

# การพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์สำหรับการตรวจจับผู้ไม่สวม ใส่หน้ากากอนามัยในจังหวัดจันทบุรี

## The Development of Artificial Intelligence for Face Mask Detection System in Chantaburi Province

สาธิต สุวรรณเวช (Sathit Suwannawach)<sup>1</sup> ทิพย์วรรณ ฟู่เฟื่อง (Thipwan Fufaung)<sup>2</sup> และ

ขนิษฐา สิริทิเทียมจันทร์ (Khanittha Sittitiamjan)<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

sathit.s@rbru.ac.th, thipwan.f@rbru.ac.th and khanittha.s@rbru.ac.th

### บทคัดย่อ

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ได้เข้ามามีบทบาทในการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากแทนคนมากขึ้นอีกทั้งมีความแม่นยำสูงในการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และการศึกษาวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์มีปริมาณมากขึ้นตามในการวิจัยนี้ทีมวิจัยได้นำเสนอการประยุกต์ใช้โมเดล YOLOv5 มาใช้ในการฝึกอบรมชุดข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์สำหรับการตรวจจับผู้ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยในจังหวัดจันทบุรี และมีวิธีการดำเนินการวิจัยมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การสำรวจพื้นที่จัดเก็บข้อมูลในการวิจัย 2) การรวบรวมข้อมูลในการวิจัย 3) การออกแบบและพัฒนาระบบ 4) การทดลองระบบ และ 5) การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองและแบ่งชุดข้อมูลออกสองส่วนคือชุดแรกใช้ในการฝึกอบรมและชุดที่สองสำหรับการทดสอบผลการฝึกอบรม โดยมีขนาดภาพที่ได้ปรับขนาด 640x640 พิกเซล ซึ่งในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ของระบบที่ติดตั้งอุปกรณ์ไว้เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจจับทิศทางเดินได้กำหนดระยะห่างไม่เกิน 5 เมตรและพื้นที่ว่างให้เหมาะสมกับระยะความสูงของกล้องตรวจจับวิดีโอที่ 480 พิกเซล และสอดคล้องกับความเร็วในการประมวลผลจากความสามารถในการประมวลผลที่มีอย่างจำกัดจากวิดีโอที่ใช้ในงานวิจัยและตรวจวัดประสิทธิภาพของระบบหลังจากดำเนินการทดลองและประเมินผลการตรวจจับพบว่าระบบมีความแม่นยำแบบเรียลไทม์ 96%

**คำสำคัญ:** เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ความแม่นยำ  
โมเดล ประสิทธิภาพ ชุดข้อมูล

### Abstract

Artificial intelligence technology has played a role in analyzing large amounts of data instead of more people and has high accuracy in everyday life applications. And research on artificial intelligence is increasing accordingly. In this research, the research team presents the application of the YOLOv5 model used to train the dataset and analyze the data. The research objective is to develop an artificial intelligence system for detecting people who do not wear masks in Chanthaburi Province. There are 5 steps in the research process, consisting of 1) exploring the research storage area, 2) collecting research data, 3) designing and developing the system, 4) testing the system, and 5) analyzing. And summarized the experimental results and divided the data set into two parts, the first set was used for training and the second set was used for testing the training results. with an image size that has been resized to 640x640 pixels, in which the sample used of the system that is installed to make it easier to detect the direction of walking has a distance of no more than 5 meters and free space to suit the height The camera detects video at 480

pixels and is consistent with the processing speed due to the limited processing capacity from the video used in research and measurement of system performance after conducting experiments and detection evaluations. The system has a real-time accuracy of 96%.

**Keyword:** artificial intelligence, accuracy, model, efficiency, dataset.

## 1. บทนำ

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์หรือ AI ย่อมาจาก Artificial Intelligence เป็น โปรแกรมที่ถูกเขียนสร้างขึ้นให้มีระดับความสามารถใกล้เคียงกับมนุษย์เป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยที่สามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนเกินกว่าที่มนุษย์จะสามารถรับมือได้ โดยเฉพาะความสามารถในการคิดเองได้ หรือทำเองได้ โปรแกรมจะพัฒนาให้มีความฉลาด มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ วางแผน และตัดสินใจ ในปัจจุบันยังพบว่าระบบ AI มีความสำคัญต่อธุรกิจ เช่น ใช้ในด้านความปลอดภัย การตรวจจับใบหน้าของบุคคล เพื่อเก็บเป็นหลักฐานข้อมูล ทางข้อมูลราชการตำรวจ ข้อมูลพนักงาน หรือแม้กระทั่งตรวจจับ บันทึกรายการบุคคลอันตรายได้ทางทีมผู้วิจัยจึงนำความสำคัญของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาปรับใช้ในการพัฒนาระบบ โดยระบบจะทำหน้าที่ทดแทนเจ้าหน้าที่ที่คอยยืนตรวจสอบคนที่ไม่สวมใส่หน้ากากในจุดตรวจวัดอุณหภูมิ หรือจุดคัดกรองบุคคล จากนั้นเมื่อตรวจจับพบคนไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย ระบบจะส่งแจ้งเตือนไปยังเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องหรือผู้ดูแลระบบให้สามารถเรียกบุคคลดังกล่าวไปเตือนให้ใส่หน้ากากอนามัยได้ลดระยะสัมผัสใกล้ชิดกับกลุ่มคนลงได้ วิธีการที่นำเสนอนี้สามารถรวมเข้ากับจุดสังเกตบนใบหน้าด้วยการมาสักหน้าโดยใช้ Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Network ซึ่งเป็นวิธีการตรวจจับใบหน้าที่แม่นยำที่สุด (MTCNN) [1]

เทคโนโลยีการตรวจหาวัตถุ (Object Detection) เป็นเทคนิคหนึ่งของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ที่ใช้กับกล้องวงจรปิด สามารถค้นหาสิ่งของโดยใช้ AI มาวิเคราะห์ข้อมูล จากการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer

Vision) และการประมวลผลภาพ (Image Processing) เพื่อตรวจจับวัตถุที่อยู่ในรูปหรือวิดีโอ เช่น มนุษย์ สัตว์ และสิ่งของ เป็นต้น ซึ่งมีทั้งชุดข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบภาพนิ่งหรือวิดีโอโดยมีตัวตรวจหาวัตถุ (Object Detector) ที่สำคัญใน โมเดล เช่น R-CNN (Regions with CNN) [5], SSD (Single Shot MultiBox Detector) และ YOLO (You Only Look Once)

YOLOv5 เป็นเทคโนโลยีการตรวจจับวัตถุแบบเรียลไทม์ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการตรวจจับวัตถุจากกล้องวิดีโอโดย YOLO การตรวจจับวัตถุแบบเรียลไทม์ (Real Time) ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันซึ่งเวอร์ชันใหม่รุ่นที่ 5 นี้เขียนด้วยนวัตกรรม PyTorch ซึ่งข้อดีนั้นมีความเร็วในการประมวลผลได้สูงถึง 140 เฟรมต่อวินาที โดยมีความแม่นยำและมีขนาดเล็กกว่า YOLO v4 ถึง 90% ซึ่งนั่นหมายความว่าจะสามารถนำไปฝังหรือประยุกต์กับอุปกรณ์ขนาดเล็กได้ดีกว่า ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้เสนอการใช้เทคโนโลยีตรวจหาวัตถุมาใช้กับปัญหาการตรวจจับหน้ากากอนามัย โดยใช้โมเดล YOLOv5 มาฝึกฝนชุดข้อมูลภาพถ่ายหน้ากากอนามัยสำหรับผู้ที่ไม่สวมใส่เพื่อตรวจหาผู้ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยเข้าสู่พื้นที่ที่เคร่งครัด

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์สำหรับการตรวจจับผู้ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยในจังหวัดจันทบุรี

## 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคนิคสำหรับการตรวจหาวัตถุแบบเวลาจริง (Realtime Object Detection) ที่สำคัญเทคนิคที่ได้รับความนิยมมาก YOLO เป็นเทคนิคในกลุ่มการตรวจหาวัตถุแบบขั้น ตอน เดียว (One-Stage) [2] ใน งานวิจัยที่ใช้การเปรียบเทียบความแม่นยำระหว่าง YOLOv4 และ YOLOv3 พบว่า YOLOv4 มีความแม่นยำเฉลี่ยมากขึ้นเมื่อเทียบกับ YOLOv3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.94% และ YOLOv4 มีความแม่นยำเฉลี่ยเท่ากับ 93.51% ซึ่งแสดงให้เห็นว่า YOLOv4 มีค่าความแม่นยำและความสามารถในการตรวจจับวัตถุแบบเวลาจริงได้ผลสูง [3] สำหรับงานวิจัย

วิธีการวิเคราะห์ภาพวิดีโอคนและสัมภาระสำหรับการตรวจจับวัตถุที่ปราศจากเจ้าของ และตรวจจับบุคคลที่มีการถือกระเป๋าประเภทต่าง ๆ เนื่องจากเหตุการณ์ข้างที่กระเป๋าเป็นเหตุการณ์ที่มีความเสี่ยงและเกิดขึ้นได้จริง โดยเฉพาะพื้นที่ สาธารณะที่ต้องการเฝ้าระวังเป็นพิเศษ เช่น สถานีรถไฟ สนามบิน หรือสถานที่สำคัญภายในอาคาร เป็นต้น การตรวจจับเพื่อระบุตำแหน่งคนและกระเป๋าใช้วิธีการเรียนรู้เชิงลึกที่ถูกฝึกสอนด้วยภาพจำนวน 12,000 ภาพ ที่ประกอบด้วยภาพคนและกระเป๋า เช่น กระเป๋าเป้ กระเป๋าถือ และกระเป๋าเดินทาง โดยในงานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองชุดข้อมูลด้วยเทคนิคโมเดล YOLOv3 สำหรับการตรวจจับวัตถุซึ่งประมวลผลได้แบบเรียลไทม์ และมีประสิทธิภาพความถูกต้อง (Accuracy) ถึง 98% [4]

ราเมสวาร์ และคณะ (2564). การตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยโดยประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบเชิงลึกและโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน โดยมีการดำเนินงานของการวิจัยบรรลุดูวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้คือเพื่อพัฒนาระบบตรวจจับการสวมใส่หน้ากากภาพ การพัฒนาระบบตรวจสอบการสวมหน้ากากอนามัยมีขั้นตอนการพัฒนา 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การเก็บรวบรวมข้อมูล 2) การสร้างแบบจำลอง และ 3) การประยุกต์ใช้แบบจำลอง ทีมวิจัยได้เก็บข้อมูลใบหน้าภาพแบบสวมหน้ากาก 1,919 ภาพ และไม่สวมหน้ากาก 1,916 ภาพ มีลวดลาย ก้มหน้า เอียงหน้า และสิ่งปกปิดอัตลักษณ์บนใบหน้าทั้งหมด 3,835 ภาพ ใช้เครื่องมือคือ confusion matrix ทำให้ผลการวิจัยแบบ Per Frame จากการทดลองมีผลลัพธ์ของค่าความถูกต้องมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 97 และการทดลองแบบ Real Time ใช้เครื่องมือคือ Intersection over Union (IoU) ความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 98 และแบบค่าความถูกต้องแบบตามเหตุการณ์อยู่ที่ร้อยละ 96 ใช้ MobileNetV2 ร่วมกับกระบวนการโครงข่ายประสาทเทียม ANN (Artificial Neuron Network) [5]

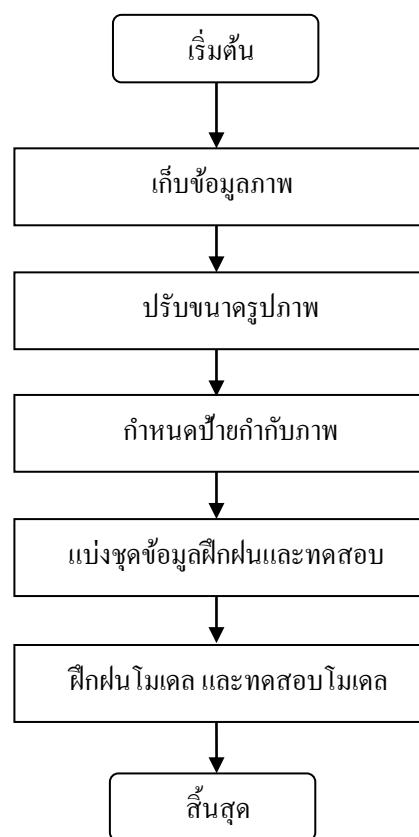
### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

กระบวนการพัฒนาระบบตรวจจับผู้ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การสำรวจ

พื้นที่ที่จัดเก็บข้อมูลในการวิจัย 2) การรวบรวมข้อมูลในการวิจัย 3) การออกแบบและพัฒนาระบบ 4) การทดลองระบบ และ 5) การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

#### 3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

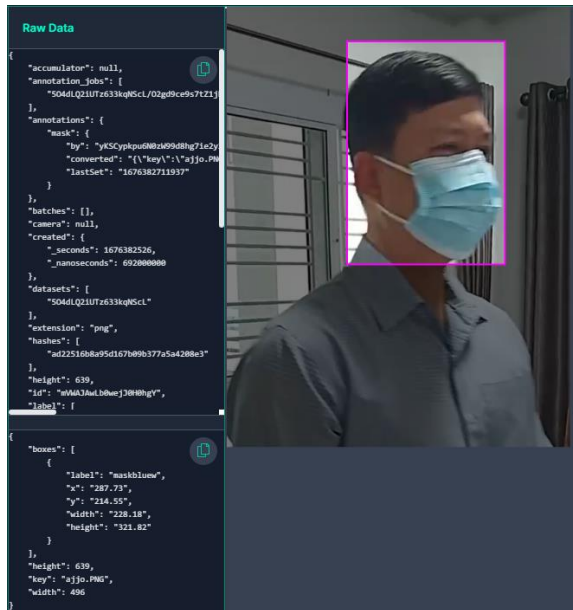
การสำรวจพื้นที่ที่จัดเก็บข้อมูลในการวิจัย การรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ได้เลือกพื้นที่ในเมืองจังหวัดจันทบุรีและเกาะง่ามพื้นที่ที่ผู้คนจะสัญจรไปมาจำนวนมากในแต่ละวัน และการออกแบบและพัฒนาระบบจากนั้นผู้วิจัยจึงได้นำโมเดล YOLOv5 ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการรู้จำ ดังนั้นขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในภาพที่ 1



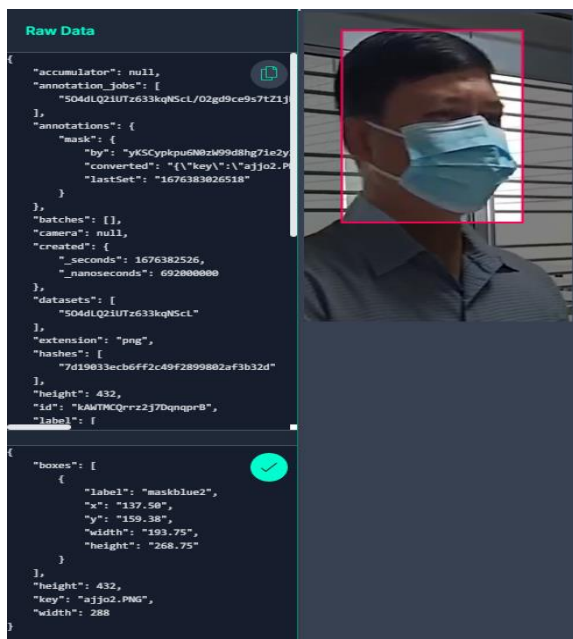
ภาพที่ 1: ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

จากขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในภาพที่ 1 การเก็บรวบรวมชุดข้อมูลประชากรในการสัญจรยังพื้นที่ทำการทดลองระบบนั้นจะต้องได้รับการอนุญาตจากเจ้าของข้อมูลก่อนดำเนินการดังนั้นทางทีมผู้วิจัยจึงได้รวบรวมข้อมูลที่เป็นชุดข้อมูลตัวอย่างมาเพื่อฝึกฝนข้อมูลเบื้องต้นดังภาพที่ 2 จากการรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายจำนวนชุดข้อมูลฝึกจะถูกนำไปปรับขนาดภาพถ่ายที่จะใช้โดยมี

ขนาดภาพถ่ายเท่ากับ 640x640 พิกเซลเท่ากันทุกภาพ จากนั้นทำป้ายกำกับรูปภาพ (Label) ดังภาพที่ 3 เมื่อได้ภาพมาแล้วในกระบวนการต่อไปคือการทำป้ายโดยเป็นขั้นตอนของการกำหนดตำแหน่งและขนาดของวัตถุในภาพ ขั้นตอนนี้จะใช้หน่วยความจำหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่กำลังดำเนินการและหน่วยประมวลผลกลางที่สูง ซึ่งอาจใช้เวลานานในขั้นตอนนี้ดังภาพตัวอย่าง



ภาพที่ 2: ตัวอย่างภาพที่ใช้ในการฝึกฝน



ภาพที่ 3: ตัวอย่างภาพทดสอบการฝึกและทำป้ายข้อมูล

การเขียนป้ายกำกับในภาพที่จัดทำกำหนดตำแหน่งและขนาดดังตัวอย่างชุดคำสั่งด้านล่างนี้

```
{
  "boxes": [
    {
      "label": "maskblue2",
      "x": "137.50",
      "y": "159.38",
      "width": "193.75",
      "height": "268.75"
    }
  ],
  "height": 432,
  "key": "ajjo2.PNG",
  "width": 288
}
```

#### 4. ผลดำเนินการวิจัย

การดำเนินการทดลองระบบได้กำหนดขอบเขตของสถานะแวดล้อมเป็นบริเวณเฉพาะที่คนเดินผ่านเท่านั้นในการทดลองระบบ โดยเป็นการเดินแบบที่มีทิศทางในการเดินในแนวตั้งของวิดีโอ ในส่วนของระบบที่ตั้งอุปกรณ์ไว้เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจจับทิศทางในการเดินได้กำหนดระยะห่างไม่เกิน 5 เมตรและพื้นที่ว่างให้เหมาะสมกับระยะความสูงของกล้องตรวจจับวิดีโอที่ 480 พิกเซล และสอดคล้องกับความเร็วในการประมวลผลจากความสามารถในการประมวลผลที่มีอย่างจำกัดจากวิดีโอที่ใช้ในงานวิจัยมีความยาวทั้งสิ้นไม่เกิน 3 นาที ซึ่งจากกระบวนการฝึกเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้รูปภาพให้ได้ครบทุกมุมเพื่อความมีประสิทธิภาพในการตรวจจับ จึงได้ผลตามภาพตัวอย่างที่ 4



ภาพที่ 4: ตัวอย่างภาพการตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัย

โดยมีบุคคลตัวอย่างเดินคนเดียวเพื่อตรวจสอบความแม่นยำในระยะของการตรวจจับวัตถุบุคคลและหน้ากากอนามัย และการเดินพร้อมกัน 2 คน ผลรวมจำนวนนับคน 30 คน และตรวจวัดประสิทธิภาพของระบบโดยแบ่งได้ดังนี้ ประสิทธิภาพด้านความแม่นยำในการนับจำนวนโดยเปรียบเทียบจำนวนบุคคลที่นับได้จากระบบกับจำนวนบุคคลทั้งหมดที่เดินจริงทั้งหมด อัลกอริทึม YOLO ตรวจจับบุคคลจากวิดีโอที่บันทึกมาจากกล้องเว็บแคม (Webcam) โดยผลลัพธ์ของการตรวจจับมีลักษณะเป็นข้อมูลชนิดของวัตถุและตำแหน่งของวัตถุ จากนั้นพิจารณาเฉพาะวัตถุที่เป็นบุคคล โดยคำนวณจากการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งของจุดกึ่งกลางวัตถุ จากการคำนวณจะได้ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุและเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ผ่าน เมื่อนำข้อมูลการทดลองมาวิเคราะห์ผลแสดงดังตารางที่ 1 โดยมีการกำหนดการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ในแต่ละเหตุการณ์ซึ่งเหตุการณ์แรกทดสอบตรวจจับผู้ไม่สวมใส่แบบเดี่ยวเมื่อได้ผลการทดลองแล้ว ให้ดำเนินการในเหตุการณ์ตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยเดี่ยว เมื่อครบจำนวนครั้งที่ได้กำหนดให้ทดลองไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยคู่ และไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยปนในกลุ่ม

**ตารางที่ 1:** การหาค่าความถูกต้องตามเหตุการณ์ตรวจจับหน้ากากอนามัยแบบเรียลไทม์

| เหตุการณ์<br>การ<br>ตรวจจับ<br>ของระบบ   | การทดสอบครั้งที่ |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ค่าเฉลี่ย<br>ความ<br>แม่นยำ<br>(%) |
|------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------------------------------|
|                                          | 1                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                                    |
| ไม่สวมใส่<br>หน้ากาก<br>อนามัย<br>เดี่ยว | /                | / | / | / | / | / | / | / | / | /  | 100                                |
| สวมใส่<br>หน้ากาก<br>อนามัย<br>เดี่ยว    | /                | / | / | / | / | / | / | / | / | /  | 100                                |

**ตารางที่ 1:** การหาค่าความถูกต้องตามเหตุการณ์ตรวจจับหน้ากากอนามัยแบบเรียลไทม์ (ต่อ)

| เหตุการณ์<br>การ<br>ตรวจจับ<br>ของระบบ      | การทดสอบครั้งที่ |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ค่าเฉลี่ย<br>ความ<br>แม่นยำ<br>(%) |
|---------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------------------------------|
|                                             | 1                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                                    |
| ไม่สวมใส่<br>หน้ากาก<br>อนามัยคู่           | /                | / | / | / | / | / | / | x | / | /  | 90                                 |
| สวมใส่<br>หน้ากาก<br>อนามัยคู่              | /                | / | / | / | / | / | / | / | / | /  | 100                                |
| ไม่สวมใส่<br>หน้ากาก<br>อนามัยปน<br>ในกลุ่ม | x                | / | / | / | / | / | / | / | / | /  | 90                                 |
| ค่าเฉลี่ยแบบเรียลไทม์                       |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 96                                 |

## 5. สรุป

จากการศึกษาข้อมูลในตารางที่ 1 พบว่าชุดข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วยรูปภาพของคนที่มีหน้ากากและไม่มีหน้ากากที่ดึงมาจากเครื่องมือระบบมีการคำนวณประสิทธิภาพของการตรวจจับหน้ากากหลังจากดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำ 96% โดยใช้เทคนิคโมเดล YOLOv5 เนื่องจากความละเอียดของภาพเมื่อมีการปรับขนาดแล้ว การกำหนดตำแหน่งจากระยะการตรวจจับจึงน้อยกว่าการใช้เทคนิคแบบ K-cross อัลกอริทึมทั้งหมดให้ความแม่นยำสูงกว่า 90% โดย CNN นั้นสูงที่สุดด้วยความแม่นยำ 98.6% [6] แนวทางการพัฒนาศึกษาต่อหากพบบุคคลที่ไม่สวมหน้ากาก เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องจะได้รับข้อความและข้อความเสียงเตือนให้ "สวมหน้ากาก" ให้กับบุคคลนั้น ชุดข้อมูลที่รวบรวมจากแหล่งต่างๆ ประกอบด้วย ภาพบุคคลที่สวมหน้ากากและไม่สวมหน้ากาก สิ่งนี้จะใช้ในการฝึกอบรมสถาปัตยกรรมการเรียนรู้เชิงลึก [7] ในการตรวจจับหน้ากากโดยอัตโนมัติ จำเป็นต้องมีระบบกล้องวงจรปิดที่มีน้ำหนักเบา คำนวณ ทนทาน และระบบวิดีโอตามเทคนิคอัลกอริทึมแบบ Convolution Neural Networks (CNN) ซึ่งงานวิจัยนี้นำเสนอระบบอัตโนมัติที่มีอุปกรณ์

น้ำนักเบา และประหยัดต้นทุนสำหรับการตรวจจับการ  
จำแนกประเภทใบหน้าและหน้ากากโดยโมเดล  
MobileNetV2 ซึ่งเป็นตัวตรวจจับแบบ single-shot (SSD)  
ที่ใช้ตัวแยกประเภทแบบใบหน้าริถูกนำมาใช้ในระบบ  
อัตโนมัติเครื่องตรวจจับใบหน้าและตัวแยกประเภท  
หน้ากากแบบต่างๆ ตลอดจนความแตกต่างระหว่างรุ่น  
เหล่านี้ความแม่นยำ ใช้เพื่อประเมินความสำเร็จของระบบ  
อัตโนมัติสูงถึง 98% และความแม่นยำ 95.85 % [8]  
สอดคล้องกับงานวิจัยที่ทดลองความแม่นยำในการ  
ฝึกอบรมสูงสุดได้รับในกรณีของ MTCNN ความแม่นยำ  
ในการทดสอบสูงสุดคือ 98.6% [9]

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับทุน  
สนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
รำไพพรรณีที่ได้สนับสนุนให้ทีมผู้วิจัยในการให้คำแนะนำ  
การเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการวิจัยร่วมกับท้องถิ่นได้  
เป็นอย่างดี

### เอกสารอ้างอิง

- [1] M.N. Kavitha et al. "Face Mask Detection Using  
Deep Learning". *International Conference on  
Artificial Intelligence and Smart Energy (ICAIS)*.  
(2022). DOI: 10.1109/ICAIS53314.2022.9742825
- [2] Zhu, X., Lyu, S., Wang, X., and Zhao, Q. (2021).  
TPH-YOLOv5: Improved YOLOv5 Based on  
Transformer Prediction Head for Object Detection on  
Drone-captured Scenarios. *ArXiv*, abs/2108.11539.
- [3] Redmon, J. and Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An  
Incremental Improvement. *IEEE Conference on  
Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR-  
2018)*, pp. 1-6.
- [4] ปญญา ดันขวินัน และคณะ. "การวิเคราะห์ภาพคนและ  
สัมภาระสำหรับการตรวจจับวัตถุที่ปราศจากเจ้าของ",  
*Journal of Engineering and Digital Technology  
(JEDT)*, Vol.9 No.2, pp.49-60, 2021.
- [5] รามสวรรค์ ด้วงรักษา และคณะ, "การตรวจจับการสวมหน้ากาก  
อนามัยโดยประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบเชิงลึก

และโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน" รายงานสืบ  
เนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ สำหรับนักศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ 1, 22 กุมภาพันธ์  
2564, หน้า 671-680.

- [6] K. Anirudh et al, "Face Mask Detection Using  
Machine Learning". *International Students'  
Conference on Electrical, Electronics and Computer  
Science (SCEECs)*. *IEEE*, (2022). DOI:  
10.1109/SCEECs54111.2022.9740913
- [7] A. Mashyal et al, "Facial Mask Detection and Alert  
System". *International Conference on Intelligent  
Technologies (CONIT)*. *IEEE*. (2021). DOI:  
10.1109/CONIT51480.2021.9498278.
- [8] M. R. K. Sujon et al, "Real-time face mask detection  
for COVID-19 prevention". *Annual Computing and  
Communication Workshop and Conference (CCWC)*.  
*IEEE* (2022). DOI:  
10.1109/CCWC54503.2022.9720764
- [9] R. Gorhekar et al, "A Survey on Covid-19 Face-Mask  
Detection Techniques". *International Conference on  
Computing, Power and Communication  
Technologies (GUCON)*. *IEEE*. (2021).  
DOI: 10.1109/GUCON50781.2021.9573738