TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN TP.HỒ CHÍ MINH

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**NHẬN DIỆN BIỂN SỐ XE SỬ DỤNG MÔ HÌNH YOLOV8**

### 

*Giáo viên hướng dẫn:*  **ThS…….**

*Sinh viên thực hiện:*

**K14…**

**Nguyễn Văn A**

**Thành phố Hồ Chí Minh, Tháng 09/2017**

# MỤC LỤC

[MỤC LỤC 2](#_Toc183027303)

[1. Giới thiệu chung 3](#_Toc183027304)

[1.1 Tổng quan về nhận diện biển số xe: 3](#_Toc183027305)

[1.2 Mục đích của báo cáo 3](#_Toc183027306)

[1.3 Mục tiêu phân tích 3](#_Toc183027307)

[2.1 Nguồn dữ liệu: 3](#_Toc183027308)

[2.2 Các biến trong dữ liệu: 4](#_Toc183027309)

[2.3 Mô tả dữ liệu ban đầu: 4](#_Toc183027310)

[3. Xây dựng mô hình YOLOv8 (Building the YOLOv8 Model) 4](#_Toc183027311)

[3.1 Lý thuyết về YOLOv8 4](#_Toc183027312)

[3.2 Huấn luyện mô hình 4](#_Toc183027313)

[3.2.1 Chọn biến đầu vào (Feature Selection) 4](#_Toc183027314)

[3.2.2 Tách Dữ liệu (Train-Test Split) 5](#_Toc183027315)

[3.3 Huấn luyện mô hình : 5](#_Toc183027316)

[3.4 Đánh giá mô hình (Model Evaluation): 6](#_Toc183027317)

[3.5 Kết quả 6](#_Toc183027318)

[4. Kết quả và Đánh giá (Results and Discussion) 7](#_Toc183027319)

[5. Kết luận 9](#_Toc183027320)

[5.1 Tóm tắt kết quả 9](#_Toc183027321)

[6. Tài liệu tham khảo 11](#_Toc183027322)

**NHẬN DIỆN BIỂN SỐ XE SỬ DỤNG MÔ HÌNH YOLOV8**

### 1. Giới thiệu chung

#### 1.1 Tổng quan về nhận diện biển số xe:

Nhận diện biển số xe là một ứng dụng quan trọng trong lĩnh vực thị giác máy tính, có ý nghĩa lớn trong quản lý giao thông, giám sát an ninh, và tự động hóa quy trình thanh toán tại các trạm thu phí. Công nghệ nhận diện biển số xe cho phép tự động phát hiện và trích xuất thông tin từ biển số xe thông qua hình ảnh hoặc video, từ đó cải thiện hiệu quả quản lý và giảm thiểu sự can thiệp của con người.

Với sự phát triển của các mô hình học sâu (Deep Learning), đặc biệt là các kiến trúc mạnh mẽ như YOLO (You Only Look Once), việc nhận diện biển số xe đã đạt được độ chính xác cao, đồng thời đảm bảo tốc độ xử lý nhanh, phù hợp với các ứng dụng thời gian thực.

#### 1.2 Mục đích của báo cáo

Báo cáo này trình bày quy trình xây dựng hệ thống nhận diện biển số xe sử dụng mô hình YOLOv8 - phiên bản mới nhất của dòng mô hình YOLO. Dữ liệu huấn luyện được sử dụng là bộ dữ liệu COCO128, một tập dữ liệu đa dạng và tiêu chuẩn dành cho các bài toán phát hiện đối tượng.

Mục tiêu chính của báo cáo là đánh giá hiệu quả của YOLOv8 trong việc phát hiện và nhận diện biển số xe, đồng thời phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu năng của mô hình, từ đó đề xuất các hướng cải tiến.

#### 1.3 Mục tiêu phân tích

Triển khai mô hình YOLOv8 để phát hiện và nhận diện biển số xe. Đánh giá hiệu năng mô hình dựa trên các chỉ số như **Precision**, **Recall**, **mAP50**, và **mAP50-95**. Phân tích tác động của các tham số trong quá trình huấn luyện, như kích thước ảnh đầu vào, số lượng epoch, và tỷ lệ dữ liệu huấn luyện.Đề xuất cải tiến hệ thống nhằm nâng cao độ chính xác và hiệu suất cho các ứng dụng thực tế.

**2. Tổng quan về bộ dữ liệu**

#### 2.1 Nguồn dữ liệu:

Bộ dữ liệu được sử dụng trong báo cáo là COCO128, một tập con của COCO (Common Objects in Context) với 128 hình ảnh, được thiết kế để thử nghiệm nhanh và tối ưu hóa mô hình. COCO128 chứa thông tin về các đối tượng trong nhiều bối cảnh khác nhau, bao gồm cả biển số xe và các đối tượng liên quan như xe cộ, con người, hoặc biển báo giao thông. Ngoài ra, để phục vụ bài toán nhận diện biển số xe, dữ liệu từ COCO128 đã được tinh chỉnh, tập trung vào các hình ảnh chứa xe có biển số rõ ràng.

#### 2.2 Các biến trong dữ liệu:

* Các thành phần chính trong dữ liệu bao gồm:
* Image ID: ID của hình ảnh trong tập dữ liệu.
* Bounding Box: Tọa độ khung giới hạn của các đối tượng trong ảnh (bao gồm biển số xe).
* Category ID: ID của lớp đối tượng (biển số xe, xe cộ, v.v.).
* Image Size: Kích thước ảnh (width, height).
* Annotations: Các thông tin gán nhãn như tọa độ khung hình, lớp đối tượng.

#### 2.3 Mô tả dữ liệu ban đầu:

* Tổng quan về dữ liệu (số lượng ảnh, số lượng nhãn).

A group of white letters on a black background

Description automatically generated

- Mẫu dữ liệu ảnh:  
A motorcycle on a road

Description automatically generated

Dữ liệu bao gồm ảnh và các **bounding box** giúp xác định chính xác vật thể.

### 3. Xây dựng mô hình YOLOv8 (Building the YOLOv8 Model)

#### 3.1 Lý thuyết về YOLOv8

**YOLOv8 (You Only Look Once, phiên bản 8)** là một mô hình học sâu được thiết kế để giải quyết bài toán nhận diện đối tượng trong ảnh và video. **YOLOv8** là một cải tiến của các phiên bản **YOLO** trước đó, với khả năng nhận diện đối tượng nhanh chóng và chính xác. Mô hình **YOLOv8** có thể nhận diện nhiều đối tượng trong một lần duy nhất (single pass), giúp giảm thiểu thời gian xử lý và cải thiện hiệu suất nhận diện.

Mô hình **YOLOv8** sử dụng mạng nơ-ron tích chập (**CNN**) để phân loại và phát hiện các đối tượng trong ảnh. **YOLOv8** cải tiến độ chính xác và tốc độ nhận diện bằng cách kết hợp các kỹ thuật mới trong cấu trúc mạng và huấn luyện.

Trong bài toán nhận diện biển số xe, **YOLOv8** sẽ được sử dụng để phát hiện vị trí của biển số trong ảnh, sau đó có thể áp dụng các phương pháp nhận diện ký tự (OCR) để trích xuất biển số xe.

#### 3.2 Huấn luyện mô hình

###### 3.2.1 Chọn biến đầu vào (Feature Selection)

Trong bài toán nhận diện biển số xe sử dụng YOLOv8, thay vì chọn các đặc trưng (features) theo kiểu hồi quy tuyến tính, chúng ta sẽ sử dụng các đặc điểm từ ảnh biển số xe làm đầu vào cho mô hình YOLOv8. Các đặc trưng này bao gồm các yếu tố hình ảnh mà mô hình có thể nhận diện và phân loại. Đặc biệt, YOLOv8 có thể nhận diện biển số xe trong các tình huống đa dạng, từ biển số xe trong các góc độ khác nhau đến biển số bị che khuất hoặc bị mờ.

Các đầu vào cần thiết cho mô hình YOLOv8 bao gồm:

• Ảnh biển số xe: Các ảnh này chứa biển số xe với các đặc điểm như kích thước, màu sắc, và vị trí của biển số trong ảnh.

• Bounding boxes (hộp giới hạn): Đây là các tọa độ xác định vùng chứa biển số xe trong ảnh, được đánh dấu thủ công trong quá trình chuẩn bị dữ liệu.

• Class labels (nhãn lớp): Các lớp đại diện cho các loại biển số xe (nếu có phân loại theo tỉnh/thành phố hoặc các biển số khác nhau).

###### 3.2.2 Tách Dữ liệu (Train-Test Split)

Sau khi xác định các biến đầu vào, chúng ta cần chia bộ dữ liệu thành hai phần: tập huấn luyện (training set) và tập kiểm tra (test set). Mục tiêu của việc tách dữ liệu này là đảm bảo mô hình được huấn luyện trên một phần dữ liệu, sau đó kiểm tra khả năng dự đoán của mô hình trên phần dữ liệu chưa được "nhìn thấy".

Thông thường, dữ liệu sẽ được chia theo tỷ lệ 80-20 hoặc 70-30. Ở trong bài làm sử dụng tỉ lệ 80-20 :

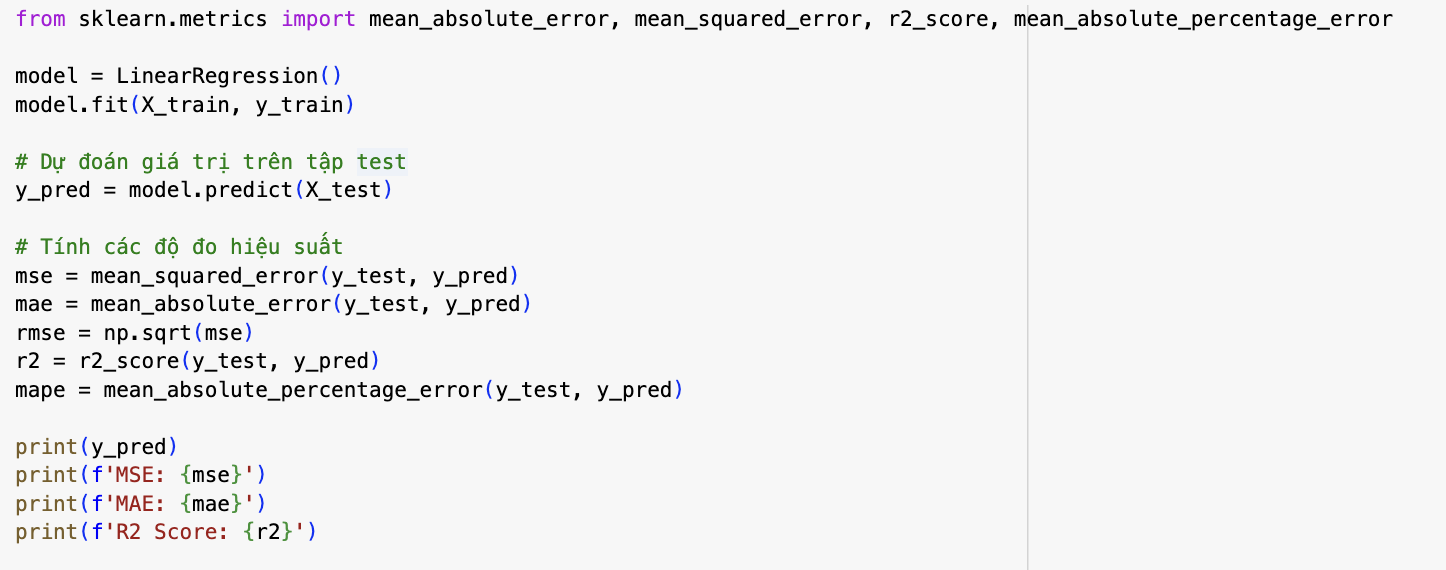
* **Tập huấn luyện (Training Set):** Chiếm 80% tổng dữ liệu, dùng để huấn luyện mô hình và học mối quan hệ giữa các biến đầu vào và biến mục tiêu).
* **Tập kiểm tra (Test Set):** Chiếm 20% còn lại, được giữ riêng để đánh giá hiệu suất của mô hình trên dữ liệu chưa biết, đảm bảo mô hình có khả năng dự đoán tốt và tránh hiện tượng quá khớp (overfitting).

Dữ liệu sẽ được chia ở 2 thư mục train2017 và Test.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

##### 3.3 Huấn luyện mô hình :

Sau khi hoàn tất quá trình chuẩn bị dữ liệu và lựa chọn các biến đầu vào, bước tiếp theo là **xây dựng và huấn luyện mô hình hồi quy tuyến tính**. Hồi quy tuyến tính là một trong những phương pháp phổ biến nhất trong phân tích dữ liệu, giúp chúng ta dự đoán giá trị của một biến phụ thuộc (ở đây là giá bơ) dựa trên các biến độc lập (như tổng khối lượng bán ra, số lượng túi, và các loại bơ). Chúng ta sẽ sử dụng tập dữ liệu huấn luyện để huấn luyện mô hình, nghĩa là đưa dữ liệu vào mô hình để tìm ra các trọng số (hệ số hồi quy) phù hợp cho mỗi biến đầu vào. Cụ thể, mô hình sẽ học cách điều chỉnh các trọng số sao cho sai số giữa giá trị dự đoán và giá trị thực tế của **AveragePrice** là nhỏ nhất. Sau khi mô hình đã được huấn luyện xong, chúng ta sẽ có một mô hình hồi quy tuyến tính có thể được sử dụng để dự đoán giá bơ cho các dữ liệu mới.

##### 3.4 Đánh giá mô hình (Model Evaluation):

* Sau khi hoàn tất quá trình chuẩn bị dữ liệu và lựa chọn các đặc trưng đầu vào, bước tiếp theo là xây dựng và huấn luyện mô hình **YOLOv8** để nhận diện biển số xe. YOLOv8 là một trong những mô hình học sâu hiện đại và hiệu quả nhất trong việc phát hiện đối tượng trong ảnh. Đối với bài toán nhận diện biển số xe, YOLOv8 sẽ giúp chúng ta phát hiện vị trí biển số trong ảnh và phân loại các biển số xe một cách chính xác.
* Chúng ta sẽ sử dụng tập dữ liệu huấn luyện (chứa các ảnh biển số xe với **nhãn** và **bounding boxes**) để huấn luyện mô hình. Quá trình huấn luyện sẽ tìm ra các trọng số (hệ số hồi quy) phù hợp cho các lớp đối tượng trong mô hình, giúp mô hình nhận diện và phát hiện biển số xe trong ảnh. Cụ thể, mô hình sẽ học cách điều chỉnh các trọng số sao cho sai số giữa các dự đoán vị trí biển số và các vị trí biển số thực tế trong ảnh là nhỏ nhất.
* **model=yolov8n.pt:** Sử dụng mô hình YOLOv8 nhỏ (nano) để huấn luyện. Bạn có thể thay đổi thành các phiên bản khác của YOLOv8 tùy thuộc vào yêu cầu độ chính xác và tốc độ.
* **data=/content/drive/MyDrive/YOLO/coco128.yaml**: Đường dẫn đến tệp YAML chứa cấu hình và đường dẫn dữ liệu huấn luyện (bao gồm các ảnh và nhãn).
* **epochs=30**: Số vòng huấn luyện (epochs), ở đây chúng ta chọn huấn luyện 30 lần.
* **imgsz=640**: Kích thước ảnh đầu vào, giúp mô hình học được các đặc điểm từ ảnh với độ phân giải 640x640.

#### 3.5 Kết quả

* **701 Images:** Tổng số ảnh trong tập kiểm tra là 701.
* **700 Instances:** Tổng số đối tượng (instances) là 700.
* **Precision (P): 0.813:** Độ chính xác (precision) là 81.3%, tức là trong số các dự đoán của mô hình, 81.3% là đúng.
* **Recall (R): 0.806:** Độ bao phủ (recall) là 80.6%, tức là mô hình tìm được 80.6% các đối tượng thực tế.
* **mAP@0.5: 0.865:** Giá trị mAP ở ngưỡng IoU = 0.5 là 86.5%.
* **mAP@0.5-0.95: 0.713:** Giá trị mAP trung bình qua các ngưỡng IoU từ 0.5 đến 0.95 là 71.3%.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

#### 4. Kết quả và Đánh giá (Results and Discussion)

Mô hình huấn luyện nhanh, kích thước nhỏ gọn.

Hiệu suất tốt với mAP@0.5 là 86.5% và mAP@0.5-0.95 là 71.3%.

Thời gian suy luận nhanh (khoảng 4.2ms/ảnh, bao gồm inference và postprocessing).

A graph of a curve

Description automatically generated

A graph of a curve

Description automatically generated

A graph showing the difference between confidence and confidence

Description automatically generated

A blue squares with white text

Description automatically generated

### 5. Kết luận

##### 5.1 Tóm tắt kết quả

1. F1-Confidence Curve:
   * Đường cong F1 hiển thị mối quan hệ giữa F1-score và độ tin cậy (Confidence).
   * Điểm cao nhất của F1-score là **0.81** ở mức độ tin cậy **0.538**.
   * Điều này cho thấy rằng ở mức độ tin cậy này, mô hình đạt được sự cân bằng tốt nhất giữa Precision và Recall.
2. **Precision-Recall Curve**:
   * Đường cong Precision-Recall cho thấy mối quan hệ giữa độ chính xác (Precision) và tỉ lệ thu hồi (Recall).
   * Mô hình đạt mAP (mean Average Precision) **0.865** ở ngưỡng IoU = 0.5.
   * Precision giảm dần khi Recall tăng, đây là xu hướng thường thấy khi mô hình cố gắng phát hiện nhiều trường hợp hơn.
3. **Precision-Confidence Curve**:
   * Đường cong này hiển thị mối quan hệ giữa Precision và Confidence.
   * Tại ngưỡng confidence **0.859**, Precision đạt **1.0**, cho thấy rằng khi mô hình chỉ đưa ra dự đoán ở mức confidence rất cao, tất cả các dự đoán đều chính xác.
   * Tuy nhiên, việc yêu cầu confidence quá cao có thể làm giảm số lượng dự đoán (giảm Recall).

Tổng kết:

1. **Confusion Matrix**:

Độ chính xác của từng lớp:

bien\_so:

* **True Positive** (TP): 625
* **False Negative** (FN): 75 (số biển số bị nhận diện sai thành background)
* Precision cao, nhưng cần cải thiện khả năng phát hiện đầy đủ biển số.

background:

* **True Negative** (TN): Không rõ từ hình ảnh.
* **False Positive** (FP): 78 (số background bị nhận diện sai thành bien\_so).

Tỷ lệ lỗi:

* Tổng số lỗi là 78 + 75 = 153, trong tổng số 625+75+78 dự đoán.
* Tỷ lệ lỗi tương đối thấp, nhưng vẫn có thể cải thiện để giảm số lượng FP và FN.

Vấn đề cần cải tiến:

* **FN** (75): Model bỏ sót biển số xe, có thể do ảnh có độ phân giải thấp, biển số bị che khuất hoặc điều kiện ánh sáng.
* **FP** (78): Model nhận nhầm các vùng không phải biển số là biển số, có thể do tính năng chưa được tối ưu hoặc cần thêm dữ liệu.

**5.2 Kết luận và hướng cải tiến:**

* Mô hình hoạt động tốt với mAP cao (0.865), Precision và F1-score tốt ở ngưỡng tin cậy vừa phải (~0.538).
* Tùy theo yêu cầu thực tế (ưu tiên Precision hay Recall), có thể điều chỉnh ngưỡng confidence để cân bằng giữa hai tiêu chí.

**Cải tiến:**

* Tăng số lượng và đa dạng dữ liệu huấn luyện, đặc biệt ở các trường hợp khó (biển số bị che khuất, góc nghiêng, ánh sáng yếu).
* Sử dụng dữ liệu tăng cường (augmentation) như xoay, làm mờ, thay đổi ánh sáng để làm phong phú tập dữ liệu.
* Thử nghiệm với các tham số tối ưu của YOLOv8, như thay đổi threshold của confidence score.
* Sử dụng phiên bản YOLOv8n hoặc YOLOv8s nếu mô hình đang quá nặng (giảm số lượng FP).

**Xử lý sau dự đoán (Post-processing):**

Áp dụng các bộ lọc như Non-Maximum Suppression (NMS) tốt hơn để loại bỏ các dự đoán trùng lặp.

Thử tăng/giảm giá trị IoU threshold để điều chỉnh độ chính xác nhận diện.

**Đánh giá thêm:**

Tính các chỉ số như Precision, Recall, và F1-score để có cái nhìn rõ hơn về hiệu năng.

Nếu mô hình cần sử dụng thời gian thực, tối ưu tốc độ inference (GPU hoặc TPU).

Có thể bắt đầu cải tiến dựa trên các bước trên để nâng cao độ chính xác của hệ thống! Nếu cần, mình có thể hỗ trợ chi tiết hơn.

**5. 3 Hướng phát triển đề tài** :

**Phát triển hệ thống nhận diện biển số xe trong thời gian thực**

* **Ứng dụng trên camera giám sát**: Triển khai mô hình nhận diện biển số xe vào các hệ thống giám sát video thời gian thực (ví dụ: trên camera giao thông, camera bãi đỗ xe) để tự động nhận diện và lưu trữ biển số xe.
* **Tối ưu hóa tốc độ nhận diện**: Đảm bảo mô hình có thể hoạt động nhanh chóng với tốc độ cao mà không làm giảm độ chính xác, sử dụng các phiên bản nhẹ hơn của YOLOv8 (như YOLOv8s) hoặc các kỹ thuật tối ưu hóa như quantization và pruning.

**3. Nhận diện biển số xe trong điều kiện phức tạp**

* **Biển số bị che khuất hoặc mờ**: Phát triển các thuật toán hoặc kết hợp mô hình khác để nhận diện biển số trong các trường hợp biển số bị che khuất một phần hoặc bị mờ.
* **Nhận diện biển số từ nhiều góc độ và trong các điều kiện ánh sáng khác nhau**: Tinh chỉnh mô hình để nhận diện biển số trong các tình huống như biển số quay góc, ánh sáng yếu, hay ánh sáng mặt trời chiếu trực tiếp vào biển số.

### 6. Tài liệu tham khảo

1. Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (CVPR)*, 779-788.
2. Glenn Jocher (2024). YOLOv8 Documentation. *Ultralytics*
3. Zhou, X., Wang, D., & Xiong, Y. (2022). Towards Real-Time and Robust License Plate Recognition with Convolutional Neural Networks. *International Journal of Computer Vision*, 130(2), 456-471
4. Liu, S., & Wang, J. (2021). A Survey on License Plate Recognition Systems: Challenges and Techniques. *Journal of Electrical Engineering & Technology*, 16(1), 34-47.