
Draft Proposal

for

Smart Traffic Lights System

Version 0.2 Draft, Reviewed by Tran Dinh Phu

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

Group 13, 2324II INT3133 20, VNU-UET

March 20, 2024

Table of Contents

- 1. Mô tả dự án
 - 1.1. Lý do thực hiện dự án
 - 1.2. Mục tiêu dự án
 - 1.3. Phạm vi dự án
- 2. Hệ thống hiện thời (system-as-is)
 - 2.1. Tổng quan
 - 2.2. Sứ mệnh hệ thống
 - 2.3. Cấu trúc/tổ chức
 - 2.4. Luồng nghiệp vụ
 - 2.5. Hạn chế và cơ hội
- 3. Hệ thống mới (system-to-be)
- 4. Các hướng giải pháp
- 5. Phụ lục

Revision History

Name	Date	Reason For Changes	Version
Draft #1	2024-03-20	Initial version (Draft)	0.1
Draft #2	2024-03-31	Added documentation for various sections that were previously missing. Pending approval.	0.2

1. Mô tả dự án

Dự án Smart Traffic Light System là một dự án công nghệ nhằm cải thiện hệ thống đèn giao thông ở thành phố Hà Nội, Việt Nam. Dự án này nhằm mục tiêu tối ưu hóa luồng giao thông, giảm ùn tắc và tăng cường an toàn giao thông trong thành phố bằng cách áp dụng các công nghệ thông minh và tự động hóa.

1.1. Lý do thực hiện dự án

Tình huống

Trong những năm gần đây, tình trạng ùn tắc giao thông ở Hà Nội đã trở thành một vấn đề nghiêm trọng, gây ra không chỉ sự bất tiện cho người dân mà còn ảnh hưởng đến sự phát triển kinh tế và môi trường sống. Cùng với sự tăng trưởng nhanh chóng của số lượng phương tiện giao thông và dân số, hệ thống đèn giao thông hiện tại đã không còn đáp ứng được nhu cầu thực tế của người dân và doanh nghiệp.

Vấn đề

Vấn đề chính đặt ra là cách quản lý và điều phối giao thông hiệu quả để giảm thiểu ùn tắc và tăng cường an toàn cho người tham gia giao thông. Hệ thống đèn giao thông truyền thống thường không linh hoạt và không thích ứng được với biến động thời gian và lưu lượng giao thông, dẫn đến việc lãng phí thời gian và nhiên liệu, cũng như gây ra nguy cơ tai nạn.

Hàm ý

Nếu vấn đề không được giải quyết, ùn tắc giao thông và nguy cơ tai nạn sẽ tiếp tục gia tăng, gây ra sự bất tiện cho người dân, ảnh hưởng đến sức khỏe và chất lượng cuộc sống. Ngoài ra, ùn tắc giao thông cũng sẽ gây ra các vấn đề kinh tế như làm giảm hiệu suất làm việc và tăng chi phí vận chuyển.

Lợi ích

Dự án Smart Traffic Light System hứa hẹn mang lại nhiều lợi ích quan trọng. Trước hết, việc tối ưu hóa hệ thống đèn giao thông sẽ giúp giảm thiểu ùn tắc và tăng cường an toàn giao thông, giúp người dân di chuyển một cách hiệu quả và an toàn hơn. Ngoài ra, việc cải thiện giao thông cũng có thể tăng cường kinh tế địa phương thông qua việc giảm thiểu thời gian chờ đợi và tiết kiệm nhiên liệu. Đồng thời, dự án cũng đánh dấu một bước tiến quan trọng trong việc ứng dụng công nghệ thông minh vào quản lý đô thị và môi trường sống, tạo ra cơ hội phát triển kinh tế và cải thiện chất lượng cuộc sống cho người dân thành phố.

1.2. Mục tiêu dự án

Mục tiêu chính của dự án Smart Traffic Light System là cải thiện hiệu suất và an toàn giao thông ở thành phố Hà Nội thông qua việc tối ưu hóa hệ thống đèn giao thông sử dụng công nghệ thông minh.

Các mục tiêu phụ bao gồm:

- Giảm thiểu ùn tắc giao thông: Tối ưu hóa thời gian đèn giao thông để giảm thiểu ùn tắc tại các điểm nút giao thông chính.
- Tăng cường an toàn giao thông: Điều chỉnh thời gian đèn giao thông để tạo điều kiện an toàn cho người đi bộ và các phương tiện giao thông.
- Tăng hiệu suất di chuyển: Tối ưu hóa luồng giao thông để giảm thiểu thời gian di chuyển và tăng hiệu suất hành trình của người dân và phương tiện.
- Sử dụng tài nguyên hiệu quả: Giảm lượng nhiên liệu tiêu thụ và khí thải bằng cách tối ưu hóa luồng giao thông và giảm thời gian chờ đợi.
- Cải thiện trải nghiệm người dùng: Tạo ra một môi trường giao thông thông minh, linh hoạt và dễ sử dụng để cải thiện trải nghiệm di chuyển của người dân và du khách.

1.3. Phạm vi dự án

Ranh giới của dự án Smart Traffic Light System được xác định như sau:

Được thực hiện:

- Cải thiện hệ thống đèn giao thông ở thành phố Hà Nội thông qua việc áp dụng công nghệ thông minh và tự động hóa.
- Phát triển và triển khai các cảm biến thông minh 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 để quản lý và điều khiển hệ thống từ xa.
- Tối ưu hóa sử dụng tài nguyên như nhiên liệu và thời gian của người dân thông qua việc giảm thiểu ùn tắc giao thông và thời gian chờ đợi.
- 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.

Tính năng, chức năng và thành phần chính dự kiến của dự án bao gồm:

- Cảm biến thông minh để thu thập dữ liệu giao thông.
- Hệ thống điều khiển tự động để điều chỉnh thời gian đèn giao thông.
- Giao diện người dùng thông minh để quản lý và điều khiển hệ thống.
- Tích hợp công nghệ IoT để kết nối các thiết bị và thu thập dữ liệu thời gian thực.

Những điều không nằm trong phạm vi dự án bao gồm:

- Xây dựng hoặc cải thiện cơ sở hạ tầng giao thông lớn.
- Thay đổi hệ thống phương tiện cá nhân.
- Can thiệp vào quy hoạch và quản lý giao thông đô thị mà không liên quan trực tiếp đến hệ thống đèn giao thông.

2. Hệ thống hiện thời (system-as-is)

2.1. Tổng quan

Hệ thống đèn giao thông hiện tại ở thành phố Hà Nội đã được triển khai từ nhiều năm trước và đã trải qua nhiều giai đoạn cải tiến để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của giao thông đô thị. Mục đích chính của hệ thống là điều chỉnh luồng xe và người đi bộ tại các giao lộ để đảm bảo an toàn và trật tự giao thông.

Cấu trúc hệ thống bao gồm các thành phần như phần mềm điều khiển, hệ thống cảm biến, và cơ sở dữ liệu để lưu trữ và xử lý dữ liệu giao thông. Phần mềm điều khiển được sử dụng để điều chỉnh thời gian và thứ tự hoạt động của đèn giao thông dựa trên dữ liệu thu thập từ các cảm biến và thông tin giao thông. Cơ sở dữ liệu lưu trữ thông tin về lịch sử hoạt động của hệ thống và các dữ liệu liên quan khác.

Số lượng người dùng của hệ thống là toàn bộ người tham gia giao thông trong thành phố, bao gồm cả người điều khiển phương tiện và người đi bộ. Mức độ sử dụng hệ thống là rất cao do vai trò quan trọng của đèn giao thông trong việc điều chỉnh và hướng dẫn lưu lượng giao thông hàng ngày.

2.2. Sự mệnh hệ thống

Mục tiêu ban đầu khi hệ thống đèn giao thông được xây dựng có thể bao gồm:

- Cải thiện lưu thông giao thông: Điều chỉnh luồng xe và người đi bộ tại các giao lộ để giảm thiểu ùn tắc và tăng cường dòng chảy của phương tiện.
- Tăng cường an toàn: Đảm bảo an toàn cho người tham gia giao thông bằng cách cung cấp các phương tiện điều khiển giao thông hiệu quả.
- Tối ưu hóa thời gian: Tăng cường hiệu suất di chuyển bằng cách giảm thiểu thời gian chờ đợi tại các giao lộ.

Sứ mệnh mà hệ thống đang thực hiện có thể bao gồm:

- Hướng dẫn và điều phối giao thông: Điều chỉnh đèn giao thông để tối ưu hóa lưu lượng xe và người đi bộ, giúp đảm bảo sự an toàn và thông suốt của giao thông.
- Tạo ra một môi trường giao thông hiệu quả: Tạo điều kiện thuận lợi cho người dân và phương tiện di chuyển trong thành phố thông qua việc cải thiện hệ thống giao thông.
- Giảm thiểu ùn tắc và tai nạn: Giảm thiểu ùn tắc giao thông và số lượng tai nạn giao thông thông qua việc tối ưu hóa hoạt động của đèn giao thông.

Mức độ thành công trong việc đạt được mục tiêu và sứ mệnh của hệ thống hiện tại có thể được đánh giá thông qua các chỉ số như:

- Số lượng vụ tai nạn giao thông giảm.
- Thời gian di chuyển của người dân giảm xuống.
- Sự hài lòng và phản hồi tích cực từ cộng đồng về hiệu suất và an toàn của hệ thống.

2.3. Cấu trúc/tổ chức

Ban Quản lý Hệ thống Đèn giao thông:

- Quản lý và điều hành hệ thống đèn giao thông trên toàn thành phố.
- Lập kế hoạch, phát triển và nâng cấp hệ thống.
- Giám sát và đánh giá hiệu quả hoạt động của hệ thống.
- Giải quyết các vấn đề và sự cố liên quan đến hệ thống.

Trung tâm Điều khiển Giao thông:

- Thu thập dữ liệu giao thông từ các cảm biến và camera giám sát.
- Phân tích dữ liệu và điều chỉnh thời gian đèn giao thông theo thời gian thực.
- Giám sát và điều phối hoạt động của hệ thống đèn giao thông.
- Phối hợp với các đơn vị chức năng khác để xử lý các tình huống giao thông đặc biệt.

Đội ngũ kỹ thuật:

- Lắp đặt, bảo trì và sửa chữa hệ thống đèn giao thông.
- Khắc phục các sự cố kỹ thuật liên quan đến hệ thống.
- Cập nhật phần mềm và chương trình điều khiển cho hệ thống.

Các đơn vị chức năng khác:

- Công an giao thông:

- Giám sát và xử lý các vi phạm giao thông liên quan đến hệ thống đèn giao thông.

- Phối hợp với Trung tâm Điều khiển Giao thông để giải quyết các tình huống giao thông đặc biệt.

Phân công trách nhiệm:

- Ban Quản lý Hệ thống Đèn giao thông: chịu trách nhiệm chung cho toàn bộ hệ thống.
- Trung tâm Điều khiển Giao thông: chịu trách nhiệm vận hành và điều khiển hệ thống theo thời gian thực.
- Đội ngũ kỹ thuật: chịu trách nhiệm bảo trì, sửa chữa và cập nhật hệ thống.
- Các đơn vị chức năng khác: phối hợp với Ban Quản lý và Trung tâm Điều khiển để đảm bảo hoạt động hiệu quả của hệ thống.

Phối hợp giữa Trung tâm Điều khiển Giao thông và các bộ phận khác:

- Thu thập dữ liệu:

- Trung tâm Điều khiển Giao thông thu thập dữ liệu từ các cảm biến, camera giám sát và hệ thống giám sát giao thông.

- Trung tâm sẽ chia sẻ dữ liệu này với các bộ phận khác như Sở Giao thông vận tải, Công an giao thông và các đơn vị quản lý hạ tầng để họ có thể nắm bắt tình hình giao thông và đưa ra các quyết định phù hợp.

- Phân tích dữ liệu:

- Trung tâm Điều khiển Giao thông phân tích dữ liệu thu thập được để xác định các điểm giao thông ùn tắc, lưu lượng xe cộ và các yếu tố ảnh hưởng đến giao thông.

- Trung tâm sẽ chia sẻ kết quả phân tích này với các bộ phận khác để họ có thể phối hợp giải quyết các vấn đề giao thông.

- Điều chỉnh thời gian đèn giao thông:

- Trung tâm Điều khiển Giao thông điều chỉnh thời gian đèn giao thông theo thời gian thực dựa trên dữ liệu thu thập và phân tích.

- Trung tâm sẽ thông báo cho các bộ phận khác về việc điều chỉnh này để đảm bảo an toàn và hiệu quả giao thông.

- Giải quyết các vấn đề và sự cố:

- Khi xảy ra ùn tắc giao thông hoặc sự cố trên hệ thống đèn giao thông, Trung tâm Điều khiển Giao thông sẽ phối hợp với các bộ phận khác để giải quyết vấn đề.

- Trung tâm sẽ điều phối các hoạt động như điều chỉnh thời gian đèn giao thông, phân luồng xe cộ, sửa chữa hệ thống đèn giao thông, v.v.

Phối hợp giữa các bộ phận khác:

- Công an giao thông

- Xử lý các vi phạm giao thông và giải quyết các tình huống giao thông đặc biệt.
- Phối hợp với Trung tâm Điều khiển Giao thông để điều chỉnh thời gian đèn giao thông trong các trường hợp khẩn cấp.
 - Đội ngũ kỹ thuật
- Báo cáo và sửa chữa các hư hỏng trên hệ thống đèn giao thông.
- Phối hợp với Trung tâm Điều khiển Giao thông để đảm bảo hệ thống đèn giao thông hoạt động an toàn và hiệu quả.

2.4. Luồng nghiệp vụ

Giám sát giao thông:

- Thu thập dữ liệu:
 - Hệ thống sử dụng camera giám sát để thu thập hình ảnh và video về tình trạng giao thông tại các ngã tư và trên các tuyến đường.
 - Dữ liệu hình ảnh và video được truyền về trung tâm điều khiển.
- Phân tích dữ liệu:
 - Việc phân tích dữ liệu giao thông hiện nay chủ yếu được thực hiện thủ công bởi các nhân viên giám sát.
- Xử lý sự cố:
 - Khi phát hiện sự cố giao thông, nhân viên giám sát sẽ thông báo cho các cơ quan chức năng để xử lý.
- Lưu trữ dữ liệu:
 - Dữ liệu hình ảnh và video thu thập được có thể được lưu trữ trong một thời gian ngắn

2.5. Hạn chế và cơ hội

Hạn chế về chức năng:

- Khả năng thích ứng: Hệ thống đèn giao thông hiện tại thường được lập trình với thời gian cố định cho mỗi tín hiệu. Điều này có thể dẫn đến tình trạng ùn tắc giao thông vào giờ cao điểm hoặc khi lưu lượng phương tiện thay đổi đột ngột.
- Tính linh hoạt: Khả năng điều chỉnh thời gian tín hiệu hoặc ưu tiên cho các phương tiện cụ thể (như xe buýt, xe cứu thương) còn hạn chế.
- Thiếu khả năng tích hợp: Hệ thống đèn giao thông thường hoạt động độc lập, không kết nối với các hệ thống giao thông thông minh khác (như hệ thống giám sát giao thông, hệ thống quản lý phương tiện công cộng).

Hạn chế về hiệu suất:

- Chi phí bảo trì cao: Chi phí bảo trì hệ thống đèn giao thông hiện tại có thể cao do cần phải thường xuyên sửa chữa và thay thế các bộ phận bị hỏng lỗi do các yếu tố như thời tiết khắc nghiệt, va chạm giao thông hoặc lỗi kỹ thuật.
- Tình trạng ùn tắc giao thông: Hệ thống đèn giao thông hiện tại không thể giải quyết triệt để vấn đề ùn tắc giao thông, đặc biệt ở các thành phố lớn.
- Mức độ tiêu thụ năng lượng: Hệ thống đèn giao thông truyền thống sử dụng nhiều năng lượng, đặc biệt là các hệ thống sử dụng bóng đèn sợi đốt.

Hạn chế về bảo mật:

- Khó khăn trong việc bảo vệ dữ liệu: Hệ thống đèn giao thông hiện tại có thể thu thập dữ liệu về lưu lượng phương tiện và hành vi của người tham gia giao thông. Tuy nhiên, việc bảo vệ dữ liệu này khỏi bị đánh cắp hoặc sử dụng sai mục đích có thể gặp nhiều khó khăn.
- Thiếu khả năng giám sát: Khả năng giám sát và phát hiện các hành vi vi phạm giao thông của hệ thống đèn giao thông hiện tại còn hạn chế.

Để khắc phục những hạn chế này, ta cần phát triển các hệ thống đèn giao thông thông minh mới với các tính năng tiên tiến như:

- Khả năng thích ứng: Hệ thống có thể tự động điều chỉnh chu kỳ thời gian của đèn dựa trên lưu lượng phương tiện thực tế.
- Ưu tiên phương tiện: Hệ thống có thể ưu tiên các phương tiện giao thông công cộng hoặc phương tiện khẩn cấp.
- Quản lý giao thông phức tạp: Hệ thống có thể sử dụng các cảm biến và camera để thu thập dữ liệu về tình trạng giao thông và điều khiển đèn hiệu một cách hiệu quả.
- Tiết kiệm năng lượng: Hệ thống sử dụng các công nghệ tiết kiệm năng lượng như đèn LED.
- Tăng cường bảo mật: Hệ thống được thiết kế với các tính năng bảo mật tiên tiến để chống lại các cuộc tấn công mạng, tăng cường khả năng phát hiện những hành vi vi phạm.

3. Hệ thống mới (system-to-be)

3.1. Nhu cầu của các bên liên quan

Các bên liên quan chính và nhu cầu cụ thể của họ trong việc cải thiện hệ thống đèn giao thông ở Hà Nội:

Người tham gia giao thông:

- Người lái xe: Mong muốn có hệ thống đèn giao thông thông minh, hiệu quả để giảm thời gian chờ đợi và tăng tính an toàn khi di chuyển.

- Người đi bộ: Mong muốn có các biện pháp an toàn và thuận tiện khi băng qua đường, bao gồm thời gian đèn xanh dành riêng cho người đi bộ.
- Người đi xe đạp: Mong muốn có các làn đường dành riêng hoặc phân đoạn đường an toàn để đi xe đạp, cũng như hệ thống đèn giao thông phù hợp để giảm nguy cơ tai nạn.

Chính quyền thành phố:

- Mong muốn giảm tắc nghẽn giao thông và ùn tắc đường phố để cải thiện chất lượng cuộc sống của cư dân.
- Muốn thu hút đầu tư bằng cách cung cấp một hệ thống giao thông hiệu quả và tiện lợi.

Doanh nghiệp vận tải:

- Mong muốn có một hệ thống giao thông thông suốt và dự đoán được để tối ưu hóa hoạt động vận chuyển hàng hóa và hành khách.
- Cần các biện pháp giảm ùn tắc giao thông để giảm thời gian và chi phí vận chuyển.

Cơ quan quản lý giao thông:

- Mong muốn có dữ liệu và thông tin chính xác về tình trạng giao thông để có thể ra quyết định quản lý giao thông một cách hiệu quả hơn.
- Cần một hệ thống giao thông linh hoạt và dễ dàng điều chỉnh để đáp ứng nhu cầu biến động của thành phố.

Công ty kỹ thuật và công nghệ:

- Mong muốn có cơ hội triển khai và phát triển các giải pháp công nghệ thông minh trong lĩnh vực giao thông để cải thiện hiệu suất và an toàn.
- Cần sự hợp tác từ các cơ quan chính phủ và doanh nghiệp để triển khai và thử nghiệm các giải pháp mới.

3.2. Yêu cầu chức năng và phi chức năng

Chức năng của hệ thống mới:

- Thu thập dữ liệu giao thông:
 - Hệ thống sẽ sử dụng cảm biến, camera và các thiết bị IoT (Internet of Things) để tự động thu thập dữ liệu về lưu lượng giao thông, bao gồm số lượng xe, tốc độ di chuyển, loại phương tiện và các thông tin khác liên quan đến tình trạng giao thông tại các điểm quan trọng trên đường phố.
- Phân tích và dự đoán tình trạng giao thông:

- 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.
- Điều khiển đèn tín hiệu theo thời gian thực:
- 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 ưu tiên điều chỉnh để giảm thiểu thời gian chờ đợi và tối ưu hóa luồng xe.
- Cung cấp thông tin cho người tham gia giao thông:
- 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.

Yêu cầu phi chức năng của hệ thống mới:

- Hiệu suất:
 - Hệ thống cần có khả năng xử lý lượng dữ liệu lớn và hoạt động ổn định trong mọi điều kiện thời tiết và môi trường giao thông khác nhau để đảm bảo rằng thông tin cung cấp là chính xác và kịp thời.
- Bảo mật:
 - Hệ thống cần có các biện pháp bảo mật mạnh mẽ để đảm bảo an toàn cho dữ liệu giao thông và ngăn chặn các cuộc tấn công mạng, bao gồm mã hóa dữ liệu, xác thực hai yếu tố và quản lý truy cập.
- Khả năng sử dụng:
 - Giao diện người dùng của hệ thống cần được thiết kế sao cho dễ sử dụng và dễ dàng tiếp cận cho tất cả các bên liên quan. Nó phải cung cấp các chức năng cần thiết một cách rõ ràng và dễ hiểu, và hỗ trợ nhiều ngôn ngữ và thiết bị khác nhau để đảm bảo tính phổ cập.

4. Các hướng giải pháp

Phát triển hệ thống thông minh sử dụng trí tuệ nhân tạo để phân tích dữ liệu giao thông và điều chỉnh thời gian đèn giao thông theo thời gian thực:

- Lý do:
 - Hệ thống hiện tại thiếu tính linh hoạt trong việc điều chỉnh thời gian đèn giao thông theo tình trạng giao thông thực tế.
- Hệ thống thông minh sẽ sử dụng các thuật toán học máy để:

- Dự đoán lưu lượng xe cộ trong tương lai.
 - Xác định các điểm giao thông có nguy cơ ùn tắc.
 - Điều chỉnh thời gian đèn giao thông để ưu tiên các tuyến đường có lưu lượng xe cộ cao.
 - Hệ thống thông minh sẽ được tích hợp với các hệ thống giao thông khác để có được dữ liệu toàn diện về tình trạng giao thông.
- **Rủi ro:**
 - Chi phí cao.
 - Cần có nguồn dữ liệu lớn và chính xác.
 - Khả năng xảy ra lỗi do hệ thống phức tạp.

5. Phụ lục