


<p>NGUYỄN HẢI ĐĂNG</p>	<p><b>HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG</b></p> <p>-----</p>  <p><b>Nguyễn Hải Đăng</b></p>
<p>HỆ THỐNG THÔNG TIN</p>	<p><b>NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG HỆ THỐNG GIÁM ĐỊNH TỐC ĐỘ PHƯƠNG TIỆN THAM GIA GIAO THÔNG TRONG LĨNH VỰC KỸ THUẬT HÌNH SỰ</b></p> <p><b>ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ KỸ THUẬT</b> <i>(Theo định hướng ứng dụng)</i></p>
<p>HÀ NỘI 2024</p>	<p>HÀ NỘI - NĂM 2024</p>

**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**

-----



**Nguyễn Hải Đăng**

**NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG HỆ THỐNG GIÁM ĐỊNH  
TỐC ĐỘ PHƯƠNG TIỆN THAM GIA GIAO THÔNG  
TRONG LĨNH VỰC KỸ THUẬT HÌNH SỰ**

**ĐỀ ÁN THẠC SĨ KỸ THUẬT**  
*(Theo định hướng ứng dụng)*

HÀ NỘI - 2024

**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**



**NGUYỄN HẢI DĂNG**

**NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG HỆ THỐNG GIÁM ĐỊNH  
TỐC ĐỘ PHƯƠNG TIỆN THAM GIA GIAO THÔNG  
TRONG LĨNH VỰC KỸ THUẬT HÌNH SỰ**

CHUYÊN NGÀNH: **HỆ THỐNG THÔNG TIN**  
MÃ SỐ: B22CHIS037

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**  
*(Theo định hướng ứng dụng)*

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC  
**TS. ĐÀO NGỌC PHONG**

HÀ NỘI – 2024

## **LỜI CAM ĐOAN**

Tôi là Nguyễn Hải Đăng, học viên lớp Cao học khóa 2022 đợt 2, chuyên ngành Hệ thống thông tin của trường Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

Tôi xin cam đoan luận văn này là do tôi tự nghiên cứu, tìm hiểu, xây dựng. Nội dung của luận văn có tham khảo, sử dụng các thông tin và tài liệu từ các nguồn sách, tạp chí, bài báo được liệt kê trong danh mục các tài liệu tham khảo và được trích dẫn hợp pháp.

**Tác giả**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

**NGUYỄN HẢI ĐĂNG**

## LỜI CẢM ƠN

Em xin gửi lời cảm ơn tới các thầy cô giáo, cán bộ của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông nói chung đã giảng dạy, truyền đạt kiến thức cho em trong quá trình học tập và nghiên cứu chương trình Thạc sĩ.

Em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới **TS. Đào Ngọc Phong** đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ và động viên em để hoàn thành đề án “NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG HỆ THỐNG GIÁM ĐỊNH TỐC ĐỘ PHƯƠNG TIỆN THAM GIA GIAO THÔNG TRONG LĨNH VỰC KỸ THUẬT HÌNH SỰ”.

Do kiến thức và kinh nghiệm thực tiễn còn hạn chế nên đề án không tránh khỏi những thiếu sót nhất định. Em xin trân trọng tiếp thu các ý kiến của các thầy, cô để luận văn được hoàn thiện hơn.

Trân trọng cảm ơn.

**Tác giả**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

**Nguyễn Hải Đăng**

## MỤC LỤC

<b>DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....</b>	<b>v</b>
<b>DANH MỤC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ .....</b>	<b>vi</b>
<b>MỞ ĐẦU .....</b>	<b>1</b>
<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI VÀ BÀI TOÁN GIÁM ĐỊNH TỐC ĐỘ .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Mục đích, mục tiêu, đối tượng và phạm vi nghiên cứu .....</b>	<b>2</b>
1.1.1 Tổng quan hiện trạng và tính cấp thiết của đề tài .....	2
1.1.2 Mục đích và mục tiêu nghiên cứu .....	3
1.1.3 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu .....	3
<b>1.2 Một số nghiên cứu và hệ thống giám định tốc độ .....</b>	<b>4</b>
1.2.1 Một số nghiên cứu về giám định tốc độ .....	4
1.2.2 Một số hệ thống giám định tốc độ phương tiện trong và ngoài nước	8
1.2.3 Đánh giá và so sánh với các hệ thống giám định tốc độ hiện nay ....	9
<b>1.3. Mô tả bài toán tính tốc độ và hướng giải quyết .....</b>	<b>9</b>
1.3.1. Mô tả các bài toán tính tốc độ qua hình ảnh. ....	9
1.3.2. Cách phân tích, giải quyết bài toán. ....	10
<b>1.4. Kết luận chương 1 .....</b>	<b>11</b>
<b>CHƯƠNG 2: ĐỀ XUẤT PHƯƠNG PHÁP VÀ PHÂN TÍCH, THIẾT KẾ HỆ THỐNG GIÁM ĐỊNH TỐC ĐỘ PHƯƠNG TIỆN.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Các yêu cầu hệ thống giám định tốc độ.....</b>	<b>12</b>
2.1.1. Tổng quan hệ thống giám định tốc độ qua hình ảnh. ....	12

2.1.2. Các yêu cầu đặt ra đối với hệ thống giám định tốc độ.....	12
<b>2.2 Phương pháp phát hiện đối tượng chuyển động .....</b>	<b>12</b>
2.2.1. Tổng quan về phát hiện đối tượng chuyển động.....	12
2.2.2 Phương pháp trừ nền. ....	13
2.2.3. Phương pháp ước lượng Opticalflow .....	16
<b>2.3 Phương pháp tính toán tốc độ các phương tiện.....</b>	<b>17</b>
<b>CHƯƠNG 3: TRIỂN KHAI VÀ ĐÁNH GIÁ HỆ THỐNG.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1. Công nghệ và công cụ sử dụng.....</b>	<b>20</b>
3.1.1. Tổng quan về Winform .....	21
3.1.1.2. Ưu và nhược điểm của Winform.....	21
3.1.2. Tổng quan về Microsoft Visual Studio .....	22
3.1.2.2. Tính năng của phần mềm Microsoft Visual Studio.....	22
<b>3.2. Thư viện hỗ trợ.....</b>	<b>23</b>
3.2.1. OpenCV .....	24
3.2.1.1. Khái niệm .....	24
3.2.1.2. Tính năng và các module phổ biến của OpenCV .....	25
3.2.2. EmguCV (version 3.4.3.3016) .....	26
<b>3.3 Lưu đồ thuật toán chương trình.....</b>	<b>27</b>
<b>3.4 Cài đặt chương trình.....</b>	<b>28</b>
<b>3.5 Đánh giá, đối chiếu kết quả hệ thống so với thực tế.....</b>	<b>34</b>
<b>3.6 Kết luận chương 3.....</b>	<b>38</b>
<b>KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....</b>	<b>39</b>

## TÀI LIỆU THAM KHẢO.....40

### DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ CÁC CHỮ VIẾT TẮT

<b>Từ viết tắt</b>	<b>Từ chuẩn</b>	<b>Diễn giải</b>
AI	Artificial Intelligence	Trí tuệ nhân tạo
API	Application Programming Interface	Giao diện lập trình ứng dụng
CRF	Conditional Random Fields	Mô hình CRF
DL	Deep learning	Học sâu
DM	Dialog Management	Quản lý hội thoại
FAQ	Frequently Asked Questions	Các câu hỏi thường gặp
ML	Machine Learning	Học máy
QA	Question Answering	Các cặp câu hỏi đáp
SDK	Software Development Kit	Bộ công cụ hỗ trợ phát triển
KTHS	Kỹ thuật hình sự	

## **.DANH MỤC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ**

Hình 1.1: Thuật toán lập ma trận 2D tính tốc độ phương tiện của AmpedFIVE.....	5
Hình 1.2: Hình ảnh va chạm thu thập từ camera hành trình.....	6
Hình ảnh 1.3: Hình ảnh phương tiện thu thập từ camera an ninh nhà dân.....	7
Hình ảnh 1.4: Hình ảnh vụ va chạm thu thập từ camera giao thông.....	8
Hình 2.1: Tổng quan các khối xử lý phát hiện đối tượng.....	13
Hình 2.2: Kết quả thực hiện thuật toán Frame Difference.....	15
Hình 2.3: Biểu diễn góc chiếu và quãng đường đi được theo mô hình 3D.....	18
Hình ảnh 2.4: Quãng đường đi được trên hệ thống thực tế (vạch đỏ).....	18
Hình 3.1: Lưu đồ xử lý dữ liệu của hệ thống.....	27
Hình 3.2: Đăng nhập hệ thống.....	28
Hình 3.3: Lựa chọn video nguồn.....	28
Hình 3.4: Các ô vuông màu đỏ hiển thị các phương tiện được phát hiện bởi thuật toán trừ nền.....	29
Hình 3.5: Kéo giãn Ô vuông màu xanh thể hiện đoạn đường thực tế đo được là 15m.....	30
Hình 3.6: Hệ thống ghi nhận đã ghi nhận khoảng cách thực tế di chuyển của phương tiện.....	31
Hình 3.7: Tốc độ các phương tiện tham gia giao thông.....	32
Hình 3.8: Tua lại để kiểm tra tốc độ của các phương tiện.....	33
Hình 3.9 Tiến hành nhập video vào hệ thống.....	35
Hình 3.10 Nhập khoảng cách giữa 2 vạch bê tông đo đạc thực tế.....	35
Hình 3.11 Hệ thống hiển thị tốc độ của các phương tiện.....	36
Hình 3.12 Nhập khoảng cách giữa 2 vạch bê tông đo đạc thực tế.....	37
Hình 3.13 Hệ thống hiển thị tốc độ của các phương tiện.....	38



**DANH MỤC BẢNG BIỂU**

Bảng 3.1: So sánh tốc độ của hệ thống và thực tế.....	34
Bảng 3.2: So sánh tốc độ của hệ thống và thực tế.....	36
Bảng 3.3: So sánh tốc độ của hệ thống và thực tế.....	38

## MỞ ĐẦU

Trong thời đại số hóa 4.0 hiện nay, lĩnh vực nghiên cứu, truy vết, phân tích dấu vết hình sự lĩnh vực kỹ thuật số và điện tử (lĩnh vực chuyên môn học viên đang công tác tại Viện Khoa học hình sự, Bộ Công an) đang rất phát triển, đa dạng về số lượng cũng như thể thức. Một trong số đó có thể kể đến phân tích, giám định Video, hình ảnh tai nạn giao thông, với mục đích xác định tốc độ của phương tiện qua Video, hình ảnh ghi nhận được (được trích xuất từ camera giao thông, camera an ninh nhà dân, camera hành trình của các phương tiện...) khi các dấu vết cơ học truyền thống như vết phanh, GPS... không đủ cơ sở xác định yếu tố đó.

Trên cơ sở phục vụ thực tiễn quá trình công tác tại đơn vị, học viên tiến hành nghiên cứu, xây dựng hệ thống giám định tốc độ phương tiện tham gia giao thông trong lĩnh vực kỹ thuật hình sự, nhằm đáp ứng công việc xác định tốc độ phương tiện qua Video được thu thập tại hiện trường, vốn rất đa dạng như Camera an ninh nhà dân, Camera hành trình các phương tiện tham gia, Camera giám sát giao thông của Công an địa phương...

Nội dung đề án được chia ra làm 3 phần như sau:

Chương 1: Giới thiệu về mục đích, mục tiêu, đối tượng và phạm vi nghiên cứu của đề án " Nghiên cứu, xây dựng hệ thống giám định tốc độ phương tiện tham gia giao thông trong lĩnh vực kỹ thuật hình sự."

Chương 2: Tập trung vào việc giới thiệu hệ thống giám định tốc độ phương tiện tham gia giao thông và các công cụ hỗ trợ thực hiện triển khai hệ thống.

Chương 3: Chương này tập trung vào quá trình xây dựng hệ thống và triển khai thực nghiệm, đánh giá kết quả.

## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI VÀ BÀI TOÁN

### GIÁM ĐỊNH TỐC ĐỘ

Chương này giới thiệu về mục đích, mục tiêu, đối tượng và phạm vi nghiên cứu của đề án " Nghiên cứu, xây dựng hệ thống giám định tốc độ phương tiện tham gia giao thông trong lĩnh vực kỹ thuật hình sự."

#### 1.1. Mục đích, mục tiêu, đối tượng và phạm vi nghiên cứu

##### 1.1.1 Tổng quan hiện trạng và tính cấp thiết của đề tài

Tăng trưởng phương tiện giao thông: sự gia tăng không ngừng của số lượng phương tiện giao thông đặt ra những thách thức lớn trong việc quản lý và đảm bảo an toàn giao thông cũng như xử lý các phương tiện vi phạm của cơ quan chức năng, cũng là lĩnh vực học viên đang công tác.

Tai nạn giao thông: vi phạm tốc độ là một trong những nguyên nhân chính gây ra tai nạn giao thông, đòi hỏi cần có giải pháp giám sát và kiểm soát hiệu quả. Trong khi không phải lúc nào các dấu vết cơ học truyền thống cũng xác định được tốc độ của phương tiện, qua đó đòi hỏi tăng cường phân tích, truy vết tốc độ qua hình ảnh.

##### Thách thức và giải pháp

Xử lý dữ liệu: quản lý và phân tích lượng lớn dữ liệu thu thập từ các cảm biến và camera giám sát, camera an ninh, camera hành trình với độ phân giải, chất lượng khác nhau.

Đảm bảo tính chính xác và đáng tin cậy: phát triển, tùy biến các tham số phù hợp với các nguồn video khác nhau nhằm xác định chính xác hơn tốc độ phương tiện và giảm thiểu thời gian xử lý vụ việc trong các vụ án tai nạn giao thông.

##### Tác động và ứng dụng

+ Nâng cao năng lực, chất lượng trong lĩnh vực kỹ thuật hình sự: giảm thiểu quy trình, hỗ trợ các cơ quan điều tra tốt hơn trong công việc đánh giá, ra kết luận điều tra trong các vụ án tai nạn giao thông.

+ Hỗ trợ quyết định và chính sách: cung cấp dữ liệu quan trọng cho các cơ quan quản lý giao thông và cơ quan điều tra trong việc đề xuất và thực thi chính sách.

### 1.1.2 Mục đích và mục tiêu nghiên cứu

Xây dựng một hệ thống giám định tốc độ phương tiện hiệu quả, sử dụng công nghệ tiên tiến để phân tích dữ liệu sau khi xảy ra va chạm, cung cấp dữ liệu quan trọng cho các cơ quan quản lý giao thông và cơ quan điều tra trong việc đề xuất và thực thi chính sách.

### 1.1.3 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu

– Phương tiện giao thông:

- Các loại phương tiện tham gia giao thông, bao gồm ô tô, xe máy, và các phương tiện khác.
- Tập trung vào việc phân tích hành vi lái xe và tốc độ di chuyển của các phương tiện này.

– Hệ thống giám sát và cảm biến:

- Các thiết bị cảm biến và camera giám sát, camera an ninh, camera hành trình được sử dụng để thu thập dữ liệu về tốc độ và hành vi của phương tiện.
- Công nghệ xử lý hình ảnh và phân tích dữ liệu để nhận diện và theo dõi phương tiện.

– Người dùng và quản lý giao thông:

- Các cơ quan quản lý giao thông, người dùng hệ thống, và những người tham gia giao thông.
- Phân tích nhu cầu và hành vi của người dùng để cải thiện hệ thống.

Phạm vi nghiên cứu

– Phát triển phần mềm:

- Sử dụng C# để phát triển phần mềm giám định tốc độ, bao gồm giao diện người dùng, xử lý dữ liệu, và có thể tích hợp với cảm biến/camera.
- Tập trung vào việc thiết kế, triển khai, và kiểm thử hệ thống.
- Phân tích dữ liệu và thuật toán:
  - Xây dựng và tối ưu hóa các thuật toán để phân tích dữ liệu thu thập được, nhằm phát hiện vi phạm tốc độ một cách chính xác.
  - Sử dụng công nghệ AI và phân tích dữ liệu lớn để cải thiện hiệu suất và độ chính xác của hệ thống.
  - Ứng dụng mạng Nơ-ron cho việc phân loại và phát hiện đối tượng. Qua đó có thể được huấn luyện để nhận diện các loại phương tiện và ước lượng tốc độ.
- Đánh giá và cải tiến:
  - Đánh giá hiệu quả của hệ thống trong môi trường thực tế.
  - Thu thập phản hồi và cải tiến hệ thống dựa trên kết quả thực nghiệm và phản hồi từ người dùng.
- Ứng dụng và tích hợp:
  - Có khả năng tích hợp hệ thống với các hệ thống giao thông thông minh khác.
  - Xem xét ứng dụng của hệ thống trong các khu vực đô thị và nông thôn, cũng như trong các điều kiện giao thông khác nhau.

## 1.2 Một số nghiên cứu và hệ thống giám định tốc độ

### 1.2.1 Một số nghiên cứu về giám định tốc độ

Trên thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu, phát triển hệ thống giám sát tốc độ phương tiện, tuy nhiên hầu hết phục vụ công việc giám sát tốc độ xe cơ giới qua camera giao thông với tiêu chuẩn và góc quay, chiều cao cố định, cụ thể như sau:

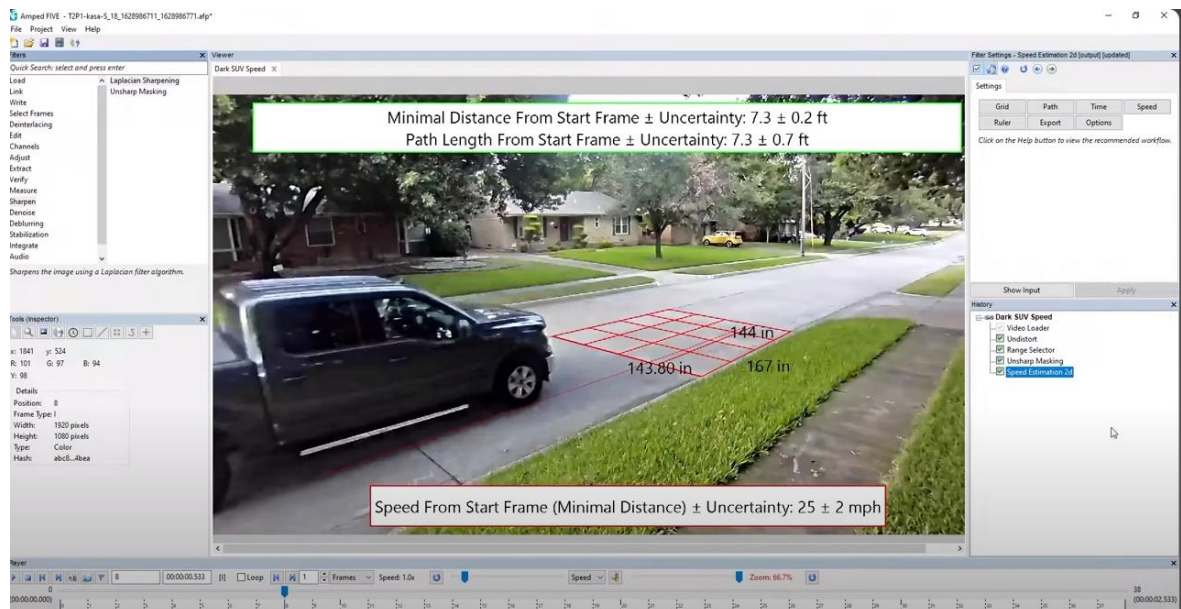
- H. A. Rahimt , U. U. Sheikh<sup>2</sup> , R. B. Ahmad<sup>1</sup> , A. S. M. Zaint , W. N. F. W. Ariffin<sup>1</sup>.(2010). “*Vehicle speed detection using frame differencing for smart surveillance system*”.

Bài báo trình bày thuật toán phát hiện tốc độ xe và ứng dụng cho hệ thống giám sát thông minh sử dụng máy trạm PC tại làn đường đã chọn. Tốc độ của ô tô và xe máy được lấy trong thời gian thực bằng cách sử dụng kỹ thuật phân biệt khung hình để phát hiện đối tượng chuyển động. Trong nghiên cứu này, để đạt hiệu quả hệ thống yêu cầu các phương tiện đòi hỏi phải được ghi hình với độ nét đủ lớn cũng như FPS của camera đủ nhiều, cùng góc quay cố định. (1)

- Budi Setiyono, Dwi Ratna Sulistyaningrum, Soetrisno, Farah Fajriyah, and Danang Wahyu Wicaksono.(2017). “Vehicle speed detection based on gaussian mixture model using sequential of images”.

Bài báo trình bày phương pháp tính vận tốc phương tiện dựa trên mô hình hỗn hợp Gaussian sử dụng chuỗi hình ảnh (các frame được định hướng trước). Nghiên cứu này rất phù hợp với các hệ thống kiểm soát giao thông công cộng với các phương tiện di chuyển theo chiều dọc, cùng với chiều cao đặt camera cụ thể để định hướng khu vực trung tâm trong video, tuy nhiên khi gặp những trường hợp phân tích video có phương tiện di chuyển theo chiều ngang thì sẽ không còn phù hợp (2).

- Hệ thống phân tích Video, hình ảnh AmpedFIVE:



Hình 1.1: Thuật toán lập ma trận 2D tính tốc độ phương tiện của AmpedFIVE.

Đây là hệ thống phục vụ công tác nghiên cứu khoa học phục vụ công tác điều tra rất phổ biến trên thế giới và Việt Nam. Hệ thống sử dụng ma trận 2D để tiến hành định hình vị trí, quãng đường di chuyển của phương tiện. Tuy nhiên để đạt hiệu quả yêu cầu phải nhập các đường thẳng vuông góc và con số đo đạc để làm tham chiếu cho mô hình 2D, điều đó không phải lúc nào cũng dễ dàng có được trong các video ghi nhận thực tế.

- Một số dạng video tai nạn giao thông điển hình thường gặp trên thực tế (3):



*Hình ảnh 1.2: Hình ảnh và chạm thu thập từ camera hành trình.*



*Hình ảnh 1.3: Hình ảnh phương tiện thu thập từ camera an ninh nhà dân.*



*Hình ảnh 1.4: Hình ảnh vụ va chạm thu thập từ camera giao thông.*

Qua hình ảnh 02,03,04: với sự đa dạng của các nguồn hình ảnh (thu thập từ camera an ninh, camera an ninh, camera giám sát giao thông...) thì hiện tại các hệ thống phân tích dữ liệu được trang cấp như AmpedFIVE, Briefcam, cũng như các đề tài nghiên cứu (1), (2) đều có những hạn chế nhất định, đó là chỉ thực hiện cho các camera tiêu chuẩn với góc quay và chiều cao được cài đặt theo mặc định, vì vậy sẽ không đưa ra thông số chính xác cho các video đầu vào được ghi từ camera có thông số và góc quay khác nhau. Trong quá trình thực hiện công tác giám định tốc độ qua video hiện nay, tổ công tác phải tiến hành đo đạc hiện trường nhằm xác định các đoạn đường đi được thực tế, thực hiện các công tác chạy thực nghiệm, xác định các dấu vết cơ học như vết phanh, dữ liệu từ GPS...tốn rất nhiều thời gian và công đoạn nhằm đáp ứng được yêu cầu công tác (4).

#### 1.2.2 Một số hệ thống giám định tốc độ phương tiện trong và ngoài nước

Các hệ thống giám định tốc độ phương tiện được phát triển và sử dụng rộng rãi trên thế giới với nhiều mô hình khác nhau, tùy thuộc vào công nghệ và mục đích sử dụng. Ở Việt Nam, hệ thống giám định tốc độ phương tiện thường được tích hợp trong các dự án giao thông thông minh, sử dụng camera giám sát và radar để đo tốc độ xe cộ.

- Hệ thống giám sát tốc độ tự động (ASMS): Đây là một trong những hệ thống phổ biến ở nhiều quốc gia phát triển như Đức và Mỹ. Hệ thống sử dụng radar và camera để phát hiện và ghi lại tốc độ của các phương tiện di chuyển. Các dữ liệu được thu thập có thể được sử dụng để xử phạt vi phạm giao thông hoặc phân tích mẫu giao thông.
- Hệ thống giám định tốc độ dựa trên video (VSDS): Sử dụng phần mềm phân tích hình ảnh từ video để tính toán tốc độ phương tiện. Hệ thống này thường được sử dụng trong các khu vực có điều kiện thời tiết khắc nghiệt, nơi mà các thiết bị như radar có thể bị ảnh hưởng bởi yếu tố môi trường.
- Hệ thống giám định tốc độ dựa trên cảm biến quang học (OSS): Phát triển gần đây, sử dụng các cảm biến quang học để theo dõi và tính tốc độ phương tiện.

Các cảm biến này cung cấp độ chính xác cao và khả năng chịu đựng tốt trong các điều kiện môi trường khác nhau.

### 1.2.3 Đánh giá và so sánh với các hệ thống giám định tốc độ hiện nay

Việc đánh giá và so sánh các hệ thống giám định tốc độ giúp hiểu rõ hơn về ưu điểm và nhược điểm của từng hệ thống, từ đó tìm ra giải pháp tối ưu cho từng khu vực và mục đích sử dụng.

- ASMS: Ưu điểm là khả năng tự động hóa cao và có thể tích hợp dễ dàng với các hệ thống giao thông thông minh khác. Tuy nhiên, chi phí lắp đặt và bảo trì cao là một nhược điểm không nhỏ.
- VSDS: Lợi thế là khả năng áp dụng linh hoạt và chi phí thấp hơn so với các hệ thống dựa trên radar. Nhược điểm là đòi hỏi dung lượng lưu trữ lớn và có thể bị ảnh hưởng bởi điều kiện ánh sáng.
- OSS: Cung cấp độ chính xác cao và độ tin cậy trong mọi điều kiện thời tiết, làm cho nó phù hợp với các khu vực có điều kiện thời tiết khắc nghiệt. Tuy nhiên, công nghệ này còn khá mới và cần thời gian để được chấp nhận rộng rãi.

So sánh các hệ thống, OSS có thể là giải pháp hứa hẹn cho tương lai do tính năng ưu việt về độ chính xác và khả năng thích ứng. Tuy nhiên, việc lựa chọn hệ thống phù hợp phải căn cứ vào nhu cầu cụ thể, ngân sách và khả năng tích hợp với hạ tầng hiện có của từng khu vực.

## 1.3. Mô tả bài toán tính tốc độ và hướng giải quyết

Bài toán tính tốc độ phương tiện qua hình ảnh là một thách thức quan trọng trong lĩnh vực giao thông và an ninh. Việc xác định tốc độ chính xác qua các phương tiện quan sát từ xa như camera giám sát giao thông đòi hỏi sự kết hợp của nhiều công nghệ từ nhận dạng hình ảnh đến xử lý tín hiệu số.

### 1.3.1. Mô tả các bài toán tính tốc độ qua hình ảnh.

Tính tốc độ phương tiện qua hình ảnh đòi hỏi việc phân tích video từ camera giám sát để xác định tốc độ di chuyển của phương tiện qua một khoảng cách cụ thể. Bài toán này có thể được chia thành các phần sau:

- Phát hiện phương tiện: Sử dụng các thuật toán như YOLO (You Only Look Once), SSD (Single Shot Multibox Detector) hoặc Faster-RCNN để nhận diện và xác định vị trí của phương tiện trong từng khung hình.
- Theo dõi phương tiện: Sau khi nhận diện phương tiện, cần theo dõi chuyển động của phương tiện qua các khung hình liên tiếp. Các thuật toán như Kalman Filter hoặc SORT (Simple Online and Realtime Tracking) có thể được áp dụng để theo dõi vị trí phương tiện.
- Tính toán tốc độ: Dựa vào việc theo dõi chuyển động, tốc độ của phương tiện được tính bằng cách đo thời gian di chuyển giữa hai điểm đã biết trong một khoảng thời gian xác định.

### 1.3.2. Cách phân tích, giải quyết bài toán.

#### Phân tích, thiết kế và xây dựng hệ thống

- Thu thập yêu cầu: Tiến hành, khảo sát, và thu thập thông tin từ các cơ quan điều tra, cơ quan quản lý giao thông và kỹ thuật hình sự để xác định nhu cầu và yêu cầu cụ thể cho hệ thống.
- Phân tích yêu cầu: Sử dụng các kỹ thuật để phân tích và định hình yêu cầu hệ thống, bao gồm chức năng, hiệu suất, và các yếu tố kỹ thuật khác.
- Thiết kế hệ thống: Xây dựng mô hình hệ thống, bao gồm kiến trúc phần mềm, thiết kế giao diện người dùng, và thiết kế cơ sở dữ liệu.
- Lập trình và triển khai: Sử dụng C# để phát triển hệ thống, bao gồm việc viết mã nguồn, tích hợp với cảm biến và camera, và triển khai hệ thống.
- Kiểm thử hệ thống: Thực hiện các loại kiểm thử khác nhau, bao gồm kiểm thử chức năng, kiểm thử hiệu suất, và kiểm thử tích hợp.
- Đánh giá hiệu quả: Đánh giá hiệu quả của hệ thống trong môi trường thực tế và thu thập phản hồi từ người dùng.

- Cải tiến hệ thống: Dựa trên phân tích, tiến hành cải tiến và tối ưu hóa hệ thống để đáp ứng tốt hơn nhu cầu và yêu cầu. Đối với các đầu vào từ các nguồn khác nhau, cải tiến hệ thống để có thể tùy chỉnh các điểm cố định phù hợp với từng loại video (được ghi từ các camera có góc quay khác nhau), nhằm xác định chính xác nhất tốc độ của các phương tiện.

Xử lý và phân tích dữ liệu, thuật toán triển khai

- Thu thập dữ liệu đầu vào (Input): Thu thập dữ liệu từ camera giám sát giao thông, camera an ninh nhà dân, camera giám sát hành trình gắn trên các phương tiện có liên quan.
- Phân tích dữ liệu: Sử dụng phương pháp phân tích dữ liệu, bao gồm xử lý hình ảnh và thuật toán học máy, để phân tích dữ liệu và phát hiện vi phạm tốc độ. Đối với mỗi vụ việc có đầu vào hình ảnh khác nhau, nếu chỉ dùng một hệ thống có sẵn (với các hằng số tham chiếu được fix cố định như khoảng cách điểm đầu, điểm cuối) thì sẽ đưa ra kết quả không chính xác.
- Phân tích chuyển động: Sử dụng các mạng nơ-ron để phát hiện các phương tiện xuất hiện trên hình ảnh. Tính toán tốc độ dựa trên thời gian di chuyển giữa các điểm cố định (các điểm cố định cũng như độ dài có thể được thay đổi theo yêu cầu phù hợp với video thu thập và được thay đổi chiều dài phù hợp với thực tế).

#### **1.4. Kết luận chương 1**

Trong chương đầu tiên, học viên đã nêu lên tổng quan hiện trạng của các hệ thống tính tốc độ hiện nay, qua đó nói lên tính cấp thiết của đề tài. Qua đó phân tích các bài toán, thuật toán tính tốc độ phương tiện và cách phân tích, giải quyết bài toán, từ đó hình thành các bước cơ sở xây dựng hệ thống Giám định tốc độ phương tiện giao thông qua Video.

## **CHƯƠNG 2: ĐỀ XUẤT PHƯƠNG PHÁP VÀ PHÂN TÍCH, THIẾT KẾ HỆ THỐNG GIÁM ĐỊNH TỐC ĐỘ PHƯƠNG TIỆN**

Chương này tập trung vào việc giới thiệu các phương pháp và công cụ sẽ được sử dụng để phát triển hệ thống giám định tốc độ phương tiện. Đồng thời, chúng ta sẽ thảo luận về cách thức phân tích, thiết kế, và triển khai hệ thống này để đạt được hiệu quả tối ưu trong thực tiễn.

### **2.1. Các yêu cầu hệ thống giám định tốc độ**

#### **2.1.1. Tổng quan hệ thống giám định tốc độ qua hình ảnh.**

Hệ thống giám định tốc độ phương tiện cần phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Độ chính xác cao: Khả năng phân tích và cung cấp thông tin tốc độ một cách chính xác.
- Tính linh hoạt: Có thể sử dụng với nhiều loại camera và dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau.
- Độ tin cậy: Cung cấp kết quả ổn định dưới nhiều điều kiện thực tế khác nhau.

#### **2.1.2. Các yêu cầu đặt ra đối với hệ thống giám định tốc độ.**

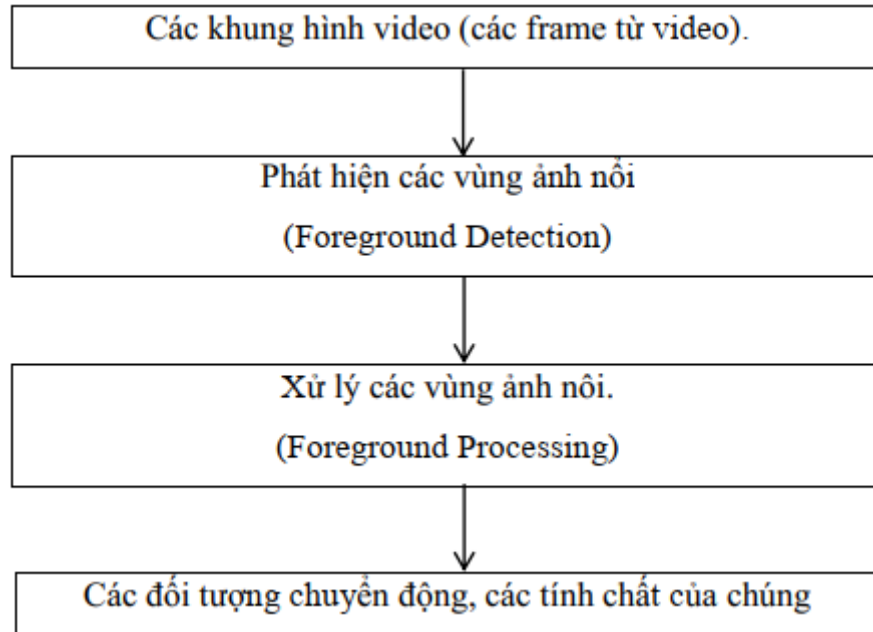
- Phần cứng: Đảm bảo hệ thống có đủ khả năng xử lý lượng lớn dữ liệu từ các camera giám sát.
- Phần mềm: Phát triển các algorithms phức tạp cần thiết để phân tích hình ảnh và tính toán tốc độ.
- Tích hợp: Khả năng tích hợp với các hệ thống giao thông thông minh khác.

### **2.2 Phương pháp phát hiện đối tượng chuyển động**

#### **2.2.1. Tổng quan về phát hiện đối tượng chuyển động**

Phát hiện đối tượng chuyển động là quá trình đưa ra vết các đối tượng chuyển động từ các khung hình video. Quá trình này thực chất là quá trình xử

lý chuỗi ảnh liên tiếp trong một đoạn video để phát hiện ra các đối tượng chuyển động.



Hình 2.1: Tổng quan các khối xử lý phát hiện đối tượng

Phát hiện đối tượng chuyển động trong video là một trong các bài toán được nghiên cứu rộng rãi và có nhiều ứng dụng trong cuộc sống hiện nay. Phần lớn các đối tượng được phát hiện dựa vào thông tin có trong một frame ảnh. Hiện nay có rất nhiều hướng tiếp cận để giải quyết bài toán này như là phát hiện đối tượng dựa trên điểm(point detectors), dựa trên việc phân đoạn(segmentation), dựa trên việc dùng phương pháp trừ nền hay dựa vào phương pháp ước lượng optical flow. Tuy nhiên việc lựa chọn phương pháp thì dựa vào tình huống cụ thể. Và trong luận văn này thì dữ liệu video thu được cần được xử lý theo thời gian thực vì thế việc phát hiện đối tượng bằng các phương pháp trừ nền và phương pháp ước lượng optical flow là những phương pháp thích hợp.

### 2.2.2 Phương pháp trừ nền.

#### 2.2.2.1 Tổng quan về trừ nền

Trong những ứng dụng về thị giác máy tính, vấn đề cơ bản nhất là làm thế nào để phát hiện được các đối tượng chuyển động trong video và biết được đâu là phần

nền không thay đổi (background). Để giải quyết được vấn đề này thì ta dùng phương pháp trừ nền, là một trong những phương pháp cơ bản nhất. Ý tưởng chung của các phương pháp trừ nền là: Để phát hiện ra được các đối tượng chuyển động trong video chúng ta phải có được mô hình nền (background model). Mô hình này có thể được học qua nhiều frame ảnh nếu nền bị thay đổi, ngược lại ta có thể chọn một nền có sẵn nếu nền không bị thay đổi. Sau đó ta sẽ nhận biết được đâu là phần nền, đâu là phần chuyển động.

Phương pháp trừ nền là phương pháp đơn giản nhất dùng để phát hiện chuyển động vì khá dễ dàng để cài đặt và tốc độ xử lý nhanh đáp ứng được cho các ứng dụng đòi hỏi xử lý thời gian thực hơn so với các phương pháp khác. Tuy nhiên phương pháp này sẽ cho kết quả không cao trong các trường hợp:

- Thay đổi độ sáng: thay đổi dần dần theo thời gian khi Camera đặt ngoài trời quay dữ liệu theo thời gian hoặc thay đổi đột ngột khi Camera quay dữ liệu bị ảnh hưởng bởi độ sáng từ ánh sáng mặt trời
- Thay đổi về chuyển động khi Camera lung lay hoặc các đối tượng nền dao động với tần suất cao (bị ảnh hưởng bởi gió, người....).
- Thay đổi về thành phần cấu tạo nền

Hiện nay có khá nhiều giải thuật khác nhau về trừ nền và trong phạm vi của luận văn này học viên tập trung nghiên cứu 02 giải thuật : Frame Difference, Running Gaussian Average.

#### 2.2.2.2 Giải thuật Frame Difference

Ý tưởng chính trong giải thuật Frame Difference là các đối tượng chuyển động sẽ được phát hiện dựa trên sự khác biệt giữa hai frame ảnh liên tiếp nhau cùng với một ngưỡng được chọn trước. Giải thuật trên được thực hiện bằng phương pháp trừ hai frame liên tiếp, đối với mỗi giá trị pixel kết quả so sánh tại pixel đó với ngưỡng đã được chọn. Nếu giá trị này nằm trong ngưỡng cho phép thì tại đó ta xem là nền (background), và ngược lại là phần chuyển động (foreground).



Hình 2.2: Kết quả thực hiện thuật toán Frame Difference

Ưu điểm:

- Dễ cài đặt, tốc độ thực thi nhanh và tốn ít bộ nhớ.
- Thuật toán chạy chính xác trong trường hợp các đối tượng di chuyển liên tục và nền tĩnh.

Nhược điểm:

- Độ chính xác của thuật toán tương đối thấp khi nền thay đổi liên tục.
- Thuật toán chỉ xác định phần chuyển động chính xác với những điểm biên của đối tượng. Đối với những điểm ảnh bên trong long đối tượng (các đối tượng chiếm số pixel lớn) do sự dịch chuyển của những điểm ảnh này là không đáng kể do đó sẽ bị xem là phần nền.

Trong trường hợp khi một đối tượng ngừng chuyển động trong một khoảng thời gian thì nó cũng có thể được xem là nền

### 2.2.2.3 Giải thuật Running Gaussian Average

Phương pháp này được Wren, Azarbayejani, Darrell và Pentland đưa ra vào năm 1997. Phương pháp này đặt một phân phối Gaussian  $G$  lên sự biến thiên giá trị của mỗi pixel trong đoạn video. Ví dụ, với một dãy frame từ  $F1$  tới  $F_n$ , ta xét pixel ở vị

trí (x,y) thì các giá trị  $F_1(x, y), F_2(x, y), \dots, F_n(x,y)$  sẽ tạo thành một dãy giá trị của pixel (x,y) ứng với từng frame ảnh.

Bằng cách tính trung bình và phương sai của dãy pixel này ta xác định được pixel background (giá trị trung bình) và ngưỡng (độ lệch nhân với một hệ số  $\alpha$  nào đó).

$$\mu_{t+1} = \alpha * F_t + (1 - \alpha) * \mu_t$$

$$\sigma_{t+1}^2 = \alpha * (F_t - \mu_t)^2 + (1 - \alpha) * \sigma_t^2$$

Những pixel nào có giá trị nào thỏa  $F - \mu > th$  thì được xem là phần chuyển động (foreground) với  $th$  là ngưỡng được chọn.

Ưu điểm:

- Độ chính xác cao hơn phương pháp Frame Diffrence vì nó có thể xác định được ngưỡng cho từng điểm ảnh.
- Tốc độ xử lý ở mức trung bình.

Nhược điểm:

- Tốn nhiều bộ nhớ để xử lý.
- Cho kết quả không chính xác trong trường hợp độ sáng bị thay đổi.

### 2.2.3. Phương pháp ước lượng Opticalflow

Ước lượng chuyển động là một phần quan trọng trong phân tích video. Nó có thể được sử dụng để tìm một vùng chuyển động, để xác định chuyển động của đối tượng, tìm quỹ đạo của đối tượng và tìm vận tốc của nó. Tuy nhiên, có nhiều phương pháp đã phát triển và phân tích chuyển động nhưng có giá thành đắt đỏ và đòi hỏi hình ảnh đã được phân đoạn. Một số lượng lớn thông tin có thể chiết xuất bằng cách ghi lại chuỗi hình ảnh thời gian khác nhau từ một máy ảnh cố định. Mỗi chuỗi hình ảnh(video) là một loạt hình ảnh 2-D được sắp xếp liên tục theo thời gian. Ước lượng chuyển động ở đây được định nghĩa là ước lượng sự dịch chuyển và tính toán vận tốc của các yếu tố có trong khung ảnh đối với các

khung ảnh trước đó theo một trình tự thời gian.

### **Thuật toán Opticalflow**

Luồng quang học là phân bố vận tốc của chuyển động của mô hình độ sáng trong một hình ảnh. Luồng quang học có thể phát sinh từ chuyển động tương đối của các đối tượng và người xem. Do đó luồng quang học có thể cung cấp các thông tin quan trọng về tổ chức không gian của các đối tượng xem và sắp xếp tốc độ thay đổi này. Tính toán lưu lượng quang học khác biệt ở 2 giai đoạn:

- Đo đạc các cường độ dẫn xuất không- thời gian.
- Tích hợp vận tốc bình thường vào vận tốc đầy đủ.

Phương pháp luồng quang học tính toán chuyển động giữa hai khung ảnh được thực hiện tại thời gian  $t$  và  $t + \Delta t$  tại tất cả các vị trí voxel. Những phương pháp được gọi là khác biệt bởi vì chúng đều dựa trên khai triển Taylor, xấp xỉ loạt các tín hiệu hình ảnh, có nghĩa là chúng sử dụng dẫn xuất một phần đối với tọa độ không gian và thời gian.

## **2.3 Phương pháp tính toán tốc độ các phương tiện**

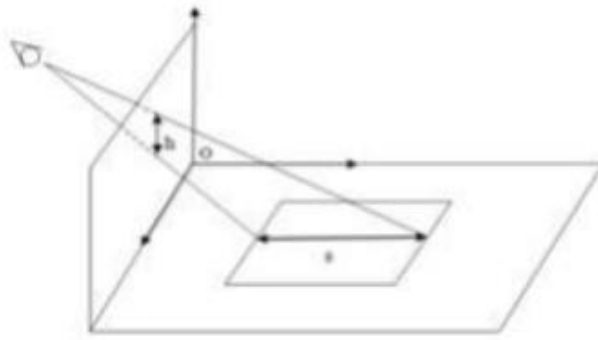
Xử lý và phân tích dữ liệu

- **Thu thập dữ liệu đầu vào (Input):** Thu thập dữ liệu từ camera giám sát giao thông, camera an ninh nhà dân, camera giám sát hành trình gắn trên các phương tiện có liên quan (Thành phần tham gia: cán bộ cơ quan điều tra phối hợp cán bộ kỹ thuật hình sự).

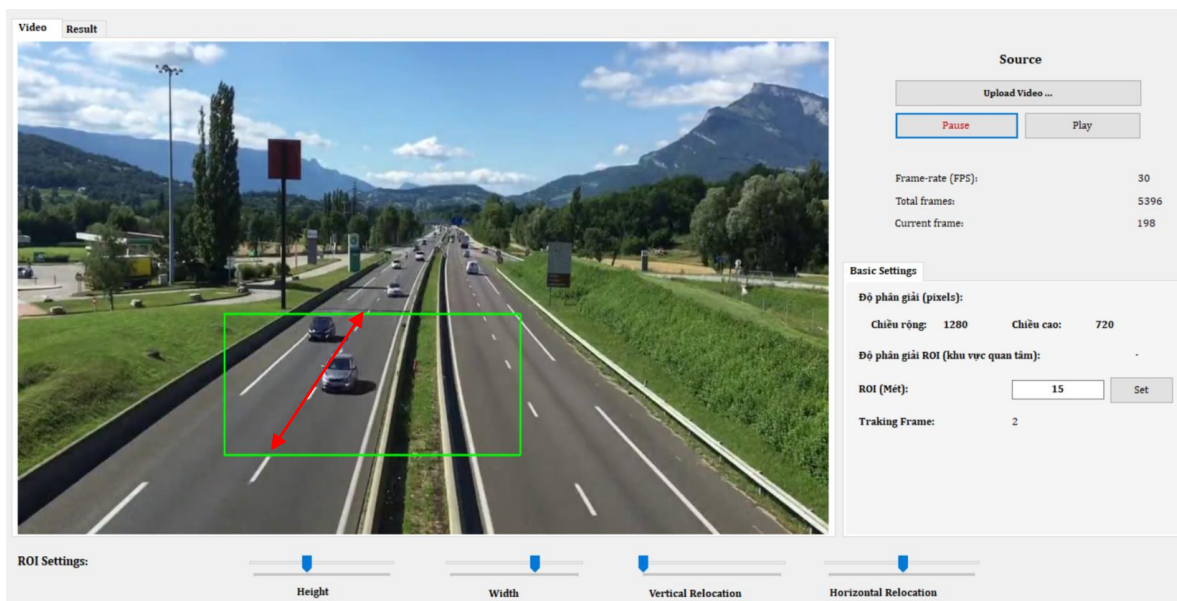
**Chú ý:** Dữ liệu đầu vào cần đảm bảo các yếu tố sau:

- + Hướng di chuyển của các phương tiện phải đi thẳng theo 1 chiều (gần coi như hướng di chuyển không thay đổi), không đi đường chéo, đường cong...
- + Thông số FPS (Số khung hình trên 1 giây) của tệp video phải từ 15 trở lên để đảm bảo tính chính xác, hạn chế sai số.
- Phân tích dữ liệu (Thành phần tham gia: cán bộ cơ quan điều tra phối hợp cán bộ kỹ thuật hình sự): Sử dụng phương pháp phân tích dữ liệu, bao gồm xử lý hình ảnh và thuật toán học máy, để phân tích dữ liệu và phát hiện vi phạm tốc

độ. Đối với mỗi vụ việc có đầu vào hình ảnh khác nhau, nếu chỉ dùng một hệ thống có sẵn (với các hằng số tham chiếu được fix cố định như khoảng cách điểm đầu, điểm cuối) thì sẽ đưa ra kết quả không chính xác.



Hình 2.3: Biểu diễn góc chiếu và quãng đường đi được theo mô hình 3D



Hình ảnh 2.4: Quãng đường đi được trên hệ thống thực tế (vạch đỏ).

Sau khi detect và dẫn nhãn cho mỗi phương tiện, công việc tiếp theo là tính toán quãng đường và thời gian đi được.

- **Quãng đường:** Tiến hành đo đạc một đoạn đường thực tế (được xác định rõ ràng trên hình ảnh), sau đó nhập chiều dài để hệ thống tiến hành tính toán chiều dài thực tế mỗi pixel của ảnh. Tiếp theo lựa chọn hai khung hình di chuyển

của phương tiện, qua đó sẽ xác định được số pixel khi đi từ khung hình đầu đến khung hình cuối (**Đảm bảo tính phối hợp giữa công việc đo đạc hiện trường thực tế và các tính toán dựa trên khoa học**).

- **Thời gian:** Sau khi lựa chọn các đường ranh giới ảo, đếm xem xe đi hết bao nhiêu khung hình từ ranh giới bắt đầu đến ranh giới cuối cùng, chia cho số FPS của tệp video ta sẽ có thời gian di chuyển của phương tiện:

$$v = \frac{s}{t}$$

**Trong đó:**

V: Tốc độ trung bình của phương tiện trong quãng đường đi được.

S: Quãng đường đi được thực tế của các phương tiện.

T: Thời gian phương tiện di chuyển (tính theo số Frame đi được).

## **2.4 Kết luận chương 2:**

Trong chương 2, học viên đã đề xuất tổng quan các yêu cầu đặt ra và đưa ra các phương pháp áp dụng trong hệ thống giám định bao gồm phương pháp phát hiện vật đối tượng di chuyển (phương pháp trừ nền) và phương pháp tính tốc độ các phương tiện (bài toán tính tốc độ dựa trên quãng đường và thời gian di chuyển).

## CHƯƠNG 3: TRIỂN KHAI VÀ ĐÁNH GIÁ HỆ THỐNG

### 3.1. Công nghệ và công cụ sử dụng

#### 3.1.1. Tổng quan về Winform

##### 3.1.1.1. Khái niệm

Winform là một thư viện lớp đồ họa, mã nguồn mở và được cung cấp hoàn toàn miễn phí. Phần mềm này cung cấp nền tảng giúp bạn viết những lập trình đa dạng cho các thiết bị như máy tính bàn, laptop, máy tính bảng,... Winform cũng được coi như là một sự thay thế đối với thư viện lớp nền tảng Microsoft Foundation của C++.

Mỗi màn hình Windows lại cung cấp một giao diện để người dùng có thể giao tiếp với ứng dụng được gọi là GUI (giao diện đồ họa của ứng dụng). Nó bao gồm các ứng dụng chạy trên máy tính Windows như Microsoft, Word, Excel, Mail, Access, Yahoo, Calculator,...

Winform có các thành phần cơ bản như Forms Panel, Button Textbox, ComboBox, RadioButton,... Trong đó, Form là nơi chứa tất cả thành phần của chương trình, Panel chứa Button, Label, TextBox. Button là nút nhấn, Textbox dùng để nhập văn bản một dòng hay nhiều dòng. Label hiển thị văn bản hoặc thông tin trên Form và ComboBox là các lựa chọn có sẵn để bạn lựa chọn dễ dàng hơn.

##### 3.1.1.2. Ưu và nhược điểm của Winform

Đa phần các lập trình viên C# .NET cũng đều từng học hoặc sử dụng Winform nhờ những ưu điểm vượt trội như:

- Winform dễ học, dễ dạy và thao tác linh hoạt với giao diện kéo thả, dễ sử dụng. Bằng cách double click, bạn có thể gắn các event cho các button một cách nhanh chóng. Hỗ trợ nhiều event như Hover, Click,... Viết code

trực quan từ việc lấy text từ TextBox đến khi show dữ liệu bằng Messenger Box. Hoặc bạn cũng có thể dùng Grid để kết nối SQL.

- Phù hợp để làm các phần mềm quản lý, thống kê hay kế toán,... Đây là các loại ứng dụng mà công ty hoặc doanh nghiệp nhỏ và vừa rất cần có. Bên cạnh đó, bạn chỉ cần sử dụng các component như Telerik UI hoặc Devexpress để tạo ra một giao diện hiện đại và chất lượng. Hiện nay, các trình viên ở Việt Nam hầu như đều sử dụng crack nên các Component này là hoàn toàn miễn phí giúp bạn tạo ra nhiều giao diện hiện đại, đẹp mắt. Từ đó cải thiện tốt nhất trải nghiệm người dùng trên ứng dụng.
- Tốc độ xử lý dữ liệu nhanh chóng, đáp ứng yêu cầu người dùng.
- Đảm bảo thông tin được bảo mật an toàn.
- Winform có thể chạy trên nhiều phiên bản Windows khác nhau.
- Có thể thao tác trên nhiều giao diện khác nhau.

Bên cạnh những ưu điểm trên, Winform cũng có một số điểm hạn chế mà bạn nên cân nhắc khi sử dụng:

Phần mềm chạy trên hệ điều hành Windows nên người dùng muốn sử dụng phần mềm sẽ phải sử dụng chính máy tính đã cài nó. Vì thế bạn sẽ phải mang theo mình chiếc máy tính cá nhân để phục vụ cho công việc.

Winform chỉ phù hợp với các ứng dụng trên desktop như các ứng dụng quản lý thông tin, tương tác trực tiếp với người dùng.

Giao diện phần mềm thiếu trực quan, khó khăn khi thao tác và không thân thiện với người dùng do đồ họa trên Winform không cao.

### 3.1.2. Tổng quan về Microsoft Visual Studio

#### 3.1.2.1. Khái niệm

**Visual studio** là một trong những công cụ hỗ trợ *lập trình website* rất nổi tiếng nhất hiện nay của Microsoft và chưa có một phần mềm nào có thể thay thế được nó. Visual Studio được viết bằng 2 ngôn ngữ đó chính là C# và VB+. Đây là 2 ngôn ngữ lập trình giúp người dùng có thể lập trình được hệ thống một cách dễ dàng và nhanh chóng nhất thông qua Visual Studio.

Visual Studio là một phần mềm lập trình hệ thống được sản xuất trực tiếp từ [Microsoft](#). Từ khi ra đời đến nay, Visual Studio đã có rất nhiều các phiên bản sử dụng khác nhau. Điều đó, giúp cho người dùng có thể lựa chọn được phiên bản tương thích với dòng máy của mình cũng như cấu hình sử dụng phù hợp nhất.

Bên cạnh đó, Visual Studio còn cho phép người dùng có thể tự chọn lựa giao diện chính cho máy của mình tùy thuộc vào nhu cầu sử dụng.

#### 3.1.2.2. Tính năng của phần mềm Microsoft Visual Studio

- Biên tập mã

Giống như bất kỳ một IDE khác, Visual Studio gồm có một trình soạn thảo mã hỗ trợ tô sáng cú pháp và hoàn thiện mã bằng các sử dụng IntelliSense không chỉ cho các hàm, biến và các phương pháp mà còn sử dụng cho các cấu trúc ngôn ngữ như: Truy vấn hoặc vòng điều khiển.

Bên cạnh đó, các trình biên tập mã Visual Studio cũng hỗ trợ cài đặt dấu trang trong mã để có thể điều hướng một cách nhanh chóng và dễ dàng. Hỗ trợ các điều hướng như: Thu hẹp các khối mã lệnh, tìm kiếm gia tăng,...

Visual Studio còn có tính năng biên dịch nền tức là khi mã đang được viết thì phần mềm này sẽ biên dịch nó trong nền để nhằm cung cấp thông tin phản

hồi về cú pháp cũng như biên dịch lỗi và được đánh dấu bằng các gạch gợn sóng màu đỏ.

- Trình gỡ lỗi

Visual Studio có một trình gỡ lỗi có tính năng vừa lập trình gỡ lỗi cấp máy và gỡ lỗi cấp mã nguồn. Tính năng này hoạt động với cả hai mã quản lý giống như ngôn ngữ máy và có thể sử dụng để gỡ lỗi các ứng dụng được viết bằng các ngôn ngữ được hỗ trợ bởi Visual Studio.

### **Thiết kế:**

#### Windows Forms Designer

Được sử dụng với mục đích xây dựng GUI sử dụng Windows Forms, được bố trí dùng để xây dựng các nút điều khiển bên trong hoặc cũng có thể khóa chúng vào bên cạnh mẫu. Điều khiển trình bày dữ liệu có thể được liên kết với các nguồn dữ liệu như: Cơ sở dữ liệu hoặc truy vấn.

#### WPF Designer

Tính năng này cũng giống như Windows Forms Designer có công dụng hỗ trợ kéo và thả ẩn dụ. Sử dụng tương tác giữa người và máy tính nhằm mục tiêu vào Windows Presentation Foundation.

#### Web designer/development

*Visual Studio* cũng có một trình soạn thảo và thiết kế website cho phép các trang web được thiết kế theo tính năng kéo và thả đối tượng. Mục đích là để hỗ trợ người dùng tạo trang web dễ dàng hơn, những yêu cầu đơn giản như thiết kế web du lịch hay các trang giới thiệu của công ty có thể sử dụng tính năng này vì nó vẫn đảm bảo cho bạn sở hữu được một website hoàn chỉnh

## **3.2. Thư viện hỗ trợ**

### 3.2.1. OpenCV

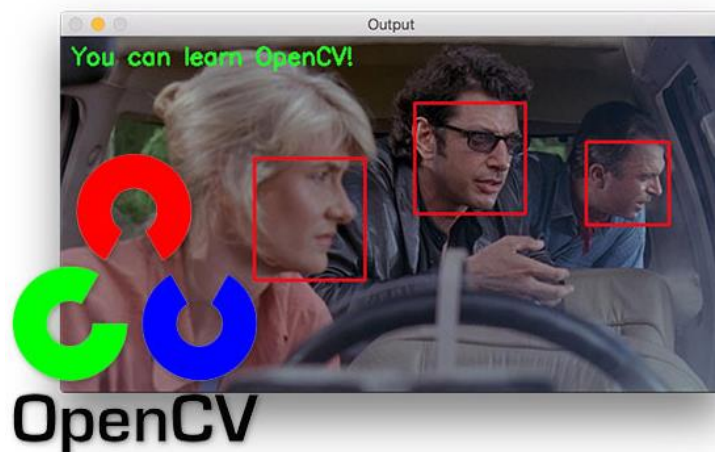
### 3.2.1.1. Khái niệm

Là một thư viện thị giác máy tính mã nguồn mở của Intel nó có thể làm đơn giản hóa công việc lập trình thị giác máy tính của bạn. OpenCV bao gồm nhiều khả năng tiên tiến – tìm, theo dõi, nhận dạng các bề mặt, lọc Kalman, là sự đa dạng của một hệ thống trí tuệ nhân tạo. Ngoài ra nó còn cung cấp các cơ sở thuật toán thị giác máy tính thông qua các giao diện lập trình ứng dụng ở mức thấp

### 3.2.1.2. Tính năng và các module phổ biến của OpenCV

Theo tính năng và ứng dụng của OpenCV, có thể chia thư viện này thành các nhóm tính năng và module tương ứng như sau:

- Xử lý và hiển thị Hình ảnh/ Video/ I/O (*core, imgproc, highgui*)
- Phát hiện các vật thể (*objdetect, features2d, nonfree*)
- Geometry-based monocular hoặc stereo computer vision (*calib3d, stitching, videostab*)
- Computational photography (*photo, video, superres*)
- Machine learning & clustering (*ml, flann*)
- CUDA acceleration (*gpu*)



OpenCV có cấu trúc module, nghĩa là gói bao gồm một số thư viện liên kết tĩnh (static libraries) hoặc thư viện liên kết động (shared libraries). Xin phép liệt kê một số định nghĩa chi tiết các module phổ biến có sẵn <sup>[2]</sup> như sau:

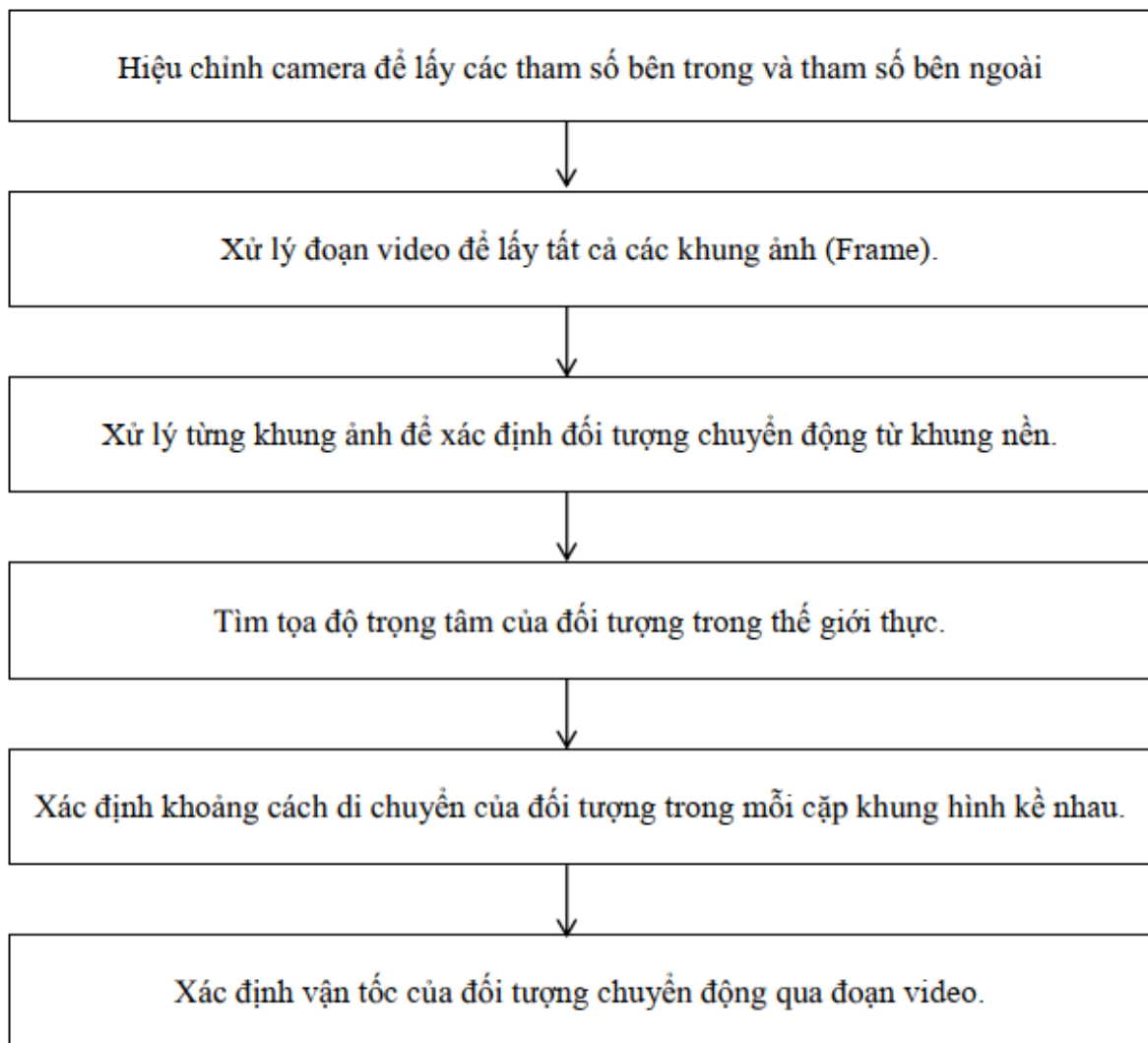
- Core functionality (core) – module nhỏ gọn để xác định cấu trúc dữ liệu cơ bản, bao gồm mảng đa chiều dày đặc và nhiều chức năng cơ bản được sử dụng bởi tất cả các module khác.
- Image Processing (imgproc) – module xử lý hình ảnh gồm cả lọc hình ảnh tuyến tính và phi tuyến (linear and non-linear image filtering), phép biến đổi hình học (chỉnh size, afin và warp phối cảnh, ánh xạ lại dựa trên bảng chung), chuyển đổi không gian màu, biểu đồ, và nhiều cái khác.
- Video Analysis (video) – module phân tích video bao gồm các tính năng ước tính chuyển động, tách nền, và các thuật toán theo dõi vật thể.
- Camera Calibration and 3D Reconstruction (calib3d) – thuật toán hình học đa chiều cơ bản, hiệu chuẩn máy ảnh single và stereo (single and stereo camera calibration), dự đoán kiểu dáng của đối tượng (object pose estimation), thuật toán thư tín âm thanh nổi (stereo correspondence algorithms) và các yếu tố tái tạo 3D.
- 2D Features Framework (features2d) – phát hiện các đặc tính nổi bật của bộ nhận diện, bộ truy xuất thông số, thông số đối chọi.
- Object Detection (objdetect) – phát hiện các đối tượng và mô phỏng của các hàm được định nghĩa sẵn – predefined classes (vd: khuôn mặt, mắt, cổ, con người, xe hơi,...).

- High-level GUI (highgui) – giao diện dễ dùng để thực hiện việc giao tiếp UI đơn giản.
- Video I/O (videoio) – giao diện dễ dùng để thu và mã hóa video.
- GPU – Các thuật toán tăng tốc GPU từ các modul OpenCV khác.
- ... và một số module hỗ trợ khác, ví dụ như FLANN và Google test wrapper, Python binding, v.v.

### 3.2.2. EmguCV (version 3.4.3.3016)

EmguCV cũng là thư viện xử lý ảnh dành riêng cho C#, được xây dựng từ OpenCV và có phát triển thêm. Thực ra EmguCV là lớp bao của OpenCV do đó EmguCV chỉ khác cách sử dụng, cấu trúc hàm. Trong EmguCV vẫn có thể sử dụng lại các hàm của OpenCV bằng câu lệnh `CvInvoke`.

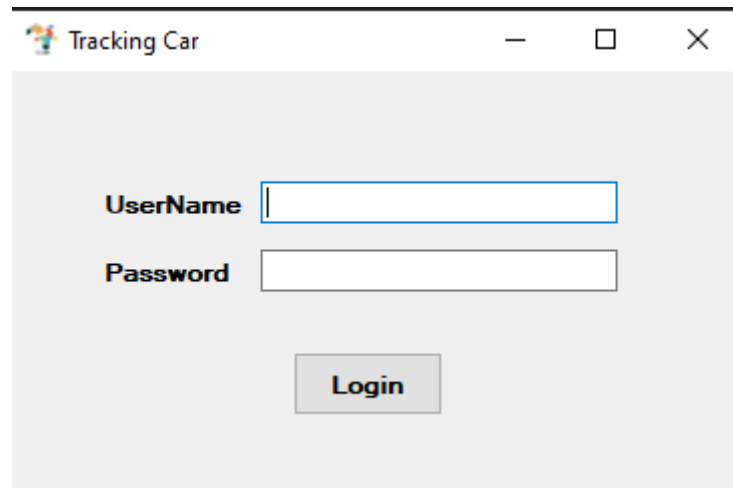
### 3.3 Lưu đồ thuật toán chương trình



Hình 3.1: Lưu đồ xử lý dữ liệu của hệ thống.

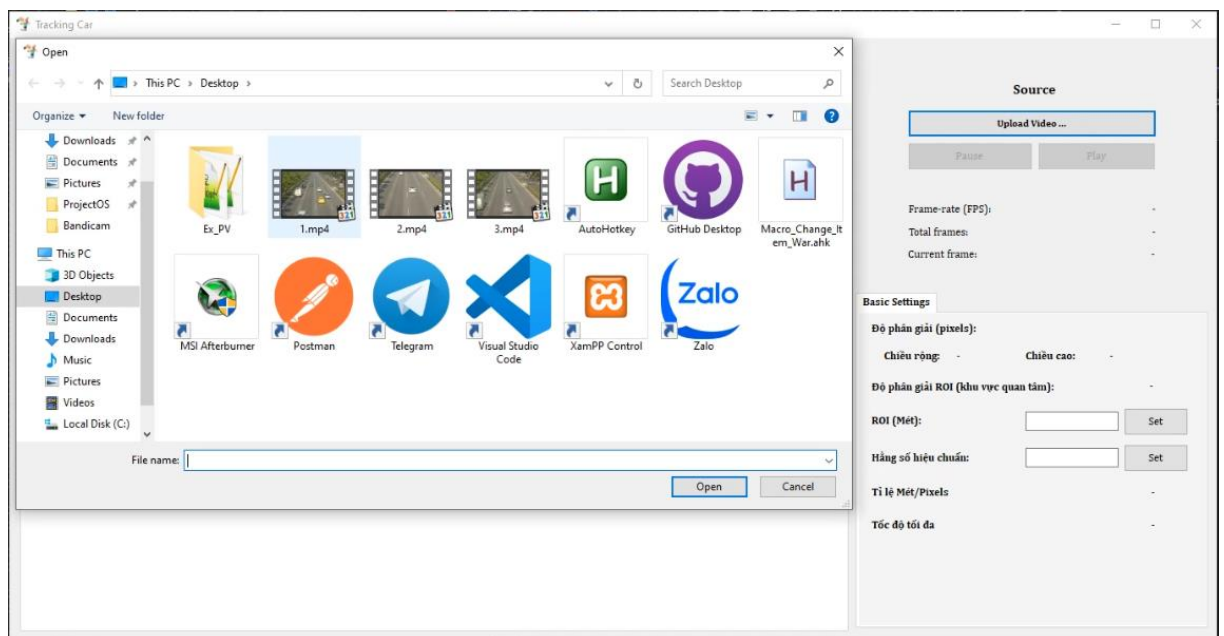
### 3.4 Cài đặt chương trình

Đăng nhập hệ thống với ID “admin”, password “admin”.



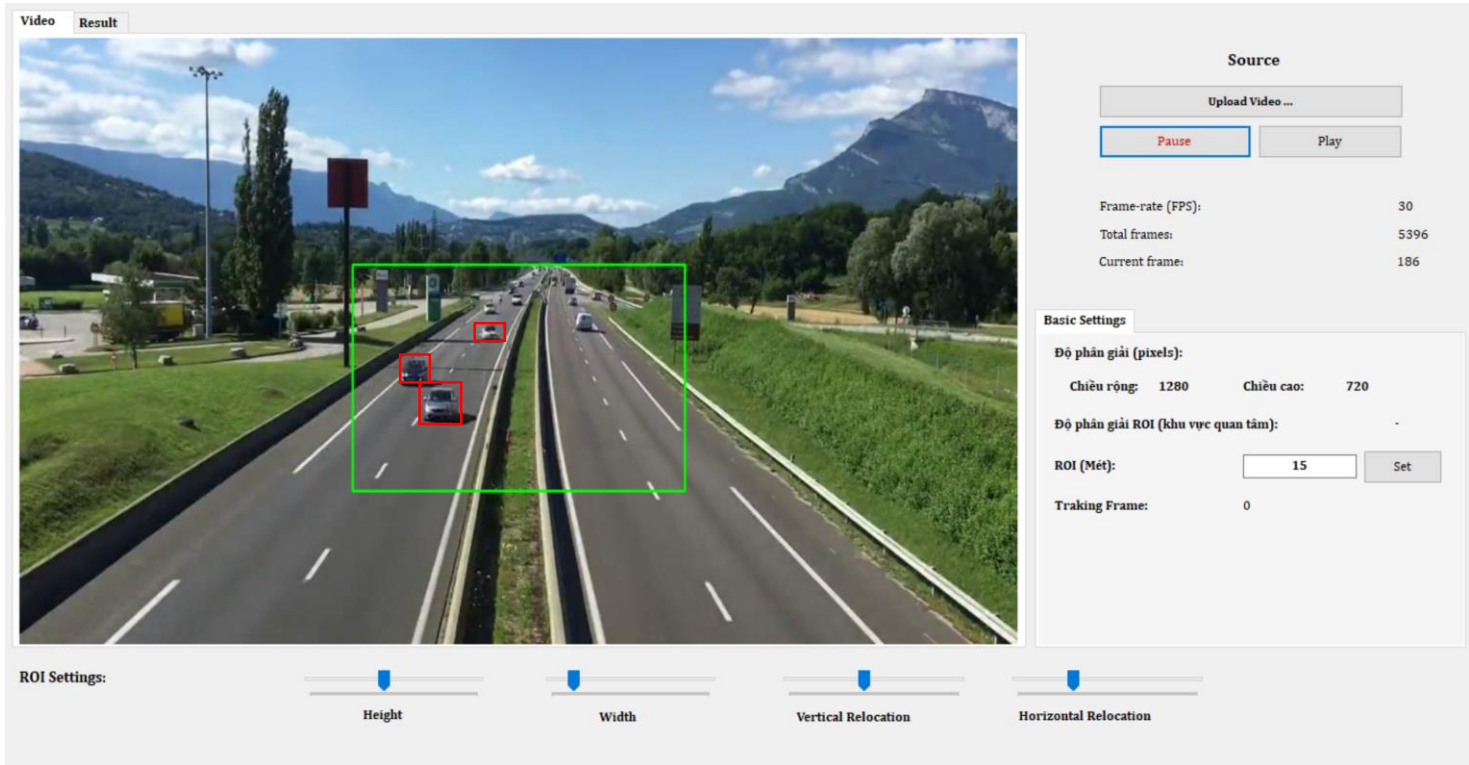
Hình 3.2: Đăng nhập hệ thống.

Bước 1: Đưa video cần phân tích vào phần mềm



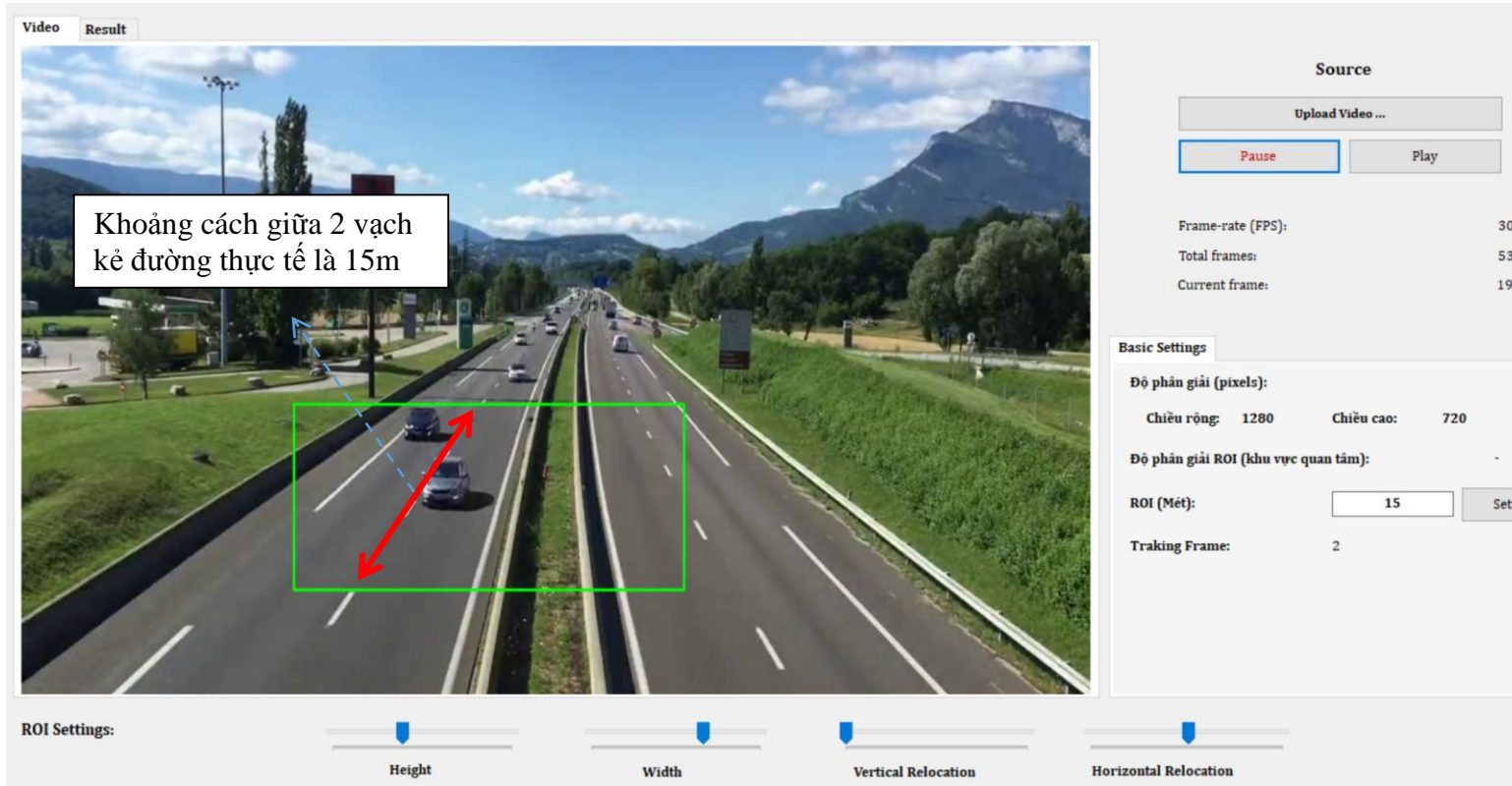
Hình 3.3: Lựa chọn video nguồn.

Bước 2: Xuất hiện phương tiện, và vùng màu xanh chính là khu vực đã thiết kế dữ liệu lập trình để tính toán tốc độ của xe lưu thông



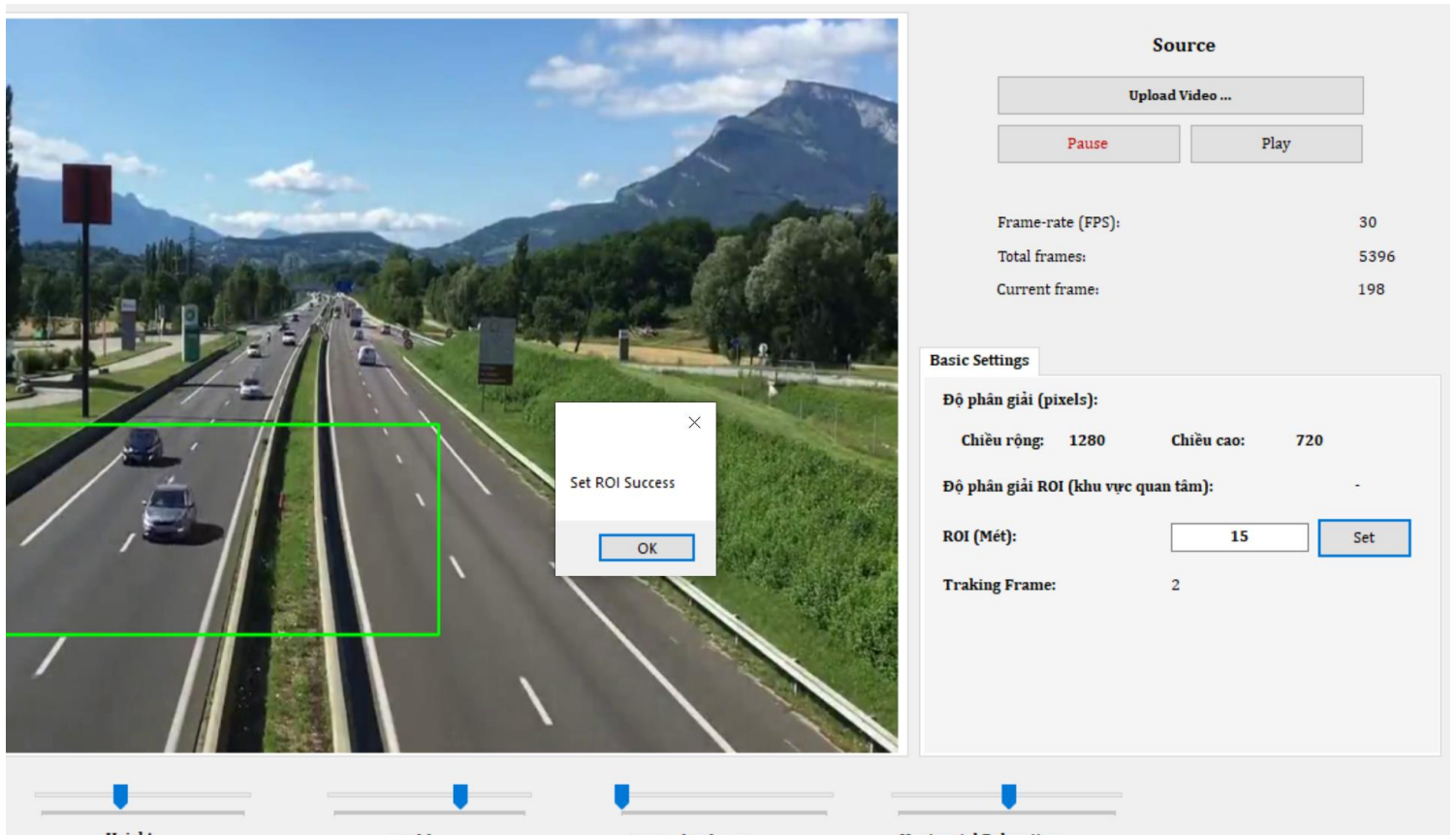
Hình 3.4: Các ô vuông màu đỏ hiển thị các phương tiện được phát hiện bởi thuật toán trừ nền.

Bước 3: Tiến hành kéo thả ô vuông cho phù hợp với khoảng cách di chuyển của phương tiện đã được đo đạc thông số thực tế:



Hình 3.5: Kéo giãn Ô vuông màu xanh thể hiện đoạn đường thực tế đo được là 15m.

Bước 4: Nhập khoảng cách thực tế vào mục ROI:







Hình 3.6: Hệ thống ghi nhận đã ghi nhận khoảng cách thực tế di chuyển của phương tiện.

### Bước 5: Hệ thống Đo tốc độ từng xe và ghi lại dữ liệu id theo định dạng

Video

Result

Vehicle image	Violations?	Speed	Frame number	ID
		134.865	4	Veh3
		154.132	3	Veh4
		119.88	5	Veh5
		98.084	7	Veh6

Source

Upload Video ...

Pause

Play

Frame-rate (FPS):

30

Total frames:

5396

Current frame:

361

Basic Settings

Độ phân giải (pixels):

Chiều rộng: 1280

Chiều cao: 720

Độ phân giải ROI (khu vực quan tâm):

-

ROI (Mét):

10

Set

Tracking Frame:

0

ROI Settings:

Height

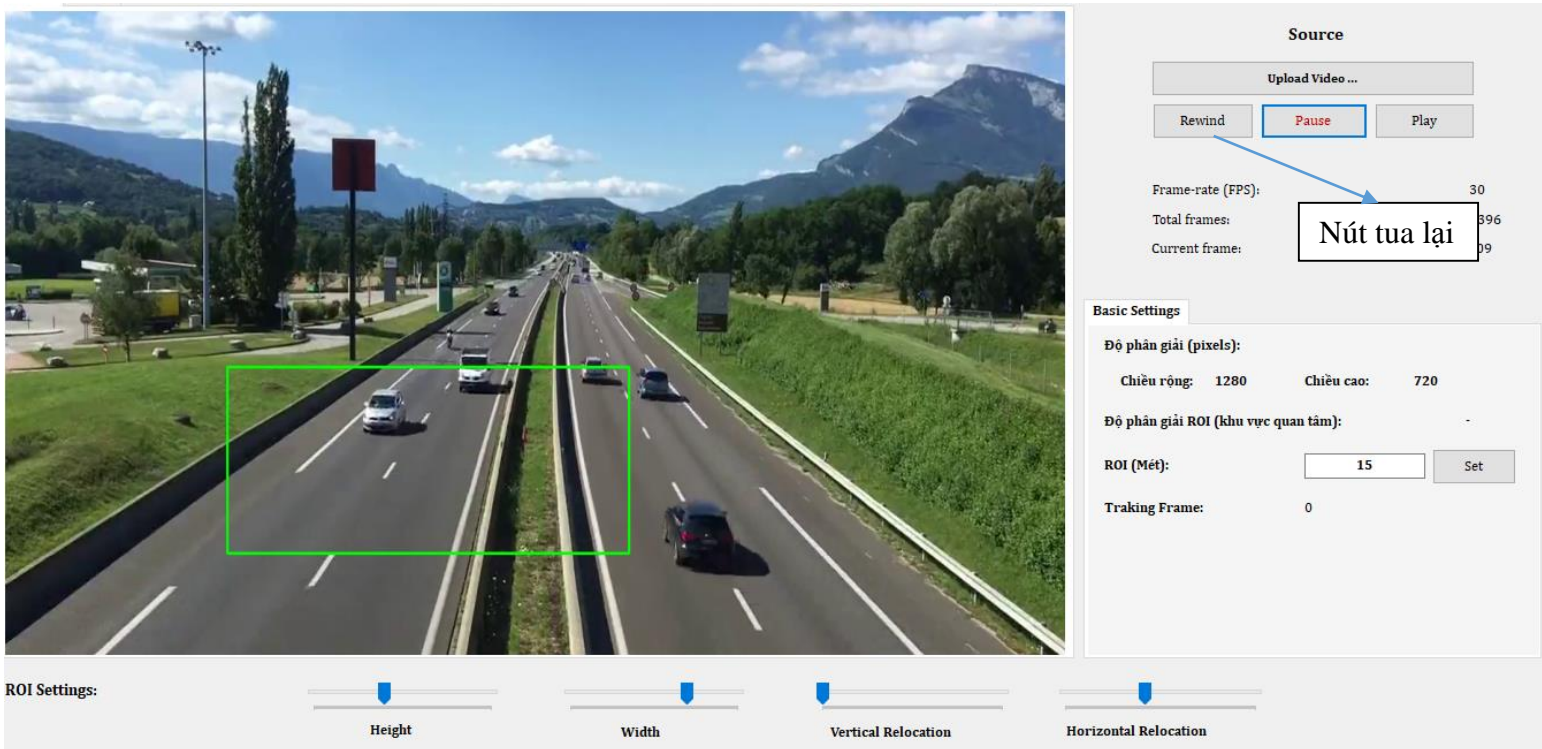
Width

Vertical Relocation

Horizontal Relocation

Hình 3.7: Tốc độ các phương tiện tham gia giao thông.

Bước 7: Tua lại để xác định tốc độ phương tiện xem có gì thay đổi không:



Hình 3.8: Tua lại để kiểm tra tốc độ của các phương tiện.

### 3.5 Đánh giá, đối chiếu kết quả hệ thống so với thực tế

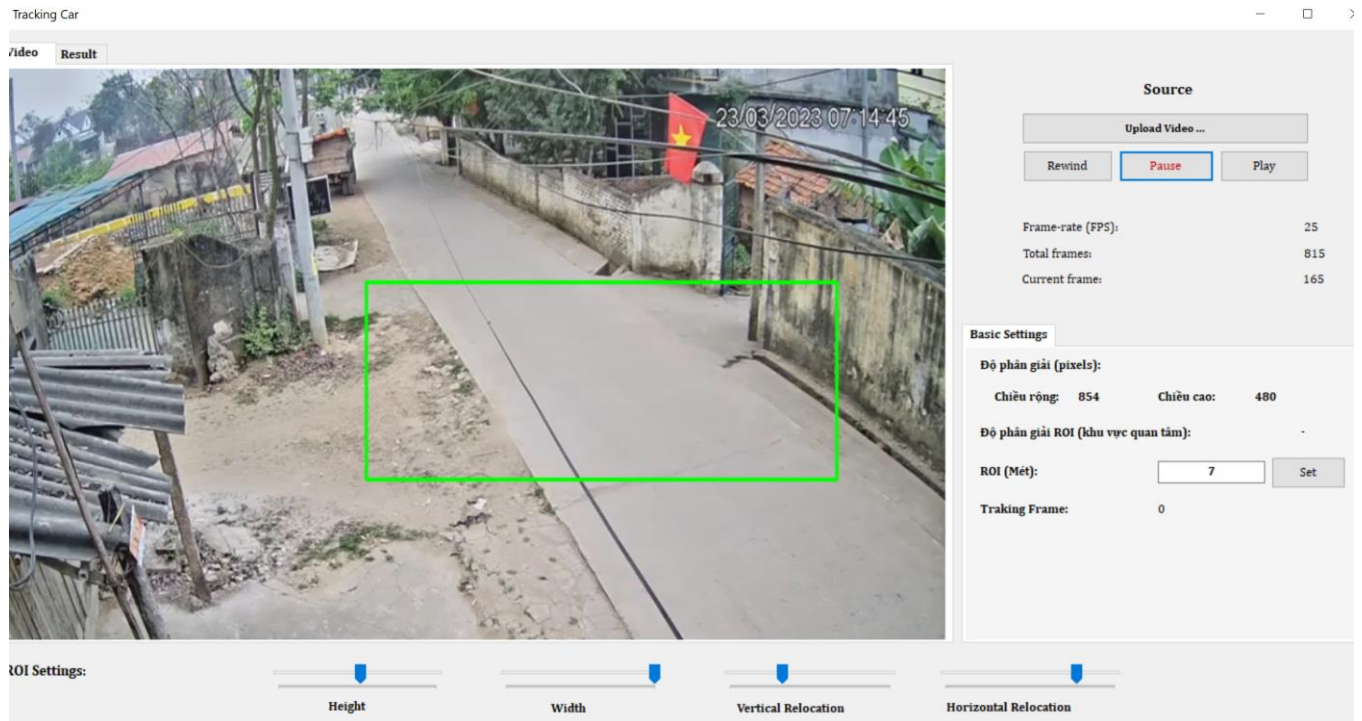
3.4.1. Từ hình 3.7, ta có bảng đối chiếu kết quả các phương tiện so với tốc độ thực tế (Các kết quả thực tế được thực hiện bằng công tác giám định thực tế của học viên qua công tác nghiệp vụ):

Số thứ tự phương tiện	Tốc độ thực tế (km/h)	Tốc độ hệ thống đo (km/h)	Sai số
1	129	134	4%
2	148	154	5%
3	116	119	2%
4	96	98	3%

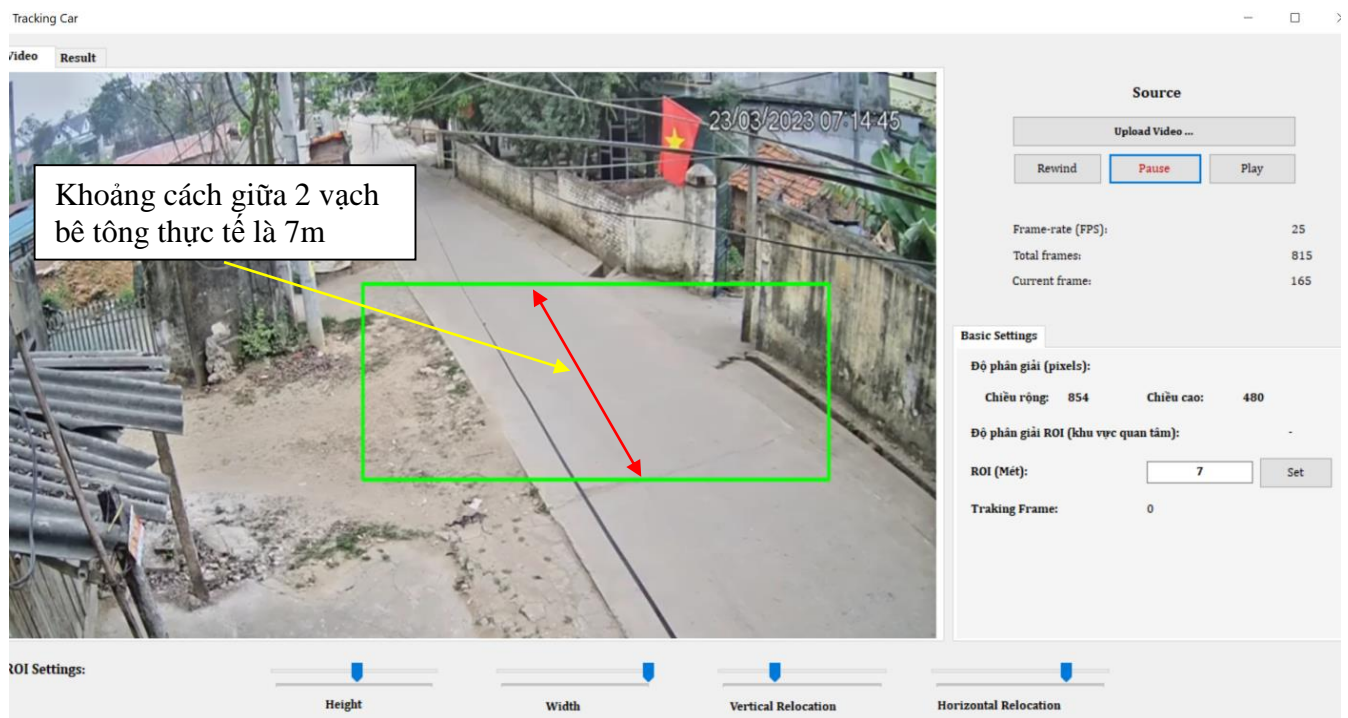
Bảng 3.1: So sánh tốc độ của hệ thống và thực tế.

Nhận xét: Tốc độ ghi nhận theo hệ thống của các phương tiện so với kết quả giám định tốc độ thực tế có sự thay đổi vào khoảng từ 2-5%.

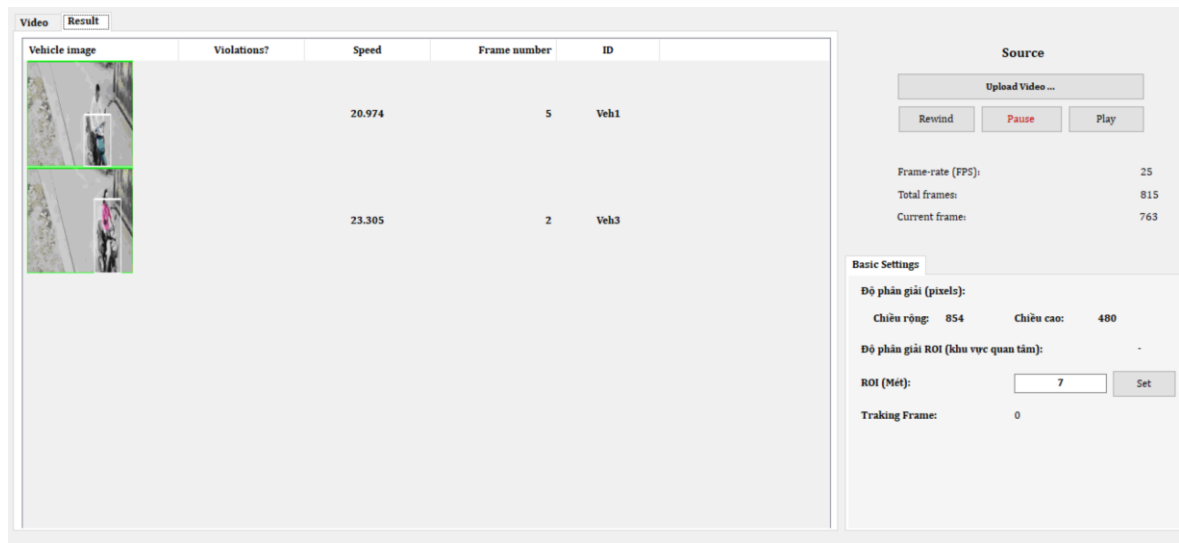
### 3.4.2. Tiến hành thử nghiệm hệ thống với video thứ 2:



Hình 3.9 Tiến hành nhập video vào hệ thống.



Hình 3.10 Nhập khoảng cách giữa 2 vạch bê tông đo đạc thực tế.



Hình 3.11 Hệ thống hiển thị tốc độ của các phương tiện.

Số thứ tự phương tiện	Tốc độ thực tế (km/h)	Tốc độ hệ thống đo (km/h)	Sai số
1	21	20	5%
2	24	23	4%

Bảng 3.2: So sánh tốc độ của hệ thống và thực tế.

Nhận xét: Tốc độ ghi nhận theo hệ thống của các phương tiện so với kết quả giám định tốc độ thực tế có sự thay đổi vào khoảng từ 2-5%.

### 3.4.3 Tiến hành thử nghiệm hệ thống với video thứ 3:

The screenshot displays a video analysis software interface. The main window shows a video frame of a road with a green rectangular ROI (Region of Interest) box. A yellow double-headed arrow indicates the distance between two concrete lanes, with a text box stating: "Khoảng cách giữa 2 vạch kẻ đường thực tế là 9 m". The interface includes a "Source" panel with "Upload Video ..." button, "Rewind", "Pause", and "Play" buttons. The "Basic Settings" panel shows "Độ phân giải (pixels):" with "Chiều rộng: 854" and "Chiều cao: 480". The "ROI (Mét):" is set to 9, and the "Tracking Frame" is 0. The "ROI Settings" panel at the bottom has sliders for "Height", "Width", "Vertical Relocation", and "Horizontal Relocation".

Video Result

2022-12-14 13:52:09

Khoảng cách giữa 2 vạch kẻ đường thực tế là 9 m

Source

Upload Video ...

Rewind Pause Play

Frame-rate (FPS): 30

Total frames: 1294

Current frame: 0

Basic Settings

Độ phân giải (pixels):

Chiều rộng: 854 Chiều cao: 480

Độ phân giải ROI (khu vực quan tâm): -



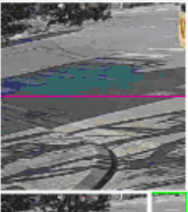
ROI (Mét): 9 Set

Tracking Frame: 0

ROI Settings:

Height Width Vertical Relocation Horizontal Relocation

Hình 3.12 Nhập khoảng cách giữa 2 vạch bê tông đo đạc thực tế.

Video		Result			
Vehicle image	Violations?	Speed	Frame number	ID	
		36	2	Veh19	
		6.271	130	Veh20	
		27	11	Veh21	

Hình 3.13 Hệ thống hiển thị tốc độ của các phương tiện.

Số thứ tự phương tiện	Tốc độ thực tế (km/h)	Tốc độ hệ thống đo (km/h)	Sai số
1	38	36	5%
2	29	27	7%

Bảng 3.3: So sánh tốc độ của hệ thống và thực tế.

### 3.6 Kết luận Chương 3:

Trong chương này, học viên đã trình bày về các công nghệ, thư viện hỗ trợ, lưu đồ thuật toán và các bước cài đặt, sử dụng và kiểm thử kết quả của hệ thống. Qua việc đánh giá kết quả của hệ thống so với tốc độ thực tế, tốc độ của các phương tiện có sự chênh lệch nằm trong khoảng từ 2 - 7% tùy từng tệp video.

## **KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN**

### **1. Kết quả đạt được**

Trong quá trình triển khai đề án "Nghiên cứu, xây dựng hệ thống giám định tốc độ phương tiện tham gia giao thông trong lĩnh vực kỹ thuật hình sự", hệ thống đã đạt được kết quả như sau:

- Xây dựng một hệ thống giám định tốc độ phương tiện hiệu quả, sử dụng công nghệ tiên tiến để phân tích dữ liệu sau khi xảy ra va chạm, cung cấp dữ liệu quan trọng cho các cơ quan quản lý giao thông và cơ quan điều tra trong việc đề xuất và thực thi chính sách.
- Đóng góp vào công tác giám định trong lĩnh vực kỹ thuật hình sự: thêm một nguồn chứng cứ trong các vụ án tai nạn giao thông, hỗ trợ cơ quan điều tra trong công tác xử lý đấu tranh phòng chống tội phạm.

### **2. Hướng Nghiên Cứu**

Dựa trên kết quả và kinh nghiệm thu được, hướng nghiên cứu tiếp theo có thể bao gồm:

- Tiếp tục nghiên cứu và phát triển để cải thiện độ chính xác và hiệu suất của hệ thống.
- Tích hợp thêm các công nghệ để tăng cường khả năng phân tích và xử lý dữ liệu.
- Mở rộng, phổ biến, hướng dẫn đến lĩnh vực kỹ thuật hình sự trong cả nước triển khai về nội dung nghiên cứu.
- Cải thiện giao diện người dùng và trải nghiệm người dùng để hệ thống dễ sử dụng và tiếp cận hơn với người dùng cuối.
- Tích hợp nhiều thông số của các Camera trên thị trường, tiến tới có thể cải thiện hệ thống hiển thị tốc độ mà không cần đo đặc hiện trường mà chỉ cần nhập thông số của Camera cụ thể.

#### IV. DANH MỤC CÁC TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Anderson, J. & Liu, F. (2022). "Innovations in Traffic Speed Monitoring Using AI." *Journal of Advanced Transportation Technology*.
2. Bhatnagar, S. & Patel, R. (2021). "IoT in Traffic Management: A New Era." *International Journal of Smart City Infrastructure*.
3. Chen, X. (2020). "Applying Machine Learning in Urban Traffic Analysis." *Springer*.
4. Davidson, R. (2019). "Big Data in Traffic Safety and Monitoring." *IEEE Transactions on Intelligent Systems*.
5. Edwards, A. (2023). "The Role of IoT in Modern Traffic Systems." *Journal of Network and Computer Applications*.
6. Gupta, V. & Kumar, N. (2021). "Computer Vision and Traffic Surveillance: Techniques and Applications." *Elsevier*.
7. Hoang, D. (2022). "Securing Data in Intelligent Transportation Systems." *Cybersecurity Journal*.
8. Kim, J. (2018). "Programming Traffic Control Systems with C#: A Practical Approach." *Wiley*.
9. Lee, M. (2019). "Challenges in Urban Traffic Management." *Urban Traffic Journal*.
10. Martinez, L. & Garcia, P. (2020). "Deep Learning for Real-Time Traffic Speed Prediction." *Journal of Artificial Intelligence Research*.
11. O'Connell, S. (2017). "Sensor Technology in Traffic Monitoring: An Overview." *Sensors and Systems Journal*.
12. Peterson, T. (2021). "Smart Cities: Integrating Intelligent Traffic Solutions." *Smart City Development*.
13. Quan, Z. & Wang, Y. (2020). "IoT's Impact on Road Safety and Traffic Data." *Journal of Transportation Safety*.

14. Singh, A. & Mehra, R. (2019). "Harnessing Big Data for Real-Time Traffic Analysis." *Journal of Big Data in Transportation*.
15. Thompson, D. (2021). "Assessing Traffic Monitoring Systems: Effectiveness and Efficiency." *Transportation Research Journal*.
16. Các phần mềm chuyên dụng trong lĩnh vực kỹ thuật hình sự lĩnh vực Video, hình ảnh đang được sử dụng phổ biến trên thế giới và Việt Nam (Amped FIVE, BriefCam).