



การตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยโดยประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบเชิงลึก และโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

Mask Detection Using Deep Neural Network and Convolution Neural Network

รามศวรรค์ ด้วงรักษา¹, อำนวย ดีฤทธิ², ธนिरัตน์ ยอดดำเนิน³ และ ภูมินทร์ ตันอูตม์⁴

Ramet Duangraksa¹, Aumnuy Deerit², Thanirat Yoddumnern³ and Bhoomin Tanut⁴

^{1,2}นักศึกษาด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

³อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

⁴อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

บทคัดย่อ

การดำเนินงานของการวิจัยบรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้คือเพื่อพัฒนาระบบตรวจจับการสวมใส่หน้ากากภาพ การพัฒนาระบบตรวจสอบการสวมหน้ากากอนามัยมีขั้นตอนการพัฒนา 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การเก็บรวบรวมข้อมูล 2) การสร้างแบบจำลอง และ 3) การประยุกต์ใช้แบบจำลอง ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลใบหน้าภาพแบบสวมหน้ากาก 1,919 ภาพ และไม่สวมหน้ากาก 1,916 ภาพ มีลวดลาย ก้มหน้า เอียงหน้า และสิ่งปกปิดอัตลักษณ์บนใบหน้าทั้งหมด 3,835 ภาพ ใช้เครื่องมือคือ confusion matrix ทำให้ผลการวิจัยแบบ Per Frame จากการทดลองมีผลลัพธ์ของค่าความถูกต้องมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 97.00 และการทดลองแบบ Real Time ใช้เครื่องมือคือ Intersection over Union (IoU) ความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 98.00 และแบบค่าความถูกต้องแบบ ตามเหตุการณ์อยู่ที่ร้อยละ 96.00 ใช้ MobileNetV2 ร่วมกับกระบวนการโครงข่ายประสาทเทียม ANN (Artificial Neuron Network)

คำสำคัญ: ระบบตรวจจับใบหน้าภาพ/ โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก/ ปัญญาประดิษฐ์

Abstract

The implementation of the research achieved the defined results, namely, to develop an image-aligned robes detection system, the development of a monitoring system, a development phase, a three-step process, including 1) data collection. 2) Modeling and 3) Practicing using the model, the researchers collected 1,919 images of masked faces and 1,916 images of non-masked faces, with slits and dreads on all 3,835. Using a confusion matrix, the results of the Per Frame experiments had the highest accuracy at 99.00% and the Real Time experiments using the Intersection over Union (IoU) tool. 98.00 percent and full accuracy model According to the event at 96.00%, MobileNetV2 was used in conjunction with the ANN (Artificial Neuron Network) process

Keywords: Mask detection system/ Deep neural networks/ Artificial Intelligent

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการระบาดของโรค Covid-19 ยังไม่มีแนวโน้มที่จะมีวัคซีนป้องกัน รักษาให้หายขาด และยังคงมีมาตรการป้องกันเบื้องต้นในทุก ๆ ที่ในการใช้ชีวิตประจำวัน และโรคระบาดที่กล่าวมาข้างต้นยังสามารถติดต่อกันได้ผ่านระบบทางเดินหายใจได้ และ 80% ของการติดเชื้อคือการติดจากระบบทางเดินหายใจ ซึ่งปัจจุบันได้มี



มาตรการป้องกันเบื้องต้นหลายมาตรการ ยกตัวอย่างเช่น การรณรงค์สวมหน้ากากอนามัยเพื่อป้องกันหรือลดการติดต่อของโรค Covid-19 หรือการล้างมือด้วยเจลแอลกอฮอล์เพื่อฆ่าเชื้อหรือลดการติดต่อโรคระบาดจากการสัมผัสจากองค์กรหรือหน่วยงานภาครัฐผู้มีภาระใช้งานบุคคลากรในการยื่นตรวจเช็คการเข้าใช้งานสถานที่ต้องเข้าใกล้หรือต้องสัมผัสจึงเสี่ยงต่อการติดเชื้อโดยง่าย

ปัจจุบันได้มีการวิจัยพัฒนาระบบตรวจจับใบหน้าโดยการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในหลากหลายด้าน ยกตัวอย่างเช่น (1) การตรวจจับใบหน้าด้วยโครงข่าย ART (อาทิตย์ ศรีแก้ว, 2553) สามารถคัดแยกสีผิวมนุษย์ออกจากพื้นหลัง แปลงข้อมูลภาพเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักและตรวจจับใบหน้าด้วยโครงข่าย ART ระบบสามารถตรวจจับใบหน้าภายในภาพที่มีใบหน้าเพียง 70% ของภาพได้ความถูกต้อง 98.78% ภาพที่มีใบหน้าเพียง 55% ของภาพได้ความถูกต้อง 97.46% และภาพที่มีใบหน้าขนาดน้อยกว่า 50% ของภาพได้ความถูกต้อง 88.72% (2) ระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยรู้จำใบหน้า (เกรียงศักดิ์ ตรีประพิน, 2561) การทำงานตรวจจับใบหน้าด้วย face recognition ประมวลผลรู้จำใบหน้าบันทึกข้อมูลตรวจสอบการเข้าเรียน และแสดงผล ผลที่ได้มีความถูกต้องในการระบุตัวตน 94.21% (3) ระบบบันทึกการปฏิบัติงานออนไลน์ด้วยใบหน้า(ธนสรศักดิ์ แก่นเพชร, 2555) มีการทำงานโดยนำภาพไปเก็บที่เครื่อง server เพื่อใช้ประมวลผลบันทึกเวลาทำงานของพนักงานและออกแบบระบบการเปรียบเทียบใบหน้าผลที่ได้ ตรวจสอบใบหน้าได้ 84% จากการทดสอบพนักงานจำนวน 10 คน ระยะห่างจากกล้อง 45 cm (4) ระบบตรวจจับหน้ากากอนามัยด้วย Semantic Segmentation (Meenpal, T., Balakrishnan, A. and Verma, A., 2019) ได้ประยุกต์ใช้ VGG-16 และ Convolutional Networks ในการตรวจจับหน้ากากอนามัย ระบบสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ 93.88% และ (5) Multi-Stage CNN Architecture for Face Mask Detection (Chavda, A., Dsouza, J., Badgajar S. and Damani, A, 2020) ประยุกต์ใช้CNN ในการตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยหลายใบหน้า

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาการประยุกต์ใช้งานระบบตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยแบบเรียลไทม์ในการจำแนกบุคคลที่สวมใส่หน้ากากและไม่ได้สวมใส่หน้ากากขึ้นเพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในหน่วยงานและสถานประกอบการต่าง ๆ และมากไปกว่านั้นระบบยังสามารถช่วยลดความเสี่ยงที่จะทำให้ติดเชื้อไวรัส Covid-19 ได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพระบบตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยแบบเรียลไทม์

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ฮาร์ดแวร์

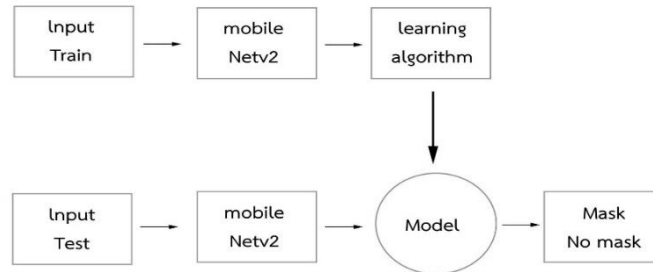
- 1) computer laptop spec ASUS TUF GAMING Central Processing CPU (ADM Ryzen 7 3750H) Graphics Processing unit GPU (GTX 1650) Random Access Memory RAM (8 GB)
- 2) กล้องเว็บแคมความชัด 1280*720

2. ซอฟต์แวร์

- 1) ภาษา Python
- 2) โปรแกรม Edit Plus
- 3) OpenCV
- 4) Keras
- 5) TensorFlow



การพัฒนากระบวนการตรวจสอบการสวมหน้ากากอนามัยมีขั้นตอนการพัฒนา 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การเก็บรวบรวมข้อมูล 2) การสร้างแบบจำลอง และ 3) การออกแบบการทดลองโดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดออกแบบสำหรับการพัฒนาแบบจำลอง

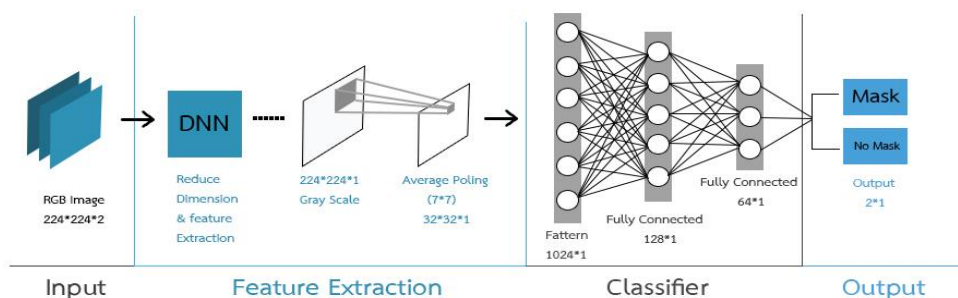
ภาพรวมการทำงานของระบบจะเริ่มจากการนำรูปภาพทั้งหมดที่ได้จากการเก็บรวบรวมนำมาสกัดหาลักษณะเด่นโดยใช้โครงข่าย MobileNetV2 ซึ่งลักษณะเด่นครั้งหนึ่งจะถูกแบ่งออกไปเป็นชุดข้อมูลสำหรับการเรียนรู้เพื่อสร้างแบบจำลองในการจำแนกภาพถ่าย อีกส่วนหนึ่งจะถูกนำมาทดสอบประสิทธิภาพด้านความแม่นยำของระบบ โดยใช้เครื่องมือทางสถิติซึ่งจะอยู่ในส่วนท้ายของรายงานวิจัยนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลใบหน้าทั้งหมดมาจาก 1) Bing Search API 2) Kaggle datasets 3) RMFD dataset รวมทั้งหมด 3,835 ภาพ ทั้งแบบสวมหน้ากากและไม่สวมหน้ากาก โดยแบ่งเป็นเพศหญิง เพศชาย สวมหน้ากากแบบมีลวดลาย และสวมหน้ากากแบบไม่มีลวดลาย เพื่อมาสร้าง Model หรือชุดฝึกฝน

การสร้างแบบจำลอง

ภาพรวมการทำงานของอัลกอริทึมจะเริ่มจาก Input ชุดข้อมูลภาพที่ได้จากกล้องจะเข้าสู่กระบวนการ DNN (Deep Neural Network) เพื่อลดสัญญาณรบกวนและสกัดหาลักษณะเด่นของชุดข้อมูล จากข้อมูลภาพสี RGB จะถูกปรับลดให้เป็นภาพสีเทาขนาด $224 \times 224 \times 1$ จากนั้นเข้าสู่กระบวนการหาค่าเฉลี่ยแบบ CNN (Convolutional Neural Network) ด้วย kernel ขนาด 7×7 จึงสามารถลดขนาดของข้อมูลภาพให้มีขนาด $32 \times 32 \times 1$ จากนั้นปรับข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบอาเรย์ขนาด 1024×1 เป็นผลลัพธ์ของการสกัดลักษณะเด่นและเป็นชั้นอินพุตของโครงข่ายประสาทเทียมที่มีโครงสร้างประกอบด้วย 1) ชั้นอินพุต 1024 2) ชั้นซ่อน 128 และ 64 และ 3) ชั้นเอาต์พุต 2 โหนด เพื่อจำแนกการสวมใส่หน้ากากและไม่สวมใส่หน้ากาก เมื่อได้องค์ประกอบของโครงข่ายแล้วจะนำไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลทดสอบต่อไปในขั้นตอนการประยุกต์ใช้แบบจำลองดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2 อัลกอริทึมการสกัดลักษณะเด่นและการสร้างแบบจำลองการตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัย



การออกแบบการทดลอง

การออกแบบการทดลองของระบบตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยแบบเรียลไทม์ผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองออกเป็น 2 แบบ ประกอบด้วย 1) การทดสอบประสิทธิภาพของการตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยแบบภาพ Pre Frame และ 2) การทดสอบประสิทธิภาพของการตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยแบบเรียลไทม์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพของการตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยแบบภาพ Pre Frame

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบประสิทธิภาพของการตรวจจับหน้ากากบนใบหน้า โดยทดสอบจะใช้ภาพนิ่งในการตรวจสอบ สำหรับชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บภาพจำนวน 191 ภาพ ทดสอบโดยจำแนกออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้



(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

(จ)

(ฉ)

เป็นภาพที่เก็บมาจากนักศึกษาคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ก) ผู้ชายสวมใส่หน้ากากไม่มีลวดลาย (ข) ผู้ชายสวมใส่หน้ากากอนามัยมีลวดลาย (ค) ผู้หญิงสวมหน้ากากไม่มีลวดลาย (ง) ผู้หญิงสวมใส่หน้ากากอนามัยมีลวดลาย (จ) ผู้ชายไม่สวมใส่หน้ากาก และ (ฉ) ผู้หญิงไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย นำภาพทั้งหมด 191 ภาพ ทดสอบกับแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นและทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วย การประเมินประสิทธิภาพของการจำแนกภาพโดยใช้การวัดค่าประสิทธิภาพ ประกอบด้วย ความแม่นยำจริงทั้งหมดที่เกิดขึ้นจริง (Precision) ค่าความแม่นยำของสิ่งที่ไม่เกิดขึ้นจริง (Recall) และ ค่าความถูกต้องทั้งหมดที่เกิดขึ้นจริง (Accuracy) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 Confusion Matrix ของการตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยแบบภาพต่อภาพ

ค่าจริง/ค่าพยากรณ์	สวมหน้ากาก (Positives)	ไม่สวมหน้ากาก (Negatives)
สวมหน้ากาก (Positives)	TPs	FPs
ไม่สวมหน้ากาก (Negatives)	FNs	TNs

โดยที่แต่ละช่องของ confusion matrix มีความหมายดังนี้

True Positive (TPs) คือ ค่าที่ต้องการให้เป็นจริงและเกิดขึ้นจริง

False Positive (FPs) คือ ค่าที่ต้องการให้เป็นจริงแต่ไม่เกิดขึ้นจริง

False Negative (FNs) คือ ค่าที่ไม่ต้องการให้เป็นจริงแต่เกิดขึ้นจริง

True Negative (TNs) คือ ค่าที่ไม่ต้องการให้เป็นจริงและไม่เกิดขึ้นจริง

โดยการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วย (1) ความแม่นยำจริงทั้งหมดที่เกิดขึ้นจริง (Precision) แสดงดังสมการที่ 1 (2) ค่าความแม่นยำของสิ่งที่ไม่เกิดขึ้นจริง (Recall) แสดงดังสมการที่ 2 และ (3) ค่าความถูกต้องทั้งหมดที่เกิดขึ้นจริง (Accuracy) แสดงดังสมการที่ 3



$$precision = \frac{TPs}{TPs + FPs} \quad (1)$$

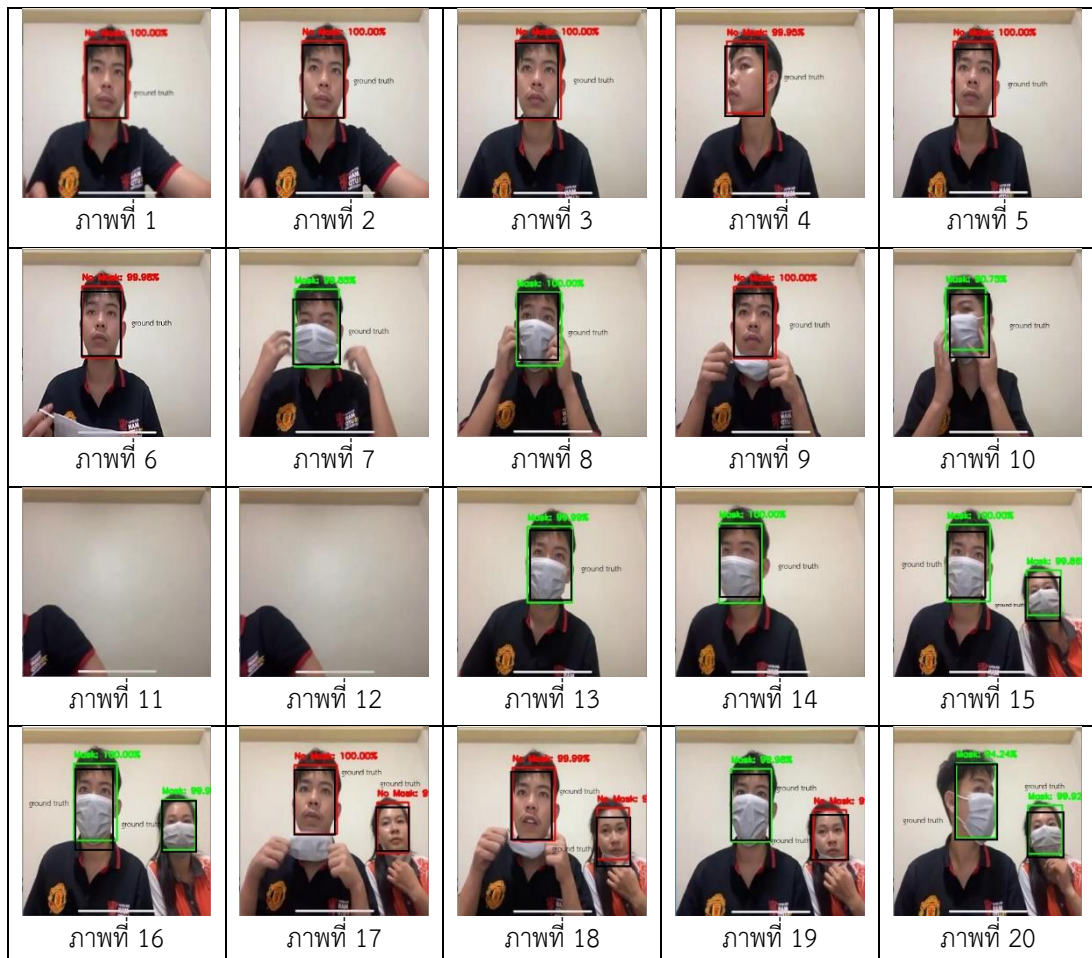
$$recall = \frac{TPs}{TPs + FNs} \quad (2)$$

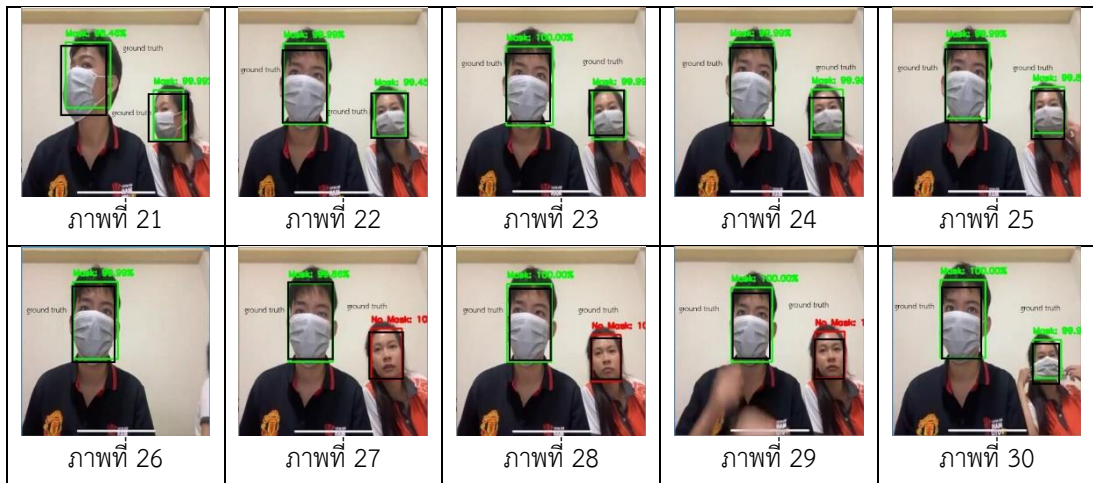
$$accuracy = \frac{TPs + TNs}{TPs + TNs + FPs + FNs} \quad (3)$$

$$F1 = 2 * \frac{precision * recall}{precision + recall} \quad (4)$$

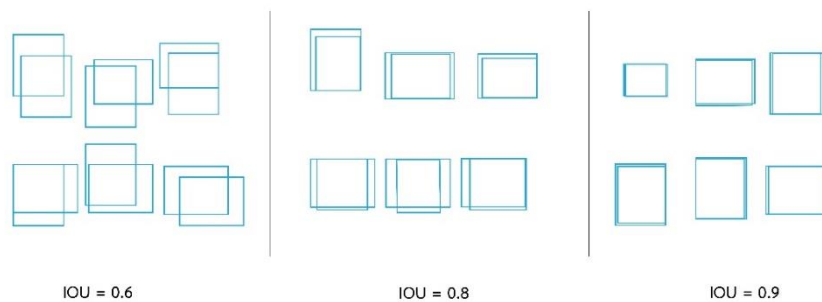
2. การทดสอบประสิทธิภาพของการตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยแบบเรียลไทม์

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบประสิทธิภาพของการตรวจจับหน้ากากบนใบหน้าแบบเรียลไทม์ โดยการทดสอบผู้วิจัยจะทำการบันทึกวิดีโอ 1 นาที โดยวิดีโอดังกล่าวมีบุคคลอยู่ในวิดีโอจำนวน 2 คน โดยมีผู้ชาย 1 คน และผู้หญิง 1 คน จากนั้นนำวิดีโอดังกล่าวปรับให้เป็นภาพจำนวนทั้งหมด 30 ภาพ ช่วงเวลาภาพห่างกัน 2 วินาที และนำภาพดังกล่าวไปตรวจสอบกับภาพผลเฉลยเพื่อเปรียบเทียบความถูกต้อง และใช้วิธีการวัดผลประสิทธิภาพของโมเดลด้วย Intersection over Union (IoU) ของชุดข้อมูลทดสอบจำนวน 30 ภาพ ว่ามีการสวมหน้ากาก 28 กรอบ ไม่สวมหน้ากาก 15 กรอบ จำนวน 43 กรอบ ที่ทำ Ground Truth ลำดับภาพที่ 1-30 มีดังนี้



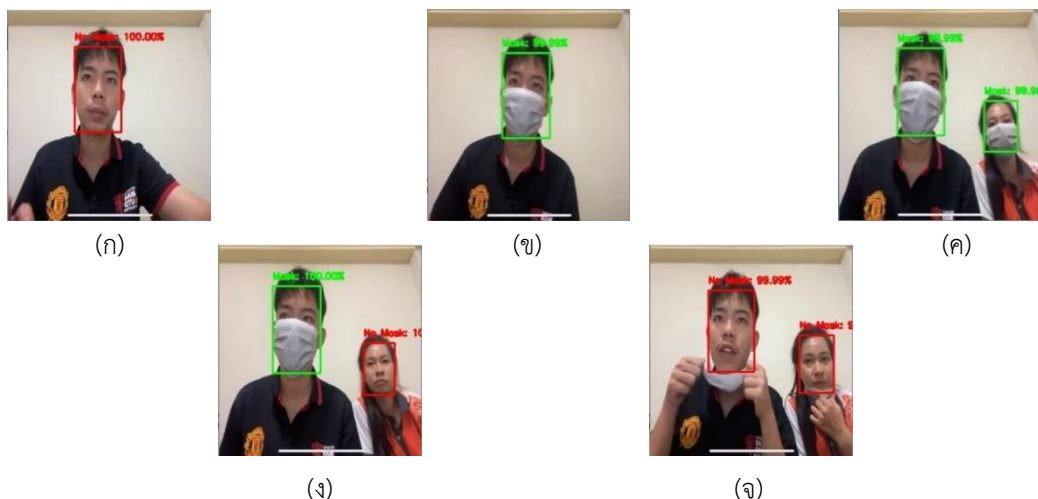


การทดสอบประสิทธิภาพการประมวลผลแบบ Intersection over Union (IoU) เป็นการวัดประสิทธิภาพของโมเดลเป็นที่นิยมในการทำ Object detection ซึ่งหาได้จาก อัตราส่วนระหว่าง area ที่เป็น intersection ของ 2 bounding box ทหารด้วย area รวมของกรอบมั้งสอง หรืออาจจะเรียกว่า ดัชนี Jaccard เป็นหลักวิธีการในการหาจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ทับซ้อนกัน ระหว่างผลเฉลย (Ground Truth) ถ้าได้ค่า IoU ที่มากกว่า 0.6 ถึงง่ายยอมรับได้หรือนับเป็น 1 ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 area of IoU

และการทดสอบด้วยสายตา 5 เหตุการณ์ 50 ครั้ง ดังนี้ต่อไปนี้





(ก) ไม่สวมหน้ากากอนามัย 1 ใบหน้า (ข) สวมหน้ากากอนามัย 1 ใบหน้า (ค) สวมหน้ากากอนามัย 2 ใบหน้า (ง) สวมหน้ากากอนามัย 1 ใบหน้า ไม่สวมหน้ากากอนามัย 1 ใบหน้า (จ) ไม่สวมหน้ากากอนามัย 2 ใบหน้า

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการประสิทธิภาพของระบบตรวจจับการสวมหน้ากาก แบบ Per frame

ผลการทดลองของขั้นตอนการสร้างแบบจำลองจากชุดข้อมูลฝึกฝนทั้งหมดมี 3,835 ภาพ โดยการทดสอบทั้ง 191 ภาพ ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 Confusion Matrix ของระบบตรวจจับการสวมหน้ากาก แบบ Per frame

	Mask	No Mask
Mask	176	11
No Mask	0	191

ตารางที่ 3 ผลการทดลองการสร้างแบบจำลองด้วยชุดฝึกฝน

ประเภท/ตัววัด ประสิทธิภาพ	Precision	Recall	Accuracy	f1-score
สวมใส่หน้ากาก	0.94	1.00	0.97	0.97
ไม่สวมใส่หน้ากาก	0.94	1.00	0.97	0.97

จากตารางที่ 3 แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นได้ผลลัพธ์ออกมาอยู่เกณฑ์ที่ดี โดยแบบจำลองสามารถตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากโดยมีค่า Precision, Recall, Accuracy, และ f1-score อยู่ที่ 0.94, 1.00, 0.97 และ 0.97 ตามลำดับ ส่วนความสามารถในการตรวจสอบการไม่สวมใส่หน้ากากมีค่า Precision, Recall, Accuracy, และ f1-score อยู่ที่ 0.94, 1.00, 0.97 และ 0.97 ตามลำดับ ดังนั้นค่าความถูกต้องเฉลี่ยของการการฝึกฝนและตรวจสอบแบบจำลองจึงอยู่ที่ 97.00%

2. หาประสิทธิภาพของระบบตรวจจับการสวมหน้ากากแบบ Real Time

การหาค่าความถูกต้องโดยหาค่า Intersect of Union วิธีการทดลองคือจะนำค่าที่ได้จากระบบและค่าที่ได้จากการทำ Ground Truth มาหาค่าเฉลี่ยความถูกต้องของเรียลไทม์มาจากวิดีโอของระบบตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยแบบเรียลไทม์ กรอบสี่ดำได้มาจากโปรแกรม CVAT แล้วทำการหาค่าความถูกต้อง IOU จากภาพทั้งหมด 30 ภาพ และมี Bounding Box ทั้ง 43 กรอบ เพื่อหาค่าความถูกต้องแบบเรียลไทม์

ตารางที่ 4 ตารางสรุปค่าความถูกต้อง IOU แบบเรียลไทม์

Bounding Box ที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่า IOU	0.88	0.92	0.91	0.84	0.85	0.88	0.80	0.85	0.86



ตารางที่ 4 ตารางสรุปค่าความถูกต้อง IOU แบบเรียลไทม์ (ต่อ)

Bounding Box ที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bounding Box ที่	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ค่า IOU	0.74	0.87	0.86	0.80	0.69	0.80	0.85	0.90	0.83
Bounding Box ที่	19	20	21	22	23	24	25	26	27
ค่า IOU	0.85	0.79	0.91	0.80	0.85	0.70	0.70	0.71	0.88
Bounding Box ที่	28	29	30	31	32	33	34	35	36
ค่า IOU	0.73	0.86	0.79	0.86	0.67	0.83	0.76	0.83	0.93
Bounding Box ที่	37	38	39	40	41	42	43	รวม	
ค่า IOU	0.78	0.86	0.38	0.86	0.90	0.81	0.65	0.98	

จากตารางที่ 4 ค่าความถูกต้อง IOU จาก Bounding Box จากกรอบใบหน้าจำนวน 43 กรอบ มีค่าเฉลี่ยความถูกต้อง IOU เฉลี่ยแล้วอยู่ที่ 0.98 การหาค่าความถูกต้องตามเหตุการณ์ผู้วิจัยได้สร้างเหตุการณ์ตัวอย่างจำนวน 5 ตัวอย่าง จะทำการทดสอบตัวอย่างละ 10 ครั้ง ทดสอบ 50 ครั้ง มีการทดสอบผิดพลาดเพียง 2 ครั้ง จากตัวอย่าง (ค) ทดสอบครั้งที่ 3 และ (ง) ทดสอบครั้งที่ 4 สรุปแล้วจากการทดสอบตามเหตุการณ์มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องแบบเรียลไทม์อยู่ที่ร้อยละ 96.00

ตารางที่ 5 การหาค่าความถูกต้องตามเหตุการณ์

ตัวอย่างเหตุการณ์ จากการตรวจจับหน้ากาก อนามัยแบบเรียลไทม์	การทดสอบครั้งที่										ค่าเฉลี่ย ความถูกต้อง (ร้อยละ)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
(ก) ไม่สวมหน้ากากอนามัย 1 ใบหน้า	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
(ข) สวมหน้ากากอนามัย 1 ใบหน้า	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
(ค) สวมหน้ากากอนามัย 2 ใบหน้า	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	90
(ง) สวมหน้ากากอนามัย 1 ใบหน้า ไม่สวมหน้ากากอนามัย 1 ใบหน้า	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	90



ตารางที่ 5 การหาค่าความถูกต้องตามเหตุการณ์ (ต่อ)

ตัวอย่างเหตุการณ์ จากการตรวจจับหน้ากากอนามัยแบบเรียลไทม์	การทดสอบครั้งที่					ค่าเฉลี่ย ความถูกต้อง (ร้อยละ)					
(จ) ไม่สวมหน้ากากอนามัย 2 ใบหน้า	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
ค่าเฉลี่ยความถูกต้องแบบเรียลไทม์											96

จากตารางที่ 5 ยกตัวอย่างมา 5 เหตุการณ์มีดังนี้ (ก) ไม่สวมหน้ากากอนามัย 1 ใบหน้า ได้ค่าเฉลี่ยความถูกต้องอยู่ที่ 100% (ข) สวมหน้ากากอนามัย 1 ใบหน้า ได้ค่าเฉลี่ยความถูกต้องอยู่ที่ 100% (ค) สวมหน้ากากอนามัย 2 ใบหน้า ได้ค่าเฉลี่ยความถูกต้องอยู่ที่ ร้อยละ 90% (ง) สวมหน้ากากอนามัย 1 ใบหน้า ไม่สวมหน้ากากอนามัย 1 ใบหน้า ได้ค่าเฉลี่ยความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 90% (จ) ไม่สวมหน้ากากอนามัย 2 ใบหน้า ได้ค่าเฉลี่ยความถูกต้องทั้งหมดจาก 5 เหตุการณ์อยู่ที่ร้อยละ 96%

อภิปรายผลการวิจัย

จากการทดลองผู้จัดทำได้ทำการตรวจจับหน้ากากอนามัย ประสิทธิภาพในการตรวจจับหรือคัดแยกได้ดียิ่งขึ้น

1. การทดสอบหาประสิทธิภาพของระบบตรวจจับการสวมหน้ากาก แบบ per frame มีการทดสอบจากชุดข้อมูลทดสอบที่พัฒนาขึ้น 191 ภาพ มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยของการการฝึกฝนและตรวจสอบแบบจำลองอยู่ที่ 97.00

2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของระบบตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยแบบ Real Time ได้นำคลิปวิดีโอที่ผู้จัดทำสร้างขึ้นเป็นเวลา 1 นาที นำมาแยกออกเป็นจำนวน 30 ภาพ และนำมาทดสอบเพื่อหาค่าความถูกต้อง IOU และหาค่าความถูกต้องตามเหตุการณ์โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 หัวข้อดังนี้

2.1 ทดลองแบบ IOU นำวิดีโอเรียลไทม์ที่ผ่านการตรวจสอบจากระบบตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยแบบเรียลไทม์ แยกออกเป็น 30 ภาพ ด้วยโปรแกรม Free Video to JPG Converter และนำภาพนิ่งจากวิดีโอเรียลไทม์มาทำ Ground Truth ด้วยโปรแกรม CAVT แบบออนไลน์ จะได้ค่า Bounding Box จากนั้นนำเข้าโปรแกรม IOU จะได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 98.00

2.2 หาค่าความถูกต้องตามเหตุการณ์ผู้วิจัยได้สร้างเหตุการณ์ตัวอย่างจำนวน 5 ตัวอย่าง จะทำการทดสอบตัวอย่างละ 10 ครั้ง เป็นการทดสอบทั้งหมด 50 ครั้ง มีการทดสอบผิดพลาดเพียง 2 ครั้ง การทดสอบตามเหตุการณ์มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องแบบเรียลไทม์ทั้งหมดอยู่ที่ร้อยละ 96.00

การเลือกใช้งาน MobileNet V2 จำแนกรูปภาพ MobileNet V2 มีจุดประสงค์ มั่นอกแบบให้ใช้งานได้ โดยไม่ใช้ทรัพยากรมากนัก แต่ก็แลกกับประสิทธิภาพที่อาจจะน้อยลงถ้าเทียบกับ model ตัวอื่นๆ (พวก Inception, Resnet) แต่ประสิทธิภาพก็อยู่ในเกณฑ์ที่รับได้ (Keng Surapong, 2020)



ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

สามารถนำโมเดลดังกล่าวไปพัฒนาเป็นซอฟต์แวร์การตรวจจับ Mask ต่อไปได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่อง Detection, Image processing หรือ ตรวจจับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ระบบจะสามารถจำแนกได้ตามชุดข้อมูลที่นำมาสอนให้กับแบบจำลอง เช่น ภาพสัตว์ ภาพผลไม้ หรือภาพยานพาหนะ เป็นต้น และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบมากยิ่งขึ้นด้วยวิธีการดังนี้ควรมีชุดข้อมูลที่หลากหลายเหตุการณ์นำมาฝึกฝนให้กับแบบจำลองเพิ่มขึ้น เพราะจะทำให้การตรวจจับมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นควรเพิ่มจำนวนภาพในการนำมา train เพื่อให้ระบบตัดสินใจได้ดีมากขึ้นควรใช้กล้องที่มีความคมชัดเพื่อให้ได้ภาพที่มีความละเอียดเมื่อระบบซูมเข้าไปแล้วภาพจะไม่แตกจนเกินไป

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ ตรีประพัฒน์, ภัคภัทร นาอุดม และไพชยนต์ คงไชย. (2561). ระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยรู้จำใบหน้า. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2(2), 92-101.
- ธนสรณ์ แก่นเพชร. (2555). ระบบบันทึกการปฏิบัติงานออนไลน์ด้วยใบหน้า. ปรินูญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- อาทิตย์ ศรีแก้ว. (2553). เทคนิคการตรวจจับใบหน้าด้วยโครงข่าย ART แบบดัดแปลง. รายงานวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- Keng Surapong. (2563). **MobileNet ใน bualabs**. [Online]. Available: <https://www.bualabs.com/archives/3439/tensorflow-js> [พฤศจิกายน 1, 2563].
- Chavda, A., Dsouza, J., Badgujar S. and Damani, A. (2020). **Multi-Stage CNN Architecture for Face Mask Detection**. [Online]. Available: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2009/2009.07627.pdf> [พฤศจิกายน 1, 2563].
- Meenpal, T., Balakrishnan, A. and Verma, A. (2019). **Facial Mask Detection using Semantic Segmentation**. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/336952877_Facial_Mask_Detection_using_Semantic_Segmentation?fbclid=IwAR1Jjiz4X3G_wNQxg203pHmO8AcQr6joG8LOdPojU8Ulwp0o2RU3ZilU-ul.