

# การพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทหน้ากากและตรวจจับการสวมใส่ ด้วยเทคโนโลยีประมวลผลภาพ

วรวิทย์ ฝั้นคำอ้าย<sup>1</sup> ศุภชัย วงศ์นภาวิเศษ<sup>2</sup> สหวรรษ กิติยะ<sup>3</sup> และนงนุช เกตุย<sup>4\*</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา,  
น่าน, ประเทศไทย

\*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ อีเมล : nongnuchketui@rmutl.ac.th

รับต้นฉบับ : 6 มกราคม 2566; รับบทความฉบับแก้ไข : 27 กุมภาพันธ์ 2566; ตอรับบทความ : 28 เมษายน 2566

เผยแพร่ออนไลน์ : 29 มิถุนายน 2566

## บทคัดย่อ

การพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทหน้ากากและตรวจจับการสวมใส่ด้วยเทคโนโลยีประมวลผลภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกประเภทหน้ากากและตรวจจับการสวมใส่หน้ากาก มีสามขั้นตอนการพัฒนา 1) การเตรียมชุดข้อมูล 2) การฝึกฝนโมเดล และ 3) การจำแนกประเภทหน้ากากและการสวมใส่ ผู้วิจัยได้เก็บชุดข้อมูล โดยมีทั้งหมด 4 คลาส ได้แก่ คลาสที่ 1 ภาพบุคคลไม่สวมหน้ากาก คลาสที่ 2 ภาพบุคคลสวมหน้ากากอนามัย คลาสที่ 3 ภาพบุคคลสวมหน้ากากผ้า และคลาสที่ 4 ภาพบุคคลสวมหน้ากาก N95 การทดลองการจำแนกประเภทหน้ากากครั้งนี้ได้เปรียบเทียบกับอัลกอริทึมโวลเวอ์ชัน 4 บนสภาพแวดล้อมเทนเซอร์โฟร์ และอัลกอริทึมโวลเวอ์ชัน 5 บนสภาพแวดล้อมไพทอน ด้วยชุดข้อมูลจำนวน 2,311 ภาพ ซึ่งผลการทดลองพบว่า ความแม่นยำเฉลี่ยทุกคลาสของอัลกอริทึมโวลเวอ์ชัน 5 (0.9943) มีประสิทธิภาพดีกว่าอัลกอริทึมโวลเวอ์ชัน 4 (0.9057) ในขณะที่อัลกอริทึมโวลเวอ์ชัน 5 สามารถจำแนกหน้ากากผ้าได้ดีที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย F1-score เท่ากับ 0.9995 และได้นำโมเดลที่ได้จากอัลกอริทึมโวลเวอ์ชัน 5 ไปใช้งานจริงกับการตรวจจับด้วยกล้องเว็บแคม (Webcam) จำนวน 12 คน พบว่าสามารถจำแนกหน้ากากผ้าได้ถูกต้องสูงสุด จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 0.91

**คำสำคัญ :** เทคโนโลยีประมวลผลภาพ การจำแนกประเภทหน้ากาก การตรวจจับสวมใส่หน้ากาก



# Development of Mask Classification and Wearing Detection Program with Image Processing Technology

Worawit Fankam-ai<sup>1</sup> Suphachai Wongnaphawiset<sup>2</sup> Sahawut Kitiya<sup>3</sup> Nongnuch Ketui<sup>4\*</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Computer Science, Faculty of Science and Agricultural Technology,  
Rajamangala University of Technology Lanna, Nan, Thailand

\*Corresponding Author. E-mail address: nongnuchketui@rmutl.ac.th

Received: 6 January 2023; Revised: 27 February 2023; Accepted: 28 April 2023

Published online: 29 June 2023

## **Abstract**

Development of mask classification and wearing detection program with image processing technology which is purpose to classify and detect wearing masks. There are three steps 1) data set preparation 2) model training and 3) mask classification and wearing. Our research collected datasets with 4 classes; class 1: non-wearing mask, class 2: surgical mask, class 3: cloth mask, and class 4: N95 mask. Our mask classification and wearing detection experiment, two algorithms which are YOLOv4 on Tensorflow and YOLOv5 on Pytorch are compared with 2,311 datasets. We found that the average of accuracy (mAP) of the YOLOv5 (0.9943) is better than the YOLOv4 (0.9057) while the YOLOv5 can classify the cloth mask with the maximum F1-score at 0.9995. Twelve persons are set in the real situation with webcam. The result shown that the YOLOv5 model can correctly detect the 11 persons (0.91%).

**Keywords:** Image processing technology, Mask classification, Mask detection

## 1) บทนำ

การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาโควิด-19 (COVID-19) ได้เกิดขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 2019 จนถึงปัจจุบัน ทำให้ส่งผลกระทบต่อร้ายแรงต่อสังคมและเศรษฐกิจทั่วโลก โดยเฉพาะปัญหาด้านวิกฤตสุขภาพโลก โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาโควิด-19 เป็นโรคติดต่อระบบทางเดินหายใจที่เกิดขึ้นใหม่ มีอาการเกี่ยวกับทางเดินหายใจเฉียบพลันชนิดรุนแรง ปัจจุบันการป้องกันการติดเชื้อโควิด-19 (COVID-19) นั้น มีวิธีการที่สามารถแก้ไข้ปัญหาได้ เช่น การกักตัว การจำกัดพื้นที่ (lock down) และการสวมหน้ากากอนามัย แต่เนื่องจากมาตรการกักตัวที่เข้มงวดส่งผลกระทบต่ออารยธรรมของประชาชน ควบคู่ไปกับความเหนื่อยล้าจากการล็อกดาวน์ สุดท้ายประชาชนต้องออกมาใช้ชีวิตแบบปกติ เนื่องจากค่าใช้จ่าย ค่าเลี้ยงชีพและค่าใช้จ่ายของอุปโภคที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต จึงจำเป็นต้องมีสวมหน้ากากเพื่อป้องกันตามมาตรการ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้มีแนวคิดในการช่วยลดความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดติดเชื้อไวรัสโควิด-19 (COVID-19) ได้โดยมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีประมวลผลภาพ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทหน้ากากและตรวจจับการสวมใส่หน้ากาก เพื่อให้ประชาชนทั่วไปตระหนักและเห็นความสำคัญของการสวมหน้ากาก

## 2) ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1) ประเภทหน้ากาก

โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาโควิด-19 (COVID-19) สามารถติดเชื้อผ่านระบบทางเดินหายใจ เกิดขึ้นเมื่อผู้ติดเชื้อไอ จาม ผอຍละอองเหล่านี้มีน้ำหนักรวมเกินกว่าจะลอยอยู่ในอากาศ และตกลงบนพื้นหรือพื้นผิวอย่างรวดเร็ว การติดเชื้อเกิดได้จากการหายใจเอาไวรัสเข้าสู่ร่างกาย หรือโดยการสัมผัสพื้นผิวที่มีเชื้อไวรัสแล้วสัมผัสตา จมูก หรือปากของตนเอง การป้องกันการแพร่ระบาดทำได้โดยการสวมใส่หน้ากากอนามัยป้องกันการแพร่กระจายเชื้อไวรัส และที่สำคัญควรรักษาระยะห่างและหมั่นทำความสะอาดด้วยเจลล้างมืออยู่บ่อยครั้ง ดังนั้นการสวมใส่หน้ากากแต่ละประเภทได้พิจารณาจากงานวิจัยของ พานิช อินต๊ะ [1] มีรายละเอียดดังนี้

#### 2.1.1) หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ (Surgical Mask)

หน้ากากประเภทนี้ประกอบด้วยอย่างต่ำ 3 ชั้น ดังรูปที่ 1 โดยชั้นนอกสุดจะถูกเคลือบด้วยสารที่สามารถป้องกันการซึมผ่านของของเหลวได้ (waterproof coating) ซึ่งสารเคลือบนี้สามารถละลายออกมา หากมีการซักล้างด้วยสบู่ หรือเช็ดทำความสะอาด

ด้วยแอลกอฮอล์ ชั้นตรงกลางจะมีชั้นแผ่นกรองอยู่วัสดุที่ใช้ผลิตหน้ากอกเกิดจากการหลอมเม็ดพลาสติกโดยไม่ผ่านการทอ (nonwovens) ชั้นรูปจากเส้นใยพลาสติกจนเกิดเป็นแผ่นกรองที่สามารถปรับขนาดความหนาแน่นได้ เพื่อช่วยกรองกลิ่นด้วย และชั้นในมีไว้สำหรับดูดซับความชื้น ชั้นนอกจะสะท้อนน้ำ สามารถป้องกันเชื้อโรคที่ปนมากับละอองน้ำมูกหรือน้ำลายได้ แต่มีอายุใช้งานสั้น ควรใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งถ้าใช้ซ้ำกันหลาย ๆ ครั้งอาจเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรคได้ และมีระดับการป้องกันที่ต่ำ แต่รู้สึกสบายเมื่อสวมใส่ [1]



รูปที่ 1 : หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ (surgical mask)

2.1.2) หน้ากากอนามัยแบบผ้า (Cloth Mask) เป็นหน้ากากที่ทำจากสิ่งทอทั่วไปโดยมักเป็นฝ้าย ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 : หน้ากากอนามัยแบบผ้า (cloth mask)

มีไว้สวมปิดปากและจมูก มีไว้สำหรับบุคคลที่ไม่แสดงอาการทางคลินิกของการติดเชื้อไวรัสหรือแบคทีเรียและผู้ที่ไม่ได้สัมผัสกับผู้ที่มีการติดเชื้อดังกล่าว หน้ากากผ้าจะปิดจมูกปากและคางและต้องไม่รวมวาล์วหายใจเข้าและหรือหายใจออก ทำจากผ้าชั้นเดียวหรือหลายชั้น (ผ้าทอ ผ้าถัก ผ้าไม่ทอ และผ้าอื่น ๆ) มีหรือไม่มีฟิล์ม จะต้องมียางคล้องหูหรือศีรษะ สามารถปรับระยะบริเวณจมูกแก้มและคางของผู้ใช้เมื่อผิวของผู้ใช้แห้งหรือชื้นหรือเมื่อผู้ใช้ขยับศีรษะ อากาศที่หายใจเข้าไปส่วนใหญ่จะแทรกซึมเข้าไปในวัสดุหน้ากอกและมาถึงบริเวณจมูกและปาก อากาศที่หายใจออกจะถูกระบายออกทางเดียวกันไปสู่บรรยากาศโดยตรง [1] แม้ประสิทธิภาพน้อยกว่าหน้ากากอนามัย แต่

ประชาชนทั่วไปใช้ในครัวเรือนและในแหล่งชุมชนเป็นการป้องกันต่อโรคติดเชื้อและมลพิษทางอากาศที่เป็นอนุภาค หน่วยงานสาธารณสุขโดยทั่วไปจึงแนะนำหน้ากากผ้าเฉพาะสำหรับการควบคุมแหล่งโรคในสถานการณ์โรคระบาด แต่ไม่ถึงเป็นอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

2.1.3) หน้ากากเอ็น 95 (N95 Mask) เป็นหน้ากากกรองอากาศ ดังรูปที่ 3 ประเภทใช้แล้วทิ้งชนิดหนึ่งตามมาตรฐานคุณภาพการกรองของหน้ากาก (National Institute of Occupational Safety and Health: NIOSH)



รูปที่ 3 : หน้ากากอนามัยแบบ N95

หน้ากาก N95 มีประสิทธิภาพในการกรองอนุภาคที่ไม่ใช่น้ำมันขนาด 0.3 ไมครอน ซึ่งแขวนลอยในอากาศ เช่น ฝุ่นละอองและเชื้อโรค การสวมใส่ต้องพอดีแนบกระชับกับใบหน้าของผู้สวม หน้ากากจะสามารถช่วยป้องกันผู้สวมได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่ออากาศที่ผู้สวมหายใจเข้าทั้งหมดต้องผ่านการกรองของหน้ากาก

## 2.2) เทคโนโลยีประมวลผลภาพ (Image Processing)

เทคโนโลยีประมวลผลภาพ (Image Processing) คือ เทคโนโลยีที่อยู่เบื้องหลังภาพที่คมชัดและความละเอียดสูง โดยข้อมูลนำเข้าเป็นรูปแบบ หรือวิดีโอ สามารถที่จะสร้างระบบประมวลผลภาพด้วยปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) [2] แล้วมีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ สถิติและความน่าจะเป็น ทำให้การถ่ายภาพไม่ว่าจะภาพนิ่งหรือการถ่ายวิดีโอ (VDO) สามารถทำได้คมชัด ตอบสนองความต้องการในการนำไปใช้งานด้านต่าง ๆ อีกมากมาย

## 2.3) การตรวจจับใบหน้า (Face Detection)

เทคโนโลยีตรวจจับใบหน้า (face detection) คือ ระบบวิเคราะห์ใบหน้าถือว่าเป็นหนึ่งในระบบที่ใช้ในการพิสูจน์ยืนยันตัวตนบุคคลโดยใช้คุณลักษณะจำเพาะทางสรีระ (biometric)

โดยระบบรู้จำใบหน้าจะทำงานโดยการเปรียบเทียบใบหน้าจากภาพถ่ายดิจิทัลหรือภาพจากกล้องวิดีโอของบุคคลที่เราสนใจกับฐานข้อมูลใบหน้าที่มีอยู่ และเมื่อเปรียบเทียบเสร็จก็จะแสดงผลใบหน้าที่อยู่ในฐานข้อมูลที่มีใบหน้าเหมือนกับภาพที่นำมาเปรียบเทียบออกมา

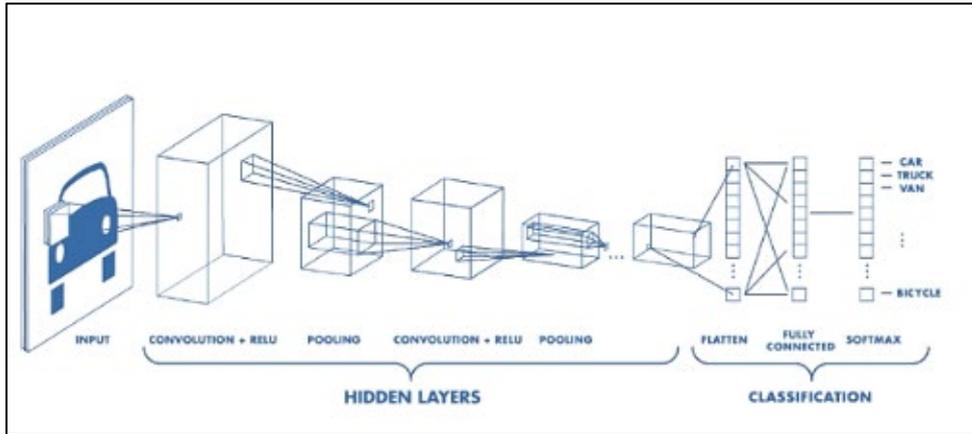


รูปที่ 4 : การตรวจจับใบหน้า (Face Detection)

แหล่งที่มา : <http://www.fukuro.co.th/wpcontent/uploads/Face-detection-camera.gif>

## 2.4) การจำแนกภาพ (Image Classification)

การจำแนกประเภทข้อมูล (image classification) เป็นการนำเอาข้อมูลทั้งหมดที่เก็บ รวบรวมมาได้ มาผ่านกระบวนการขั้นตอนการแยกแยะข้อมูลลงในแต่ละกลุ่มที่จัดไว้ โดยในแต่ละกลุ่มของข้อมูลนั้นจะมีคุณลักษณะเด่นของแต่ละกลุ่มที่แตกต่างกัน ขึ้นกับข้อมูล หรือ ฟีเจอร์ที่เก็บ รวบรวมมาได้ รวมทั้งกระบวนการหรือวิธีการที่ใช้จำแนกข้อมูล ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการจำแนกรูปภาพโดยใช้กระบวนการที่มีชื่อว่า โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Networks : CNN) [3] คือ โครงข่ายประสาทเทียม (neural network) หลายชั้น (layer) ที่มีโครงสร้างเฉพาะตัว โดยถูกออกแบบมาเพื่อการเพิ่มความสามารถในการสกัดเอาจุดเด่นของภาพ (feature) ที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้นจากข้อมูล โดยโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชันนั้นตอบ โจทย์ปัญหาประเภทการรับรู้ (perceptual tasks) อย่างมาก ซึ่งโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชันเป็นโครงข่ายประสาทเทียมหนึ่งในกลุ่ม Bio-Inspired โดยที่โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน จะจำลองการมองเห็นของมนุษย์ที่มองเห็นพื้นที่เป็นที่ย่อย ๆ และนำกลุ่มของพื้นที่ย่อย ๆ มาผสานกัน เพื่อจำแนกประเภทของวัตถุต่าง ๆ ออกมา



รูปที่ 5 : การทำงานของโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน

แหล่งที่มา : <https://miro.medium.com>

### 2.5) โมเดลสำหรับการตรวจจับวัตถุ (YOLO Model)

โยโล (You Only Look Once: YOLO) เป็นรูปแบบโมเดลสำหรับการตรวจจับวัตถุ โดย Redmon *et al.* [4] ในปี ค.ศ. 2016 จากนั้น Redmon และ Farhadi ได้พัฒนางานต่อจนในปี 2018 [5] ก็ได้เผยแพร่โยโลเวอร์ชันที่ 3 (YOLOv3) โดยมีการปรับการทำนายคลาสของ bounding box ด้วยการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ที่มีความแม่นยำที่มากขึ้น และในปี 2020 Alexey ได้เผยแพร่โยโลเวอร์ชันที่ 4 (YOLOv4) [6] ได้ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN) และเพิ่มประสิทธิภาพ (optimize) สำหรับชิปประมวลผลกราฟิกส์ (GPU) ที่ใช้การคำนวณแบบคู่ขนาน และใช้เทคนิคการค้นหาพารามิเตอร์ (hyper parameter searching) เพื่อทำให้มีความแม่นยำที่สูงขึ้นกว่า โยโลเวอร์ชันที่ 3 (YOLOv3) โดยมีความเร็วอัตราเฟรม (Frame Per Second: FPS) ที่สูงกว่า EfficientDet และมีความเร็วใกล้เคียงกับโยโลเวอร์ชันที่ 3 (YOLOv3) ในขณะที่โยโลเวอร์ชันที่ 5 (YOLOv5) ถูกออกแบบสถาปัตยกรรมโดยบริษัทอัลตราไลติก (ultralytics) เพื่อตรวจจับวัตถุให้มีประสิทธิภาพและรวดเร็วมากขึ้น [7] ซึ่งมีขั้นตอนการทำงาน คือ 1) การเตรียมข้อมูลขนาดภาพให้เหมาะสมกับโมเดล และสกัดข้อมูล (feature selection) 2) การตรวจจับวัตถุโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม (neural network) ที่ทำนายตำแหน่งและขนาดของวัตถุที่อยู่ในภาพ 3) การจัดการภาพหลังตรวจจับ โมเดลจะส่งค่าตำแหน่งของวัตถุในรูปแบบกล่อง (bounding box) และความเชื่อมั่นโดยใช้ค่า Threshold เพื่อตัดสินใจจะใช้ข้อมูลภาพนั้นหรือไม่ 4) การลบ Bounding Box (non-maximum suppression) ที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำหรือซ้อน

ทับกันออก และคืนค่า Bounding Box ที่เหลือให้เพียงพอสำหรับการใช้งาน

### 2.6) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับหน้ากาก

Adusumalli *et al.* [8] ได้พัฒนางานวิจัยตรวจจับหน้ากากในบุคคลด้วยโอเพ่นซอร์สด้านประมวลผลภาพ (OpenCV) ร่วมกับเทคนิคเทนเซอร์โฟล (TensorFlow) เพื่อตรวจจับหน้ากากในบุคคล ในขณะที่ Teboulbi *et al.* [9] มีการพัฒนาตรวจจับหน้ากากป้องกันเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 แบบเรียลไทม์ โดยพิจารณาจากระบบการมองเห็นแบบฝัง และสร้างโมเดลจากการฝึกฝนล่วงหน้า ด้วยเครื่องมือ MobileNet ResNet Classifier และ VGG รวมไปถึงทีมนักวิจัยของ Sethi *et al.* [10] พัฒนาระบบตรวจจับหน้ากากด้วยเทคโนโลยี ResNet50 เป็นพื้นฐาน และใช้แนวคิดของการถ่ายโอนการเรียนรู้เพื่อหลอมรวมข้อมูลความหมายระดับสูงในแผนที่คุณสมบัติหลายแบบ นอกจากนี้ในงานวิจัยของ Goyal *et al.* [11] พัฒนาระบบตรวจจับหน้ากากอนามัยแบบเรียลไทม์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน การตรวจจับหน้ากากสำหรับวิดีโอแบบคงที่และเรียลไทม์ซึ่งจัดประเภทภาพเป็น “ใส่หน้ากาก” และ “ไม่มีหน้ากาก” แบบจำลองนี้ได้รับการฝึกอบรมและประเมินโดยใช้ชุดข้อมูล Kaggle ชุดข้อมูลที่รวบรวมประกอบด้วยรูปภาพประมาณ 4,000 ภาพและบรรลุอัตราความแม่นยำของประสิทธิภาพ 98%

#### 3) วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทหน้ากากและตรวจจับการสวมใส่

2. เพื่อแสดงข้อมูลสรุปสถิติการสวมใส่หน้ากากแต่ละประเภท  
ในรูปแบบแบบแผนภาพ (dashboard)

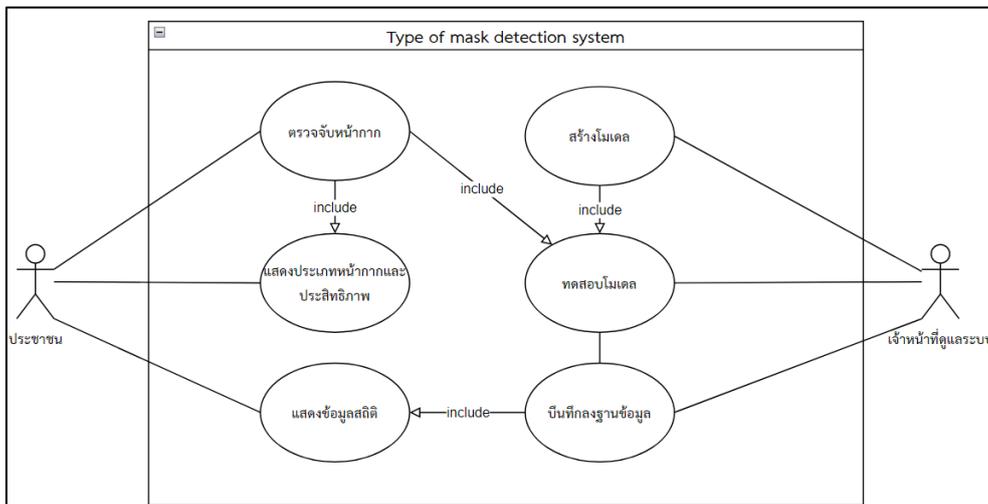
4) วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทหน้ากากและตรวจจับ  
การสวมใส่ ได้กำหนดขอบเขตการดำเนินงานดังรูปที่ 6 โดยมี  
ผู้ใช้งาน 2 กลุ่ม ได้แก่ เจ้าหน้าที่ดูแลระบบ และประชาชนทั่วไป  
ซึ่งเจ้าหน้าที่ดูแลระบบจะต้องสร้างโมเดล ทดสอบโมเดล นำโมเดล  
ไปสร้างเป็นแอปพลิเคชัน และนำไปใช้เพื่อบันทึกหลักฐานข้อมูล  
และเรียกค้นข้อมูลสถิติ ขณะที่ประชาชนทั่วไปสามารถรับรู้การ  
แสดงผลการสวมใส่หรือไม่ พร้อมระบุประเภทหน้ากากได้

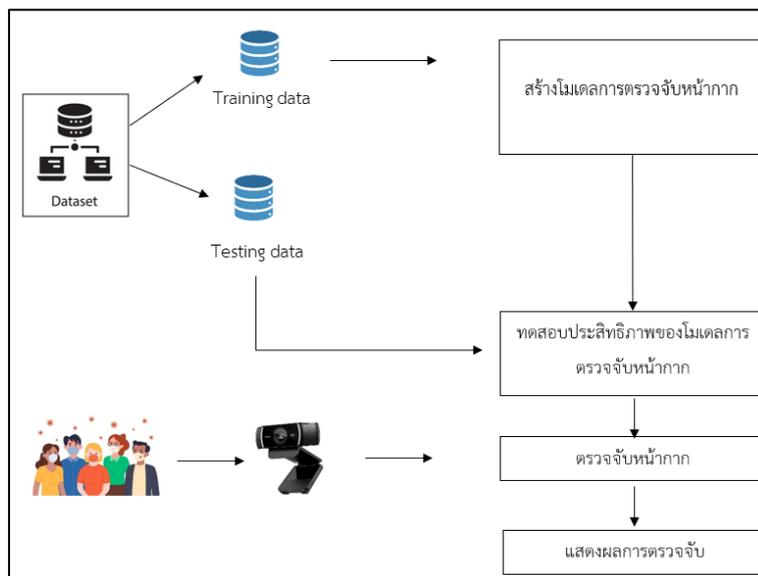
4.1) สถาปัตยกรรมของระบบ

สถาปัตยกรรมของระบบแสดงในรูปที่ 7 และอธิบายขั้นตอน  
การทำงานดังนี้

- 1) การรวบรวมภาพบุคคลสวมหน้ากาก ภาพบุคคลไม่สวม  
หน้ากาก ภาพบุคคลสวมหน้ากากอนามัย บุคคลสวมหน้ากาก N95  
บุคคลสวมหน้ากากผ้า พร้อมกำกับภาพ (label) สำหรับชุดข้อมูล
- 2) การแบ่งชุดข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ชุด คือชุดข้อมูลฝึกฝน  
(training dataset) และชุดข้อมูลทดสอบ (testing dataset) ใน  
การสร้างโมเดลการเรียนรู้



รูปที่ 6 : Use Case Diagram ตรวจจับหน้ากาก



รูปที่ 7 : สถาปัตยกรรมของระบบ

3) การสร้างโมเดลในการจำแนกประเภทหน้ากากและตรวจ  
จับการสวมหน้ากาก ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

4) การนำโมเดลจำแนกประเภทหน้ากากและตรวจจับการ  
สวมหน้ากากมาทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้ชุดข้อมูลทดสอบ

5) การรับภาพและวิดีโอจากผู้ใช้และทำการสแกนใบหน้า  
ผ่านกล้องเว็บแคม (webcam) เพื่อตรวจจับการสวมหน้ากาก ไม่  
สวมหน้ากากและจำแนกประเภทหน้ากากผ่านโมเดลที่ได้จาก  
ขั้นตอนที่ 4

6) การแสดงผลการตรวจจับการสวมหน้ากากผ่านหน้าจอ  
คอมพิวเตอร์

#### 4.2) ผังงานแบบจำลองการสร้างชุดข้อมูล การสร้างโมเดล และ การตรวจจับ

ผังงานแบบจำลองการสร้างชุดข้อมูล การสร้างโมเดล และ  
การตรวจจับ เป็นการอธิบายให้เห็นขั้นตอนดำเนินการ (รูปที่ 8)  
เพื่อการสร้างโมเดลจำแนกประเภทหน้ากากและตรวจจับการ  
สวมใส่หน้ากาก ดังนี้

##### 4.2.1) การสร้างชุดข้อมูล

- การรวบรวมรูปภาพ ได้รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล  
อินเทอร์เน็ต ที่ปรากฏทั้งรูปบุคคลเดี่ยว และหลายบุคคล  
ประกอบไปด้วย 1) บุคคลไม่สวมหน้ากาก จำนวน 404 ภาพ 2)  
บุคคลสวมหน้ากากอนามัย จำนวน 634 ภาพ 3) บุคคลสวม

หน้ากากผ้า จำนวน 512 ภาพ และ 4) บุคคลสวมหน้ากาก N95  
จำนวน 761 ภาพ รวมทั้งหมดจำนวน 2,311 ภาพ

- การกำกับภาพ (label) เพื่อกำกับภาพให้เป็นคำตอบ  
สำหรับชุดข้อมูลฝึกฝนและข้อมูลทดสอบ ได้ใช้โปรแกรมโรโบฟลว์  
(Roboflow) โดยมีการระบุชื่อและตำแหน่งของวัตถุ แล้วสร้าง  
เป็นไฟล์นามสกุล .txt จากตัวอย่างรูปที่ 9 จะทำการระบุ  
ตำแหน่งของหน้ากอกอนามัย โดยระบุตำแหน่งกรอบสี่น้ำเงิน  
(bounding box) ซึ่งข้อมูลในไฟล์ .txt ออกมาในรูปแบบดังนี้

```
<class id> <X0/X> <Y0/Y> <W/X> <H/Y>
```

โดยที่

class id: ดัชนีของวัตถุที่ต้องการโดยกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับ 0

X0: ค่าแกน x ของจุดกึ่งกลางของกรอบ (Bounding Box)

Y0: ค่าแกน y ของจุดกึ่งกลางของกรอบ (Bounding Box)

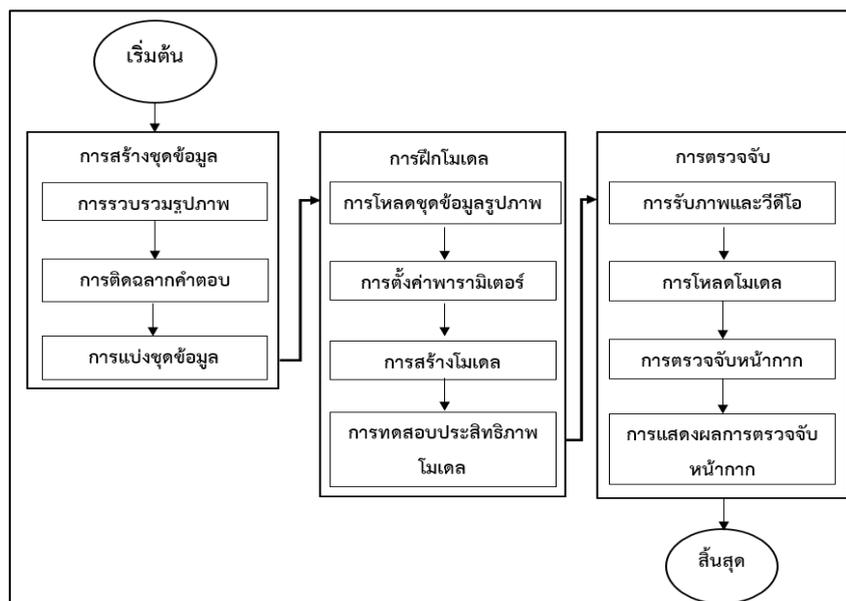
W: ความกว้างของกรอบ (Bounding Box)

H: ความสูงของกรอบ (Bounding Box)

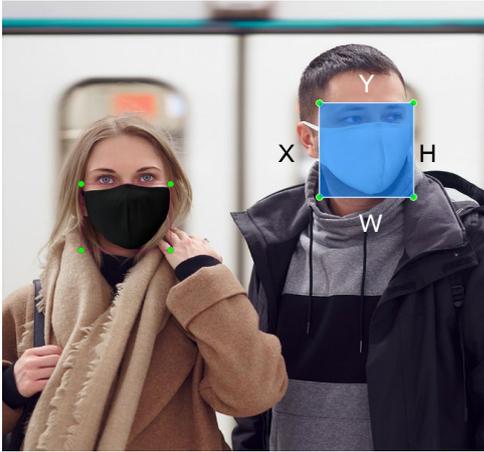
X: ความกว้างของภาพ

Y: ความสูงของภาพ

- การแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนคือชุดข้อมูลฝึกฝน  
(training dataset) และ ชุดข้อมูลทดสอบ (testing dataset)  
โดยขั้นตอนการสร้างโมเดลนั้น จะใช้ชุดข้อมูลฝึกฝน (training  
dataset) 90% และชุดข้อมูลทดสอบ (testing dataset) 10%



รูปที่ 8 : ผังงานแบบจำลองการตรวจจับสวมหน้ากาก



รูปที่ 9 : ตัวอย่างการกำกับภาพชุดข้อมูล

#### 4.2.2) การฝึกโมเดล

- การโหลดชุดข้อมูลฝึกฝน (Training Dataset)
- การตั้งค่าพารามิเตอร์ เตรียมสภาพแวดล้อมสำหรับการสร้างโมเดล

- การสร้างโมเดลนี้ได้เปรียบเทียบกับโมเดลโดยใช้อัลกอริทึมของ YOLOv4 ที่ทำงานบนสภาพแวดล้อมของ Tensorflow และ YOLOv5 ที่ทำงานบนสภาพแวดล้อมของ Pytorch ใช้ภาษาไพทอนสำหรับการพัฒนาโมเดล และ OpenCV เป็นเครื่องมือสำหรับประมวลผล

- การทดสอบประสิทธิภาพโมเดล

#### 4.2.3) การตรวจจับ

- การรับภาพและรับวิดีโอ
- การโหลดโมเดล
- การตรวจจับและจำแนกประเภทหน้ากาก
- การแสดงผลการตรวจจับและจำแนกประเภทหน้ากากผ่านหน้าจอมอนิเตอร์

### 5) ผลการวิจัย

การทำงานของโปรแกรมจำแนกประเภทหน้ากากและตรวจจับการสวมใส่ โดยสำหรับผลการดำเนินงานผู้ทำวิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วนคือ 1) การวัดประสิทธิภาพโมเดล 2) ผลการตรวจจับด้วยกล้องเว็บแคม (webcam) และ 3) การบันทึกข้อมูลและดึงข้อมูลไปแสดงผล (dashboard) โดยมีผลการดำเนินงาน ดังนี้

#### 5.1) การวัดประสิทธิภาพโมเดล

ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลรูปภาพออกเป็น 4 คลาส ได้แก่ คลาสที่ 1 ภาพบุคคลไม่สวมหน้ากาก (AP0) คลาสที่ 2 ภาพบุคคลสวมหน้ากากอนามัย (AP1) คลาสที่ 3 ภาพบุคคลสวมหน้ากากผ้า (AP2) และคลาที่ 4 ภาพบุคคลสวมหน้ากาก N95 (AP3) ดังนั้นรูปภาพที่รวบรวมเพื่อนำมาเป็นข้อมูลภาพฝึกฝนโมเดลและข้อมูลภาพทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 2,311 ภาพ แต่ละคลาสจะมีรูปภาพเฉลี่ยจำนวน 578 ภาพ โดยการวัดประสิทธิภาพโมเดลใช้การประเมินผล (evaluate model) ที่มีการคำนวณหาค่าความแม่นยำ ความถูกต้อง และหาค่าเฉลี่ย [11] ดังสมการข้างล่างนี้

โดยที่

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$F1 - \text{score} = \frac{2 \times \text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

$$mAP = \frac{AP(0) + AP(1) + AP(2) + AP(3)}{\text{class}}$$

TP คือ ข้อมูลที่ทำนายแล้วถูกต้องเมื่อเทียบกับเฉลี่ย

FP คือ ข้อมูลที่อยู่ในเฉลี่ยแต่ไม่มีในการทำนาย (ตรงข้ามกับ FN)

FN คือ ข้อมูลที่ทำนายแล้วไม่ถูกต้องเมื่อเทียบกับเฉลี่ย

Precision คือ ค่าความแม่นยำ คำนวณจากค่า TP และ FP

Recall คือ ค่าความถูกต้อง คำนวณจากค่า TP กับ FN

F1-Score คือ ค่าเฉลี่ยของ Precision และ Recall

mAP คือ ค่าความแม่นยำเฉลี่ย (Mean Average Precision) ของทุกคลาสที่เกิดขึ้น

จากตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่าง YOLOv4 และ YOLOv5 ด้วยค่าความแม่นยำ (precision) ค่าความถูกต้อง (recall) ค่าเฉลี่ย (F1-Score) และค่าความแม่นยำเฉลี่ย (mAP) พบว่า อัลกอริทึม YOLOv4 ค่าเฉลี่ย (F1-Score) ที่ดีที่สุดสำหรับการจำแนกบุคคลสวมหน้ากาก N95 เท่ากับ 0.8649 ในขณะที่การจำแนกบุคคลสวมหน้ากากผ้า มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.7671 แต่ถ้าพิจารณาค่าความแม่นยำ (precision) พบว่ามีค่าสูงกว่าค่าความถูกต้อง (recall) ในทุกคลาส ส่วนอัลกอริทึม YOLOv5 คลาสบุคคลไม่สวมหน้ากาก และบุคคลสวมหน้ากากผ้า มีค่าความแม่นยำ (precision) สูงกว่าค่าความถูกต้อง (recall) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.0000 และประสิทธิภาพของ YOLOv5 สามารถจำแนกบุคคลที่สวมหน้ากากผ้าได้ดีที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย (F1-Score) เท่ากับ 0.9995 แม้ว่าการจำแนกบุคคลที่

สวมหน้ากาก N95 จะมีค่าเฉลี่ย (F1-Score) เท่ากับ 0.9904 ที่ต่ำสุด แต่ประสิทธิภาพการจำแนกมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย (F1-Score) สูงสุดของอัลกอริทึม YOLOv4 ในขณะที่ถ้าพิจารณาค่า

ความแม่นยำเฉลี่ย (mAP) ของทั้งสองอัลกอริทึมแล้ว พบว่า YOLOv5 มีประสิทธิภาพการตรวจจับที่แม่นยำกว่า YOLOv4

ตารางที่ 1 : แสดงการเปรียบเทียบ ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความถูกต้อง (Recall) ค่าเฉลี่ย (F1-Score) และค่าความแม่นยำเฉลี่ย (mAP) ระหว่าง YOLOv4 และ YOLOv5

อัลกอริทึม		YOLOv4			YOLOv5		
ประเภทคลาส	คลาส (AP)	ค่าความแม่นยำ (Precision)	ค่าความถูกต้อง (Recall)	ค่าเฉลี่ย (F1-Score)	ค่าความแม่นยำ (Precision)	ค่าความถูกต้อง (Recall)	ค่าเฉลี่ย (F1-Score)
ไม่สวมหน้ากาก	AP0	0.9857	0.7419	0.8466	1.0000	0.9950	0.9975
สวมหน้ากากอนามัย	AP1	0.8476	0.7876	0.8165	0.9960	1.0000	0.9980
สวมหน้ากากผ้า	AP2	0.8485	0.7000	0.7671	1.0000	0.9990	0.9995
สวมหน้ากาก N95	AP3	0.9412	0.8000	0.8649	0.9810	1.0000	0.9904
Mean Average Precision(mAP)		0.9057	0.7574	0.8238	0.9943	0.9985	0.9963

### 5.2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพโมเดลการตรวจจับใบหน้าที่สวมหน้ากาก

ตัวอย่างโปรแกรมจำแนกประเภทหน้ากากและตรวจจับการสวมใส่ด้วยเทคโนโลยีประมวลผลภาพ แสดงได้ดังรูปที่ 10-12



รูปที่ 10 : ผลลัพธ์การตรวจจับการสวมหน้ากากแบบ KN 95



รูปที่ 11 : ผลลัพธ์การตรวจจับการสวมหน้ากากและไม่สวมหน้ากาก



รูปที่ 12 : ผลลัพธ์การตรวจจับการสวมหน้ากากแต่ละประเภทและนับจำนวน

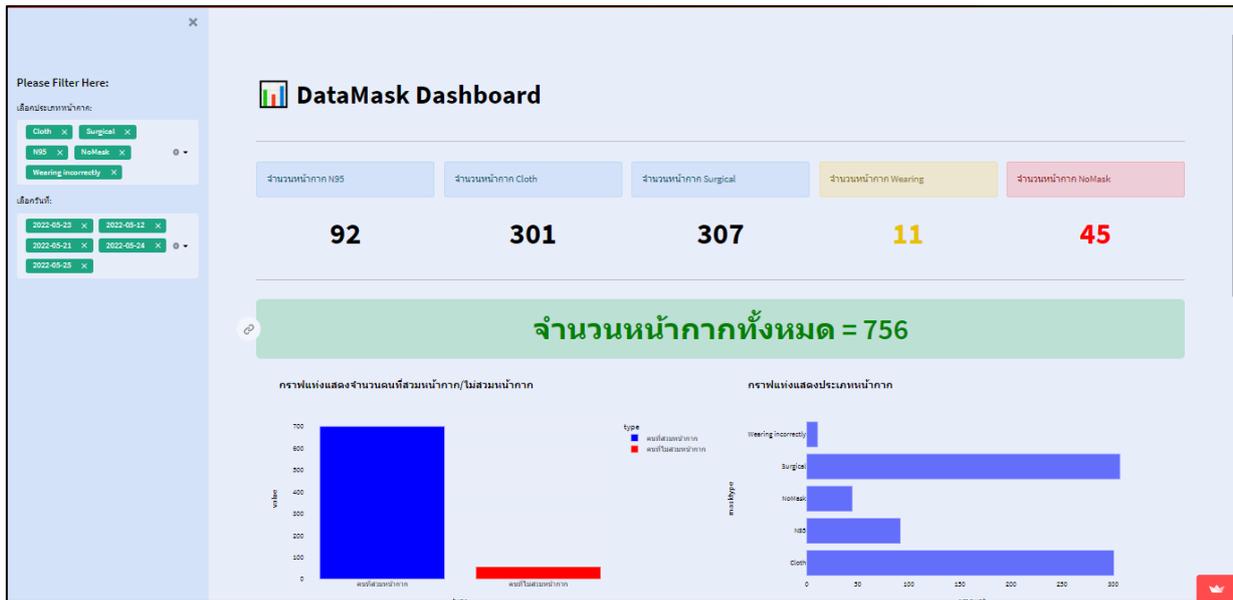
### 5.3) การบันทึกข้อมูลและดึงข้อมูลไปแสดงผลบนแผนภาพ (Dashboard)

5.3.1) บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล หลังจากที่ได้ผลลัพธ์จากการตรวจจับหน้ากากแล้ว โปรแกรมจะบันทึกข้อมูลจำนวนการตรวจจับหน้ากากแต่ละประเภทลงในฐานข้อมูล และถูกนำไปใช้แสดงผลของค่าสถิติต่าง ๆ ในแผนภาพ (dashboard)

5.3.2) สร้างหน้าจอสรุปข้อมูล (Dashboard) การสร้างหน้าจอสรุปข้อมูล จะดึงข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ในฐานข้อมูลมาแสดงผลเป็นค่าสถิติประกอบไปด้วย แสดงจำนวน หน้ากาก N95 หน้ากากผ้า หน้ากากอนามัย ไม่สวมหน้ากาก สวมหน้ากากไม่ถูกต้องและแสดงจำนวนหน้ากากทั้งหมดรวมกัน และได้ทำการ

สร้างกราฟแท่งแสดงจำนวนหน้ากากทั้งหมด กราฟแท่งแสดงจำนวนผู้ที่สวมใส่หน้ากากและไม่ได้สวมใส่หน้ากาก กราฟวงกลม

แสดงจำนวนหน้ากากทั้งหมด และกราฟเส้นแสดงจำนวนหน้ากากที่ตรวจจับได้ในแต่ละวัน ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 : ผลลัพธ์หน้าจอสรุปข้อมูล (Dashboard)

## 6) สรุปและอภิปรายผล

การพัฒนาโปรแกรมจำแนกประเภทหน้ากากและตรวจจับการสวมใส่ สามารถสรุปผลการดำเนินงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาต่อ ดังนี้

### 6.1) สรุปผลการดำเนินงาน

การวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบการทำงานของอัลกอริทึม โยโล YOLOv4 และ YOLOv5 โดยการวัดประสิทธิภาพโมเดลใช้การประเมินผล (Evaluate model) ที่มีการคำนวณหาค่าความแม่นยำ ความถูกต้อง และหาค่าเฉลี่ย จากนั้นจึงเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ไปการพัฒนาโมเดลการตรวจจับการสวมหน้ากาก โดยมีข้อมูลรูปภาพที่รวบรวมจากเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่มีวัตถุในภาพแตกต่างกัน เพื่อเพิ่มความหลากหลายแก่ชุดข้อมูล ขนาดรูปภาพที่มีความแตกต่างกัน แล้วจำแนกออกเป็น 4 คลาสได้แก่ ภาพบุคคลไม่สวมหน้ากาก ภาพบุคคลสวมหน้ากากอนามัย ภาพบุคคลสวมหน้ากากผ้า และภาพบุคคลสวมหน้ากาก N95 แล้วทำการกำกับภาพ และแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ชุดข้อมูลฝึกฝน (training dataset) และ ชุดข้อมูลทดสอบ (testing dataset) หลังจากนั้นทำการฝึกฝนโมเดลบนเครื่องมือ (google collaboratory) และพัฒนาด้วยภาษาโปรแกรมไพทอน มีการประมวลผลด้วยเครื่องมือ OpenCV โดยความแตกต่างของ

สภาพแวดล้อมของ YOLOv4 จะทำงานบน Tensorflow ในขณะที่ YOLOv5 ทำงานบน Pytorch เมื่อได้โมเดลแล้วจึงนำไปใช้งานจริงกับเหตุการณ์ภาพวิดีโอจากกล้องเว็บแคม

### 6.2) อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากกระบวนการตรวจจับการสวมใส่และจำแนกประเภทหน้ากากของงานวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนการทำงาน คือ การสร้างชุดข้อมูล ซึ่งพบว่าปัญหาที่สำคัญของการเตรียมข้อมูล และจัดการข้อมูลคือ ภาพที่ต้องปรากฏเฉพาะหน้าคนเท่านั้น ทั้งภาพเดี่ยวและกลุ่มคน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ในขณะเดียวกัน สีของหน้ากากที่อยู่บนใบหน้าในภาพ ในกรณีถ้าเป็นสีขาวหรือดำ จะทำให้การฝึกโมเดลค่อนข้างยาก เนื่องจากภาพสีจะต้องถูกปรับเปลี่ยนเป็นรูปแบบสีเทา (gray scale) ทำให้เกิดการจำแนกคุณลักษณะของหน้ากากได้ยาก แต่ทั้งนี้เมื่อเข้าสู่โมเดลที่สร้างโดยอัลกอริทึม YOLOv5 จะทำให้มีการสกัดคุณลักษณะ (feature selection) ซึ่งเป็นช่วยให้การจำแนกประเภทหน้ากากผ้าได้ผลที่มีประสิทธิภาพสูงสุด จากผลการวิจัยในครั้งนี้ นอกจากนี้การฝึกฝนโมเดลจากชุดข้อมูลฝึกฝนยังพบว่า YOLOv4 ใช้เวลาในการฝึกฝนนานถึง 7 ชั่วโมง ในขณะที่ YOLOv5 ใช้เวลาและทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์น้อยกว่า หลังจากพบว่า YOLOv5 ทำงานได้

ดีกับชุดข้อมูลทดสอบแล้ว ทางทีมนักวิจัยจึงนำไปพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันตรวจจับการสวมใส่และจำแนกประเภทหน้ากากผ่านกล้องเว็บแคม จำนวน 12 คน พบว่า สามารถจำแนกบุคคลสวมหน้ากากผ้าได้ถูกต้อง จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 0.91 ซึ่งสอดคล้องกับประสิทธิภาพของผลการทดลองในงานวิจัยครั้งนี้ ทั้งนี้ทีมนักวิจัยมองเห็นว่าถ้าต้องการให้โมเดลมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น การเตรียมชุดข้อมูลสำหรับฝึกฝนต้องมีจำนวนมากขึ้น รวมไปถึงทางทีมนักวิจัยมีแนวทางการทดลองของอัลกอริทึม ไปใช้หรือประยุกต์กับหน้ากากป้องกันฝุ่น PM 2.5 ซึ่งเป็นภาวะฉุกเฉินในสภาพแวดล้อมปัจจุบันของประเทศไทยต่อไปได้

#### REFERENCES

- [1] P. Intra, "Filtration efficiency of surgical masks, fabric masks and N95/KN95/FFP1/FFP2 masks available for use during the COVID-19 pandemic in Thailand," (in Thai), *Thai Sci. Technol. J.*, vol. 29, no. 5, pp. 904–918, 2021.
- [2] R. C. Gonzalez and R.E. Woods, *Digital Image Processing*, 3rd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Prentice Hall, 2008.
- [3] J. Wu, "Introduction to convolutional neural networks," National Key Lab for Novel Software Technology, Nanjing University, Nanjing, China, Accessed: Jan. 20, 2022. [Online]. Available: <https://cs.nju.edu.cn/wujx/paper/CNN.pdf>
- [4] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, "You only look once: Unified, real-time object detection," in *Proc. IEEE Conf. Comput. Vision and Pattern Recognit. (CVPR)*, Las Vegas, NV, USA, 2016, pp. 779–788.
- [5] J. Redmon and A. Farhadi, "Yolov3: An incremental improvement," arXivLabs: experimental projects with community collaborators, Apr. 8, 2018. Accessed: Jan. 20, 2022. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1804.02767>
- [6] A. Bochkovskiy, C.-Y. Wang, H.-Y. M. Liao, "Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection," arXivLabs: experimental projects with community collaborators, Apr. 2020. Accessed: Jan. 20, 2022. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2004.10934>
- [7] *YOLOv5: The friendliest AI architecture you'll ever use*, Ultralytics Company, Aug. 2013. [Online]. Available: <https://ultralytics.com/yolov5>
- [8] H. Adusumalli, D. Kalyani, R. K. Sri, M. Pratapteja, and P. V. R. D. P. Rao, "Face Mask Detection Using OpenCV," in *Proc. 3rd Int. Conf. Intell. Commun. Technol. and Virtual Mobile Networks (ICICV)*, Tirunelveli, India, Feb. 2021, pp. 1304–1309.
- [9] S. Teboulbi, S. Messaoud, M. A. Hajjaji, and A. Mtibaa, "Real-Time implementation of AI-based face mask detection and social distancing measuring system for COVID-19 prevention," *Scientific Program.*, vol. 2021, Sep. 2021, Art. no. 8340779.
- [10] S. Sethi, M. Kathuria, and T. Kaushik, "Face mask detection using deep learning: An approach to reduce risk of Coronavirus spread," *J. Biomed Inform.*, vol. 120, Aug. 2021, Art. no. 103848.
- [11] H. Goyal, K. Sidana, C. Singh, A. Jain, and S. Jindal. "A real time face mask detection system using convolutional neural network," *Multimedia Tools Appl.*, vol. 81, no. 11, pp. 14999–15015, May 2022.