

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

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN 1**

-----🙞🙜🕮🙞🙜-----



**ĐỒ ÁN**

**TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC**

**ĐỀ TÀI:**

**PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG WEB TÍCH HỢP DỰ BÁO GIAO THÔNG SỬ DỤNG MACHINE LEARNING**

|  |  |
| --- | --- |
| **Giảng viên hướng dẫn** | **: TS. NGUYỄN TẤT THẮNG** |
| **Sinh viên thực hiện** | **: Nguyễn Thị Thêu** |
| **Lớp** | **: D20HTTT2** |
| **Mã sinh viên** | **: B20DCCN665** |
| **Hệ** | **: ĐẠI HỌC CHÍNH QUY** |

***Hà Nội, tháng … năm 202…***

# LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, em xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc tới thầy TS. Nguyễn Tất Thắng, người đã trực tiếp hướng dẫn tận tình, chu đáo, chia sẻ những ý kiến và kinh nghiệm quý báu trong suốt quá trình em thực tập và thực hiện đồ án tốt.

Sau đó, em xin gửi lời cảm ơn các thầy, cô trong Học Viện nói chung và khoa CNTT1 nói riêng đã luôn nhiệt huyết, tận tình trong từng bài giảng và tạo điều kiện thuận lợi nhất cho em trong thời gian học tập và nghiên cứu tại trường Học Viện Công Nghệ Bưu Chính Viễn Thông.

Con xin được gửi lời cảm ơn tới bố mẹ và những người thân yêu đã luôn lo lắng, động viên, ủng hộ và tạo điều kiện cho con được học tập tốt. Là chỗ dựa tinh thân và những người tiếp sức cho con có được thành công trong cuộc sống.

Cuối cùng, tôi xin gửi lời chúc tốt đẹp nhất đến những người bạn của tôi và các thầy cô tham gia đợt bảo vệ tốt nghiệp trong khóa này. Chúc cho mọi người luôn vui vẻ và thành công trong cuộc sống.

*Em xin chân thành cảm ơn!*

*Hà Nội, tháng … năm …*

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Thị Thêu

# NHẬN XÉT, ĐÁNH GIÁ, CHO ĐIỂM

**(Của người hướng dẫn)**

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Điểm:**…………………… **(bằng chữ:** ……………………………………**)**

**Đồng ý/Không đồng ý** cho sinh viên bảo vệ trước hội đồng chấm đồ án tốt nghiệp?

…………………….**, ngày**….... **tháng**…..... **năm 202…**

**CÁN BỘ GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN**

# NHẬN XÉT, ĐÁNH GIÁ, CHO ĐIỂM

**(Của giáo viên phản biện)**

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Điểm:**…………………… **(bằng chữ:** ……………………………………**)**

**Đồng ý/Không đồng ý** cho sinh viên bảo vệ trước hội đồng chấm đồ án tốt nghiệp?

…………………….**, ngày**….... **tháng**…..... **năm 202…**

**CÁN BỘ GIẢNG VIÊN PHẢN BIỆN**

# MỤC LỤC

[LỜI CẢM ƠN i](#_Toc180213156)

[NHẬN XÉT, ĐÁNH GIÁ, CHO ĐIỂM ii](#_Toc180213157)

[NHẬN XÉT, ĐÁNH GIÁ, CHO ĐIỂM iii](#_Toc180213158)

[MỤC LỤC iv](#_Toc180213159)

[BẢNG VIẾT TẮT VÀ THUẬT NGỮ vi](#_Toc180213160)

[DANH SÁCH HÌNH VẼ vii](#_Toc180213161)

[DANH SÁCH BẢNG viii](#_Toc180213162)

[MỞ ĐẦU 1](#_Toc180213163)

[CHƯƠNG I. TỔNG QUAN VỀ DỰ BÁO LƯU LƯỢNG GIAO THÔNG VÀ MACHINE LEARNING 4](#_Toc180213164)

[1.1 Các phương pháp dự báo lưu lượng giao thông truyền thống 4](#_Toc180213165)

[1.1.1 Mô hình ARIMA 4](#_Toc180213166)

[1.1.2 Phân tích chuỗi thời gian 5](#_Toc180213167)

[1.2 Tổng quan về các công nghệ Machine Learning trong dự báo giao thông 6](#_Toc180213168)

[1.2.1 Mô hình LSTM (Long Short-Term Memory) 6](#_Toc180213169)

[1.2.2 CNN (Convolutional Neural Network) 6](#_Toc180213170)

[1.2.3 Random Forest 6](#_Toc180213171)

[1.3 Các mô hình Machine Learning phổ biến trong dự báo giao thông 7](#_Toc180213172)

[1.3.1 Mô hình LSTM 7](#_Toc180213173)

[1.3.2 Mô hình Random Forest 7](#_Toc180213174)

[1.3.3 Mô hình lai ghép 7](#_Toc180213175)

[1.4 Kết luận Chương I 7](#_Toc180213176)

[1.5 Thực nghiệm và Kết quả 7](#_Toc180213177)

[1.5.1 Đếm số lượng xe 8](#_Toc180213178)

[1.5.2 Tốc độ trung bình của xe 8](#_Toc180213179)

[CHƯƠNG II. (CHÈN TÊN CHƯƠNG VIẾT HOA, FORMAT HEADING 1) 9](#_Toc180213180)

[2.1 … 9](#_Toc180213181)

[2.1.1 … 9](#_Toc180213182)

[2.1.2 … 9](#_Toc180213183)

[2.2 … 9](#_Toc180213184)

[2.2.1 … 9](#_Toc180213185)

[2.2.2 … 9](#_Toc180213186)

[2.3 Kết luận Chương II 10](#_Toc180213187)

[CHƯƠNG III. (CHÈN TÊN CHƯƠNG VIẾT HOA, FORMAT HEADING 1) 11](#_Toc180213188)

[3.1 … 11](#_Toc180213189)

[3.2 … 11](#_Toc180213190)

[3.3 Kết luận Chương III 11](#_Toc180213191)

[CHƯƠNG … 12](#_Toc180213192)

[… 12](#_Toc180213193)

[… 12](#_Toc180213194)

[3.3 Kết luận Chương … 12](#_Toc180213195)

[CHƯƠNG … KẾT LUẬN 13](#_Toc180213196)

[...1 Kết quả đạt được 13](#_Toc180213197)

[...2 Hạn chế của hệ thống 13](#_Toc180213198)

[…3 Định hướng phát triển hệ thống 13](#_Toc180213199)

[DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO 14](#_Toc180213200)

*(Phần này chỉ cần chọn toàn bộ các dòng và click chuột trái, chọn Update Field, text tự động cập nhật, nếu sai format font thì format lại font: Times New Roman size 13. Để làm tự động như thế thì ở tiêu đề các đề mục, phải chọn đúng Heading. Tên chương là Heading 1, đề mục 2 số là Heading 2, 3 số là Heading 3 v.v.)*

# BẢNG VIẾT TẮT VÀ THUẬT NGỮ

|  |  |
| --- | --- |
| **TỪ VIẾT TẮT VÀ THUẬT NGỮ** | **Ý NGHĨA** |
| ML | Machine Learning (Học máy) |
| AI | Artificial Intelligence (Trí tuệ nhân tạo) |
| API | Application Programming Interface (Giao diện lập trình ứng dụng) |
| DB | Database (Cơ sở dữ liệu) |
| JSON | JavaScript Object Notation (Định dạng đối tượng JavaScript) |
| ETL | Extract, Transform, Load (Trích xuất, Chuyển đổi, Tải) |
| URL | Uniform Resource Locator (Địa chỉ tài nguyên đồng nhất) |
| GPS | Global Positioning System (Hệ thống định vị toàn cầu) |
| IoT | Internet of Things (Internet vạn vật) |
| HTML | HyperText Markup Language (Ngôn ngữ đánh dấu siêu văn bản) |
| CSS | Cascading Style Sheets (Bảng kiểu xếp lớp) |
| JS | JavaScript (Ngôn ngữ lập trình phía client) |
| SaaS | Software as a Service (Phần mềm như một dịch vụ) |
| RDBMS | Relational Database Management System (Hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ) |
| FaaS | Function as a Service (Hàm như một dịch vụ) |
| KPI | Key Performance Indicator (Chỉ số hiệu suất chính) |
| NLP | Natural Language Processing (Xử lý ngôn ngữ tự nhiên) |
| DNN | Deep Neural Network (Mạng nơ-ron sâu) |
| GPU | Graphics Processing Unit (Đơn vị xử lý đồ họa) |

# DANH SÁCH HÌNH VẼ

[Hình 1.1 (Chèn tên hình vào đây) 2](#_Toc180077938)

[Hình 1.(…) (Chèn tên hình vào đây) 3](#_Toc180077939)

[Hình 2.1 (Chèn tên hình vào đây) 4](#_Toc180077940)

[Hình 2.2 … 4](#_Toc180077941)

[Hình 2.3 (Chèn tên hình vào đây) 4](#_Toc180077942)

[Hình 2.4 (Chèn tên hình vào đây) 5](#_Toc180077943)

[Hình 3.1 (Chèn tên hình vào đây) 6](#_Toc180077944)

[Hình … (Chèn tên hình vào đây) 7](#_Toc180077945)

*(Phần này chỉ cần chọn toàn bộ các dòng và click chuột trái, chọn Update Field, text tự động cập nhật, nếu sai format font thì format lại font: Times New Roman size 13. Để làm tự động như thé thì ở các hình, tên hình phài chọn là Heading 7)*

# DANH SÁCH BẢNG

[Bảng 1.1 (Chèn tên bảng vào đây nếu có bảng) 2](#_Toc180078665)

*(Phần này chỉ cần chọn toàn bộ các dòng và click chuột trái, chọn Update Field, text tự động cập nhật, nếu sai format font thì format lại font: Times New Roman size 13. Để làm tự động như thé thì ở các bảng, tên bảng phài chọn là Heading 8)*

# MỞ ĐẦU

Trong bối cảnh phát triển nhanh chóng của công nghệ thông tin, việc ứng dụng Machine Learning vào các lĩnh vực đời sống thực tiễn ngày càng trở nên phổ biến và cần thiết. Đặc biệt, trong lĩnh vực giao thông, việc dự báo lưu lượng giao thông là một thách thức lớn, ảnh hưởng đến an toàn, hiệu quả và tính bền vững của hệ thống giao thông đô thị. Đề tài “Phát triển ứng dụng web tích hợp dự báo giao thông sử dụng Machine Learning” được thực hiện nhằm mục tiêu cung cấp giải pháp hiệu quả cho vấn đề này

**Nội dung của đồ án bao gồm các phần sau:**

**Chương I: Tổng quan về Machine Learning và dự báo giao thông**

1. Khái niệm Machine Learning: Định nghĩa và phân loại các thuật toán học máy như học có giám sát, học không giám sát và học tăng cường.
2. Các thuật toán thường sử dụng: Trình bày về các thuật toán dự báo lưu lượng giao thông như Linear Regression, Decision Trees, Random Forest và Long Short-Term Memory (LSTM).
3. Tình hình nghiên cứu hiện tại: Tổng quan về các nghiên cứu trước đây trong lĩnh vực dự báo lưu lượng giao thông, nêu bật những đóng góp và hạn chế trong các nghiên cứu này.
4. Vấn đề nghiên cứu: Đặt ra các câu hỏi nghiên cứu và mục tiêu cụ thể mà đồ án muốn giải quyết.

**Chương II: Thiết kế hệ thống và xây dựng ứng dụng web**

1. Phân tích yêu cầu: Tổng hợp yêu cầu từ người dùng và các bên liên quan, thiết lập các tính năng cần thiết cho ứng dụng.
2. Thiết kế kiến trúc hệ thống: Mô tả cách thức tổ chức các thành phần của hệ thống, bao gồm frontend, backend, và cơ sở dữ liệu.
3. Xây dựng giao diện người dùng: Thực hiện thiết kế giao diện với React.js và Vite, đảm bảo tính trực quan và dễ sử dụng.
4. Triển khai backend: Lập trình và cấu hình backend bằng Node.js và Flask/Django để xử lý các yêu cầu từ frontend.

**Chương III: Huấn luyện và đánh giá mô hình dự báo**

1. Thu thập và tiền xử lý dữ liệu: Thu thập dữ liệu từ các nguồn mở và API công khai, làm sạch và chuẩn hóa dữ liệu để đưa vào mô hình.
2. Huấn luyện mô hình: Sử dụng các thuật toán đã chọn để huấn luyện mô hình, điều chỉnh tham số để đạt được độ chính xác cao nhất.
3. Đánh giá mô hình: Sử dụng các chỉ số đánh giá như RMSE, MAE để đo lường hiệu quả của mô hình và so sánh giữa các mô hình khác nhau.
4. Tối ưu hóa mô hình: Nêu ra các phương pháp cải thiện hiệu suất của mô hình, như kỹ thuật cross-validation và tuning

**Chương IV: Phát triển và triển khai ứng dụng web**

1. Phát triển frontend: Lập trình và tích hợp các tính năng của giao diện người dùng với React.js và Vite.
2. Phát triển backend: Xây dựng API và xử lý yêu cầu từ frontend bằng Node.js và Flask/Django.
3. Tích hợp mô hình Machine Learning: Kết nối mô hình dự báo với ứng dụng để cung cấp dữ liệu theo thời gian thực.
4. Tối ưu hóa ứng dụng: Thực hiện các bước cải thiện hiệu suất và tốc độ của ứng dụng, đảm bảo đáp ứng nhanh và hiệu quả.

**Chương V: Kiểm thử và đánh giá hệ thống**

1. **Kiểm thử chức năng**: Thực hiện kiểm thử để đảm bảo tất cả các chức năng của ứng dụng hoạt động đúng như mong đợi.
2. **Kiểm thử hiệu suất**: Đánh giá khả năng xử lý tải của hệ thống khi có nhiều người dùng cùng truy cập.
3. **Đánh giá người dùng**: Thu thập phản hồi từ người dùng để cải thiện trải nghiệm và chức năng của ứng dụng.

**Kết luận**

1. Tổng hợp kết quả: Tóm tắt các chức năng của ứng dụng và hiệu quả dự báo lưu lượng giao thông.
2. Đánh giá: Phân tích những khó khăn và thách thức trong quá trình thực hiện, cũng như những bài học rút ra.
3. Hướng phát triển tương lai: Đề xuất các hướng nghiên cứu tiếp theo và cách mở rộng ứng dụng.

# CHƯƠNG I. TỔNG QUAN VỀ DỰ BÁO LƯU LƯỢNG GIAO THÔNG VÀ MACHINE LEARNING

Trong chương này, chúng tôi sẽ trình bày tổng quan về dự báo lưu lượng giao thông, tập trung vào các phương pháp truyền thống và công nghệ Machine Learning (ML). Dự báo lưu lượng giao thông là một yếu tố quan trọng trong việc quản lý và điều tiết giao thông đô thị, giúp giảm thiểu ùn tắc và cải thiện an toàn giao thông. Chúng tôi cũng sẽ xem xét các mô hình ML phổ biến trong lĩnh vực này và nêu bật những ưu điểm cũng như nhược điểm của từng phương pháp.

## Các phương pháp dự báo lưu lượng giao thông truyền thống

Trước khi Machine Learning (ML) trở thành một công cụ mạnh mẽ trong việc dự đoán lưu lượng giao thông, nhiều phương pháp truyền thống đã được áp dụng. Hai trong số những phương pháp phổ biến nhất là ARIMA (Auto-Regressive Integrated Moving Average) và phân tích chuỗi thời gian.

### 1.1.1 Mô hình ARIMA

ARIMA là một phương pháp thống kê sử dụng dữ liệu lịch sử để dự đoán giá trị tương lai. Mô hình này bao gồm ba thành phần chính:

* **Tự hồi quy (AR)**: Sử dụng các giá trị trong quá khứ để dự đoán giá trị hiện tại. Ví dụ, nếu lưu lượng giao thông trong ngày hôm qua là 200 xe, AR có thể sử dụng thông tin này để ước lượng lưu lượng trong ngày hôm nay.
* **Tích lũy (I)**: Điều chỉnh dữ liệu để làm cho nó ổn định theo thời gian. Điều này có nghĩa là nếu dữ liệu có xu hướng tăng hoặc giảm liên tục, ARIMA sẽ giúp loại bỏ xu hướng này để dự đoán tốt hơn.
* **Trung bình động (MA)**: Giảm thiểu ảnh hưởng của các nhiễu loạn ngẫu nhiên. Chẳng hạn, nếu lưu lượng giao thông hôm nay tăng đột biến do một sự kiện đặc biệt (như một buổi hòa nhạc), MA sẽ giúp loại bỏ ảnh hưởng này trong các dự đoán.

**Hạn chế của ARIMA:**

* Yêu cầu dữ liệu tuyến tính: ARIMA hoạt động tốt với dữ liệu có mối quan hệ tuyến tính, nhưng không hiệu quả với dữ liệu phi tuyến. Trong giao thông, lưu lượng thường thay đổi một cách phi tuyến, ví dụ, vào giờ cao điểm so với giờ thấp điểm.
* Khó khăn trong việc nhận diện mẫu phức tạp: Các yếu tố như thời tiết, sự kiện đặc biệt (đám cưới, lễ hội), và các tình huống không lường trước khác không được xử lý tốt trong mô hình này.

(Chèn Hình vào đây nếu có)

Hình 1.1 (Chèn tên hình vào đây, copy dòng này cho các hình khác nếu bổ sung thêm hình, format Heading 7)

### 1.1.2 Phân tích chuỗi thời gian

Phân tích chuỗi thời gian là phương pháp phân tích các giá trị dữ liệu theo thời gian để tìm ra xu hướng, mùa vụ, và chu kỳ. Ví dụ, trong một thành phố lớn, lưu lượng giao thông có thể tăng cao vào cuối tuần và giảm vào giữa tuần.

**Hạn chế của phân tích chuỗi thời gian**:

* Giới hạn trong việc phát hiện mẫu: Phân tích này thường phụ thuộc vào các giả định cụ thể về tính ổn định và chu kỳ của dữ liệu. Nếu có sự thay đổi bất ngờ (chẳng hạn như một công trình xây dựng làm giảm lưu lượng), phương pháp này có thể không phản ánh đúng tình hình.
* Tính chính xác thấp trong các tình huống bất thường: Khi có sự thay đổi đột ngột trong lưu lượng giao thông (như một sự kiện lớn hoặc tai nạn), phân tích chuỗi thời gian có thể không cung cấp được dự đoán chính xác.

…

Bảng 1.1 (Chèn tên bảng vào đây nếu có bảng, copy dòng này cho các bảng khác nếu bổ sung thêm bảng, format Heading 8)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

## 1.2 Tổng quan về các công nghệ Machine Learning trong dự báo giao thông

Machine Learning đã cách mạng hóa cách thức dự đoán lưu lượng giao thông bằng việc sử dụng dữ liệu lịch sử và dữ liệu thời gian thực. Các công nghệ chính trong ML có thể kể đến như:

### 1.2.1 Mô hình LSTM (Long Short-Term Memory)

LSTM là một loại mạng nơ-ron hồi tiếp (RNN) được thiết kế đặc biệt để giải quyết các vấn đề về độ trễ trong việc ghi nhớ thông tin trong chuỗi thời gian. LSTM có khả năng ghi nhớ thông tin trong một khoảng thời gian dài, giúp nhận diện mẫu phức tạp trong dữ liệu giao thông. Ví dụ: Một mô hình LSTM có thể học từ dữ liệu lưu lượng giao thông trong 30 ngày qua để dự đoán lưu lượng vào ngày tiếp theo, thậm chí có thể nhận diện rằng vào các ngày cuối tuần lưu lượng sẽ khác với các ngày trong tuần.

### 1.2.2 CNN (Convolutional Neural Network)

CNN là một mạng nơ-ron đặc biệt được áp dụng trong nhận diện hình ảnh. Trong lĩnh vực giao thông, CNN có thể được sử dụng để phát hiện các khu vực tắc nghẽn từ dữ liệu hình ảnh, như camera giám sát. Ví dụ: Một hệ thống giao thông thông minh có thể sử dụng CNN để phân tích video từ camera trên đường, phát hiện tình trạng tắc nghẽn và thông báo cho các tài xế hoặc điều chỉnh đèn giao thông cho phù hợp.

### 1.2.3 Random Forest

Random Forest là một kỹ thuật học máy sử dụng nhiều cây quyết định để tạo ra dự đoán chính xác hơn. Phương pháp này giúp giảm thiểu rủi ro overfitting và có khả năng xử lý các loại dữ liệu phức tạp và không hoàn hảo. Ví dụ: Một mô hình Random Forest có thể sử dụng nhiều yếu tố như thời tiết, giờ trong ngày, và các sự kiện đặc biệt để dự đoán lưu lượng giao thông, từ đó đưa ra dự đoán chính xác hơn.

## 1.3 Các mô hình Machine Learning phổ biến trong dự báo giao thông

### 1.3.1 Mô hình LSTM

Mô hình LSTM là một trong những lựa chọn phổ biến nhất cho dự đoán lưu lượng giao thông, vì khả năng ghi nhớ thông tin trong thời gian dài và xử lý các mẫu phức tạp trong dữ liệu. Ví dụ: Trong một nghiên cứu gần đây, một mô hình LSTM đã được sử dụng để dự đoán lưu lượng giao thông tại một ngã tư, cho phép giảm thời gian chờ đợi của các phương tiện lên đến 20%.

### 1.3.2 Mô hình Random Forest

Mô hình này đã được chứng minh là cải thiện độ chính xác trong dự đoán và phát hiện các yếu tố quan trọng trong dữ liệu lưu lượng. Ví dụ: Một nghiên cứu đã chỉ ra rằng Random Forest có thể dự đoán lưu lượng giao thông chính xác hơn 15% so với các phương pháp truyền thống như ARIMA khi sử dụng dữ liệu từ các cảm biến giao thông.

### 1.3.3 Mô hình lai ghép

Mô hình lai ghép kết hợp nhiều mô hình như CNN và LSTM để tối ưu hóa khả năng dự đoán. Việc này cho phép sử dụng cả thông tin từ chuỗi thời gian và dữ liệu hình ảnh. Ví dụ: Một ứng dụng quản lý giao thông thông minh có thể sử dụng một mô hình lai ghép để nhận diện tắc nghẽn từ camera (CNN) và dự đoán lưu lượng giao thông trong tương lai (LSTM) từ dữ liệu lịch sử.

(Chèn Hình vào đây nếu có)

Hình 1.(…) (Chèn tên hình vào đây, copy dòng này cho các hình khác nếu bổ sung thêm hình, format Heading 7)

## 1.4 Kết luận Chương I

Machine Learning mở ra khả năng cải thiện độ chính xác trong dự đoán lưu lượng giao thông. Các mô hình như LSTM và Random Forest giúp học các mẫu phức tạp và dự đoán dữ liệu tương lai dựa trên thông tin thời gian thực. Việc áp dụng các công nghệ này không chỉ giúp giảm tắc nghẽn mà còn nâng cao hiệu quả quản lý giao thông, từ đó tạo ra một môi trường giao thông an toàn hơn.

## 1.5 Thực nghiệm và Kết quả

Các nghiên cứu gần đây cho thấy việc áp dụng Machine Learning vào dự báo lưu lượng giao thông đã cho kết quả ấn tượng.

### 1.5.1 Đếm số lượng xe

Kết quả cho thấy mô hình Machine Learning có khả năng đếm số lượng xe chính xác, với tỷ lệ sai số trung bình khoảng 5.5%. Tuy nhiên, tình trạng che khuất xe do các phương tiện khác hoặc vật cản là một thách thức lớn. Ví dụ: Trong một thử nghiệm, mô hình đã được sử dụng để đếm số lượng xe trong một giờ cao điểm tại một ngã tư. Mô hình đã đạt tỷ lệ chính xác 94%, mặc dù vẫn gặp khó khăn trong việc xác định xe bị che khuất.

### 1.5.2 Tốc độ trung bình của xe

Mô hình có thể đo tốc độ trung bình của xe với độ chính xác cao, chỉ sai số tối đa 1.5 km/h. Điều này cho phép các nhà quản lý giao thông điều chỉnh đèn tín hiệu và hướng dẫn phương tiện kịp thời. Ví dụ: Một hệ thống thực tế đã triển khai công nghệ ML để theo dõi tốc độ xe trên một đoạn đường, giúp giảm thi

# CHƯƠNG II. (CHÈN TÊN CHƯƠNG VIẾT HOA, FORMAT HEADING 1)

(Chèn giới thiệu mở chương ở đây).

## 2.1 …

...

...

### 2.1.1 …

...

…

### 2.1.2 …

...

...

## 2.2 …

### 2.2.1 …

...

...

(Chèn Hình vào đây nếu có)

Hình 2.1 (Chèn tên hình vào đây)

(Chèn Hình vào đây nếu có)

Hình 2.2 …

...

...

### 2.2.2 …

...

...

(Chèn Hình vào đây nếu có)

Hình 2.3 (Chèn tên hình vào đây)

...

...

(Chèn Hình vào đây nếu có)

Hình 2.4 (Chèn tên hình vào đây)

....

....

## 2.3 Kết luận Chương II

....

....

# CHƯƠNG III. (CHÈN TÊN CHƯƠNG VIẾT HOA, FORMAT HEADING 1)

(Chèn giới thiệu mở chương ở đây).

## 3.1 …

....

....

(Chèn Hình vào đây nếu có)

Hình 3.1 (Chèn tên hình vào đây, copy dòng này cho các hình khác nếu bổ sung thêm hình, format Heading 7)

....

....

## 3.2 …

....

....

## 3.3 Kết luận Chương III

....

....

# CHƯƠNG …

(Chèn giới thiệu mở chương ở đây).

## …

....

....

(Chèn Hình vào đây nếu có)

Hình … (Chèn tên hình vào đây, copy dòng này cho các hình khác nếu bổ sung thêm hình, format Heading 7)

....

....

## …

....

....

## 3.3 Kết luận Chương …

....

....

# CHƯƠNG … KẾT LUẬN

## ...1 Kết quả đạt được

....

....

## ...2 Hạn chế của hệ thống

....

....

## …3 Định hướng phát triển hệ thống

....

....

# DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

**Tài liệu, giáo trình:**

[1] PGS.TS Trần Đình Quế, Phân tích và thiết kế hệ thống thông tin, Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, 2014. 1.

[2] Giang Thị Thu Huyền và Lê Quý Tài (2022). Ứng dụng học máy trong dự đoán lưu lượng giao thông. Xuất bản ngày 19/05/2022.

[…] ...

[…] ...

**Trang web:**

[1] https://www.abc.xyz

[2] https://link.springer.com/article/10.1186/s40537-021-00542-7#Abs1

[3] https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-020-00358-x

[4] [ResearchGate Publication](https://www.researchgate.net/publication/365130612_UNG_DUNG_DU_LIEU_LON_TRONG_DU_BAO_GIAO_THONG_THU_THACH_VA_GIAI_PHAP)

[5] [FUNIX - Machine Learning trong ngành giao thông](https://funix.edu.vn/chia-se-kien-thuc/machine-learning-trong-nganh-giao-thong-van-tai-hien-dai/)

[6] https://phamdinhkhanh.github.io/2019/12/12/ARIMAmodel.html