

THÔNG TIN CHUNG CỦA NHÓM

- Link YouTube video của báo cáo (tối đa 5 phút):
<https://youtu.be/pjjy3BAKQKI>
- Link slides (dạng .pdf đặt trên Github của nhóm):
<https://github.com/namnh20-hue/CS2205.CH201/blob/main/Nam%20Nguye%C%82%CC%83n%20Hoa%CC%80ng%20-%20CS2205.SEP2025.DeCuong.FinalReport.Slide.pdf>
- *Mỗi thành viên của nhóm điền thông tin vào một dòng theo mẫu bên dưới*
- *Sau đó điền vào Đề cương nghiên cứu (tối đa 5 trang), rồi chọn Turn in*
- *Lớp Cao học, mỗi nhóm một thành viên*

- Họ và Tên: Nguyễn Hoàng Nam
- MSSV: 250201018



- Lớp: CS2205.CH201
- Tự đánh giá (điểm tổng kết môn): 8.5/10
- Số buổi vắng: 2
- Số câu hỏi QT cá nhân: 0
- Số câu hỏi QT của cả nhóm: 0
- Link Github:
<https://github.com/namnh20-hue/CS2205.CH201>

ĐỀ CƯƠNG NGHIÊN CỨU

TÊN ĐỀ TÀI (IN HOA)

PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG HỖ TRỢ LÁI XE AN TOÀN (ADAS) TRÊN THIẾT BỊ DI ĐỘNG SỬ DỤNG MẠNG NƠ - RON TÍCH CHẬP HẠNG NHẸ CHO XE MÁY

TÊN ĐỀ TÀI TIẾNG ANH (IN HOA)

DEVELOPMENT OF ADVANCED DRIVER ASSISTANCE SYSTEMS (ADAS)
ON MOBILE DEVICES USING LIGHTWEIGHT CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORKS FOR MOTOCYCLES.

TÓM TẮT (*Tối đa 400 từ*)

Tại Việt Nam, xe máy là phương tiện lưu thông chủ đạo nhưng người điều khiển lại thường xuyên đối mặt với những rủi ro tiềm ẩn xuất phát từ nguyên nhân hạn chế về tầm nhìn, đặc biệt là các khu vực điểm mù phía sau. Trong khi các công nghệ hỗ trợ lái xe tiên tiến (ADAS) đã trở thành tiêu chuẩn trên ô tô, thì việc áp dụng chúng lên xe máy vẫn gặp rào cản lớn về chi phí và phần cứng. Đề tài này đề xuất một hướng tiếp cận khả thi và kinh tế: tận dụng camera và vi xử lý của điện thoại thông minh (smartphone) để biến chúng thành thiết bị cảnh báo an toàn gắn trên mũ bảo hiểm hoặc tay lái.

Trọng tâm của nghiên cứu là giải quyết bài toán nhận diện vật thể và cảnh báo nguy cơ va chạm trong thời gian thực trên các thiết bị có tài nguyên tính toán hạn hẹp (Edge Devices). Đề tài sử dụng kiến trúc mạng nơ-ron tích chập hạng nhẹ (Lightweight CNN), cụ thể là mô hình YOLOv8-Nano, kết hợp với kỹ thuật lượng tử hóa (quantization) để tối ưu hiệu năng. Hệ thống cung cấp hai chức năng chính: Cảnh báo điểm mù (Blind Spot Detection - BSD) và Cảnh báo va chạm phía sau (Rear Collision Warning - RCW) dựa trên nguyên lý giãn nở quang học. Mục tiêu cuối cùng là tạo ra một giải pháp phần mềm có độ trễ thấp, hoạt động tin cậy trong điều kiện giao thông phức tạp tại Việt Nam.

GIỚI THIỆU (*Tối đa 1 trang A4*)

Bối cảnh và tính cấp thiết: Môi trường giao thông hỗn hợp tại Việt Nam đặt ra nhiều thách thức an toàn cho người đi xe máy, đặc biệt là các nguy cơ đến từ phía sau và các vùng khuất tầm nhìn của gương chiếu hậu. Mặc dù thị giác máy tính (Computer Vision) đã có những bước tiến vượt bậc, việc triển khai ADAS cho xe hai bánh vẫn chưa phổ biến do yêu cầu khắt khe về năng lượng và chi phí thiết bị chuyên dụng. Do đó, việc tận dụng smartphone sẵn có để làm thiết bị xử lý trung tâm là một giải pháp mang tính thực tiễn cao.

Thách thức kỹ thuật (Computational Problem): Vẫn đề cốt lõi nằm ở việc triển khai các thuật toán Học sâu (Deep Learning) phức tạp để phát hiện đối tượng trên nền tảng di động nhưng phải đảm bảo độ trễ cực thấp (Low Latency). Bên cạnh đó, hệ thống phải có khả năng ước lượng rủi ro va chạm chỉ dựa trên nguồn dữ liệu hình ảnh 2D đơn (Monocular Camera) mà không có sự hỗ trợ của các cảm biến đo khoảng cách chuyên sâu như LiDAR hay Radar.

Mô tả Input/Output:

- Input: Dữ liệu video thời gian thực thu thập từ camera góc rộng (Wide-angle) của smartphone.
- Output: Các tín hiệu cảnh báo đa phương thức (âm thanh và giao diện trực quan) khi hệ thống nhận diện được phương tiện xâm nhập vùng nguy hiểm.

Ý nghĩa thực tiễn: Đề tài hướng tới việc tái sử dụng các thiết bị di động phổ thông để trở thành công cụ bảo vệ người lái, góp phần giảm thiểu tai nạn giao thông với chi phí triển khai tối thiểu.

MỤC TIÊU (*Viết trong vòng 3 mục tiêu*)

Đề tài tập trung hoàn thành 03 mục tiêu chính:

- Tạo lập cơ sở dữ liệu (Dataset): Xây dựng và gán nhãn bộ dữ liệu video giao thông đặc thù tại Việt Nam, bao gồm các lớp đối tượng: Ô tô, Xe tải, Xe máy, Xe buýt phục vụ quá trình huấn luyện.
- Tinh chỉnh mô hình AI: Tối ưu hóa kiến trúc Lightweight CNN (YOLOv8-Nano) thông qua các kỹ thuật cắt tỉa (Pruning) và lượng tử hóa (Quantization) để đạt hiệu năng xử lý thời gian thực (>20 FPS) trên mobile.
- Hiện thực hóa thuật toán cảnh báo: Phát triển các thuật toán xử lý hậu kỳ để xác định vùng điểm mù (BSD) và tính toán tham số thời gian va chạm (TTC) nhằm kích hoạt cảnh báo sớm (RCW).

NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

Để đạt được các mục tiêu trên, quy trình nghiên cứu được chia thành các giai đoạn:

- **Thu thập và tiền xử lý dữ liệu**
 - Ghi hình thực tế bằng camera gắn trên xe máy trong nhiều điều kiện môi trường (ánh sáng, mật độ xe) khác nhau.
 - Gán nhãn dữ liệu (Bounding box) bằng cách sử dụng các công cụ chuyên dụng như LabelImg hoặc Roboflow.
 - Xử lý rung lắc video bằng kỹ thuật ổn định hình ảnh số (Digital Image Stabilization) để nâng cao chất lượng đầu vào.
- **Huấn luyện và tối ưu hóa Mô hình (Model Training & Optimization)**
 - Kiến trúc: Lựa chọn YOLOv8-Nano làm mạng xương sống (Backbone) nhờ ưu điểm cân bằng giữa kích thước nhỏ gọn và độ chính xác.
 - Huấn luyện: Áp dụng phương pháp Transfer Learning để tinh chỉnh mô hình trên tập dữ liệu nội địa.
 - Tối ưu hóa: Chuyển đổi mô hình sang định dạng TensorFlow Lite (TFLite)

và áp dụng Post-training Quantization (FP32 sang INT8) để giảm tải cho CPU/NPU di động.

- **Phát triển thuật toán ADAS**

- Cảnh báo điểm mù (BSD): Phân vùng khung hình thành các khu vực quan tâm (ROI): vùng an toàn và vùng nguy hiểm hai bên. Cảnh báo kích hoạt khi trọng tâm đối tượng đi vào vùng nguy hiểm.
- Cảnh báo va chạm (RCW): Ứng dụng nguyên lý Optical Expansion. Nguy cơ va chạm được ước lượng thông qua sự thay đổi kích thước bounding box của phương tiện phía sau theo công thức:

$$TTC = \frac{W}{\Delta W} * \Delta t$$

(W: chiều rộng xe, ΔW: độ biến thiên chiều rộng, Δt: khoảng thời gian giữa các frame).

- **Xây dựng ứng dụng di động**

- Tích hợp TFLite Interpreter vào ứng dụng trên nền tảng Android/iOS.
- Thiết kế Module quản lý cảnh báo (Alert Manager) để điều phối âm thanh và hiển thị hướng nguy hiểm trực quan trên màn hình thiết bị.

KẾT QUẢ MONG ĐỢI

Sản phẩm: Ứng dụng di động hoàn chỉnh tích hợp tính năng phát hiện vật thể và cảnh báo an toàn đa phương thức.

Chỉ số kỹ thuật (định lượng):

- Độ chính xác trung bình (mAP@50) đạt trên 65% với dữ liệu kiểm thử.
- Tốc độ suy luận trên smartphone tầm trung đảm bảo ≥ 20 FPS.
- Dung lượng mô hình sau tối ưu hóa nhỏ hơn 10MB.

Đánh giá hiệu quả: Cung cấp bảng so sánh chi tiết về độ trễ (Latency) và độ chính xác (Accuracy) giữa phiên bản gốc (FP32) và phiên bản lượng tử hóa (INT8) để minh chứng tính khả thi của giải pháp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (*Định dạng DBLP*)

- [1]. Chien-Yao Wang, Alexey Bochkovskiy, Hong-Yuan Mark Liao: YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors. CVPR 2023: 7464-7475.
- [2]. Mark Sandler, Andrew G. Howard, Menglong Zhu, Andrey Zhmoginov, Liang-Chieh Chen: MobileNetV2: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks. CVPR 2018: 4510-4520.
- [3]. Benoit Jacob, Skirmantas Kligys, Bo Chen, Menglong Zhu, Matthew Tang, Andrew G. Howard, Hartwig Adam, Dmitry Kalenichenko: Quantization and Training of Neural Networks for Efficient Integer-Arithmetic-Only Inference. CVPR 2018: 2704-2713.
- [4]. Gwenole Francou, Aymen Sellaouti: Rear-End Collision Warning System Based on Monocular Vision. CAIP (2) 2019: 3-14.