

การพัฒนาระบบตรวจจับการใส่หน้ากากอนามัย

FACE MASK DETECTION

โดย

ณัฐดนัย บุรณะภักดี

NATDANAI BURANAPAKDEE

ภัทรารุณ วรวิเศษ

PATTRAVUT VORRAVISES

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิทยาการข้อมูลและการวิเคราะห์เชิงธุรกิจ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

การพัฒนาระบบตรวจจับการใส่หน้ากากอนามัย

FACE MASK DETECTION

โดย

ณัฐดนัย บุรณะภักดี

NATDANAI BURANAPAKDEE

ภัทรารุณ วรวิเศษ

PATTRAVUT VORRAVISES

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิทยาการข้อมูลและการวิเคราะห์เชิงธุรกิจ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

FACE MASK DETECTION

NATDANAI BURANAPAKDEE

PATTRAVUT VORRAVISES

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN DATA SCIENC AND

BUSINESS ANALYTICS

SCHOOL OF INFORMATION TECNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGYLADKRABANG

1/2022

COPYRIGHT 2022

SCHOOL OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ใบรับรองปริญญาโท ประจำปีการศึกษา 2565

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาระบบตรวจจับการใส่หน้ากากอนามัย

FACE MASK DETECTION

ผู้จัดทำ

- | | | | |
|----------------|------------|--------------|----------|
| 1. นายณัฐดนัย | บุรณะภักดี | รหัสนักศึกษา | 62070241 |
| 2. นายภัทรารุณ | วรวิเศษ | รหัสนักศึกษา | 62070263 |


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผศ.ดร. อนันตพัฒน์ อนันตชัย)

ใบรับรองโครงการ (PROJECT)

เรื่อง

การพัฒนาระบบตรวจจับการใส่หน้ากากอนามัย

FACE MASK DETECTION

นายณัฐดนัย บุรณะภักดี รหัสประจำตัว 62070241

นายภัทรารุณ วรวิเศษ รหัสประจำตัว 62070263

ขอรับรองว่ารายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าไม่ได้คัดลอกมาจากที่ใด
รายงานฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
วิชาโครงการ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2565

.....ณัฐดนัย.....

(นายณัฐดนัย บุรณะภักดี)

.....ภัทรารุณ วรวิเศษ.....

(นายภัทรารุณ วรวิเศษ)

หัวข้อโครงการ	การพัฒนาระบบการตรวจจับการสวมใส่หน้ากากอนามัย			
นักศึกษา	นาย ภัทรารุช	วรวิเศษ	รหัสนักศึกษา	62070263
	นาย ณัฐดนัย	บุรณะภักดี	รหัสนักศึกษา	62070241
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต			
สาขาวิชา	วิทยาการข้อมูลและการวิเคราะห์เชิงธุรกิจ			
ปีการศึกษา	2565			
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.อนันตพัฒน์	อนันตชัย		

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการเกิดโรคระบาด ไวรัสโคโรนา 2019 หรือ COVID-19 ส่งผลทำให้มีมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัส เพื่อควบคุมการแพร่ระบาดอย่างมากมาย หนึ่งในมาตรการที่สำคัญที่สุดก็คือการสวมใส่หน้ากากอนามัย การสวมใส่หน้ากากอนามัยมักเกิดปัญหาย่อยๆ ครั้งทั้งในเรื่องของหน้ากากที่ไม่ได้มาตรฐาน หรือประชากรบางส่วนที่ยังไม่ให้ความร่วมมือในการสวมใส่หน้ากากอนามัย แต่ปัญหาที่พบเจอมากที่สุดคือประชากรบางส่วนยังมีการสวมใส่ที่ผิดหลักวิธี จึงไม่สามารถป้องกันเชื้อไวรัสได้อย่างมีประสิทธิภาพ จนอาจเป็นต้นเหตุของการนำไปสู่การติดเชื้อ และแพร่กระจายไปในวงกว้างได้ ผู้วิจัยจึงศึกษาเทคโนโลยี และวิธีที่ใช้ในการตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัย เพื่อตรวจจับใบหน้าผู้สวมหน้ากากอนามัยให้ถูกต้อง โดยศึกษาโมเดลสำหรับการตรวจจับภาพและคำนวณภาพได้เหมาะสม เพื่อพัฒนาโมเดลสำหรับการตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยทั้งการตรวจจับจากด้านหน้าและด้านข้างให้มีประสิทธิภาพ โดยเริ่มต้นจากการกำหนดหัวข้อของการทำวิจัย กำหนดวัตถุประสงค์ เตรียมข้อมูลรูปภาพที่ใช้ในการนำเข้าเพื่อทำการเทรนโมเดล โดยจะทำการแบ่งรูปเป็น 5 คลาส คือ บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้ถูกต้อง บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย บุคคลที่ใส่หน้ากากอนามัยไม่ถูกต้องแบบไม่ปิดจมูกและบุคคลที่ใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้า โดยอัลกอริทึมที่ใช้คือ YOLO หลังจากการเทรน โมเดลและทดสอบในแต่ละสถานการณ์ จึงสร้างฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลผู้ตรวจจับ และสร้างเว็บแอปพลิเคชันให้สำหรับบุคคลที่ต้องการทราบความเสี่ยงในพื้นที่นั้นๆ

Project Title	Face Mask Detection	
Student	Mr.Natdanai Buranapakdee	Student ID62070241
	Mr.Pattravut Vorravises	Student ID62070263
Degree	Bachelor of Science	
Program	Data Science And Business Analytics	
Academic Year	2022	
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Anuntapat Anuntachai	

ABSTRACT

Currently, the outbreak of the Coronavirus 2019 or COVID-19 has resulted in measures to prevent the spread of the virus. to control the massive epidemic One of the most important measures is wearing a face mask. Wearing a face mask is often a problem, both in terms of non-standard masks or some populations who still do not cooperate in wearing masks But the most common problem is that some people still wear the wrong way, therefore cannot effectively prevent the virus until it may be the cause of infection and spread widely The researcher then studies the technology, and methods used to detect mask wearing, to accurately detect the face of the person wearing the mask By studying the model for image detection and calculating the image appropriately. To develop a model for effective detection of wearing face masks both from the front and from the sides. It starts from defining the topic of research, set objectives Prepare the import image data to train the model. The pictures will be divided into 5 classes, namely people who wear masks correctly. Persons who do not wear masks, persons who wear masks improperly without covering their nose, and persons who wear cloth masks The algorithm used is YOLO after training the model and testing each scenario. Therefore, a database was created to store detector information, and create a web application for those who want to know the risks in that area.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ผศ.ดร.อนันต์พัฒน์ อนันตชัย ที่ได้ให้คำปรึกษาชี้แนะ รวมถึงแนะนำในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับบทวิชัยฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบังทุก ๆ ท่านที่คอยสั่งสอนอบรมความรู้และแนวคิดที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำมาใช้เพื่อพัฒนาต่อยอดการทำงานในอนาคต

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	I
ABSTRACT.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญรูป.....	VII
สารบัญตาราง.....	IX
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา.....	2
2. การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการทดสอบ.....	3
2.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	10
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	16
3.1 รายละเอียดการทำงานขั้นต้นก่อนทำการวิจัย.....	16
3.2 การทำงานในแต่ละขั้นตอนต่อเนื่องมาจากการทำวิจัย.....	18
4. ผลการทดลอง.....	24
4.1 ผลการทดลองโมเดล.....	24
4.2 ผลการวัดประสิทธิภาพในแต่ละคลาส.....	26
5. สรุปผลการทดสอบ อุปสรรค และการพัฒนาต่อไปในอนาคต.....	41
บรรณารุกรรม.....	43
ภาคผนวก ก คู่มือการเทรนโมเดล YOLOV5.....	46

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก ข คู่มือติดตั้งระบบตรวจจับบุคคลที่สวมใส่แมส.....	48
ประวัติผู้เขียน.....	49

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 รูปแบบของ Machine Learning	4
รูปที่ 2.2 Deep Learning	5
รูปที่ 2.3 Neural Network	5
รูปที่ 2.4 โครงสร้าง Neural Network	6
รูปที่ 2.5 Activation Function	6
รูปที่ 2.6 สมการของ Sigmoid Function	6
รูปที่ 2.7 Sigmoid ReLU	7
รูปที่ 2.8 IoU	8
รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการหาค่า IoU	8
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างตาราง Confusion Matrix	9
รูปที่ 2.11 ก่อนและหลังการแปลงความเข้มแสง	10
รูปที่ 2.12 CSPNET	11
รูปที่ 2.13 ตัวอย่าง Feature Pyramid Network	12
รูปที่ 2.14 bottom-up และ top-down pathway	12
รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการตรวจจับด้วย YOLO	13
รูปที่ 2.16 ตัวอย่างการคำนวณภาพของ YOLO	13
รูปที่ 3.1 การติดตั้ง YOLO v5	18
รูปที่ 3.2 ข้อมูลคลาส และตำแหน่ง	19
รูปที่ 3.3 การทำ Bounding box	19
รูปที่ 3.4 รูปที่ถูกปรับความเข้มแสง	20
รูปที่ 3.5 การเทรน โมเดล	20
รูปที่ 3.6 ฐานข้อมูล	21

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 3.7 ตัวอย่างหน้าหลัก	22
รูปที่ 3.8 ตัวอย่างหน้ากราฟแสดงผล	22
รูปที่ 4.1 ผลลัพธ์ของการเทรน โมเดล	25
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงค่า F1-Confidence Curve	25
รูปที่ 4.4 บุคคลที่ใส่หน้ากากอนามัยพื้นที่ที่มีแสงปกติ	26
รูปที่ 4.5 บุคคลที่ใส่หน้ากากอนามัยในพื้นที่ที่มีแสงน้อย	26
รูปที่ 4.6 บุคคลที่ใส่หน้ากากอนามัยด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงปกติ	27
รูปที่ 4.7 บุคคลที่ใส่หน้ากากอนามัยด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงน้อย	27
รูปที่ 4.8 บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยในพื้นที่ที่มีแสงปกติ	28
รูปที่ 4.10 บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงปกติ	28
รูปที่ 4.11 บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงน้อย	29
รูปที่ 4.12 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้ถูกต้องในพื้นที่ที่มีแสงปกติ	29
รูปที่ 4.13 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยสีดำได้ถูกต้องในพื้นที่ที่มีแสงน้อย	30
รูปที่ 4.14 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้ถูกต้องด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงปกติ	30
รูปที่ 4.15 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้ถูกต้องด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงน้อย	30
รูปที่ 4.16 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้กางในพื้นที่ที่มีแสงปกติ	31
รูปที่ 4.17 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้กางในพื้นที่ที่มีแสงน้อย	31
รูปที่ 4.18 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้กางด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงปกติ	32
รูปที่ 4.19 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้กางด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงน้อย	32
รูปที่ 4.20 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้าในพื้นที่ที่มีแสงปกติ	33
รูปที่ 4.21 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้าในพื้นที่ที่มีแสงน้อย	33
รูปที่ 4.22 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้าด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงปกติ	33
รูปที่ 4.23 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้าด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงน้อย	34
รูปที่ 4.24 หน้าแสดงผล	34

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 4.25 Dashboard.....	35
รูปที่ 4.26 บริเวณทางเข้าใต้ตึกคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ.....	35
รูปที่ 4.27 การแสดงผลทางเว็บแอปพลิเคชัน	36
รูปที่ 4.28 ทางเข้าห้องคอมพิวเตอร์ตึกคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	37
รูปที่ 4.29 การทดสอบในระยะน้อยกว่า 1.5 เมตร	38
รูปที่ 4.30 การทดสอบในระยะมากกว่า 1.5 เมตร	39
รูปที่ ก.1 ตัวอย่างรูปภาพและไฟล์ที่เก็บตำแหน่งและคลาส	46
รูปที่ ก.2 ตัวอย่างการสรุปผลจากกราฟ	47
รูปที่ ข.1 ฐานข้อมูลและตาราง	48

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการเทรนโมเดล	17
ตารางที่ 3.2 การเพิ่มชุดข้อมูลรูปภาพแต่ละคลาส	18
ตารางที่ 3.3 อธิบายกราฟในแต่ละกราฟ.....	23
ตารางที่ 4.1 อธิบายตัวแปรในการเทรนรูปภาพ.....	24
ตารางที่ 4.2 การทดสอบโมเดลในระยะมากกว่า 1 เมตร	36
ตารางที่ 4.3 ผลรวม และอัตราความเสี่ยง	36
ตารางที่ 4.4 การทดสอบในระยะน้อยกว่า 1.5 เมตร	38
ตารางที่ 4.5 ผลรวมและอัตราความเสี่ยง	38
ตารางที่ 4.6 การทดสอบในระยะมากกว่า 1.5 เมตร.....	39
ตารางที่ 4.7 ผลรวม และอัตราความเสี่ยง	40

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันได้เกิดการระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 หรือ COVID-19 ทำให้มีมาตรการมากมาย มาป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัส เพื่อไม่ให้เกิดการแพร่ระบาดไปมากกว่านี้ ซึ่งหนึ่งในมาตรการที่ใช้ทั่วโลก ณ เวลานี้คือการสวมใส่หน้ากากเพื่อเป็นการป้องกันการแพร่กระจายของไวรัสได้ แต่ในที่สาธารณะผู้คนบางส่วนมักไม่เต็มใจที่จะสวมหน้ากากอนามัยหรือสวมใส่อย่างผิดวิธีทำให้การป้องกันไวรัสอาจไม่มีประสิทธิภาพมากพอ ก่อให้เกิดการแพร่กระจายของไวรัสไปในวงกว้าง จึงมีผู้คิดค้นวิธีการตรวจจับใบหน้า เพื่อลดปัญหานี้ด้วยวิธีการตรวจจับใบหน้าจากกล้องซึ่งยังมีข้อปรับปรุงสำหรับการตรวจจับใบหน้าอยู่หลายแห่ง ทั้งเรื่องของการตรวจจับใบหน้าที่ยังไม่สามารถตรวจจับจากด้านข้างได้ และยังสามารถพัฒนาการแยกประเภทของหน้ากากรอีกด้วย ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงแนวทางการพัฒนาข้อจำกัดของระบบการตรวจจับใบหน้า ให้สามารถตรวจจับได้จากด้านข้างและด้านหน้าของผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยได้ รวมทั้งต้องการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบตรวจจับใบหน้าให้มีความแม่นยำมากกว่าจากเดิมที่ไม่สามารถแยกประเภทของหน้ากากรได้

จึงทำการศึกษาโมเดลตรวจจับใบหน้าที่ด้วยกล้องที่ถูกผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาก่อนแล้ว จากนั้นจะทำการศึกษาโมเดลตัวใหม่ที่มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น เพื่อสร้างโมเดลตรวจจับใบหน้าผู้สวมหน้ากากและทำการทดลองวัดประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อวัดประสิทธิภาพความแม่นยำของระบบในการตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัย
2. พัฒนาและแก้ไขโมเดลการตรวจจับการใส่หน้ากากอนามัยให้มีความยืดหยุ่นและแม่นยำมากขึ้น
3. เพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลให้สามารถตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยได้ทั้งมุมมองด้านหน้า และด้านข้าง
4. โมเดลสามารถแยกหน้ากากอนามัยกับหน้ากากผ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. ระบบตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงเพื่อตรวจสอบความเสี่ยงในพื้นที่ทั่วไป

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถแยกประเภทหรือชนิดหน้ากากอนามัยแบบทั่วไปและแบบผ้าได้
2. สามารถแยกแยะใบหน้าบุคคลที่สวมใส่และไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้
3. ตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยจากด้านหน้าและด้านข้างได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
4. สามารถตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยรูปแบบของรีลไทม์ผู้สวมใส่หน้ากากอนามัย
5. ผู้ใช้สามารถใช้ประโยชน์จากเว็บแอปพลิเคชันระบบตรวจจับผู้สวมใส่แมสได้จริงและสะดวกต่อการใช้ในชีวิตประจำวัน

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษาทำความเข้าใจโครงการการตรวจจับบุคคลที่สวมหน้ากากอนามัยของผู้ทำวิจัยก่อนหน้านี้อย่างละเอียด
2. ทำการวิเคราะห์ กำหนดขอบเขตการพัฒนาระบบให้มีความแม่นยำมากขึ้นโดยใช้กระบวนการทาง Deep Learning เป็นแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ
3. เริ่มพัฒนาการตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบเรียลไทม์ จนสามารถนำไปใช้ได้จริง
4. เริ่มขั้นตอนการสร้างเว็บแอปพลิเคชันวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการแพร่กระจายเชื้อจากจำนวนผู้สวมใส่หน้ากากอนามัย
5. นำกล้องไปวางไว้ตามจุดที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อเก็บข้อมูลการทดสอบวัดประสิทธิภาพและผลลัพธ์
6. สรุปผลการทดลอง

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการทดสอบ

2.1.1 Artificial Intelligence [1]

Artificial Intelligence หรือปัญญาประดิษฐ์ เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้เครื่องจักร และคอมพิวเตอร์มีความฉลาด รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนเกินกว่ามนุษย์สามารถรับมือได้ โดยหน้าที่ของ AI คือการทำให้คอมพิวเตอร์มีความเข้าใจความฉลาดของมนุษย์ มีความสามารถในการรับรู้ เรียนรู้ ทำความเข้าใจ และการแก้ปัญหาต่าง ๆ คล้ายกับมนุษย์ โดยถูกจำแนกเป็น 3 ระดับดังนี้

1. ปัญญาประดิษฐ์เชิงแคบ (Artificial Narrow Intelligence) คือ AI ที่มีความสามารถเฉพาะทางได้ดีกว่ามนุษย์ เก่งในเรื่องพื้นที่แคบ หรือเรื่องเฉพาะทาง ซึ่งผลงานวิจัยด้าน AI ณ ปัจจุบันอยู่ที่ระดับนี้

2. ปัญญาประดิษฐ์ทั่วไป (Artificial General Intelligence) คือ AI ที่มีความสามารถระดับเดียวกับมนุษย์ สามารถทำทุก ๆ อย่างที่มนุษย์ทำได้และได้ประสิทธิภาพใกล้เคียงกับมนุษย์

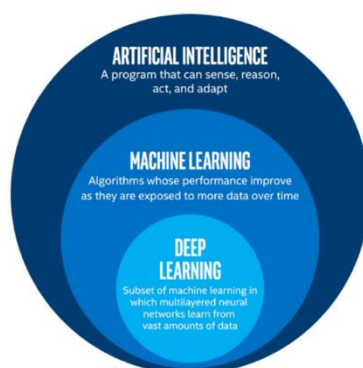
3. ปัญญาประดิษฐ์แบบเข้ม (Artificial Superintelligence) คือ AI ที่มีความสามารถเหนือมนุษย์ในหลาย ๆ ด้าน รวมถึงความคิดเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เชิงภูมิปัญญา และทักษะทางสังคม มีสติปัญญาและความสามารถเหนือกว่าสมองมนุษย์ที่ฉลาดที่สุดในเกือบทุกสาขา

2.1.2 Machine Learning [2]

Machine Learning เป็นศาสตร์การเรียนรู้อีกหนึ่งแขนงของ AI สามารถประมวลผล การคาดการณ์และตัดสินใจได้ด้วยตัวเองจากรู้ชุดข้อมูลที่ป้อนเข้าไปแล้วจดจำเอาไว้เป็นมันสมอง ยิ่งมีการเรียนรู้มาก จะยิ่งง่ายต่อการพยากรณ์ข้อมูล จากนั้นผลลัพธ์จะถูกส่งออกมาเป็นตัวเลข หรือโค้ดที่จะถูกส่งต่อไปแสดงผล ซึ่ง ML จะประกอบไปด้วยข้อมูลและเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายผลลัพธ์ออกมาเพื่อนำมาใช้

2.1.3 Supervised Learning [3]

Supervised Learning (การเรียนรู้แบบมีการสอน) คือการให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้จากข้อมูลที่นำเข้าไปสอน (Training Data หรือ Training Set) โดยจะป้อนข้อมูลประเภทที่เราต้องการให้เรียนรู้เป็นจำนวนมาก เพื่อให้จดจำรูปแบบของข้อมูลนั้น เมื่อผ่านขั้นตอนการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว ต้องการที่จะทำนายผลลัพธ์ออกมาจะสามารถแยกแยะประเภทของชุดข้อมูลนั้นได้แม้จะไม่ตรงกับข้อมูลที่ถูกส่งเข้าไปให้เรียนรู้ 100% โดย Supervised Learning จะแบ่งย่อยออกมาเป็น 2 กลุ่มคือ Classification (การจำแนกแยกแยะ) และ Regression (คำนวณค่าที่เป็นตัวเลข)



รูปที่ 2.1 รูปแบบของ Machine Learning

ที่มา: <https://towardsdatascience.com/cousins-of-artificial-intelligence-dda4edc27b55>

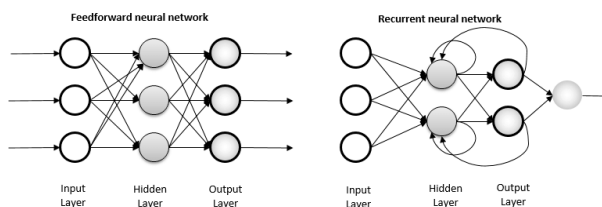
2.1.4 Unsupervised Learning [4]

Unsupervised Learning (การเรียนรู้แบบไม่ต้องมีการสอน) เป็นการเรียนรู้โดยไม่จำเป็นต้องสอนคอมพิวเตอร์ และไม่จำเป็นต้องใช้ชุดข้อมูลที่มีผลลัพธ์ โดยมีลักษณะการทำงานคือ ป้อนข้อมูลที่ต้องการทำนาย จากนั้นระบบจะสามารถทำการประมวลผลข้อมูลได้เอง โดย Unsupervised Learning จะแบ่งย่อยออกมาเป็น 2 กลุ่มคือ Clustering (การจัดกลุ่ม) และ Association (การหาความสัมพันธ์)

2.1.5 Deep Learning [5]

Deep Learning คือการจำลองรูปแบบการประมวลผลของมนุษย์ ถูกสร้างมาเพื่อการเรียนรู้ของเครื่องจักร หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยชุดคำสั่งนี้จะทำให้สามารถประมวลผลข้อมูลจำนวนมากด้วยการจำลองเครือข่ายประสาทแบบเดียวกับสมองของมนุษย์ ซึ่งกระบวนการทำงานไม่จำเป็นต้องให้ความรู้พื้นฐานไว้ล่วงหน้าแต่เพียงแค่อำนาจข้อมูลตัวอย่าง DL จะทำการแบ่งแยกข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ ที่ได้รับมาทั้งหมดแล้วนำมาประมวลผลหาจุดเด่นและจุดแตกต่างของข้อมูลในเชิงลึก จากนั้นจึงสรุปข้อมูลออกมาเป็นผลลัพธ์และตรวจสอบว่าข้อมูลนั้นส่งผลอย่างไร ผิดหรือถูก โดยยิ่งให้ข้อมูลมากเพียงใด ประสิทธิภาพในการประมวลผลจะเพิ่มมากยิ่งขึ้น DL สามารถแบ่งคร่าวๆ ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. Feed forward Neural Network คือการที่ข้อมูลสามารถผ่านหน่วยประมวลผลได้เพียงทางเดียว ไม่ได้นำข้อมูลผลลัพธ์มาใช้ซ้ำ
2. Recurrent Neural Network คือการที่ข้อมูลก่อนหน้าจะถูกนำกลับมาใช้ใหม่เพื่อคาดการณ์ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

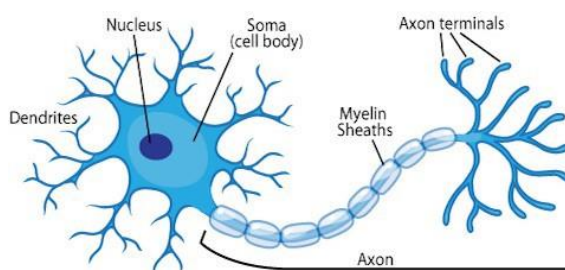


รูปที่ 2.2 Deep Learning

ที่มา: <https://bit.ly/3Fz6dwt>

2.1.6 Neural Network [6]

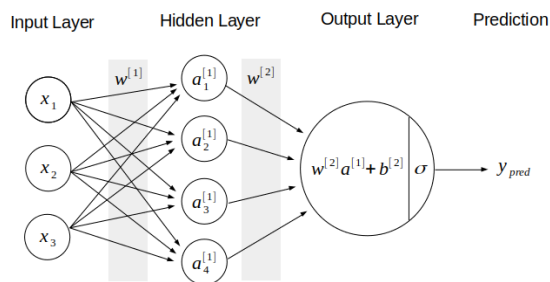
Neural Network เป็นโครงข่ายประสาทเทียม ที่จำลองการทำงานของสมองมนุษย์โดยตรง มีส่วนที่ใช้ในการประมวลผลเป็นจำนวนมาก และเชื่อมโยงกันด้วยระบบ ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ และตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วและทันที



รูปที่ 2.3 Neural Network

ที่มา: <https://bit.ly/3M112Kg>

หลักการของมันคือจะทำการจำลองให้ข้อมูลที่รับเข้ามาในแต่ละอันมี Weight เป็นตัวกำหนดน้ำหนักของชุดข้อมูลโดยที่แต่ละหน่วยของ Neuron แต่ละหน่วยจะมีค่า threshold เป็นตัวกำหนดว่าน้ำหนักรวมของข้อมูลมากขนาดไหนจึงสามารถส่งผลลัพธ์ไปยัง Neurons ตัวอื่นได้ และเมื่อนำ neuron แต่ละหน่วยมาต่อกันให้ทำงานร่วมกันการทำงานนี้ในทางตรรกะจะเหมือนกับปฏิกิริยาเคมีที่เกิดในสมอง เพียงแต่ในคอมพิวเตอร์ทุกอย่างเป็นตัวเลขเท่านั้น [7]

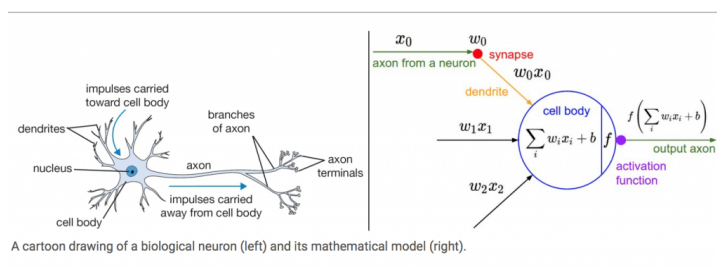


รูปที่ 2.4 โครงสร้าง Neural Network

ที่มา: <https://guopai.github.io/ml-blog14.html>

2.1.7 Activation Function [8]

คือฟังก์ชันที่รับผลรวมการประมวลผลทั้งหมด จากทุก Input (ทุก Dendrite) ภายใน 1 นิวรอน แล้วพิจารณาว่าจะส่งต่อเป็น Output เท่าไร (เปรียบเทียบกับความถี่ของสัญญาณประสาท Output ใน Axon) โดย Activation Function ที่นิยมใช้มีด้วยกัน 2 ตัว คือ



รูปที่ 2.5 Activation Function

ที่มา: <https://www.bualabs.com/archives/1261/what-is-activation-function-what-is-sigmoid-function-activation-function-ep-1/>

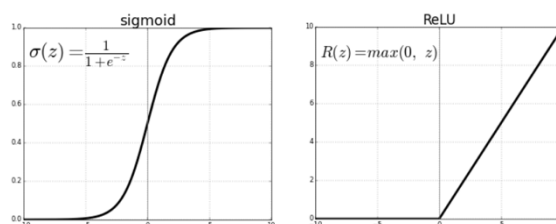
1. Sigmoid Function ที่รับข้อมูลอะไรก็ตามเข้าไป จะเปลี่ยนให้แสดงเป็น Curve ตัว S ที่เป็นค่าระหว่าง 0-1 จึงถูกใช้ในการระบุความน่าจะเป็นของ output

$$S(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} = \frac{e^x}{e^x+1}$$

รูปที่ 2.6 สมการของ Sigmoid Function

2. Rectified Linear Unit หรือ ReLU คือ ฟังก์ชันเส้นตรงที่ถูกปรับแก้ Rectified ไม่ได้เป็นรูปตัว S เหมือน Sigmoid Function เป็นฟังก์ชันที่เรียบง่ายกว่า Sigmoid Function แต่มีประสิทธิภาพ

มากกว่า เนื่องจาก ถ้า Input เป็นบวก Slope จะเท่ากับ 1 ตลอด ทำให้ไม่เกิด Vanishing Gradient หรือการที่โมเดลเทรนอยู่ที่เดิมเนื่องจาก slope มีค่าใกล้เคียงกัน



รูปที่ 2.7 Sigmoid ReLU

ที่มา: <https://towardsdatascience.com/activation-functions-neural-networks-1cbd9f8d91d6>

สมการของ ReLU Function

$$f(x) = \max(0, x) = \begin{cases} 0 & \text{for } x \leq 0 \\ x & \text{for } x > 0 \end{cases} \quad (2.1)$$

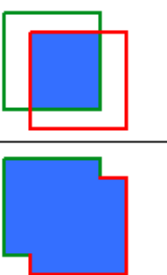
Derivative ของ ReLU Function

ถ้า x เป็นบวก Derivative ของ ReLU Function = 1 ช่วยให้การเทรน Deep Neural Network ทำได้รวดเร็วมากขึ้น

$$f'(x) = \begin{cases} 0 & \text{for } x \leq 0 \\ 1 & \text{for } x > 0 \end{cases} \quad (2.2)$$

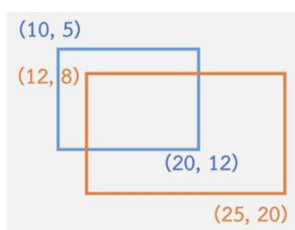
2.1.8 IoU [9]

Intersection over Union (IoU) เป็นการวัดประสิทธิภาพของของโมเดลเป็นที่นิยม ในการทำ Object detection ซึ่งหาได้จาก อัตราส่วน ระหว่าง พื้นที่ที่เป็นซ้อนทับกันของ 2 bounding box หารด้วย พื้นที่ รวมของกรอบทั้งสอง หรืออาจจะ เรียกว่า ดัชนี Jaccard เป็นหลักวิธีการในการหา จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ทับซ้อนกัน ระหว่างผลเฉลย (Ground Truth)และผลจากการทำนาย ถ้าได้ค่า IoU ที่ มากกว่า 0.5 ถึงว่ายอมรับได้ดังสมการทำนาย

$$IOU = \frac{\text{area of overlap}}{\text{area of union}} = \frac{\text{area of overlap}}{\text{area of union}}$$


รูปที่ 2.8 IoU

ที่มา: <https://www.v7labs.com/blog/yolo-object-detection>



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการหาค่า IoU

ที่มา: <https://bit.ly/3KMhsSU>

ตัวอย่างการคำนวณ ค่า IoU จากรูปที่ 2.9 พื้นที่ซ้อนทับ มีขนาด 32 หน่วย พื้นที่ยูเนียนมีขนาด 194 หน่วย ค่า IoU นำเงินส่วนด้วยสี่ เท่ากับ 32 ส่วน 194 ซึ่งเมื่อหารได้ค่า 0.16 ซึ่งน้อยกว่าค่าเกณฑ์ที่ 0.5

2.1.9 Confusion Matrix

Confusion Matrix คือตารางสำคัญในการวัดความสามารถของ machine learning ในการแก้ปัญหา classification

		Actual Values	
		Positive (1)	Negative (0)
Predicted Values	Positive (1)	TP	FP
	Negative (0)	FN	TN

รูปที่ 2.10 ตัวอย่างตาราง Confusion Matrix ขนาด 2x2

ที่มา: https://miro.medium.com/max/712/1*g5zpskPaxO8uSl0OWT4NTQ.png

1. True Positive (TP) คือสิ่งที่โปรแกรมทำนายว่า “จริง” และมีค่าเป็น “จริง”
2. True Negative (TN) คือสิ่งที่โปรแกรมทำนายว่า “ไม่จริง” และมีค่า “ไม่จริง”
3. False Positive (FP) คือสิ่งที่โปรแกรมทำนายว่า “จริง” แต่มีค่าเป็น “ไม่จริง”
4. False Negative (FN) คือ สิ่งที่โปรแกรมทำนายว่า “ไม่จริง” แต่มีค่าเป็น “จริง”

โดยทั่วไปแล้วจะมีตัววัดที่นิยมใช้กันในงานวิจัยและการทำงานต่างๆ อยู่ 3 ค่า และสมการดังนี้

1. Precision เป็นการวัดความแม่นยำของข้อมูล โดยพิจารณาแยกทีละคลาส มี สมการคือ สมการหาค่า Precision

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2.3)$$

2. Recall เป็นการวัดความถูกต้องของ Model โดยพิจารณาแยกทีละคลาส มีสมการคือ สมการหาค่า Recall

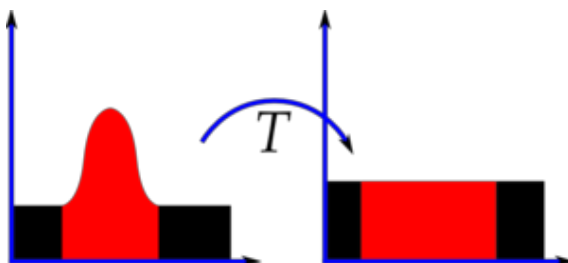
$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2.4)$$

3. F1-Score คือค่าเฉลี่ย ระหว่าง precision และ recall สร้าง F1 ขึ้นมาเพื่อเป็น single metric ที่วัดความสามารถของโมเดลที่เป็น Object Detection สมการหาค่า F1-Score

$$F1 = 2 * \left(\frac{\text{precision} * \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}} \right) \quad (2.5)$$

2.1.10 Histogram equalization [10]

วิธีการนี้เป็นหนึ่งในวิธีการเพื่อปรับค่าความเข้มของแสงในรูปโดยเฉพาะที่มีค่าการกระจายที่แคบ โดยกำหนดจำนวนจุดภาพให้มีความถี่เท่ากันในแต่ละระดับค่าสีเทาโดยทำให้รูปที่ส่วนของรูปที่มีความเข้มแสงน้อย เพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 2.11 ก่อนและหลังการแปลงความเข้มแสง

ที่มา: https://en.wikipedia.org/wiki/Histogram_equalization

$h(v)$ คือระดับสีเทาใหม่ , round คือการปัดเศษ, $cdf(v)$ คือค่าความถี่สะสม ณ ตำแหน่งค่าระดับสีเทาที่เราต้องการหา cdf_{min} คือค่าความถี่สะสมต่ำสุด, L คือ ค่าระดับสีเทา , M และ N คือ จำนวนแถวและคอลัมน์ตามลำดับ

$$h(v) = \text{round} \left(\frac{cdf(v) * cdf_{min}}{(M * N) + cdf_{min}} \right) * (L - 1) \quad (2.6)$$

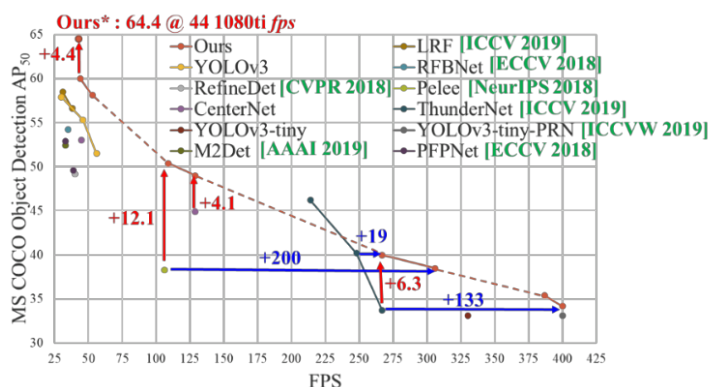
2.2 ขอฟเฟรมที่ใช้ในการวิเคราะห์

2.2.1 YOLO (You Only Look Once) [11]

YOLO (You Only Look Once) เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการรู้จำวัตถุที่ใช้วิธีการที่เรียกว่า “Fast single-shot detection” โดยผู้วิจัยใช้เวอร์ชันที่ 5 ที่ออกแบบบน Pytorch เป็นหลักประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือ

1. Model Backbone
2. Model Neck
3. Model Head

Backbone ถูกใช้สำหรับสกัด Feature ที่มาจาก Input ของรูปภาพ โดย YOLO เลือกใช้ Cross Stage Partial Networks (CSPNet) เป็น Backbone โดยขั้นตอนของ Feature Extraction จะใช้ CNN หรือ Convolutional Neural Network ซึ่งช่วยในการสกัดให้มี Feature มากขึ้นในความละเอียดที่ลดลง

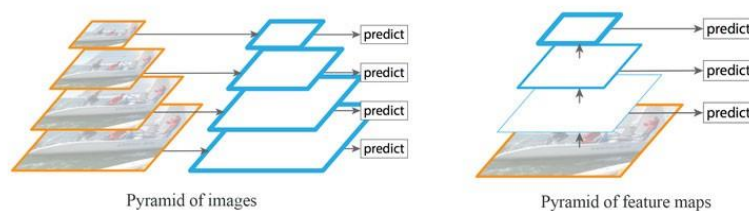


รูปที่ 2.12 CSPNET

ที่มา: <https://bit.ly/3ylyxk6>

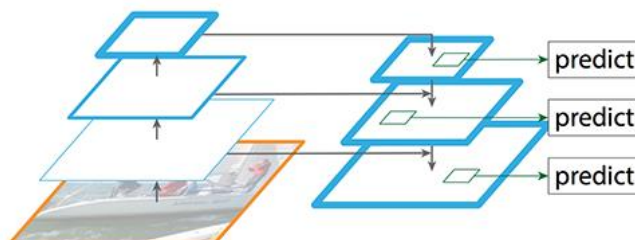
Model Neck ใช้ Feature Pyramid เพื่อย่อขนาดของ Feature สำหรับการเข้าไปเทรนโมเดล เนื่องจากการเทรนรูปภาพมีหลากหลายขนาดทำให้ ใช้ทรัพยากรมาก [12] YOLO ใช้ PANet เป็น Neck โดยหลักการทำงานของ Feature Pyramid Network มีดังนี้

- Bottom-up Pathway ที่จะนำภาพตั้งต้นมาทำการลดขนาดลงทีละขั้นดังรูปทรงพีระมิด
- Top-down Pathway เป็นขั้นตอนที่จะขยายขนาด ภาพให้กลับมาในขนาดดั้งเดิม และเพิ่มขั้นตอน Predict เข้าไป ในแต่ละขั้นของพีระมิด
- Lateral Connection จะเกิดขึ้นในทุกชั้นระหว่าง Bottom-up Pathway และ Top-down Pathway โดยจะเชื่อม พีระมิดทั้งสองด้วย 1x1 convolution เพื่อปรับให้ทั้งสองมี ขนาดเท่ากัน [13]



รูปที่ 2.13 ตัวอย่าง Feature Pyramid Network

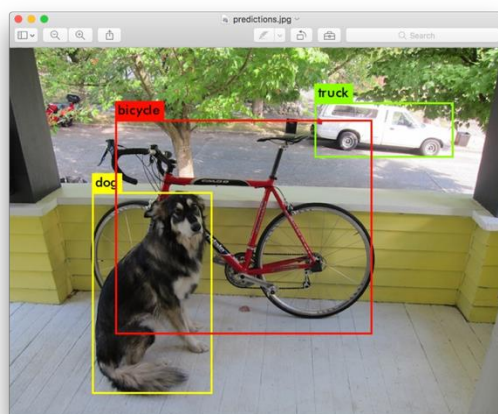
ที่มา: <https://jonathan-hui.medium.com/understanding-feature-pyramid-networks-for-object-detection-fpn-45b227b9106c>



รูปที่ 2.14 bottom-up และ top-down pathway

ที่มา: <https://jonathan-hui.medium.com/understanding-feature-pyramid-networks-for-object-detection-fpn-45b227b9106c>

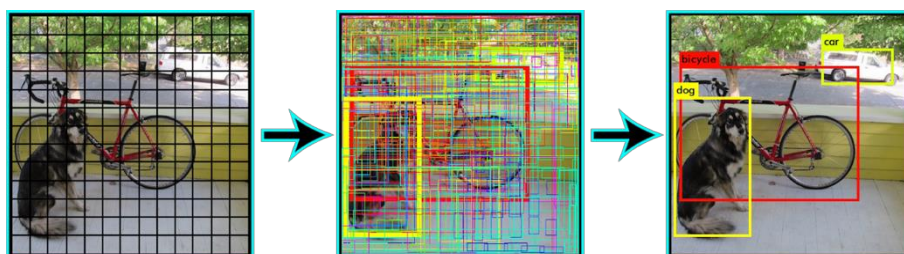
Model Head คือส่วนสุดท้ายที่รับ Feature จากส่วนก่อนหน้าเพื่อใช้ในการตรวจจับและแสดงผลลัพธ์ที่แสดงกรอบที่ตรวจจับ, คลาสและค่าความเป็นไปได้



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการตรวจจับด้วย YOLO

ที่มา: <https://pjreddie.com/darknet/yolo/>

Yolo เลือกใช้ Activation Function คือ ReLU และ Sigmoid activation function



รูปที่ 2.16 ตัวอย่างการคำนวณภาพของ YOLO

ที่มา: <https://www.v7labs.com/blog/yolo-object-detection>

อัลกอริทึม YOLO มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดย YOLO มีหลาย Version ซึ่งแต่ละรุ่นจะมีโครงสร้างสถาปัตยกรรมที่แตกต่างกันโดยปัจจุบันอัลกอริทึม YOLO V5 แนวความคิดของการทายตำแหน่ง + ขนาดของ กรอบ ของ YOLO นั้นมีแนวความคิดที่ต่างไปจาก Faster R-CNN นั่นคือ แทนที่จะทาย box แล้วจึงส่งไป classify ต่อ YOLO นั้นทายทั้ง กรอบ และความน่าจะเป็นของคลาสต่าง ๆ ออกมาพร้อมกันเลย และ 2) แทนที่เราทายค่าต่าง ๆ จากทั้งภาพ เราจะแบ่งภาพออกเป็น ส่วน ๆ สำหรับแต่ละส่วนเราจะทายทั้ง กรอบ และคลาส ซึ่งเราสามารถนำมารวมกันเพื่อเลือกคู่คลาส และคลาสนั้น ที่คะแนนสูงสุดเป็นคำตอบ ด้วยกระบวนการ คำนวณเชิงซ้อนทับ (IoU) ซึ่งคำนวณจากอัตราส่วนของพื้นที่ซ้อนทับกับพื้นที่รวม ซึ่งในการทำนายกรอบล้อมวัตถุจะได้ข้อมูลเป็นชุดข้อมูลประเภทอาร์เรย์ ประกอบด้วยข้อมูลการมีอยู่จริงของวัตถุ ตำแหน่ง ขนาดของกรอบล้อม และ ชนิดของวัตถุ [14]

2.2.2 Nvidia CUDA [15]

CUDA (Compute Unified Device Architecture) คือ แพลตฟอร์มสำหรับการประมวลผลแบบคู่ขนานและ Application Programming Interface (API) พัฒนาโดยบริษัท Nvidia เพื่อให้ นักพัฒนาและวิศวกรซอฟต์แวร์สามารถดึงศักยภาพในการประมวลผลแบบขนานของ GPU (Graphic Processing Unit) สำหรับการประมวลผลในงานต่างๆ แทนที่ CPU

2.2.3 PyTorch [16]

PyTorch เป็นไลบรารีด้านการเรียนรู้ของเครื่องที่พัฒนาต่อยอดมาจากไลบรารี Torch ถูกใช้งานในคอมพิวเตอร์วิทัศน์ และการประมวลภาษาธรรมชาติ ผู้พัฒนาหลักคือหน่วยวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์ของบริษัท Facebook โดย PyTorch เป็นซอฟต์แวร์ฟรีที่เปิดให้ใช้งานภายใต้ Modified BSD license ภาษาหลักคือภาษา Python และยังมีการพัฒนาส่วนเชื่อมต่อกับภาษา C++ ด้วย

2.2.4 HTML

HTML หรือ Hypertext Markup Language เป็นภาษาคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ใช้สำหรับการสร้างหน้าเว็บในรูปแบบของไฟล์ และมีเว็บเบราว์เซอร์เป็นโปรแกรมที่ใช้แปลงไฟล์ HTML เพื่อแสดงผลในรูปแบบของหน้าเว็บ

2.2.5 CSS

CSS หรือ Cascading Style Sheet เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้พัฒนาลักษณะรูปแบบพื้นหลัง เพื่อให้หน้าเว็บมีความสวยงามมากยิ่งขึ้น โดยจะช่วยลดการใช้ภาษา HTML ในการตกแต่งเอกสารเว็บเพจ เหลือเพียงแต่ส่วนเนื้อหา ทำให้เข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น

2.2.6 Java Script

Java Script เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ร่วมกับ HTML ใช้ในการจัดการเอฟเฟกต์ หรือ พฤติกรรมของหน้าเว็บไซต์ โดยจะช่วยให้สามารถจัดการงานต่างๆ โดยไม่จำเป็นต้องทำการโหลดหน้าเว็บใหม่ซ้ำ ๆ หรือสร้างฟังก์ชัน

2.2.7 DeepSORT [17]

DeepSORT (Simple Online and Realtime Tracking with a Deep) เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการตรวจจับและติดตามวัตถุจากการวิเคราะห์ลำดับของภาพหรือวิดีโอ โดยจะตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเวลาของวัตถุในระหว่างที่วิดีโอกำลังเล่น โดยมีข้อจำกัดของ คือ

1. ติดตามผลลัพธ์วัตถุที่มีขนาดเล็กและภาพพื้นหลังรบกวน
2. ตรวจจับหรือระบุวัตถุจากภาพอย่างเดียวได้ยาก เนื่องจากวัตถุอาจมีลักษณะแตกต่างกันถ้ามุมมองไม่เหมือนกัน

3. ถ้าวัตถุที่ต้องการตรวจจับ ถูกบังหรือซ่อนด้วยวัตถุอื่น จะไม่สามารถตรวจจับได้

2.2.8 Flask [18]

Flask คือ web framework สำหรับภาษา Python เพื่อใช้ร่วมกัน webserver เช่น Apache โดยควรมีพื้นฐานในภาษา HTML สำหรับการแสดงผลทางเว็บไซต์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รายละเอียดการทำงานขั้นต้นก่อนทำการวิจัย

3.1.1 การศึกษาทำความเข้าใจโครงงานของผู้ทำวิจัยก่อนหน้า

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโครงงานของผู้ทำวิจัยก่อนหน้าเรื่องระบบตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัยโดยเบื้องต้น และทำการเตรียมข้อมูล กำหนดคลาสของรูปภาพเพื่อใช้สำหรับนำเข้าโปรแกรมและทดสอบโมเดลโดยใช้แพ็คเกจ Image Data Generator โดยใช้ตัวอย่างสำหรับการทดลองการแทนข้อมูลเป็นจำนวน 200 รูปต่อหนึ่งคลาส สำหรับการแทนโมเดล และ 120 รูปสำหรับทดสอบโมเดลและแบ่งคลาสของรูปภาพเป็น 3 คลาส โดยข้อมูลที่ใช้ในการแทนโมเดลมีรูปที่นำมาใช้ทั้งหมด 600 รูป ถูกแบ่งออกเป็น 3 คลาสดังตารางที่ 3.1 [19] และเมื่อทำการศึกษาอย่างละเอียดพบว่าระบบของผู้วิจัยก่อนหน้าสามารถตรวจจับความถูกต้องในการสวมใส่หน้ากากอนามัยได้ และมีค่าความแม่นยำในการตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากที่สูง แต่ฟังก์ชันตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยจากด้านข้างพบว่ายังมีประสิทธิภาพไม่ดี ด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นของระบบตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยจากด้านข้างที่มีค่าความแม่นยำที่ต่ำ ผู้วิจัยจึงกำหนดขอบเขต และพัฒนาโดยทำการเปลี่ยนชุดข้อมูลด้วยการใช้ชุดข้อมูลใหม่ และปรับแต่งชุดข้อมูลก่อนนำมาแทน เพื่อแก้ปัญหาเบื้องต้น และผู้วิจัยได้เพิ่มประสิทธิภาพให้กับโมเดลโดยเพิ่มคลาสให้กับตัวระบบ ให้สามารถแยกแยะระหว่างหน้ากากอนามัย และหน้ากากผ้าได้ จึงเพิ่มคลาสสำหรับชุดข้อมูลบุคคลที่สวมใส่หน้ากากผ้า และใช้วิธีแยกโดยการใช้เส้นรอยพับที่เป็นเอกลักษณ์บนหน้ากากอนามัยเป็นตัววัดความต่างของประเภทหน้ากากประเภทต่างๆ ซึ่งจะทำให้การเปลี่ยนชุดข้อมูลทั้งหมดให้เป็นภาพขาวดำและทำการปรับความเข้มของชุดข้อมูลให้เท่ากันเพื่อให้เส้นรอยพับบนหน้ากากมีความชัดเจนในการแยกประเภทมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการเรนโมเดล

คลาส	จำนวน
บุคคลที่ไม่ใส่หน้ากากอนามัย	200 รูป
บุคคลที่ใส่หน้ากากอนามัย	200 รูป
บุคคลที่ใส่หน้ากากอนามัยไม่ถูกต้องแบบไม่ปิดจมูก	200 รูป

3.1.2 จัดเตรียมอุปกรณ์และชุดข้อมูลก่อนการวิจัย

1. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องมีเพื่อทำงานวิจัย

- คอมพิวเตอร์ ใช้ในการควบคุมและจัดทำโมเดล
- กล้อง Mirrorless ใช้ในการตรวจจับภาพเคลื่อนไหว

2. ชุดข้อมูลในการทำวิจัย

ผู้วิจัยได้จัดเตรียมชุดข้อมูลประเภทรูปภาพสำหรับใช้ในงานวิจัยจำนวนทั้งหมด 3000 รูป โดยแบ่งเป็นชุดข้อมูลใช้สำหรับการทดลองเรนข้อมูลจำนวน 600 รูปต่อคลาส แต่เนื่องจากชุดข้อมูลที่จัดเตรียมมาไม่เพียงพอ ผู้วิจัยจึงทำกระบวนการ Augmentation หรือการเพิ่มชุดข้อมูลที่มี โดยนำรูปภาพมาย่อ ขยาย หมุนซ้ายและขวาฯ เพื่อเพิ่มจำนวนของชุดข้อมูลทั้งหมดเป็น 6000 รูป โดยแบ่งคลาสของรูปภาพ เป็น 5 คลาส ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การเพิ่มชุดข้อมูลรูปภาพแต่ละคลาส

คลาส	จำนวน
บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัย	1200 รูป
บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย	1200 รูป
บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุก	1200 รูป
บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คง	1200 รูป
บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้า	1200 รูป

3.2 การทำงานในแต่ละขั้นตอนต่อเนื่องมาจากการทำวิจัย

3.2.1 ติดตั้งอัลกอริทึม YOLO

ติดตั้ง YOLOv5 จาก Github ของ Ultralytics จากนั้นทำการเทรนและทดสอบโมเดล โดยมีไฟล์ที่สำคัญ 2 ไฟล์คือ train.py สำหรับการนำข้อมูลไปเทรนและ track.py สำหรับการนำโมเดลที่ได้มาทดสอบ ดังรูปที่ 3.1

```
(base) PS C:\Users\sydney> git clone https://github.com/ultralytics/yolov5
Cloning into 'yolov5'...
remote: Enumerating objects: 13176, done.
remote: Counting objects: 100% (20/20), done.
remote: Compressing objects: 100% (16/16), done.
remote: Total 13176 (delta 6), reused 12 (delta 4), pack-reused 13156
Receiving objects: 100% (13176/13176), 11.97 MiB | 16.88 MiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (9156/9156), done.
```

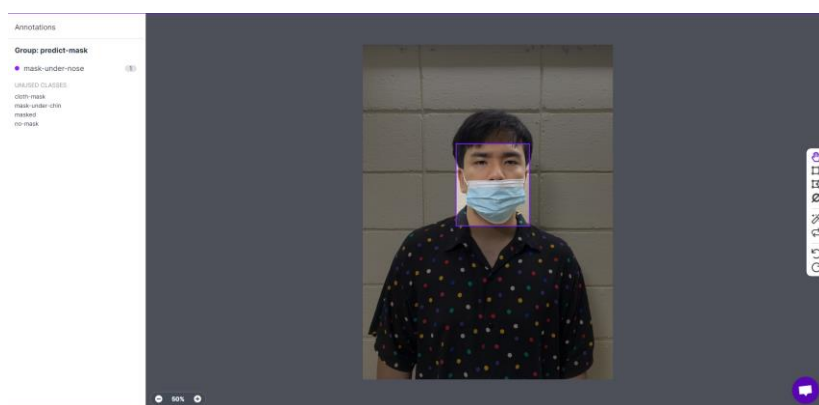
รูปที่ 3.1 การติดตั้ง YOLO v5

3.2.2 สร้าง Label Image

3 0.5060096153846154 0.6033653846153846 0.6754807692307693 0.7932692307692307

รูปที่ 3.2 ข้อมูลคลาส และตำแหน่ง

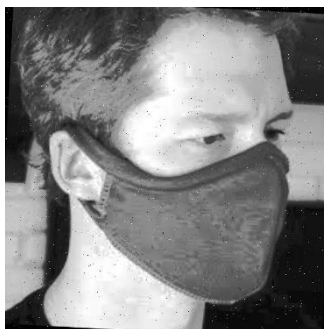
ทำ Bounding box เพื่อสร้าง Label Image โดยการติกรอบรอบวัตถุเพื่อบอกตำแหน่งวัตถุในภาพ ของชุดข้อมูลจำนวน 6000 รูปเนื่องจากในการเทรนต้องมีไฟล์ที่เก็บคลาส และตำแหน่งของมุมในแต่ละจุดที่บอกตำแหน่ง หลังจากผู้วิจัยทำการ Label Image และได้ไฟล์สำหรับเก็บคลาส center แกน x, center แกน y, width, height ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การทำ Bounding box

3.2.3 การเตรียมชุดข้อมูลเพื่อการเทรน

ก่อนทำการเทรนผู้วิจัยได้ปรับแต่งชุดข้อมูลก่อนนำไปเทรนเพื่อให้ชุดข้อมูลมีความสม่ำเสมอ ผู้วิจัยได้เปลี่ยนชุดข้อมูลเป็นสีขาวดำ และขยายช่องระดับความเข้มของแสงแบบ histogram equalization เพื่อกระจายข้อมูล และปรับค่าความเข้มของแสงให้อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันที่สุด ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 รูปที่ถูกปรับความเข้มแสง

3.2.4 เพิ่มชุดข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเพิ่มจำนวน (Augmentation) ชุดข้อมูลด้วยการหมุนรูปทางซ้าย 15 องศา และทางขวา 15 องศา เพิ่มความสว่างของภาพ 20% และลดความสว่างของภาพ 20% และเพิ่มสัญญาณรบกวนลงไปในรูปแบบเป็น 1% จากพื้นที่รูปภาพ ให้ได้จำนวนที่ต้องการ

3.2.5 การเทรนชุดข้อมูลใน YOLOv5

ผู้วิจัยไม่สามารถใช้อุปกรณ์ของผู้วิจัยได้เนื่องจากชุดข้อมูลมีขนาดใหญ่ ผู้วิจัยจึงเลือกเทรน โมเดลด้วยการใช้ Google Colab Pro เนื่องด้วยทรัพยากรที่มีเยอะกว่า และกำหนดขนาดรูปภาพที่ใช้เทรนโดยมีขนาด 640*640 px กำหนดรอบที่ 200 รอบ และใช้ค่าน้ำหนักในการเทรนด้วย YOLO v5 ดังรูปที่ 3.5

Epoch	GPU_mem	box_loss	obj_loss	cls_loss	Instances	Size
0/199	35.7G	0.86951	0.82777	0.84164	112	640: 100% 96/96 [00:51:00:00, 1.85it/s]
Class		Images	Instances	P	R	mAP50 mAP50-95: 100% 5/5 [00:05<00:00, 1.19s/it]
all		573	749	0.44	0.415	0.293 0.107
Epoch	GPU_mem	box_loss	obj_loss	cls_loss	Instances	Size
1/199	34.9G	0.84589	0.81782	0.83426	112	640: 100% 96/96 [00:46:00:00, 2.06it/s]
Class		Images	Instances	P	R	mAP50 mAP50-95: 100% 5/5 [00:04<00:00, 1.14it/s]
all		573	749	0.704	0.74	0.727 0.42
Epoch	GPU_mem	box_loss	obj_loss	cls_loss	Instances	Size
2/199	34.9G	0.8393	0.81395	0.82465	111	640: 100% 96/96 [00:46:00:00, 2.05it/s]
Class		Images	Instances	P	R	mAP50 mAP50-95: 100% 5/5 [00:04<00:00, 1.16it/s]
all		573	749	0.691	0.725	0.725 0.444
Epoch	GPU_mem	box_loss	obj_loss	cls_loss	Instances	Size
3/199	34.9G	0.83564	0.8132	0.82011	95	640: 100% 96/96 [00:46:00:00, 2.06it/s]
Class		Images	Instances	P	R	mAP50 mAP50-95: 100% 5/5 [00:04<00:00, 1.20it/s]
all		573	749	0.589	0.484	0.511 0.302
Epoch	GPU_mem	box_loss	obj_loss	cls_loss	Instances	Size
4/199	34.9G	0.83246	0.81284	0.819	129	640: 100% 96/96 [00:46:00:00, 2.06it/s]
Class		Images	Instances	P	R	mAP50 mAP50-95: 100% 5/5 [00:04<00:00, 1.18it/s]
all		573	749	0.769	0.511	0.646 0.411
Epoch	GPU_mem	box_loss	obj_loss	cls_loss	Instances	Size
5/199	34.9G	0.83063	0.81274	0.81738	125	640: 100% 96/96 [00:46:00:00, 2.05it/s]
Class		Images	Instances	P	R	mAP50 mAP50-95: 100% 5/5 [00:04<00:00, 1.18it/s]
all		573	749	0.769	0.595	0.718 0.511

รูปที่ 3.5 การเทรนโมเดล

3.2.6 สร้างฐานข้อมูล

1. Class เก็บข้อมูลประเภทผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยประกอบไปด้วย 0, 1, 2, 3, 4 แทนคลาสของผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้า, ผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุก, ผู้สวม

ใส่หน้ากากอนามัยได้บ้าง, ผู้สวมใส่หน้ากากอนามัย และผู้ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย ตามลำดับ เก็บข้อมูลเป็นประเภทของตัวเลข

2. Time เก็บข้อมูลเวลาที่ผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยในแต่ละครั้ง เก็บข้อมูลเป็นประเภทของ Date Time

class	time
NULL	NULL
4	2022-11-23 14:45:57
4	2022-11-23 14:46:03
3	2022-11-23 14:47:29
4	2022-11-23 14:47:31
3	2022-11-23 14:47:49
3	2022-11-23 14:47:52
3	2022-11-23 14:48:01
3	2022-11-23 14:48:22
3	2022-11-23 14:48:48
0	2022-11-23 14:48:21
0	2022-11-23 14:48:21
0	2022-11-23 14:49:22
3	2022-11-23 14:50:38
3	2022-11-23 14:50:40
3	2022-11-23 14:50:42
3	2022-11-23 14:50:43
3	2022-11-23 14:50:44
3	2022-11-23 14:50:44
3	2022-11-23 14:50:48
3	2022-11-23 14:51:33
3	2022-11-23 14:51:48
3	2022-11-23 14:51:49
3	2022-11-23 14:52:01

รูปที่ 3.6 ฐานข้อมูล

3.2.7 ออกแบบ และสร้างเว็บไซต์หน้าจอแสดงผล

เมื่อทำการเทรนโมเดลสำเร็จ จึงเริ่มทำการออกแบบเว็บไซต์เพื่อเชื่อมต่อกับโมเดลตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยโดยออกแบบหน้าจอแสดงผลทั้งหมด 2 หน้าโดยมีรายละเอียดดังนี้

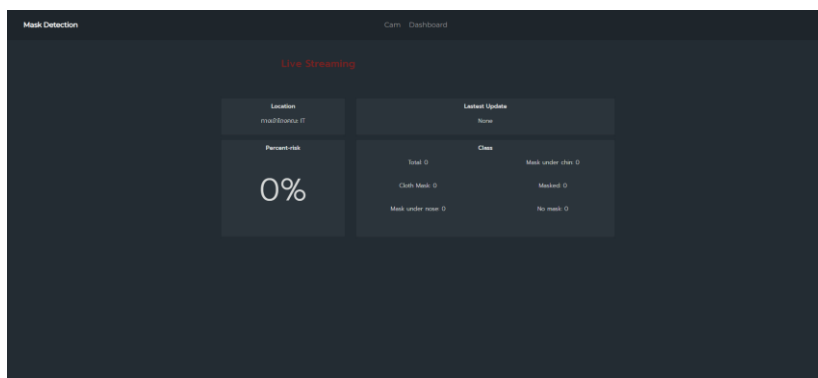
1. หน้าจอแสดงผลหลัก

หน้าจอแสดงผลหลักใช้สำหรับการเชื่อมกับกล้อง Mirrorless เพื่อแสดงภาพในการใช้ตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบ ณ ปัจจุบัน และมีกล่องแสดงผลความเสี่ยงของบุคคลที่เดินผ่านกล้องโดยคิดเป็นสัดส่วน โดยมีสูตรดังนี้

$$\text{Risk} = \frac{c2+c3+c5}{c1+c2+c3+c4+c5(\text{Total})} \quad (3.1)$$

โดย c1 คือคลาสของบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้า, c2 คือคลาสของบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้บ้าง, c3 คือคลาสของบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้มุก, c4 คือคลาสของบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยถูกต้อง และ c5 คือคลาสของบุคคลที่ไม่ได้สวมใส่หน้ากากอนามัย

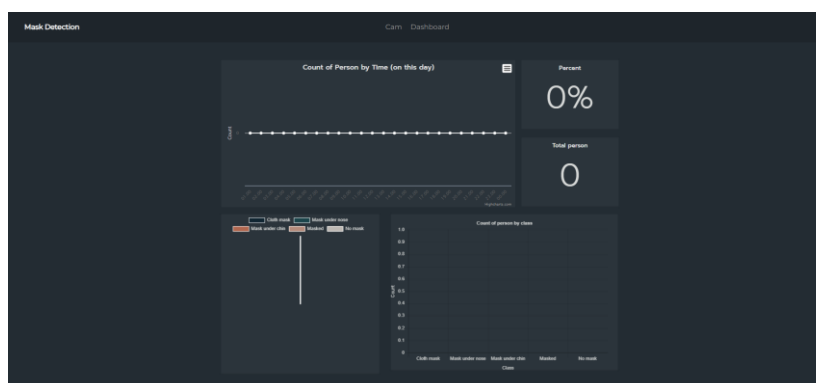
กล่องแสดงผลคลาสของบุคคลที่ถูกตรวจจับ แยกเป็นทั้งหมด 5 คลาส กล่องชื่อของสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง กล่องแสดงเวลาการตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบ ณ เวลาปัจจุบัน ดังรูปที่



รูปที่ 3.7 ตัวอย่างหน้าหลัก

2. หน้าจอแสดงผล Dashboard

หน้าจอแสดงผล Dashboard ใช้เพื่อแสดงภาพรวมของชุดข้อมูลการตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัย โดยจะแสดงผลความเสี่ยงของบุคคลที่เดินผ่านกล้องโดยคิดเป็นสัดส่วน และในรูปแบบของกราฟจำนวน 3 กล่อง ดังตารางที่ 3.3



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างหน้ากราฟแสดงผล

ตารางที่ 3.3 อธิบายกราฟในแต่ละกราฟ

กราฟ	คำอธิบาย
Bar chart	เป็นกราฟแสดงผลพจน์ในรูปแท่งสี่เหลี่ยม สามารถบอกจำนวนผู้เข้าใช้งานสถานที่
Pie chart	สามารถนำเสนอข้อมูลที่ต้องการเปรียบเทียบสัดส่วนของผู้เข้าใช้สถานที่แต่ละคลาส
Line chart	สามารถนำเสนอข้อมูล โดยใช้จุดและส่วนของเส้นตรงที่ลากเชื่อมต่อดู ซึ่งแต่ละจุดจะบอกจำนวนผู้ใช้งานในเวลานั้น ๆ

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองโมเดล

ผู้วิจัยใช้ YOLO v5 ที่ผ่านการเทรนโมเดลโดยใช้รูปภาพบุคคลที่ใส่หน้ากากอนามัย บุคคลที่ไม่ใส่หน้ากากอนามัย และบุคคลใส่หน้ากากอนามัยไม่ถูกต้องเรียบร้อย โดยมีตัวแปรในการเทรนรูปภาพที่แสดงตามตารางที่ 4.1 เมื่อทำการเทรนสำเร็จจะได้ผลลัพธ์เป็นกราฟเพื่อใช้แสดงค่า Precision-Recall Curve และ F1-Confidence Curve คือกราฟที่บอกค่าถูกต้องในการตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยทั้งหมด 5 คลาส ดังรูปที่ 4.2 และรูปที่ 4.3 โดยการวัดประสิทธิภาพของโมเดลโดยโมเดลหยุดการทำงานรอบที่ 195 ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.2 กราฟที่แสดงระหว่างค่า Precision ต่อ Recall ของคลาสของผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้ามีค่า 0.872 ผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คางมีค่า 0.994 ผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุมมีค่า 0.981 ผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยมีค่า 0.866 ผู้ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยมีค่า 0.854 และเมื่อนำทุกคลาสมาเฉลี่ยมีค่าที่ 0.913 และในรูปที่ 4.3 ค่า F1 Score ต่อระดับความเชื่อมั่น ของทุกคลาสมาเฉลี่ยมีค่าที่ 0.89 ในระดับความเชื่อมั่นที่ 0.647

ตารางที่ 4.1 อธิบายตัวแปรในการเทรนรูปภาพ

ชื่อตัวแปร	จำนวนค่าที่ใช้
จำนวนคลาส	5 คลาส
จำนวนรูปที่ใช้เทรนใน YOLO v5	6000 รูป
จำนวนรูปที่ใช้ทดสอบใน YOLO v5	283 รูป
จำนวนรอบที่ใช้เทรนใน YOLO v5	200 รอบ

```

Stopping training early as no improvement observed in last 100 epochs. Best results observed at epoch 80, best model saved as best.pt.
To update EarlyStopping(patience=100) pass a new patience value, i.e. 'python train.py --patience 300' or use '--patience 0' to disable EarlyStopping.

181 epochs completed in 2.637 hours.
Optimizer stripped from runs/train/exp8/weights/last.pt, 92.9MB
Optimizer stripped from runs/train/exp8/weights/best.pt, 92.9MB

Validating runs/train/exp8/weights/best.pt...
Fusing layers...
Model summary: 267 layers, 46129818 parameters, 0 gradients, 107.7 GFLOPs

```

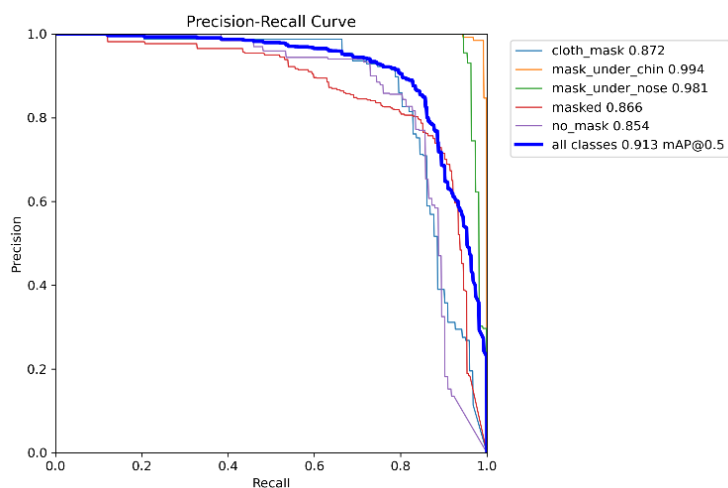
Class	Images	Instances	P	R	mAP50	mAP50-95
all	573	749	0.919	0.859	0.913	0.726
cloth_mask	573	122	0.917	0.779	0.872	0.659
mask_under_chin	573	127	0.98	0.992	0.994	0.858
mask_under_nose	573	111	0.994	0.946	0.981	0.842
masked	573	256	0.787	0.851	0.866	0.653
no_mask	573	133	0.916	0.729	0.854	0.617

```

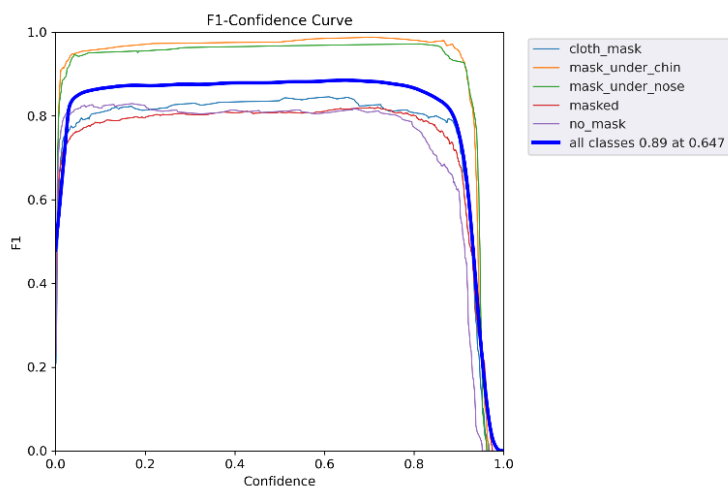
Results saved to runs/train/exp8

```

รูปที่ 4.1 ผลลัพธ์ของการเทรนโมเดล



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงค่า Precision-Recall Curve



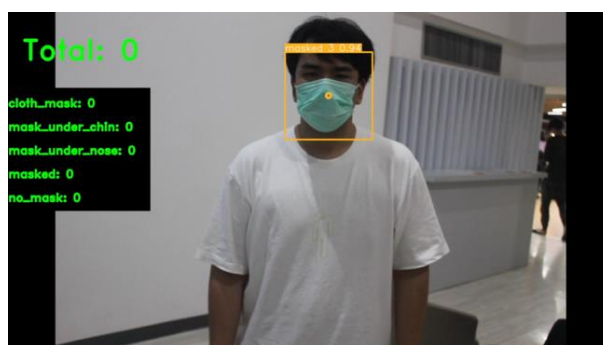
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงค่า F1-Confidence Curve

4.2 ผลการวัดประสิทธิภาพในแต่ละคลาส

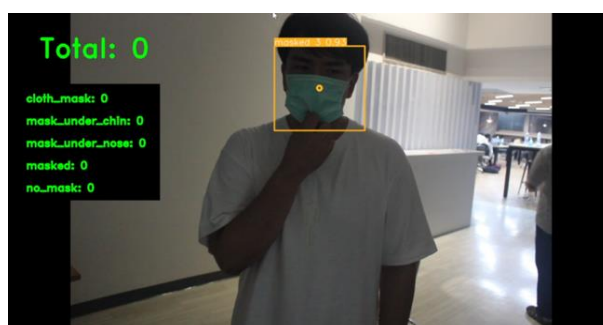
4.2.1 คลาสบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัย

จากผลการทดลองของคลาสบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยด้านหน้า และด้านข้างในระยะ 1.5 เมตร โดยใช้โมเดล YOLO v5 ทำนายผลการทดลองพบว่าโมเดลมีผลลัพธ์การทำนายที่ถูกต้อง ยกเว้นรูปที่ 4.7 ที่ทำนายเป็นคลาสบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้า

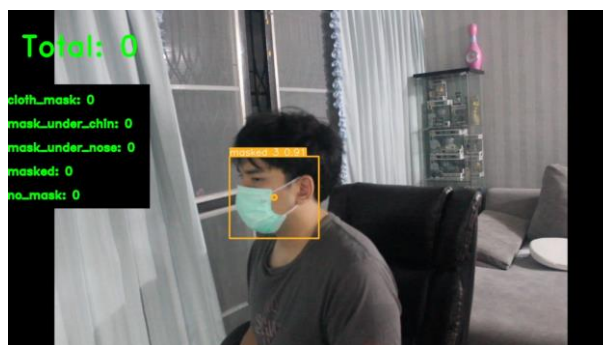
1. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยในพื้นที่ที่มีแสงปกติ รูปที่ 4.4
2. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยในพื้นที่ที่มีแสงน้อย รูปที่ 4.5
3. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงปกติ รูปที่ 4.6
4. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงน้อย รูปที่ 4.7



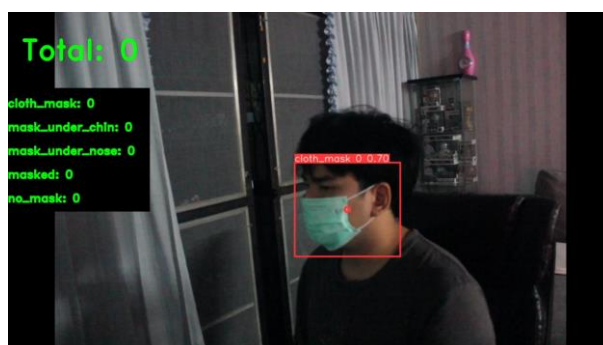
รูปที่ 4.4 บุคคลที่ใส่หน้ากากอนามัยพื้นที่ที่มีแสงปกติ



รูปที่ 4.5 บุคคลที่ใส่หน้ากากอนามัยในพื้นที่ที่มีแสงน้อย



รูปที่ 4.6 บุคคลที่ใส่หน้ากากอนามัยด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงปกติ

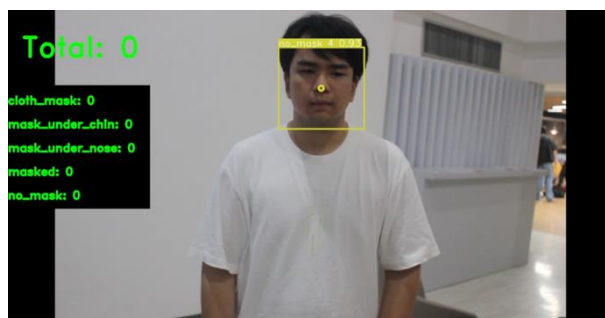


รูปที่ 4.7 บุคคลที่ใส่หน้ากากอนามัยด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงน้อย

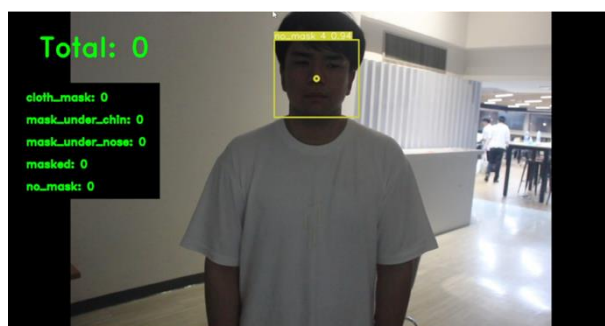
4.2.2 คลาสบุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย

จากผลการทดลองของคลาสบุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยด้านหน้า และด้านข้างในระยะ 1.5 เมตร โดยใช้โมเดล YOLO v5 ทำนายผลการทดลองพบว่าโมเดลมีผลลัพธ์การทำนายที่ถูกต้องทั้งหมด ดังรูป

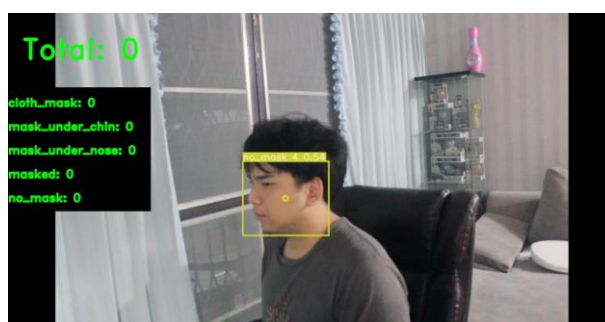
1. บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยในพื้นที่ที่มีแสงปกติ รูปที่ 4.8
2. บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยในพื้นที่ที่มีแสงน้อย รูปที่ 4.9
3. บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงปกติ รูปที่ 4.10
4. บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงน้อย รูปที่ 4.11



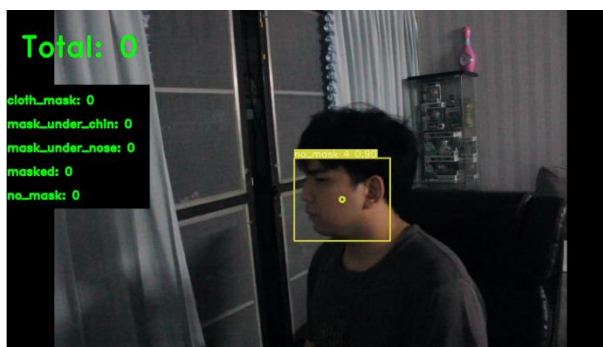
รูปที่ 4.8 บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยในพื้นที่ที่มีแสงปกติ



รูปที่ 4.19 บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยในพื้นที่ที่มีแสงน้อย



รูปที่ 4.10 บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงปกติ

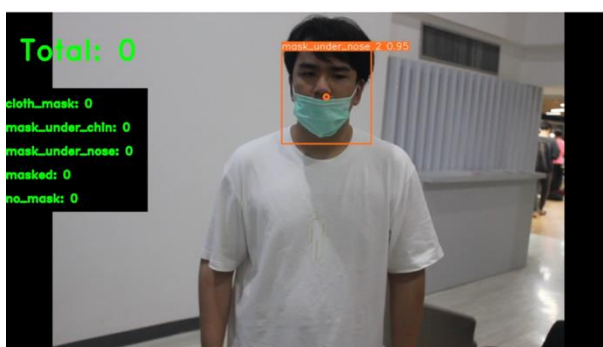


รูปที่ 4.11 บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงน้อย

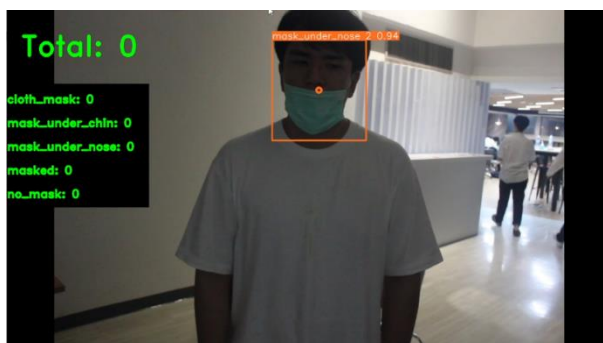
4.2.3 คลาสบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุมุก

จากผลการทดลองของคลาสบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุมุกด้านหน้า และด้านข้างในระยะ 1.5 เมตร โดยใช้โมเดล YOLO v5 ทำนายผลการทดลองพบว่าโมเดลมีผลลัพธ์การทำนายที่ถูกต้องทั้งหมด ดังรูป

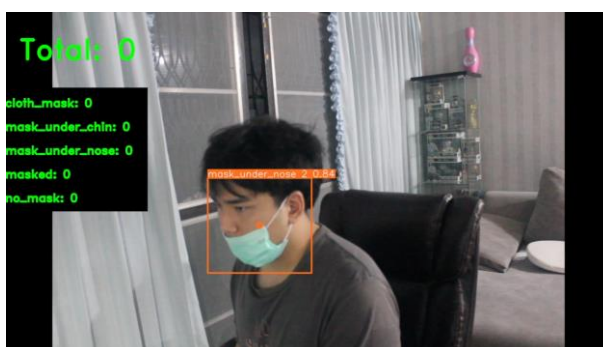
1. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุมุกในพื้นที่ที่มีแสงปกติ รูปที่ 4.12
2. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุมุกในพื้นที่ที่มีแสงน้อย รูปที่ 4.13
3. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุมุกด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงปกติ รูปที่ 4.14
4. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุมุกด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงน้อย รูปที่ 4.15



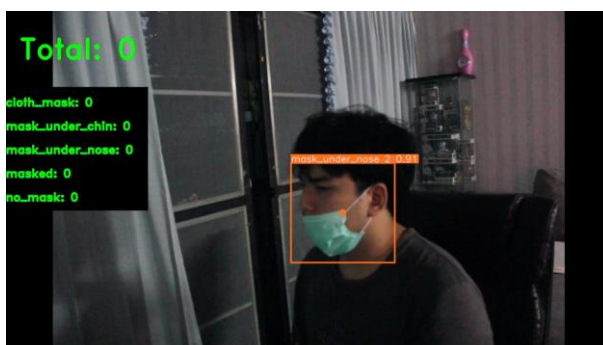
รูปที่ 4.12 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุมุกในพื้นที่ที่มีแสงปกติ



รูปที่ 4.13 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยสีดำได้จุมูกในพื้นที่ที่มีแสงน้อย



รูปที่ 4.14 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุมูกด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงปกติ



รูปที่ 4.15 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุมูกด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงน้อย

4.2.4 คลาสบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คาง

จากผลการทดลองของคลาสบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คางด้านหน้า และด้านข้าง ในระยะ 1.5 เมตร โดยใช้โมเดล YOLO v5 ทำนายผลการทดลองพบว่าโมเดลมีผลลัพธ์การทำนายที่ถูกต้องทั้งหมด ดังรูป

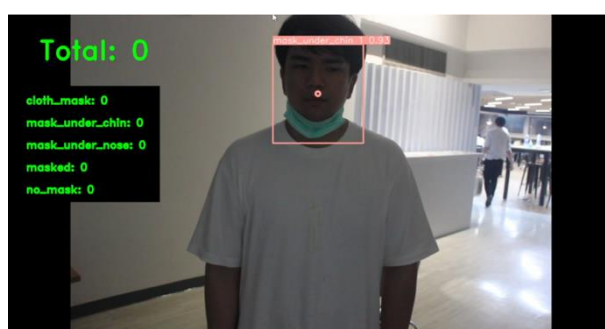
1. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คางในพื้นที่ที่มีแสงปกติ รูปที่ 4.16
2. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คางในพื้นที่ที่มีแสงน้อย รูปที่ 4.17

3. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คางด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงปกติ รูปที่ 4.18

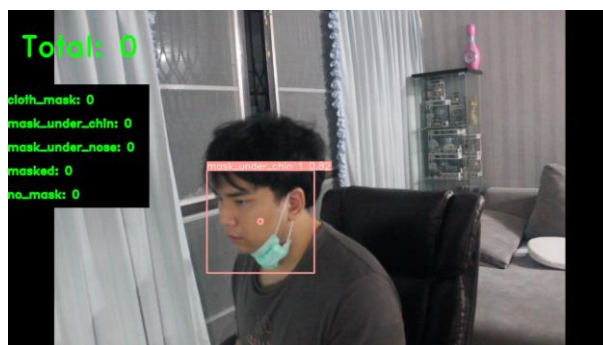
4. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คางด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงน้อย รูปที่ 4.19



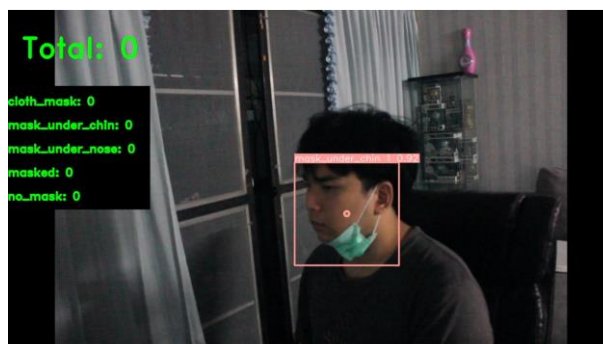
รูปที่ 4.16 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คางในพื้นที่ที่มีแสงปกติ



รูปที่ 4.17 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คางในพื้นที่ที่มีแสงน้อย



รูปที่ 4.18 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คางด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงปกติ

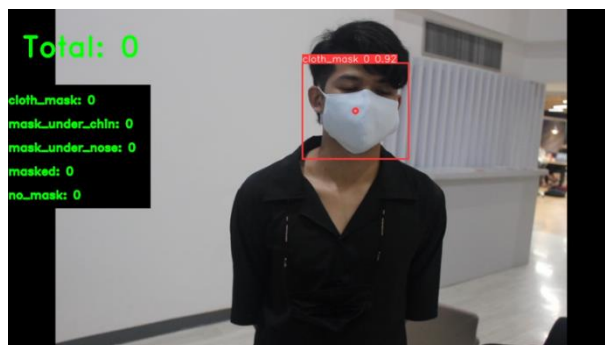


รูปที่ 4.19 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คางด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงน้อย

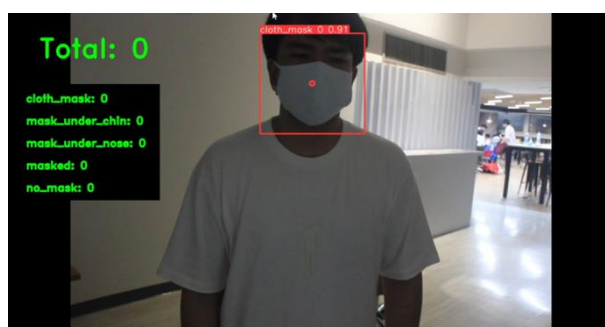
4.2.5 คลาสบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้า

จากผลการทดลองของคลาสบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้าด้านหน้า และด้านข้างในระยะ 1.5 เมตร โดยใช้โมเดล YOLO v5 ทำนายผลการทดลองพบว่าโมเดลมีผลลัพธ์การทำนายที่ถูกต้องทั้งหมด ดังรูป

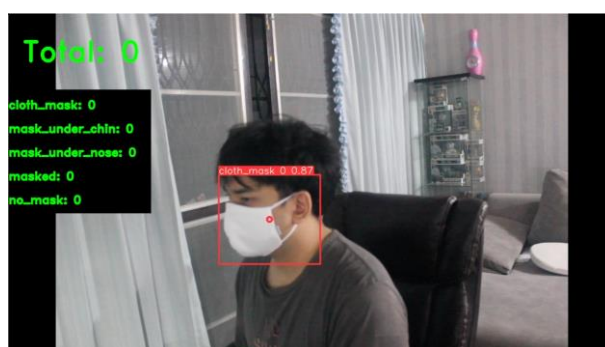
1. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้าในพื้นที่ที่มีแสงปกติ รูปที่ 4.20
2. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้าในพื้นที่ที่มีแสงน้อย รูปที่ 4.21
3. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้าด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงปกติ รูปที่ 4.22
4. บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้าด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงน้อย รูปที่ 4.23



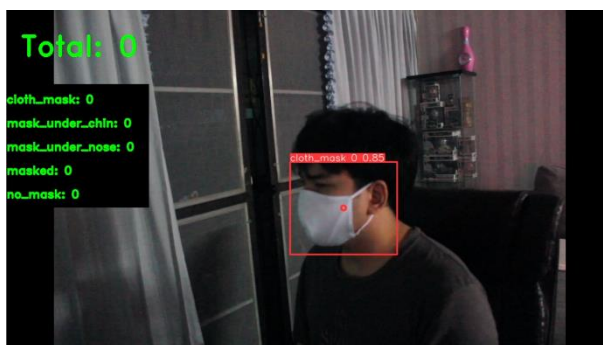
รูปที่ 4.20 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้าในพื้นที่ที่มีแสงปกติ



รูปที่ 4.21 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้าในพื้นที่ที่มีแสงน้อย



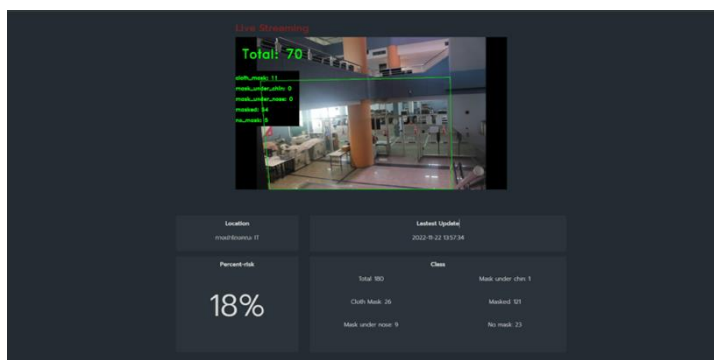
รูปที่ 4.22 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้าด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงปกติ



รูปที่ 4.23 บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้าด้านข้างในพื้นที่ที่มีแสงน้อย

4.3 วิธีดำเนินการทดสอบ

เปิดหน้าจอแสดงผลที่เชื่อมต่อกับกล้องถ่ายรูปเรียบร้อยแล้วขึ้นมา หน้าจอแสดงผลจะแสดงจอภาพจากกล้องถ่ายรูป และสามารถเริ่มการทดสอบได้ โดยเมื่อมีบุคคลเดินผ่านกล้อง และเดินผ่านเข้ากรอบสีเขียว ระบบจะทำการนับ และแยกประเภทตามลักษณะของผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยทันที การทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพของโมเดลจะใช้เวลาในการตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยในแต่ละคลาสทั้งหมดเป็นเวลา 10 นาทีต่อสถานที่ เมื่อครบกำหนดจะทำการดูผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากหน้าจอแสดงผล ตามรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 หน้าแสดงผล

เมื่อกดปุ่มคำว่า “Dashboard” หน้าแสดงผลจะสามารถเปิดไปอีกหน้าเพื่อดูภาพรวมของผลการตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยของโมเดลได้ตามรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.25 Dashboard

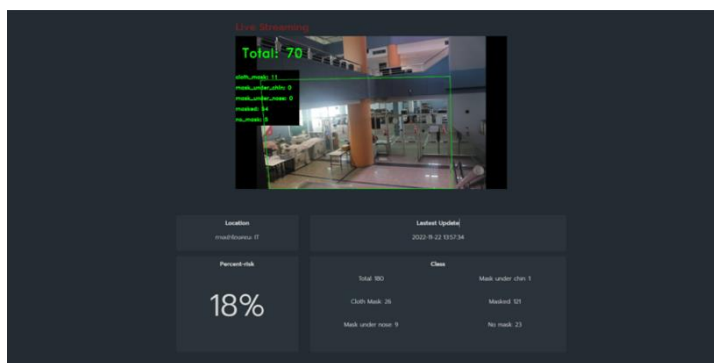
4.4 การทดสอบโมเดล

4.4.1 บริเวณทางเข้าใต้ตึกคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

พื้นที่บริเวณทางเข้าใต้ตึกคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นพื้นที่ที่มีมุมเปิดกว้าง มีช่องทางการเดินเข้าทางออกเป็นสองทาง มุมมองของการตั้งกล้องมีแสงส่องผ่านค่อนข้างมาก และสามารถตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยได้มากกว่า 15 เมตร โดยจะทำการทดสอบโมเดลในระยะมากกว่า 1 เมตร และสรุปผลลัพธ์ได้ในตารางที่ 4.2



รูปที่ 4.26 บริเวณทางเข้าใต้ตึกคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ



รูปที่ 4.27 การแสดงผลทางเว็บแอปพลิเคชัน

ตารางที่ 4.2 การทดสอบโมเดลในระยะมากกว่า 1 เมตร

ชื่อประเภท	คำอธิบาย	ผลลัพธ์
Masked	บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัย	121
No Mask	บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย	23
Cloth Mask	บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้า	26
Mask Under Nose	บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุก	9
Mask Under Chin	บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คาง	1

ตารางที่ 4.3 ผลรวม และอัตราความเสี่ยง

	คำอธิบาย	ผลลัพธ์
ผลรวม	จำนวนผลรวมการตรวจจับการสวมใส่หน้ากากอนามัย	180
อัตราความเสี่ยง	คำนวณอัตราส่วนของการสวมใส่หน้ากากอนามัย ผิดรวมกับบุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย ต่อ คลาส	18%

ในระยะเวลา 10 นาที ผลการทดสอบของโมเดลสามารถตรวจจับบุคคลที่สวมใส่ และไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยจำนวนทั้งหมด 180 คน โดยแบ่งเป็นบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัย 121 คน บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย 23 คน บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้า 26 คน บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุก 9 คน บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คาง 1 คน และเมื่อทำการคำนวณอัตราความเสี่ยงในพื้นที่นี้ได้ผลลัพธ์ว่ามีความเสี่ยง 18 เปอร์เซ็นต์

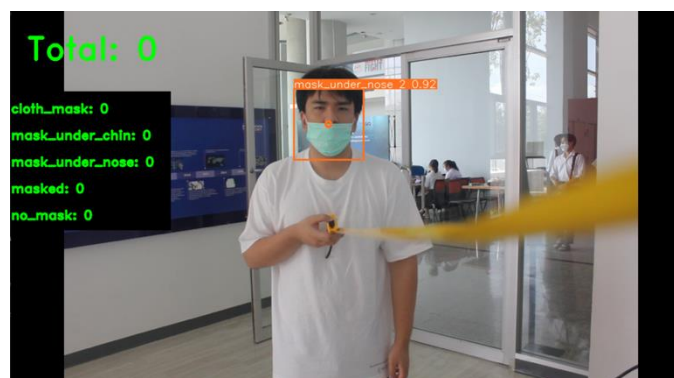
4.4.2 ทางเข้าห้องคอมพิวเตอร์ลักษณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

บริเวณทางเข้าห้องคอมพิวเตอร์ลักษณะเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นพื้นที่แคบสำหรับทางเข้าและออกทางเดียว มุมมองของการตั้งกล้องมีแสงผ่านเข้ามาค่อนข้างน้อย สามารถตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยได้ในระยะ 9 เมตร ดังรูปที่ 4.29 และจะทำการทดสอบโมเดลในระยะน้อยกว่า 1.5 เมตร และมากกว่า 1.5 เมตร ดังรูปที่ 4.29 และรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.28 ทางเข้าห้องคอมพิวเตอร์ลักษณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

1. ผลการทดสอบในระยะน้อยกว่า 1.5 เมตร



รูปที่ 4.29 การทดสอบในระยะน้อยกว่า 1.5 เมตร

ตารางที่ 4.4 การทดสอบในระยะน้อยกว่า 1.5 เมตร

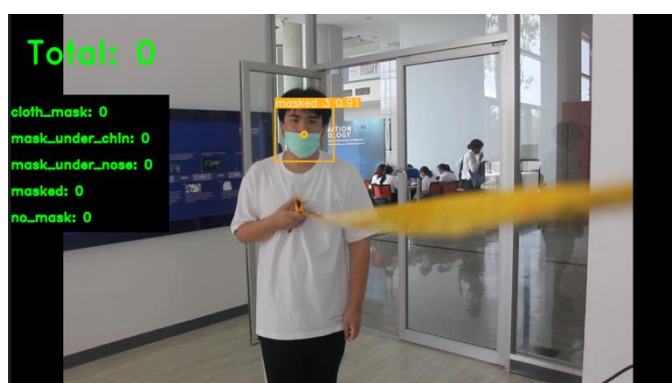
ชื่อประเภท	คำอธิบาย	ผลลัพธ์
Masked	บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัย	32
No Mask	บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย	8
Cloth Mask	บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้า	6
Mask Under Nose	บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุก	0
Mask Under Chin	บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้กาง	1

ตารางที่ 4.5 ผลรวมและอัตราความเสี่ยง

ชื่อประเภท	คำอธิบาย	ผลลัพธ์
ผลรวม	จำนวนผลรวมการตรวจจับการสวมใส่หน้ากากอนามัย	47
อัตราความเสี่ยง	คำนวณอัตราส่วนของการสวมใส่หน้ากากอนามัยผิดรวมกับบุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย ต่อคลาส	17%

ในระยะเวลา 10 นาที ผลการทดสอบของโมเดลสามารถตรวจจับบุคคลที่สวมใส่ และไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยจำนวนทั้งหมด 47 คน โดยแบ่งเป็นบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัย 32 คน บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย 8 คน บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้า 6 คน บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุก 0 คน บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คาง 1 คน และเมื่อทำการคำนวณอัตราความเสี่ยงในพื้นที่นี้ได้ผลลัพธ์ว่ามีความเสี่ยง 17 เปอร์เซนต์

2. ผลการทดสอบในระยะมากกว่า 1.5 เมตร



รูปที่ 4.30 การทดสอบในระยะมากกว่า 1.5 เมตร

ตารางที่ 4.6 การทดสอบในระยะมากกว่า 1.5 เมตร

ชื่อประเภท	คำอธิบาย	ผลลัพธ์
Masked	บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัย	15
No Mask	บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย	3
Cloth Mask	บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้า	8
Mask Under Nose	บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุก	0
Mask Under Chin	บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คาง	3

ตารางที่ 4.7 ผลรวม และอัตราความเสี่ยง

ชื่อประเภท	คำอธิบาย	ผลลัพธ์
ผลรวม	จำนวนผลรวมการตรวจจับการสวมใส่หน้ากากอนามัย	29
อัตราความเสี่ยง	คำนวณอัตราส่วนของการสวมใส่หน้ากากอนามัยผิดรวมกับบุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย ต่อคลาส	21%

ในระยะเวลา 10 นาที ผลการทดสอบของโมเดลสามารถตรวจจับบุคคลที่สวมใส่ และไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยจำนวนทั้งหมด 15 คน โดยแบ่งเป็นบุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัย 15 คน บุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย 3 คน บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้า 8 คน บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จุก 0 คน บุคคลที่สวมใส่หน้ากากอนามัยได้คาง 3 คน และเมื่อทำการคำนวณอัตราความเสี่ยงในพื้นที่นี้ได้ผลลัพธ์ว่ามีความเสี่ยง 21 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 5

สรุปผลการทดสอบ อุปสรรค และการพัฒนาต่อในอนาคต

ในบทนี้ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการดำเนินงานที่ผ่านมาในภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 โดยในภาคเรียนที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยของผู้ทำวิจัยเรื่องการตรวจจับหน้ากากอนามัย โดยเบื้องต้น จากนั้นทำการศึกษาโมเดล YOLO v5 นำมาใช้ในการตรวจจับวัตถุ , วางแผนการดำเนินงาน , ทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล และวางแผนออกแบบระบบเบื้องต้น ในภาคเรียนที่ 2 เริ่มการทดสอบเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของโมเดลใหม่ ทำการทดสอบใช้ในพื้นที่จริง นำผลลัพธ์มาแสดงผลเพื่อพัฒนาต่อยอด และปรับปรุงแก้ไขต่อไปในอนาคต

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาอัลกอริทึม YOLO v5 เพื่อเริ่มสร้างโมเดลการตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยโดยแยกคลาสทั้งหมดเป็น 5 คลาส โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูล และเก็บชุดข้อมูลรูปภาพประเภทของผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยต่าง ๆ โดยผลลัพธ์ในช่วงแรกของโมเดลไม่สามารถตรวจจับได้อย่างมีประสิทธิภาพ และโมเดลยังไม่สามารถติดตามวัตถุที่ต้องการจับได้ ผู้วิจัยจึงใช้อัลกอริทึม DeepSORT เพื่อใช้ติดตามวัตถุควบคู่ไปกับ YOLO v5 ทำให้สามารถติดตามผู้สวมใส่ได้ดียิ่งขึ้น และทำการเพิ่มชุดข้อมูลรูปภาพจากชุดข้อมูลเดิมและทำการเทรนเพื่อผลลัพธ์ จากนั้นทำการออกแบบฐานข้อมูล และออกแบบหน้าจอแสดงผลเพื่อรองรับข้อมูลจากการทดสอบของโมเดล โดยจากผลลัพธ์ล่าสุด ผู้วิจัยสามารถสร้างโมเดลตรวจจับใบหน้าของผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยโดยแยกคลาสทั้งหมดเป็น 5 คลาสได้โดยสามารถตรวจจับได้อย่างแม่นยำ และมีประสิทธิภาพสูงสุดในระยะน้อยกว่า 1.5 เมตร และนำผลลัพธ์จากการทดสอบมาแสดงผลบนหน้าเว็บแอปพลิเคชันที่มีหน้าหลักสำหรับตรวจสอบผู้ถูกกล้องตรวจจับในพื้นที่ที่กำหนดและหน้า Dashboard เพื่อคุณภาพรวมของการทดสอบ โดยข้อสังเกตที่พบจากจากทดลองคือ การทำนายจากกล้องที่ยังมีระยะที่จำกัดซึ่งเกิดจากความคมชัดของชุดข้อมูลที่ยังไม่หลากหลายและไม่ชัดเพียงพอที่จะทำนายในระยะไกล, ไม่สามารถติดตามวัตถุที่อยู่ในมุมอับได้, แสงที่เข้ามาในกล้องเมื่อสว่างหรือมืดจนเกินไปทำให้มีผลกับการทำนาย และเมื่อทำนายบุคคลที่หันข้างมากๆอาจทำให้โมเดลทำนายผิดได้

5.2 อุปสรรคระหว่างการดำเนินงานวิจัย

1. การใช้ YOLO v5 ในภาคเรียนที่ 1 ยังไม่สามารถตรวจจับใบหน้าเพื่อแยกคลาสได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยต้องเริ่มการพัฒนาโมเดลใหม่ในช่วงครึ่งแรกของภาคเรียนที่ 2 เป็นเหตุให้มีระยะเวลาสำหรับการทำงานในขั้นตอนต่อไปน้อยกว่าระยะเวลาที่ตั้งไว้ในช่วงการวางแผน
2. การเทรนโมเดลของผู้วิจัยมีสภาพแวดล้อมที่มีทรัพยากรในการทดลอง และทดสอบ YOLO v5 มีจำกัด
3. ในช่วงแรกผู้วิจัยใช้วิธีตรวจจับคลาสผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยแบบผ้าด้วยวิธีการปรับปรุงภาพ
4. สถานที่ในการทำการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลมีข้อจำกัดเรื่องของกฎหมายคุ้มครองสิทธิของเจ้าของ

5.3 การพัฒนาต่อยอดในอนาคต

1. โมเดลสามารถวัดอุณหภูมิพร้อมกับตรวจจับใบหน้าผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยได้
2. เพิ่มฟังก์ชันเมื่อโมเดลสามารถตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยได้จะมีเสียงแจ้งเตือนขึ้นว่า ผ่าน ไม่ผ่าน หรือใส่หน้ากากอนามัยผิดได้
3. เพิ่มชุดข้อมูลและความคมชัดของชุดข้อมูลเทรน เพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับในด้านข้าง และระยะไกลได้ดียิ่งขึ้น
4. ใช้อัลกอริทึมตัวอื่นในการติดตามวัตถุให้สามารถติดตามวัตถุที่อยู่ในมุมอับ
5. สามารถตรวจจับผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยในระยะมากกว่า 1.5 เมตร ได้แม่นยำ และมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับในระยะน้อยกว่า 1.5 เมตร

บรรณานุกรม

- [1]nessessence. “ปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) คืออะไร.” [Online]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/whatisai/>. 2561
- [2]nessessence. “อะไรคือ การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)? (ฉบับมือใหม่).” [Online]. เข้าถึงได้จาก: <https://bit.ly/3LTHGEs>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 18 เมษายน 2561
- [3]Phuri Chalermkiatsakul. “Supervised Learning คืออะไร? ทำงานยังไง?” [Online]. เข้าถึงได้จาก: <https://bit.ly/3970QbG>. 2561
- [4]Diego Calvo. “Unsupervised learning.” [Online]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.diegocalvo.es/en/learning-non-supervised/>. 2562
- [5]P L. “Deep Learning แบบฉบับคนสามัญชน EP 1 : Neural Network History.” [Online]. เข้าถึงได้จาก: <https://bit.ly/3P5Enfu>. 2562
- [6]Surapong Kanoktipsatharporn. “Neural Network คืออะไร Artificial Neural Network ทำงานอย่างไร สอนสร้าง Deep Neural Network แบบเข้าใจง่าย – Neural Network ep.1.” [Online]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.bualabs.com/archives/1763/what-is-neural-network-how-neural-network-work-build-deep-neural-network-from-scratch-neural-network-ep-1/#:~:text=Neural%20Network%20หรือ%20Artificial%20Neural,การ> ทำงานของสมองมนุษย์. 2562
- [7]ชิตพงษ์ กิตตินราดร. “Neural Network Algorithm.” [Online]. เข้าถึงได้จาก: <https://guopai.github.io/ml-blog14.html>. 2563
- [8]Surapong Kanoktipsatharporn. “Activation Function คืออะไร ใน Artificial Neural Network, Sigmoid Function คืออะไร – Activation Function ep.1.” [Online]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.bualabs.com/archives/1261/what-is-activation-function-what-is-sigmoid-function-activation-function-ep-1/>. 2562
- [9]รัตนโชติ พันธุ์วิไล. 2562. “การตรวจหาต้นไม้เป็นโรคโดยอัตโนมัติด้วยภาพถ่ายมุมสูงจากโดรนและวิธีการเรียนรู้เชิงลึก.” วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมข้อมูลขนาดใหญ่ วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
- [10]สำนักพัฒนาและถ่ายทอดองค์ความรู้. “เจาะลึก Histogram Equalization.” [Online]. เข้าถึงได้จาก: <http://learn.gistda.or.th/เจาะลึก-histogram-equalization/>. 2561
- [11]Mihir Rajput. “YOLO V5— Explained and Demystified.” [Online].

บรรณานุกรม (ต่อ)

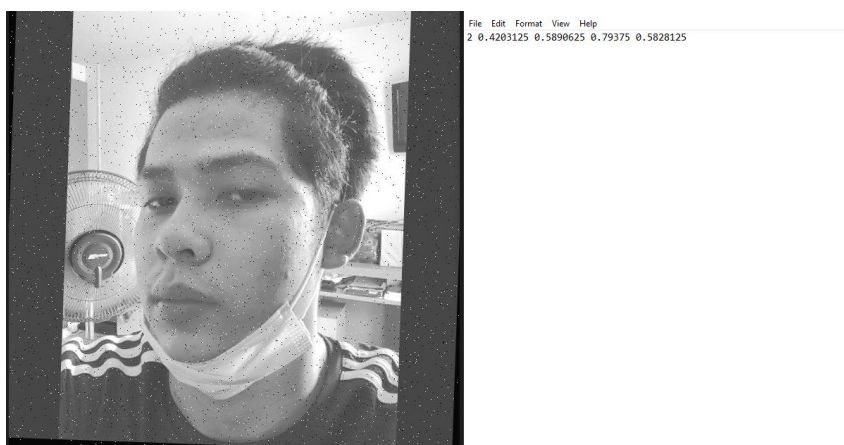
- เข้าถึงได้จาก: <https://towardsai.net/p/computer-vision/yolo-v5%E2%80%8A-%E2%80%8Aexplained-and-demystified>. 2563
- [12]Jonathan Hui. “**Understanding Feature Pyramid Networks for object detection (FPN).**” [Online]. เข้าถึงได้จาก: <https://jonathan-hui.medium.com/understanding-feature-pyramid-networks-for-object-detection-fpn-45b227b9106c>. 2561
- [13]ปัญญา ดันทวิวัฒน์ และไตรรัตน์ สบายใจ และดชกรณั ดันเจริญ และณัฐชัย วัชรากินชัย และศศิตา รุจิเกียรติกาจร. 2564. “การวิเคราะห์ภาพคนและสัณหาระสำหรับการตรวจจับวัตถุที่ปราศจากเจ้าของ.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์, นนทบุรี, ประเทศไทย
- [14]Sanparith Marukatat. “โลกหมุนไป งานวิจัยก็หมุนตาม.” [Online]. เข้าถึงได้จาก: <https://bit.ly/37ta8hE>. 2561
- [15]Athiwat. “**CUDA คืออะไร**” [Online]. เข้าถึงได้จาก: <https://medium.com/machines-school/cuda-คืออะไร-baef4ec32963>. 2560
- [16]Sanyam Bhutani. “**PyTorch Basics in 4 Minutes.**” [Online]. เข้าถึงได้จาก: <https://medium.com/dsnet/pytorch-basics-in-4-minutes-c7814fa5f03d>. 2561
- [17]Tanatip A. “**เริ่มต้นใช้งาน DeepSORT และ YOLOv4 สำหรับ task object tracking.**” [Online]. เข้าถึงได้จาก: <https://medium.com/super-ai-engineer/เริ่มต้นใช้งาน-deepsort-และ-yolov4-สำหรับ-task-object-tracking-c39f7cc8c360>. 2564
- [18]stackpython. “**Python Flask Ep.1 เรียนรู้ Flask Framework และเริ่มต้นสร้างโปรเจกต์.**” [Online]. เข้าถึงได้จาก: <https://stackpython.medium.com/flask-101-พัฒนาเว็บด้วยภาษาไพธอน-flask-framework-3cae1c0b45d9>. 2563
- [19]กิตติธรรม ผดุงเวียงและชนินทร์ ทองจีน. 2564. “การตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัย.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

คู่มือการเทรนโมเดล YOLOV5

1. นำรูปที่ต้องการเทรนมาทำ Bounding box สำหรับการเทรนข้อมูลเพื่อเป็นการบอกคลาส และตำแหน่งของรูปนั้นๆ โดยจะได้ ไฟล์คือไฟล์ jpg สำหรับรูปภาพและไฟล์ txt สำหรับเก็บคลาสและตำแหน่ง
2. ทำการติดตั้ง YOLOv5 จาก Github ของ Ultralytics จาก <https://github.com/ultralytics/yolov5> เมื่อติดตั้งในโฟลเดอร์ที่ผู้วิจัยกำหนดคือ C:\Users\sydney\project_y4\yolov5 จากนั้นจึงนำชุดข้อมูลที่ทำ Bounding box แล้วใส่เข้าไปในโฟลเดอร์ data
3. ติดตั้งเครื่องมือที่ใช้ในการเทรนโมเดลโดยใช้คำสั่ง %pip install -qr requirements.txt



รูปที่ ก.1 ตัวอย่างรูปภาพและไฟล์ที่เก็บตำแหน่งและคลาส

4. ดาวน์โหลด Pre-trained weights ของ YOLOv5l จากนั้นทำการเทรนโมเดลด้วยคำสั่ง

```
!python train.py --img 640 --batch 64 --epochs 200 --data
/content/drive/MyDrive/data/model/yolov5/Real-Mask-Detection-20/data.yaml --weights
/content/drive/MyDrive/data/model/yolov5/yolov5l.pt --cache
```

5. เมื่อทำการเทรนจนสำเร็จจะแสดงค่า Precision, Recall, Mean Average Precision ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.5 และ Mean Average Precision ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ตั้งแต่ 0.5 จนถึง 0.95

```
Validating runs/train/exp8/weights/best.pt...
Fusing layers...
Model summary: 267 layers, 46129818 parameters, 0 gradients, 107.7 GFLOPs

```

Class	Images	Instances	P	R	mAP50	mAP50-95
all	573	749	0.919	0.859	0.913	0.726
cloth_mask	573	122	0.917	0.779	0.872	0.659
mask_under_chin	573	127	0.98	0.992	0.994	0.858
mask_under_nose	573	111	0.994	0.946	0.981	0.842
masked	573	256	0.787	0.851	0.866	0.653
no_mask	573	133	0.916	0.729	0.854	0.617

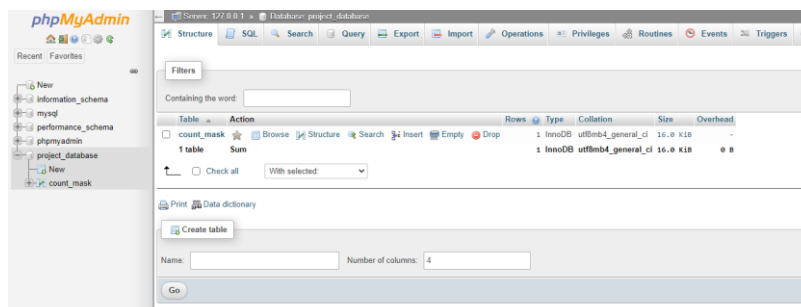
```
Results saved to runs/train/exp8
```

รูปที่ ก.2 ตัวอย่างการสรุปผลจากกราฟ

ภาคผนวก ข

คู่มือติดตั้งระบบตรวจจับบุคคลที่สวมใส่แมส

1. ติดตั้งโปรแกรม Anaconda สำหรับการสร้าง Virtual Environment เพื่อใช้ในการทดลอง
2. ติดตั้งเครื่องมือต่างๆที่ต้องการในการใช้ระบบตรวจจับ โดยมี mysql-connector-python, flask
3. ติดตั้ง xamp สำหรับการเก็บฐานข้อมูล (<https://www.apachefriends.org/download.html>)
4. สร้างฐานข้อมูลและตารางสำหรับเก็บข้อมูลที่ได้จากการเก็บ



รูปที่ ข.1 ฐานข้อมูลและตาราง

5. เปิดระบบตรวจจับการใส่แมสที่ใช้ค่า weight จากโมเดลที่เทรนโดยใช้คำสั่ง track.py --yolo_model best.pt --source 0 โดยแต่ละคำสั่งหมายถึงดังต่อไปนี้
 - track.py คือคำสั่งในการเปิดใช้ระบบสำหรับตรวจจับบุคคลที่สวมใส่แมส
 - yolo_model ค่า weight ที่ได้จากการเทรน โมเดล
 - source แหล่งที่ทำการตรวจจับซึ่ง source 0 คือ กล้องที่ต่อกับคอมพิวเตอร์

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายณัฐคนัย บุรณะภักดี

รหัสนักศึกษา 62070241

วัน เดือน ปีเกิด 18 กันยายน พ.ศ.2543

ประวัติการศึกษา

วุฒิม.6 ชื่อที่อยู่สถาบัน โรงเรียนบดินทรเดชา

ภูมิสำเนา 685 ซอยหมู่บ้านสินธร ถนนแฮปปี้แลนด์ แขวงคลองจั่น

จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10240

เบอร์โทร 086-368-1656

E-Mail 62070241@it.kmitl.ac.th

สาขาที่จบ วิทยาการข้อมูลและการวิเคราะห์เชิงธุรกิจ ปีการศึกษาที่จบ 2565



ชื่อ-นามสกุล นายภัทรารุช วรวิเศษ

รหัสนักศึกษา 62070263

วัน เดือน ปีเกิด 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2543

ประวัติการศึกษา

วุฒิม.6 ชื่อที่อยู่สถาบัน โรงเรียนสาธิตประสานมิตร

ภูมิสำเนา 66/202 หมู่ที่ 5 ตำบลบางเมือง อำเภอเมือง จังหวัด

สมุทรปราการ 10270

เบอร์โทร 084-5333-9886

E-Mail 62070263@it.kmitl.ac.th

สาขาที่จบ วิทยาการข้อมูลและการวิเคราะห์เชิงธุรกิจ ปีการศึกษาที่จบ 2565

