

Phát hiện và làm mờ biển số xe Việt Nam

Trần Phương Thảo

Trường Đại học Công nghệ thông tin - Đại học quốc gia Hồ Chí Minh

Ngày 30 tháng 5 năm 2023



Content

- ① Giới thiệu bài toán
- ② Phương pháp
- ③ Thực nghiệm
- ④ Cải thiện và hướng phát triển
- ⑤ Tài liệu tham khảo



Giới thiệu bài toán

Lý do chọn bài toán:

- Để bảo vệ quyền riêng tư của chủ xe
- Hạn chế khả năng tiếp xúc với những tên trộm, kẻ theo dõi và những kẻ gây rối khác.



Giới thiệu bài toán

Input và Output của bài toán:

- Input: Một video có độ dài bất kỳ, định dạng mp4. Độ phân giải tối thiểu là 480p.
- Output: Một video với thời lượng và nội dung giống như đầu vào với biển số xe (được cấp ở Việt Nam) đã được làm mờ.



Phương pháp

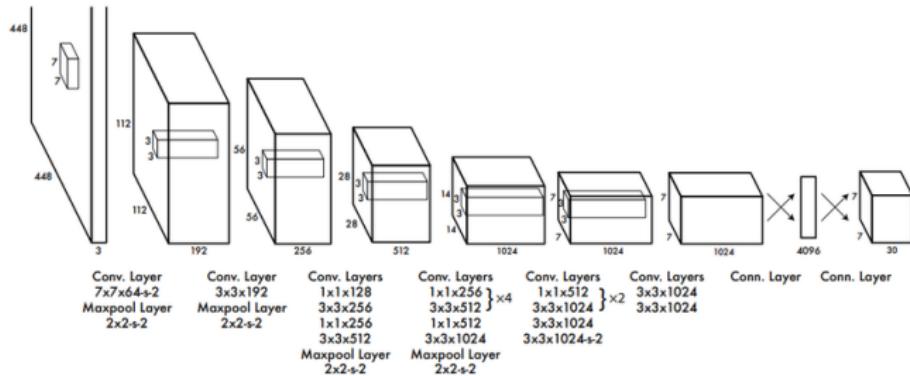
Tiêu chí chọn mô hình

- Tốc độ xử lý.
- Khả năng phát hiện vật thể (biển số) tốt.
- Hỗ trợ đầu vào là video.



Phương pháp: YOLO

YOLO là một mô hình mạng CNN cho việc phát hiện, nhận dạng, phân loại đối tượng. YOLO được tạo ra từ việc kết hợp giữa các convolutional layers (trích xuất ra các feature của ảnh) và connected layers (dự đoán ra xác suất và tọa độ).



Hình: Kiến trúc mạng Yolov1

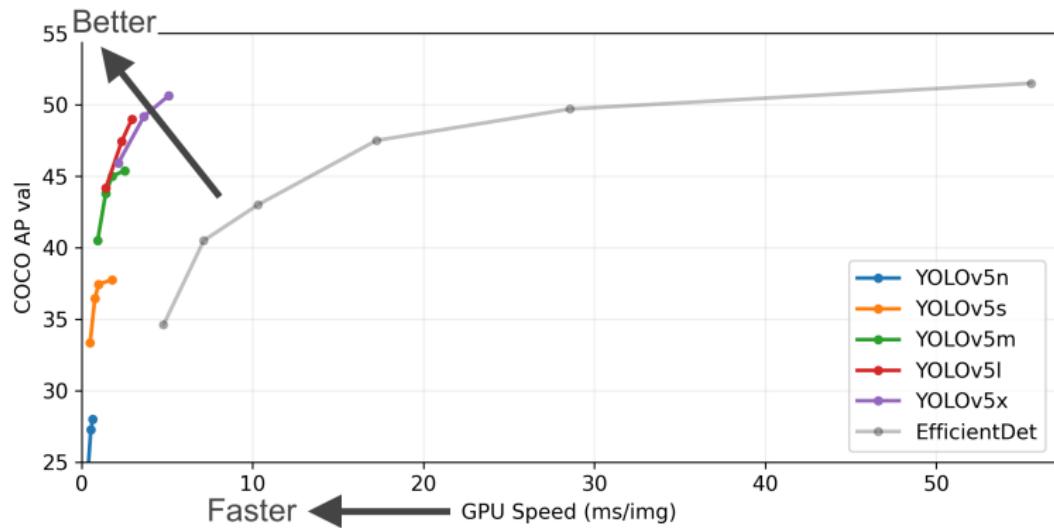


Phương pháp: Yolov5

- Yolov5 được Glenn Jocher giới thiệu vào năm 2020
- Cài đặt training: YOLOv5 chỉ yêu cầu cài đặt torch và một số thư viện Python.



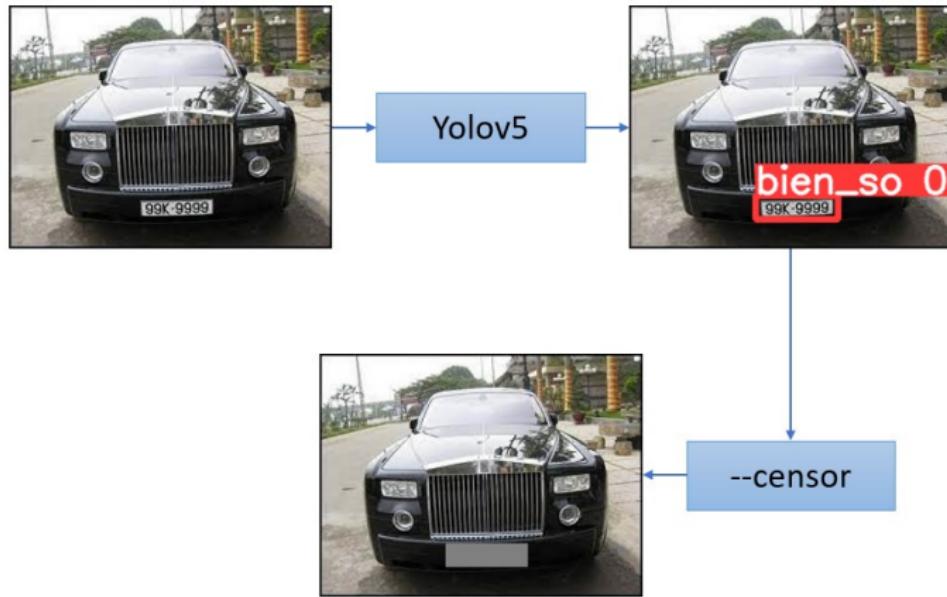
Phương pháp: Yolov5



Hình: YOLOv5-P5 640 Figure



Phương pháp: Phát hiện và làm mờ



Hình: Các bước thực hiện



Thực nghiệm: Dữ liệu

Mô tả

- Bộ dữ liệu được quay hoặc chụp bởi điện thoại trên các con đường ở các quận của thành phố Hồ Chí Minh, bãi giữ xe trường UIT và Học viện Hành chính Quốc gia TPHCM. Đồng thời, bộ dữ liệu còn được thu thập bằng cách lấy các video từ các kênh YouTube và thư viện mì AI.
- Tiêu chí thu thập:
 - ① Ảnh chụp rõ nét, video có chất lượng 720p, 1080p.
 - ② Ảnh, video chủ yếu nhắm vào biển số xe.

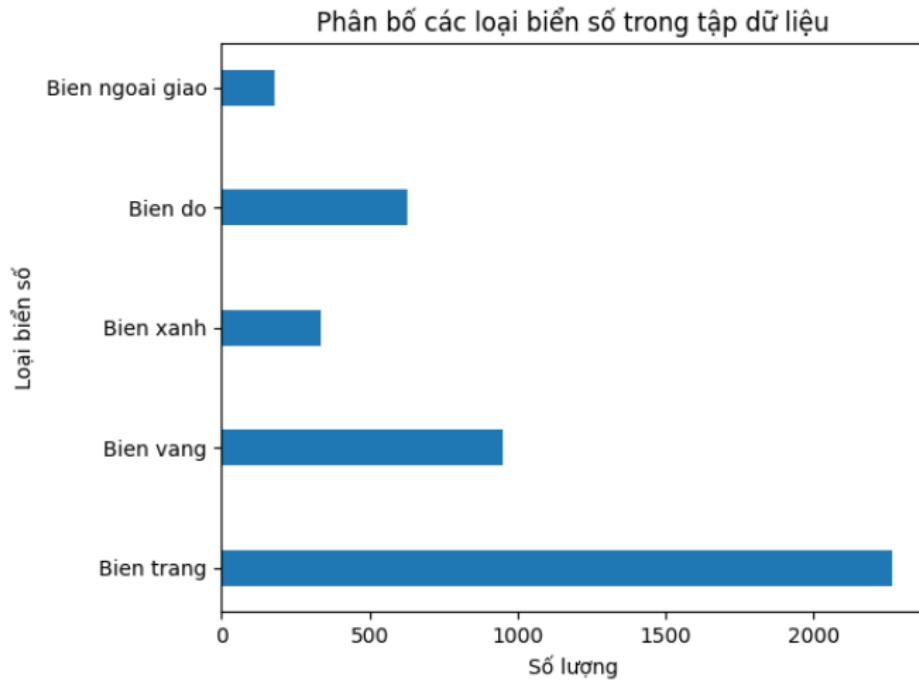


Thực nghiệm: Dữ liệu



Hình: Các loại biển số xe Việt Nam.

Thực nghiệm: Dữ liệu



Hình: Phân bố dữ liệu



Thực nghiệm: Đánh giá kết quả

Việc đánh giá sẽ được thực hiện đối với hai giá trị mà mô hình trả về:

- Tọa độ bounding box: một vị trí hình chữ nhật trên ảnh mà mô hình cho rằng có chứa biển số.
- Confidence score: mức độ khả năng bounding box chứa biển số.

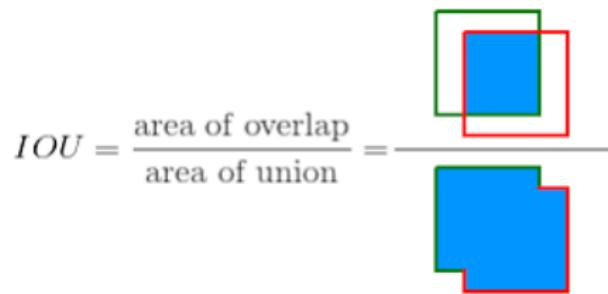


Thực nghiệm: Đánh giá kết quả

Thang đo

① IoU (Intersection over Union)

Chỉ ra độ khớp giữa bounding box được mô hình dự đoán và ground truth box do con người gán sẵn. Với mỗi ground truth box ta sẽ tiến hành tính IoU với tất cả các bounding box mà mô hình dự đoán.



Hình: Minh họa cách tính IoU



Thực nghiệm: Đánh giá kết quả



Hình: Ảnh ground truth (bên trái) và predicted bounding box (bên phải) với IoU = 0.25



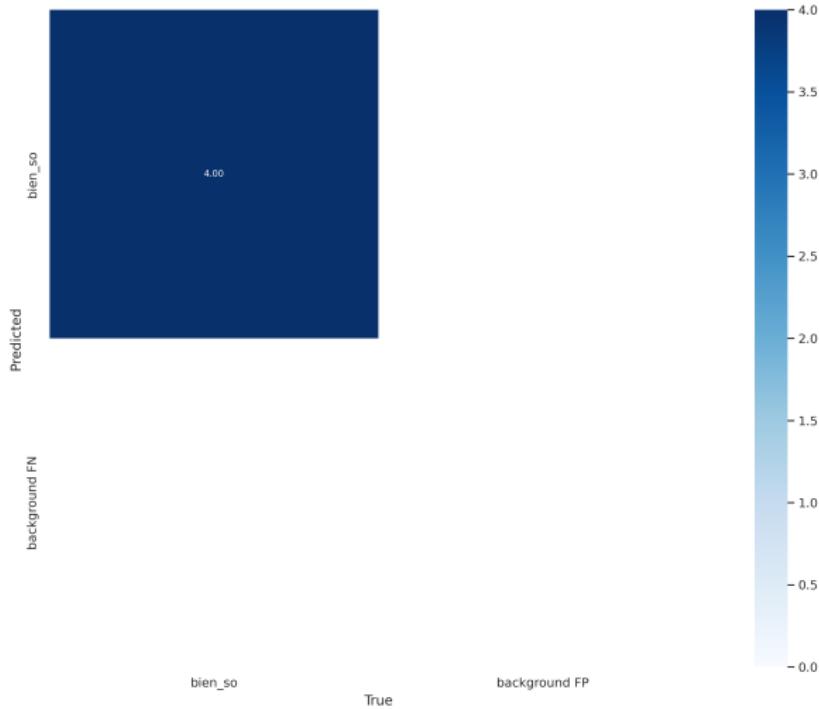
Thực nghiệm: Đánh giá kết quả

Bảng: IoU của từng bounding box.

		Bounding box			
		0	1	2	3
Ground truth	0	0.79371			
	1		0.82226		
	2			0.81388	
	3				0.85329



Thực nghiệm: Đánh giá kết quả



Hình: Confusion matrix với threshold 0.25



Thực nghiệm: Đánh giá kết quả

② Precision

Precision là tỷ lệ trường hợp bounding box có $IoU \geq threshold$ trong các bounding box được dự đoán.

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{TP}{\text{Tổng số dự đoán}}$$

Hình: Công thức tính precision



Thực nghiệm: Đánh giá kết quả

③ Recall

Recall là tỷ lệ bounding box được dự đoán có $IoU \geq threshold$ trên tổng số ground truth.

$$recall = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{TP}{\text{Tổng số gtbox}}$$

Hình: Công thức tính recall

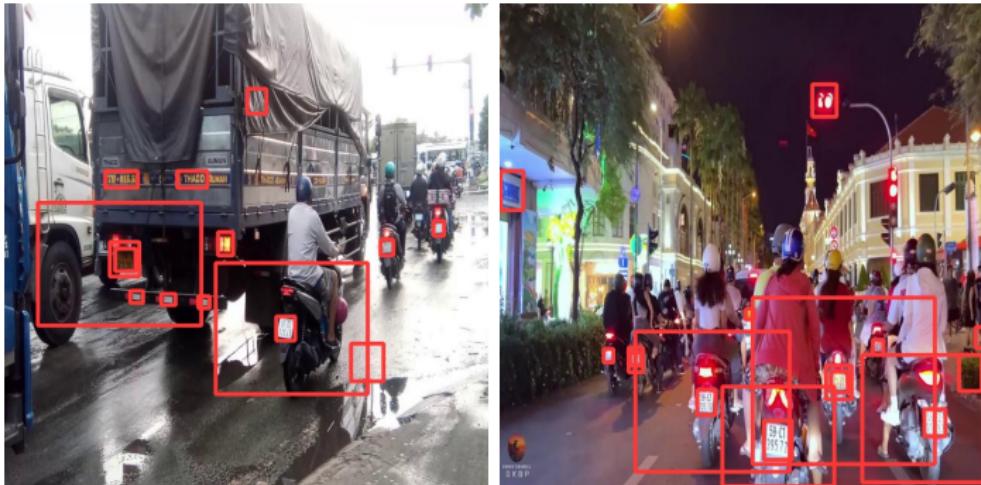


Thực nghiệm: Đánh giá kết quả

- ④ PR Curve (Precision – Recall Curve) và AP (Average Precision)
 - Đường cong Precision Recall cho biết sự cân bằng giữa Precision và Recall đối với các giá trị confidence khác nhau.
 - AP(average precision) chính là phần diện tích phía dưới đường cong PR curve



Thực nghiệm: Đánh giá kết quả



Hình: Minh họa cách vẽ PR Curve

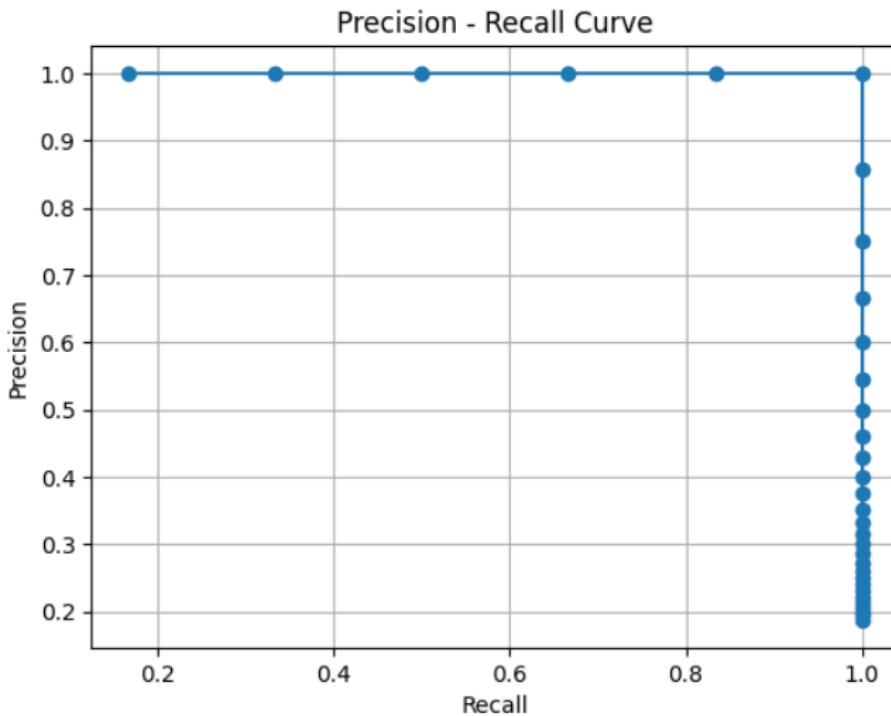
Thực nghiệm: Đánh giá kết quả

Images	Detections	Confidences	TP or FP	Acc TP	Acc FP	Precision	Recall
img2	16	0.8381	1	1	0	1	0.166667
img1	14	0.794912	1	2	0	1	0.333333
img1	13	0.783555	1	3	0	1	0.5
img2	15	0.753822	1	4	0	1	0.666667
img2	14	0.604473	1	5	0	1	0.833333
img1	12	0.331544	1	6	0	1	1
img2	13	0.12538	0	6	1	0.857143	1
img1	11	0.124477	0	6	2	0.75	1
img2	12	0.0300407	0	6	3	0.666667	1
img2	11	0.027367	0	6	4	0.6	1
img1	10	0.0166998	0	6	5	0.545455	1
img1	9	0.0153752	0	6	6	0.5	1
img1	8	0.0125312	0	6	7	0.461538	1
img1	7	0.0115645	0	6	8	0.428571	1
img2	10	0.0106534	0	6	9	0.4	1
img2	9	0.00993399	0	6	10	0.375	1
img1	6	0.00818344	0	6	11	0.352941	1
img1	5	0.00810528	0	6	12	0.333333	1
img1	4	0.00804622	0	6	13	0.315789	1
img1	3	0.00709794	0	6	14	0.3	1
img2	8	0.00436707	0	6	15	0.285714	1
img2	7	0.00360538	0	6	16	0.272727	1
img2	6	0.0032811	0	6	17	0.26087	1
img2	5	0.00252155	0	6	18	0.25	1
img2	4	0.00201117	0	6	19	0.24	1
img1	2	0.00183689	0	6	20	0.230769	1
img2	3	0.00158551	0	6	21	0.222222	1
img2	2	0.00135766	0	6	22	0.214286	1
img1	1	0.00134452	0	6	23	0.206897	1
img2	1	0.00119698	0	6	24	0.2	1
img2	0	0.00115277	0	6	25	0.193548	1
img1	0	0.00106715	0	6	26	0.1875	1

Hình: Kết quả thu được



Thực nghiệm: Đánh giá kết quả

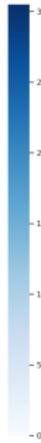
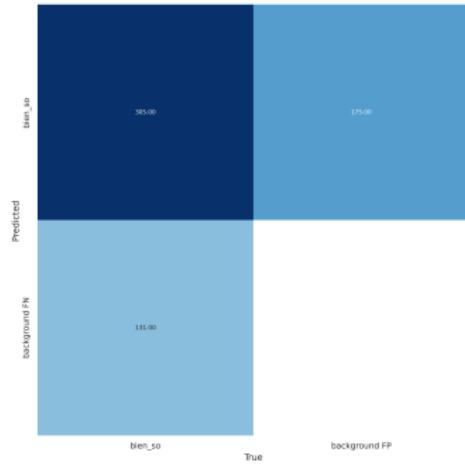
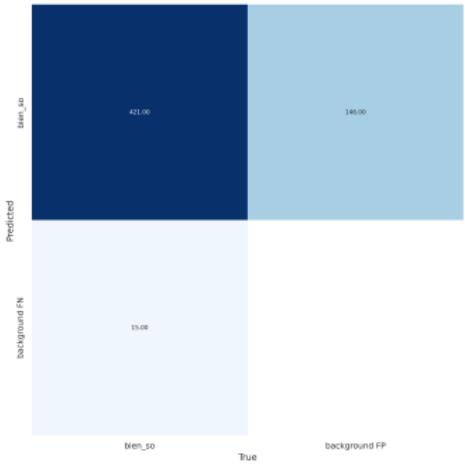


Hình: Precision - Recall Curve



Thực nghiệm: Đánh giá kết quả

Kết quả đánh giá:



Hình: Confusion matrix trên tập test với threshold 0.5(trái) và 0.75 (phải)

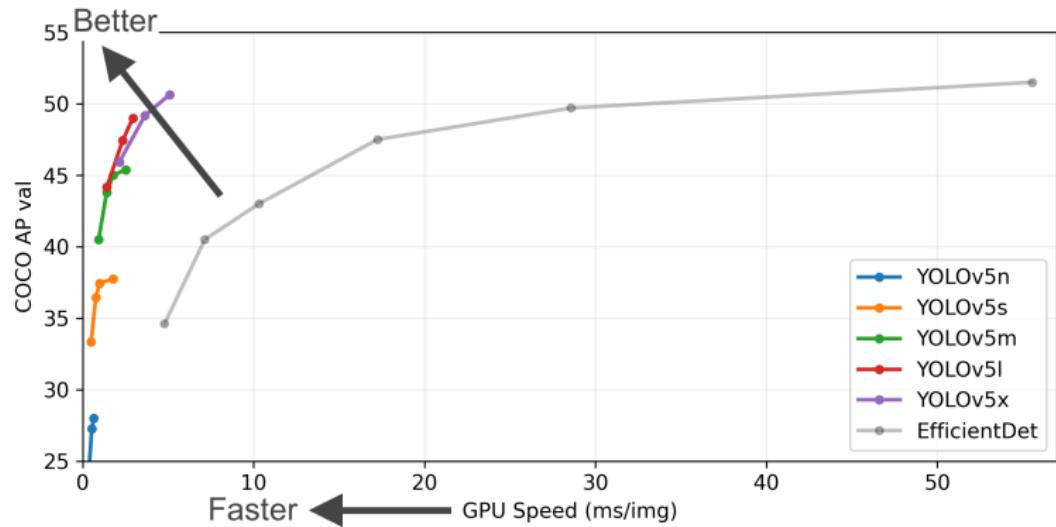


Cải thiện: Dữ liệu

- Thu thập các biển nhiều hơn, đặc biệt là biển đỏ, biển xanh và biển ngoại giao.
- Tăng số lượng các biển số trong nhiều điều kiện hơn để dễ dàng hơn cho việc phát hiện biển số như biển số bị ố màu, bị che mất một phần, bị ảnh hưởng bởi ánh sáng, bị bám bụi...



Cải thiện: Mô hình



Hình: Kết quả các mô hình YOLOv5 với kích thước ảnh khác nhau



Cải thiện: Mô hình

- Thực nghiệm trên các kích thước ảnh khác nhau để tìm ra được kích thước phù hợp không những cho ra kết quả cao mà tốc độ còn nhanh.
- Sử dụng thêm nhiều mô hình khác để chọn ra mô hình tốt hơn.



Hướng phát triển

- Phát triển lên mộ trang web để mọi người có thể sử dụng.
- Áp dụng mô hình vào xử lý real-time, phù hợp cho các trường hợp livestream trên đường phố.



Tài liệu tham khảo

-  YOLOv5
<https://github.com/ultralytics/yolov5>
-  mAP trong Object Detection
<https://viblo.asia/p/map-trong-object-detection-38X4E55j4N2>
-  The practical guide for Object Detection with YOLOv5 algorithm
<https://towardsdatascience.com/the-practical-guide-for-object-detection-with-yolov5-algorithm-101e0f3a2a2c>



Thank you!

