

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ HỆ THỐNG PHẦN MỀM QUẢN LÝ, ĐIỀU KHIỂN ĐÈN GIAO THÔNG THÔNG MINH

Lê Việt Nam¹, Phạm Thế Anh¹, Mai Duy Linh²

TÓM TẮT

Giao thông luôn là một vấn đề phức tạp của bất kỳ thành phố nào, đặc biệt là thành phố đang phát triển. Thành phố Thanh Hóa trong những năm gần đây đã và đang phát triển với tốc độ mạnh mẽ, nhiều cơ sở hạ tầng giao thông được đầu tư xây dựng. Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng về dân số, sự phát triển của các doanh nghiệp, xí nghiệp lao động ngày càng nhiều đã dẫn đến nhiều vấn đề về lưu thông giao thông hàng ngày. Bài báo này đề xuất xây dựng hệ thống phần mềm quản lý, điều khiển đèn giao thông với các chức năng chính: theo dõi, giám sát trực quan theo thời gian trạng thái của các đèn trên phần mềm, thiết lập và điều khiển các kịch bản giao thông phù hợp với tình hình thực tế, ứng dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo để ước lượng lưu lượng các phương tiện tại các nút giao thông.

Từ khóa: *Smart Traffic, Deep Learning, CNN models.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, công nghệ điều khiển đèn giao thông thông minh vẫn mới dừng ở mức điều khiển cơ học các thiết bị tại trụ đèn mà thiếu đi một bộ xử lý dữ liệu thông minh. Hầu hết các hệ thống đèn tín hiệu giao thông ở nước ta hiện nay hoạt động dựa trên nguyên tắc định thời, với chu kỳ tắt mở đèn xanh-đỏ được thiết lập cố định cho cả 2 tuyến đường. Điều này tỏ ra kém hiệu quả khi các phương tiện lưu thông trên hai tuyến đường có sự chênh lệch. Lượng xe trên tuyến đường có lưu lượng cao sẽ tích lũy theo thời gian, là một trong những nguyên nhân cơ bản dẫn đến tắc nghẽn. Điều này không chỉ gây lãng phí về thời gian, nhiên liệu mà còn ảnh hưởng xấu đến sức khỏe, tâm lý người dân và môi trường sinh thái.

Thực tế, trong các giờ cao điểm hàng ngày trên địa bàn thành phố Thanh Hóa, vấn đề tắc nghẽn giao thông đã gây ra nhiều bức xúc cho người dân, làm giảm chất lượng cuộc sống, gây ra các tai nạn đáng tiếc. Bên cạnh đó, một số hệ thống điều khiển phương tiện đèn giao thông nhiều lúc không hoạt động, chẳng hạn hệ thống đèn tại các ngã tư đại lộ Võ Nguyên Giáp, ngã tư đường Quang Trung,... đã làm cho việc lưu thông hàng ngày rất phức tạp. Do vậy, việc xây dựng các hệ thống điều khiển đèn giao thông thông minh là rất cần thiết và hữu ích, là giải pháp tiềm năng để giải quyết các vấn đề phức tạp về giao thông.

Trên cơ sở phân tích đánh giá các sản phẩm điều khiển đèn giao thông thông minh trong và ngoài nước, chúng tôi nhận thấy công nghệ điều khiển đèn giao thông thông minh hiện tại vẫn mới dừng ở mức điều khiển cơ học các thiết bị tại trụ đèn mà thiếu đi một bộ xử lý dữ liệu thông minh. Phần mềm chúng tôi đề xuất có khả năng điều khiển tự động hoặc thủ công từ xa, thiết lập các kịch bản chạy thông minh, hỗ trợ nhiều chế độ tùy biến, cho phép quản lý linh hoạt mềm dẻo,

¹ Khoa Công nghệ Thông tin và Truyền thông, Trường Đại học Hồng Đức; Email: phamtheanh@hdu.edu.vn

² Công ty công nghệ HiTech, tỉnh Thanh Hóa

hệ thống phần cứng nhỏ gọn, bền vững, có khả năng chạy ổn định và kháng lỗi tốt trong môi trường công nghiệp với các điều kiện khắc nghiệt về môi trường, cho phép nhà quản lý theo dõi từ xa. Ngoài ra, với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ trí tuệ nhân tạo (AI), các mạng học sâu đã đạt được nhiều tiến bộ trong bài toán thị giác máy tính và ứng dụng rộng rãi vào cuộc sống như phát hiện đối tượng chuyển động, dò tìm đối tượng. Vì vậy, trong bài báo này chúng tôi áp dụng công nghệ AI để ước lượng tự động phương tiện tại các nút giao thông. Mô hình AI lựa chọn có ưu điểm gọn nhẹ, hoạt động hiệu quả trên các máy tính có cấu hình thấp, tài nguyên hạn chế. Mô hình AI cũng có thể hoạt động hiệu quả trên hệ thống máy chủ từ xa.

2. CÁC HỆ THỐNG GIAO THÔNG THÔNG MINH

Ở các quốc gia tiên tiến, giải pháp đưa ra là lắp đặt các hệ thống camera để tự động điều tiết giao thông tại các giao lộ trọng yếu. Trong quá trình phát triển hệ thống kiểm soát giao thông, đã có rất nhiều công bố về việc nghiên cứu thông qua mô phỏng và thực nghiệm nhằm tối ưu hóa các bộ điều khiển đèn tín hiệu. Trong đó, các nghiên cứu điển hình về việc sử dụng kỹ thuật xử lý ảnh kết hợp với điều khiển mờ (fuzzy control) đèn tín hiệu đã được áp dụng thành công [5]. Các hệ thống này có giá rất cao, ví dụ, một hệ thống đèn giao thông thông minh thương mại sử dụng máy tính công nghiệp và các camera giám sát được giới thiệu bởi AdvanTech lên đến hàng tỉ đồng cho mỗi chốt giao thông [19].

Các thương hiệu nổi tiếng trên thế giới trong lĩnh vực phát triển hệ thống điều khiển đèn giao thông thông minh có thể kể đến là Rapid Flow Technologies (Mỹ) [20], Telensa (Anh) [21], Miovision (Canada) [9], Nippon Signal (Nhật Bản) [10], BBM (Trung Quốc) [11].

Mỗi hãng sản xuất đều có triết lý và giải pháp riêng của mình. Hãng Rapid Flow Technologies tập trung tối ưu thời gian ước lượng lưu lượng tham gia giao thông theo từng giây. Hãng Telensa và hãng BBM thì lại tập trung vào công nghệ sản xuất bóng đèn LED thay cho các dạng bóng truyền thống nhằm giảm tiêu thụ điện năng và kết nối vạn vật (IoTs) để cho phép điều khiển các tín hiệu đèn này từ xa. Hãng Nippon Signal tập trung vào công nghệ phát hiện người đi bộ và phát hiện xe bằng cảm biến hồng ngoại.

Nhìn chung, các sản phẩm điều khiển đèn giao thông thông minh của các hãng nước ngoài kể trên có 2 nhược điểm chính mà khó có thể triển khai ứng dụng tại Việt Nam. Thứ nhất, chi phí triển khai các sản phẩm nhà thông minh là khá đắt đỏ (ví dụ: chỉ riêng chi phí lắp tại một điểm nút giao thông tại các thành phố của Mỹ như California, San Francisco đã có giá từ 67.000 - 80.000 đô la Mỹ [12]). Thứ hai, khả năng tùy biến linh hoạt của các hệ thống nhập khẩu từ nước ngoài để phù hợp với điều kiện cơ sở hạ tầng tại Việt Nam đang còn rất hạn chế [13, 14].

Tại Việt Nam, công nghệ điều khiển đèn giao thông thông minh mới chỉ được nghiên cứu ở một số ít trường đại học như đề tài cấp Nhà nước “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ Tự động hoá trong quản lý điều hành giao thông đô thị” do Trường Đại học Giao thông vận tải chủ trì, đề tài do Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông về “Nghiên cứu phát triển hệ thống dự đoán lưu lượng và định tuyến thông minh cho giao thông đô thị dựa trên mô hình kết hợp tính toán thông minh và khai phá dữ liệu thời gian thực”. Hoặc được phát triển bởi một số ít công ty công nghệ lớn như Trí Nam [15], Cổ phần Tin học và Tư vấn Xây dựng - CIC [16], Công ty

Thăng Long - Bộ Công An [17], FPT - IS [18]. Hầu hết các hệ thống đèn hiện đại đều được nhập khẩu với giá thành cao và khó khả thi để áp dụng tại Việt Nam. Ví dụ, để lắp đặt 121 trụ đèn tín hiệu giao thông tại Thành phố Hồ Chí Minh mới do Tây Ban Nha sản xuất có giá là 3,5 triệu đô la Mỹ. Nhưng chỉ sau 1 năm hoạt động các hệ thống này đã bị lỗi và phải tháo dỡ [13]. Làm chủ được công nghệ điều khiển tín hiệu giao thông thông minh cũng đang là một thách thức rất lớn. Năm 2008, thành phố Hồ Chí Minh chấp thuận chi 8.456,2 USD (khoảng 141,4 triệu đồng) để thuê chuyên gia nước ngoài khảo sát, đánh giá, khắc phục các sự cố hư hỏng của hệ thống đèn tín hiệu giao thông. Dự án lắp đặt 48 chốt đèn tín hiệu giao thông này có tổng trị giá lên đến 4 triệu đô la Mỹ nhưng sau khi sử dụng được 1 năm thì lại bị tê liệt [14].

Đánh giá tổng quan về các sản phẩm đèn tín hiệu thông minh đang được phát triển trong nước thì theo quan sát của chúng tôi, các sản phẩm hiện tại chủ yếu là nhập khẩu từ nước ngoài, đa phần tập trung giải quyết vấn đề về phần cứng nhằm giảm tiêu thụ điện năng hơn là các giải pháp phần mềm để điều khiển, giám sát. Hệ thống của Trí Nam có thêm chức năng ưu tiên phương tiện giao thông công cộng và các tuyến đường dành riêng cho phương tiện khẩn cấp. Tuy nhiên, chức năng này được phát triển để đáp ứng một số lượng nhỏ nhu cầu các phương tiện tham gia giao thông. Ngoài ra, hầu hết các hệ thống hiện tại đang thiếu những chức năng “thông minh” để phân luồng phương tiện tham gia giao thông. Nhất là khi xảy ra các hiện tượng tắc nghẽn, các lực lượng chức năng thường phải tham gia điều phối và phân luồng thủ công mà không có một hệ thống tự động kiểm soát công việc này.

3. GIẢI PHÁP ĐỀ XUẤT

3.1. Kiến trúc hệ thống

Kiến trúc hệ thống phần mềm gồm các thành phần sau (Hình 1):

Hệ thống thông tin quản lý chạy trên nền tảng web (web app)

Ứng dụng điều khiển, giao tiếp, tương tác với các thiết bị đèn giao thông (mobile app).

Hệ thống thông tin quản lý chạy trên nền tảng web (webapp) được thiết kế và xây dựng để quản lý các thông tin hệ thống, thông tin người dùng, các chức năng quản trị, phân quyền, quản lý thiết bị đèn giao thông, quản trị các nút giao thông và thông tin bản đồ thành phố (phục vụ mục đích tương tác trực quan giao diện người dùng), quản lý kịch bản giao thông, các chức năng tương tác với điều khiển trực tiếp các thiết bị đèn giao thông của mỗi nút, các chức năng báo cáo, thống kê, tổng hợp số liệu. Hệ thống cũng được thiết kế sử dụng các công nghệ tiên tiến để có thể hoạt động tốt trên các thiết bị cầm tay như điện thoại, máy tính bảng (áp dụng cho một số tính năng tương tác trực quan với đèn giao thông).

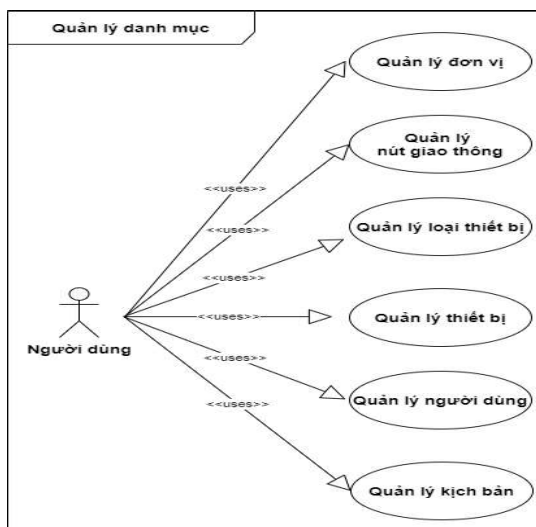
Ngoài hệ thống thông tin quản lý, hệ thống phần mềm giao thông thông minh cũng xây dựng ứng dụng nhỏ gọn hỗ trợ việc điều khiển, giao tiếp, tương tác với các thiết bị đèn giao thông (mobile app).

Các chức năng hệ thống được mô tả cơ bản như sau

Quản lý các thông tin nghiệp vụ của đèn giao thông;

Điều khiển, tương tác với đèn giao thông từ xa qua phần mềm;

- Xem trạng thái các đèn giao thông toàn thành phố trên bản đồ thời gian thực;
- Các chức năng tương tác nghiệp vụ trên bản đồ giao thông;
- Thiết lập các kịch bản đèn giao thông thông minh, tối ưu thời gian di chuyển của các phương tiện, giảm thời gian chờ trên toàn tuyến;
- Hệ thống cảm biến đo nhiệt độ, độ ẩm, báo cháy, ngập lụt, cảm biến đo lưu lượng (camera và thuật toán trí tuệ nhân tạo);
- Quản lý timeline (biểu đồ thời gian) của các kịch bản gắn với mỗi nút giao thông;
- Các chức năng theo dõi, báo cáo*
- Các chức năng quản lý người dùng, phân quyền*
- Các chức năng sao lưu, dự phòng*



Hình 1. Kiến trúc chức năng của hệ thống đề xuất

Kiến trúc phần cứng hệ thống giao thông gồm các thành phần sau:

Hệ thống máy chủ: dùng để chạy hệ thống thông tin quản lý giao thông, chạy các dịch vụ cần thiết khác (chẳng hạn MQTT để kết nối các thiết bị). Hệ thống này được phát triển dùng công nghệ .NET Framework.

Các trạm/nút giao thông (Hình 2): mỗi nút giao thông sẽ gồm nhiều thiết bị (các loại đèn, bộ xử lý PLC, nguồn, module truyền thông,...). Để đơn giản hóa quá trình triển khai và lắp đặt, chúng tôi đề xuất kiến trúc rất tinh gọn cho các nút giao thông. Toàn bộ thiết bị điều khiển và module thành phần sẽ được đóng gói thành một tủ thiết bị có kích thước nhỏ gọn, phục vụ việc triển khai lắp đặt trên

diện rộng một cách đơn giản. Các thiết bị trong tủ sẽ kết nối đến server bằng giao thức MQTT thông qua module truyền thông dùng SIM 3G (do vậy không cần dây Internet phức tạp hơn).



Hình 2. Kiến trúc phần cứng của hệ thống

3.2. Ứng dụng trí tuệ nhân tạo để ước lượng lưu lượng giao thông

Để ước lượng lưu lượng giao thông tại mỗi nút, chúng tôi áp dụng mạng YOLOv4-Tiny [8] bởi các ưu điểm của nó như độ chính xác cao, tốc độ dự đoán tiệm cận thời gian thực trên máy tính CPU.

Mạng YOLOv4-Tiny [8] được xây dựng dựa trên YOLOv4 [7] bằng cách giảm các tầng nhân chập của Backbone (còn 29 tầng so với 53 như trong YOLOv4), giảm số tầng YOLO trong phần Head (còn 2 tầng so với 3 tầng ban đầu), và giảm số anchor box (hộp neo) tại các tầng dự đoán. Cụ thể, kiến trúc của phần Backbone của YOLOv4-Tiny được trình bày chi tiết như Bảng 1 (29 tầng nhân chập).

Như đã đề cập ở trên, trong bài báo này, chúng tôi lựa chọn mạng YOLOv4-Tiny để giải quyết bài toán dò tìm phương tiện giao thông trong ảnh. Lưu lượng giao thông được ước lượng bằng cách tính số lượng trung bình của các đối tượng (người và xe) được dò tìm trong từng khung hình của dữ liệu video thu được. Theo kết quả thử nghiệm, YOLOv4-Tiny hoạt động khá tốt về độ chính xác trong khi tốc độ xử lý giảm đáng kể. Chẳng hạn, YOLOv4-Tiny có thể đạt tốc độ khoảng 330 FPS để dò tìm đối tượng trong ảnh trên máy GPU (GTX 1080).

Bảng 1. Kiến trúc mạng YOLOv4-Tiny

Layer	Filters	Size/strd(dil)	Input	Output
0 conv	32	3 x 3/ 2	416 x 416 x 3 ->	208 x 208 x 32 0.075 BF
1 conv	64	3 x 3/ 2	208 x 208 x 32 ->	104 x 104 x 64 0.399 BF
2 conv	64	3 x 3/ 1	104 x 104 x 64 ->	104 x 104 x 64 0.797 BF
3 route	2		1/2 ->	104 x 104 x 32
4 conv	32	3 x 3/ 1	104 x 104 x 32 ->	104 x 104 x 32 0.199 BF
5 conv	32	3 x 3/ 1	104 x 104 x 32 ->	104 x 104 x 32 0.199 BF
6 route	5 4		->	104 x 104 x 64
7 conv	64	1 x 1/ 1	104 x 104 x 64 ->	104 x 104 x 64 0.089 BF
8 route	2 7		->	104 x 104 x 128
9 max		2x 2/ 2	104 x 104 x 128 ->	52 x 52 x 128 0.001 BF
10 conv	128	3 x 3/ 1	52 x 52 x 128 ->	52 x 52 x 128 0.797 BF
11 route	10		1/2 ->	52 x 52 x 64
12 conv	64	3 x 3/ 1	52 x 52 x 64 ->	52 x 52 x 64 0.199 BF
13 conv	64	3 x 3/ 1	52 x 52 x 64 ->	52 x 52 x 64 0.199 BF
14 route	13 12		->	52 x 52 x 128
15 conv	128	1 x 1/ 1	52 x 52 x 128 ->	52 x 52 x 128 0.089 BF
16 route	10 15		->	52 x 52 x 256
17 max		2x 2/ 2	52 x 52 x 256 ->	26 x 26 x 256 0.001 BF
18 conv	256	3 x 3/ 1	26 x 26 x 256 ->	26 x 26 x 256 0.797 BF
19 route	18		1/2 ->	26 x 26 x 128
20 conv	128	3 x 3/ 1	26 x 26 x 128 ->	26 x 26 x 128 0.199 BF
21 conv	128	3 x 3/ 1	26 x 26 x 128 ->	26 x 26 x 128 0.199 BF
22 route	21 20		->	26 x 26 x 256
23 conv	256	1 x 1/ 1	26 x 26 x 256 ->	26 x 26 x 256 0.089 BF
24 route	18 23		->	26 x 26 x 512
25 max		2x 2/ 2	26 x 26 x 512 ->	13 x 13 x 512 0.000 BF
26 conv	512	3 x 3/ 1	13 x 13 x 512 ->	13 x 13 x 512 0.797 BF
27 conv	256	1 x 1/ 1	13 x 13 x 512 ->	13 x 13 x 256 0.044 BF
28 conv	512	3 x 3/ 1	13 x 13 x 256 ->	13 x 13 x 512 0.399 BF
29 conv	24	1 x 1/ 1	13 x 13 x 512 ->	13 x 13 x 24 0.004 BF

Phần Head của YOLOv4-Tiny được trình bày chi tiết như sau (gồm có 2 tầng YOLO).

Layer	Filters	Size/strd(dil)	Input	Output
[yolo] params: iou loss: ciou (4), iou_norm: 0.07, cls_norm: 1.00, scale_x_y: 1.05 nms_kind: greedynms (1), beta = 0.600000				
31 route	27		->	13 x 13 x 256
32 conv	128	1 x 1/ 1	13 x 13 x 256 ->	13 x 13 x 128 0.011 BF
33 upsample		2x	13 x 13 x 128 ->	26 x 26 x 128
34 route	33 23		->	26 x 26 x 384
35 conv	256	3 x 3/ 1	26 x 26 x 384 ->	26 x 26 x 256 1.196 BF
36 conv	24	1 x 1/ 1	26 x 26 x 256 ->	26 x 26 x 24 0.008 BF
37 yolo				
[yolo] params: iou loss: ciou (4), iou_norm: 0.07, cls_norm: 1.00, scale_x_y: 1.05 nms_kind: greedynms (1), beta = 0.600000				

3.3. Các giải pháp về an toàn, bảo mật hệ thống

Vấn đề bảo mật và an toàn thông tin luôn được quan tâm trong bất kỳ hệ thống quản lý thông tin nào. Với hệ thống phần mềm giao thông thông minh, chúng tôi áp dụng nhiều phương pháp bảo mật và đảm bảo an toàn, an ninh khác nhau như sau.

3.3.1. Xác thực người dùng

Toàn bộ người dùng hệ thống được xác thực thông qua tài khoản cá nhân gồm username và password. Đây là phương thức xác thực cơ bản và được sử dụng phổ biến nhất trên thế giới. Để tăng tính bảo mật, hệ thống yêu cầu người dùng phải chọn mật khẩu có độ phức tạp cao, bao gồm ký tự hoa, ký tự số, ký tự đặc biệt và tối thiểu từ 8 ký tự trở lên. Việc áp dụng các quy tắc tạo mật khẩu phức tạp như vậy sẽ làm hạn chế đáng kể khả năng tấn công bằng các kỹ thuật dò mật khẩu, các thuật toán vét cạn. Để tăng tính bảo mật và an toàn, chúng tôi có thể áp dụng thêm phương pháp xác thực CAPTCH, tuy nhiên sẽ làm giảm trải nghiệm sử dụng của người dùng.

3.3.2. Mã hóa các thông tin nhạy cảm trong cơ sở dữ liệu

Các thông tin nhạy cảm trong CSDL sẽ được mã hóa để tránh các cuộc dò tìm và rò rỉ thông tin từ chính quản trị hệ thống. Việc mã hóa hay ẩn thông tin dạng bản rõ của dữ liệu có thể được thực hiện qua các hàm băm (MD5 hoặc SHA256). Đây là những thuật toán đã được chứng minh có độ phức tạp rất khó và do vậy có thể làm thất bại hầu hết các nỗ lực tấn công, giải mã thông tin trong CSDL. Trong hệ thống này, chúng tôi đã mã hóa các trường thông tin riêng tư về người sử dụng để tránh việc ăn cắp và rò rỉ thông tin cá nhân.

3.3.3. Phân quyền quản trị

Để hạn chế các thao tác nhầm và không đúng thẩm quyền, mỗi người dùng sẽ được phân quyền quản lý và khai thác một số thiết bị, chức năng phần mềm, nút giao thông cụ thể tùy thuộc vào quy định phân cấp quản lý của cơ quan quản lý. Chẳng hạn, chuyên viên chỉ được quản lý và khai thác một hoặc một số nút giao thông cụ thể và không có quyền truy cập, xem, điều khiển các thiết bị giao thông của nút khác.

3.3.4. Lưu nhật ký hoạt động

Ngoài cơ chế phân quyền quản trị, chúng tôi cũng áp dụng phương pháp lưu lại nhật ký hoạt động của người dùng để làm minh chứng cho những hoạt động cố tình trái phép của người dùng. Chẳng hạn, một chuyên viên cố tình thay đổi thời gian hoạt động của đèn xanh hay đèn đỏ sẽ luôn được ghi lại vào nhật ký của hệ thống và không bao giờ bị xóa. Các dữ liệu này sẽ được thiết lập chế độ không thể xóa trong hệ quản trị CSDL. Do vậy, các thao tác mang tính chất phá hoại, không đúng quy định của chuyên viên sẽ được theo dõi và báo cáo đầy đủ.

3.3.5. Bẫy lỗi chống tấn công SQL Injection

Tấn công SQL Injection là một phương pháp khá phổ biến trong lĩnh vực an toàn và bảo mật thông tin. Mặc dù các hệ quản trị CSDL hiện đại đã có các cơ chế nội tại để hạn chế và ngăn chặn kiểu tấn công này, hệ thống phần mềm chúng tôi vẫn cài đặt và áp dụng các biện pháp kỹ thuật nhằm loại bỏ các kiểu tấn công SQL Injection trước khi truy vấn đến CSDL. Để thực hiện việc này, chúng tôi cài đặt một thủ tục tiền kiểm tra các chuỗi truy vấn gửi từ client đến server và dò tìm các dấu hiệu của phép tấn công SQL Injection. Nếu phát hiện bất kỳ dấu hiệu nào như vậy, truy vấn người dùng sẽ bị chặn và không được gửi đến CSDL.

3.3.6. Bảo mật máy chủ và hệ quản trị cơ sở dữ liệu

Máy chủ chạy ứng dụng được thuê lại từ một đơn vị viễn thông chuyên cung cấp các dịch vụ thuê tên miền, thuê hosting. Do vậy, việc bảo mật và bảo vệ máy chủ được nhà cung cấp đảm bảo theo các cơ chế và phương pháp phổ biến và hiện đại nhất. Chẳng hạn, bảo mật cơ sở dữ liệu SQL Server là giải pháp cho phép các quản trị viên cơ sở dữ liệu thiết lập quyền hạn cho người dùng hoặc nhóm người dùng khai thác cơ sở dữ liệu. Người dùng hoặc nhóm người dùng sau khi được cấp quyền, có thể đăng nhập vào hệ thống và thực hiện các quyền hạn mà mình được cấp.

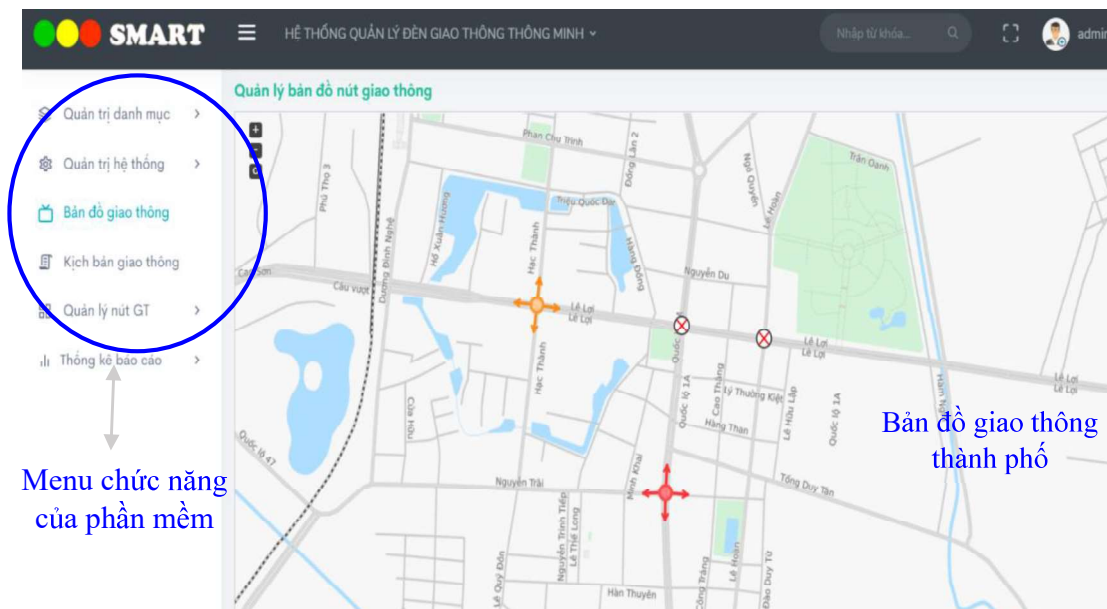
3.3.7. Áp dụng giao thức bảo mật truyền tin (MQTT-secure)

TLS (Transport Layer Security) và SSL (Secure Sockets Layer) cung cấp một kênh truyền thông an toàn giữa client và server. Cụ thể hơn, TLS/SSL là các giao thức mã hóa sử dụng cơ chế handshake (bắt tay) để tạo kết nối an toàn giữa máy khách và máy chủ. Sau khi hoàn thành các bước “handshake”, một kênh giao tiếp mã hóa giữa client và server được thiết lập và đảm bảo không kẻ tấn công nào có khả năng nghe trộm thông tin trong suốt quá trình giao tiếp. Server cung cấp một X509 certificate, là chứng chỉ thường được phát hành bởi một cơ quan tin cậy, và client sẽ sử dụng để chứng thực danh tính của server.

Thông thường giao thức MQTT dựa vào TCP làm giao thức tầng giao vận, nghĩa là mặc định kết nối giữa broker và client là kết nối không bảo mật. Để tăng tính bảo mật và có khả năng mã hóa các kênh giao tiếp, hầu hết các MQTT broker hiện nay như Mosquitto, HiveMQ đều cho phép sử dụng TLS. Port 1883 được chuẩn hóa để sử dụng cho kết nối MQTT có bảo mật. Tên được đặt theo tổ chức IANA là “secure-mqtt” và port 1883 được dành riêng cho giao thức MQTT sử dụng TLS.

3.4. Một số kết quả trực quan

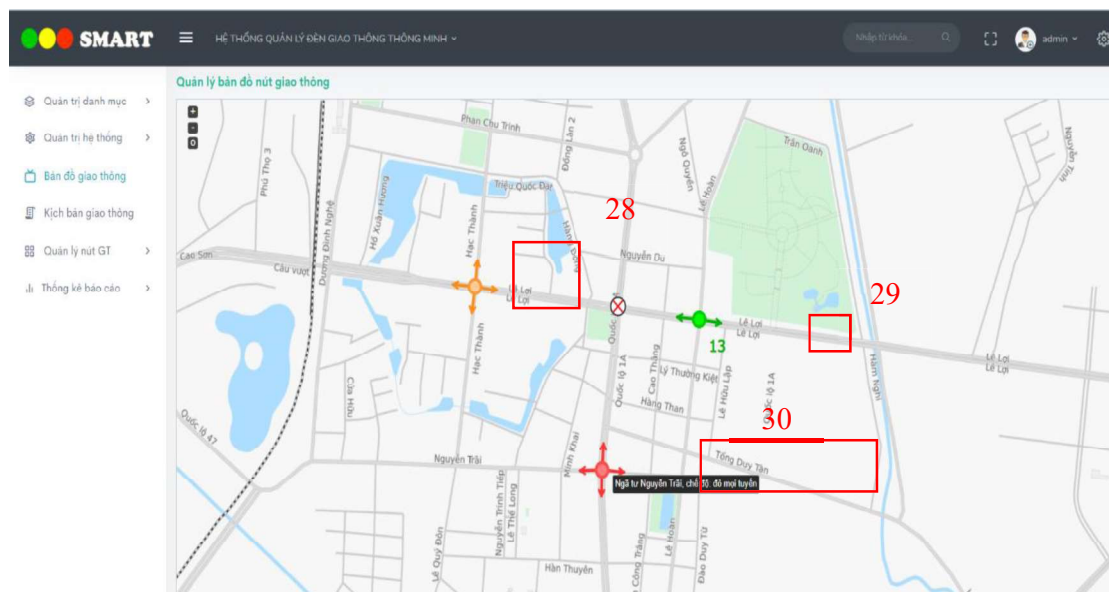
Giao diện chính của phần mềm (Hình 3)



Hình 3. Hình ảnh giao diện chính của phần mềm

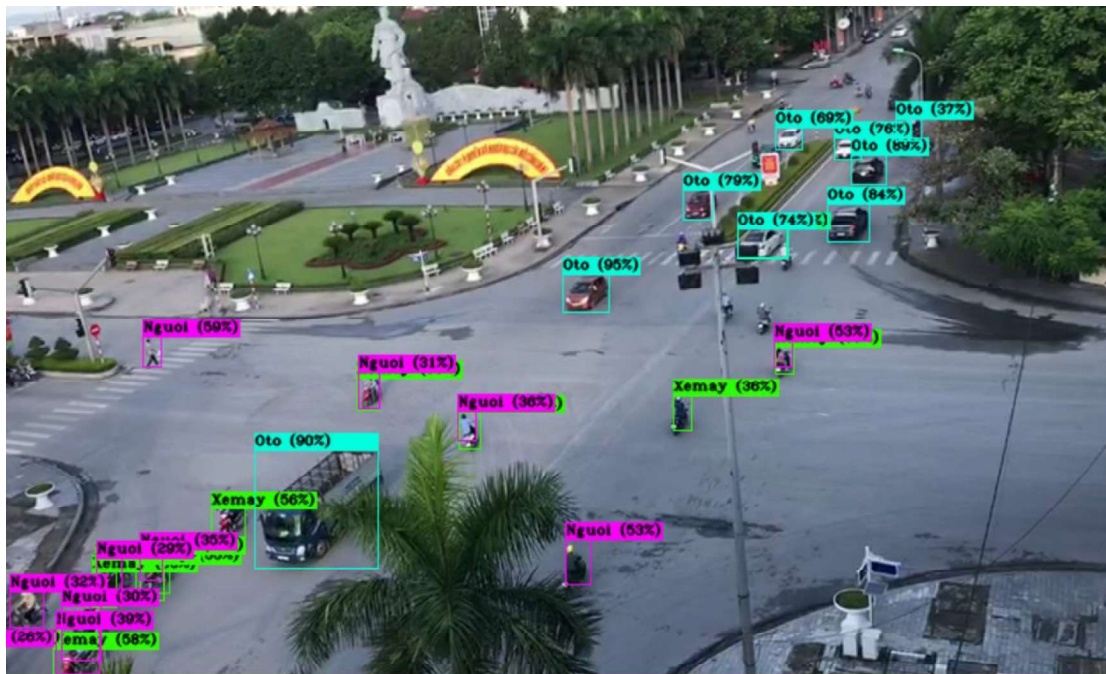
Bản đồ giao thông (Hình 4)

Hiện thị bản đồ giao thông của một khu vực có các trạm điều khiển tín hiệu đèn thông minh, hiển thị trạng thái hoạt động của các tín hiệu đèn theo yêu cầu của hệ thống (28), (29). Cho phép hiển thị tên của nút giao thông, kịch bản tín hiệu đèn tại nút giao thông đó (30).



Hình 4. Giao diện bản đồ giao thông chính

Ước lượng phương tiện giao thông: Hình 5 minh họa kết quả dùng mạng YOLOv4-Tiny để ước lượng các phương tiện giao thông.



Hình 5. Ước lượng lưu lượng tham gia giao thông

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày kiến trúc hệ thống phần mềm quản lý và giám sát các nút giao thông. Phần mềm được xây dựng nhằm đáp ứng ba mục tiêu chính sau: theo dõi, giám sát trực quan theo thời gian thực trạng thái của các đèn trên phần mềm, thiết lập và điều khiển các kịch bản giao thông phù hợp với tình hình thực tế, ứng dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo để ước lượng lưu lượng các phương tiện tại các nút giao thông. Kết quả thực nghiệm cho thấy mạng YOLOv4-Tiny cho kết quả rất khả quan cả về tốc độ và độ chính xác. Do vậy, có thể triển khai hệ thống này trên các máy tính có cấu hình thấp để giảm giá thành triển khai thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Stephen W. Turner; Suleyman Uludag (2016), *Intelligent transportation as the key enabler of smart cities*, NOMS 2016 - 2016 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium.
- [2] Kashif Iqbal, Muhammad Adnan Khan, Sagheer Abbas, Zahid Hasan, Areej Fatima (2018), Intelligent Transportation System (ITS) for Smart-Cities using Mamdani Fuzzy Inference System, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*.

- [3] Bilal Ghazal, Khaled Elkhatib (2016), *Smart traffic light control system*, Computer Engineering and their Applications (EECEA).
- [4] Mohammed Ehsan (2016), Smart Traffic light controller based on Microcontroller, *IJCCCE*.
- [5] Lin, H., K.M. Aye, H.M. Tun, Theingi and Z.M. Naing (2008), *Design and Construction of Intelligent Traffic Light Control System Using Fuzzy Logic*, Proc. AIP Conf.
- [6] N. Kham, and C. Nwe (2014), Implementation of modern traffic light control system, *International journal of scientific and research publications*, Vol. 4, Issue 6, Jun.
- [7] Alexey Bochkovskiy, Chien-Yao Wang, Hong-Yuan Mark Liao (2020), *YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection*, arXiv:2004.10934 [cs.CV].
- [8] Alexey Bochkovskiy (2020), *Darknet: Open Source Neural Networks in Python*, Available online: <https://github.com/AlexeyAB/darknet>.
- [9] Công ty Miovision, <https://miovision.com/>
- [10] Công ty Signal, <http://www.signal.co.jp>
- [11] Công ty Bbmled, <http://www.bbmled.com/>
- [12] Báo giá thiết bị đèn giao thông, <https://www.itscosts.its.dot.gov/ITS/>
- [13] <http://www.sggp.org.vn/he-thong-den-tin-hieu-giao-thong-hien-dai-hai-ngan-sach-97493.html>
- [14] <https://nld.com.vn/phap-luat/den-tin-hieu-giao-thong-moi-phoi-nang-3-5-trieu-dola--107495.htm>
- [15] Công ty Trí Nam, <http://trinam.com.vn/>
- [16] <https://www.cic.com.vn/article/hoi-thao-giai-phap-quan-ly-giao-thong-thong-minh-ptv-optima-tai-so-gTVT-Hà-Nội>
- [17] Công ty Thăng Long - BCA, <http://www.thanglong-bca.vn>
- [18] Tập đoàn FPT, <http://www.fis.com.vn/>
- [19] <https://www.advantech.com/intelligent-transportation/traffic>
- [20] Công ty Rapid Flow Technologies, <https://www.rapidflowtech.com/>
- [21] Công ty Telesa, <https://www.telensa.com/>

A SOFTWARE SYSTEM FOR TRAFFIC LIGHT CONTROL AND MANAGEMENT

Le Viet Nam, Pham The Anh, Mai Duy Linh

ABSTRACT

In modern life, traffic congestion is a complex problem of any developing city. In recent years, Thanh Hoa city has been developing at a strong speed with an increasing rate of population growth and transport vehicles development. As a result, the problem of traffic

jam is seriously studied and investigated by the local government to work out smart solutions. This paper proposes building a software system to remotely control the operation of traffic lights in a smart manner. Specifically, users can monitor the state of traffic lights with a real-time response, setting up smart operation scripts, and can estimate the traffic density by using modern deep neuron networks.

Keywords: *Smart Traffic, Deep Learning, CNN models.*

** Ngày nộp bài: 6/6/2021; Ngày gửi phản biện: 14/6/2021; Ngày duyệt đăng: 11/10/2021*

** Bài báo này là kết quả nghiên cứu từ đề tài cấp cơ sở, mã số ĐT-2019-13 của Trường Đại học Hồng Đức.*