
Software Requirements Specification

for

Smart Traffic Lights System

Version 1.0, Approved

**Prepared by Do Anh Duong, Hoang Duc Minh,
Tran Trong Thinh, Tran Dinh Phu**

Group 13, 2324II INT3133 20, VNU-UET

April 28, 2024

Table of Contents

1. Giới thiệu	4
1.1 Mục đích tài liệu	4
1.2 Quy ước tài liệu	4
1.2.1 Các từ viết tắt	4
1.2.2 Văn bản	4
1.3 Phạm vi dự án	4
1.4 Tham khảo	5
2. Tổng quan sản phẩm	5
2.1 Quan điểm sản phẩm	5
2.2 Các lớp người dùng (users) và đặc điểm	6
2.3 Môi trường hoạt động	7
2.4 Các ràng buộc về thiết kế và triển khai	8
2.5 Các giả định và phụ thuộc	9
3. Tính năng hệ thống	10
3.1 Phân tích và dự đoán tình trạng giao thông	10
3.1.1 Mô tả	10
3.1.2 Trình tự kích hoạt/phản ứng	10
3.1.3 Yêu cầu chức năng	12
3.2 Điều khiển đèn tín hiệu theo thời gian thực	12
3.2.1 Mô tả	12
3.2.2 Trình tự kích hoạt/phản ứng	12
3.2.3 Yêu cầu chức năng	13
3.3 Cung cấp thông tin cho người tham gia giao thông	13
3.3.1 Mô tả	13
3.3.2 Trình tự kích hoạt/phản ứng	14
3.3.3 Yêu cầu chức năng	15
3.4 Thu thập dữ liệu	15
3.4.1 Mô tả	15
3.4.2 Trình tự kích hoạt/phản ứng	15
3.4.3 Yêu cầu chức năng	16
3.5 Giải quyết các vấn đề và sự cố	16
3.5.1 Mô tả	16
3.5.2 Trình tự kích hoạt/phản ứng	16
3.5.3 Yêu cầu chức năng	17
4. Yêu cầu dữ liệu	17
4.1 Thu thập, tính nguyên vẹn, lưu trữ và xử lý dữ liệu	17
5. Yêu cầu giao diện bên ngoài	19
5.1 Giao diện người dùng	19
5.2 Giao diện phần mềm	19

5.3 Giao diện phần cứng	20
5.4 Giao diện truyền thông	20
6. Yêu cầu chất lượng	21
6.1 Tính khả dụng	21
6.2 Hiệu năng	21
6.3 Bảo mật	22
6.4 Tính an toàn	23
6.5 Các yêu cầu chất lượng khác	24
6.6 Thứ tự ưu tiên tương đối	24
7. Yêu cầu quốc tế hóa và nội địa hóa	24
8. Yêu cầu khác	25
9. Bảng chú giải	26
10. Mô hình phân tích	28
10.1 Mô hình đối tượng khái niệm	28

Revision History

Tên	Ngày	Lý do sửa đổi	Phiên bản
Draft #1	2024-05-02	Phiên bản đầu tiên (bản phác thảo)	0.1
Draft #2	2024-05-15	Hoàn thiện đến 80% các phần cần làm	0.9
Version 1.0	2024-05-17	Bản hoàn thiện đầu tiên của tài liệu	1.0

1. Giới thiệu

1.1 Mục đích tài liệu

Mục đích của tài liệu này là xác định rõ ràng các yêu cầu phần mềm cho hệ thống đèn giao thông thông minh. Tài liệu sẽ liệt kê các tính năng hệ thống và yêu cầu dữ liệu, yêu cầu giao diện bên ngoài, yêu cầu chất lượng nhằm đảm bảo rằng tất cả người đọc đều hiểu phạm vi và mục tiêu đã đề ra của dự án.

Tài liệu hướng tới nhóm người bao gồm nhóm phát triển dự án phần mềm, đội ngũ kỹ thuật và ban quản lý giao thông (Thông tin chi tiết sẽ được mô tả ở mục 2.2)

1.2 Quy ước tài liệu

1.2.1 Các từ viết tắt

Các từ viết tắt liên quan đến Smart Traffic Lights System sẽ được viết rõ ràng khi được nêu lần đầu, theo sau là bằng dạng viết tắt trong ngoặc đơn cho những lần đề cập tiếp theo.

1.2.2 Văn bản

- Headings: Times New Roman/18 font size/Bold
- Sub Headings: Times New Roman/14 font size/Bold

1.3 Phạm vi dự án

Dự án Smart Traffic Light System (STLS) được phát triển nhằm hướng dẫn và điều phối giao thông, giảm thiểu ùn tắc, tai nạn, đồng thời tạo ra một môi trường giao thông hiệu quả.

Phạm vi của dự án STLS được xác định như sau:

Được thực hiện:

- Cải thiện hệ thống đèn giao thông ở thành phố Hà Nội (giảm thiểu ùn tắc giao thông và thời gian chờ đợi) thông qua việc áp dụng công nghệ thông minh và tự động hóa.
- Phát triển và triển khai các cảm biến thông minh (như tích hợp công nghệ IoT) để thu thập dữ liệu về lưu lượng xe cộ và người đi bộ tại các giao lộ.
- Tích hợp hệ thống điều khiển tự động để điều chỉnh thời gian đèn giao thông dựa trên dữ liệu thu thập được từ các cảm biến và hệ thống giám sát khác.
- Phát triển giao diện người dùng thông minh (dành cho những bên liên quan nắm quyền kiểm soát giao thông) để quản lý và điều khiển hệ thống từ xa.

Không được thực hiện:

- Việc thay đổi cơ sở hạ tầng giao thông cơ bản như xây dựng các cầu, đường cao tốc, hay thay đổi hình dạng các tuyến đường.
- Việc can thiệp trực tiếp vào hệ thống phương tiện cá nhân như xe hơi hoặc xe máy.
- Giải quyết các vấn đề liên quan đến việc quản lý lưu lượng giao thông ngoài phạm vi của hệ thống đèn giao thông.

1.4 Tham khảo

- [1] Hệ thống giao thông Việt Nam - Wikipedia,
https://vi.wikipedia.org/wiki/H%E1%BB%87_th%E1%BB%91ng_giao_th%C3%B4ng_Vi%E1%BB%87t_Nam
- [2] Traffic Signs Manual - Chapter 6: Traffic Control,
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/851465/dft-traffic-signs-manual-chapter-6.pdf
- [3] Traffic Signal Standards,
https://web.archive.org/web/20080626044854/http://www.ntoctalks.com/webcast_archive/to_feb_23_05/to_feb_23_05mf.ppt
- [4] Adaptive Signal Control Technology,
<https://www.fhwa.dot.gov/innovation/everydaycounts/edc-1/asct.cfm>
- [5] Mẫu tài liệu SRS của Karl Wieggers and Seilevel Partners LP
- [6] Slide bài giảng môn học Kỹ nghệ yêu cầu do giảng viên học phần cung cấp

2. Tổng quan sản phẩm

2.1 Quan điểm sản phẩm

Hệ thống đèn giao thông thông minh (STLS) là một giải pháp công nghệ tiên tiến nhằm giải quyết vấn đề ùn tắc giao thông và nâng cao hiệu quả hoạt động giao thông tại thành phố Hà Nội. Hệ thống được phát triển dựa trên nhu cầu ngày càng tăng về việc cải thiện tình trạng giao thông đô thị, giảm thiểu tác động tiêu cực của giao thông đến môi trường và nâng cao chất lượng cuộc sống của người dân.

STLS là một sản phẩm hoàn toàn mới, được thiết kế và phát triển dựa trên các công nghệ tiên tiến nhất hiện nay. Hệ thống không phải là phiên bản tiếp theo của bất kỳ hệ thống nào trước đây, cũng không thay thế cho bất kỳ ứng dụng hiện có nào vì hệ thống không nhằm mục đích thay thế hoàn toàn đèn giao thông truyền thống, mà bổ sung và nâng cao

chức năng của hệ thống hiện tại. Hệ thống được xây dựng như một giải pháp độc lập và có thể tích hợp với các hệ thống giao thông khác.

2.2 Các lớp người dùng (users) và đặc điểm

Hệ thống đèn giao thông thông minh được thiết kế để phục vụ nhiều đối tượng người dùng khác nhau, mỗi đối tượng có nhu cầu và đặc điểm riêng. Dưới đây là bảng mô tả các lớp người dùng chính của hệ thống:

Người dùng	Đặc điểm	Yêu cầu
Người sử dụng phương tiện giao thông	<ul style="list-style-type: none"> - Di chuyển bằng xe cá nhân như xe máy, ô tô hoặc xe công cộng như xe buýt. - Quan tâm đến việc giảm thiểu thời gian di chuyển, tránh ùn tắc giao thông và đảm bảo an toàn khi tham gia giao thông. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hệ thống cần điều chỉnh thời gian đèn giao thông theo thời gian thực để tối ưu hóa luồng giao thông, giảm thiểu ùn tắc và tiết kiệm thời gian di chuyển. - Hệ thống cần cung cấp thông tin về tình trạng giao thông theo thời gian thực, bao gồm mức độ ùn tắc, thời gian chờ đợi và các tuyến đường thay thế. - Hệ thống cần đảm bảo an toàn giao thông cho người lái xe, bao gồm giảm thiểu nguy cơ tai nạn và vi phạm giao thông.
Người đi bộ	<ul style="list-style-type: none"> - Di chuyển bằng cách đi bộ hoặc đi xe đạp. - Quan tâm đến việc đảm bảo an toàn khi qua đường, di chuyển dễ dàng và nhanh chóng. - Có thể sử dụng các nút bấm dành cho người đi bộ để kích hoạt đèn báo hiệu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hệ thống cần ưu tiên cho người đi bộ khi qua đường, đảm bảo an toàn và giảm thiểu thời gian chờ đợi. - Hệ thống cần cung cấp thông tin về tình trạng giao thông cho người đi bộ, bao gồm thời gian chờ đợi và vị trí của người đi bộ khác. - Hệ thống cần tạo điều kiện thuận lợi cho người đi xe đạp di chuyển an toàn và hiệu quả.
Ban quản lý giao thông	<ul style="list-style-type: none"> - Chịu trách nhiệm quản lý và vận hành hệ thống giao thông. - Quan tâm đến việc cải thiện hiệu quả hoạt động 	<ul style="list-style-type: none"> - Hệ thống cần cung cấp dữ liệu và thông tin chính xác về tình trạng giao thông theo thời gian thực bằng cách sử dụng cảm biến, camera và các thiết bị IoT.

	giao thông, giảm thiểu ùn tắc giao thông và tai nạn giao thông. - Có thể truy cập dữ liệu và thông tin từ hệ thống để theo dõi tình trạng giao thông và đưa ra quyết định điều chỉnh.	- Hệ thống cần cho phép cơ quan quản lý giao thông theo dõi và giám sát hoạt động của hệ thống. - Hệ thống cần cung cấp các công cụ để hỗ trợ việc điều chỉnh và tối ưu hóa hệ thống.
Đội ngũ kỹ thuật	- Lắp đặt, bảo trì, bảo dưỡng hệ thống đèn giao thông thông minh. - Xử lý sự cố kỹ thuật khi hệ thống gặp vấn đề.	- Tài liệu hướng dẫn sử dụng và bảo trì hệ thống chi tiết, rõ ràng. - Hệ thống có khả năng tự chẩn đoán và báo cáo sự cố. - Công cụ và phần mềm hỗ trợ sửa chữa và bảo dưỡng hệ thống hiệu quả.
Cảnh sát giao thông	- Cảnh sát giao thông phát hiện sự cố hệ thống đèn giao thông khi tuần tra. - Báo cáo sự cố hệ thống đèn giao thông cho Ban quản lý giao thông. - Điều tiết giao thông tại các nút giao bị ảnh hưởng bởi sự cố.	- Hệ thống cung cấp hình ảnh và video ghi lại tại các nút giao để theo dõi vi phạm giao thông. - Khả năng tích hợp với hệ thống nhận diện biển số xe để xử lý vi phạm tự động.

Lớp người dùng ưu tiên là người sử dụng phương tiện giao thông:

- Người lái xe là nhóm người dùng đông đảo nhất và có nhu cầu cao nhất về việc cải thiện tình trạng giao thông.
- Hệ thống mang lại nhiều lợi ích cho người lái xe, bao gồm giảm thiểu thời gian di chuyển, tránh ùn tắc giao thông và đảm bảo an toàn khi tham gia giao thông.
- Tuy nhiên, điều quan trọng là hệ thống cũng cần đáp ứng nhu cầu của các lớp người dùng khác, bao gồm người đi bộ, cơ quan quản lý giao thông, đội ngũ kỹ thuật và cảnh sát giao thông. Việc đáp ứng nhu cầu của tất cả các bên liên quan sẽ góp phần đảm bảo thành công của hệ thống.

2.3 Môi trường hoạt động

Nền tảng phần cứng:

- Cảm biến: Hệ thống sử dụng nhiều loại cảm biến khác nhau, bao gồm camera, radar, lidar, và cảm biến vòng từ, để thu thập dữ liệu về lưu lượng giao thông và điều kiện môi trường.
- Thiết bị báo hiệu: Hệ thống sử dụng đèn LED, đèn tín hiệu giao thông truyền thống, hoặc hạ tầng kỹ thuật có thể được nâng cấp có bảng thông báo điện tử để hiển thị tín hiệu cho người tham gia giao thông.
- Mạng lưới: Hệ thống kết nối với mạng lưới truyền thông để truyền dữ liệu và nhận lệnh điều khiển từ trung tâm quản lý giao thông.

Hệ điều hành:

- Hệ thống sẽ hoạt động trên một hệ điều hành được thiết kế và tối ưu riêng, dựa trên nền tảng Linux kernel mang lại độ tương thích phần cứng đủ tốt.

Vị trí địa lý:

- Hệ thống có thể được triển khai ở bất kỳ vị trí nào có đèn giao thông, bao gồm ngã tư, đường giao nhau, và khu vực dành cho người đi bộ.

Lưu trữ dữ liệu:

- Dữ liệu thu thập từ hệ thống có thể được lưu trữ cục bộ trên bộ điều khiển hoặc truyền đến cơ sở dữ liệu tại máy chủ trung tâm được bảo mật và ủy quyền để lưu trữ và phân tích.
- Để cải thiện khả năng mở rộng quy mô (Scalability), cơ sở dữ liệu có thể được phân tán qua nhiều máy chủ đặt tương đối gần nhau (trong bán kính 10km với nhau) hoặc trên nền tảng đám mây qua một đối tác cung cấp tin cậy.

Yêu cầu cơ sở hạ tầng:

- Việc triển khai hệ thống có thể đòi hỏi nâng cấp cơ sở hạ tầng hiện có của phạm vi áp dụng công nghệ hệ thống, chẳng hạn như lắp đặt cáp quang hoặc thiết lập mạng lưới không dây phục vụ cho quá trình truyền dữ liệu lớn và liên tục.

2.4 Các ràng buộc về thiết kế và triển khai

Chính sách và quy định:

- Hệ thống phải tuân thủ tất cả các luật và quy định liên quan đến đảm bảo an toàn giao thông và bảo mật dữ liệu.
- Cần có sự cho phép và giấy phép phù hợp từ các cơ quan chức năng trước khi triển khai hệ thống.

Hạn chế về phần cứng:

- Hệ thống cần chạy được đủ hiệu quả (tần suất xử lý dữ liệu và đưa ra quyết định tối đa 3 giây 1 lần) và sử dụng ít hơn 10TB bộ nhớ RAM với mỗi 50 nút giao.

Công nghệ và công cụ:

- Việc lựa chọn công nghệ và công cụ cần cân nhắc các yếu tố như
- Nên ưu tiên sử dụng các công nghệ và công cụ phổ biến, có cộng đồng hỗ trợ lớn để đảm bảo tính bền vững và khả năng nâng cấp trong tương lai; có độ tin cậy tương đối (downtime tối đa 5 phút), và chi phí bảo trì được tối thiểu hóa.

Cơ sở dữ liệu:

- Cần có các biện pháp bảo mật phù hợp để bảo vệ dữ liệu khỏi truy cập trái phép và vi phạm dữ liệu.

2.5 Các giả định và phụ thuộc

Khả năng tiếp cận và độ tin cậy của dữ liệu IoT: Hệ thống phụ thuộc vào việc thu thập dữ liệu thời gian thực chính xác từ các cảm biến IoT được lắp đặt tại các nút giao thông. Chất lượng dữ liệu có thể bị ảnh hưởng bởi các yếu tố như nhiễu, lỗi cảm biến, hoặc gián đoạn kết nối mạng. Việc thiếu dữ liệu hoặc dữ liệu không chính xác có thể ảnh hưởng đến khả năng của hệ thống AI đưa ra quyết định chính xác về cài đặt đèn giao thông.

Dịch vụ, hạ tầng mạng được cung cấp cho mạng lưới IoT: Hệ thống phụ thuộc vào nhà cung cấp dịch vụ IoT để cung cấp các cảm biến, mạng và cơ sở hạ tầng cần thiết để thu thập dữ liệu thời gian thực. Chất lượng dịch vụ và mức độ hỗ trợ của nhà cung cấp có thể ảnh hưởng đến hiệu suất và độ tin cậy của hệ thống.

Hiệu suất của thuật toán AI: Hệ thống sử dụng thuật toán AI để xử lý dữ liệu cảm biến và đưa ra quyết định tối ưu hóa luồng giao thông. Hiệu quả của thuật toán AI có thể phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm độ hiệu quả/phức tạp của thuật toán, độ chính xác, tươi mới của dữ liệu đầu vào và khả năng tính toán của phần cứng.

Sự chấp nhận và tuân thủ của người dùng: Hệ thống đèn giao thông thông minh cần được người dùng, bao gồm cả người lái xe và người đi bộ, chấp nhận và tuân thủ. Việc thiếu tuân thủ có thể dẫn đến tình trạng hỗn loạn giao thông và giảm hiệu quả của hệ thống.

Khung pháp lý và quy định: Việc triển khai và vận hành hệ thống có thể bị hạn chế bởi các khung pháp lý và quy định liên quan đến việc thu thập dữ liệu, sử dụng AI trong giao thông và an toàn giao thông. Những thay đổi trong luật pháp hoặc quy định có thể ảnh hưởng đến khả năng hoạt động của hệ thống hoặc đòi hỏi phải thay đổi hệ thống tồn kém.

Cơ quan quản lý giao thông: Hệ thống cần có sự hợp tác và phối hợp với các cơ quan quản lý giao thông để thu thập dữ liệu, triển khai hệ thống và đảm bảo an toàn giao thông. Việc thiếu hợp tác hoặc hỗ trợ từ các cơ quan quản lý giao thông có thể cản trở việc triển khai và vận hành hệ thống.

Độ tương thích với thiết bị phần cứng: Hệ thống cần tương thích với phần cứng đèn giao thông hiện có do các nhà sản xuất khác nhau cung cấp. Việc thiếu tiêu chuẩn hóa hoặc sự hợp tác giữa các nhà sản xuất thiết bị phần cứng có thể gây khó khăn cho việc triển khai hệ thống trên diện rộng.

3. Tính năng hệ thống

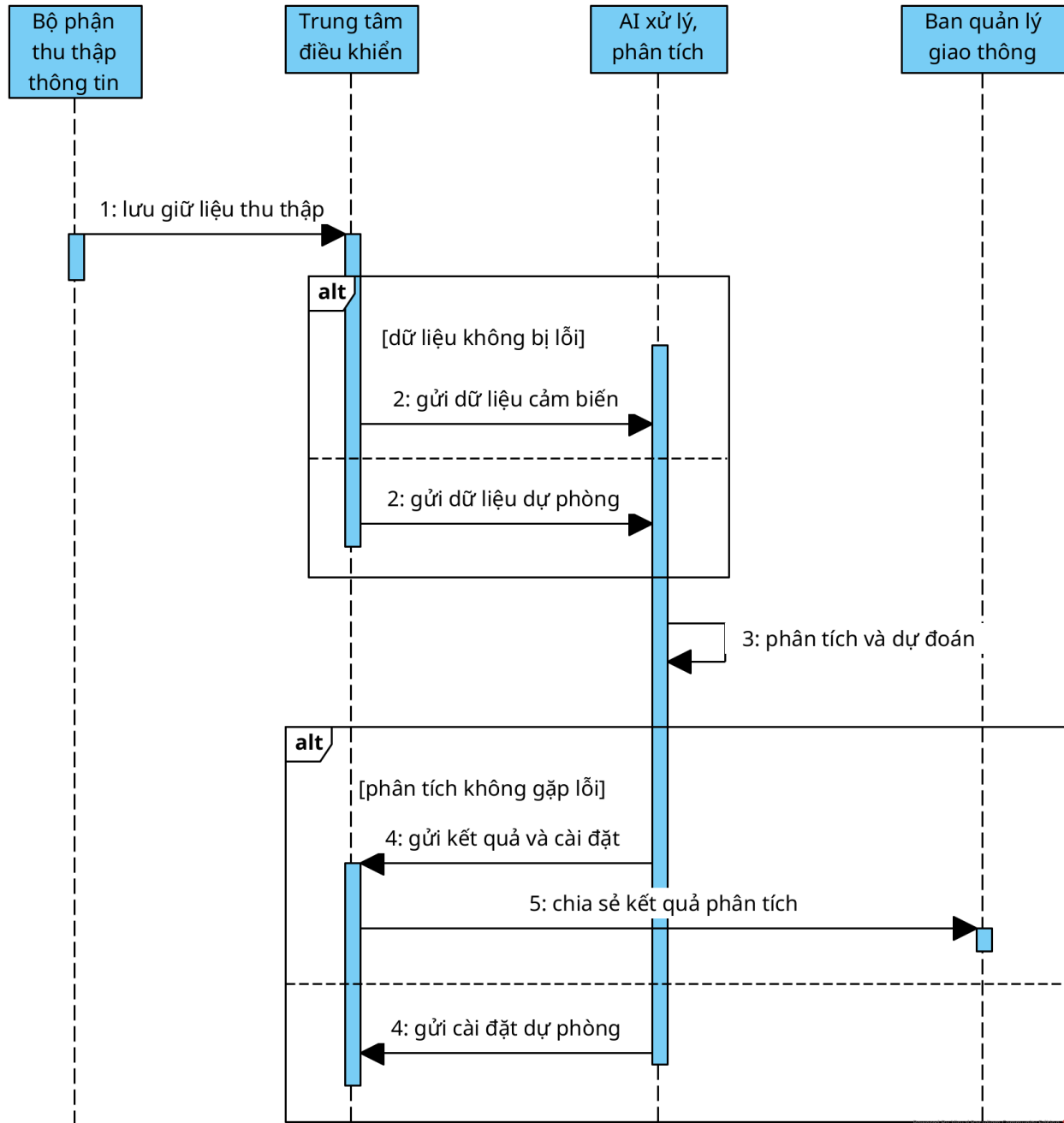
3.1 Phân tích và dự đoán tình trạng giao thông

3.1.1 Mô tả

Hệ thống sẽ sử dụng các thuật toán máy học và trí tuệ nhân tạo để phân tích dữ liệu thu thập được và dự đoán tình trạng giao thông trong thời gian thực. Các thông tin dự đoán này sẽ giúp dự báo các điểm tắc nghẽn và đưa ra các biện pháp điều chỉnh đèn giao thông phù hợp.

Mức độ ưu tiên: Cao.

3.1.2 Trình tự kích hoạt/phản ứng



Kích hoạt:

- Hệ thống thu thập dữ liệu từ các cảm biến, camera giám sát và các nguồn dữ liệu khác.
- Dữ liệu được gửi về trung tâm điều khiển để phân tích kỹ lưỡng nhằm đưa ra những dự đoán chuẩn xác.

Phản ứng:

- Hệ thống phân tích dữ liệu bằng các thuật toán máy học và trí tuệ nhân tạo.

- Kết quả phân tích và dự đoán được gửi tới các bộ phận liên quan để điều chỉnh đèn giao thông và các biện pháp phù hợp.
- Hệ thống chia sẻ kết quả phân tích với các bộ phận khác như ban quản lý giao thông, cảnh sát giao thông, và các đơn vị quản lý khác.

3.1.3 Yêu cầu chức năng

- Hệ thống phải liên tục nhận và đọc dữ liệu từ các cảm biến và camera giám sát.
- Hệ thống phải sử dụng các thuật toán máy học và trí tuệ nhân tạo để phân tích dữ liệu và đưa ra dự đoán trong vòng tối đa 3 giây.
- Độ chính xác của dự đoán phải đạt ít nhất 90%.
- Nếu việc thu thập dữ liệu gặp lỗi, hệ thống phải thông báo và sử dụng dữ liệu dự phòng cho đến khi sự cố được khắc phục.
- Nếu việc phân tích gặp lỗi, hệ thống phải thông báo và sử dụng các phương án dự phòng để điều chỉnh đèn giao thông.

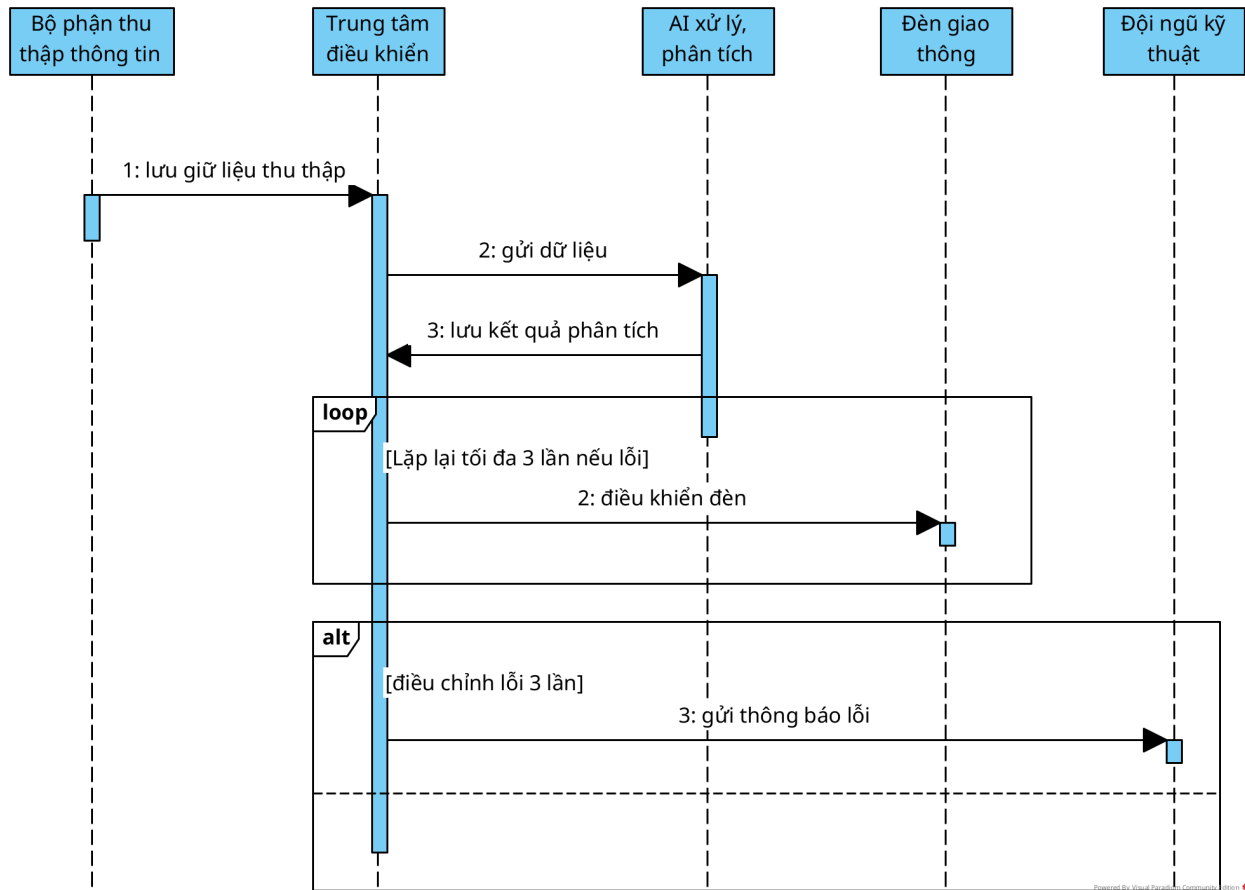
3.2 Điều khiển đèn tín hiệu theo thời gian thực

3.2.1 Mô tả

Hệ thống sẽ tự động điều chỉnh thời gian và chu kỳ của đèn tín hiệu giao thông tại các ngã tư dựa trên dữ liệu và dự đoán về tình trạng giao thông. Trong trường hợp có sự cố hoặc tắc nghẽn, hệ thống sẽ xử lý, ưu tiên điều chỉnh các luồng giao thông để giảm thiểu thời gian chờ đợi và tối ưu hóa luồng xe.

Mức độ ưu tiên: Cao.

3.2.2 Trình tự kích hoạt/phản ứng



Kích hoạt:

- Hệ thống nhận dữ liệu giao thông từ các cảm biến và kết quả dự đoán.

Phản ứng:

- Hệ thống điều chỉnh thời gian và chu kỳ đèn tín hiệu giao thông dựa trên dữ liệu nhận được.
- Trong trường hợp sự cố hoặc tắc nghẽn, hệ thống ưu tiên điều chỉnh các luồng giao thông để giảm thiểu thời gian chờ đợi.
- Hệ thống tự nhận biết các thiếu sót trong việc điều khiển và điều chỉnh tương ứng.

3.2.3 Yêu cầu chức năng

- Thời gian trễ tối đa tính từ lúc hệ thống phân tích và dự đoán xong đến lúc gửi cài đặt điều khiển đến đèn tín hiệu giao thông không vượt quá 500ms
- Nếu việc điều chỉnh đèn tín hiệu gặp lỗi, hệ thống phải thử lại tối đa 3 lần trước khi thông báo lỗi.

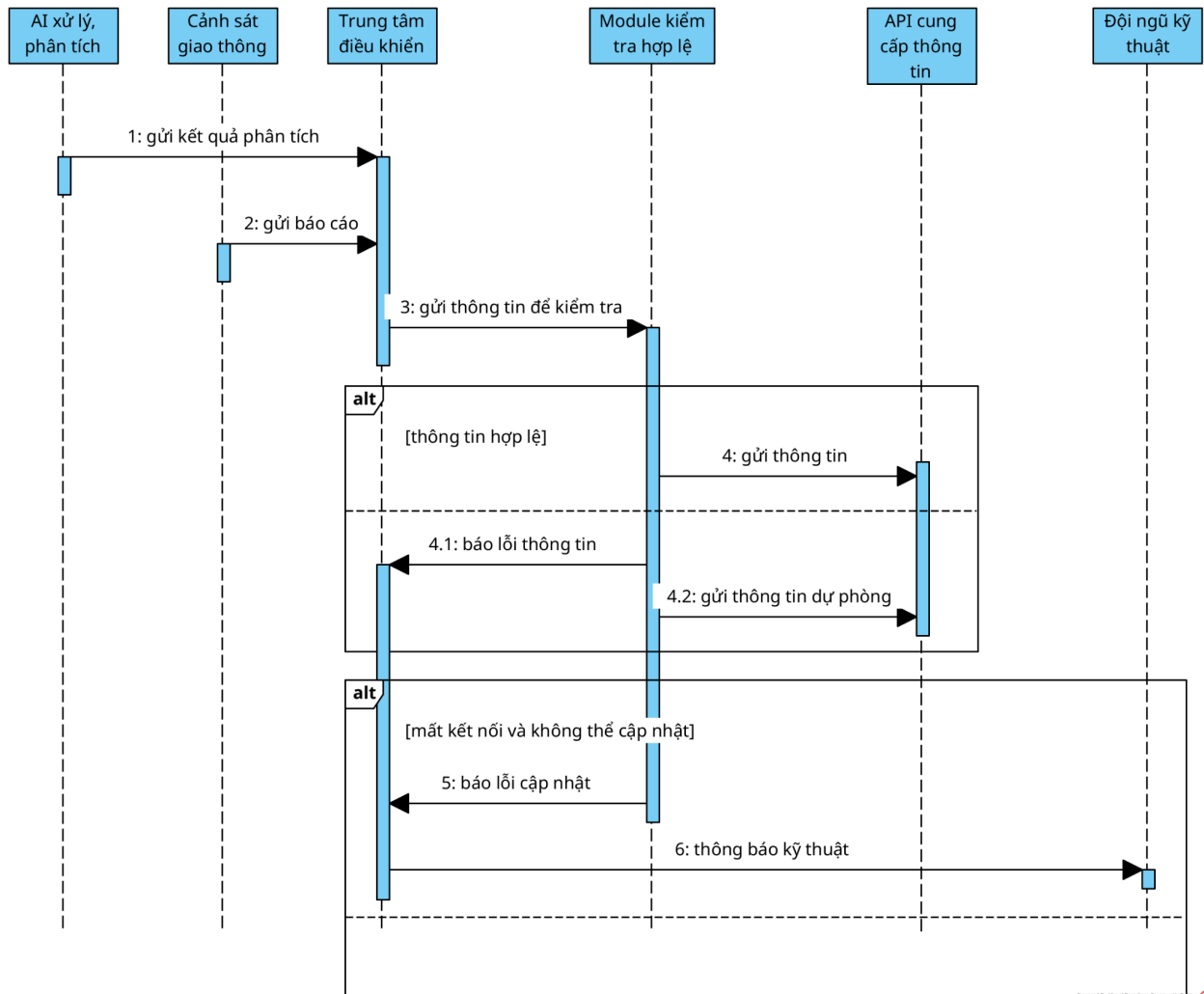
3.3 Cung cấp thông tin cho người tham gia giao thông

3.3.1 Mô tả

Hệ thống sẽ cung cấp thông tin về tình trạng giao thông, các tuyến đường được khuyến nghị và các biện pháp an toàn cho người tham gia giao thông thông qua các biển báo điện tử, ứng dụng di động và các phương tiện truyền thông khác.

Mức độ ưu tiên: Thấp.

3.3.2 Trình tự kích hoạt/phản ứng



Kích hoạt:

- Hệ thống nhận và phân tích dữ liệu giao thông từ các cảm biến, camera giám sát và bộ phận cảnh sát giao thông.

Phản ứng:

- Hệ thống hiển thị thông tin về tình trạng giao thông và các tuyến đường khuyến nghị trên các biển báo điện tử.
- Hệ thống gửi thông tin đến ứng dụng di động và các phương tiện truyền thông khác qua API của hệ thống.

3.3.3 Yêu cầu chức năng

- Hệ thống phải cập nhật thông tin gửi đi cho ứng dụng di động và các trang điện tử được cài đặt giao diện nhận thông tin từ hệ thống mỗi 30 giây nhằm giúp người dùng nắm bắt thông tin kịp thời để đưa ra những lộ trình di chuyển phù hợp và nhanh chóng nhất.
- Hệ thống có chức năng kiểm tra lại thông tin trước khi gửi. Nếu phát hiện có lỗi trong thông tin chuẩn bị gửi, hệ thống cập nhật và định dạng lại thông tin cho phù hợp, trong lúc cập nhật lại thì sử dụng thông tin dự phòng được cache để gửi đi.
- Nếu không thể cập nhật thông tin, hệ thống phải thông báo lỗi cho đội ngũ kỹ thuật để được khắc phục lỗi kịp thời.

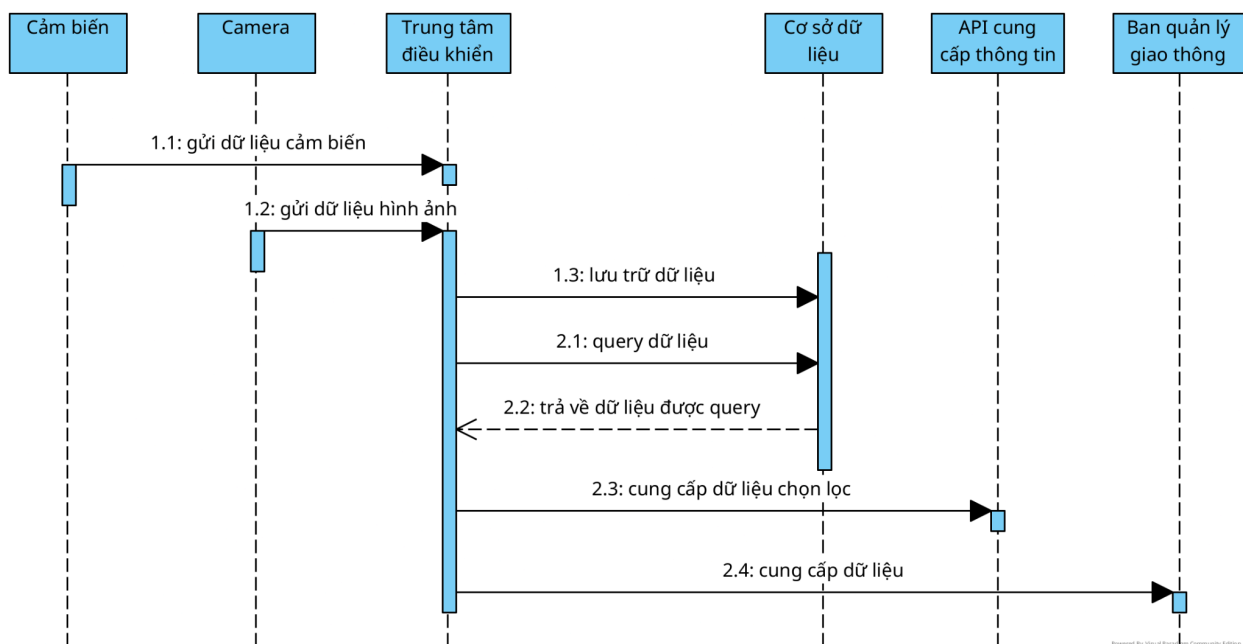
3.4 Thu thập dữ liệu

3.4.1 Mô tả

Trung tâm điều khiển giao thông thu thập dữ liệu từ các cảm biến, camera giám sát và hệ thống giám sát giao thông. Dữ liệu này sẽ được chia sẻ với các bộ phận khác để họ có thể nắm bắt tình hình giao thông và đưa ra các quyết định phù hợp.

Mức độ ưu tiên: Cao.

3.4.2 Trình tự kích hoạt/phản ứng



Kích hoạt:

- Hệ thống thu thập dữ liệu từ các cảm biến và camera giám sát.

Phản ứng:

- Hệ thống lưu trữ dữ liệu thu thập được vào cơ sở dữ liệu nhằm phân tích và có thể tái sử dụng nếu cần thiết trong tương lai.
- Hệ thống chia sẻ dữ liệu với các bộ phận liên quan như ban quản lý giao thông, cảnh sát giao thông, và các đơn vị quản lý khác.
- Hệ thống cung cấp dữ liệu (ngoại trừ dữ liệu mang tính cá nhân và bảo mật) cho các bên thứ ba dành cho các ứng dụng báo tin.

3.4.3 Yêu cầu chức năng

- Dữ liệu phải được lưu trữ liên tục (tần số ~100ms), có bảo mật, nhưng cũng có khả năng truy xuất nhanh chóng (tối đa 500ms)
- Hệ thống phải có khả năng chia sẻ dữ liệu với các bộ phận liên quan trong thời gian thực một cách an toàn và bảo mật, tránh trường hợp rò rỉ dữ liệu có thể gây ra những sự cố không mong muốn
- Nếu không thể thu thập dữ liệu, hệ thống phải thông báo lỗi và xác định xem lỗi do cảm biến và camera giám sát hay do hệ thống thu thập dữ liệu.
- Nếu không thể chia sẻ dữ liệu, hệ thống phải thông báo lỗi với đội ngũ kỹ thuật để được khắc phục nhanh chóng và kịp thời.

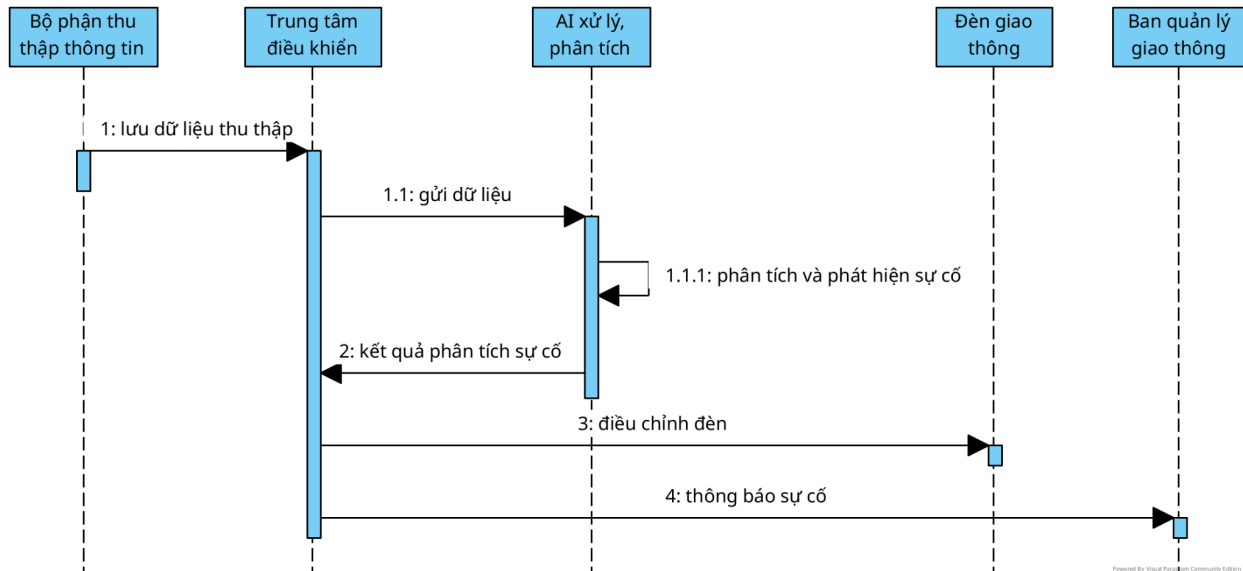
3.5 Giải quyết các vấn đề và sự cố

3.5.1 Mô tả

Khi xảy ra sự cố trên hệ thống đèn giao thông, bộ điều khiển trung tâm sẽ gửi thông điệp và phối hợp với các bộ phận khác để giải quyết vấn đề mà không phải dựa vào việc tuần tra, quan sát của các đơn vị quản lý như cảnh sát giao thông. Hệ thống có khả năng điều chỉnh đèn tín hiệu linh hoạt theo các tình huống giao thông cụ thể.

Mức độ ưu tiên: Trung bình.

3.5.2 Trình tự kích hoạt/phản ứng



Kích hoạt:

- Hệ thống phát hiện sự cố hoặc tình trạng giao thông bất thường.

Phản ứng:

- Hệ thống gửi thông điệp cảnh báo đến các bộ phận liên quan.
- Hệ thống điều chỉnh đèn tín hiệu để giảm thiểu tác động của sự cố.
- Hệ thống phối hợp với các bộ phận khác để giải quyết sự cố.

3.5.3 Yêu cầu chức năng

- Hệ thống phải phát hiện sự cố trong vòng 1 giây.
- Hệ thống phải gửi thông điệp cảnh báo đến các bộ phận liên quan ngay lập tức.
- Hệ thống phải điều chỉnh đèn tín hiệu linh hoạt theo tình huống giao thông cụ thể trong vòng 1 giây.
- Hệ thống phải ghi nhận và lưu trữ các trường hợp vấn đề và sự cố vào cơ sở dữ liệu. Điều này giúp cho hệ thống ghi nhớ để trong tương lai khi gặp lại những sự cố tương tự, hệ thống sẽ xử lý nhanh chóng hơn và có những biện pháp thích hợp và hiệu quả hơn.
- Nếu không thể phát hiện sự cố, hệ thống phải thông báo lỗi cho đội ngũ kỹ thuật và sử dụng dữ liệu dự phòng cho đến khi lỗi được khắc phục.

4. Yêu cầu dữ liệu

4.1 Thu thập, tính nguyên vẹn, lưu trữ và xử lý dữ liệu

Thu thập dữ liệu:

- Hệ thống thu thập dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau bao gồm cảm biến trên đường, hệ thống GPS trên phương tiện giao thông, trạm thời tiết và các nguồn dữ liệu công cộng khác như trạm giao thông, trạm thu phí, và hệ thống giám sát.
- Các thiết bị thu thập dữ liệu cần được kiểm tra định kỳ và hiệu chỉnh để đảm bảo tính chính xác và đáng tin cậy của dữ liệu thu thập được. Việc kiểm tra này bao gồm đảm bảo rằng các cảm biến hoạt động đúng cách và có độ nhạy cần thiết.

Tính nguyên vẹn của dữ liệu:

- Dữ liệu được bảo vệ tính toàn vẹn thông qua việc áp dụng các biện pháp như mã hóa dữ liệu, ký số, và kiểm tra lỗi. Điều này đảm bảo rằng dữ liệu không bị sửa đổi hoặc thay đổi không mong muốn trong quá trình truyền tải hoặc xử lý.
- Cơ chế xác minh dữ liệu được sử dụng để đảm bảo rằng dữ liệu được thu thập và xử lý đúng cách và không bị ảnh hưởng bởi lỗi hoặc tác động bên ngoài. Các kỹ thuật như kiểm tra ngữ cảnh, kiểm tra dạng và kiểm tra tính toàn vẹn có thể được áp dụng.

Lưu trữ dữ liệu:

- Dữ liệu được lưu trữ trong các cơ sở dữ liệu phân tán hoặc trung tâm để dễ dàng truy cập và quản lý. Các hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu phổ biến như MySQL, MongoDB hoặc Cassandra có thể được sử dụng.
- Các biện pháp bảo mật như mã hóa dữ liệu, quản lý quyền truy cập và theo dõi hoạt động truy cập được áp dụng để bảo vệ dữ liệu khỏi truy cập trái phép và lỗ hổng bảo mật.

Xử lý dữ liệu:

- Dữ liệu được xử lý bằng các thuật toán và phương pháp phân tích để tạo ra thông tin hữu ích cho quản lý giao thông và người dùng cuối. Các công cụ phân tích dữ liệu như Apache Spark, TensorFlow hoặc scikit-learn có thể được sử dụng.
- Dữ liệu được xử lý bằng các thuật toán và phương pháp phân tích để tạo ra thông tin hữu ích cho quản lý giao thông và người dùng cuối. Các công cụ phân tích dữ liệu như Apache Spark, TensorFlow hoặc scikit-learn có thể được sử dụng.

Chính sách và quản lý dữ liệu:

- Hệ thống phải tuân thủ các chính sách và quy định về bảo mật dữ liệu như GDPR (Nghị định về Bảo vệ Dữ liệu Riêng tư Chung) và các quy định pháp luật địa phương về quản lý dữ liệu cá nhân.
- Chính sách quản lý dữ liệu cần xác định rõ các quy trình liên quan đến bảo mật, sao lưu, xóa dữ liệu và quản lý quyền truy cập dữ liệu. Điều này bao gồm việc xác định người có quyền truy cập dữ liệu, thời gian lưu trữ và quy trình xử lý khi dữ liệu không còn cần thiết.

5. Yêu cầu giao diện bên ngoài

5.1 Giao diện người dùng

Màn hình điều khiển chính được đặt tại trung tâm điều khiển giao thông. Các màn hình điều khiển phụ là các thiết bị di động chuyên dụng được sử dụng bởi lực lượng cơ động như cảnh sát giao thông.

Tại màn hình điều khiển chính:

- Giao diện hiển thị các thông tin cơ bản như một danh sách các nút giao thông đang áp dụng công nghệ của hệ thống. Khi bấm vào một nút giao thông cụ thể sẽ hiển thị trạng thái đèn, thời gian chuyển đèn, và lưu lượng giao thông dưới dạng thông số (ví dụ như RoadWidth/NumVehicles).
- Có nút khẩn cấp để chuyển hệ thống sang chế độ điều khiển thủ công, cho phép những cán bộ kỹ thuật được ủy quyền điều khiển trực tiếp trạng thái đèn (đỏ, vàng, xanh), và nút để chuyển hệ thống lại sang chế độ tự động.

Tại màn hình điều khiển phụ (thiết bị di động):

- Giao diện hiển thị một danh sách các nút giao thông đang áp dụng công nghệ của hệ thống. Khi bấm vào một nút giao thông cụ thể, sẽ có một trường để lực lượng cơ động gửi thông tin bằng ngôn ngữ tự nhiên đến trung tâm điều khiển.

5.2 Giao diện phần mềm

Định dạng và nội dung thông điệp:

- Sử dụng định dạng JSON hoặc XML cho các thông điệp dữ liệu để dễ dàng trao đổi và phân tích.
- Nội dung thông điệp bao gồm thông tin về trạng thái đèn, lưu lượng giao thông, và các sự cố.

Dịch vụ từ các phần mềm bên ngoài:

- Kết nối với các dịch vụ bên ngoài qua các API giao tiếp như dự báo thời tiết, hệ thống điều khiển trung tâm, và các ứng dụng bản đồ.

Yêu cầu phi chức năng:

- Dữ liệu phải được cập nhật và phản hồi trong vòng 1 giây để đảm bảo tính chính xác và kịp thời.
- Mã hóa tất cả các giao tiếp bằng SSL/TLS để bảo vệ dữ liệu.

5.3 Giao diện phần cứng

Thiết bị hỗ trợ:

- Bộ điều khiển đèn giao thông: Thiết bị điều khiển các tín hiệu đèn giao thông.
- Cảm biến giao thông: Các cảm biến phát hiện lưu lượng xe và tình trạng giao thông.
- Hệ thống camera giám sát: Camera quan sát tình hình giao thông tại các điểm nút giao thông.

Dữ liệu và tương tác điều khiển giữa phần cứng và phần mềm:

- Tín hiệu điều khiển: Điều chỉnh thời gian và trạng thái đèn giao thông dựa trên dữ liệu từ cảm biến và camera.
- Dữ liệu từ cảm biến: Nhận dữ liệu từ các cảm biến để cập nhật tình trạng giao thông thời gian thực.
- Dữ liệu từ camera: Truyền video và hình ảnh từ camera về trung tâm điều khiển để giám sát và phân tích.

Giao thức truyền thông: TCP/IP: Sử dụng giao thức TCP/IP để truyền thông dữ liệu giữa các thiết bị.

Đầu vào và đầu ra:

- Dữ liệu từ cảm biến và camera phải được chuẩn hóa theo định dạng nhất định.
- Dữ liệu phải được xử lý trong vòng 500ms để đảm bảo tính kịp thời.

5.4 Giao diện truyền thông

Giao thức giao tiếp:

- Nếu có cài đặt giao diện web, hệ thống sẽ sử dụng HTTP/HTTPS để truyền thông giữa các thành phần hệ thống.
- Hỗ trợ các giao thức truyền thông thời gian thực như WebSocket để cập nhật dữ liệu nhanh chóng.
- Hỗ trợ các định dạng video và hình ảnh chuẩn như MP4, JPEG cho dữ liệu từ camera.

Bảo mật và mã hóa:

- SSL/TLS: Mã hóa tất cả các giao tiếp bằng SSL/TLS để bảo vệ dữ liệu.
- Xác thực: Sử dụng các phương pháp xác thực như 2FA đảm bảo chỉ những người dùng được phép mới có thể truy cập hệ thống.

Tốc độ truyền dữ liệu:

- Truyền dữ liệu với tốc độ tối thiểu 1 Mbps để đảm bảo cập nhật kịp thời.
- Nên tối ưu hóa băng thông để đảm bảo hiệu suất truyền thông cao nhất.

6. Yêu cầu chất lượng

6.1 Tính khả dụng

Hệ thống đèn giao thông thông minh cần được thiết kế với tính khả dụng cao để đảm bảo tất cả người dùng, bất kể khả năng hay hạn chế của họ, đều có thể sử dụng hệ thống một cách dễ dàng, hiệu quả và an toàn.

- Giao diện cần đơn giản, trực quan và dễ hiểu.
- Sử dụng các biểu tượng, màu sắc và văn bản rõ ràng, dễ phân biệt.
- Hệ thống cần sử dụng các quy ước và thao tác nhất quán để người dùng dễ dàng ghi nhớ.
- Cần có hệ thống giám sát để phát hiện và báo cáo sự cố kịp thời nhằm giảm thiểu nguy cơ xảy ra lỗi nghiêm trọng.
- Cung cấp các thông báo lỗi rõ ràng và dễ hiểu để giúp đội ngũ kỹ thuật xác định và khắc phục sự cố nhanh chóng.
- Nếu có thể, hệ thống nên có khả năng tương thích với các hệ thống đèn giao thông truyền thống để tiết kiệm chi phí nâng cấp, thay đổi hạ tầng thích ứng.

6.2 Hiệu năng

Để đảm bảo hệ thống hoạt động hiệu quả và đáp ứng được các nhu cầu của tất cả các bên liên quan, các yêu cầu về hiệu suất cụ thể cho từng hoạt động của hệ thống cần được xác định rõ ràng.

Hệ thống điều khiển đèn giao thông:

- Hệ thống phải điều chỉnh thời gian đèn tín hiệu giao thông trong vòng 1 giây sau khi nhận được dữ liệu mới từ các cảm biến.
- Độ trễ trong việc cập nhật tín hiệu đèn giao thông tối đa cho phép là 500ms để đảm bảo tính kịp thời trong điều chỉnh tín hiệu.
- Hệ thống cần xử lý dữ liệu từ các cảm biến (ví dụ: lượng xe, tốc độ xe, người đi bộ) trong vòng 200 ms để đảm bảo thông tin luôn được cập nhật liên tục và chính xác.

Cảm biến IoT:

- Cảm biến phải gửi dữ liệu về trung tâm điều khiển mỗi 5 giây để đảm bảo hệ thống luôn có thông tin thời gian thực.

- Cảm biến phải có độ chính xác ít nhất 95% trong việc phát hiện và đếm lượng xe và người đi bộ.

Hệ thống dự báo giao thông:

- Hệ thống phải đạt độ chính xác ít nhất 90% trong dự báo tình trạng giao thông trong vòng 10 phút tiếp theo.
- Mỗi dự báo phải được hoàn thành trong vòng tối đa 3 giây từ khi nhận dữ liệu đầu vào.

Hệ thống cảnh báo và thông báo:

- Hệ thống phải phát thông báo ngay lập tức (trong vòng 1 giây) khi phát hiện sự cố hoặc thay đổi quan trọng trong trạng thái giao thông.
- Cảnh báo và thông báo phải đạt độ chính xác ít nhất 98% để đảm bảo thông tin cung cấp là đáng tin cậy.

6.3 Bảo mật

Để đảm bảo an toàn và quyền riêng tư cho hệ thống, các yêu cầu bảo mật và chính sách quyền riêng tư cần được xác định rõ ràng và thực hiện nghiêm ngặt.

Bảo mật vật lý:

- Tất cả các thiết bị phần cứng như cảm biến IoT, đèn giao thông, và thiết bị điều khiển trung tâm phải được lắp đặt với các phương pháp bảo vệ được áp dụng chống phá hoại và chống thời tiết.
- Chỉ có những nhân viên được ủy quyền mới được phép tiếp cận các thiết bị phần cứng và khu vực lắp đặt của hệ thống.

Bảo mật dữ liệu:

- Tất cả dữ liệu được truyền tải giữa các cảm biến, trung tâm điều khiển, và giao diện người dùng phải được mã hóa bằng các giao thức bảo mật như TLS/SSL để ngăn chặn việc tấn công trung gian.
- Dữ liệu phải được lưu trữ trên các hệ thống máy chủ bảo mật, có tính năng mã hóa dữ liệu lưu trữ và sao lưu thường xuyên để đảm bảo tính toàn vẹn và khả dụng của dữ liệu.

Bảo mật phần mềm:

- Hệ thống phải áp dụng các cơ chế kiểm soát truy cập dựa trên vai trò để đảm bảo chỉ những người dùng có quyền mới có thể truy cập vào các chức năng và dữ liệu nhạy cảm.

- Áp dụng xác thực hai yếu tố cho tất cả các truy cập của nhân viên và quản trị viên để tăng cường bảo mật tài khoản.
- Hệ thống phải thường xuyên cập nhật các bản vá bảo mật và nâng cấp phần mềm để bảo vệ chống lại các mối đe dọa bảo mật mới.

Chính sách và quy định về bảo mật:

- Hệ thống phải tuân thủ các quy định bảo mật và quyền riêng tư như GDPR (General Data Protection Regulation) đối với dữ liệu cá nhân của người tham gia giao thông.

Kiểm tra và giám sát bảo mật:

- Hệ thống phải triển khai các công cụ giám sát bảo mật liên tục để phát hiện và phản ứng kịp thời với các hoạt động bất thường và các mối đe dọa bảo mật.
- Thực hiện kiểm tra bảo mật định kỳ bởi các chuyên gia bảo mật để đánh giá và cải thiện các biện pháp bảo mật hiện tại..

6.4 Tính an toàn

Biện pháp bảo vệ và hành động phòng ngừa:

- Triển khai các công cụ giám sát liên tục để theo dõi hoạt động của hệ thống và phát hiện sớm các dấu hiệu bất thường.
- Thiết lập và diễn tập kế hoạch ứng phó khẩn cấp để xử lý các tình huống nguy hiểm, đảm bảo an toàn cho người tham gia giao thông và nhân viên kỹ thuật.

Ngăn chặn hành động nguy hiểm:

- Hạn chế quyền truy cập vào hệ thống, chỉ cho những người dùng được ủy quyền để ngăn chặn can thiệp không đúng cách có thể gây ra sự cố.
- Cung cấp đào tạo đầy đủ cho tất cả người được ủy quyền và nhân viên kỹ thuật về cách sử dụng hệ thống an toàn và hiệu quả.

Chứng nhận, chính sách và quy định an toàn:

- Đảm bảo rằng hệ thống và các thành phần của nó được kiểm tra và chứng nhận thường xuyên (~2 năm 1 lần) bởi các tổ chức kiểm định an toàn uy tín.
- Hệ thống phải tuân thủ các quy định và tiêu chuẩn an toàn hiện hành của quốc gia và quốc tế, như quy định của Bộ Giao Thông Vận Tải về an toàn giao thông và quy định về bảo vệ dữ liệu cá nhân.
- Thiết lập và thực hiện chính sách an toàn nội bộ nhằm đảm bảo tất cả các hoạt động và quy trình liên quan đến hệ thống đều được thực hiện một cách an toàn và tuân thủ các quy định.

Quản lý và báo cáo sự cố:

- Thiết lập quy trình quản lý sự cố rõ ràng, bao gồm phát hiện, báo cáo, điều tra và khắc phục các sự cố an toàn.
- Cung cấp cơ chế báo cáo sự cố để thu thập và phân tích dữ liệu sự cố nhằm cải thiện tính an toàn của hệ thống trong tương lai.

6.5 Các yêu cầu chất lượng khác

Tính sẵn sàng: Hệ thống phải đảm bảo hoạt động liên tục với thời gian sẵn sàng ít nhất 99.9% để đảm bảo dịch vụ không bị gián đoạn, đặc biệt trong các giờ cao điểm giao thông. Hệ thống cần có khả năng tự động phục hồi sau sự cố trong vòng 1 phút để duy trì hoạt động ổn định.

Tính toàn vẹn: Hệ thống phải đảm bảo tính toàn vẹn của dữ liệu, không để xảy ra tình trạng mất mát hoặc sai lệch dữ liệu trong quá trình truyền tải và lưu trữ. Thực hiện kiểm tra tính toàn vẹn của dữ liệu định kỳ mỗi 6 tháng để đảm bảo dữ liệu luôn chính xác và đáng tin cậy.

Khả năng sửa đổi: Hệ thống phải được thiết kế linh hoạt, dễ dàng nâng cấp và mở rộng các tính năng mới mà không gây gián đoạn dịch vụ.

Độ tin cậy phần cứng: Các thiết bị phần cứng phải có độ bền cao, chịu được các điều kiện thời tiết khắc nghiệt và môi trường đô thị phức tạp, với tuổi thọ ít nhất 5 năm. Thực hiện kiểm tra định kỳ các thiết bị và hệ thống mỗi 3 tháng để đảm bảo hoạt động ổn định và đáng tin cậy.

Khả năng mở rộng: Hệ thống nên hỗ trợ mở rộng quy mô để phục vụ cho các thành phố lớn hơn hoặc các khu vực có mật độ giao thông cao hơn mà không cần thay đổi kiến trúc cơ bản. Hệ thống phải duy trì hiệu suất cao ngay cả khi số lượng thiết bị và khối lượng dữ liệu tăng lên gấp đôi so với ban đầu.

6.6 Thứ tự ưu tiên tương đối

Tính an toàn > Độ tin cậy phần cứng > Hiệu năng > Tính sẵn sàng > Bảo mật > Tính toàn vẹn > Khả năng sửa đổi > Khả năng tương tác > Khả năng mở rộng

7. Yêu cầu quốc tế hóa và nội địa hóa

Hệ thống đèn giao thông thông minh cần được thiết kế để đáp ứng các yêu cầu quốc tế hóa (i18n) và nội địa hóa (l10n) để có thể sử dụng hiệu quả tại các quốc gia và khu vực khác nhau trên thế giới. Việc đáp ứng các yêu cầu này sẽ giúp đảm bảo rằng hệ thống

hoạt động phù hợp với văn hóa, ngôn ngữ, quy định và thói quen của người sử dụng tại mỗi quốc gia.

Quốc tế hóa (i18n):

- Hỗ trợ nhiều ngôn ngữ: Hệ thống cần có giao diện người dùng và tài liệu hướng dẫn sử dụng được hỗ trợ bằng nhiều ngôn ngữ phổ biến trên thế giới.
- Mã hóa Unicode: Hệ thống cần sử dụng mã hóa Unicode để hỗ trợ hiển thị và xử lý chính xác các ký tự từ các ngôn ngữ khác nhau.
- Định dạng dữ liệu quốc tế: Hệ thống cần sử dụng các định dạng dữ liệu quốc tế như ISO 8601 cho ngày tháng để đảm bảo khả năng tương thích với các phần mềm và hệ thống khác.

Nội địa hóa (l10n):

- Dịch thuật: Giao diện người dùng, tài liệu hướng dẫn sử dụng và các thông tin khác của hệ thống cần được dịch sang ngôn ngữ địa phương của mỗi quốc gia nơi hệ thống được triển khai.
- Định dạng ngày tháng và số: Hệ thống cần hiển thị ngày tháng và các thông tin số khác theo định dạng phù hợp với thói quen của người sử dụng tại mỗi quốc gia.
- Quy định và luật pháp: Hệ thống cần tuân thủ các quy định và luật pháp về giao thông và an toàn giao thông của mỗi quốc gia.
- Văn hóa và phong tục: Hệ thống cần được thiết kế phù hợp với văn hóa và phong tục của người sử dụng tại mỗi quốc gia.

Việc đáp ứng các yêu cầu i18n và l10n sẽ đem lại những lợi ích:

- Tăng khả năng sử dụng: Hệ thống sẽ dễ sử dụng và dễ hiểu hơn cho người sử dụng tại các quốc gia khác nhau.
- Tăng mức độ chấp nhận: Hệ thống sẽ được chấp nhận rộng rãi hơn tại các quốc gia khác nhau.
- Giảm chi phí triển khai: Việc đáp ứng các yêu cầu i18n và l10n từ đầu sẽ giúp tiết kiệm chi phí so với việc điều chỉnh hệ thống sau khi triển khai.

8. Yêu cầu khác

Yêu cầu tuân thủ pháp luật, quy định hoặc tài chính và tiêu chuẩn:

- Hệ thống đèn giao thông thông minh phải tuân thủ tất cả các quy định giao thông và tiêu chuẩn liên quan do các cơ quan địa phương thi hành.
- Hệ thống phải tuân thủ các tiêu chuẩn an toàn cho các hệ thống kiểm soát giao thông, đảm bảo rủi ro tối thiểu về tai nạn hoặc sự cố.

- Hệ thống phải tích hợp các cơ chế mã hóa và xác thực để bảo vệ chống lại việc truy cập và can thiệp không được ủy quyền.

Yêu cầu về cài đặt, cấu hình, khởi động và tắt sản phẩm:

- Các thủ tục cài đặt phải được ghi lại một cách toàn diện, bao gồm các bước thiết lập phần cứng và cài đặt phần mềm.
- Hệ thống phải cung cấp giao diện cấu hình trực quan để điều chỉnh thời gian tín hiệu, các cài đặt ưu tiên và các tham số khác.
- Các chuỗi khởi động và tắt máy phải được tự động hóa và bao gồm các kiểm tra tự chẩn đoán để đảm bảo hoạt động đúng đắn.

Yêu cầu về ghi nhật ký, giám sát và kiểm tra:

- Hệ thống phải duy trì các nhật ký chi tiết về các sự kiện giao thông, thay đổi tín hiệu và các chỉ số hiệu suất của hệ thống.
- Giao diện giám sát thời gian thực phải sẵn có để các nhà điều hành giao thông theo dõi hoạt động của hệ thống và can thiệp nếu cần.
- Các thủ tục kiểm tra định kỳ phải được triển khai để xác minh độ tin cậy, đáp ứng và tuân thủ các yêu cầu hiệu suất.

9. Bảng chú giải

STT	Thuật ngữ	Định nghĩa
1.	IoT	Internet of Things: Một mạng lưới các thiết bị vật lý được tích hợp với các cảm biến, phần mềm, và các công nghệ khác để kết nối và trao đổi dữ liệu với các thiết bị và hệ thống khác qua internet.
2.	API	Application Programming Interface: Tập hợp các giao thức, công cụ, và định nghĩa cho việc xây dựng và tích hợp các phần mềm ứng dụng. API cho phép các thành phần phần mềm giao tiếp với nhau.
3.	i18n	Internationalization: Quá trình chuẩn bị phần mềm để hỗ trợ nhiều ngôn ngữ và khu vực khác nhau mà không cần thay đổi mã nguồn.
4.	l10n	Localization: Điều chỉnh phần mềm để đáp ứng các yêu cầu về ngôn ngữ, định dạng, quy định và văn hóa của một thị trường cụ thể.

5.	ISO	International Organization for Standardization: Tổ chức phi chính phủ độc lập, phát triển và xuất bản các tiêu chuẩn quốc tế. Trong ngữ cảnh này, ISO 8601 đề cập đến định dạng tiêu chuẩn cho ngày và giờ.
6.	JSON	JavaScript Object Notation: là một định dạng dữ liệu nhẹ, dễ đọc được sử dụng để trao đổi dữ liệu giữa các ứng dụng, dựa trên cú pháp JavaScript.
7.	XML	eXtensible Markup Language: là một ngôn ngữ đánh dấu dựa trên văn bản được sử dụng để tạo ra các tài liệu có cấu trúc.
8.	SSL	Secure Sockets Layer: là tiêu chuẩn của công nghệ bảo mật, truyền thông mã hoá giữa máy chủ Web server và trình duyệt.
9.	TLS	Transport Layer Security: là bảo mật tầng vận chuyển, một giao thức mật mã cung cấp bảo mật đầu cuối cho dữ liệu được gửi giữa các ứng dụng qua Internet.
10.	TCP/IP	Transmission Control Protocol/ Internet Protocol: bộ giao thức chịu trách nhiệm về việc điều khiển và truyền nhận dữ liệu trong mạng lưới Internet.
11.	HTTP	Hypertext Transfer Protocol: giao thức truyền tải siêu văn bản nhằm truyền tải dữ liệu dưới dạng văn bản, âm thanh, hình ảnh, video từ Web Server tới trình duyệt web của người dùng và ngược lại.
12.	HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure: giao thức truyền tải siêu văn bản an toàn, tích hợp thêm Chứng chỉ bảo mật SSL nhằm mã hóa các thông điệp giao tiếp để tăng tính bảo mật.
13.	2FA	2-factor authentication: phương pháp bảo mật quản lý truy nhập và danh tính yêu cầu hai hình thức nhận dạng để truy nhập tài nguyên và dữ liệu.

10. Mô hình phân tích

10.1 Mô hình đối tượng khái niệm

