Pig face recognition technology)

ศุภสิน เนตรใส

Supasin Netsai

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพและความแม่นยำของเทคโนโลยีการจดจำใบหน้าสุกร ซึ่งใช้การถ่ายภาพและวิเคราะห์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันในการระบุและจดจำใบหน้าสุกรแบบอัตโนมัติ โดยทำการเปรียบเทียบจาก 3 งานวิจัย และรวบรวมศึกษาข้อมูลจากเอกสารวิชาการและสื่ออิเล็กทรอนิกส์ พบว่าการจดจำใบหน้าสุกรของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน โมเดล LeNet-5 SGD optimizers Dropout 0.3 มีประสิทธิภาพการจำได้สูงสุด ที่ความแม่นยำ 97.6% รองลงมาคือวิธีการของ Hansen group's มีความแม่นยำ 96.7% และวิธีการ FED with Geometry constraints and shallow CNN มีความแม่นยำ 83.75% ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน โมเดล LeNet-5 SGD optimizers Dropout 0.3 มีความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้งานในฟาร์มเชิงพาณิชย์

คำสำคัญ : โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน การจดจำใบหน้าสุกร ระบบอัตโนมัติ

บทนำ

ในปัจจุบันการบริโภคอาหารประเภทเนื้อสัตว์โดยเฉพาะเนื้อสุกรได้รับความนิยมในการบริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีความต้องการบริโภคอาหารที่มีความปลอดภัยด้านคุณภาพและสามารถตรวจสอบแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์ได้ โดยปกติเทคโนโลยี Radio Frequency Identification (RFID) มักใช้ในการระบุตัวตนสัตว์ ซึ่งใช้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น รูปแบบ glass tag จะฝังไว้ใต้ผิวหนังสำหรับสุนัขและแมว รูปแบบ Ring เป็นห่วงคล้องขาหรือคอสำหรับสัตว์ปีก และเอียร์แท็ก (Ear-tag) มักจะติดไว้ที่ใบหูของสุกรโดยการเจาะ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาด้านสวัสดิภาพ โดยเอียร์แท็กมีอายุการใช้งานที่จำกัด และสามารถหลุดหรือเสียหายระหว่างการทำกิจกรรมของสัตว์ได้ และสามารถระบุได้เพียงในระยะใกล้เท่านั้น โดยมีอัตราความแม่นยำ 88.6% (Wang et al., 2020) และสำหรับวิธีการระบุตัวตนสุกรอย่างถูกต้องโดยไม่ทำร้ายหรือสัมผัสตัวสัตว์นั้น สามารถใช้ระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะการจดจำของภาพใบหน้า ซึ่งได้จากกล้องวิดีโอดิจิทัล ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันเข้ามาใช้ในการจดจำใบหน้าสุกร

โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN) คือระบบที่เลียนแบบการทำงานของประสาทมนุษย์ เพื่อจำลองการทำงานของสมองมนุษย์ จากการเรียนรู้ผ่านตัวอย่าง เช่น การประมวลผลภาพคอมพิวเตอร์ที่ทำงานด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมจะเรียนรู้การจำแนกรูปภาพ จากการให้ตัวอย่างรูปภาพที่มีป้ายกำกับ โครงข่ายประสาทเทียมทำการระบุตัวตนโดยอัตโนมัติได้ด้วยการระบุลักษณะเฉพาะจากชุดตัวอย่างที่เคยได้ประมวลผล (Krainet, 2019) ทั้งนี้มีการนำเทคโนโลยี CNN มาปรับใช้ในงานปศุสัตว์เพิ่มมากขึ้น เพื่อหาแนวทางในการลดต้นทุนการผลิต และความปลอดภัยด้านสวัสดิภาพของสัตว์

ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและความแม่นยำของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานในฟาร์มเชิงพาณิชย์

โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน เป็นระบบโครงข่ายประสาทเทียมจดจำภาพใบหน้า จัดเป็นการเรียนรู้เชิงลึก โดยจำลองการมองเห็นของมนุษย์ในพื้นที่ย่อย ๆ และการแยกแยะลักษณะเชิงภาพ เช่น สี ลายเส้น และการตัดกันของสี จากนั้นนำกลุ่มของพื้นที่ย่อย ๆ มาผสมกัน เพื่อดูว่าสิ่งที่เห็นอยู่เป็นอะไรกันแน่ มีความสามารถสำหรับการค้นหารูปแบบหรือคุณลักษณะเด่นของรูปภาพด้วยการจดจำรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งได้จากการจำแนกภาพและการสกัดคุณลักษณะเด่นของภาพ (Phongchit, 2018)

ฟิชเชอร์เฟซ (Fisherface) คิดค้นโดยนักสถิติวิทยา เซอร์ อาร์ เอ ฟิชเชอร์ เป็นวิธีวิเคราะห์จำแนกภาพเชิงเส้นเพื่อเพิ่มความถูกต้องในการจำแนกข้อมูล แบ่งการทำงานเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการฝึก และขั้นตอนทดสอบ ขั้นตอนการฝึก เป็นการนำชุดภาพ ข้อมูลสำหรับการจดจำมาทำการแบ่งกลุ่มก่อนหาคุณลักษณะเด่น สำหรับขั้นตอนการทดสอบในเทคนิค Fisherface recognition ทำได้โดยการเปรียบเทียบค่าระยะทางแบบยูคลิดระหว่างค่า Fisherface ของภาพสำหรับฝึกทุกภาพและภาพที่ต้องการทดสอบ (เกรียงศักดิ์ และคณะ, 2561)

VGG16 โครงข่ายประสาทเทียมที่พัฒนาโดยนักวิจัยของ Visual Geometry Group ที่ Oxford เป็นโครงข่ายประสาทแบบ 16 ชั้น (Krainet, 2019)

Support Vector Machine (SVM) เป็นอัลกอริทึมที่สามารถนำมาช่วยแก้ปัญหาการจำแนกข้อมูล ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและจำแนกข้อมูล โดยอาศัยหลักการของการหาสัมประสิทธิ์ของสมการเพื่อสร้างเส้นแบ่งแยกกลุ่มข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าสู่กระบวนการสอนให้ระบบเรียนรู้ โดยเน้นไปยังเส้นแบ่งแยกที่กลุ่มข้อมูลได้ดีที่สุด (Pratancheewin, 2019)

Face and Eyes Detection (FED) คือกระบวนการค้นหาใบหน้าของบุคคลจากภาพหรือวิดีโอ หลังจากนั้นก็จะทำการประมวลผลภาพใบหน้าที่ได้ สำหรับขั้นตอนถัดไปเพื่อให้ภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้ง่ายต่อการจำแนก (Advance Solution Services, 2019)

Geometry constraints เป็นเครื่องมือช่วยในการสร้าง 2D SKETCH ให้อยู่ในรูปทรงต่างๆ ที่เราระบุไว้ เช่น บังคับเส้นตรงให้อยู่แนวตั้ง แนวอน ตั้งฉาก หรือขนานกับเส้นอื่น ๆ หรือ อาจจะกำหนดวงกลมสองวงให้มีขนาดเท่ากัน (Sarawat, n.d.)

Optimizer การฝึกโมเดลในเชิงปฏิบัติ ไม่ใช่การแก้สมการโดยตรง แต่เป็นปัญหาที่อยู่ในกลุ่มที่เรียกว่า Optimizing problems โดยการมอง โมเดลเป้าหมาย เป็นเพียงกลุ่มของตัวแปร (parameters) ที่ประกอบกันเป็นสมการ และให้คำตอบอะไรบางอย่างออกมา ตามข้อมูลที่รับเข้า และการฝึกโมเดล คือ การปรับแต่งตัวแปรต่าง ๆ ในโมเดล ซึ่งมักอาศัยการค่อย ๆ ทดลองปรับค่าต่าง ๆ ที่ละเล็กละน้อยซ้ำ ๆ ไปเรื่อย ๆ เพื่อหาตัวแปรชุดที่ดีที่สุดหรือจุดที่ดีพอที่ยอมรับได้ (Pakawat, 2020)

Stochastic gradient descent (SGD) เป็นวิธีการที่อาศัยความชัน เป็นตัวบอกขนาดและทิศทางในการปรับ Parameters เป็นสิ่งสำคัญในการที่จะทำให้สามารถปรับจูน Deep Learning Model ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (ณัฐโชติ, 2020)

Adaptive Moment Estimation (Adam) เป็นอัลกอริธึมที่นิยมใช้ในการฝึกแบบ deep learning เพื่อเพิ่ม ความแม่นยำและทำให้การฝึกโมเดลเร็วขึ้น คิดค้นโดย Data scientists จาก OpenAI และ มหาวิทยาลัยโทรอนโต (Brownlee, 2017)

Root Mean Squared Prop (Rmsprop) เป็นวิธีอัตราการเรียนรู้แบบปรับตัวอีกวิธีหนึ่ง ใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบเอ็กซ์โปเนนเชียล เป็นการแบ่งอัตราการเรียนรู้ด้วยค่าเฉลี่ยที่สลายตัวแบบทวีคูณ (นิรนาม, มปป)

Table 1 Summary results on the test recognition

Method	Accuracy (%)	False positive (%)	False negative (%)
Fisherface	78.4	26.3	29.7
VGG-Face + SVM	91.0	10.3	13.9
Our CNN	96.7	5.8	5.7

Source: Hansen et al. (2018)

Table 1 ตารางแสดงการทดสอบสำหรับวิธีการจดจำใบหน้าสุกร 3 วิธี Fisherface, VGG-Face + SVM และ CNN ที่นำเสนอโดย Hansen et al. (2018) ทำการทดลองในสุกร 10 ตัว จำนวน 1553 รูป โดยใช้ตัวอย่างการฝึก 931 ตัวอย่างและตัวอย่างทดสอบจำนวน 622 ตัวอย่าง ผลลัพธ์พบว่า CNN (Hansen group's method) ให้ผลลัพธ์ความแม่นยำสูงสุด ที่ความแม่นยำ 96.7% รองลงมาคือ VGG-Face + SVM และ Fisherface ที่ความแม่นยำ 91.0% และ 78.4% ตามลำดับ

Table 2 Comparison results of various methods

Optimizer	Dropout		
	0.3	0.5	0.7
SGD	97.6%	95.5%	85.0%
Adam	97.1%	86.7%	73.3%
Rmsprop	96.6%	91.2%	68.5%

Source: Wang et al. (2020)

Table 2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างความแม่นยำระหว่าง เครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพ (Optimizer) stochastic gradient descent (SGD), Adam และRmsprop ของ LetNet-5 neural network models การจดจำภาพใบหน้าสุกร แสดงให้เห็นว่า SGD optimizer และค่า Dropout 0.3 ให้ค่าความแม่นยำสูงสุด 97.6%

Table 3 Testing results of data extraction process

Extraction Method	Face and Eyes Detection (FED)			FED with Geometry constraints			FED with Geometry constraints and shallow CNN		
Pig Label	Posi tive Image	False Posi Tive	False posi tive Rate	Positi ve Image	False Posi Tive	False posi tive Rate	Positi ve Image	False positi ve	False posi tive Rate
52013	390	28	7.2	326	6	1.8	166	0	0
52986	260	31	12	190	0	0	44	0	0
53194	913	246	27	535	70	13	31	16	50
53322	479	242	50	214	11	5	51	0	0
53466	507	228	45	420	151	36	120	6	5
53468	407	136	33	116	3	2.5	46	0	0
53809	300	73	24	185	47	25	62	3	5
99842	429	149	43	248	90	36	84	1	1.2
99909	549	159	29	186	61	33	57	11	19
99939	263	13	5	124	6	0	5	0	0
Total Number	4497	1305	29	2544	439	17	663	37	5.6

Source: Marsot et al. (2020)

Table 3 ตารางแสดงการทดสอบโดยใช้อัตราตัวอย่าง 30 เฟรม/วินาที ดังนั้นจึงได้ 18000 ภาพ จากในตารางผลของ Face and eyes detection 4497 ภาพ นอกจากนี้ยังสามารถสังเกตได้ว่า 29% ของ 4497 ภาพที่เลือก คือ 1305 ภาพ เป็นบวกเท็จ การเพิ่มข้อจำกัดเรขาคณิตและหลังจากใช้เครือข่ายประสาทเทียม อัตราบวกเท็จ 5.6% ในขณะที่จำนวนภาพทั้งหมดลดลงเป็น 663 ภาพ ค่าความแม่นยำแสดงดัง Figure 1 83.75%

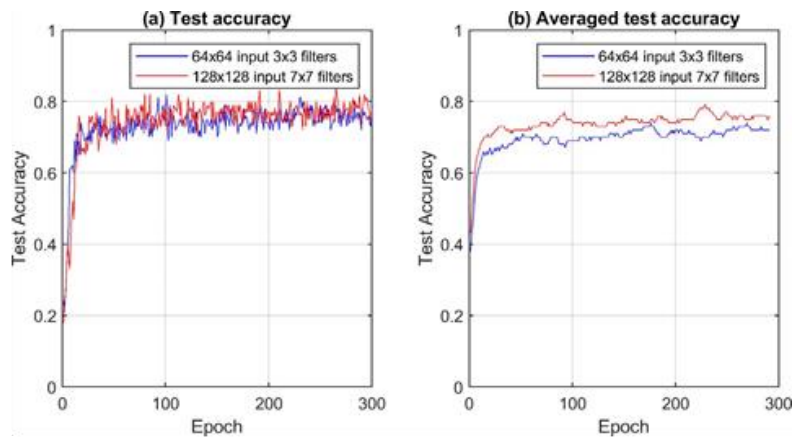


Figure 1 Comparison of the test accuracy between the proposed network structure (red plots) and the one proposed by Hansen et al. (2018) (blue plots). (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

Source: Marsot et al. (2020)

Table 4 Summary results on the Table1, Table 2 และ Table 3

Method	Pigs	Image	Accuracy (%)	Source
CNN (Hansen et al. method)	10	1553	96.7	Hansen et al. (2018)
FED with Geometry constraints and shallow CNN	10	2400	83.75	Marsot et al. (2020)
CNN, LeNet-5 SGD optimizers, Dropout 0.3	10	1970	97.6	Wang et al. (2020)

Source: ดัดแปลงจาก Hansen et al. (2018), Marsot et al. (2020) and Wang et al. (2020)

Table 4 แสดงผลลัพธ์ของเทคโนโลยีจดจำใบหน้าสุกรโดยการใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน สามารถนำมาเรียนรู้การจดจำของลักษณะใบหน้าสุกรได้ โดยที่ผลการทดลองของ Wang et al. (2020) ด้วย LeNet-5 SGD optimizers, Dropout 0.3 มีประสิทธิภาพการจดจำสูงสุด ที่ความแม่นยำ 97.6%

สรุป

เทคโนโลยีจดจำใบหน้าสุกรโดยการใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน LeNet-5 SGD optimizers, Dropout 0.3 มีประสิทธิภาพการจำได้สูงสุด สามารถนำมาเรียนรู้การจำได้ของลักษณะใบหน้าสุกรได้ เนื่องจากมีประสิทธิภาพการจำได้สูง ที่ความแม่นยำ 97.6% มีความเหมาะสมในการประยุกต์ไปใช้งานในฟาร์มเชิงพาณิชย์

โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันเป็นเทคโนโลยีที่ไม่ทำร้ายหรือสัมผัสตัวสัตว์ โดยการเก็บข้อมูลและระบุตัวตนสุนัขนั้นได้จากกล้องวิดีโอดิจิทัลที่ติดตั้งไว้เพียงเท่านั้น ในขณะที่เทคโนโลยี RFID มีอัตราความแม่นยำที่ 88.6% (Wang et al., 2020) ที่ใช้ในการระบุตัวสัตว์ในแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเจาะ หรือฝังไว้ที่ผิวหนังของสัตว์ ก่อให้เกิดปัญหาด้านสวัสดิภาพต่อสัตว์ หรือทำให้สัตว์ได้รับบาดเจ็บหรือตายจากการใช้อุปกรณ์ อีกทั้งยังมีอายุการใช้งานที่สั้นและสามารถหลุดออกในระหว่างการทำกิจกรรมของสัตว์ได้ ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถระบุตัวตนและข้อมูลประจำตัวสัตว์ได้

อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีจดจำใบหน้าสุนัข RFID ไม่ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดในด้านความสะดวกสบายของใบหน้าสุนัข แสงในโรงเรือน ช่วงอายุ และการเจริญเติบโตที่รวดเร็วของสุนัข ซึ่งเทคโนโลยีจดจำใบหน้าสุนัขยังมีข้อจำกัดของแสงสว่างในโรงเรือนและความสะดวกสบายของใบหน้าสุนัขที่อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของการจดจำใบหน้าได้ ซึ่งต้องมีการพัฒนาเพื่อลดข้อจำกัดและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน

ในอนาคตเทคโนโลยีจดจำใบหน้าสุนัขสามารถทำให้แพลตฟอร์มนี้นำไปใช้กับอุตสาหกรรมอื่นๆ ได้นอกเหนือจากฟาร์มสุนัขเชิงพาณิชย์ เช่น ฟาร์มโค ฟาร์มสุนัข และฟาร์มสุกรรายย่อย โดยการปรับเปลี่ยนไปใช้ในแอปแอนดรอยด์เพื่ออำนวยความสะดวกในการเข้าถึง เพื่อช่วยให้บริษัทและเกษตรกรสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ อีกทั้งยังเป็นการเสนอทางเลือกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและสวัสดิภาพแก่สัตว์

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ ตรีประพัฒน์, ภัคภัทร นาอุดม และไพชยนต์ คงไชย. 2561. “การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า”. ว. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 20(2): 95.
- นิรนาม. มปป. เทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพที่นิยมใช้ใน Deep Learning.<https://ichi.pro/th/thek-hnikh-kar-pheim-prasiththiphaph-thi-niym-chi-ni-deep-learning-66115095552204> . 27 ธันวาคม.
- ณัฐโชติ พรหมฤทธิ์. 2020. Introduction to Stochastic Gradient Descent with Tensorflow and Keras Framework. <https://blog.pijop.org/introduction-to-stochastic-gradient-descent-with-tensorflow-and-keras/>. 27 ธันวาคม.
- Advance Solution Services. 2019. เทคโนโลยีระบบตรวจจับใบหน้า (Face detection camera) คืออะไร?. <http://asd.co.th/เทคโนโลยีระบบตรวจจับใบ/> . 27 ธันวาคม.
- Brownlee, J. 2017. Gentle Introduction to the Adam Optimization Algorithm for Deep Learning. https://machinelearningmastery.com/adam-optimization-algorithm-for-deep-learning/?fbclid=IwAR3jj7oZclo6XZ4acuNeukLDSrh2LYJW6iK_bczIN9C3reZXbCE9ryNvnvQ. 27 ธันวาคม.

- Hansen, M. F., Smith, M. L., Smith, L. N., Salter, M. G., Baxter, E. M., Farish, M. and Grieve, B. 2018. "Towards on-farm pig Face recognition using convolutional neural networks". **Computers in Industry**. 98:145-152.
- Krainet, J. 2019. เรียนรู้และทำความเข้าใจเรื่อง Convolutional Neural Network (CNN) คืออะไร. <https://www.glurgeek.com/education/ml-cnn/> . 14 ธันวาคม.
- Marsot, M., Mei, J., shan, X., Ye, L., Feng P., Yan, X., Li, C. and Zhao,Y. 2020. "An adaptive pig face recognition approach using convolutional neural networks" **Computers and Electronics in Agriculture**. 173:105-386.
- Pakawat, N. 2020. ทำความเข้าใจ Optimizer. <https://medium.com/@chameleontk/ทำความเข้าใจ-optimizer-a44455615c32> . 26 มกราคม.
- Phongchit, N. 2018. Convolutional Neural Network (CNN) คืออะไร. <https://medium.com/@natthawatphongchit/มาลองดูวิธีการคิดของ-cnn-กัน-e3f5d73eebaa> . 27 ธันวาคม.
- Pratanchewin, J. 2019. เรียนรู้และทำความเข้าใจเรื่อง Support Vector Machine (SVM) คืออะไร. <https://www.glurgeek.com/education/support-vector-machine/> . 27 ธันวาคม.
- Sarawut. N.d. การบังคับ SKETCH โดย GEOMETRIC CONSTRAINTS.<http://inventorisfun.blogspot.com/2014/06/sketch-geometric-constraints.html> . 27 ธันวาคม.
- Wang, K., Chen, C. and He, Y. 2020 "Research on pig face recognition model based on keras convolutional neural network". **Earth and Environmental Science**. 474, 10-12 January. sanya, china.

