

QUẢN LÝ HỆ THỐNG GIAO THÔNG THÔNG MINH

Trần Vũ Minh, Phạm Văn Tài

Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

tranvuminh2905@gmail.com, taiphamvan533@gmail.com

Tóm tắt: Nghiên cứu này sử dụng mô hình YOLOv8 để nhận diện và đếm phương tiện giao thông trong hình ảnh, sau đó điều chỉnh thời gian đèn giao thông dựa trên số lượng phương tiện được phát hiện. Thực nghiệm cho thấy thuật toán hoạt động hiệu quả, giúp tối ưu hóa luồng giao thông và giảm tắc nghẽn. Kết quả chứng minh công nghệ nhận diện hình ảnh có thể cải thiện quản lý giao thông đô thị thông minh với phạm vi vừa và nhỏ và tỉ lệ sê chính xác hơn nếu camera đáp ứng đủ nhu cầu hình ảnh.

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, sự phát triển của các thành phố hiện đại đã dẫn đến sự gia tăng đáng kể của phương tiện giao thông, đặt ra nhiều thách thức đối với hệ thống giao thông đô thị. Để giải quyết các vấn đề này, đèn giao thông thông minh được đề xuất như một giải pháp tiềm năng. Đèn giao thông thông minh có khả năng điều chỉnh thời gian đèn xanh và đèn đỏ dựa trên mật độ và lưu lượng phương tiện tại các ngã tư. Điều này giúp giảm thiểu tắc nghẽn giao thông, cải thiện sự di chuyển của các phương tiện và tăng cường hiệu quả của hệ thống giao thông đô thị.

2. Phương pháp đề suất

2.1. Tổng quan

Giải pháp của nhóm chia làm hai giai đoạn: Nhận diện phương tiện giao thông và điều chỉnh thời gian đèn giao thông.

Nhận diện phương tiện giao thông: Giai đoạn này thực hiện việc nhận dạng, xác định vị trí và đếm số lượng của các phương tiện giao thông qua hình ảnh từ camera đường phố. Mô hình mạng YOLOv8, được huấn luyện và áp dụng, giúp xác định các phương tiện như xe hơi, xe tải và xe máy. Vì vì thường sẽ có hai làn xe nên để khoanh vùng khu vực nhận diện phương tiện, vùng quan tâm (ROI) sẽ được dùng tới.

Điều chỉnh thời gian đèn giao thông: Dựa vào thông tin về số lượng và vị trí của các phương tiện trong vùng quan tâm (ROI), hệ thống sẽ tính toán và điều chỉnh thời gian đèn xanh và đèn đỏ.

Việc điều chỉnh này giúp tối ưu hóa lưu lượng giao thông, giảm thiểu tắc nghẽn và cải thiện hiệu quả di chuyển của các phương tiện. Hình ảnh và dữ liệu về lưu lượng phương tiện sẽ được lưu trữ để

quản lý và phân tích thêm nếu cần. Giải pháp này nhằm mục tiêu sử dụng công nghệ nhận diện hình ảnh để cải thiện quản lý giao thông đô thị, đảm bảo sự di chuyển hiệu quả hơn cho các phương tiện trên đường.

2.2. Mô hình mạng YOLO

Mô hình mạng YOLO là một trong những mô hình phát hiện đối tượng tiên tiến trong lĩnh vực thị giác máy tính và Deep learning. YOLO được phát triển để cải thiện tốc độ và độ chính xác trong việc phát hiện đối tượng so với các phương pháp truyền thống.

2.3. Cấu trúc mạng

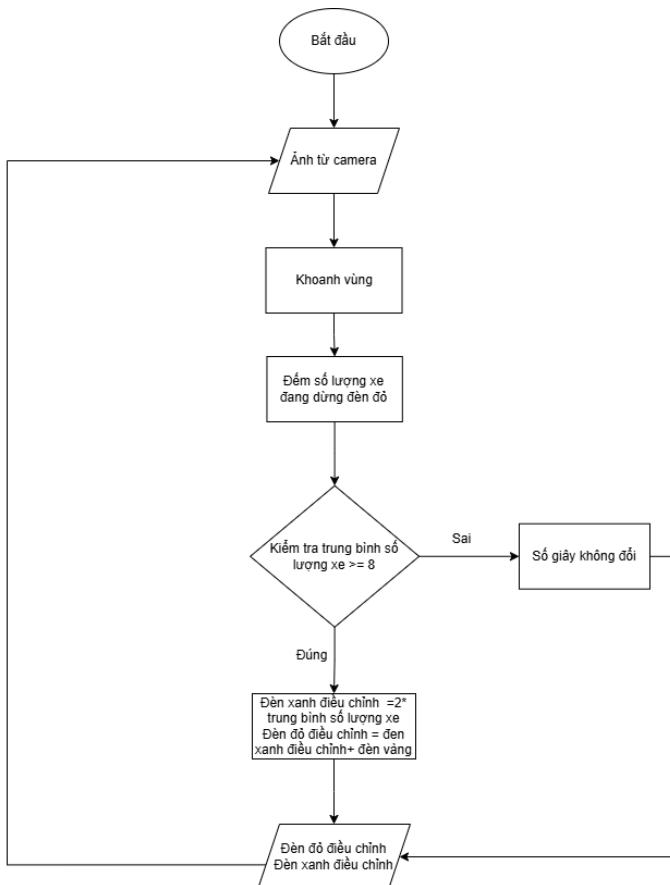
Cấu trúc của mô hình YOLO bao gồm một mạng nơ-ron tích chập(convolutional neural network-CNN) có thể được chia thành hai phần chính: Phần rút gọn (backbone network): Phần rút gọn thường là một mạng CNN sâu như Darknet hoặc ResNet, được sử dụng để rút trích đặc trưng từ ảnh đầu vào. Phần phát hiện(detection head): Một tập các lớp CNN và kết nối đầy đủ, được thiết kế để dự đoán các hộp giới hạn(Bounding boxes) và xác suất cho các lớp đối tượng trong ảnh.

2.4. Mô tả cách hoạt động yolo

YOLO sẽ đưa toàn bộ hình ảnh qua mạng nơ-ron một lần duy nhất, từ đó sẽ trả về các hộp giới hạn và xác suất tương ứng trong một lần chạy. Quá trình này diễn ra nhanh chóng nhờ vào việc áp dụng một lớp soft max để dự đoán xác suất cho các lớp đối tượng và sử dụng các hàm mất mát đa nhiệm (multi-task loss) để huấn luyện mô hình.

3. Mô tả thuật toán

Thuật toán này nhằm mục đích sử dụng mô hình YOLO để nhận diện và đếm số lượng phương tiện trong một hình ảnh cụ thể, số liệu đó sẽ được sử dụng để tính toán số giây đèn giao thông hợp lý cho các phương tiện hiện đang lưu thông.



Hình 1: Sơ đồ thuật toán

3.1. Khởi tạo và tải mô hình YOLO

Sử dụng thư viện Ultralytics để tải mô hình YOLOv8 (ví dụ YOLOv8 nano) từ tệp "yolov8n.pt".

3.2. Định nghĩa hàm đếm số lượng phương tiện trong hình ảnh

Hàm `count_vehicle_in_img` nhận các đối số là đường dẫn tới hình ảnh (`img_path`) và hai điểm góc trái trên và dưới phải của vùng quan sát (ROI). Đầu tiên, hình ảnh được đọc bằng OpenCV và truyền vào mô hình YOLO để thực hiện dự đoán. Kết quả trả về từ mô hình bao gồm các hộp giới hạn (`boxes`), độ tin cậy (`confidences`), và lớp của các đối tượng (`class_ids`). Chỉ các lớp phương tiện như xe hơi, xe tải và xe máy được quan tâm, được xác định bằng danh sách `vehicle_classes`.

3.3. Đếm số lượng phương tiện trong ROI

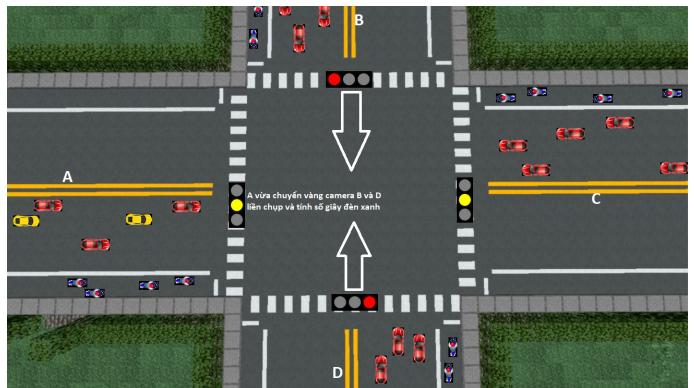
Vùng quan sát (ROI) được định nghĩa bằng hình chữ nhật và được vẽ lên hình ảnh để minh họa. Hàm sẽ lặp qua các hộp giới hạn đã nhận được và đếm các phương tiện nếu chúng nằm trong vùng quan sát được chỉ định. Mỗi phương tiện được nhận diện sẽ được đánh dấu bằng hộp giới hạn và hiển thị thông tin về loại phương tiện và độ tin cậy.

3.4. Hiển thị kết quả và đếm số lượng phương tiện

Kết quả cuối cùng sẽ hiển thị số lượng phương tiện được đếm trong ROI cùng với hình ảnh đã được chú thích.

3.5. Áp dụng thuật toán

Như hình ảnh ta có ngă tư gồm 4 tuyến đường A, B, C và D đồng thời mỗi tuyến đường tương ứng sở hữu một đèn giao thông tạm gọi là đèn A, đèn B, đèn C và đèn D. Khi đèn A từ xanh chuyển vàng thì camera tại đèn B (hiện đang đèn đỏ) chụp số lượng người đang chờ đèn đỏ và tính số giây cho đèn xanh(cho 1 xe = 2 giây). Biết ngă tư sē có hai tuyến đường đối diện nhau (A đối diện C, B đối diện D) nên để tránh hao hụt đèn xanh do chênh lệch người nên ta tính trung bình số lượng xe.



Hình 2: Mô tả hoạt động thực tế

Qua việc này, thuật toán cung cấp một cách tiếp cận hiệu quả để tự động hóa việc đếm số lượng phương tiện trong hình ảnh, hỗ trợ trong việc giám sát và quản lý giao thông đô thị một cách hiệu quả và chính xác.

Xác định thời gian cho đèn xanh: Nếu số lượng xe trung bình ít hơn hoặc bằng 7 xe, số giây giữ nguyên. Nếu số lượng xe trung bình lớn hơn hoặc bằng 8 xe, thời gian cho đèn xanh được tính bằng gấp đôi số lượng xe trung bình và khi đèn xanh thay đổi thì đèn đỏ cũng phải thay đổi bằng giá trị đèn xanh sau khi thay đổi cộng với đèn

vàng. Sau khi tính toán thời gian cho mỗi loại đèn (xanh, vàng, đỏ), thuật toán sẽ hiển thị các thông tin chi tiết về số lượng xe và thời gian chuyển đổi đèn giao thông. Tiếp đó, bắt đầu đêm ngược từ thời gian đèn xanh xuống đến khi đèn đỏ còn lại. Mỗi giai đoạn (xanh, vàng, đỏ) sẽ được hiển thị và đêm ngược một cách tuần tự. Thuật toán này được thực thi lặp lại để liên tục theo dõi và điều chỉnh thời gian đèn giao thông dựa trên tình trạng giao thông mong muốn tối ưu hóa giảm thiểu tắc nghẽn giao thông.

4. Kết quả thực nghiệm

Với hình ảnh được trích xuất từ camera đường phố tại thành phố Hồ Chí Minh, đặc biệt là tại đoạn đường Lê Duẩn - Mạc Đĩnh Chi cho thấy chất lượng hình ảnh của camera đóng vai trò quan trọng đối với độ chính xác của việc nhận diện và đếm số lượng phương tiện. Các yếu tố như độ phân giải, điều kiện ánh sáng và sự che mờ có thể ảnh hưởng đáng kể đến khả năng nhận diện của thuật toán. Khi đếm sai lệch số phương tiện so với thực tế, điều này có thể dẫn đến sai số trong tính toán thời gian đèn giao thông, làm giảm hiệu quả của hệ thống.

Đặc biệt, các trường hợp mà camera ghi lại hình ảnh không rõ ràng, phương tiện bị che khuất hoặc mờ mờ khiến cho việc nhận diện và đếm trở nên khó khăn hơn. Điều này càng phức tạp thêm khi sự di chuyển của các phương tiện diễn ra nhanh chóng và đồng đúc trong điều kiện giao thông đô

thị sôi động.

Do đó, việc cải thiện chất lượng hình ảnh từ các camera đường phố là một yếu tố quan trọng để nâng cao độ chính xác của hệ thống đếm phương tiện và điều chỉnh thời gian đèn giao thông. Các nghiên cứu và phát triển công nghệ trong lĩnh vực này sẽ giúp tối ưu hóa quản lý giao thông đô thị và cải thiện trải nghiệm di chuyển của người dân trong thành phố.

