

THÔNG TIN CHUNG CỦA NHÓM

- Link YouTube video của báo cáo (tối đa 5 phút):

<https://youtu.be/GE2jFy6pUJ0>

- Link slides (dạng .pdf đặt trên Github của nhóm):

<https://github.com/hoangtv19/CS2205.FEB2025/blob/main/TranVietHoang-CS2205.FEB2025.DeCuong.FinalReport.Template.Slide.pdf>

- Họ và Tên: Trần Việt Hoàng
- Lớp: CS2205.FEB2025

- MSSV: 240101046

- Tự đánh giá (điểm tổng kết môn): 9/10

- Số buổi vắng: 0

- Số câu hỏi QT cá nhân: 4

- Link Github:

<https://github.com/hoangtv19/CS2205.FEB2025>



ĐỀ CƯƠNG NGHIÊN CỨU

TÊN ĐỀ TÀI (IN HOA)

MÔ HÌNH NHẬN DIỆN BIỂN SỐ XE VÀ GIÁM SÁT LƯU LƯỢNG XE LƯU THÔNG.

TÊN ĐỀ TÀI TIẾNG ANH (IN HOA)

VEHICLE LICENSE PLATE RECOGNITION AND TRAFFIC FLOW MONITORING MODEL.

TÓM TẮT (Tối đa 400 từ)

Mô hình nhận diện biển số xe và giám sát lưu lượng xe lưu thông là một giải pháp ứng dụng thị giác máy tính và học sâu nhằm tự động hóa việc theo dõi phương tiện trong các môi trường giao thông khác nhau theo thời gian thực. Mục tiêu chính của nghiên cứu này là xây dựng một prototype có khả năng phát hiện và nhận diện biển số xe đúng định dạng Việt Nam, đồng thời đếm và phân loại lưu lượng xe (ô tô, xe máy) trong video giám sát. Dữ liệu thử nghiệm được thu thập từ các video giao thông thực tế và tập dữ liệu công cộng như UA-DETRAC. Mô hình YOLOv5 được sử dụng để phát hiện phương tiện và biển số [3], kết hợp với thuật toán DeepSORT để gán ID duy nhất cho từng xe, giúp tránh đếm trùng. Sau khi phát hiện vùng biển số, ảnh sẽ được tiền xử lý và nhận dạng ký tự bằng Tesseract OCR hoặc EasyOCR, sau đó áp dụng bộ lọc và regex để chuẩn hóa định dạng biển số. Hệ thống sẽ được huấn luyện và đánh giá thông qua các chỉ số như độ chính xác nhận diện (Precision, Recall) và sai số đếm xe. Một ứng dụng web sẽ được triển khai để minh họa khả năng nhận diện và đếm xe trực quan, hỗ trợ người dùng tải lên video hoặc ảnh để kiểm tra kết quả. Kết quả mong đợi bao gồm độ chính xác phát hiện xe $\geq 90\%$, Optical Character Recognition (OCR) biển số $\geq 80\%$ và đếm lưu lượng chính xác $\geq 90\%$. Nghiên cứu này dự kiến sẽ đóng góp một công cụ hữu ích cho quản lý giao thông, bãi đỗ xe thông minh và các ứng dụng an ninh đô thị.

GIỚI THIỆU (Tối đa 1 trang A4)

Sự gia tăng nhanh chóng của mật độ giao thông tại các đô thị lớn, đặc biệt ở Việt Nam, đặt ra nhiều thách thức trong việc quản lý và giám sát lưu lượng xe, việc tự động hóa

quy trình giám sát phương tiện trở nên cấp thiết nhằm giảm ùn tắc, xử lý vi phạm và tối ưu hoá quản lý bãi đỗ. Các hệ thống ALPR (Automatic License Plate Recognition) kết hợp công nghệ thị giác máy tính đã được ứng dụng rộng rãi trên thế giới, tuy nhiên, các giải pháp truyền thống hiện có tại Việt Nam như cảm biến vật lý hoặc xử lý ảnh cơ bản thường gặp hạn chế về độ chính xác, đặc biệt trong điều kiện ánh sáng yếu, thời tiết xấu, hoặc khi xe di chuyển nhanh [1] [2]. Ngoài ra, chi phí lắp đặt và bảo trì các hệ thống này thường cao, hạn chế khả năng mở rộng. Nghiên cứu này tập trung vào việc phát triển một hệ thống prototype, sử dụng mô hình YOLOv5 để phát hiện phương tiện và biển số, kết hợp DeepSORT để theo dõi và đếm lưu lượng xe. Mô hình sẽ được thử nghiệm trên video giám sát thực tế ở môi trường TP.HCM, đánh giá độ chính xác và hiệu suất, nhằm đáp ứng yêu cầu ứng dụng thực tiễn.

Input: Video hoặc ảnh từ camera giao thông.

Output: Danh sách biển số xe được nhận diện và số lượng xe được đếm trong thời gian thực.

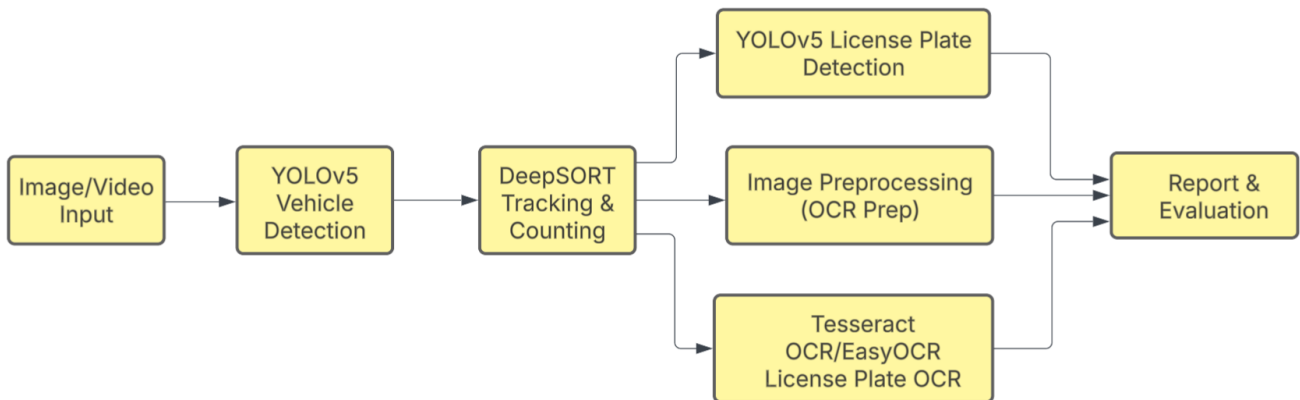
MỤC TIÊU (Viết trong vòng 3 mục tiêu)

- Xây dựng hệ thống pipeline phát hiện phương tiện và gán ID duy nhất cho mỗi xe bằng việc sử dụng YOLOv5 và DeepSORT.
- Phát triển module nhận diện biển số Việt Nam: phát hiện và cắt vùng biển số, tiền xử lý ảnh và Optical Character Recognition (OCR).
- Đếm và phân loại lưu lượng xe (ô tô, xe máy) qua Region of Interest (ROI) trong video giám sát, xuất báo cáo lưu lượng theo khung giờ.

NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

Chuẩn bị tập dữ liệu thử nghiệm gồm video giao thông thực tế và ảnh biển số xe để huấn luyện, kiểm định và đánh giá mô hình. Phân tích kiến trúc YOLOv5 và DeepSORT, tập trung vào cơ chế phát hiện và theo dõi đối tượng. Tích hợp YOLOv5 và DeepSORT vào một pipeline thống nhất để nhận diện và đếm xe. Thiết kế ứng dụng web sử dụng Streamlit để minh họa kết quả trực quan. Đánh giá hiệu suất hệ thống

thông qua các chỉ số Precision, Recall (cho nhận diện biển số) và sai số đếm (cho giám sát lưu lượng phương tiện giao thông).



Hình 1. The pipeline system diagram

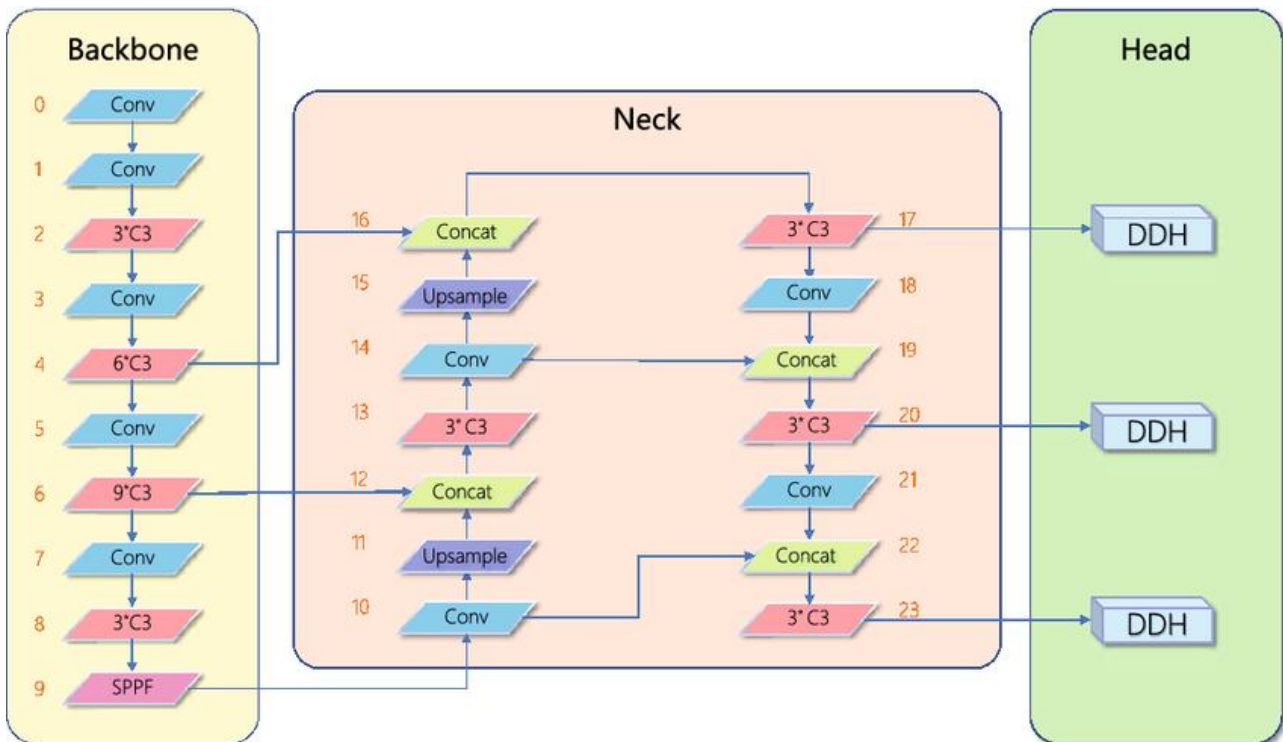
1. Thu thập dữ liệu:

- Tải ảnh/video giao thông (độ phân giải $\geq 720p$, 25–30 FPS) trong điều kiện môi trường/ ánh sáng khác nhau từ các nguồn công cộng như UA-DETRAC hoặc tự quay video tại các nút giao thông.
- Từ tập UA-DETRAC, gắn nhãn bounding box phương tiện và nội dung biển số bằng LabelImg hoặc Roboflow, tạo dataset train/validation/test.
- Chuẩn hóa dữ liệu về kích thước 640x640 bằng OpenCV để phù hợp với đầu vào của YOLOv5.

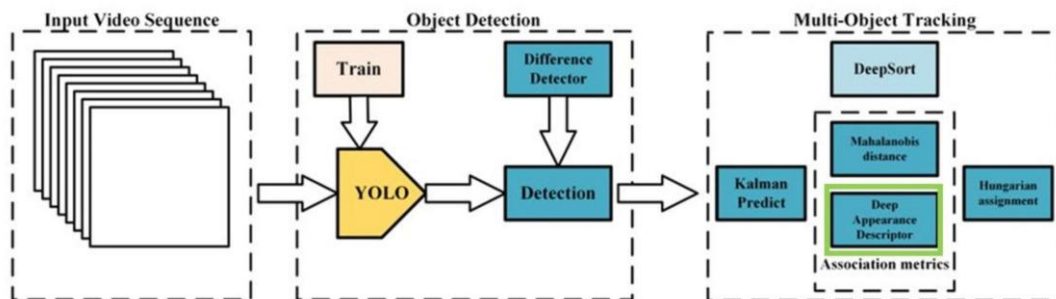
2. Huấn luyện mô hình:

- Sử dụng YOLOv5 với backbone CSPDarknet53, huấn luyện trên tập dữ liệu biển số xe bằng PyTorch.
- Áp dụng hàm mất mát kết hợp (classification loss, localization loss) để tối ưu hóa nhận diện biển số.
- Tích hợp DeepSORT với đặc trưng sâu từ YOLOv5, sử dụng bộ lọc Kalman để theo dõi và gán ID cho từng xe xuyên suốt các frame.
- Tinh chỉnh (fine-tune) mô hình trên tập validation để cải thiện độ chính xác trong các điều kiện ánh sáng và thời tiết khác nhau.

- Xác định vùng quan tâm (ROI), khi tâm bounding box của xe cắt qua ROI sẽ đếm vào lưu lượng tương ứng.



Hình 2. YOLOv5 Model with CSPDarknet53 Backbone Architecture



Hình 3. DeepSORT Algorithm

3. Xử lý và nhận diện:

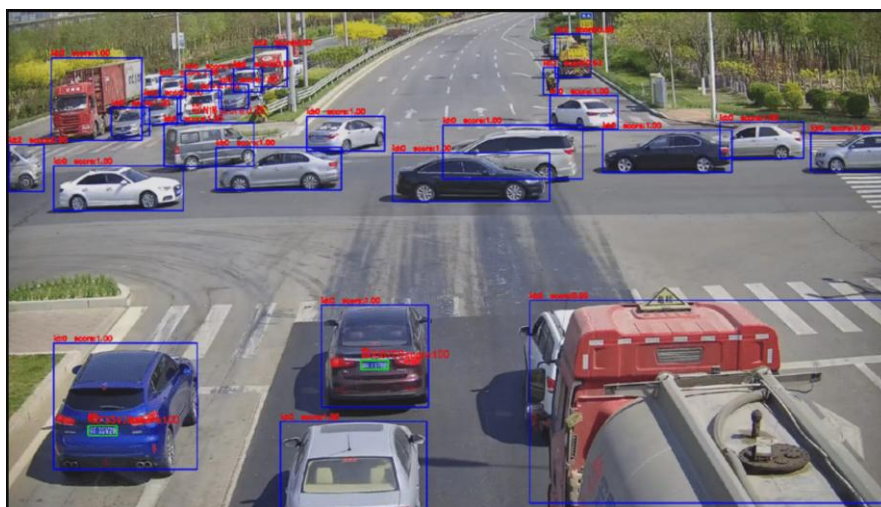
- Tiền xử lý ảnh biển số: chuyển grayscale, cân bằng sáng, threshold và loại bỏ nhiễu.
- Từ video đầu vào, YOLOv5 phát hiện vùng chứa biển số xe, sau đó sử dụng Tesseract OCR hoặc EasyOCR để nhận dạng ký tự, tiếp theo áp dụng regex để chuẩn hóa định dạng biển số.
- DeepSORT theo dõi các xe qua các khung hình, đếm số lượng xe bằng cách đặt một

đường ảo (virtual line) trong khung hình.

- Kết quả được lưu vào cơ sở dữ liệu MySQL (biển số, thời gian, ID xe).

4. Báo cáo và đánh giá:

- Tính toán báo cáo lưu lượng xe theo khung giờ, biểu diễn bằng biểu đồ matplotlib.
- Đánh giá nhận diện biển số bằng Precision, Recall, và F1-score, so sánh với ground-truth.
- Đánh giá đếm xe bằng sai số tuyệt đối trung bình (Mean Absolute Error - MAE).
- Thử nghiệm trong các điều kiện thực tế: ban ngày, ban đêm, mưa nhẹ.
- Sử dụng Streamlit để tạo giao diện người dùng, cho phép tải video/ảnh và hiển thị kết quả (biển số, số lượng xe) tích hợp các chỉ số đánh giá trực quan (biểu đồ Precision, Recall).



Hình 4. Example of tracking and monitoring vehicles

KẾT QUẢ MONG ĐỢI

- Xây dựng được một hệ thống tích hợp YOLOv5 và DeepSORT, nhận diện biển số xe với độ chính xác (Precision) trên 90% và Recall trên 85% trong các điều kiện thực tế.
- Giám sát lưu lượng xe với sai số đếm dưới 5%, hoạt động ổn định trong môi trường

đô thị đông đúc.

- Triển khai ứng dụng web bằng Streamlit, cho phép người dùng tải video/ảnh đầu vào, hiển thị kết quả nhận diện biển số và số lượng xe, cùng với các chỉ số đánh giá (Precision, Recall, Mean Absolute Error - MAE).
- Tốc độ xử lý đạt 15~20 FPS cho việc phát hiện và đếm xe, 0.3~0.5 giây/lần crop biển số và OCR.
- Đánh giá thực nghiệm trên tập dữ liệu dự kiến sẽ cho thấy hệ thống vượt trội hơn các phương pháp truyền thống (như Haar Cascade)[5] về độ chính xác và tốc độ xử lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (*Định dạng DBLP*)

- [1] Ultralytics. (2021). YOLOv5 Documentation. <https://docs.ultralytics.com/>
- [2] Wojke, N., Bewley, A., & Paulus, D. (2017). Simple Online and Realtime Tracking with a Deep Association Metric. arXiv:1703.07402
- [3] Zhang, S., et al. (2020). A Survey on Deep Learning-based Object Detection. arXiv:2001.08792
- [4] Jocher, G., et al. (2021). YOLOv5: A Family of Object Detection Architectures. <https://github.com/ultralytics/yolov5>.
- [5] Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An Incremental Improvement. arXiv:1804.02767.
- [6] Bochkovskiy, A., Wang, C.-Y., & Liao, H.-Y. M. (2020). YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection. arXiv:2004.10934.
- [7] Silabarasan, K. D., & Vijayarani, S. (2021). Automatic License Plate Recognition Using Deep Learning. International Journal of Computer Applications, 175(40), 1–5.
- [8] Rodriguez, M., & Gonzalez, J. (2019). Vehicle Detection and Tracking using Deep SORT and YOLOv3. Proceedings of the 16th International Conference on Computer Vision.

- [9] Silva, R. C., & Souza, J. M. (2021). A Comparative Study of OCR Techniques for License Plate Recognition. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 22(3), 2000–2010.
- [10] Tran, V. H., & Nguyen, T. L. (2023). Ứng dụng YOLOv5 và DeepSORT cho giám sát lưu lượng xe tại TP.HCM. Hội thảo Khoa học Trường ĐH Bách Khoa TP.HCM.
- [11] Lien, H. T., & Pham, Q. H. (2022). Nhận diện biển số xe Thành phố bằng PyTesseract và Haar Cascade. *Tạp chí Công nghệ Thông tin & Truyền thông*.
- [12] HuiWang, YangJin, Hongchang Ke, Xinping Zhang (2022). DDH-YOLOv5: improved YOLOv5 based on Double IoU-aware Decoupled Head for object detection. https://www.researchgate.net/figure/The-architecture-of-the-DDH-YOLOv5-a-Use-the-CSPDarknet53-as-the-backbone-of-the-model_fig3_362680027