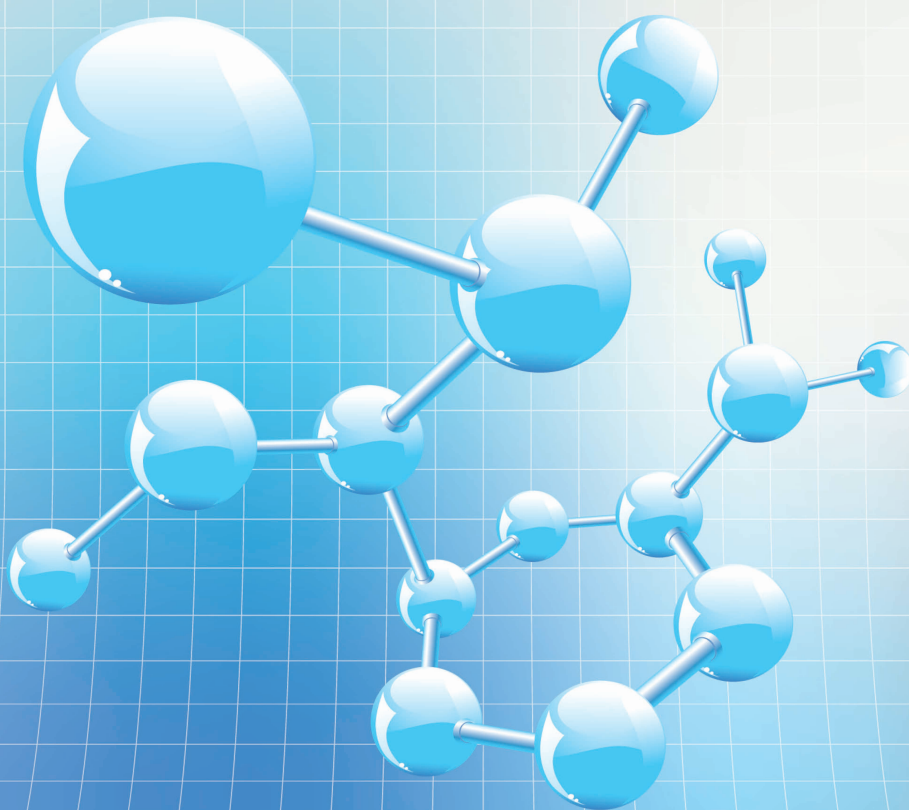




Tạp chí NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

Đ A I H O C S A O ĐỎ
SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X



Số 3 (91)
2025

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

■ **Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đình

■ **Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn

■ **Thư ký Tòa soạn**

PGS.TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn - Chủ tịch Hội đồng

GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến

PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

PGS.TS. Nguyễn Văn Liễn

GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn

GS.TSKH. Bành Tiến Long

GS.TS. Nguyễn Đức Toàn

PGS.TS. Lê Thu Quý

GS.TS. Lê Anh Tuấn

GS.TS. Đinh Văn Sơn

PGS.TS. Trương Thị Thủy

PGS.TS. Nguyễn Thị Bất

GS.TS. Đỗ Quang Kháng

PGS.TS. Ngô Sỹ Lương

PGS.TS. Khuất Văn Ninh

GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải

PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải

PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

GS.TS. Yu Ming Zhang

GS.TS. Nguyễn Văn Anh

■ **Ban Biên tập**

TS. Vũ Văn Đông - Trưởng ban

ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Phó Trưởng ban

■ **Editor-in-Chief**

Dr. Do Van Dinh

■ **Vice Editor-in-Chief**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

■ **Office Secretary**

Assoc.Prof.Dr. Ngo Huu Manh

■ **Editorial Board**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen - Chairman

Prof.Dr. Pham Thi Ngoc Yen

Assoc.Prof.Dr.Sc. Tran Hoai Linh

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Lien

Prof.Dr.Sc. Than Ngoc Hoan

Prof.Dr.Sc. Bành Tiến Long

Prof.Dr. Nguyen Duc Toan

Assoc.Prof.Dr. Le Thu Quy

Prof.Dr. Le Anh Tuan

Prof.Dr. Dinh Van Son

Assoc.Prof.Dr. Truong Thi Thuy

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Thi Bat

Prof.Dr. Do Quang Khang

Assoc.Prof.Dr. Ngo Sy Luong

Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh

Prof.Dr.Sc. Pham Hoang Hai

Assoc.Prof.Dr. Doan Ngoc Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Ngoc Ha

Prof.Dr. Yu Ming Zhang

Prof.Dr. Nguyen Van Anh

■ **Editorial**

Dr. Vu Van Dong - Head

MSc. Doan Thi Thu Hang - Deputy Head

Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, KDC Thái Học 2, P. Chu Văn An, TP. Hải Phòng.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/> Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.

In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

Phương pháp phân loại sâu bệnh cho đồng lúa bằng máy bay không người lái và kỹ thuật học sâu	5	Hà Minh Tuấn Phạm Đức Khấn Lê Ngọc Hòa Nguyễn Thị Sim
Ứng dụng thuật toán nhận diện vật thể YOLOv11 và sinh trắc vân tay, đề xuất mô hình cổng tự động nhà xe học sinh, sinh viên	11	Lý Quang Minh Phạm Như Phẩm Hồ Thị Dung
Nghiên cứu ứng dụng thị giác máy tính để tự động hóa công đoạn kiểm tra mạch PCB	18	Nguyễn Ngọc Đức Hà Nhật Tiến Dương Đoàn Văn Khánh Phạm Thành Đạt Vũ Trường Hải
Phát triển hệ thống phát hiện không thắt dây an toàn đúng quy định trên ô tô dựa trên mạng YOLOv11	25	Hoàng Thị An
Đô thị thông minh với sự quản lý giám sát của cảm biến IoT	32	Lê Thị Thanh Bình
Khung nhận dạng hai giai đoạn để kiểm tra ngoại quan các sản phẩm đa thành phần	35	Hà Minh Tuấn Lê Ngọc Hòa Nguyễn Trương Huy Nguyễn Thị Việt Hương

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

Nghiên cứu ảnh hưởng của thông số chế độ cắt đến độ nhám bề mặt khi gia công thép không gỉ S136 trên máy phay CNC	41	Mạc Thị Nguyên Đào Văn Kiên
Nghiên cứu ảnh hưởng của chiều dài mũi máy, chiều cao trục vít và chiều cao thanh răng đến biến dạng đường may tra khóa giọt lệ	50	Bùi Thị Loan Nguyễn Thị Hồi
Ảnh hưởng mật độ mũi máy, chỉ số chỉ và số lớp vải đến hệ số tiêu hao chỉ trên đường may 301 và 401	57	Tạ Văn Hiên Nguyễn Thị Hiên
Đánh giá hiệu quả bộ giảm chấn kết cấu đàn hồi nhót trong kiểm soát rung động địa chấn và gió	63	Dương Thị Hà

NGÀNH KINH TẾ

- | | | |
|---|----|---|
| Nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến ý định khởi nghiệp của thanh niên khu vực Hải Dương cũ (thành phố Hải Phòng) | 70 | Vũ Mạnh Cường
Nguyễn Thị Thủy
Lương Thị Hoa |
| Đào tạo nguồn nhân lực cho các khu công nghiệp tỉnh Hải Dương cũ (nay thuộc thành phố Hải Phòng): Thực trạng và mô hình đề xuất | 76 | Nguyễn Thị Kim Nguyên
Nguyễn Thị Nhan |
| Các yếu tố ảnh hưởng đến sự hài lòng của người tiêu dùng khi mua hàng trên TikTok Shop tại Thành phố Hà Nội | 82 | Vũ Mạnh Cường
Nguyễn Thị Ngọc Mai
Lê Thị Huyền
Đào Thị Kim Tuyền |
| Nghiên cứu việc thực hiện trách nhiệm và nghĩa vụ thuế của doanh nghiệp nhỏ và vừa ở Việt Nam: Góc nhìn từ số liệu quyết toán thuế và xử phạt vi phạm | 89 | Định Thị Kim Thiết
Nguyễn Hải Hà |
| CSR và ý định mua hàng của thế hệ Gen Z tại Việt Nam: Bằng chứng từ ngành Thời trang | 95 | Vũ Mạnh Cường
Hoàng Thị Hoa
Hoàng Thị Thu Trang |

LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC

- | | | |
|--|-----|-----------------------------------|
| Chuyển đổi số trong dạy học các môn Lý luận chính trị tại Trường Đại học Sao Đỏ hiện nay | 102 | Nguyễn Mạnh Tường |
| Xây dựng gia đình văn hóa Việt Nam trong thời kỳ hội nhập toàn cầu | 106 | Phùng Thị Lý |
| Nhận thức và vận dụng chủ nghĩa xã hội khoa học ở Việt Nam hiện nay | 111 | Nguyễn Thị Nhan
Nguyễn Thị Nga |
| Giáo dục đại học trong nền kinh tế số ở Việt Nam hiện nay | 118 | Phạm Xuân Đức |
| Tư tưởng chính trị của Ngô Thì Nhậm, ý nghĩa đương thời và giá trị thời đại | 123 | Phạm Văn Dự |

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

- | | | |
|--|----|--|
| Disease classification method for rice fields using drones and deep learning technique | 5 | Ha Minh Tuan
Pham Duc Khan
Le Ngoc Hoa
Nguyen Thi Sim |
| Applying object recognition algorithm YOLOv11 and fingerprint biometrics, proposing an automatic gate model for student parking lots | 11 | Ly Quang Minh
Pham Nhu Pham
Ho Thi Dung |
| Research on applying computer vision for automating PCB inspection processes | 18 | Nguyen Ngoc Duc
Ha Nhat Tien Duong
Doan Van Khanh
Pham Thanh Dat
Vu Truong Hai |
| An automobile seatbelt non-compliance detection system developed with the YOLOv11 network | 25 | Hoang Thi An |
| Smart city with IoT sensor monitoring management | 32 | Le Thi Thanh Binh |
| A two-stage identification framework for visual inspection of multi-component products | 35 | Ha Minh Tuan
Le Ngoc Hoa
Nguyen Truong Huy
Nguyen Thi Viet Huong |

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

- | | | |
|--|----|--------------------------------|
| Study on the effect of cutting parameters on surface roughness during CNC milling of S136 stainless steel | 41 | Mac Thi Nguyen
Dao Van Kien |
| Study on the influence of stitch length, screw height and gear bar height to on zipper stitch deformation | 50 | Bui Thi Loan
Nguyen Thi Hoi |
| The influence of stitch density, thread count and number of fabric layers on the sewing thread consumption coefficient on stitch 301 and 401 | 57 | Ta Van Hien
Nguyen Thi Hien |
| Evaluate the effectiveness of viscous elastic dampers in controlling seismic and wind-induced vibrations | 63 | Duong Thi Ha |

TITLE FOR ECONOMICS

- | | | |
|--|----|---|
| Research on the factors affecting entrepreneurial intentions among the youth in the old Hai Duong area (Hai Phong city) | 70 | Vu Manh Cuong
Nguyen Thi Thuy
Luong Thi Hoa |
| Training human resources for Industrial zones in the former Hai Duong province (now part of Hai Phong city): Current situation and proposed, model | 76 | Nguyen Thi Kim Nguyen
Nguyen Thi Nhan |
| Factors affecting consumer satisfaction when shopping on TikTok shop in Hanoi city | 82 | Vu Manh Cuong
Nguyen Thi Ngoc Mai
Le Thi Huyen
Dao Thi Kim Tuyen |
| Research on tax compliance of small and medium enterprises in VietNam: Perspectives from tax settlement data and violation penalties | 89 | Dinh Thi Kim Thiet
Nguyen Hai Ha |
| CSR and purchase intention of generation Z in Vietnam: Evidence from the fashion industry | 95 | Vu Manh Cuong
Hoang Thi Hoa
Hoang Thi Thu Trang |

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

- | | | |
|---|-----|-----------------------------------|
| Digital transformation in teaching political theory subjects at Sao Do University today | 102 | Nguyen Manh Tuong |
| Building Vietnamese cultural families in the period of global integration | 106 | Phung Thi Ly |
| Theoretical and practical values of scientific socialism in the construction of a fair, democratic and civilized society in Vietnam today | 111 | Nguyen Thi Nhan
Nguyen Thi Nga |
| Higher education in the digital economy in Vietnam now | 118 | Pham Xuan Duc |
| Ngo Thi Nham's political thought, contemporary significance and contemporary values | 123 | Pham Van Du |

Phát triển hệ thống phát hiện không thắt dây an toàn đúng quy định trên ô tô dựa trên mạng YOLOv11

An automobile seatbelt non-compliance detection system developed with the YOLOv11 network

Hoàng Thị An

Trường Đại học Sao Đỏ

Tác giả liên hệ: anhoangthi87@gmail.com

Ngày nhận bài: 03/01/2025

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 17/8/2025

Ngày chấp nhận đăng: 29/8/2025

Tóm tắt

Bài báo đề xuất ứng dụng mô hình học sâu YOLOv11 để tự động phát hiện hành vi không thắt dây an toàn hoặc thắt sai quy định trên ô tô, nhằm hỗ trợ xử phạt nguội và nâng cao an toàn giao thông tại Việt Nam. Vượt qua thách thức về môi trường phức tạp và thiếu dữ liệu, nhóm tác giả chọn YOLOv11 nhờ ưu thế về độ chính xác và tốc độ xử lý theo thời gian thực. Mô hình được huấn luyện trên 660 ảnh đa dạng về tình huống và điều kiện. Kết quả thử nghiệm với phiên bản YOLOv11s đạt độ chính xác 92%, chứng minh hiệu quả cao trong việc nhận diện đúng/sai quy định thắt dây an toàn. Nghiên cứu khẳng định tiềm năng của AI trong giám sát giao thông thông minh.

Từ khóa: YOLOv11; mạng nơ-ron tích chập sâu; dây an toàn; phát hiện thắt dây an toàn.

Abstract

This paper proposes applying the YOLOv11 deep learning model to automatically detect non-compliance or improper use of seat belts in cars, aiming to support automated traffic enforcement and enhance road safety in Vietnam. Overcoming challenges posed by complex environments and data scarcity, the authors chose YOLOv11 due to its superior accuracy and real-time processing speed. The model was trained on 660 diverse images covering various situations and conditions. Experimental results with the YOLOv11s version achieved 92% accuracy, demonstrating high effectiveness in identifying correct/incorrect seat belt usage. This research affirms the potential of AI in smart traffic monitoring.

Keywords: YOLOv11; deep convolutional neural network; seatbelt; seatbelt detection.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc thắt dây an toàn khi tham gia giao thông bằng ô tô là yêu cầu bắt buộc nhằm đảm bảo an toàn và giảm thiểu rủi ro tử vong trong tai nạn. Tuy nhiên, tình trạng người tham gia giao thông không tuân thủ, thắt dây an toàn sai quy định (như thắt sau lưng hoặc sử dụng thiết bị giả) vẫn còn phổ biến (Hình 1).



Hình 1. Sử dụng dây an toàn không đúng

Tại Việt Nam, việc xử phạt nguội đối với hành vi này chưa được triển khai rộng rãi. Do đó, nhóm tác giả đề xuất ứng dụng phương pháp phân tích hình ảnh theo thời gian thực để phát hiện các trường hợp sử dụng dây an toàn sai quy định. Mục tiêu là xây dựng một hệ thống tự động, có khả năng nhận diện chính xác việc thắt dây an toàn đúng cách, đồng thời phát hiện các hành vi gian lận như luồn dây sau lưng hoặc sử dụng thiết bị giả mạo.

Người phản biện: 1. TS. Đỗ Văn Đình
2. PGS.TS. Lê Văn Hùng

Nhiều nghiên cứu đã được thực hiện để phát hiện dây an toàn, cả bên trong và bên ngoài xe, chủ yếu dựa

trên phân tích hình ảnh. Tuy nhiên, các nghiên cứu này thường tập trung vào việc phát hiện kính chắn gió rồi xác định dây an toàn [4, 5], hoặc chỉ tập trung vào dây an toàn của người lái [3, 4, 5] bỏ qua người khác trên xe.

Thách thức lớn nhất là sự phức tạp của môi trường thực tế: Ánh sáng thay đổi, màu sắc dây an toàn tương đồng với quần áo, hình ảnh mờ do rung lắc, và sự che khuất của các vật thể. Ngoài ra, thiếu hụt bộ dữ liệu công khai cũng là một trở ngại. Các nghiên cứu trước đây [1] đã chứng minh ưu thế của học sâu so với học máy truyền thống. YOLOv7 đã đạt độ chính xác cao (>98%) và đáp ứng thời gian thực, nhưng dữ liệu thử nghiệm chỉ giới hạn ở bên trong xe.

Trước những thách thức của bài cùng với những ưu điểm đã được chứng minh của YOLOv7 [1], nhóm tác giả đã quyết định lựa chọn YOLOv11 nhờ vào sự vượt trội về độ chính xác và tốc độ xử lý, thể hiện qua những lý do sau:

Theo Hình 2, YOLOv11 thể hiện sự vượt trội rõ rệt so với các phiên bản trước. Với độ chính xác trung bình (mAP) cao hơn trên bộ dữ liệu COCO và tốc độ suy luận nhanh hơn, YOLOv11 chứng tỏ khả năng phát hiện đối tượng ưu việt, đặc biệt là trong môi trường phức tạp. Cụ thể:

Hiệu suất vượt trội: YOLOv11x đạt mAP 50-90 khoảng 54,5% với độ trễ 13 ms, vượt qua tất cả các phiên bản YOLO trước đó.

Tốc độ nhanh, độ chính xác cao: YOLOv11s vẫn duy trì độ chính xác khoảng 47% với độ trễ chỉ 2-6 ms.

Khả năng mở rộng tốt: Đường cong cải tiến cho thấy hiệu quả sử dụng tài nguyên tính toán được nâng cao so với các thế hệ trước.

Kiến trúc mạng tiên tiến: Theo [7], YOLOv11 có khả năng trích xuất đặc trưng phong phú hơn, cải thiện độ chính xác phát hiện, đặc biệt là đối với các đối tượng nhỏ hoặc bị che khuất. YOLOv11m đạt mAP cao hơn trên COCO và giảm 22% số lượng tham số so với YOLOv8m.

Mặc dù có những ưu điểm vượt trội, YOLOv11 vẫn tồn tại một số hạn chế như yêu cầu phần cứng mạnh, độ phức tạp cao và phụ thuộc vào chất lượng dữ liệu huấn luyện. Tuy nhiên, với những ưu điểm về độ chính xác và tốc độ, YOLOv11 là lựa chọn lý tưởng cho bài toán phát hiện người ngồi trên ô tô sử dụng dây an toàn không đúng quy định.

Trong các phần tiếp theo, chúng tôi sẽ trình bày chi tiết về kiến trúc YOLOv11, bộ dữ liệu sử dụng và quy trình xây dựng hệ thống phát hiện hành vi này.

2. YOLOv11 [2]

YOLOv11 là phiên bản mới nhất của mô hình phát

hiện và phân đoạn đối tượng theo thời gian thực, đánh dấu một bước tiến vượt bậc trong lĩnh vực học sâu và thị giác máy tính. Được xây dựng dựa trên những cải tiến tiên tiến, YOLOv11 mang đến hiệu suất vượt trội về cả tốc độ và độ chính xác, đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của các ứng dụng thực tế. Với thiết kế tối ưu, YOLOv11 không chỉ hoạt động hiệu quả trên nhiều nền tảng phần cứng khác nhau, từ thiết bị biên đến API đám mây, mà còn hỗ trợ đa dạng các tác vụ như phát hiện đối tượng, phân đoạn thể hiện, ước tính tư thế, theo dõi và phân loại hình ảnh.

Các mô hình YOLOv11 Detect, Segment và Pose được huấn luyện trước trên tập dữ liệu COCO, trong khi mô hình YOLOv11 Classify được huấn luyện trên ImageNet, đảm bảo khả năng nhận diện đa dạng các đối tượng. Đặc biệt, chế độ Track được tích hợp sẵn cho tất cả các mô hình Detect, Segment và Pose, giúp theo dõi đối tượng một cách liên mạch. Tất cả các mô hình đều được tự động tải xuống từ bản phát hành Ultralytics mới nhất khi sử dụng lần đầu, mang lại sự tiện lợi tối đa cho người dùng.

Tương tự như YOLOv10[10], YOLOv11 cung cấp nhiều phiên bản với kích thước khác nhau, đáp ứng linh hoạt các yêu cầu đa dạng:

- YOLOv11n (nano): Tối ưu cho môi trường tài nguyên hạn chế.
- YOLOv11s (small): Cân bằng hoàn hảo giữa tốc độ và độ chính xác.
- YOLOv11m (medium): Lựa chọn lý tưởng cho các ứng dụng thông thường.
- YOLOv11l (large): Đảm bảo độ chính xác cao với yêu cầu tài nguyên tính toán tăng thêm.
- YOLOv11x (extra large): Mang lại độ chính xác và hiệu suất tối đa.

Bảng 1 so sánh chi tiết các mô hình YOLOv11 Detect dựa trên các tiêu chí quan trọng như kích thước ảnh đầu vào, độ chính xác (mAP), tốc độ xử lý trên CPU và GPU, số lượng tham số và hiệu suất tính toán (FLOPs). Dữ liệu từ bảng cho thấy rõ ràng mối quan hệ tương quan giữa kích thước mô hình, độ chính xác và tốc độ suy luận. Các mô hình nhỏ hơn có tốc độ xử lý nhanh hơn nhưng độ chính xác thấp hơn, trong khi các mô hình lớn hơn mang lại độ chính xác cao hơn nhưng đòi hỏi nhiều tài nguyên tính toán hơn.

YOLOv11 nổi bật với những cải tiến đáng kể so với các phiên bản trước:

- Trích xuất đặc trưng nâng cao: Kiến trúc backbone và neck được tối ưu hóa giúp YOLOv11 trích xuất các đặc trưng phong phú hơn, từ đó nâng cao độ chính xác nhận diện.
- Hiệu quả và tốc độ tối ưu hóa: Thiết kế kiến trúc tinh chỉnh và quy trình huấn luyện tối ưu hóa giúp YOLOv11

đạt được tốc độ xử lý nhanh hơn mà vẫn duy trì độ chính xác và hiệu suất cao.

- Độ chính xác cao hơn với ít tham số hơn: So với YOLOv8m, YOLOv11m giảm 22% số lượng tham số nhưng vẫn đạt được độ chính xác cao hơn, chứng tỏ hiệu quả tính toán vượt trội.

- Khả năng thích ứng trên nhiều môi trường: YOLOv11 có thể dễ dàng triển khai trên nhiều môi trường khác nhau, từ thiết bị biên đến nền tảng đám mây và các hệ thống hỗ trợ GPU NVIDIA, mang lại sự linh hoạt tối đa cho người dùng.

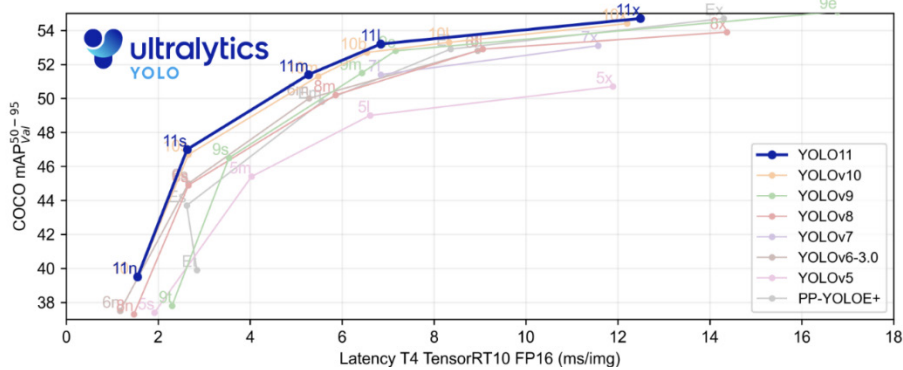
- Hỗ trợ đa dạng tác vụ: YOLOv11 không chỉ hỗ trợ phát hiện và phân đoạn đối tượng mà còn mở rộng sang các tác vụ thị giác máy tính khác như phân loại hình ảnh, ước tính tư thế và phát hiện đối tượng theo hướng (OBB), đáp ứng nhu cầu đa dạng của người dùng.

2.1. Kiến trúc mạng YOLOv11

Kiến trúc cốt lõi của YOLO được cấu thành từ ba thành

phần chính. Đầu tiên, backbone đảm nhiệm vai trò trích xuất đặc trưng, biến đổi hình ảnh thô thành bản đồ đặc trưng đa tỷ lệ, cung cấp thông tin ngữ cảnh phong phú cho các giai đoạn tiếp theo. Tiếp theo, neck hoạt động như một lớp xử lý trung gian, sử dụng các lớp chuyên biệt để tổng hợp và tăng cường các biểu diễn đặc trưng trên các tỷ lệ khác nhau, tối ưu hóa thông tin trước khi chuyển đến đầu ra. Cuối cùng, head đảm nhận vai trò dự đoán, tạo ra các kết quả cuối cùng về vị trí và phân loại đối tượng dựa trên bản đồ đặc trưng đã được tinh chỉnh.

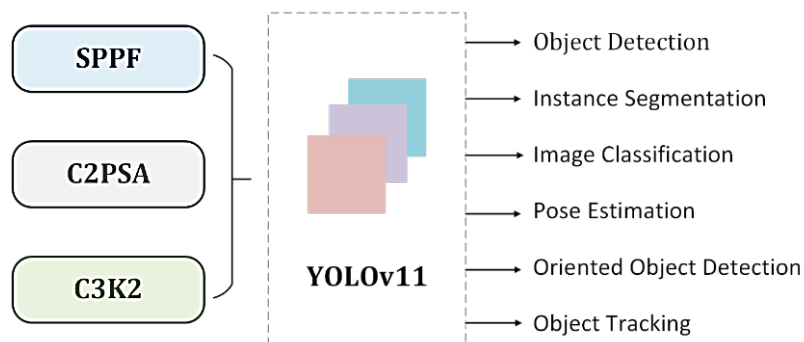
YOLOv11 được xây dựng dựa trên kiến trúc của YOLOv8, nhưng với những cải tiến đáng kể về cấu trúc và tối ưu hóa tham số, mang lại hiệu suất phát hiện vượt trội như được thể hiện trong Hình 3. Các cải tiến này tập trung vào việc nâng cao khả năng trích xuất đặc trưng, tối ưu hóa tốc độ xử lý và giảm số lượng tham số, đồng thời mở rộng khả năng thích ứng trên nhiều môi trường triển khai khác nhau.



Hình 2. So sánh YOLOv11 với các phiên bản trước [2]

Bảng 1. Các mô hình có sẵn của YOLOv11 cho tác vụ phát hiện đối tượng

Model	size (pixels)	mAP ^{val} 50-95	Speed CPU ONNX (ms)	Speed T4 TensorRT10 (ms)	params(M)	FLOPs(B)
YOLOv11n	640	39,5	56,1 ± 0,8	1,5 ± 0,0	2,6	6,5
YOLOv11s	640	47,0	90,0 ± 1,2	2,5 ± 0,0	9,4	21,5
YOLOv11m	640	51,5	183,2 ± 2,0	4,7 ± 0,1	20,1	68,0
YOLOv11l	640	53,4	238,6 ± 1,4	6,2 ± 0,1	25,3	86,9
YOLOv11x	640	54,7	462,8 ± 6,7	11,3 ± 0,2	56,9	194,9



Hình 3. Các module kiến trúc chính trong YOLOv11

2.1.1. Backbone

Backbone đóng vai trò cốt lõi trong kiến trúc YOLO, đảm nhận nhiệm vụ trích xuất các đặc trưng từ ảnh đầu vào ở nhiều tỷ lệ khác nhau. Quá trình này bao gồm việc xếp chồng các lớp tích chập (convolutional) và các khối chuyên biệt, tạo ra các bản đồ đặc trưng với độ phân giải đa dạng.

YOLOv11 kế thừa cấu trúc từ các phiên bản trước, sử dụng các lớp tích chập ban đầu để giảm kích thước ảnh [8]. Điểm cải tiến đáng chú ý của YOLOv11 là việc thay thế khối C2f bằng khối C3k2. C3k2 sử dụng hai phép tích chập nhỏ hơn thay vì một phép tích chập lớn, giúp tối ưu hóa hiệu quả tính toán của nút cổ chai Cross Stage Partial (CSP) mà vẫn đảm bảo hiệu suất hoạt động.

Ngoài ra, YOLOv11 giữ lại khối SPPF (Spatial Pyramid Pooling - Fast) từ các phiên bản trước và bổ sung khối C2PSA (Cross Stage Partial with Spatial Attention). Khối C2PSA giúp tăng cường khả năng tập trung vào các đặc trưng không gian trong bản đồ đặc trưng. Nhờ đó, YOLOv11 có thể tập trung vào các vùng quan trọng, cải thiện độ chính xác khi phát hiện đối tượng ở nhiều kích thước, vị trí khác nhau.

2.1.2. Neck

Neck đảm nhận vai trò kết hợp các đặc trưng từ nhiều tỷ lệ khác nhau và truyền chúng đến head để thực hiện dự đoán. Quá trình này thường bao gồm việc tăng kích thước mẫu (upsampling) và nối các bản đồ đặc trưng từ các cấp độ khác nhau, giúp mô hình nắm bắt thông tin đa tỷ lệ một cách hiệu quả.

Khối C3k2 được thiết kế để hoạt động nhanh hơn và hiệu quả hơn, góp phần nâng cao hiệu suất tổng thể của quá trình tổng hợp đặc trưng. Sau khi tăng kích thước mẫu và nối, neck tích hợp khối cải tiến này, mang lại tốc độ và hiệu suất được cải thiện đáng kể.

Module C2PSA giúp mô hình tập trung vào các vùng quan trọng trong ảnh, từ đó cải thiện độ chính xác phát hiện, đặc biệt là đối với các đối tượng nhỏ hoặc bị che khuất một phần.

2.1.3. Head

Khối head đảm nhận vai trò đưa ra các dự đoán cuối cùng về vị trí và phân loại đối tượng. Nó xử lý các bản đồ đặc trưng được truyền từ neck, từ đó tạo ra các hộp giới hạn và nhãn lớp cho các đối tượng trong ảnh.

Trong khối head, module C3k2 được sử dụng để xử lý và tinh chỉnh hiệu quả các bản đồ đặc trưng, tối ưu hóa độ chính xác của các dự đoán cuối cùng. Khối C3k2 thể hiện tính linh hoạt cao, cho phép tùy chỉnh kích thước kernel dựa trên giá trị của tham số C3k2, từ đó nâng cao khả năng thích ứng của mô hình với các đối tượng có kích thước và hình dạng khác nhau.

2.2. Phát hiện đối tượng sử dụng YOLOv11

YOLOv11 thể hiện khả năng vượt trội trong việc xác định và định vị chính xác các đối tượng trong ảnh hoặc khung hình video, cung cấp các hộp giới hạn chi tiết cho từng đối tượng được phát hiện. Nhờ độ chính xác và tốc độ xử lý cao, YOLOv11 mở ra nhiều ứng dụng tiềm năng trong các lĩnh vực như hệ thống giám sát an ninh, xe tự hành, phân tích bán lẻ và nhiều ngành công nghiệp khác, nơi mà việc nhận diện đối tượng một cách chính xác và nhanh chóng là yếu tố then chốt.

Sau khi cài xong YOLOv11, có thể làm việc với YOLOv11 qua CLI hoặc code python [6].

Cú pháp chung làm việc với YOLOv11 sử dụng lệnh CLI: *yolo task mode args*.

Trong đó:

task (tùy chọn) là 1 trong các nhiệm vụ detect, segment, classify, pose, obb.

mode (bắt buộc) là một trong các chế độ train, val, predict, export, track, benchmark.

args (tùy chọn) là một tham số bất kỳ với cú pháp *arg=value* (ví dụ *imgsz=320*). Các tham số này được trình bày trong file *default.yaml* của YOLOv11 [5]. Tham số truyền dưới dạng cặp *arg=val* và phân cách giữa các cặp là dấu cách. Không sử dụng tiền tố - trước giá trị truyền hoặc sử dụng dấu phẩy (,) giữa các đối số.

yolo predict model=yolo11n.pt imgsz=640 conf=0.25 ✓

yolo predict model yolo11n.pt imgsz 640 conf 0.25 ✗

yolo predict -model yolo11n.pt -imgsz 640 -conf 0.25 ✗

- Huấn luyện YOLOv11

Trong bài báo này, nhóm tác giả lựa chọn các tham số: *epoch* là vòng lặp của toàn bộ tập dữ liệu huấn luyện, *data* là đường dẫn đến file YAML của dữ liệu, *imgsz* là kích thước ảnh, mặc định là 640, *batch* là kích thước lô trong quá trình tải dữ liệu.

Quá trình huấn luyện kết thúc, file huấn luyện được lưu mặc định tốt nhất là: */runs/detect/train/weights/best.pt*.

- Xác thực mô hình

Khi huấn luyện kết thúc, cần thực hiện đánh giá mô hình.

model.val(data="path/to/separate/data.yaml")

- Dự đoán với mô hình

Để dự đoán với mô hình tùy chỉnh đã huấn luyện, cần chỉ ra đường dẫn đến file *best.pt* (file trọng số được đánh giá tốt nhất), ảnh/video/link ảnh cần dự đoán.

- Xuất mô hình

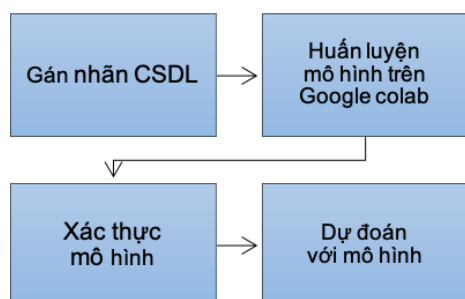
Mô hình có thể định dạng ở nhiều dạng khác nhau như ONNX, CoreML,... Ví dụ:

```
from ultralytics import YOLO.  
model = YOLO("yolo11n.pt").  
model.export(format="onnx", dynamic=True).
```

3. XÂY DỰNG HỆ THỐNG

Hệ thống phát hiện hành vi không thắt dây an toàn trên ô tô là một mô-đun quan trọng, có thể tích hợp vào camera giao thông hoặc sử dụng để phân tích video giám sát thông thường, góp phần nâng cao ý thức chấp hành luật giao thông. Thách thức chính của bài toán này nằm ở việc xử lý hình ảnh bị ảnh hưởng bởi các yếu tố môi trường phức tạp như sự thay đổi của ánh sáng, điều kiện thời tiết đa dạng và tốc độ di chuyển của phương tiện. Ngoài ra, việc xác định chính xác trạng thái thắt dây an toàn có thể gặp khó khăn do sự xuất hiện của các vật cản hoặc chất lượng hình ảnh kém.

Để giải quyết những thách thức này, nhóm tác giả sử dụng một tập dữ liệu thử nghiệm đa dạng gồm nhiều ảnh ô tô với độ phân giải 640×640 pixel. Tập dữ liệu này được đăng tải bởi karan-panja trên nền tảng Roboflow và được thiết kế để mô phỏng các tình huống thực tế một cách toàn diện, với các hình ảnh có độ chiếu sáng khác nhau và góc chụp đa dạng. Quá trình huấn luyện mô hình YOLOv11 được thực hiện trên Google Colab với GPU T4 (Hình 4), tận dụng sức mạnh tính toán của đám mây để tối ưu hóa hiệu suất, mAP (mean Average Precision) được sử dụng để đánh giá độ chính xác của mô hình. Quá trình huấn luyện:



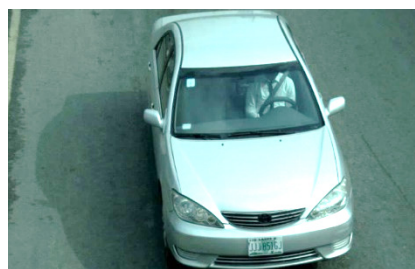
Hình 4. Huấn luyện mô hình với YOLOv11

3.1. Cơ sở dữ liệu

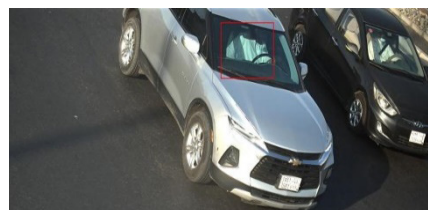
Tập dữ liệu gồm 660 ảnh được đăng tải trên trang roboflow.com theo link: <https://universe.roboflow.com/karan-panja/seat-belt-detection-uhqwa>. Tập ảnh được hiệu chỉnh lại gồm 3 nhãn: seatbelt, person-noseatbely, person-seatbelt.

- Dây an toàn (seatbelt): Ảnh dây an toàn.
- Đã thắt dây an toàn (person-seatbelt): Ảnh dây an toàn đã được thắt đúng quy định.
- Không thắt dây an toàn(person-noseatbelt): Ảnh không thắt dây an toàn.
- Không rõ ràng: Ảnh không thể xác định được dây an toàn đã được thắt hay chưa do có vật cản hoặc chất lượng hình ảnh kém.

Một số hình ảnh của tập dữ liệu:

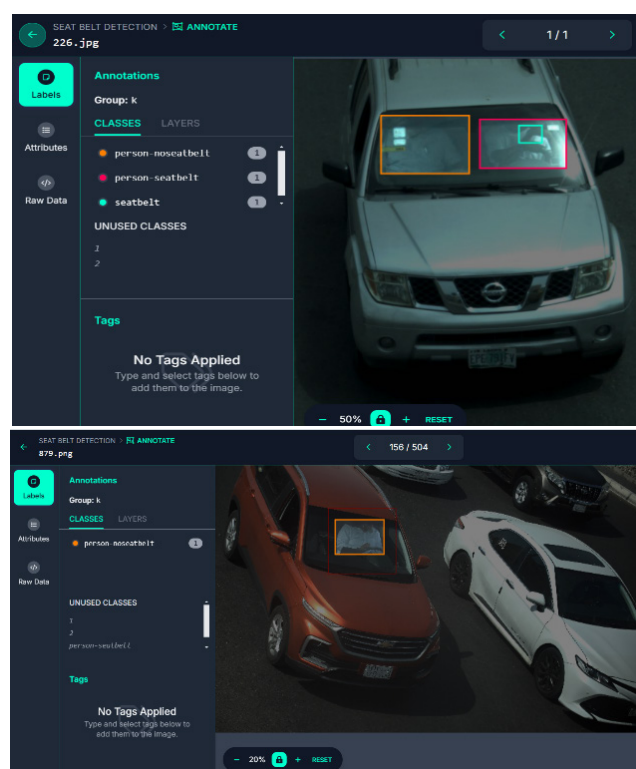


Hình 5. Dây an toàn sử dụng đúng quy định



Hình 6. Dây an toàn sử dụng không đúng quy định

Các ảnh được gán nhãn bằng công cụ roboflow.com (Hình 7).

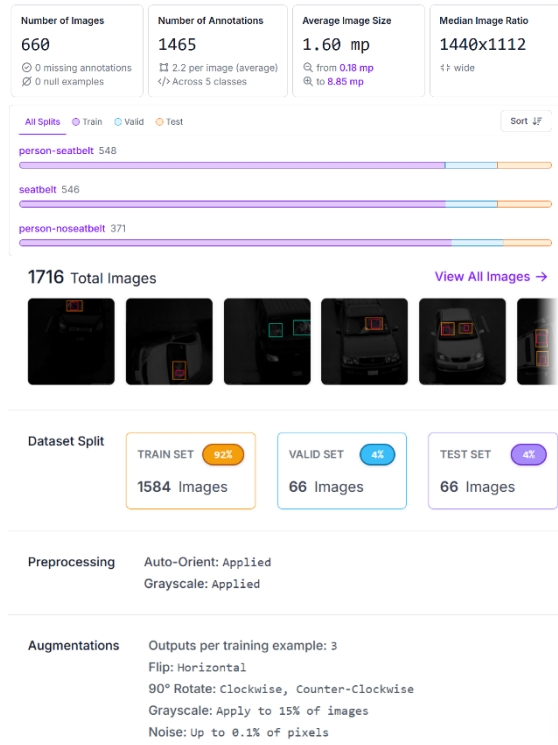


Hình 7. Ảnh được gán nhãn

Để cải thiện chất lượng ảnh, một số kỹ thuật tiền xử lý được sử dụng là tự động định hướng ảnh giúp mô hình không phụ thuộc vào việc lưu trữ ảnh dưới định dạng x, y hay y, x. Chuyển ảnh về ảnh xám vì khi đối tượng phát hiện là dây an toàn, không cần chú ý về màu sắc.

Để tăng lượng ảnh cho huấn luyện, nhóm tác giả sử dụng một số kỹ thuật tăng cường ảnh (Hình 8): Lật ảnh, chuyển ảnh thành ảnh xám, thêm nhiễu cho ảnh. Thao tác lật ngang hoặc dọc giúp mô hình không bị ảnh hưởng bởi hướng của đối tượng. Thao tác chuyển

ảnh xám với 29% số lượng ảnh trong tập dữ liệu được chuyển giúp mô hình giảm bớt sự ảnh hưởng màu sắc của đối tượng trong ảnh. Thêm nhiều tăng tính biến thiên của một số hình ảnh cho mục đích huấn luyện để giảm thiểu các cuộc tấn công đối nghịch và tránh trường hợp overfitting.



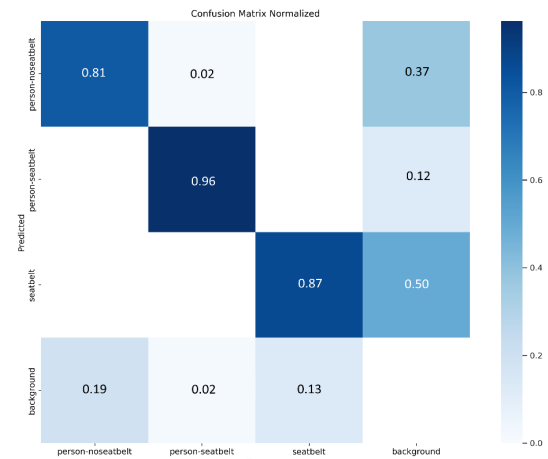
Hình 8. Thông tin về cơ sở dữ liệu

3.2. Huấn luyện mạng

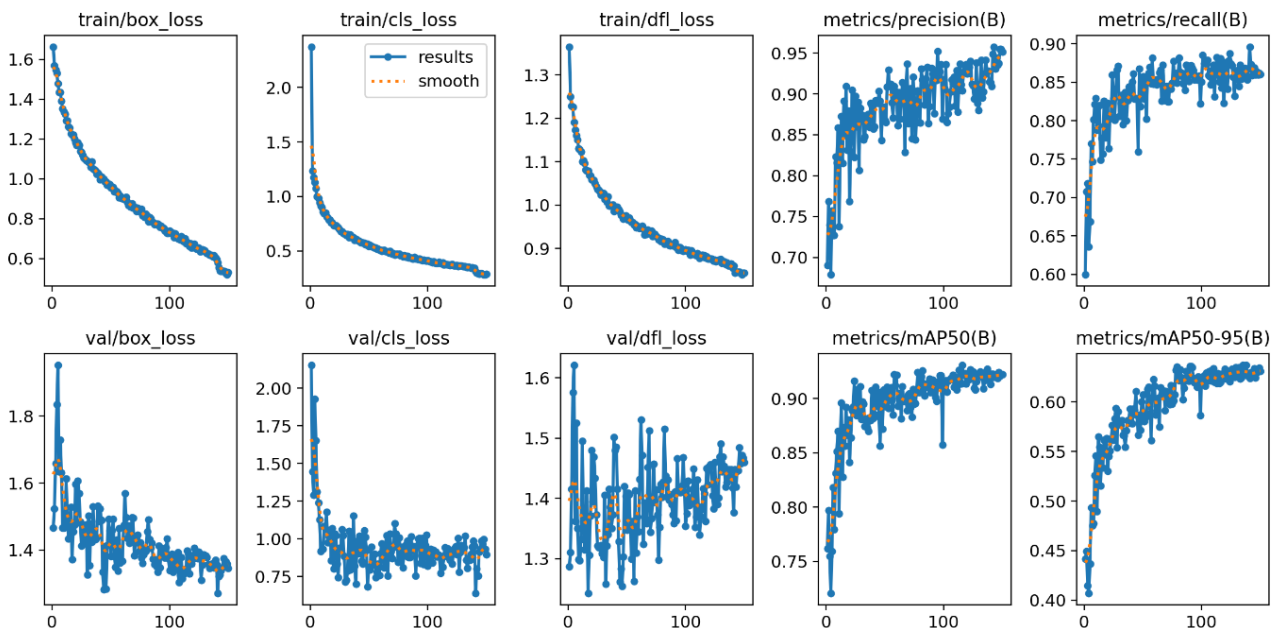
Nhóm tác giả thực hiện cài đặt và huấn luyện mạng trên google colab (T4 GPU). Thử nghiệm với model YOLOv11s có kết quả:

```
1 | yolo task=detect mode=val model=[HOME]/runs/detect/train/weights/best.pt data=[dataset.location]/data.yaml
Ultralytics 8.3.40 Python-3.11.12 torch-2.6.0 CUDA-0 (Tesla T4, 15095MiB)
YOLO11s summary (fused): 238 layers, 9,413,961 parameters, 0 gradients, 21.3 GFLOPs
val: Scanning /content/datasets/seat-belt-detection-2/valid/labels.cache... 66 images, 0 backgrounds, 0 corrupt: 100% 66/66 [00:00<, 71it/s]
Class      Images  Instances  Box(P  R  mAP0  mAP0.5)  mAP0.5:1  mAP0.5:0.95  Speed: 1.9ms preprocess, 12.2ms inference, 0.8ms loss, 3.6ms postprocess per image
all         66         143      0.926  0.863  0.922  0.637      0.874      0.509
person-nosebelt  38         36      0.848  0.886  0.876  0.629      0.874      0.509
person-seatbelt  41         54      0.973  0.963  0.985  0.774      0.874      0.509
seatbelt     40         53      0.956  0.822  0.906  0.509      0.874      0.509
```

Hình 9. Xác thực mô hình



Hình 10. Ma trận trọng số nhầm lẫn của YOLOv11s



Hình 11. Kết quả huấn luyện với model YOLOv11s

Kết quả chạy thực nghiệm trên máy tính:



Hình 12. Kết quả chạy thực nghiệm

Nghiên cứu này đối mặt với nhiều thách thức, bao gồm việc xử lý hình ảnh trong môi trường phức tạp với ánh sáng và thời tiết thay đổi, cũng như các vật cản và chất lượng hình ảnh kém. Mặc dù YOLOv11 mang lại hiệu suất cao, mô hình vẫn phụ thuộc vào chất lượng dữ liệu huấn luyện và đòi hỏi tài nguyên tính toán đáng kể. Ngoài ra, việc đảm bảo độ chính xác đủ cao cho các ứng dụng thực tế và khả năng tổng quát hóa của mô hình cũng là những hạn chế cần được giải quyết.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đề xuất sử dụng mạng nơ-ron tích chập sâu YOLOv11 để phát hiện các trường hợp vi phạm quy định thắt dây an toàn. Tập dữ liệu bao gồm 660 hình ảnh, được gán nhãn cho ba trường hợp: “đeo dây an toàn” (seatbelt), “không đeo dây an

toàn” (person=seatbelt) và “người thắt dây an toàn” (person=seatbelt). Tất cả hình ảnh đều có độ phân giải 640×640 pixel và được thu thập vào nhiều thời điểm khác nhau trong ngày. Nhóm tác giả đã tiến hành thử nghiệm trên các phiên bản khác nhau của mô hình YOLOv11 và kết quả cho thấy phiên bản YOLOv11s đạt độ chính xác 92%, đồng thời đảm bảo khả năng xử lý theo thời gian thực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nkuzo, L.; Sibiya, M.; Markus, E.D. A (2023), *Comprehensive Analysis of Real-Time Car Safety Belt Detection Using the YOLOv7 Algorithm*, Algorithms 2023, 16, 400. <https://doi.org/10.3390/a16090400>.
- [2]. Rahima Khanam and Muhammad Hussain (2024), YOLOv11: An Overview of the Key Architectural Enhancements, arXiv:2410.17725v1 [cs.CV] 23 Oct 2024. <https://arxiv.org/html/2410.17725v1>.
- [3]. Guo, H.; Lin, H.; Zhang, S.; Li, S. (2021), *Image-based seat belt detection*, In Proceedings of the 2011 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety (ICVES 2011), Beijing, China, 10–12 July 2011; IEEE: Piscataway, NJ, USA, 2011; pp. 161–164.
- [4]. Hosameldeen, O (2020), *Deep learning-based car seatbelt classifier resilient to weather conditions*, IJET 2020, 9, 229.
- [5]. Chen, Y.; Tao, G.; Ren, H.; Lin, X.; Zhang, L (2018), *Accurate seat belt detection in road surveillance images based on CNN and SVM*, Neurocomputing 2018, 274, 80-87.
- [6]. <https://docs.ultralytics.com/quickstart/#use-ultralytics-with-python> cập nhật ngày 07/10/2024.
- [7]. <https://docs.ultralytics.com/vi/models/yolo11/#overview> cập nhật ngày 26/2/2025.
- [8]. Satya Mallick. Yolo - learnopencv. <https://learnopencv.com/yolo11/> cập nhật ngày 08/10/2024.
- [9]. <https://medium.com/@nikhil-rao-20/yolov11-explained-next-level-object-detection-with-enhanced-speed-and-accuracy-2dbe2d376f71> cập nhật ngày 23/10/2024.
- [10]. <https://docs.ultralytics.com/vi/models/yolov10/#model-variants> cập nhật ngày 26/2/2025.
- [11]. <https://universe.roboflow.com/karan-panja/seat-belt-detection-uhqwa> cập nhật 01/06/2024.

AUTHOR INFORMATION

Hoang Thi An

Corresponding author: anhoangthi87@gmail.com

Sao Do University.

THẺ LỆ GỬI BÀI

TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (P. ISSN 1859-4190, E. ISSN 2815-553X), thường xuyên công bố kết quả, công trình nghiên cứu khoa học và công nghệ của các nhà khoa học, cán bộ, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, sinh viên ở trong và ngoài nước.

1. Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tạp chí nhận đăng các bài báo khoa học thuộc các lĩnh vực: Điện - Điện tử - Tự động hóa; Cơ khí - Động lực; Kinh tế; Triết học - Xã hội học - Chính trị học; Các lĩnh vực khác gồm: Công nghệ thông tin; Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Ngôn ngữ học; Toán học; Vật lý; Văn hóa - Nghệ thuật - Thể dục thể thao...
2. Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
3. Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>. Bài báo gửi về tòa soạn dưới dạng file điện tử (*.doc *.docx và *.pdf); cuối bài báo, tác giả ghi rõ thông tin địa chỉ liên hệ, số điện thoại, email và cập nhật thông tin trên website. Bài báo phải được trình bày đúng định dạng, rõ ràng; Trường hợp bài báo phải chỉnh sửa theo thể lệ hoặc theo yêu cầu của Phản biện thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do tòa soạn mời. Tòa soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
4. Các công trình thuộc đề tài nghiên cứu có Cơ quan quản lý cần kèm theo giấy phép cho công bố của cơ quan (Tên đề tài, mã số, tên chủ nhiệm đề tài, cấp quản lý,...).
5. Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
6. Tên tác giả (không ghi học hàm, học vị), font Arial, cỡ chữ 10, in đậm, căn lề phải; cơ quan công tác của các tác giả, font Arial, cỡ chữ 9, in nghiêng, căn lề phải.
7. Chữ "Tóm tắt" in đậm, font Arial, cỡ chữ 10; Nội dung tóm tắt của bài báo không quá 10 dòng, trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 10, in thường.
8. Chữ "Từ khóa" in đậm, nghiêng, font Arial, cỡ chữ 10; Có từ 03÷05 từ khóa, font Arial, cỡ chữ 10, in nghiêng, ngăn cách nhau bởi dấu chấm phẩy, cuối cùng là dấu chấm.
9. Nội dung bài báo viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Việt: Tiêu đề tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Tóm tắt tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Từ khóa tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Anh: Tiêu đề tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Tóm tắt tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Từ khóa tiếng Anh trước, tiếng Việt sau.
10. Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 × 29,7cm) có độ dài không quá 8 trang, font Arial, cỡ chữ 10, giãn dòng At least 12pt, Before 3pt, After 3pt; căn lề trên 2.5cm, dưới 2.5cm, trái 3cm, phải 2cm; hình vẽ phải rõ ràng, đủ nét và được định dạng dưới dạng file ảnh (*.jpg); Phương trình, công thức phải soạn thảo bằng Mathtype hoặc Equation; Phần nội dung bài báo được chia thành 02 cột, khoảng cách cột là 1cm; Trong trường hợp hình vẽ, hình ảnh có kích thước lớn, bảng biểu có độ rộng lớn hoặc công thức, phương trình dài thì cho phép trình bày dưới dạng 01 cột.
11. Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự tài liệu được trích dẫn trong bài báo.
 - Nếu là sách/luận án: Tên tác giả (năm), Tên sách/luận án/luận văn, Nhà xuất bản/Trường/Viện, lần xuất bản/tái bản.
 - Nếu là bài báo/báo cáo khoa học: Tên tác giả (năm), Tên bài báo/báo cáo, Tạp chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỷ yếu, số, trang.
 - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngày cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper
Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>.

THÔNG TIN LIÊN HỆ:

Ban Biên tập Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ

Phòng 203, Tầng 2, Nhà B1, Trường Đại học Sao Đỏ.

Địa chỉ: Số 76, Nguyễn Thị Duệ, KDC Thái Học 2, P. Chu Văn An, TP. Hải Phòng.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>

Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn



BỘ CÔNG THƯƠNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Địa chỉ:

- **Số 1:** Số 76, đường Nguyễn Thị Duệ, KDC Thái Học 2, phường Chu Văn An, thành phố Hải Phòng.
- **Số 2:** Số 72, đường Nguyễn Thái Học, quốc lộ 37, phường Chu Văn An, thành phố Hải Phòng.
- **Điện thoại:** (0220) 3882 269 **Fax:** (0220) 3882 921 **Website:** <http://saodo.edu.vn> **Email:** info@saodo.edu.vn

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

Số 3 (91)
2025

Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ

Số 76, đường Nguyễn Thị Duệ, KDC Thái Học 2, phường Chu Văn An, thành phố Hải Phòng.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>/Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.