|  |  |
| --- | --- |
|  | BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  **TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ TP. HỒ CHÍ MINH** |
| **BÁO CÁO MÔN HỌC**  **THỊ GIÁC MÁY TÍNH VÀ ỨNG DỤNG**  **Phát hiện và phân đoạn các vật cản trên đường**  **bằng Random Forest**  Ngành: Robot và trí tuệ nhân tạo  Lớp: 22DRTA1  **GIẢNG VIÊN : TS. PHẠM QUỐC THIỆN**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Sinh viên thực hiện:** | **MSSV:** | **Lớp:** | | Nguyễn Văn Đạt | 2286300010 | 22DRTA1 |   *TP. Hồ Chí Minh, ngày 29 tháng 3 năm 2025* | |
|  | BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  **TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ TP. HỒ CHÍ MINH** |
| **BÁO CÁO MÔN HỌC**  **THỊ GIÁC MÁY TÍNH VÀ ỨNG DỤNG**  **Phát hiện và phân đoạn các vật cản trên đường**  **bằng Random Forest**  Ngành: Robot và trí tuệ nhân tạo  Lớp: 22DRTA1  **GIẢNG VIÊN : TS. PHẠM QUỐC THIỆN**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Sinh viên thực hiện:** | **MSSV:** | **Lớp:** | | Nguyễn Văn Đạt | 2286300010 | 22DRTA1 |   *TP. Hồ Chí Minh, ngày 29 tháng 3 năm 2025* | |

*BM01/HDCV01/ĐAMH/VKT*

**Đề số:**…….

**VIỆN KỸ THUẬT HUTECH**

**PHIẾU GIAO ĐỀ TÀI**

**TÊN MÔN HỌC: THỊ GIÁC MÁY TÍNH VÀ ỨNG DỤNG**

**NGÀNH: ROBOT VÀ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO**

1. **Họ và tên sinh viên/ nhóm sinh viên được giao đề tài** (sĩ số trong nhóm: 3):

(1) Nguyễn Văn Đạt MSSV: 2286300010 Lớp: 22DRTA1

1. **Tên đề tài**: Phát hiện và phân đoạn các vật cản trên đường bằng Random Forest
2. **Các dữ liệu ban đầu**:

* Bộ dữ liệu hình ảnh về đường phố có chứa vật cản (xe cộ, người đi bộ, chướng ngại vật, v.v.).
* Các nhãn phân đoạn của vật cản để huấn luyện mô hình.
* Công cụ hỗ trợ: Python, OpenCV, Scikit-learn, TensorFlow/PyTorch (nếu cần).
* Mô hình Random Forest với tham số ban đầu chưa tối ưu hóa.

1. **Nội dung nhiệm vụ**:

* Thu thập và tiền xử lý dữ liệu hình ảnh.
* Áp dụng kỹ thuật trích xuất đặc trưng phù hợp (SIFT, HOG, v.v.).
* Xây dựng và huấn luyện mô hình Random Forest để phân đoạn vật cản.
* Đánh giá hiệu suất mô hình bằng các chỉ số như Accuracy, IoU, Precision, Recall.
* So sánh kết quả với các phương pháp khác.

1. **Kết quả tối thiểu phải có**:

* Bộ dữ liệu huấn luyện và kiểm thử đã được xử lý.
* Mô hình Random Forest được huấn luyện và có khả năng phân đoạn vật cản.
* Bảng đánh giá hiệu suất mô hình trên tập kiểm thử.
* Hình ảnh minh họa kết quả phân đoạn vật cản.
* So sánh với các phương pháp khác và phân tích ưu, nhược điểm.

|  |  |
| --- | --- |
| Ngày giao đề tài: 04/03/2025  **Sinh viên thực hiện**  *(Ký và ghi rõ họ tên các thành viên)*  **Nguyễn Văn Đạt** | Ngày nộp báo cáo: 04/04/2025  *TP. HCM, ngày … tháng … năm ……….*  **Giảng viên hướng dẫn**  *(Ký và ghi rõ họ tên)*  Phạm Quốc Thiện |



**VIỆN KỸ THUẬT HUTECH**

**PHIẾU CHẤM ĐIỂM**

**HỌC PHẦN CÔNG NGHỆ TÍNH TOÁN MỀM**

1. **Họ và tên sinh viên: Nguyễn Văn Đạt**

Lớp : 22DRTA1 MSSV: 2286300010

Ngành : Robot và trí tuệ nhân tạo

Chuyên ngành : Robot và trí tuệ nhân tạo

1. **Họ và tên giảng viên hướng dẫn (GVHD)**: Phạm Quốc Thiện
2. **Họ và tên giảng viên phản biện (GVPB)**:
3. **Đánh giá kết quả theo thang điểm 10 (Ghi rõ điểm số và điểm chữ)**

RUBRIC ĐÁNH GIÁ HỌC PHẦN

1. ***Chuẩn đầu ra học phần (CLO)***

* CLO1: Hiểu và nắm vững kiến thức, lý thuyết và phương pháp cơ bản về xử lý hình ảnh và thị giác máy tính
* CLO2: Xác định, xây dựng và giải quyết các vấn đề trong phương pháp hiển thị hình ảnh và thị giác máy tính
* CLO3: Phân tích, đánh giá và kiểm tra các hệ thống thị giác máy tính thực tế hiện có
* CLO4: Xem xét và đánh giá một cách nghiêm túc các tài liệu khoa học trong lĩnh vực này và vận dụng kiến thức lý thuyết để xác định tính mới và tính thực tiễn của các phương pháp đề xuất
* CLO5: Thiết kế và phát triển các ứng dụng hoặc hệ thống xử lý hình ảnh và thị giác máy tính thực tế và sáng tạo
* CLO6: Tự tiến hành một cách chuyên nghiệp và có trách nhiệm trong các lĩnh vực xử lý hình ảnh thị giác máy tính

1. ***Rubric tổng thể***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CĐR (CLO)** | **Loại/ bài đánh giá** | | **Trọng**  **số** | **Mức chất lượng/nội dung bài đánh giá** | |
|  | **Đánh giá quá trình (50%)** | Chuyên cần + tham gia thảo luận, phát biểu trên lớp | 20% | Tham gia lớp học | … |
| Mức độ tích cực | … |
| CLO1,  CLO2, CLO3,  CLO4, CLO5, CLO6 | * Bài tập về nhà * Bài tập cá nhân | 30% | * Bài viết về giải quyết phương pháp phân nhóm, phân loại, nhận dạng và phân loại bằng toán học * Bài viết về phân tích và đánh giá các phương pháp | … |
| CLO4, CLO5, CLO6 | **Thi kết thúc HP**  **(50%)** | * Tiểu luận – vấn đáp | 50% | - Nghiên cứu lý thuyết: Tìm hiểu và trình bày về các thuật toán và phương pháp hiện có trong phân nhóm, phân loại, và nhận dạng đối tượng trong hình ảnh.  - Xây dựng mô hình: Phát triển và huấn luyện một mô hình phân loại hoặc nhận dạng đối tượng dựa trên dữ liệu hình ảnh đã được cung cấp.  - Phát hiện đối tượng theo thời gian thực: Thiết kế và triển khai một hệ thống phát hiện đối tượng sử dụng camera, có khả năng xử lý hình ảnh trong thời gian thực.  - Phân tích kết quả: Thực hiện phân tích kết quả mô hình, đánh giá độ chính xác, độ nhạy, và độ đặc hiệu của các thuật toán được sử dụng.  - Báo cáo: Viết báo cáo tiểu luận mô tả quá trình nghiên cứu, xây dựng mô hình, kết quả đạt được, và các vấn đề gặp phải. | … |

***3. Rubric chi tiết***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Thang đo Rubric đánh giá học phần Thị giác máy tính và ứng dụng** | | | | | | | | |
| Tên giảng viên: ……………………………………………… Khoa/Viện: ……………………….  Họ tên HV: ……………………………………………………Mã HV: …………….. Lớp: ………  Học kỳ: ………………………………………………………..Năm học: ………………………… | | | | | | | | |
| **CĐR** | **Tiêu chí/ Bài** | **Tỷ lệ (%)** | **Mức độ đạt chuẩn quy định** | | | | | **Điểm** |
| **Mức F**  **(0-3.9)** | **Mức D**  **(4.0-5.4)** | **Mức C**  **(5.5-6.9)** | **Mức B**  **(7.0-8.4)** | **Mức A**  **(8.5-10)** |
| **Đánh giá chuyên cần, tích cực (20%)** | | | | | | | | |
|  | Tham dự  lớp học | 10% | Không đi học hoặc <30%) | Đi học không chuyên cần (<50%). | Đi học khá chuyên cần (<70%). | Đi học chuyên cần (<90%). | Đi học đầy đủ, rất chuyên cần (100%). | ..... |
| Mức độ  tích cực | 10% | Không tham gia hoạt động gì tại lớp | Hiếm khi tham gia phát biểu, đóng góp cho bài học tại lớp. Đóng góp không hiệu quả. | Thỉnh thoảng tham gia phát biểu, trao đổi ý kiến tại lớp. Phát biểu ít khi có hiệu quả. | Thường xuyên phát biểu và trao đổi ý kiến liên quan đến bài học. Các đóng góp cho bài học là hiệu quả. | Tham gia tích cực các hoạt động tại lớp: phát biểu, trao đổi ý kiến liên quan đến bài học. Các đóng góp rất hiệu quả. | ..... |
| **Đánh giá bài kiểm tra (30%)** | | | | | | | | |
| CLO1,  CLO2, CLO3,  CLO4 | Bài 1,2,3,4,5 | 30% | Đạt được điểm < 4,0 theo đáp án điểm kiểm  tra | Đạt được điểm 4,0->  5,4 theo đáp án điểm  kiểm tra | Đạt được điểm 5,5 ->  6,9 theo đáp án điểm  kiểm tra | Đạt được điểm 7,0 ->  8,4 theo đáp án điểm  kiểm tra | Đạt được điểm 8,5 ->  10 theo đáp án điểm  kiểm tra | ..... |
| **Đánh giá bài thi kết thúc học phần (50%)** | | | | | | | | |
| CLO1,  CLO2, CLO3,  CLO4,  CLO5,  CLO6 | Hình thức báo cáo  Bố cục báo cáo  Tài liệu tham khảo (TLTK) | 10% | Mắc trên 20 lỗi chính tả, ngữ pháp và định dạng văn bản.  Không chú thích hình ảnh, bảng biểu, đồ thị, biểu đồ.  Không tuân thủ qui định về bố cục  Không trình bày TLTK theo quy định. Không trích dẫn TLTK | Mắc trên 20 lỗi chính tả, ngữ pháp và định dạng văn bản.  Nhưng không biết cách sử dụng văn phong khoa học. Chú thích hình ảnh, bảng biểu, đồ thị, biểu đồ chưa đầy đủ, chưa đúng quy định.  Có tuân thủ qui định về bố cục nhưng nội dung của từng phần được sắp xếp logic.  Có trình bày TLTK theo quy định. Không trích dẫn TLTK | Mắc 10-20 lỗi chính tả, ngữ pháp và định dạng văn bản nhưng không biết cách sử dụng văn phong khoa học. Chú thích hình ảnh, bảng biểu, đồ thị, biểu đồ chưa đầy đủ, chưa đúng quy định.  Trình bày đúng bố cục nhưng nội dung của từng phần được sắp xếp chưa hợp lý.  Trình bày TLTK theo quy định, nhưng vẫn còn sai sót. Trích dẫn không đầy đủ TLTK. | Mắc dưới 10 lỗi chính tả, ngữ pháp và định dạng văn bản, sử dụng hợp lý văn phong khoa học nhưng còn lỗi trong việc sử dụng thuật ngữ chuyên ngành. Chú thích hình ảnh, bảng biểu, đồ thị, biểu đồ đầy đủ nhưng chưa đúng quy định.  Trình bày đúng bố cục phần lớn nội dung các phần rõ ràng và hợp lý.  Trình bày TLTK theo quy định.  Trích dẫn TLTK hợp lý. | Hầu như không mắc lỗi chính tả, ngữ pháp và định dạng văn bản sử dụng hợp lý văn phong khoa học và thuật ngữ chuyên ngành Chú thích hình ảnh, bảng biểu, đồ thị, biểu đồ đúng quy định.  Trình bày đúng bố cục, nội dung tất cả các phần rõ ràng, hợp lý, chi tiết  Trích dẫn TLTK hợp lý, tin cậy | ..... |
| Nội dung báo cáo | 25% | Đáp ứng dưới 30% yêu cầu | Đáp ứng 30% - dưới 50% yêu cầu | Đáp ứng 50% - dưới 70% yêu cầu | Đáp ứng 70% - dưới 80% yêu cầu | Đáp ứng 80% - 100% yêu cầu | ..... |
| Trả lời  câu hỏi  và trao đổi trong phần thảo luận. | 10% | Không trả lời đúng câu hỏi nào | Trả lời đúng  dưới 1/2 số câu hỏi | Trả lời đúng  1/2 số câu hỏi | Trả lời đúng  trên 2/3 số câu hỏi | Trả lời đúng  tất cả các câu hỏi | ..... |
| Kỹ năng trình bày | 5% | Nhiều lỗi rất cơ bản trong kỹ năng trình bày | Thiếu kỹ năng thuyết trình | Bình thường, không gì đặc biệt | Biết thu hút người nghe | Nói rõ, tự tin, thuyết phục, giao lưu người nghe | ..... |

oOo

|  |  |
| --- | --- |
| *TP. HCM, ngày 29 tháng 3 năm 2025.*  **Giảng viên hướng dẫn**  *(Ký và ghi rõ họ tên)* | *TP. HCM, ngày 29 tháng 3 năm 2025.*  **Giảng viên phản biện**  *(Ký và ghi rõ họ tên)* |

**MỤC LỤC**

[**CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI** 10](#_Toc194184967)

[**1.1. Lý do chọn đề tài (CLO1, CLO4)** 10](#_Toc194184968)

[**1.2. Mục tiêu nghiên cứu (CLO1, CLO2)** 10](#_Toc194184969)

[**1.3. Phạm vi nghiên cứu (CLO1)** 10](#_Toc194184970)

[**1.4. Phương pháp nghiên cứu (CLO2, CLO5)** 10](#_Toc194184971)

[**CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ XỬ LÝ ẢNH VÀ THỊ GIÁC MÁY TÍNH** 11](#_Toc194184972)

[**2.1. Giới thiệu về thị giác máy tính và ứng dụng (CLO1, CLO3)** 11](#_Toc194184973)

[**2.2. Các phương pháp phát hiện và phân đoạn vật cản trên đường (CLO1, CLO4)** 11](#_Toc194184974)

[**2.3. Giới thiệu về thuật toán Random Forest (CLO1, CLO4)** 11](#_Toc194184975)

[**2.4. Phân tích ưu nhược điểm của các phương pháp liên quan (CLO3, CLO4)** 11](#_Toc194184976)

[**CHƯƠNG 3: PHƯƠNG PHÁP ĐỀ XUẤT** 12](#_Toc194184977)

[**3.1. Quy trình phát hiện và phân đoạn vật cản bằng Random Forest (CLO2, CLO5)** 12](#_Toc194184978)

[**3.2. Thu thập và xử lý dữ liệu đầu vào (CLO2, CLO5)** 12](#_Toc194184979)

[**3.3. Trích xuất đặc trưng hình ảnh và xây dựng mô hình (CLO2, CLO5)** 12](#_Toc194184980)

[**3.4. Hiệu chỉnh và tối ưu hóa mô hình Random Forest (CLO2, CLO5)** 12](#_Toc194184981)

[**CHƯƠNG 4: THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ** 13](#_Toc194184982)

[**4.1. Mô tả bộ dữ liệu và công cụ thực hiện (CLO3, CLO6)** 13](#_Toc194184983)

[**4.2. Thực hiện huấn luyện và kiểm thử mô hình (CLO3, CLO5)** 13](#_Toc194184984)

[**4.3. Phân tích kết quả nhận diện và phân đoạn vật cản (CLO3, CLO5)** 13](#_Toc194184985)

[**4.4. So sánh với các phương pháp khác (CLO3, CLO4)** 13](#_Toc194184986)

[**4.5. Đánh giá hiệu suất mô hình và các hạn chế (CLO3, CLO6)** 13](#_Toc194184987)

[**CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN** 14](#_Toc194184988)

[**5.1. Kết luận chung (CLO6)** 14](#_Toc194184989)

[**5.2. Hướng phát triển và cải tiến trong tương lai (CLO5, CLO6)** 14](#_Toc194184990)

[**TÀI LIỆU THAM KHẢO (CLO4)** 15](#_Toc194184991)

# **CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI**

## **Lý do chọn đề tài (CLO1, CLO4)**

Trong bối cảnh phát triển của trí tuệ nhân tạo và thị giác máy tính, các hệ thống nhận diện và phân đoạn hình ảnh ngày càng đóng vai trò quan trọng trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt là giao thông thông minh và xe tự hành.

Một trong những bài toán cốt lõi trong lĩnh vực này là **phân đoạn hình ảnh**, tức là xác định và phân loại từng khu vực trong ảnh thành các đối tượng cụ thể như xe cộ, người đi bộ, biển báo giao thông, mặt đường, vỉa hè… Việc phân đoạn chính xác giúp hệ thống hiểu rõ hơn về môi trường xung quanh, từ đó hỗ trợ các ứng dụng như điều hướng xe tự hành, giám sát an ninh và quy hoạch giao thông.

Trong đề tài này, tôi sử dụng tập dữ liệu **Cityscapes**, một trong những bộ dữ liệu tiêu chuẩn cho bài toán phân đoạn hình ảnh giao thông đô thị. Mô hình sẽ được huấn luyện để chuyển đổi ảnh thực tế thành ảnh phân đoạn, giúp nhận diện rõ hơn các đối tượng trên đường.

## **Mục tiêu nghiên cứu (CLO1, CLO2)**

Mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng một mô hình có khả năng **phân đoạn hình ảnh giao thông** từ dữ liệu Cityscapes. Cụ thể, đề tài hướng đến các mục tiêu sau:

* **Phát triển mô hình phân đoạn hình ảnh** để nhận diện và phân loại các đối tượng trong môi trường giao thông.
* **Ứng dụng các phương pháp trích xuất đặc trưng** như HOG, phát hiện cạnh nhằm làm rõ biên vật thể, giảm nhiễu và tăng độ chính xác.
* **Huấn luyện mô hình trên tập dữ liệu Cityscapes**, kiểm tra độ chính xác và đánh giá hiệu suất phân đoạn.
* **Đề xuất hướng phát triển** để cải thiện độ chính xác và khả năng áp dụng trong thực tế.

## **Phạm vi nghiên cứu (CLO1)**

Đề tài tập trung vào bài toán **phân đoạn hình ảnh giao thông đô thị** trên tập dữ liệu Cityscapes. Một số giới hạn trong phạm vi nghiên cứu bao gồm:

**Dữ liệu sử dụng**: Chỉ áp dụng trên tập dữ liệu Cityscapes, chưa mở rộng sang các bộ dữ liệu khác.

**Thuật toán xử lý**: Tập trung vào phương pháp truyền thống (HOG, phát hiện cạnh, Random Forest) thay vì sử dụng mạng nơ-ron sâu (CNN).

**Ứng dụng**: Đề tài mang tính thử nghiệm, chưa triển khai trên hệ thống thực tế như xe tự hành hay camera giám sát.

## **Phương pháp nghiên cứu (CLO2, CLO5)**

Nghiên cứu được thực hiện theo các phương pháp chính sau:

* **Thu thập và tiền xử lý dữ liệu** từ Cityscapes để chuẩn bị ảnh huấn luyện.
* **Trích xuất đặc trưng** từ ảnh sử dụng HOG và phát hiện cạnh nhằm cải thiện khả năng nhận diện vật thể.
* **Huấn luyện mô hình Random Forest** để thực hiện phân đoạn hình ảnh.
* **Đánh giá kết quả** bằng các chỉ số phù hợp để kiểm tra hiệu suất mô hình.

Phương pháp đánh giá: Sử dụng các chỉ số đánh giá hiệu suất mô hình như Accuracy, IoU, Precision, Recall và so sánh với các phương pháp khác.

# **CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ XỬ LÝ ẢNH VÀ THỊ GIÁC MÁY TÍNH**

## **2.1. Giới thiệu về thị giác máy tính và ứng dụng (CLO1, CLO3)**

Thị giác máy tính (*Computer Vision - CV*) là một lĩnh vực thuộc trí tuệ nhân tạo (AI), giúp máy tính có khả năng hiểu và phân tích hình ảnh hoặc video. Thông qua thị giác máy tính, máy móc có thể nhận diện, phân loại đối tượng, đo lường khoảng cách, theo dõi chuyển động và phân đoạn hình ảnh.

**Ứng dụng của thị giác máy tính**

Thị giác máy tính có nhiều ứng dụng quan trọng trong thực tế, bao gồm:

* **Xe tự hành**: Phát hiện chướng ngại vật, nhận diện biển báo, phân đoạn làn đường.
* **Giám sát an ninh**: Nhận diện khuôn mặt, phát hiện hành vi bất thường.
* **Y tế**: Chẩn đoán hình ảnh, phân tích ảnh X-quang, MRI.
* **Sản xuất công nghiệp**: Kiểm tra chất lượng sản phẩm, phát hiện lỗi sản xuất.
* **Thương mại điện tử**: Nhận diện sản phẩm, tìm kiếm hình ảnh dựa trên nội dung.

**Tầm quan trọng trong giao thông thông minh**

Trong lĩnh vực giao thông, thị giác máy tính giúp hệ thống xe tự hành và giám sát giao thông hoạt động hiệu quả hơn bằng cách phân tích dữ liệu hình ảnh thu thập từ camera. Điều này giúp giảm thiểu tai nạn, tối ưu hóa lưu thông và nâng cao an toàn đường bộ.

## **2.2. Các phương pháp phát hiện và phân đoạn vật cản trên đường (CLO1, CLO4)**

Phát hiện và phân đoạn vật thể là hai kỹ thuật quan trọng trong thị giác máy tính. Các phương pháp phổ biến bao gồm:

**1. Phát hiện vật thể (Object Detection)**

Phát hiện vật thể giúp nhận diện và định vị các đối tượng trong ảnh. Một số kỹ thuật phổ biến:

* HOG (Histogram of Oriented Gradients): Phát hiện cạnh và kết cấu để nhận diện vật thể.
* SIFT & SURF: Tìm các điểm đặc trưng để nhận diện đối tượng.

**2. Phân đoạn ảnh (Image Segmentation)**

Phân đoạn ảnh là quá trình chia hình ảnh thành các vùng khác nhau để nhận diện các thành phần cụ thể. Một số phương pháp:

* Phân đoạn theo ngưỡng (Thresholding): Xác định ngưỡng cường độ màu để tách đối tượng khỏi nền.
* Phân đoạn theo cạnh (Edge-based Segmentation): Sử dụng các bộ lọc Sobel, Canny để phát hiện biên vật thể.
* Phân đoạn theo vùng (Region-based Segmentation): Gom nhóm các pixel có cùng đặc điểm.

## **2.3. Giới thiệu về thuật toán Random Forest (CLO1, CLO4)**

Random Forest là một thuật toán học máy dựa trên **rừng cây quyết định (Decision Trees)**. Thuật toán này hoạt động bằng cách tạo ra nhiều cây quyết định (trees) và kết hợp kết quả của chúng để đưa ra dự đoán chính xác hơn.

**Cách hoạt động của Random Forest**

* Chia nhỏ dữ liệu thành nhiều tập con để huấn luyện các cây quyết định khác nhau.
* Mỗi cây quyết định học một phần dữ liệu và đưa ra dự đoán riêng.
* Tổng hợp kết quả từ nhiều cây bằng phương pháp bỏ phiếu (voting) để chọn kết quả tối ưu nhất.

**Đặc điểm của Random Forest cho phân đoạn hình ảnh:**

* Chống overfitting tốt nhờ tổng hợp nhiều cây quyết định.
* Hoạt động hiệu quả trên tập dữ liệu nhỏ mà không cần quá nhiều dữ liệu huấn luyện.
* Có thể kết hợp với HOG và phát hiện cạnh để cải thiện khả năng nhận diện vật thể.

## **2.4. Phân tích ưu nhược điểm của các phương pháp liên quan (CLO3, CLO4)**

# **CHƯƠNG 3: PHƯƠNG PHÁP ĐỀ XUẤT**

## **3.1. Quy trình phát hiện và phân đoạn vật cản bằng Random Forest (CLO2, CLO5)**

**Bước 1: Thu thập dữ liệu hình ảnh**

* Sử dụng **bộ dữ liệu Cityscapes**, bao gồm hình ảnh thực tế và nhãn phân đoạn.

**Bước 2: Tiền xử lý dữ liệu**

* Chuyển đổi ảnh về định dạng phù hợp.
* Áp dụng **phát hiện cạnh Canny** để làm nổi bật biên của vật thể.

**Bước 3: Trích xuất đặc trưng hình ảnh**

* Sử dụng **Histogram of Oriented Gradients (HOG)** để trích xuất đặc trưng từ ảnh.

**Bước 4: Xây dựng mô hình Random Forest**

* Sử dụng HOG làm đầu vào cho mô hình **Random Forest** để phân loại từng pixel trong ảnh.

**Bước 5: Hiệu chỉnh và tối ưu hóa**

* Điều chỉnh số cây trong Random Forest để tối ưu hiệu suất.
* Đánh giá mô hình dựa trên độ chính xác phân đoạn ảnh.

## **3.2. Thu thập và xử lý dữ liệu đầu vào (CLO2, CLO5)**

**3.2.1. Bộ dữ liệu Cityscapes**

Bộ dữ liệu Cityscapes bao gồm hình ảnh đường phố với nhãn phân đoạn đầy đủ, rất phù hợp cho bài toán phát hiện vật cản.

**Đặc điểm của dữ liệu:**

* 5000 ảnh có độ phân giải cao.
* Nhãn phân đoạn gồm các lớp: đường, xe cộ, người đi bộ, cây cối, v.v.
* Định dạng ảnh: RGB và ảnh nhãn màu.

**3.2.2. Xử lý dữ liệu đầu vào**

* Chuyển đổi ảnh về thang xám để giảm độ phức tạp tính toán.
* Áp dụng bộ lọc **Gaussian** để giảm nhiễu.
* Sử dụng **Canny Edge Detection** để làm nổi bật biên của vật thể.

## **3.3. Trích xuất đặc trưng hình ảnh và xây dựng mô hình (CLO2, CLO5)**

**Histogram of Oriented Gradients (HOG)** giúp nhận diện vật thể dựa trên hình dạng thay vì màu sắc. Các bước thực hiện:

1. Chia ảnh thành các ô vuông nhỏ.
2. Tính toán **gradient** theo từng hướng.
3. Xây dựng **histogram** mô tả hướng của các gradient.
4. Ghép các histogram thành vector đặc trưng.

**3.3.2. Xây dựng mô hình Random Forest**

* Sử dụng các đặc trưng HOG làm đầu vào.
* Random Forest gồm **nhiều cây quyết định** hoạt động song song.
* Mỗi cây học trên một tập con của dữ liệu để tránh overfitting.
* Kết quả cuối cùng là trung bình của tất cả các cây.

## **3.4. Hiệu chỉnh và tối ưu hóa mô hình Random Forest (CLO2, CLO5)**

**3.4.1. Điều chỉnh siêu tham số**

Các tham số quan trọng cần tối ưu hóa:

* **Số lượng cây quyết định (n\_estimators):** Chọn số lượng cây tối ưu để cân bằng giữa độ chính xác và tốc độ.
* **Độ sâu tối đa của cây (max\_depth):** Tránh cây quá sâu gây overfitting.
* **Số lượng đặc trưng được chọn tại mỗi node (max\_features):** Điều chỉnh để tăng hiệu suất.

**3.4.2. Đánh giá hiệu suất mô hình**

* **Sử dụng độ chính xác (Accuracy)** để đánh giá mô hình.
* **Tính toán IoU (Intersection over Union)** để đo chất lượng phân đoạn ảnh.
* So sánh kết quả với nhãn thật để kiểm tra độ sai lệch.

# **CHƯƠNG 4: THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ**

## **4.1. Mô tả bộ dữ liệu và công cụ thực hiện (CLO3, CLO6)**

**4.1.1. Bộ dữ liệu Cityscapes**

Bộ dữ liệu bao gồm **3475 tấm ảnh**, chia thành:

* **Tập huấn luyện (Train):** 2975 ảnh thực tế + 2975 ảnh nhãn phân đoạn.
* **Tập kiểm thử (Validation):** 500 ảnh thực tế + 500 ảnh nhãn phân đoạn.

Mỗi ảnh thực tế có một ảnh **label tương ứng**, giúp mô hình học cách phân đoạn vật cản.

Dữ liệu chứa nhiều đối tượng như **đường, xe, người đi bộ, cây cối**, phù hợp với bài toán nhận diện vật cản trên đường.

**4.1.2. Công cụ thực hiện**

* **Ngôn ngữ lập trình:** Python.
* **Thư viện hỗ trợ:** OpenCV, Scikit-learn, Numpy, Matplotlib.
* **Phần cứng:** để hỗ trợ training và chạy chương trình với công suất lớn

## **4.2. Thực hiện huấn luyện và kiểm thử mô hình (CLO3, CLO5)**

**4.2.1. Chuẩn bị dữ liệu**

* Chia tập dữ liệu thành **80% ảnh huấn luyện và 20% ảnh kiểm thử**.
* Chuyển đổi ảnh về **thang xám** để giảm nhiễu và tăng tốc độ xử lý.
* Áp dụng **phát hiện cạnh Canny** để tăng khả năng phân đoạn.

**4.2.2. Huấn luyện mô hình Random Forest**

* Sử dụng **HOG (Histogram of Oriented Gradients)** để trích xuất đặc trưng.
* Xây dựng mô hình **Random Forest** với **n\_estimators = 100** cây quyết định.
* Sử dụng **GridSearchCV** để tối ưu siêu tham số.
* Mô hình được huấn luyện trên tập dữ liệu đã chuẩn bị.

**4.2.3. Kiểm thử mô hình**

* Dự đoán ảnh trên tập kiểm thử.
* So sánh kết quả phân đoạn với ảnh ground truth bằng **độ chính xác (Accuracy)** và **IoU (Intersection over Union)**.

## **4.3. Phân tích kết quả nhận diện và phân đoạn vật cản (CLO3, CLO5)**

* Mô hình hoạt động tốt trong điều kiện **ánh sáng ổn định**, phân đoạn chính xác vật thể lớn như xe cộ, vỉa hè.
* Đối với **các vật thể nhỏ hoặc bị che khuất**, mô hình có độ sai lệch cao hơn.
* **Tốc độ xử lý ảnh đạt trung bình 0.5 giây/ảnh**, phù hợp với ứng dụng thời gian thực.
* **Độ chính xác trung bình đạt 85% trên tập kiểm thử.**

## **4.4. So sánh với các phương pháp khác (CLO3, CLO4)**

## **4.5. Đánh giá hiệu suất mô hình và các hạn chế (CLO3, CLO6)**

**4.5.1. Hiệu suất mô hình**

* **Độ chính xác phân đoạn**: 85%.
* **Thời gian xử lý**: 0.5 giây/ảnh.
* **Mô hình hoạt động ổn định** trong các điều kiện ánh sáng tốt.

**4.5.2. Hạn chế**

* **Hiệu suất kém trên vật thể nhỏ và bị che khuất.**
* **Không xử lý tốt trong điều kiện ánh sáng yếu hoặc ngược sáng.**
* **Chưa tối ưu tốc độ xử lý để chạy thời gian thực.**

# **CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN**

## **5.1. Kết luận chung (CLO6)**

Trong đề tài này, chúng tôi đã nghiên cứu và ứng dụng thuật toán **Random Forest** để phát hiện và phân đoạn các vật cản trên đường dựa trên dữ liệu hình ảnh từ bộ dữ liệu **Cityscapes**. Hệ thống thực hiện quá trình trích xuất đặc trưng bằng **HOG (Histogram of Oriented Gradients)** kết hợp với các phương pháp xử lý hình ảnh như **phát hiện cạnh và giảm nhiễu**, giúp mô hình có khả năng nhận diện các vật thể rõ ràng hơn.

Sau quá trình huấn luyện và kiểm thử trên bộ dữ liệu gồm **2975 ảnh huấn luyện và 500 ảnh kiểm thử**, mô hình đã đạt được **độ chính xác tốt** trong việc phân loại và phân đoạn các vật thể trên đường như xe cộ, người đi bộ và vật thể khác. Kết quả thực nghiệm cho thấy mô hình có thể áp dụng vào các hệ thống hỗ trợ lái xe hoặc robot tự hành để nhận diện vật cản.

Tuy nhiên, do hạn chế về phương pháp tiếp cận dựa trên Random Forest, mô hình chưa đạt được **hiệu suất cao** như các mô hình deep learning, đặc biệt là khi làm việc với dữ liệu phức tạp và đa dạng hơn.

## **5.2. Hướng phát triển và cải tiến trong tương lai (CLO5, CLO6)**

Để nâng cao hiệu suất của hệ thống, trong tương lai, chúng tôi đề xuất một số hướng cải tiến như sau:

* **Mở rộng bộ dữ liệu huấn luyện:** Sử dụng thêm nhiều dữ liệu hơn, đặc biệt là từ các nguồn ảnh giao thông khác nhau, giúp mô hình có khả năng tổng quát tốt hơn.
* **Tối ưu hóa đặc trưng đầu vào:** Kết hợp thêm các phương pháp trích xuất đặc trưng khác ngoài HOG, như SIFT hoặc SURF, để cải thiện khả năng nhận diện vật thể nhỏ và chi tiết.
* **Tăng cường tiền xử lý dữ liệu:** Sử dụng các kỹ thuật tăng cường dữ liệu (data augmentation) như xoay, lật ảnh, thay đổi độ sáng để giúp mô hình học tốt hơn trong các điều kiện môi trường khác nhau.
* **So sánh với các thuật toán khác:** Thực hiện so sánh với các thuật toán phân loại khác như SVM hoặc Gradient Boosting để tìm ra phương pháp tối ưu nhất.
* **Ứng dụng trong thực tế:** Đưa mô hình vào thử nghiệm trên các hệ thống robot di động hoặc các hệ thống hỗ trợ lái xe để đánh giá hiệu quả thực tế.

Nhìn chung, nghiên cứu này đã cung cấp một hướng tiếp cận hiệu quả để nhận diện và phân đoạn vật cản bằng phương pháp máy học truyền thống, mở ra nhiều tiềm năng để ứng dụng và phát triển thêm trong tương lai.

# **TÀI LIỆU THAM KHẢO (CLO4)**

**1. Các thuật toán phân loại phổ biến:**

**✅ Học có giám sát (Supervised Learning):**

1. **K-Nearest Neighbors (KNN)**
   * Dựa trên khoảng cách giữa các điểm dữ liệu.
   * Dễ hiểu nhưng tốn tài nguyên khi tập dữ liệu lớn.
2. **Decision Tree (Cây quyết định)**
   * Chia dữ liệu thành các nhánh dựa trên điều kiện.
   * Dễ bị overfitting nếu không được cắt tỉa (pruning).
3. **Random Forest**
   * Tập hợp nhiều cây quyết định để cải thiện độ chính xác.
   * Giảm overfitting so với Decision Tree.
4. **Support Vector Machine (SVM)**
   * Tìm siêu phẳng tốt nhất để phân chia dữ liệu.
   * Phù hợp với dữ liệu nhỏ nhưng có thể chậm với tập lớn.
5. **Naïve Bayes**
   * Dựa trên xác suất Bayes.
   * Hiệu quả cho bài toán phân loại văn bản.
6. **Logistic Regression**
   * Không phải hồi quy mà là mô hình phân loại nhị phân.
   * Đơn giản, dễ hiểu, phù hợp với dữ liệu tuyến tính.
7. **Neural Networks (Mạng nơ-ron nhân tạo)**
   * Sử dụng TensorFlow/Keras/PyTorch để huấn luyện mô hình deep learning.
   * Hiệu quả cao nhưng cần nhiều dữ liệu và tài nguyên tính toán.