

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



LÝ BẰNG

**HỆ THỐNG ĐO TỐC ĐỘ PHƯƠNG TIỆN
GIAO THÔNG TRÊN QUỐC LỘ
BẰNG CAMERA KỸ THUẬT SỐ**

Chuyên Ngành: Hệ Thống thông tin

Mã số: 8.48.01.04

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ

(Theo định hướng ứng dụng)

TP. HỒ CHÍ MINH – NĂM 2022

Luận văn được hoàn thành tại:

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Người hướng dẫn khoa học: **PGS.TS. Vũ Đức Lung**

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn thạc sĩ
tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

Vào lúc: giờ ngày tháng năm

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

MỞ ĐẦU

Trong thời đại ngày này công nghệ thông tin hầu như đã thâm nhập vào toàn bộ các lĩnh vực đời sống xã hội, cùng với đó sự phát triển về mọi mặt của đời sống xã hội từ văn hóa, giáo dục cho đến công nghệ và đặc biệt sự phát triển vượt bậc của thời đại số hóa, công nghiệp từ đó công nghệ thông tin đã và đang góp phần to lớn cho xã hội con người rất nhiều trong nhiều lĩnh vực như kinh tế, đời sống, giáo dục, dịch vụ...

1. Mục đích nghiên cứu

Luận văn tập trung nghiên cứu sâu về các lý thuyết liên quan về xử lý ảnh, nhận dạng phân loại và theo vết đối tượng, phát hiện và truy vết đối tượng qua từng frame của video và cuối cùng là dự đoán tốc độ,.

Nghiên cứu các lý thuyết liên quan bài toán tính tốc độ phương tiện

Xây dựng thử nghiệm ứng dụng đo tốc độ

2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu ở đây chủ yếu là các loại phương tiện trên đường phố, camera kỹ thuật số giám sát giao thông.

Phạm vi nghiên cứu tập trung của luận văn này chỉ tập trung vào đo tốc độ chuyển động của ô tô, Môi trường đặt camera trong điều kiện môi trường ban ngày, sáng và khá rõ.

NỘI DUNG

Chương 1: TỔNG QUANG

1.1. Giới thiệu

Hiện nay tại các nước phát triển, việc áp dụng sử dụng nhiều camera bắn tốc độ (speeding camera) khá thông dụng với hàng nghìn camera bắn tốc độ và camera chụp hình sai phạm giao thông sai làn đường, vượt đèn đỏ được bố trí nhiều nơi kín đáo và chằng chịt trên khắp mọi nẻo đường.

Hệ thống xác định phương tiện tham gia giao thông không phải là hệ thống mới, tuy nhiên vẫn còn nhiều thách, đặc biệt đối với tình trạng giao thông nước ta có nhiều thách thức như: Tình trạng giao thông ở Việt Nam phức tạp bởi mật độ lưu thông xe máy tăng nhanh một số thời điểm, nhiều loại xe có kích cỡ quá tải, môi trường và điều kiện thời tiết xấu, góc đặt máy quay đa dạng v.v... Tóm lại, để tăng cường việc giám sát phát hiện, truy vết, xử lý các sai phạm của phương tiện tham gia giao thông qua các camera giám sát đang được trang bị với số lượng lớn trên các con đường khắp cả nước, hướng tiếp cận áp dụng các kỹ thuật thuật toán xử lý ảnh để phát hiện, truy vết và tính toán tốc độ các phương tiện là cần thiết và khả thi với mức chi phí hợp lý.

Chương 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Trong chương này luận văn sẽ giới thiệu cơ bản về các khái niệm, đặc trưng và các kỹ thuật từ cơ bản đến nâng cao liên quan đến xử lý hình ảnh và phát hiện đối tượng. Các kỹ thuật hiện tại áp dụng cho hệ thống phát hiện, truy vết đối tượng, đo tốc độ đối tượng và những hạn chế của các kỹ thuật này.

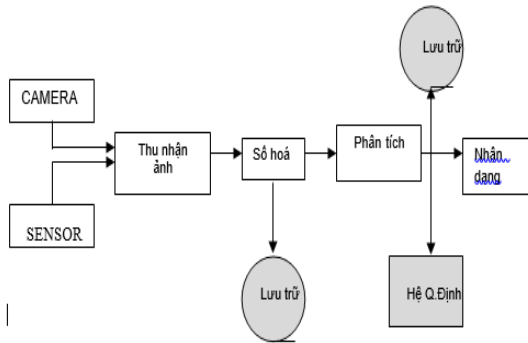
2.1. Các kỹ thuật xử lý ảnh và nhận diện đối tượng.

2.1.1. Tổng quan về một hệ thống xử lý ảnh

Việc thu thập xử lý phân tích, nhận dạng hình ảnh là đối tượng nghiên cứu của lĩnh vực thị giác máy, là một quá trình biến đổi từ một ảnh hoặc nhiều ảnh ban đầu sang một ảnh mới với các đặc tính, đặc trưng và luôn tuân theo ý muốn của người sử dụng. Xử lý ảnh có thể gồm nhiều quá trình thu thập phân tích dữ liệu đầu vào nhận từ các camera giám sát, từ phân lớp các đối tượng, làm tăng chất lượng, hoặc giảm, phân đoạn và tách cạnh, thông tin hình ảnh của ảnh ta có thể gán nhãn cho vùng hay quá trình biên dịch. Việc xử lý bộ dữ liệu hình ảnh bằng đồ họa, xử lý ảnh số từ các video là một trong nhiều lĩnh vực của tin học ứng dụng. Một cấu trúc dữ liệu và được tạo bởi nhiều chương trình ta xem như là các tập dữ liệu hình ảnh. Xử lý ảnh nhân tạo

bằng nhiều tập dữ liệu đồ họa đề cập đến, Tự động đón nhận ảnh, nhận dạng ảnh, đánh giá lại các nội dung của ảnh.

Các quá trình xử lý ảnh



Hình 1: Các giai đoạn chính trong xử lý ảnh

(Nguồn: Giáo trình xử lý ảnh [5])

2.1.2. Một số khái niệm

(Picture Element): phần tử ảnh, Mức xám (Gray level), Biểu diễn ảnh xám, Tách ngưỡng:

2.1.3. Các vấn đề cơ bản trong xử lý ảnh

Chỉnh biến dạng, Khử nhiễu, Chỉnh số mức xám, Giảm số mức xám, Số mức xám tăng, Kỹ thuật Nén ảnh

2.1.4. Nhận diện và phân loại ảnh

- Học có giám sát
- Học không giám sát

2.2. Giới thiệu về OpenCV

2.2.1. Tổng quan về OpenCV

2.2.2. Cấu trúc OpenCV

2.2.3. Các ứng dụng OpenCV

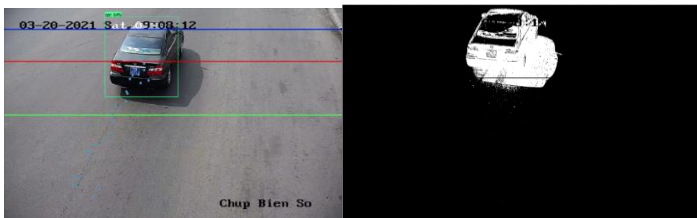
OpenCV đang được ứng dụng rộng trong các ứng dụng bao gồm:

Hình ảnh street view, Kiểm tra và giám sát tự động, Robot và xe hơi tự lái, Phân tích hình ảnh y tế, Tìm kiếm và phục hồi hình ảnh/video, Phim - cấu trúc 3D từ chuyển động, Nghệ thuật sắp đặt tương tác

2.3. Các Phương pháp phát hiện chuyển động (Sử dụng các kĩ thuật trừ nền trong camera giám sát).

2.3.1. Phát hiện đối tượng chuyển động là gì

2.3.2. Phát hiện các vùng ảnh nổi



Hình 2: Phát hiện vùng ảnh nổi

- Phương pháp trừ ảnh nền (Background Subtraction)
- Phương pháp dựa trên thống kê (Statistical Methods)

2.3.3. *Xử lý các vùng ảnh nổi*

Xử lý các vùng ảnh nổi trên thực tế vẫn còn nhiều khó khăn do nhiễu do đó cần để phải lọc nhiễu, xử lý ghép nhiều vùng phân mảnh, phân tích loại bỏ các vết không liên quan thì cần phải áp dụng một số module xử lý các vùng ảnh nổi để đưa ra sản phẩm là các đối tượng chuyển động rõ ràng để từ đó ta mới xác định được tính chất, đặc trưng của chúng.

2.3.4. *Các kỹ thuật trừ ảnh*

Hiện nay, có nhiều nghiên cứu và kỹ thuật xử lý ảnh, trừ ảnh [6] và có thể chia thành 5 loại như sau:

Trừ ảnh dựa vào khối, Trừ ảnh dựa vào biểu đồ, Trừ ảnh dựa vào điểm ảnh., Trừ ảnh dựa vào thống kê, Trừ ảnh dựa vào đặc trưng

2.3.5. *Một số kỹ thuật trừ nền cơ bản*

- *Sự khác biệt khung (Frame Differencing)*
- *Lọc trung bình (Running Average)*

2.3.6. *Kỹ thuật trừ nền nâng cao*

Mô hình Gauss hỗn hợp (Mô hình GMM)

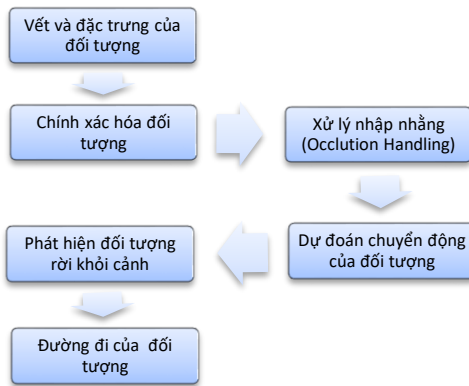
2.4. **Phương pháp theo vết đối tượng**

2.4.1. Theo vết đối tượng

Theo vết đối tượng bao gồm hai giai đoạn:

- Cô lập những đối tượng ra khỏi nền trong từng frame
- Sự liên kết của các đối tượng trong các frame kế tiếp để theo vết.

Mục tiêu của phương pháp theo vết đối tượng là tìm ra đối tượng chuyển động đã được phát hiện trong giai đoạn như hình 4, ta có thể phát hiện đối tượng chuyển động từ khung hình thứ nhất sang khung hình thứ hai trong một dãy tập hợp các khung hình.



Hình 3: Quy trình theo vết đối tượng

Phần quan trọng nhất trong hệ thống là theo vết đối tượng chuyển động. Kết quả phát hiện đối tượng chuyển động sẽ ảnh

hưởng trực tiếp đến tốc độ xử lý và độ chính xác của toàn hệ thống. Nếu kết quả phát hiện đối tượng chính xác, hệ thống sẽ xử lý nhanh và đạt được độ chính xác cao và ngược lại.

2.4.2. Quy trình theo vết đối tượng

Tốc độ xử lý dữ liệu đường truyền, xử lý trong thời gian thực. Truy vết đối tượng dựa vào các đường bao động (*Active Contour*):

Ảnh nền lộn xộn: Do có sự có mặt của nhiều đối tượng khác, sự chuyển động hỗn loạn trong khung hình.

Cường độ chiếu sáng thay đổi: Thay đổi hướng và cường độ chiếu sáng

Thay đổi điểm nhìn: Thay đổi vị trí của đối tượng.

2.4.3. Các Phương pháp dựa trên Deep Learning

Một số kỹ thuật phát hiện và nhận dạng đối tượng dựa trên mạng CNN.

R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, SSD

2.4.4. Các phương pháp truy vết nhiều vật thể trong video

IoUTracker [21], SORT [22], CenterTrack, DEEPSORT

Chương 3: PHÂN TÍCH THIẾT KẾ HỆ THỐNG

Trong chương này luận văn sẽ trình bày phát hiện truy vết và đo tốc độ phương tiện giao thông.

3.1. Hệ thống phát hiện chuyển động, theo vết phương tiện giao thông và tính tốc độ phương tiện

○ *Tổng quan hệ thống*

Từ các phân tích tổng quan và các lý thuyết liên quan ở trên, luận văn đề xuất hệ thống phát hiện chuyển động, theo vết phương tiện giao thông và tính tốc độ phương tiện gồm các bước như hình 10:



Hình 4: Mô hình hệ thống phát hiện chuyển động, theo vết phương tiện giao thông và tính tốc độ phương tiện

3.2. Phương pháp phát hiện chuyển động, theo vết phương tiện giao thông và tính tốc độ phương tiện

Phương pháp xác định đối tượng đối tượng và theo vết đối tượng

Thuật toán SSD là một thuật toán khá phức tạp, có nhiều tầng và các giai đoạn xử lý khác nhau. Sau khi tìm hiểu và phân tích thuật toán, tôi tiến hành thực hiện xây dựng mô hình nhận diện phương tiện giao thông.

Bộ SSD (SINGLE SHOT DETECTOR) dựa vào sự tương ứng của mỗi đối tượng từ khung hình này sang khung hình khác để xác định vị trí của đối tượng trong khung hình tiếp theo

Từ những phương pháp theo vết đối tượng được trình bày ở mục 2.4.4 chương trình áp dụng phương pháp DEEPSORT để theo vết đối tượng

Với những yêu cầu chung từ mô hình, mô hình nhận diện các phương tiện giao thông bằng thuật toán Single Shot Multibox Detector (SSD) và sử dụng phương pháp DEEPSORT để theo vết đối tượng phải đảm bảo các tính năng sau:

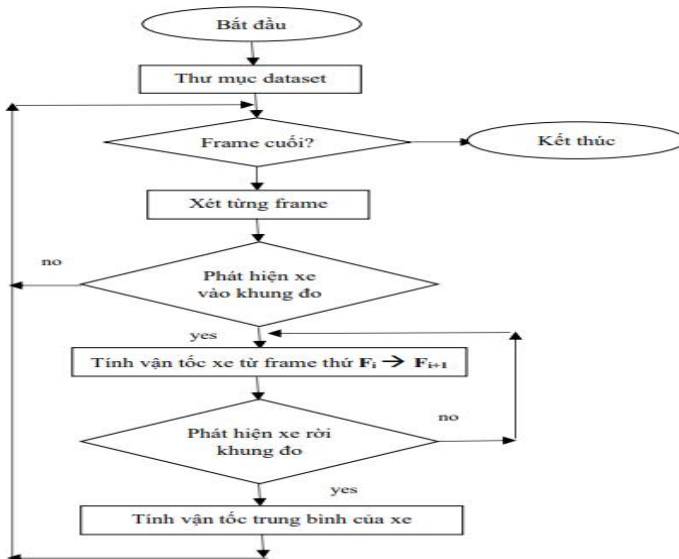
- Xử lý được hình đầu vào.
- Hiển thị được đặc trưng các phương tiện nhận diện được
- Theo vết nhận diện theo từng khung hình
- Với những yêu cầu của hệ thống đã đề ra, tiến hành đưa ra các phương án xử lý như sau:
- Chuẩn bị bộ dữ liệu để nhận dạng đối tượng.

- Xây dựng quá trình tiền xử lý ảnh đầu vào.
- Dò tìm vùng chứa các đối tượng.
- Nhận diện các đối tượng.
- Truy vết đối tượng.
- Kết quả.

Xác định vận tốc dựa vào phương pháp khung đo

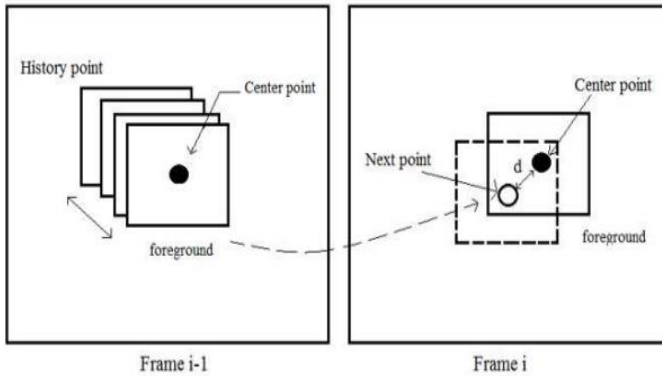
3.3. Xây dựng chương trình

Input: dữ liệu từ video. Output: vận tốc của các đối tượng.



Hình 5: Lưu đồ hoạt động

Mỗi frame trong video là một hình ảnh độc lập, cùng một đối tượng xuất hiện ở nhiều frame sẽ có những vị trí khác nhau, vì vậy cần xác định đối tượng này là duy nhất trên tất cả các frame dựa vào sự thay đổi không quá lớn về khoảng cách của đối tượng này trong 2 frame liên tiếp minh họa nhận dạng xác định đối tượng qua từng frame như hình 18:



Hình 6: Minh họa xác định đối tượng

3.4. Công cụ thực hiện

Sử dụng công cụ lập trình Python 3.7 và thư viện OpenCV, Tensorflow

Chương trình demo được viết bằng ngôn ngữ Python mã nguồn mở. Giao diện chương trình như hình 20 bao gồm:

1. Khung hình chính hiển thị video trích xuất từ camera.

2. Hình ảnh xe có tốc độ vượt giới hạn.
3. Tốc độ đo được của xe.



Hình 7: Giao diện chương trình chạy video

Phần giao diện chương trình chạy video ta thấy các line red, green, blue, bounding box có tác dụng gì?

- Green line dùng để xác định xe vào
- Blue line dùng để xác định xe ra
- Red line dùng để xác định biển số để chụp lại.
- bounding box dùng để nhận dạng theo vết khi đối

tượng chuyển động

Ta tính được vận tốc dựa trên các frame của đối tượng từ lúc đi vào từ Green line và lúc kết thúc Blue line, tốc độ dựa trên tốc độ ghi hình từng frame của thiết bị do chia cho thời gian của frame Blue line – frame Green line ta được tốc độ của phương tiện.

$$v = \frac{\text{fps}}{(\text{Blue Time} - \text{Green Time})} \quad (20)$$

v: Tốc độ phương tiện

fps: Tốc độ ghi của thiết bị fps/giây

BlueTime: Thời gian đi ra của đối tượng

GreenTime: Thời gian đi vào của đối tượng

Chương 4: THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

Thực hiện xây dựng bộ dữ liệu từ các camera giao thông tại thành phố Tây Ninh. Tiến hành thực hiện huấn luyện tập dữ liệu với hệ thống tự xây dựng, đánh giá kết quả và thực hiện hiệu chỉnh, cải tiến nếu có.

4.1. Thu thập và tiền xử lý dữ liệu.

Bộ dữ liệu thử nghiệm được thu thập từ video giao thông được cung cấp bởi hệ thống camera giao thông của thành phố Tây Ninh.

4.2. Cài đặt và thử nghiệm.

4.2.1. Thiết lập cấu hình

Chương trình được xây dựng trên hệ thống với các thông số như sau:

- ✓ Bộ xử lý Intel Core i9-9900k, 3.60GHz, 32GB RAM, GPU 1050 TI

- ✓ Hệ điều hành Windows 10 64bit.

Google Colab Pro GPU Tesla P1 với bộ nhớ 16280MiB
File video được lấy từ máy chủ camera giám sát giao thông tây ninh của VNPT tây ninh.

- Camera quay quét (HIKVISION) thực tế như hình 21: đặt tại điểm quốc lộ 22B (thành phố tây ninh)



Hình 8: Camera quay quét

4.2.2. Dữ liệu thực nghiệm

Trong luận văn sử dụng dữ liệu 240 GB tập tin video để thử nghiệm, dữ liệu được trích xuất từ camera cửa ngõ quốc lộ vào thành phố tây ninh. Dữ liệu được lấy từ máy chủ VNPT tây ninh

4.2.3. Quá trình và kết quả thực nghiệm.

➤ Quá trình thực nghiệm

Địa điểm thực nghiệm tại vị trí có gắn camera giám sát giao thông, camera ghi hình được đặt ở độ cao 6m, có tốc độ ghi 25fps/giây, kích thước video là 1920x1080 với định dạng file .mp4. Thực hiện bằng cách sử dụng máy đo tốc độ chuyên dụng và camera đặt ở vị trí như trên để ghi hình lại tất cả các xe chạy qua sau đó dùng chương trình demo sử dụng các file đã ghi hình để thử nghiệm sau đó đối chiếu kết quả so với máy đo tốc độ bao gồm các phần như sau:

- Phát hiện đối tượng chuyển động: cho thấy hình khoanh vùng các đối tượng chuyển động.
- Theo vết đối tượng: Mỗi xe được gán 01 ID và theo được vết của xe.
- Đo tốc độ: Có thể đo tốc độ và hiển thị kết quả lên chương trình demo.
- Xuất kết quả từ chương trình kết hợp với tốc độ từ máy đo so sánh đối chiếu

➤ ***Chuẩn bị dữ liệu***

Để huấn luyện mô hình, dataset cần được gán nhãn, tuy nhiên dữ liệu thu được từ VNPT Tây Ninh lại chưa được gán nhãn. Do đó để thuận tiện và đỡ mất thời gian gán nhãn, học viên đã khảo sát và nhận thấy bộ dataset KITTI là một bộ dữ liệu có gán nhãn, có chất lượng tốt và đã được cộng đồng thế giới dùng làm thước đo các giải thuật máy học trong việc phát hiện và theo vết đối tượng. Từ đó Dataset KITTI được lựa chọn để huấn luyện và đánh giá mô hình. Ngoài ra trong luận văn sử dụng SSD và bộ dữ liệu Pascal VOC được dùng để huấn luyện mạng gốc SSD đã bao gồm các phương tiện giao thông, nên việc đào tạo tương đối khá nhanh chóng.

KITTI là bộ dữ liệu về giao thông đường bộ được xây dựng cho việc huấn luyện trong máy học và thị giác máy tính.

Trong bộ dữ liệu KITTI gồm có 7481 hình ảnh huấn luyện, 7518 hình ảnh kiểm tra và 80256 đối tượng được dán nhãn. Tôi đã chia bộ dữ liệu huấn luyện gồm 7500 hình ảnh trong đó dùng 10% để kiểm thử và 90% để huấn luyện.

Xây dựng model

Model được tìm hiểu và xây dựng từ mã nguồn mở, nguồn được tham khảo từ github[26][27]

Dữ liệu được huấn luyện với Google Colaboratory Pro trên mô hình SSD tập dữ liệu train được trích xuất từ bộ dữ liệu Dataset KITTI. Bộ dữ liệu thử nghiệm chạy với tổng thời gian trên 35 phút.

Gán nhãn dữ liệu bằng phần mềm LblImage được lưu dưới dạng tệp XML ở định dạng PASCAL VOC.

Sau khi chọn được mã nguồn Model cần huấn luyện, ta tiến hành chọn tài nguyên và đăng ký Colab Pro US\$ 9,99/tháng

Chọn tải toàn bộ dữ liệu XML và dữ liệu cần huấn luyện lên Google Drive sau đó ta tiến hành kết nối và huấn luyện dữ liệu với mô hình SSD

Phân chia tập dữ liệu huấn luyện và kiểm tra, chuyển định dạng từ XML sang CSV tải các Detection API, tải mô hình SSD và tiến hành cấu hình cài đặt thông số cho mô hình

Bước tiếp theo huấn luyện mô hình, xuất kết quả và kiểm tra mô hình.

Bộ dữ liệu huấn luyện được thử nghiệm nhiều lần để tìm ra độ chính xác phù hợp.

- huấn luyện 1000 bước thì ta thấy sai số còn cao: 0.3759675
- huấn luyện 10000 bước thì sai số gần như đã thấp và có thể dùng được: 0.16466631

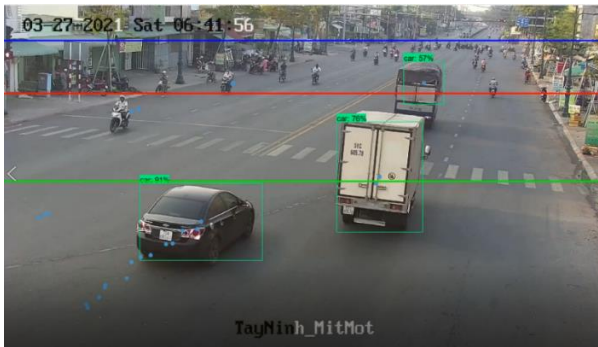
Sau khi huấn luyện so sánh các bước thì ta nhận thấy độ sai số 0.16466631 của tập huấn luyện 10000 bước có thể ứng dụng tốt cho chương trình.

Chạy thử nghiệm trên bộ dữ liệu thực tế ở Tây Ninh, trích xuất video thành phổ thông minh do VNPT phát triển. Bộ dữ liệu có tổng dung lượng 240GB, có tốc độ ghi 25fps/giây, kích thước video là 1920x1080 với định dạng file .mp4

Kết quả thử nghiệm

Trong luận văn kết quả thử nghiệm sẽ được trình bày theo 02 loại thử nghiệm:

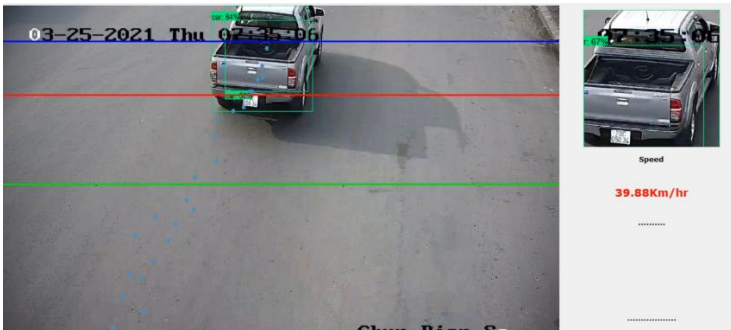
- Thử nghiệm phát hiện đối tượng chuyển động và theo vết đối tượng.



Hình 9: Phát hiện và theo vết đối tượng chuyển động

Khi chạy chương trình thì những đối tượng đang chuyển động trong khoản frame như hình 22 thì chương trình phát hiện được đối tượng chuyển động. Các đối tượng sẽ được vẽ một hình vuông – chữ nhật bao quanh có màu xanh và khi theo vết đối tượng này sẽ được đánh số định danh, được nhận dạng theo loại xe và có biểu diễn những chấm xanh khi đối tượng di chuyển qua từng frame.

Thử nghiệm đo tốc độ và hiển thị kết quả lên chương trình.



Hình 10: Kết quả thử nghiệm đo tốc độ

Trong phần thử nghiệm như hình 23 ta thấy được sau khi các đối tượng được vẽ bởi hình Vuông – hình chữ nhật bao quanh màu xanh nằm trong các đường ranh giới hạn, khi mà xe chạy quá tốc độ giới hạn khi qua đường màu xanh thì chương trình tự động lưu hình ảnh xe lại và hiển thị kết quả bên phải chương trình và lưu hình ảnh vào hệ thống.

Trong file thử nghiệm này chưa được tích hợp chức năng nhận dạng bản số và xuất excel phương tiện vi phạm.

Video trích xuất để chạy demo có hơn 30 ô tô, thời gian chạy thử nghiệm trên video khoảng 35 phút, lý do khoản thời gian này có dùng máy đo tốc độ chuyên dụng. Có 1 số phương tiện bị bỏ qua hoặc không lấy được tốc độ do có một số phương tiện quá khổ thời gian vào và ra video không được chính xác.

Không có trường hợp theo vết nhằm đối tượng này với đối tượng khác, Có ít phương tiện phát hiện truy vết nhưng không lấy được tốc độ lý do phương tiện quá khô, đi không đúng làn đường,....

Bảng 1: Kết quả so sánh vận tốc từ camera bắn tốc độ thật của CSGT và vận tốc đo được của chương trình

STT	BIÊN SỐ	Loại xe	Tốc độ đo được bằng máy bắn tốc độ của CSGTV (km/h)	Tốc độ đo được trên hệ thống thử nghiệm V' (km/h)	Sai số tốc độ đo (V-V' /v)*100%
1	021.58	XE ÔTÔ	50	44	12 %
2	001.43	XE ÔTÔ	31	26	5
3	041.70	XE ÔTÔ	22	22	8
4	1926	XE ÔTÔ	33	30	3
5	204.56	XE ÔTÔ	38	41	3
6	130.20	XE ÔTÔ	52	56	4
7	2006	XE ÔTÔ	49	33	6
8	105.34	XE ÔTÔ	46	42	4
9	159.74	XE ÔTÔ	40	35	5

10	160.36	XE ÔTÔ	49	51	2
11	606.11	XE ÔTÔ	41	36	5
12	0282	XE ÔTÔ	35	37	2
13	059.61	XE ÔTÔ	39	42	3
14	018.93	XE ÔTÔ	54	50	4
15	175.55	XE ÔTÔ	34	30	4
16	071.39	XE ÔTÔ	35	30	5
17	354.08	XE ÔTÔ	48	40	8
18	000.13	XE ÔTÔ	55	58	3
19	255.69	XE ÔTÔ	39	32	7
20	165.87	XE ÔTÔ	40	35	5
21	732.11	XE ÔTÔ	40	37	3
22	050.34	XE ÔTÔ	45	41	4
23	013.22	XE ÔTÔ	54	51	3
24	017.17	XE ÔTÔ	45	41	4
25	2322	XE ÔTÔ	36	32	4
26	013.98	XE ÔTÔ	38	41	3
27	004.80	XE ÔTÔ	45	48	3
28	112.87	XE ÔTÔ	32	36	4
29	232.11	XE ÔTÔ	35	40	5
30	175.01	XE ÔTÔ	40	36	4
	Trung bình				4,3

Từ kết quả thử nghiệm ở trên cho thấy:

Trên 1 khung hình có trên 2 phương tiện thì hệ thống vẫn phát hiện và theo vết được các phương tiện, không có trường hợp lấy đối tượng này gán cho đối tượng khác.

- Khi có nhiều phương tiện trên khung hình bị phương tiện khác che khuất chương trình vẫn phát hiện đối tượng tuy nhiên có ít trường hợp không tính được tốc độ của phương tiện

- Sau khi chạy demo chạy video trên 30 ô tô đáp ứng các yêu cầu thì có khoản 2 ô tô không nhận được kết quả đo tốc độ tỷ lệ sai số 6,6%

Phương pháp thực hiện đo tốc độ phương tiện chuyển động bằng camera có thể tận dụng các camera có sẵn và đo được trên nhiều làn đường so với camera bắn tốc độ truyền

Tuy nhiên khi sử dụng chương trình chạy thử để đo vận tốc thì cho kết quả đo so với thực tế chính xác khoảng 89.1%, theo tôi thì có những nguyên nhân sau:

Các vị trí camera được đặt góc độ khác nhau do đó dẫn đến việc dự đoán vị trí và lưu vết di chuyển của đối tượng sẽ không chính xác.

Những đối tượng quá lớn thì chương trình chưa nhận dạng không chính xác dẫn đến vận tốc đo chưa đúng.

Việc tính toán vận tốc chỉ đúng cho chuyển động thẳng trong gian 2D (chiều x, y) không chính xác khi đối tượng chuyển động theo quỹ đạo khác.

Từ nhiều lần chạy thử nghiệm kết quả trên cho độ chính xác khoảng 89.1% với kết quả này có thể ứng dụng luận văn vào thực tiễn cho đơn vị hoặc địa phương tuy nhiên để có thể ứng dụng vào thực tiễn cần phải cải tiến thêm về nhiều mặt như: thuật toán trừ nền nâng cao để tăng độ chính xác tính toán, có thể nâng chất lượng camera, ứng dụng thuật toán để tính toán vận tốc đo tốc độ thông qua camera với thời gian thực để nhắc nhở xử phạt trực tiếp khi phương tiện vi phạm giao thông.

4.3. Kết luận chương

Trong chương này đã trình bày về quá trình tiến hành thử nghiệm và đánh giá kết quả của hệ thống đề xuất. Các kết quả đạt được khá tốt và có thể phát triển tiếp để ứng dụng vào thực tế tại tỉnh Tây Ninh cũng như mở rộng ra các vùng khác.

Trong đề tài này, tôi đã tìm hiểu ứng dụng các phương pháp nhận dạng vật thể đơn giản có hiệu quả cao, và các phương pháp truy vết tiên tiến cho bài toán ước tính tốc độ phương tiện giao thông. Đồng thời, chúng tôi xây dựng demo cho kết quả của bài toán ước tính tốc độ.

Trong điều kiện dữ liệu có số FPS cao, ít bị che lấp và mô hình phát hiện vật thể SSD được huấn luyện phù hợp, các kỹ thuật đơn giản có tốc độ thực thi cao như DEEPSORT vẫn đạt được độ chính xác truy vết tốt.

Việc sử dụng các kỹ thuật truy vết mới có thể cải tiến đáng kể kết quả phát hiện và theo dõi. Các phương tiện được phát hiện một cách đầy đủ và chính xác hơn.

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Về mặt lý thuyết, luận văn đã hoàn thành được việc tìm hiểu các lý thuyết phục vụ cho hệ thống đo tốc độ xe ô tô chuyên động bằng camera như: Tìm hiểu, nghiên cứu và sử dụng thư viện OpenCV, Tensorflow, Google Colab, hiểu được các khái niệm cơ bản về xử lý ảnh, các thuật toán theo vết đối tượng, nhận dạng đối tượng, chuyển động bằng phương pháp trừ nền và cách thức xác định vận tốc ô tô chuyển động.

Về thực tiễn áp dụng, luận văn đã hoàn thành được mục tiêu được đề ra là: Xây dựng hệ thống giám sát giao thông dựa trên hệ thống giám sát đô thị thông minh tỉnh tây ninh, từ các camera hệ thống Phát hiện, nhận dạng, truy vết đối tượng, xác định được vận tốc đối tượng chuyển động, hoàn thành cài đặt và

chạy thử thành công các thuật toán đã nghiên cứu trong phần lý thuyết.

Từ các kết quả chạy thử nghiệm thực tế trên địa bàn tỉnh Tây Ninh ta có thể áp dụng thực tế hệ thống giám sát phát hiện truy vết và cảnh báo tốc độ của phương tiện tham gia giao thông trên địa bàn tỉnh Tây Ninh

Tuy nhiên còn nhiều hạn chế chưa thể áp dụng như là: số lượng camera đáp ứng cho hệ thống còn thiếu, chất lượng của camera chưa đạt yêu cầu, về phần cứng chưa đáp ứng được khi chương trình xử lý cùng lúc nhiều hình ảnh có độ phân giải lớn, chương trình được xây dựng chỉ là phần demo của các thuật toán xác định vận tốc của đối tượng chuyển động.

Hướng phát triển

- Xác định tốc độ phương tiện với thời gian thực
- Tích hợp thêm nhận dạng bản số
- Tối ưu hóa và loại bỏ các thuộc tính nhiễu
- Tích hợp vào hệ thống giám sát thông minh của tỉnh
- Tìm hiểu thêm thuật toán xử lý ảnh và các phương pháp trừ nền tối ưu hóa chương trình để tính được tốc độ chính xác và nhanh hơn

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Lâm Hữu Tuấn, Huỳnh Phụng Toàn, Trần Cao Đệ, Nguyễn Thị Hồng Nhung, “Dự đoán hướng di chuyển và xác định tốc độ xe qua camera quan sát”, Khoa Công nghệ thông tin & Truyền thông, Đại học Cần Thơ, 2016.

[2] Nguyễn Văn Trung “Xác định vận tốc đối tượng chuyển động qua camera”, tóm tắt luận văn thạc sĩ, Đại học Đà Nẵng, 2012.

[3] Viet-Hoa Do, Le-Hoa Nghiem, Ngoc Pham Thi, Nam Pham Ngoc ”A simple camera calibration method for vehicle velocity estimation” 2015 12th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)

[4] Vũ Đức Lung, Trần Hoàng Lộc, Nguyễn Khắc Ngọc Khôi, Phan Đình Duy “*Khảo sát bài toán nhận diện phương tiện và đo tốc độ phương tiện tham gia giao thông*” tại hội nghị FAIR 2020

[5] Tài Liệu về Xử Lý Ảnh của PGS TS Đỗ Năng Toàn Và TS Phạm Việt Bình của trường Đại Học Thái Nguyên biên soạn.

[6] Nguyễn Thị Lan Hương “*Phát hiện, phân loại, theo dõi đối tượng chuyển động trong hệ thống giám sát thông minh*”, khóa luận tốt nghiệp đại học, Đại học Công nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội, 2006.

[7] Ngô Đức Vĩnh “*Kỹ thuật xử lý vùng quan sát và phát hiện bất thường của các đối tượng trong hệ thống camera giám sát*”, luận án tiến sĩ, Viện Công nghệ thông tin - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 2016.

[8]. Jakub Sochor, Roman Juranek, Jakub Spa nel Lukas marsik, Adam Siroky Adam Herout, Pavel ZemCik in *2012 IEEE 75th Vehicular Technology Conference (VTC Spring)*

[9]. Dominik Zapletal, Adam Herout “*Vehicle Re-Identification for Automatic Video Traffic Surveillance*”. In: *International Workshop on Automatic Traffic Surveillance (CVPR 2016)*. Las Vegas: IEEE Computer Society, 2016, pp. 1568-1574. ISBN 978-0-7695-4989-7.

[10]. zheng tang, gaoang Wang, Hao Xiao, Aotian Zheng and Jenq-Neng Hwang “*single-camera and inter-camera vehicle tracking and 3D speed estimation based on fusion of visual and semantic features*” top 1 NVIDIA AI CITY Challenge 2018

[11]. Ahmad Arinaldiet al “*Detection and classification*

of vehicles for traffic video analytics” *Procedia Computer Science*, Volume 144, 2018

[12]. F. Zhang, C. Li, and F. Yang, “Vehicle detection in urban traffic surveillance images based on convolutional neural networks with feature concatenation,” *Sensors*, vol. 19, no. 3, p. 594, 2019.

[13] Vehicle speed tracking using OpenCV - Kenneth S. Palacio Baus <https://www.youtube.com/watch?v=66Pv5jnxUVI> (truy cập 12/2021).

[14]. He K., Zhang X., Ren S., et al. (2015). Deep Residual Learning for Image Recognition. *ArXiv151203385 Cs*.

[15]. A. Arinaldi, J. A. Pradana, and A. A. Gurusinga, “Detection and classification of vehicles for traffic video analytics,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 144, pp. 259–268, 2018.

[16] Girshick, Ross, et al. "Region-based convolutional networks for accurate object detection and segmentation." *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence* 38.1 (2016): 142-158.

[17] Girshick, Ross. "Fast r-cnn." *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision*. 2015.

[18] Ren, Shaoqing, et al. "*Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks.*" *Advances in neural information processing systems*. 2015.

[19] Liu, Wei, et al. "*Ssd: Single shot multibox detector.*" *European conference on computer vision*. Springer, Cham, 2016.

[20] SPP-net] Dalal, Navneet, and Bill Triggs. "*Histograms of oriented gradients for human detection.*" *Computer Vision and Pattern Recognition, 2005. CVPR 2005. IEEE Computer Society Conference on*. Vol. 1. IEEE, 2005.

[21] E. Bochinski, V. Eiselein, and T. Sikora, "High-speed tracking-by-detection without using image information," in *2017 14th IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance (AVSS)*, pp. 1–6, IEEE, 2017.

[22] A. Bewley, Z. Ge, L. Ott, F. Ramos, and B. Uppcroft, "Simple online and realtime tracking," in *2016 IEEE international conference on image processing (ICIP)*, pp. 3464–3468, IEEE, 2016.

[23] N. Wojke, A. Bewley, and D. Paulus, "*Simple online and realtime tracking with a deep association metric,*" in *2017 IEEE international conference on image processing (ICIP)*, pp. 3645–3649, IEEE, 2017.

[24] N. Wojke and A. Bewley, “Deep cosine metric learning for person reidentification,” in 2018 IEEE winter conference on applications of computervision (WACV), pp. 748–756, IEEE, 2018.

[25] X. Zhou, V. Koltun, and P. Krahenbühl, “Tracking objects as points,” in European Conference on Computer Vision, pp. 474–490, Springer, 2020.