

BÁO CÁO ĐỒ ÁN

Đề tài: PHÁT HIỆN VÀ NHẬN DẠNG BIỂN BÁO GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ SỬ DỤNG ĐẶC TRƯNG HOG VÀ MẠNG NƠON NHÂN TẠO

Môn học: CS519.L11 - Phương pháp luận nghiên cứu khoa học

Giảng viên: PGS.TS.Lê Đình Duy

Thành viên nhóm:

- Lê Võ Ngọc Anh - 18520452
- Phan Gia Huy - 18520068

Nội dung

1. Giới thiệu bài toán
2. Mục tiêu
3. Nội dung và phương pháp thực hiện
4. Kết quả, đánh giá
5. Hướng phát triển

Giới thiệu bài toán

Việc ứng dụng công nghệ thông tin(đặc biệt là ứng dụng AI, blockchain,..) để giải quyết các vấn đề trong lĩnh vực giao thông đang là một chủ đề nóng ở nước ta hiện nay. Vấn đề phát triển giao thông thông minh để giảm thiểu ùn tắc, tai nạn và tiết kiệm nguồn lực đang rất được quan tâm hiện nay. Một ứng dụng của AI vào lĩnh vực này là hệ thống Phát hiện và nhận dạng biển báo giao thông, một công cụ hỗ trợ trong hệ thống giao thông thông minh. Các hệ thống như vậy đang được phát triển và ứng dụng trong ngành công nghiệp tự động hóa ở một số quốc gia phát triển trên thế giới.

Input: ảnh hoặc video

Output: ảnh hoặc video phát hiện và nhận dạng biển báo

Giới thiệu bài toán

Input: ảnh hoặc video



Output: ảnh hoặc video sau khi phát hiện và nhận dạng biển báo



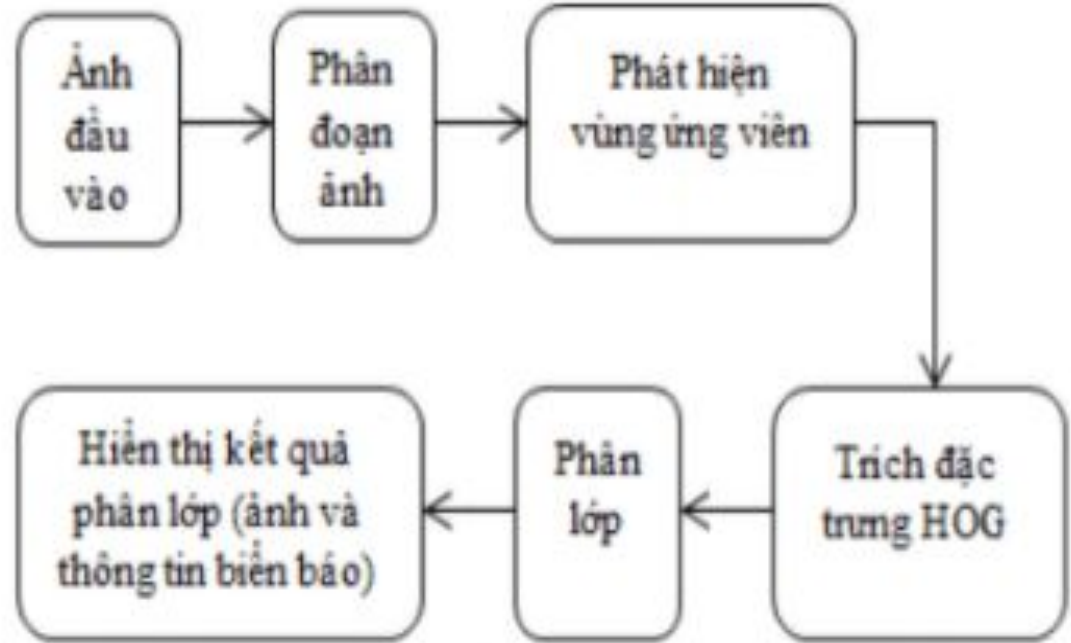
Ảnh bên trái với các vùng ứng viên được phát hiện, ảnh bên phải là kết quả nhận dạng

Mục tiêu

- Xác định vùng có biển báo (vùng ứng viên) trong một bức ảnh - Xác định vị trí biển báo trong một bức ảnh hoặc một đoạn video.
- Phân lớp biển báo từ vùng ứng viên đã xác định - Nhận dạng biển báo biển báo.
- Thời gian phản hồi của hệ thống nhanh (dưới 0.1 giây mỗi Frame ảnh) để có thể áp dụng vào thực tế.














Phương pháp thực hiện

- Biển báo giao thông đường bộ ở Việt Nam
- Phân đoạn ảnh
- Phát hiện vùng ứng viên
- Trích đặc trưng HOG
- Phân lớp



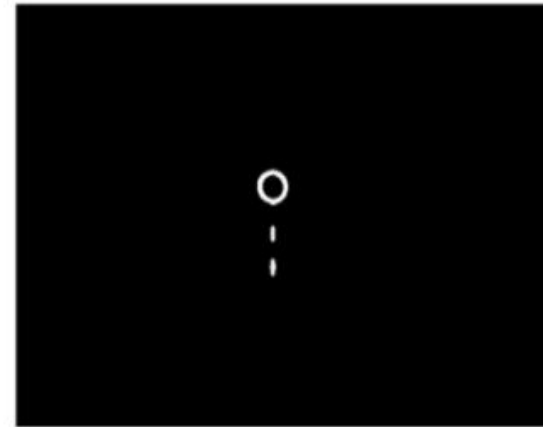
Biển báo giao thông đường bộ tại Việt Nam

- Biển báo giao thông đường bộ ở nước ta được chia thành 4 nhóm chính.

TT	Tên nhóm	Nội dung
1	Biển báo cấm	Gồm 40 biển báo được đánh số thứ tự từ 101 đến 140 và tên tương ứng. Các biển báo trong nhóm này biểu thị các điều cấm hoặc hạn chế mà người sử dụng đường phải chấp hành. Một số biển thuộc nhóm này là:  ,  ,  ,  , ...
2	Biển báo nguy hiểm	Gồm 47 biển báo được đánh số thứ tự từ 201 đến 247 và tên tương ứng. Các biển này được dùng để cảnh báo các tình huống nguy hiểm. Một số biển trong nhóm là:  ,  ,  ,  ,  , ...
3	Biển hiệu lệnh	Gồm 10 biển có số thứ tự từ 301 đến 310 và tên tương ứng, được dùng để báo các hiệu lệnh cho người sử dụng đường. Một số biển trong nhóm này là:  ,  , ...
4	Biển chỉ dẫn	Gồm có 47 biển được đánh số thứ tự từ 401 đến 447 và tên tương ứng, dùng để chỉ hướng đi và các điều cần thiết. Một số biển trong nhóm  ,  , ...

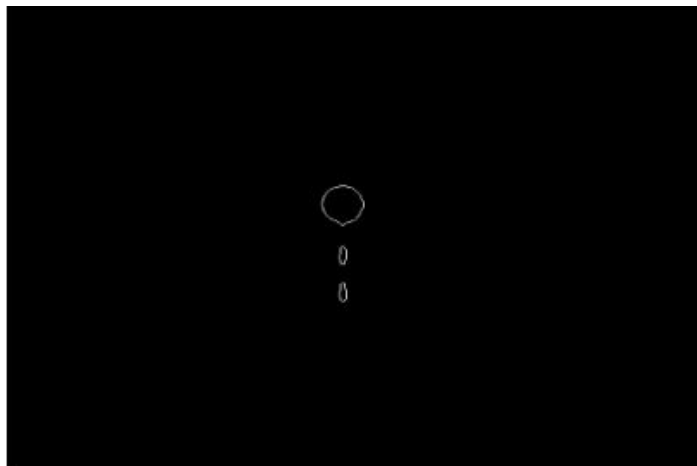
Phân đoạn ảnh

- Đầu tiên, ảnh đầu vào trong không gian màu RGB được chuyển sang không gian màu IHLS
- Sau khi chuyển ảnh sang không gian màu IHLS, giá trị H và S được chọn tương ứng với màu đỏ hoặc màu xanh lam trên biểu báo giao thông.
- Đối với màu đỏ, những điểm ảnh (pixels) có giá trị $H < 15$ hoặc $H > 183$ và $S > 16$ được thể hiện trong ảnh trắng đen với giá trị màu trắng (giá trị 1), những điểm còn lại được thể hiện với giá trị màu đen (giá trị 0). Đối với màu xanh lam, tương tự như trên, những điểm pixels có giá trị $143 < H < 170$ và $S > 36$ được thể hiện bằng màu trắng, những pixels còn lại được thể hiện bằng màu đen.



Phát hiện vùng ứng viên

- Ảnh trắng đen thu được ở giai đoạn trước được lọc bằng bộ lọc median kích thước 5x5 để loại bỏ bớt các vùng nhiễu.
- Sử dụng hàm `findContours()` trong thư viện OpenCV để dò biên của các đối tượng trong ảnh.
- Do hình dạng của các biển báo giao thông đều là các đa giác lồi, , hàm `isContourConvex()` trong thư viện OpenCV được dùng để tìm các đa giác lồi này.



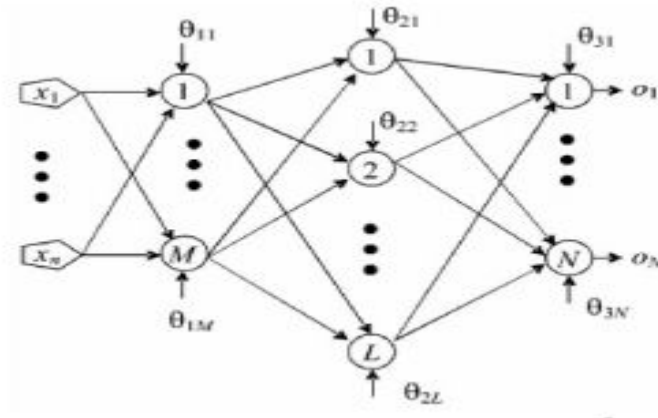
Đặc trưng HOG

Các bước trích đặc trưng HOG trên ảnh:

- Bước 1: Tính cường độ và hướng biến thiên tại mỗi pixel.
- Bước 2: Chia ảnh đầu ra ở bước trên thành nhiều khối (block), mỗi khối có số ô bằng nhau, mỗi ô có số pixels bằng nhau. Các khối được xếp chồng lên nhau một ô.
- Bước 3: Tính vector đặc trưng cho từng ô trong khối.
- Bước 4: Tính vector đặc trưng cho ảnh.

Phân lớp
























- Dùng mạng Neuron nhân tạo, cụ thể là mạng Perceptron đa tầng (MLP)
- MLP là loại mạng nơron truyền thẳng gồm nhiều tầng, trong bài này chúng tôi sử dụng mạng MLP ba tầng để tiến hành huấn luyện mô hình phân lớp.








Ảnh minh họa mạng nơron MLP 3 tầng

Kết quả

Tập dữ liệu 1 và tập dữ liệu 2 tương ứng trình bày các tập dữ liệu dùng để huấn luyện hai mô hình phân lớp cho mục đích nhận dạng các biển báo được phát hiện ứng với phân đoạn ảnh dựa vào màu đỏ và màu xanh lam.

Mẫu	Số lượng trong tập huấn luyện	Số lượng trong tập kiểm tra	Nhãn (lớp)	Mẫu	Số lượng trong tập huấn luyện	Số lượng trong tập kiểm tra	Nhãn (lớp)
Không là biển báo	1511	618	0		570	201	12
	2064	281	1		115	21	13
	258	169	2		145	21	14
	245	124	3		76	22	15
	513	61	4		149	78	16
	375	211	5		464	215	17
	135	54	6		80	123	18
	899	191	7		528	83	19
	746	120	8		1050	222	20
	153	88	9		152	26	21
	484	165	10		60	41	22
	267	170	11		91	39	23

Tập dữ liệu 1

Mẫu	Số lượng trong tập huấn luyện	Số lượng trong tập kiểm tra	Nhãn (lớp)	Mẫu	Số lượng trong tập huấn luyện	Số lượng trong tập kiểm tra	Nhãn (lớp)
Không là biển báo	810	666	0		652	43	3
	75	41	1		1857	378	4
	1462	178	2		271	52	5

Tập dữ liệu 2

Kết quả

Kết quả huấn luyện mạng MLP với đặc trưng HOG cho 2 tập dữ liệu trên:

		Số mẫu phân lớp đúng	Số mẫu phân lớp sai
Tập dữ liệu 1	Tập huấn luyện (11130 mẫu)	3155/3344	189/3344
	Tập kiểm tra (3344 mẫu)	(chiếm 94.35%)	(chiếm 5.65%)
Tập dữ liệu 2	Tập huấn luyện (5127 mẫu)	1353/1358	3/1358
		(chiếm 99.63%)	(chiếm 0.37%)

Kết quả huấn luyện mô hình SVM với đặc trưng HOG cho 2 tập dữ liệu trên:

		Số mẫu phân lớp đúng	Số mẫu phân lớp sai
Tập dữ liệu 1	Tập huấn luyện (11130 mẫu)	3155/3344	189/3344
	Tập kiểm tra (3344 mẫu)	(chiếm 94.35%)	(chiếm 5.65%)
Tập dữ liệu 2	Tập huấn luyện (5127 mẫu)	1353/1358	3/1358
		(chiếm 99.63%)	(chiếm 0.37%)

Đánh giá

Ưu điểm:

- Kết quả huấn luyện các mô hình máy học sử dụng đặc trưng HOG trên các tập dữ liệu khá cao (khoảng 94%).
- Thời gian xử lý trung bình cho một frame ảnh xấp xỉ 0.021 giây khi sử dụng mô hình phân lớp với mạng nơron nhân tạo và 0.099 giây khi dùng mô hình phân lớp SVM.
- Hứa hẹn và có thể áp dụng vào phát hiện và nhận dạng các biển báo giao thông trong thực tế.

Khuyết điểm:

- Trường hợp các biển báo bị hư hỏng nặng hoặc chồng lấp nhau tương đối lớn hệ thống sẽ không phát hiện được vì phân đoạn ảnh sẽ không xây dựng được các đa giác lồi là các vùng ứng viên cho biển báo.

Hướng phát triển

Trong tương lai, chúng tôi sẽ nghiên cứu cải tiến phương pháp phát hiện vùng ứng viên để giải quyết trường hợp các biến báo bị hư hỏng hoặc chồng lấp. Đồng thời nghiên cứu so sánh và tìm đặc trưng phù hợp, tăng số lượng mẫu huấn luyện và kiểm tra để nâng cao độ chính xác của hệ thống. Mở rộng hệ thống để phát hiện và nhận dạng thêm các kiểu biến báo khác.