

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

---



# ĐỒ ÁN MÔN HỌC CS114.L21

ĐỀ TÀI: ĐEO KHẨU TRANG ĐÚNG CÁCH

*Giáo viên hướng dẫn: TS.Lê Đình Duy*

*ThS.Phạm Nguyễn Trường An*

*Sinh viên thực hiện: Ngô Gia Kiệt – 19521725*

*Đào Văn Tài – 19522148*

*Nguyễn Thành Trọng – 19522410*

## Mục lục

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN.....	1
1.1.    Mô tả bài toán.....	1
1.2.    Mô tả dữ liệu.....	2
1.2.1.    Dữ liệu xuất phát của bài toán.....	2
1.2.2.    Khó khăn trong quá trình thu thập dữ liệu:.....	2
CHƯƠNG II: CÁC NGHIÊN CỨU TRƯỚC. ....	5
2.1.    Hướng tiếp cận bài toán. ....	5
2.2.    Bài toán tham khảo.....	5
CHƯƠNG III: XÂY DỰNG BỘ DỮ LIỆU.....	7
3.1.    Thông số chi tiết bộ dữ liệu. ....	8
3.2.    Gán nhãn cho dữ liệu.....	10
3.2.1.    Labelimg. ....	10
3.2.2.    Ybat. ....	11
CHƯƠNG IV : TRAINING VÀ ĐÁNH GIÁ MODEL.....	12
4.1.    Faster RCNN – Pytorch.....	12
4.1.1.    Quá trình training.....	12
4.1.2.    Quá trình testing. ....	13
4.2.    YOLOv4.....	16
4.2.1.    Quá trình training.....	16
4.2.2.    Quá trình testing. ....	18
4.3.    So sánh các model. ....	21
CHƯƠNG VI: ỨNG DỤNG VÀ PHÁT TRIỂN.....	29
5.1.    Ứng dụng. ....	29
5.2.    Hướng phát triển.....	29

## CHƯƠNG I: TỔNG QUAN

### 1.1. Mô tả bài toán

- Hiện dịch bệnh Covid-19 ngày càng phức tạp Việt Nam nói riêng và trên thế giới nói chung. Đeo khẩu trang ở các nơi không gian công cộng là một biện pháp ngăn ngừa lây lan dịch bệnh rất hiệu quả. Tuy nhiên còn một số bộ phận nhỏ người còn thờ ơ hoặc vô ý thức trước việc đeo khẩu trang đó. Trước thực trạng đó nhóm em đề xuất ý tưởng sử dụng camera trước các tòa nhà, cửa hàng tiện lợi,... có hệ thống cửa tự động để ngăn chặn những người không đeo khẩu trang hoặc đeo khẩu trang không đúng cách vào bên trong sử dụng dịch vụ. Thông qua việc camera quét và nhận diện khuôn mặt để xác định xem người đó có đeo, không đeo hoặc đeo không đúng cách hay không. Cửa sẽ chỉ mở cho những ai đeo khẩu trang đúng và nhắc nhở người không đeo khẩu trang, đeo khẩu trang sai cách. Nhóm em hi vọng điều này sẽ nhắc nhở, cũng như nâng cao ý thức của mọi người trong việc phòng chống dịch bệnh.
- Input: Video stream từ camera an ninh



Hình 1

- Output: Tọa độ khuôn mặt khách hàng và nhãn tương ứng với người đeo khẩu trang đúng cách, không đeo khẩu trang, đeo khẩu trang sai cách.



Hình 2

- Đầu vào của bài toán sẽ là video từ camera an ninh đặt trước cửa tòa nhà, cửa hàng tiện lợi,...
- Đầu ra của bài toán sẽ tiếp tục được liên kết với hệ thống cửa tự động của tòa nhà, cửa hàng tiện lợi,... nói trên để chỉ mở cửa cho người đeo khẩu trang đúng cách.

## 1.2. Mô tả dữ liệu

### 1.2.1. Dữ liệu xuất phát của bài toán

- Từ đầu vào của bài toán nhóm chúng em tổng quát lại đặc điểm chung của dữ liệu là video của camera an ninh của cửa hàng có góc từ trên xuống cao hơn so với mặt sàn từ 2-3m. Cụ thể là từ camera an ninh của cửa hàng tạp hóa.

### 1.2.2. Khó khăn trong quá trình thu thập dữ liệu:

- Do tình hình dịch bệnh lây lan, việc xin video trích xuất ở các tòa nhà là bất khả thi đối với chúng em, cũng như vấn đề bảo mật của hệ thống camera an ninh mà việc xin phép trích xuất video gặp rất nhiều khó khăn.



- Chúng em chỉ có thể đi xin ở các cửa hàng tạp hóa ở địa phương. Tuy nhiên khi trích xuất thì cần có mật khẩu của hệ thống mà đa số người dùng đều không nhớ, hoặc không biết. Vì thợ lắp đặt chỉ cài app xem lại trên điện thoại cho người dùng. Trên app thì chỉ có thể ghi lại theo hình thức ghi màn hình.
- Một số cửa hàng chúng em có thể xin được lại có góc quay bị ngược sáng, camera quá mờ không thể sử dụng được.



*Hình 3: Ảnh chất lượng thấp, ngược sáng*

- Vì nhóm chúng em sử dụng 100% dữ liệu tự thu thập thủ công, các thành viên trong nhóm phải chia nhau xem video trích xuất hơn 1 tháng của cửa hàng, và vì lượng khách của cửa hàng tạp hóa không phải lúc nào cũng ổn định nên dữ liệu thu được không quá lớn. Đây cũng chính công đoạn chiếm nhiều thời gian nhất của nhóm em.

### **1.3. Lý do thu thập dữ liệu:**

- Vì đặc thù của người Việt Nam mình có thói quen mang áo chống nắng trùm kín đầu, đội mũ bảo hiểm, mũ lưỡi trai, nón đi vào cửa hàng .



Hình 4: Ảnh minh họa

- Đa số các bộ dữ liệu đeo khẩu trang trên mạng đều chỉ cao hơn 1 chút, hoặc góc ngang so với gương mặt nên không phù hợp với đầu vào đã được xác định bên trên.



Hình 5: Ảnh lấy từ data set của kaggle

- Trong thực tế không phải bao giờ cũng có dữ liệu sẵn có cho chúng ta sử dụng. Vậy nên nhóm em muốn tự trải nghiệm qua trình thu thập data có vấn đề gì khó khăn không? (nhất là trong dịch bệnh hiện nay). Để từ đó rút kinh nghiệm cho những lần thu thập lần sau.

## CHƯƠNG II: CÁC NGHIÊN CỨU TRƯỚC.

### 2.1. Hướng tiếp cận bài toán.

- Ngày nay, thị giác máy tính là một lĩnh vực rất phổ biến trong việc phát triển bài toán *object detection*. Đó là việc phát hiện các đối tượng trong ảnh và phân loại chúng theo từng nhãn khác nhau trong ảnh (video). Sự phát triển của Deep Learning đã làm đa dạng việc tiếp cận công việc đó qua nhiều phương pháp khác nhau.
- Nhóm đặt ra hướng tiếp cận trọng tâm vào 2 phương pháp sau:
  - + Phương pháp YOLOv4: YOLOv4 trên framework Darknet, sử dụng pre-trained có sẵn để tiếp tục train trên bộ dữ liệu thu được.
  - + Phương pháp Faster RCNN: Với việc tham khảo và sử dụng thư viện Pytorch và kiến trúc có sẵn để tiếp tục train cho bộ dữ liệu mà nhóm thu thập được.
- Theo sự tìm hiểu của nhóm về 2 phương pháp này trên Internet cho ra hiệu suất tương đối cao và việc tiếp cận tài liệu về 2 phương pháp này rất dễ dàng.

### 2.2. Bài toán tham khảo.

- Tham khảo nghiên cứu có trước: Monitoring COVID-19 prevention measures on CCTV cameras using Deep Learning
- File nghiên cứu: Slide.pdf
- Sử dụng YOLOv4 cho việc object detection

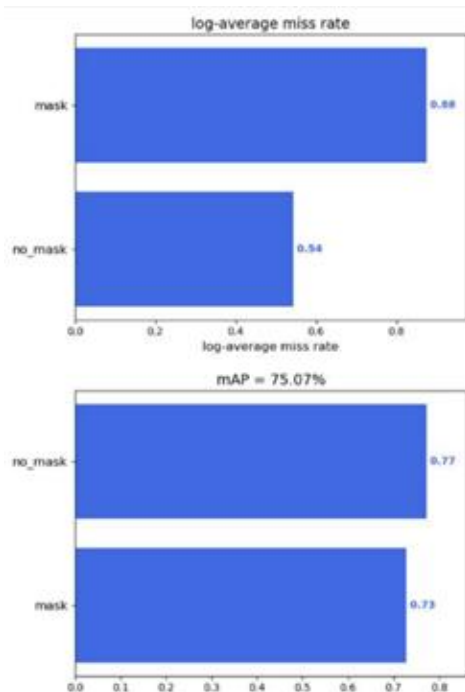
- Thông số model:

## Detecting people wearing masks

Buffer of dimension N=21  
k=3  
eyes threshold=80%  
prediction confidence=80%



- Nghiên cứu đạt được (medium Average Precision – mAP) là 75.07% với 2 class là no\_mask và mask.



## Results: detecting people wearing masks

Our model scored a medium Average Precision (mAP) of 75.07% on a 5 minutes surveillance camera footage. The Average Precision for the 'no mask' class is of 77%, while for the 'mask' class is of 73%. Our model outperformed a classical YOLOv4 detector trained on a dataset containing people wearing masks, since it reached a mAP of only 36% on the same surveillance camera footage.

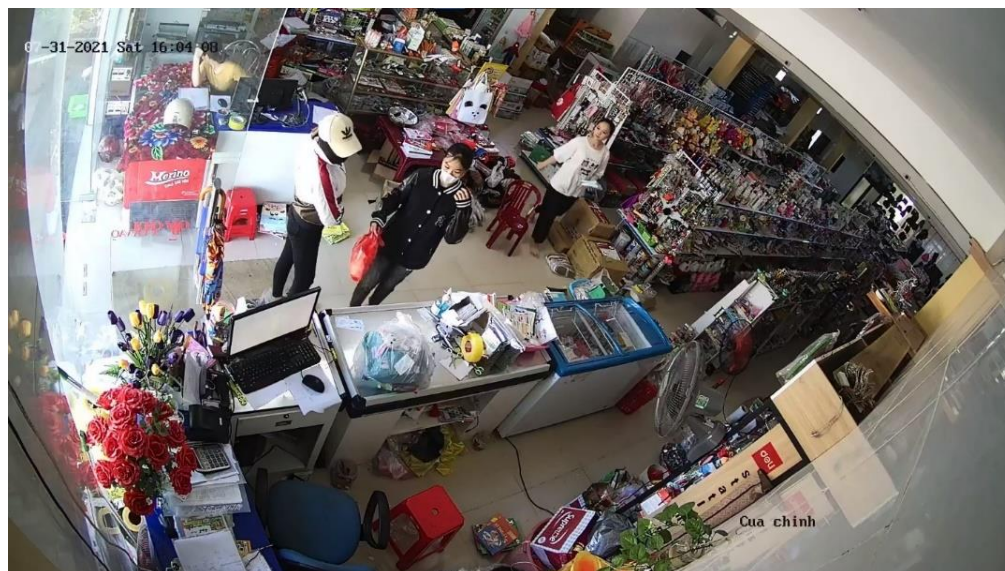
Hình 6: Ảnh mAP đạt được



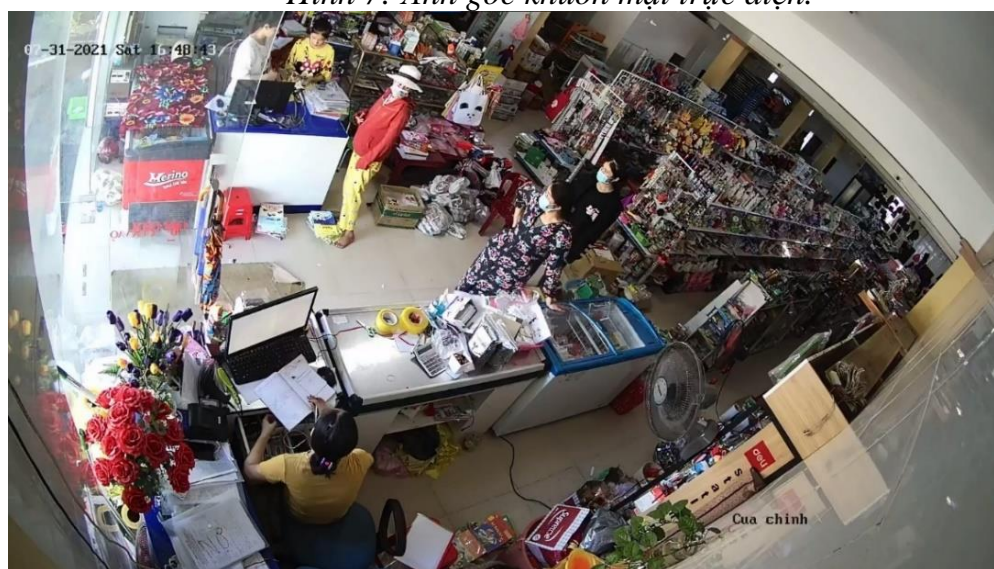
### CHƯƠNG III: XÂY DỰNG BỘ DỮ LIỆU.

Nhóm em lấy dữ liệu từ cửa hàng tạp hóa gần nhà. Dữ liệu của 31 ngày, chia đều cho các thành viên trong nhóm. Các thành viên trong nhóm thống nhất xem video và lấy ra ảnh có chứa người trong đó, yêu cầu là ảnh không bị mờ nhòe do chuyển động, lấy các góc như trực tiếp, hơi chéo góc, nếu có thể sẽ lấy các góc khác nhau của 1 người. Nhóm chỉ lấy từ 1-3 ảnh với các góc khác nhau của một người để dữ liệu không bị trùng lặp.

Ví dụ minh họa:



Hình 7: Ảnh góc khuôn mặt trực diện.



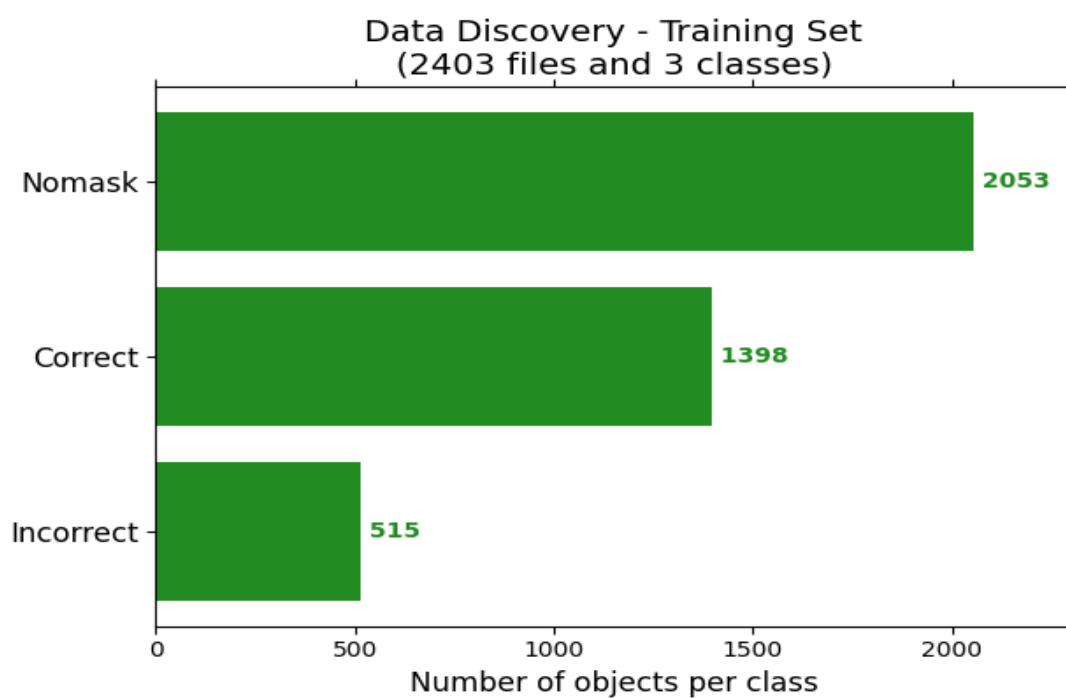
Hình 8: Ảnh góc khuôn mặt hơi chéo.



Hình 9: Một người nhưng nhiều góc khác nhau.

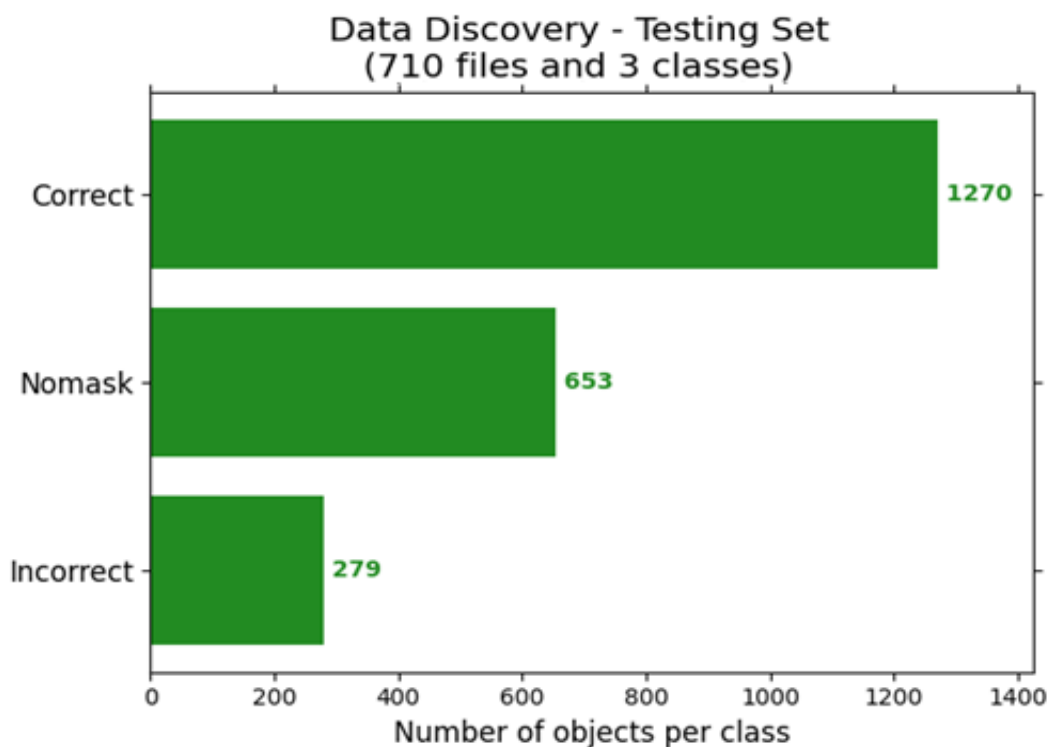
### 3.1. Thông số chi tiết bộ dữ liệu.

- Training set



Hình 10: Biểu đồ dữ liệu label theo từng class của training set.

- Testing set:



Hình 11: Biểu đồ dữ liệu label theo từng class của testing set.

\* Nhận xét:

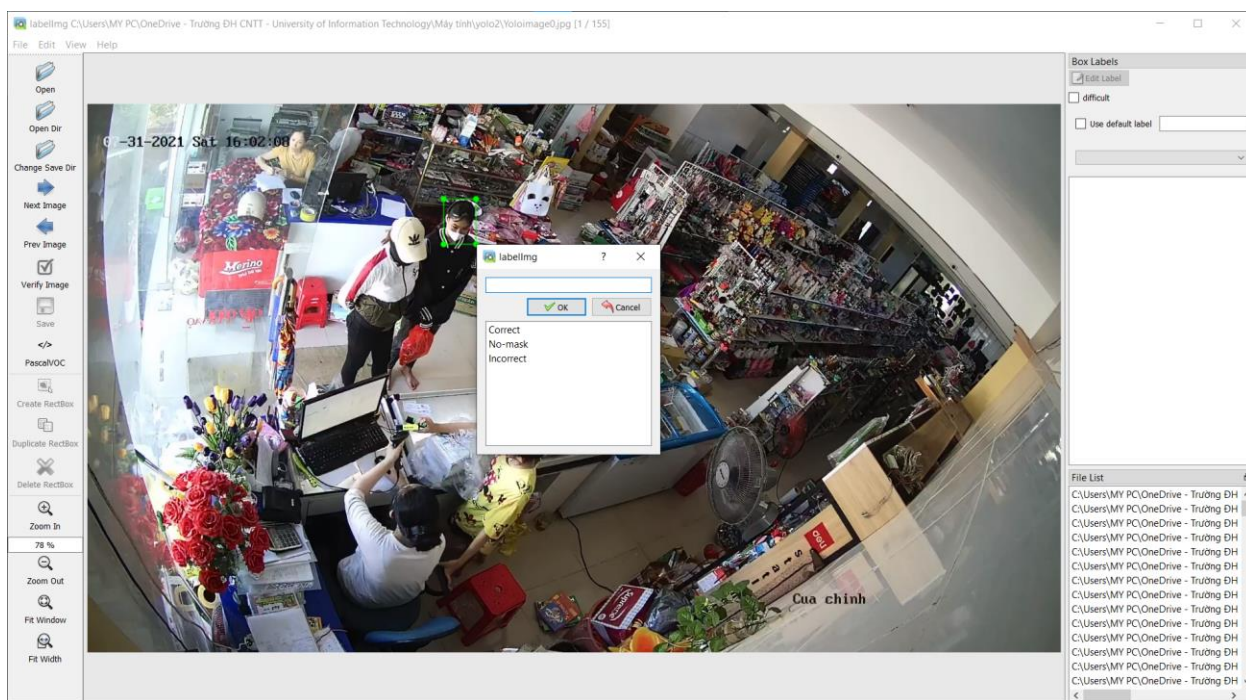
- Class Incorrect (Đeo khẩu trang sai cách) có ít hơn nhiều so với các class khác.
- Class Incorrect cũng là trường hợp khó xử lý. Nguyên nhân là do với góc đặt camera đã đề cập ở trên. Nếu người đó kéo khẩu trang xuống bên dưới cằm, và đứng trực diện với hướng của camera thì rất khó phân biệt được người đó đeo sai cách hay không đeo
- Trong một ảnh có thể có một hoặc nhiều người.
- Training set được thu thập vào khoảng thời gian trước khi dịch bùng phát nên class Nomask (Không đeo khẩu trang) vượt trội hơn so với các class khác.
- Testing set được thu thập vào khoảng thời gian sau khi dịch bùng phát nên class Correct (Đeo khẩu trang đúng cách) vượt trội hơn các class khác.
- Vì bộ nhớ của hệ thống camera của cửa hàng không thể chứa quá nhiều ngày nên nhóm phải chia thành 2 đợt thu thập dữ liệu.

### 3.2. Gán nhãn cho dữ liệu.

- Từ ảnh cắt từ video ta cần label class cho những người xuất hiện trong ảnh.
- Sử dụng Labelimg để áp dụng vào ảnh thu được .

#### 3.2.1. Labelimg.

- Labelimg là một ứng dụng hỗ trợ việc gán nhãn cho từng object (khuôn mặt) trong một tấm ảnh. Ứng dụng này hỗ trợ cho ta xuất dữ liệu theo 3 định dạng Yolo, CreateML và PascalVOC.
- Để cài đặt ứng dụng này, ta cần thực hiện các bước sau:
  - + Clone Github <https://github.com/tzutalin/labelImg>
  - + Xem cấu hình máy và thực hiện các yêu cầu trong trang Github.
  - + Chú ý, cần phải thay đổi file label.
- Chi tiết cụ thể ta có thể tham khảo video hướng dẫn cách sử dụng ứng dụng.

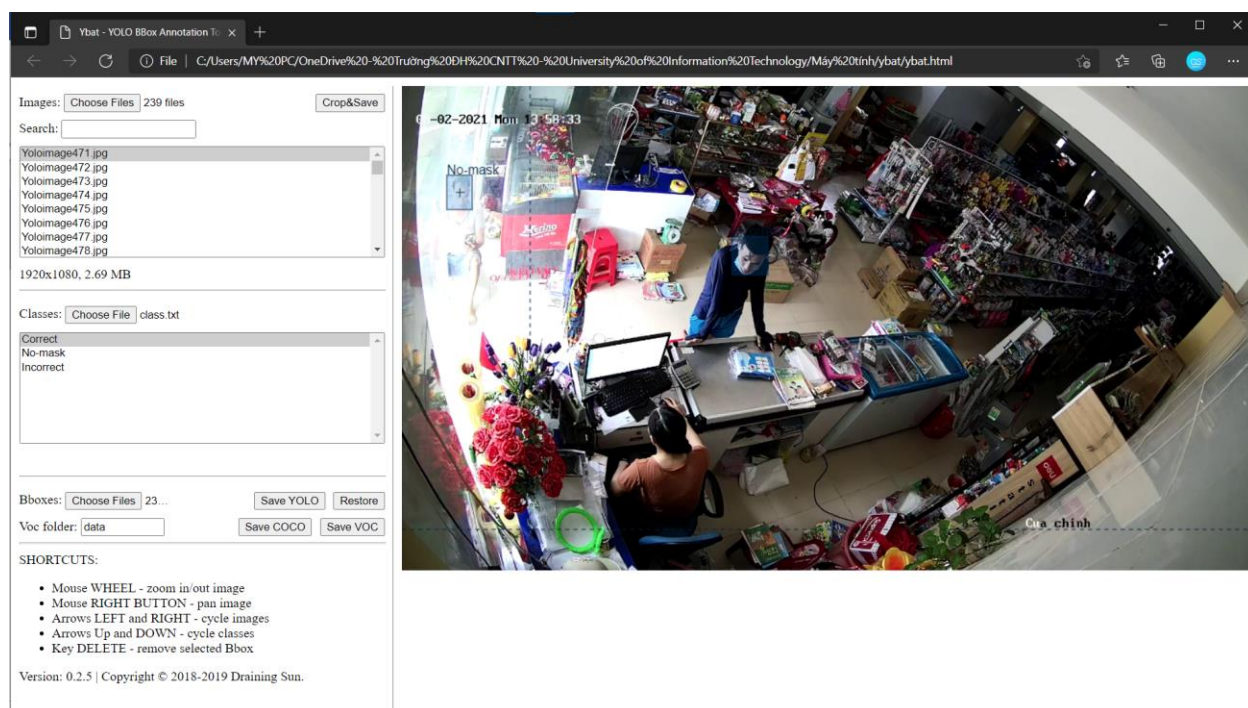


Hình 12: Giao diện ứng dụng labeling



### 3.2.2. Ybat.

- Sử dụng ứng dụng Ybat để convert các file gắn nhãn từ txt của Yolo về dạng VOC xml
- Để cài đặt ứng dụng, ta cần thực hiện các bước sau:
  - + Clone Github <https://github.com/ybat>.
  - + Mở file ybat.html trong file clone.
  - + Tải file ảnh, file classes (.txt) và file Yolo (.txt) vào những mục yêu cầu.
  - + Lưu file theo dạng mong muốn.



Hình 13: Giao diện ứng dụng Ybat

- Việc chuyển đổi này rất có ý nghĩa với nhóm trong việc tiết kiệm thời gian để tạo ra bộ dữ liệu mới để train cho model khác (Faster RCNN).

## CHƯƠNG IV : TRAINING VÀ ĐÁNH GIÁ MODEL.

### 4.1. Faster RCNN – Pytorch.

*\*Nguồn tham khảo Kaggle: <https://www.kaggle.com/pytorch-fasterrcnn>*

#### 4.1.1. Quá trình training.

Để thực hiện quá trình training model này một cách hiệu quả ta cần thực hiện các yêu cầu sau:

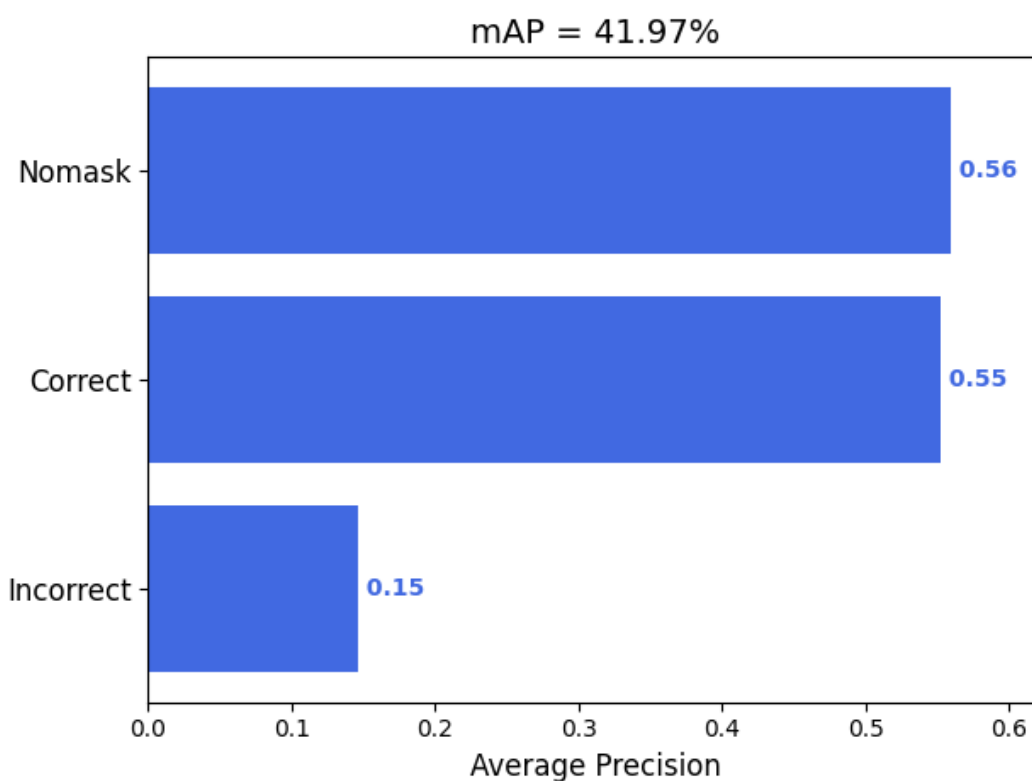
- Môi trường: Google Colab
- Cài đặt một số thư viện cơ bản cho machine learning: Python, Numpy, Matplotlib, Pandas, Keras.
- Thông số ảnh đầu vào: 1920x1080
- Thư viện hỗ trợ Pytorch: Pytorch là 1 framework dành cho Deep Learning, Pytorch hỗ trợ chúng ta training trên GPU, việc tính đạo hàm cũng được thư viện hỗ trợ qua hàm cố định, dễ sử dụng cho người mới bắt đầu. Đặc biệt, Model này được xây dựng sẵn bên trong thư viện. Để sử dụng, ta cần cài đặt:
  - + Thư viện pytorch: <https://pytorch.org/>
  - + Kiến trúc có sẵn: [https://models/fasterrcnn\\_resnet50\\_fpn/](https://models/fasterrcnn_resnet50_fpn/)
- Thông số train:
  - + Num\_epochs = 20
  - + learning rate(lr) = 0.005; momentum = 0.9; weight\_decay = 0.0005
  - + optimizer; step\_size = 3; gamma = 0.1
- Lưu ý: ở model này thì số class = 4. Trong đó class 0 là nền (background) và class 1, 2, 3 lần lượt là Correct, No-mask, Incorrect. Lúc đầu nhóm chỉ để 3 class 0, 1, 2, nên dẫn đến việc class Correct không nhận được trong quá trình testing.
- Thời gian training: ~5h.
- Nhận xét quá trình training:
  - + Ban đầu, nhóm có thử lr = 0.001 nhưng trong quá trình training, chỉ số loss giảm tương đối ít không tối ưu bằng lr = 0.005.

lr = 0.001	lr = 0.005
Starting training....20/20	Starting training....20/20
Epoch loss: 0.088 , time used: (790.4s)	Epoch loss: 0.045 , time used: (788.4s)

Hình 14: Kết quả sau khi training 20/20 epochs

#### 4.1.2. Quá trình testing.

- Thời gian testing trên file test: 12 phút 30s.
- Thời gian xử lý cho 1 file ảnh là 1.056s
- Kết quả đạt được sau quá trình testing:



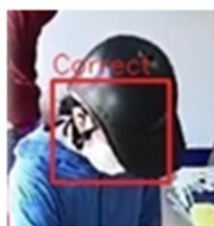
Hình 15: AP – mAP trên testing set (Faster R-CNN)



Hình 16: False positive và true positive của từng class (Faster RCNN)

Nhận xét kết quả theo từng class:

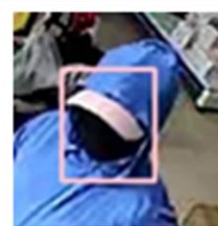
- + Correct: 1 số dự đoán sai do trùm khăn kín đầu, làm model gặp khó khăn trong quá trình dự đoán, nhưng có một vài trường hợp model vẫn nhận ra. Nhiều khách hàng đeo khẩu trang màu trắng, cộng hưởng thêm độ sáng của nắng làm cho model không nhận được một số trường hợp.



Khẩu trang  
trùng màu da



Model lần tốt  
hơn mong đợi



Áo, mũ che  
khuôn mặt

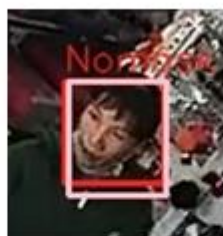
Hình 17: Một số ví dụ class Correct



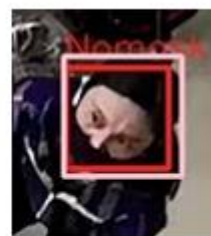
- + Nomask: Class Nomask rất dễ bị đoán thành Class Incorrect. Có nhiều góc chéo, không rõ gương mặt nhưng model vẫn làm tốt ở một vài trường hợp. Một số khẩu trang trùng với background hoặc với quần áo nên model dự đoán theo sai.



Model nhận diện góc khá chéo



Bị nhiễu Class Incorrect



Khẩu trang trùng màu với quần áo

Hình 18: Một số ví dụ class No-mask

- + Incorrect: Class Nomask, class Incorrect cũng rất dễ nhầm là Nomask do yếu tố khách quan như màu khẩu trang, góc khuôn mặt,...



Khẩu trang thấp gần qua sóng mũi



Khẩu trang trùng màu áo



Bị nhiễu Class No-mask

Hình 19: Một số ví dụ class Incorrect

## 4.2. YOLOv4.

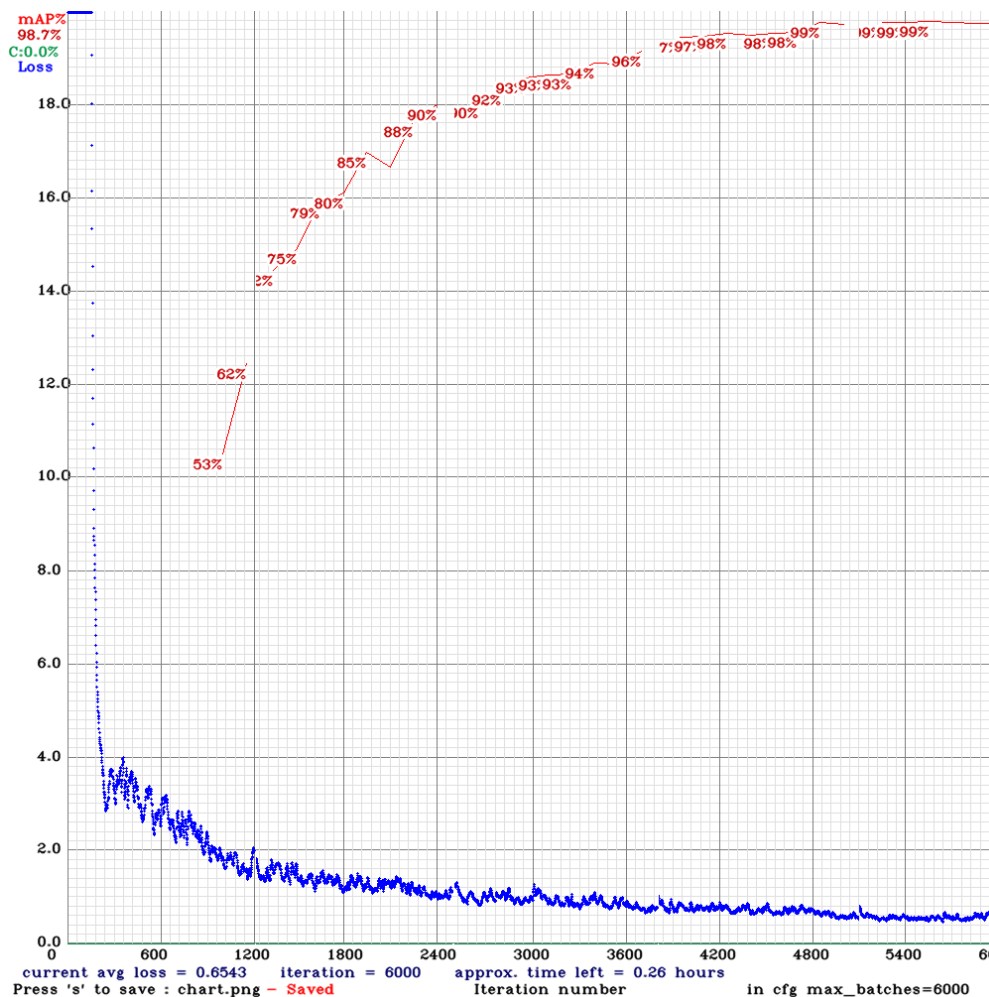
\*Nguồn tham khảo: Darknet: <https://bit.ly/3yCgMdD>

MiAI: <https://bit.ly/3lLRgPv>

### 4.2.1. Quá trình training.

Để thực hiện quá trình training model này một cách hiệu quả ta cần thực hiện các yêu cầu sau:

- Môi trường : Google Colab
- Chia dữ liệu:
  - + Training set: 80% (Train: 80%, Val: 20%)
  - + Testing set : 20%
- Cài đặt một số thư viện cơ bản cho machine learning: Python, Numpy, Matplotlib, Pandas, Keras.
- Thông số ảnh đầu vào: 416 x 416
- Để sử dụng, ta cần:
  - + Clone Github [Darknet](#) và thực hiện theo các bước như hướng dẫn.
  - + Model này pre-trained trên kiến trúc có sẵn do Darknet hỗ trợ:  
[https://darknet\\_yolo\\_v3\\_optimal](https://darknet_yolo_v3_optimal)
- Thông số train:
  - + batch = 64
  - + subdivision = 16
  - + width = 416
  - + height = 416
  - + learning\_rate = 0.001
  - + max\_batch = 6000
- Thời gian training: ~20 tiếng
- Thời gian test : ~59,6s
- Nhận xét quá trình training:



Hình 20: Biểu đồ mAP- Loss trong quá trình training

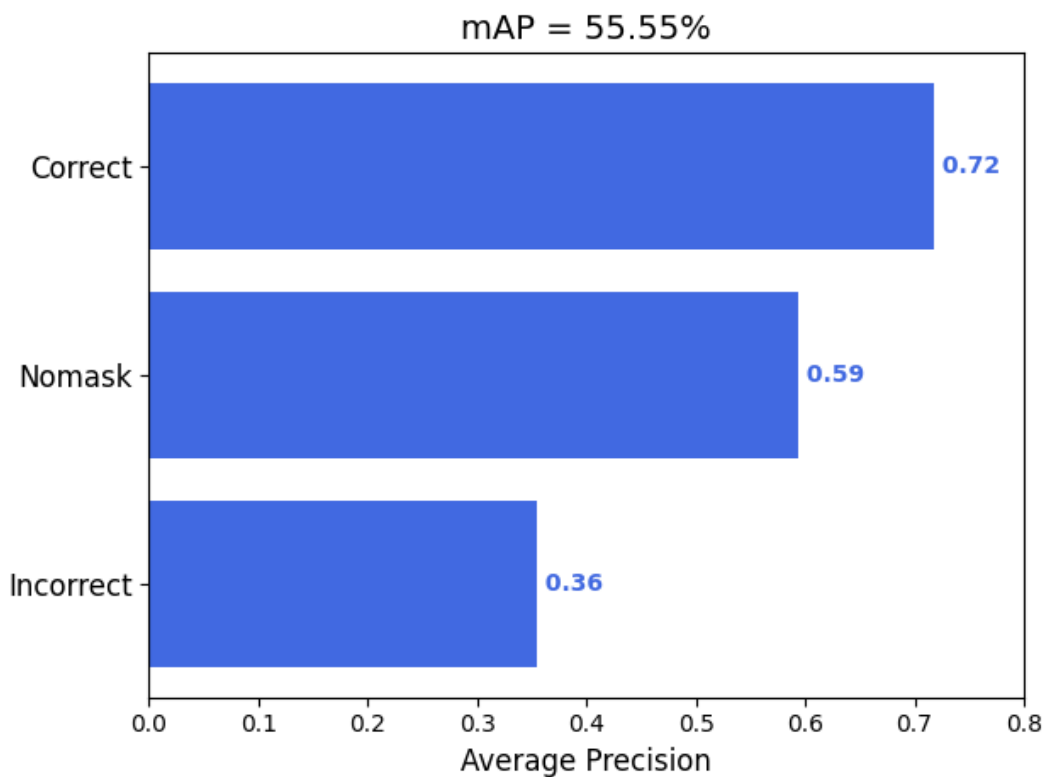
- + Iteration từ 0 → 4200, mAP tăng nhanh và đạt ở mức 98%, kể từ 4200 trở về sau thì mAP tăng chậm lại và loss sẽ giảm không đáng kể nữa.
- + Nhóm đã chỉnh width = height = 632 tuy nhiên trong quá trình training chỉ sau khoảng 100 iteration thì google colab bị tràn ram nên quá trình training bị gián đoạn rất nhiều lần.

#### 4.2.2. Quá trình testing.

- Thời gian testing trên tập testing set: 10 phút 32 giây
- Kết quả thu được:
  - + Trên validation set:

Class \	AP	TP	FP
Correct	99.36%	263	8
Nomask	99.17%	356	31
Incorrect	98.18%	109	10

- + Trên testing set:



Hình 21: AP - mAP trên testing set (YOLOv4)





Hình 22: False positive và true positive của từng class (YOLOv4).

Nhận xét từng class:

- + Correct: Class này khác biệt lớn so với 2 class còn lại, lỗi ở các trường hợp mũ, áo chống nắng che hầu hết khuôn mặt model không thể detect, background phức tạp, màu tương đồng với người, một số góc khá khó để phân biệt giữa đeo đúng và đeo sai (kể cả dùng mắt thường), một số vị trí bị che khuất nhưng model có thể detect được.



Mũ và áo che  
khuôn mặt



Background  
phức tạp



Model làm tốt  
hơn mong đợi

Hình 23: Một số ví dụ class Correct.

- + Nomask: Sự tương đồng với class Incorrect, người đó dùng khẩu trang gần giống với màu da đây là 2 nguyên nhân chiếm đa số ngoài ra còn 1 số ít trường hợp nhóm bỏ sót trong quá trình label.



Khẩu trang khá giống màu da



Tương đồng với Incorrect



Model làm tốt hơn mong đợi

Hình 24: Một số ví dụ class No-mask.

- + Incorrect: Class này có tương đồng với 2 class còn lại như đã đề cập ở trên. Class này có số lượng ảnh đào tạo ít hơn 2 class còn lại nên còn thiếu chính xác.



Bị nhiễu bởi Class Correct



Mặc dù bị nhiễu nhưng Model làm tốt

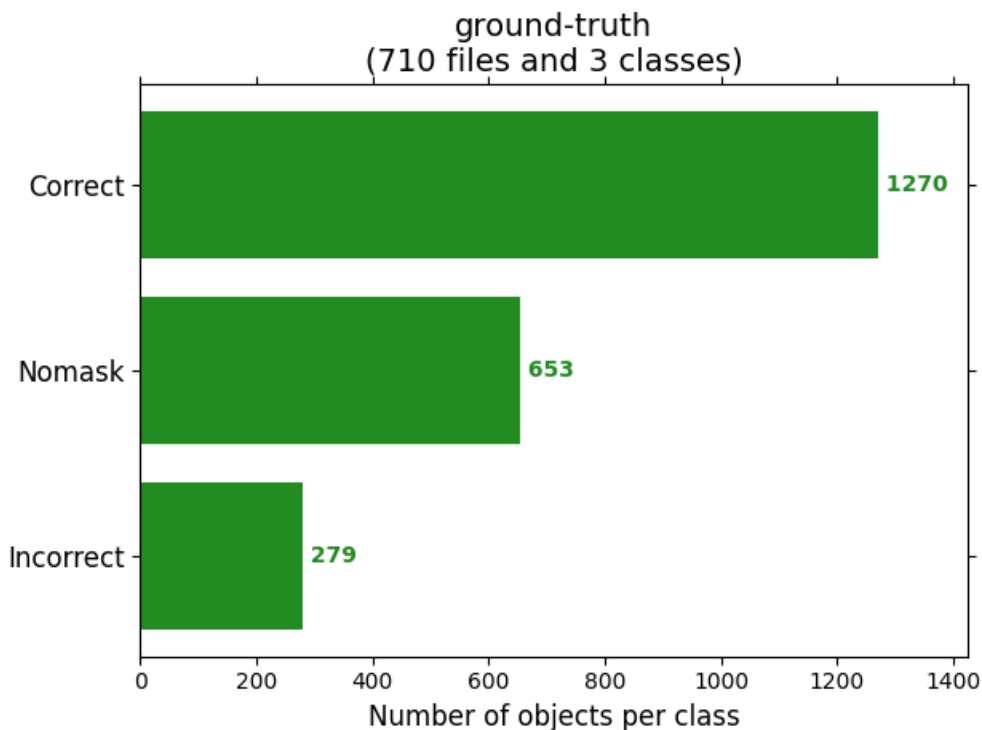


Bị nhiễu bởi Class No-mask

Hình 25: Một số ví dụ class Incorrect.

- Video demo: <https://bit.ly/3xu9iYJ>
- FPS trung bình khi xử lý trên video : 16.4 FPS
- Thời gian xử lý 1 ảnh: ~0.084s

### 4.3. So sánh các model.



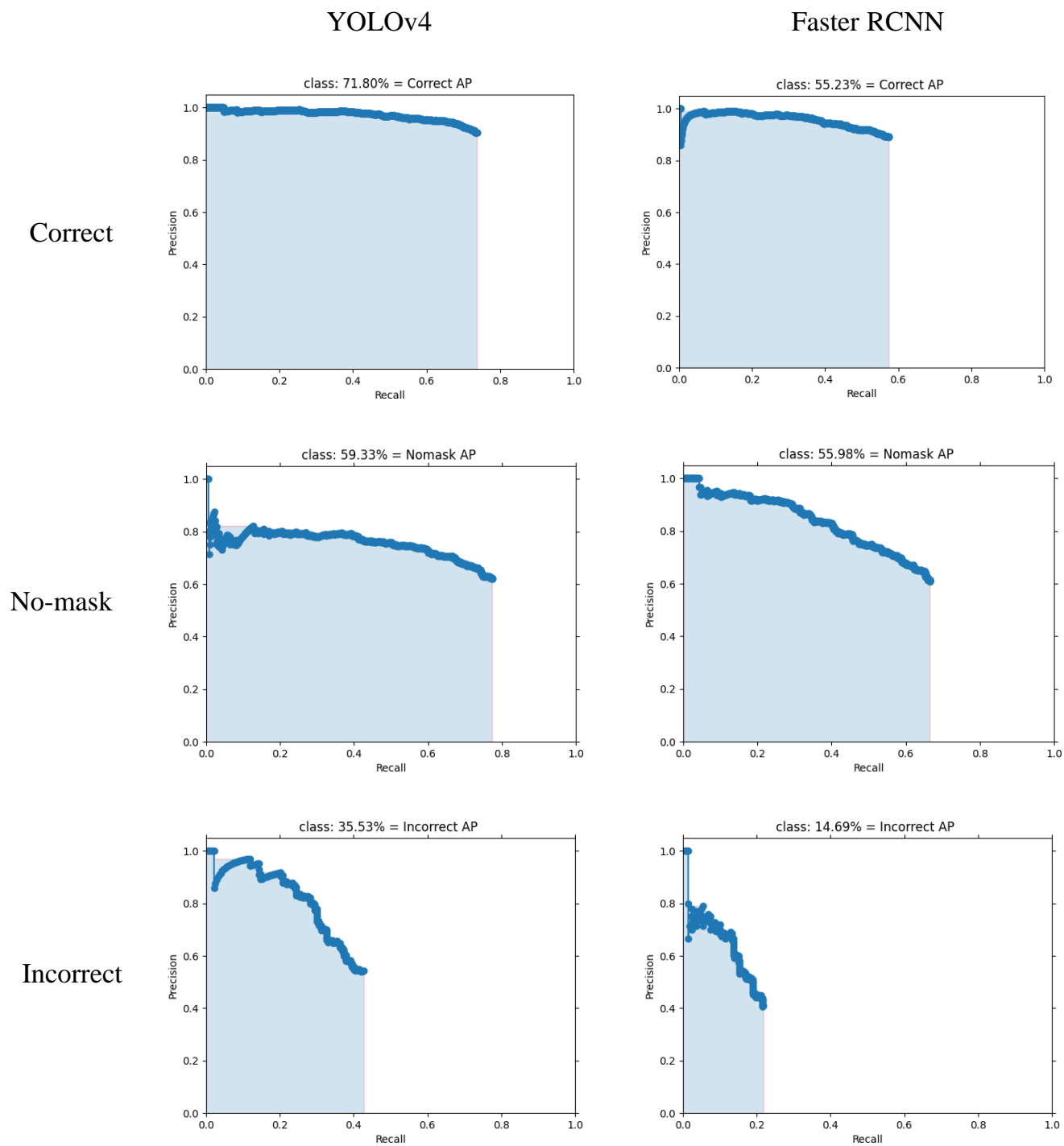
Hình 26 : Biểu đồ thống kê số lượng khuôn mặt được gán nhãn theo từng class

**Bảng thống kê Positive**

Model \ Class	Faster RCNN		YOLOv4	
	False Positive	True Positive	False Positive	True Positive
<b>Correct</b>	90/1270	729/1270	100/1270	936/1270
<b>No-mask</b>	280/653	434/653	309/653	505/653
<b>Incorrect</b>	88/279	61/279	100/279	119/279

**Nhận xét:**

- Từ bảng so sánh như trên ta thấy YOLOv4 có kết quả vượt trội hơn so với Faster RCNN.
- Nhìn chung cả 2 model còn chưa ổn định, đều không xử lý tốt trong trường hợp khẩu trang gần giống màu da, khẩu trang giống màu áo, ánh sáng kém, background phức tạp.



Hình 27: Thống kê chỉ số AP theo từng class



**Nhận xét:** Trên các biểu đồ, chỉ số AP là diện tích màu xanh lam được tính theo công thức:

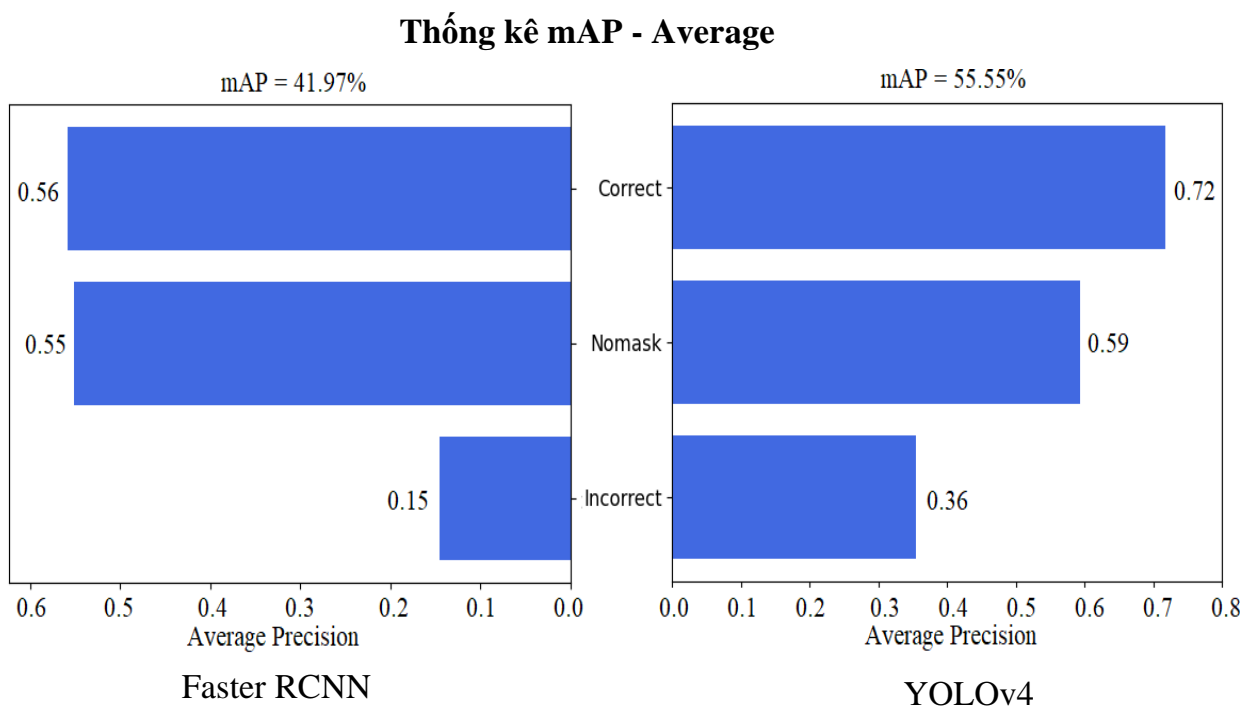
$$AP = \sum_n (R_n - R_{n-1})P_n$$

Trong đó, R: Recall

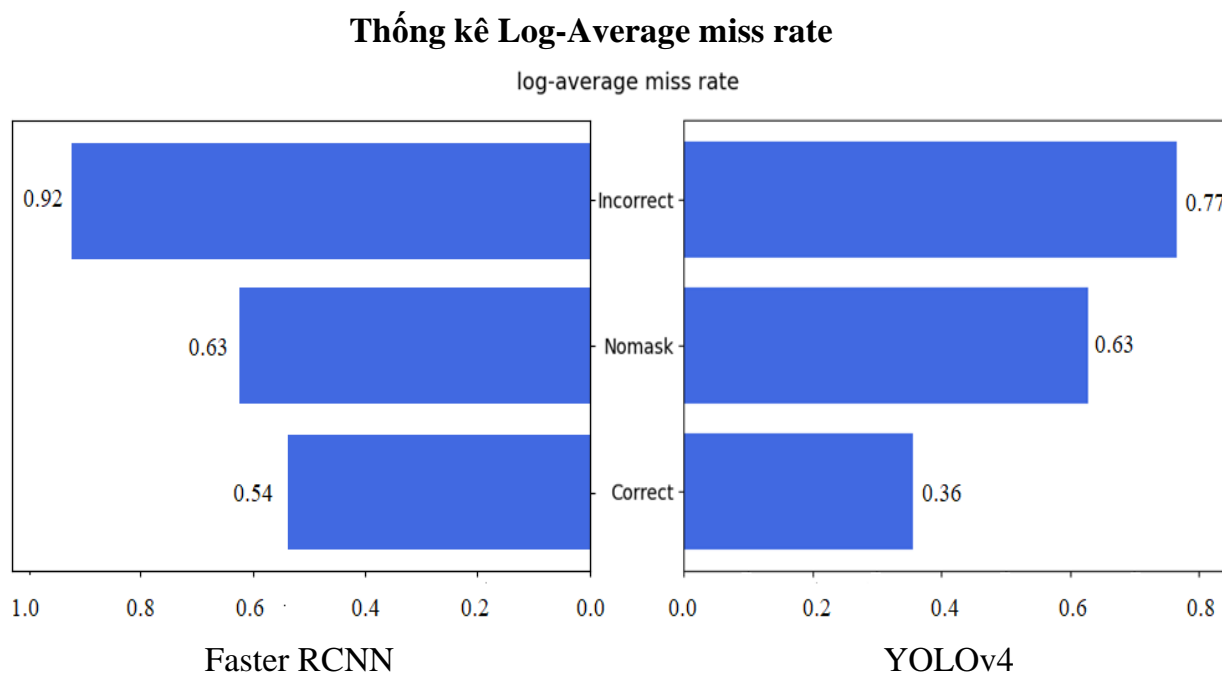
P: Precision

$n = 1, 2, \dots, N$

Theo thống kê trên, tất cả các chỉ số AP của từng class đều cho thấy YOLOv4 tốt hơn. Ở class Incorrect, diện tích AP nhỏ hơn rất nhiều so với 2 class còn lại, việc này do chỉ số Recall thấp và do dữ liệu ở class này ít hơn so với Correct và Incorrect.



Hình 28



Hình 29

Bảng so sánh các trường hợp giữa 2 model

Trường hợp \ Model	Yolov4	Faster RCNN	Ví dụ
Khuôn mặt ở vị trí xa	Tốt hơn	Kém hơn	Hình 30, 31, 32
Nhận diện lớp incorrect	Tốt hơn	Kém hơn	Hình 33
Nhận diện nhầm mũ bảo hiểm thành khuôn mặt	Không xảy ra	Có xảy ra	Hình 34
Khẩu trang có màu gần giống với da, mũ, áo	Kém hơn	Tốt hơn	Hình 35, 36, 37
Xử lý ảnh trong điều kiện thiếu sáng	Không tốt, có nhỉnh hơn đôi chút	Không tốt	Hình 38, 39

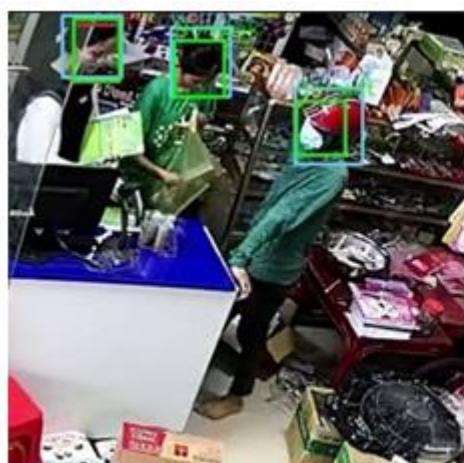


YOLOv4



Faster RCNN

Hình 30



YOLOv4



Faster RCNN

Hình 31



YOLOv4



Faster RCNN

Hình 32





YOLOv4



Faster RCNN

Hình 33



YOLOv4



Faster RCNN

Hình 34



YOLOv4



Faster RCNN

Hình 35



YOLOv4



Faster RCNN

Hình 36



YOLOv4

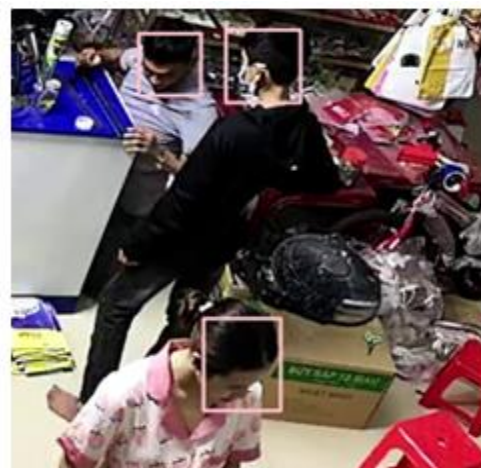


Faster RCNN

Hình 37



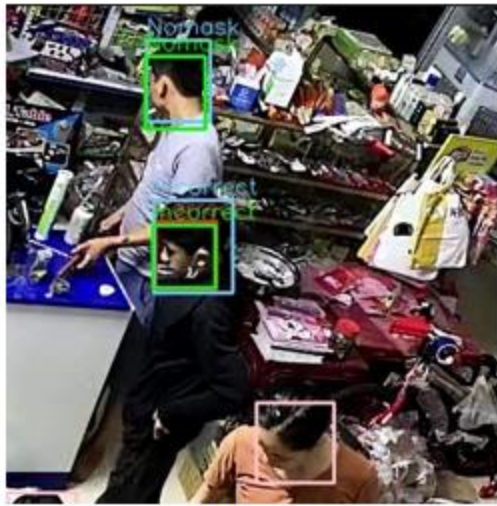
YOLOv4



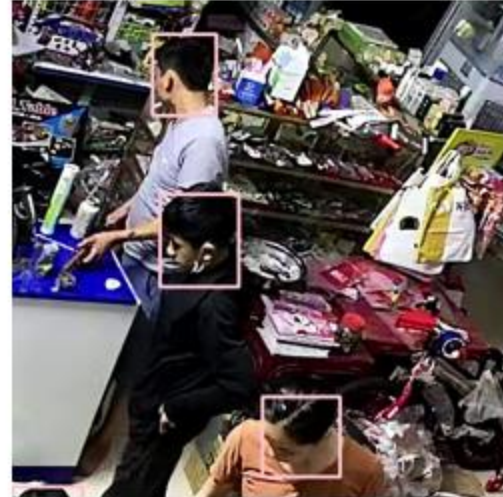
Faster RCNN

Hình 38





YOLOv4



Faster RCNN

Hình 39



## CHƯƠNG VI: ỨNG DỤNG VÀ PHÁT TRIỂN.

### 5.1. Ứng dụng.

- Trong tình hình dịch bệnh ngày càng diễn biến phức tạp nên sự xuất hiện các app hỗ trợ cho việc chống dịch là một sự rất hữu ích cho con người Việt Nam nói riêng và Thế giới nói chung.
- Sau quá trình training các model thì hiệu suất của yolov4 được đánh giá cao nhất. Vì vậy từ model này, ta có thể phát triển thành:
  - + App mở cửa tự động cho khách hàng khi vào đến tạp hóa. Nếu khách hàng tuân thủ đúng quy định việc đeo khẩu trang một cách đúng và hợp lí thì cửa sẽ tự động mở ra. Ngược lại thì không mở cửa và báo hiệu cho khách hàng nào vi phạm để họ thực hiện đúng quy yêu cầu đeo khẩu trang.
  - + Trong trường hợp cửa hàng không có cửa tự động, App báo động cho nhân viên cửa hàng về thông tin khách hàng quy phạm việc đeo khẩu trang qua chuông báo động, từ màn hình vi tính hoặc các tín hiệu dễ nhận biết. Từ đó nhân viên sẽ nhắc nhở cho khách hàng thực hiện đúng quy định nhà nước đặt ra cho hợp lí.
  - + Ngoài cửa hàng tạp hóa thì ở trường học, công ty,... cũng có thể sử dụng được. Đặc biệt ở trong thang máy, ứng dụng vào việc bấm số tầng, mặc dù có thể nhưng nếu vi phạm việc đeo khẩu trang thì việc bấm số tầng không có tác dụng trừ khi thực hiện đúng.

### 5.2. Hướng phát triển.

- Cần đa dạng bộ dataset hơn, cân bằng số lượng giữa các class với nhau.
- Nâng cao số lượng và chất lượng của dataset hơn.
- Việc nâng cao hiệu suất của model là đáng cần thiết để hướng đến việc phát triển thành ứng dụng thực tiễn.
- Có thể kết hợp với model giữ khoảng cách để tạo ra ứng dụng kép về việc thực hiện 2/5 của thông điệp 5k.

=====Hết=====