



RESEARCH ON THE PROPOSED PROCESS FOR LANE-BASED TRAFFIC ORGANISATION ON EXPRESSWAYS

Vu Minh Tam

Hanoi University of Civil Engineering, No 55 Giai Phong Street, Hanoi, Vietnam

ARTICLE INFO

TYPE: Research Article

Received: 05/02/2025

Revised: 10/06/2025

Accepted: 11/06/2025

Published online: 15/04/2025

<https://doi.org/10.47869/tcsj.76.3.12>

* *Corresponding author*

Email: tamvm@huce.edu.vn

Abstract. Currently, the guidelines issued by the Ministry of Construction (formerly the Ministry of Transport) and related studies may not have provided a comprehensive and detailed process for lane organisation on expressways. Additionally, there might be no established basis for evaluating effectiveness and comparing different alternatives for lane organisation on expressways. Therefore, this study proposes a detailed process for expressway lane organisation, consisting of seven key steps. Among these steps, developing a traffic simulation model that closely reflects real-world traffic conditions for different types of roads is essential. The proposed process is applied to three expressways in Vietnam: Hanoi – Thai Nguyen, Lang – Hoa Lac, and Phap Van – Cau Gie, which have two, three, four, and five lanes per direction. Options for truck lane restrictions on these expressways have been proposed, simulated in VISSIM, and then compared with the existing situation based on travel time criteria to determine the most suitable alternative. Therefore, investors and expressway management agencies may be interested in applying the proposed process in this study in practice in Vietnam.

Keywords: traffic control, lane division, truck lane, expressway, desired speed distribution, VISSIM.

@ 2025 University of Transport and Communications



NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN TỔ CHỨC GIAO THÔNG PHÂN LÀN TRÊN ĐƯỜNG CAO TỐC

Vũ Minh Tâm*

Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, Số 55 Giải Phóng, Hà Nội, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

CHUYÊN MỤC: Công trình khoa học

Ngày nhận bài: 05/02/2025

Ngày nhận bài sửa: 10/06/2025

Ngày chấp nhận đăng: 11/06/2025

Ngày xuất bản Online: 15/06/2025

<https://doi.org/10.47869/tcsj.76.3.12>

* Tác giả liên hệ

Email: tamvm@huce.edu.vn

Tóm tắt. Hiện nay theo hướng dẫn của Bộ Xây dựng (tên cũ Bộ GTVT) và nghiên cứu liên quan chưa đưa ra một quy trình đề xuất phương án tổ chức phân làn trên đường cao tốc đồng bộ và chi tiết. Đồng thời, chưa có cơ sở đánh giá hiệu quả và so sánh các phương án tổ chức giao thông trên đường cao tốc. Vì vậy bài báo nghiên cứu quy trình đề xuất phương án tổ chức giao thông phân làn trên đường cao tốc đầy đủ và chi tiết, bao gồm bảy bước chính. Trong đó cần có bước xây dựng mô hình mô phỏng phản ánh gần giống thực tế nhất cho từng loại đường. Quy trình đề xuất được ứng dụng thực tế trên 3 tuyến đường cao tốc Hà Nội – Thái Nguyên, Láng – Hòa Lạc và Pháp Vân – Cầu Giẽ có 2 và 3 làn xe mỗi hướng hiện tại; đồng thời trên đường Pháp Vân – Cầu Giẽ có 4 và 5 làn xe mỗi hướng trong tương lai. Các phương án tổ chức giao thông phân làn cấm xe tải đã được đề xuất, mô hình chạy trong VISSIM phù hợp với thực tế và so sánh với phương án hiện trạng theo tiêu chí thời gian xe chạy để chỉ ra phương án tốt nhất cho từng đường cao tốc. Vì vậy, quy trình đề xuất trong nghiên cứu này có thể là cơ sở tham khảo cho Chủ đầu tư và cơ quan quản lý khai thác đường cao tốc ở Việt Nam có thể áp dụng vào thực tế.

Từ khóa: tổ chức giao thông, phân làn, làn xe tải, đường cao tốc, phân bố tốc độ mong muốn, VISSIM.

@ 2025 Trường Đại học Giao thông vận tải

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đến tháng 8 năm 2024, khoảng 2021 km đường bộ cao tốc đã được đưa vào khai thác và dự kiến đến năm 2025 cả nước có khoảng 3000 km đường bộ cao tốc [1]. Ngày 19/01/2024 Bộ Giao thông vận tải (GTVT) đã ban hành Quyết định 60/QĐ-BGTVT năm 2024 về việc

công bố thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung, bãi bỏ trong lĩnh vực đường bộ thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT. Trong đó có nêu rõ các bước phê duyệt phương án tổ chức giao thông trước và trong quá trình khai thác đường cao tốc. Mặc dù vậy, chưa có quy định toàn diện về việc sử dụng làn đối với các phương tiện giao thông khác nhau trên đường cao tốc. Vì vậy, Đặng Minh Tân và Vũ Quang Huy đã nghiên cứu việc sử dụng làn đường và tốc độ xe chạy tại ba vị trí trên ba tuyến đường cao tốc (Pháp Vân – Cầu Giẽ, Láng Hòa Lạc và Hà Nội - Thái Nguyên). Kết quả của nghiên cứu của các tác giả này đã chỉ ra rằng xe con và xe khách có xu hướng chạy với tốc độ cao hơn xe tải. Các tác giả này cũng đề xuất sử dụng biển báo khuyến khích các phương tiện đi chậm về bên phải và nhường đường cho xe vượt [2]. Tuy nhiên các hướng dẫn của Bộ GTVT (hiện nay là Bộ Xây dựng) và nghiên cứu ở trên đều chưa đưa ra một quy trình đề xuất phương án tổ chức phân làn trên đường cao tốc đồng bộ và chi tiết. Đồng thời, chưa có cơ sở đánh giá hiệu quả của các phương án tổ chức giao thông hiện trạng trong quá trình khai thác và đề xuất trước khi khai thác để từ đó có phương án cải thiện. Đặc biệt hiện nay, nhiều thiết bị cảm ứng và công nghệ mới đã được lắp đặt trên đường ô tô cao tốc để có thể thu thập được rất nhiều dữ liệu tự động có ích cho công tác tổ chức giao thông [3]. Trong khi đó ở các nước trên thế giới như ở Mỹ đã có quy trình cụ thể. Để triển khai một quy trình tổ chức giao thông phân làn trên đường cao tốc, các cơ quan quản lý thường dựa trên các nguyên tắc và tiêu chuẩn trong "Green Book" của Hiệp hội Quan chức giao thông và đường cao tốc Hoa Kỳ (AASHTO), kết hợp với các hướng dẫn cụ thể khác do Cục Quản lý Đường cao tốc Liên bang (FHWA) ban hành, quy định về thiết kế, lắp đặt và bảo trì các thiết bị kiểm soát giao thông trên toàn quốc và các quy định địa phương để phát triển quy trình phù hợp với điều kiện cụ thể của từng khu vực [4]. Do đó, bài báo này sẽ nghiên cứu đề xuất quy trình tổ chức phân làn trên đường cao tốc hoàn chỉnh và chi tiết, trong đó tập trung vào vấn đề phân làn cho xe tải [5] và có thể tận dụng được hệ thống giao thông thông minh trên đường cao tốc hiện nay. Công tác tổ chức giao thông trong nghiên cứu này không xét tới các nút giao thông hoặc trạm thu phí trên đường cao tốc. Khung nghiên cứu bao gồm các bước chính là thu thập số liệu, xây dựng mô hình mô phỏng VISSIM phản ánh phù hợp nhất với dòng giao thông hiện trạng, đề xuất các phương án tổ chức giao thông, mô phỏng các phương án đề xuất để đánh giá và lựa chọn phương án tốt nhất và đánh giá lại thực tế sau khi triển khai phương án. Các phần tiếp theo của bài báo bao gồm phần phương pháp luận nghiên cứu. Ứng dụng cụ thể và phân tích kết quả sẽ được trình bày ở phần 3. Phần 4 nêu kết luận và hạn chế của nghiên cứu.

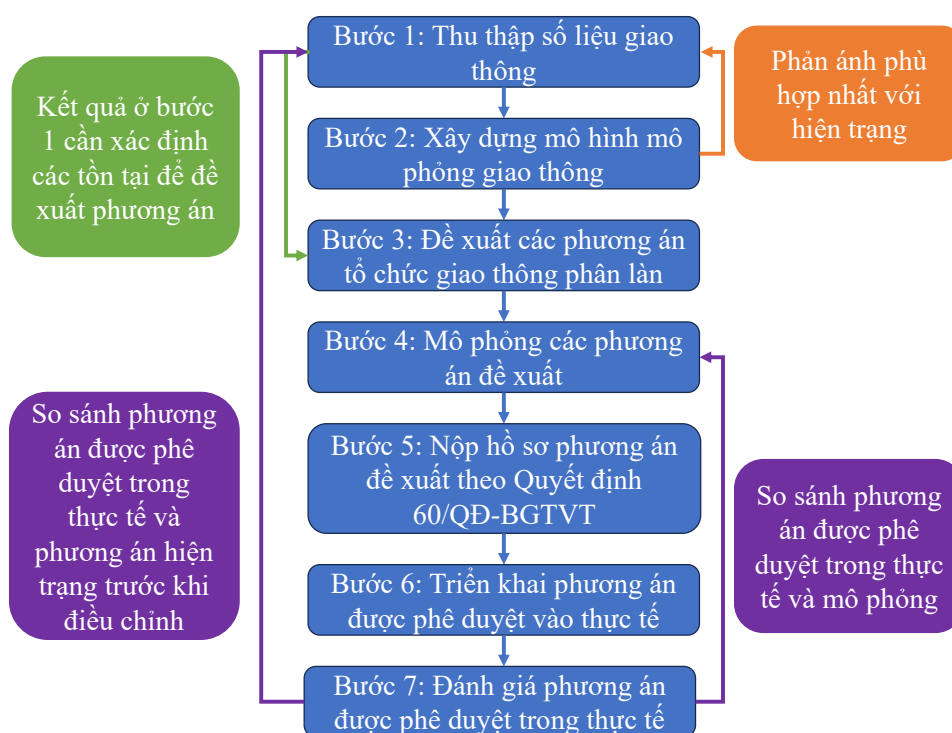
2. PHƯƠNG PHÁP LUẬN

Quy trình đề xuất phương án tổ chức giao thông phân làn trên đường cao tốc bao gồm bảy bước chính được thể hiện trong hình 1 được trình bày dưới đây. Đây là quy trình đề xuất phương pháp tổ chức giao thông rõ ràng, dễ áp dụng trên các đường cao tốc; tận dụng được số liệu có thể thu thập được; có tính chính xác đạt yêu cầu. Chi tiết các bước trong quy trình được trình bày như sau.

Bước 1: Thu thập số liệu giao thông trên một đoạn đường cao tốc bao gồm lưu lượng xe, thành phần dòng xe, tốc độ của các loại phương tiện giao thông. Đối với các tuyến đường cao tốc đã khai thác trong nhiều năm không lắp đặt các thiết bị để thu thập các số liệu giao thông cần lập kế hoạch để khảo sát hiện trường an toàn để có thể thu thập được các số liệu giao thông ở trên. Đối với các tuyến đường có lắp đặt cố định các thiết bị giao thông thông minh, các loại số liệu trên cần được thu thập và phân tích để phục vụ cho các bước tiếp theo. Ví dụ camera là một trong những thiết bị phổ biến được lắp đặt trên đường cao tốc hiện nay. Khi

video của camera được truyền dữ liệu về trung tâm quản lý, điều hành đường cao tốc, các loại số liệu trên có thể được phân tích tự động bằng các công cụ trí tuệ nhân tạo [6-8]. Khi camera đặt tại một vị trí, tốc độ điểm của phương tiện xe sẽ được xác định. Khi hai camera được đặt ở hai vị trí, tốc độ trung bình của phương tiện sẽ được tính toán dựa vào trí tuệ nhân tạo nhận diện được biển số xe và thời gian khi xe chạy qua từng vị trí của camera [9].

Bước 2: Xây dựng mô hình mô phỏng giao thông để phản ánh phù hợp nhất với dòng giao thông hiện trạng đã được thu thập số liệu trên đường cao tốc ở Bước 1 theo chỉ tiêu thời gian từng loại xe chạy trung bình (hoặc tốc độ trung bình từng loại xe). Thời gian xe chạy thực tế và thời gian xe chạy trong mô hình mô phỏng cần khác nhau nhỏ. VISSIM là một trong những công cụ phù hợp để mô phỏng giao thông. Các giá trị mặc định trong VISSIM cần được hiệu chỉnh để phù hợp với dòng giao thông trong điều kiện Việt Nam [10], vì vậy VISSIM sẽ được sử dụng trong nghiên cứu này. Đối với đường cao tốc ở Việt Nam, các giá trị mặc định về tốc độ mong muốn (Desired Speed) trong VISSIM cần được hiệu chỉnh.



Hình 1. Quy trình đề xuất phương án tổ chức giao thông phân làn trên đường cao tốc.

Bước 3: Đề xuất các phương án tổ chức giao thông phân làn cải thiện trên đường cao tốc đang nghiên cứu. Dựa vào số liệu đã được thu thập và phân tích ở Bước 1, các vấn đề tồn tại và cần cải thiện được xác định để từ đó đề xuất phương án tổ chức giao thông phân làn trên đường cao tốc. Trong thực tế, các phương án đề xuất cần cải thiện cho dòng giao thông hiện trạng và dòng giao thông trong thời gian tương lai không nên quá dài bởi thành phần dòng xe và lưu lượng xe có thể biến đổi nhiều theo thời gian. Ngoài ra công tác thu thập số liệu giao thông hiện nay dễ dàng hơn nhờ các thiết bị công nghệ được lắp đặt nhiều trên đường cao tốc.

Bước 4: Mô phỏng các phương án đề xuất ở Bước 3 bằng VISSIM. Sau đó sẽ phân tích và so sánh các phương án đề xuất với phương án hiện trạng theo các tiêu chí được xác định trước. Trong đó thời gian xe chạy là một trong những thông số phổ biến nhất được dùng trong các mô hình mô phỏng VISSIM bởi thời gian xe chạy giữa 2 vị trí trên tuyến đường có thể

được xác định trong VISSIM và ngoài thực tế [10]. Ngoài ra, thời gian di chuyển cũng là một yếu tố của người điều khiển phương tiện rất quan tâm và được thể hiện thông giá trị thời gian đi lại tiết kiệm được (Value of Travel Time Savings) [11]. Thời gian xe chạy và giá trị thời gian đi lại tiết kiệm được (của người lái xe, của hành khách và hàng hóa) là các thông số cơ quan/tổ chức quản lý khai thác đường cao tốc và doanh nghiệp cần xét đến để đưa ra các quyết định trong công tác tổ chức giao thông trên các tuyến đường.

Bước 5: Nộp hồ sơ phương án đề xuất được lựa chọn tới các cấp có thẩm quyền phê duyệt. Các bước thủ tục được thực hiện theo quy định được nêu theo Quyết định 60/QĐ-BGTVT năm 2024 [12].

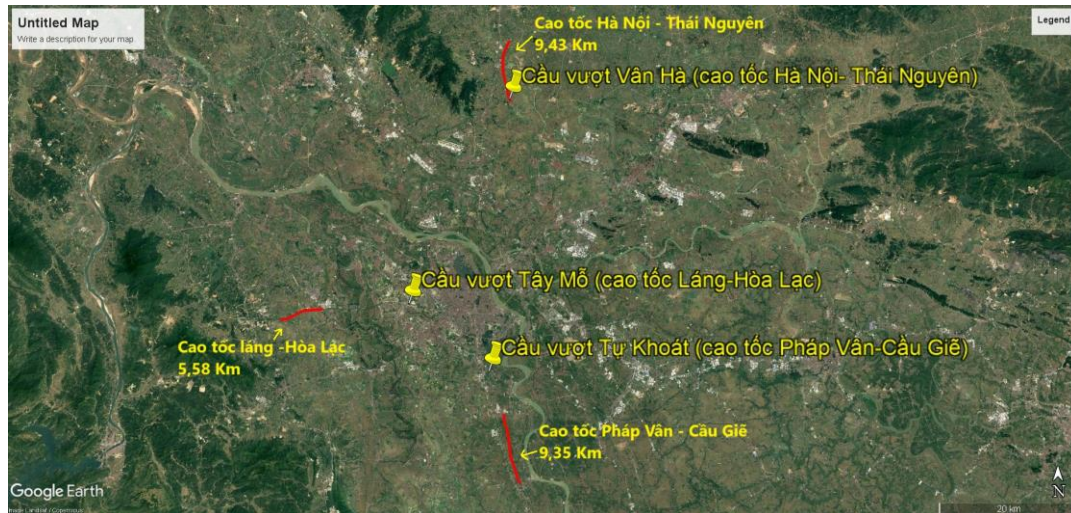
Bước 6: Sau khi phương án tổ chức giao thông được phê duyệt sẽ được triển khai trong thực tế.

Bước 7: Đánh giá phương án được phê duyệt và triển khai trong thực tế. Thu thập các số liệu tương tự như ở Bước 1, sau đó phương án được phê duyệt trong thực tế được so sánh với (i) mô hình mô phỏng phương án đề xuất ở Bước 4 và (ii) phương án hiện trạng trước khi điều chỉnh thông qua các chỉ tiêu (ví dụ thời gian xe chạy). Từ đó kết luận mức độ hiệu quả của phương án được phê duyệt có hiệu quả.

Trong quy trình đề xuất phương án tổ chức giao thông phân làn trên đường cao tốc, Bước 2 - 4 là các bước đặc biệt quan trọng và mang tính quyết định đến mức độ hiệu quả của phương án lựa chọn được đánh giá ở Bước 7. Bởi vì trong bước 2, mô hình mô phỏng giao thông được thiết lập sao cho phản ánh gần giống nhất với dòng giao thông của hiện trạng trên đường cao tốc để từ đó có thể mô phỏng phù hợp nhất các phương án / kịch bản trong tương lai khi điều chỉnh tổ chức giao thông. Bước 3 và bước 4 là cần xác định chính xác vấn đề tồn tại của phương án hiện trạng và sáng tạo đề xuất các phương án cải thiện tổ chức giao thông. Vì vậy ở phần 3 của nghiên cứu này sẽ ứng dụng ví dụ cụ thể từ Bước 2-4 trong khu đề xuất ở Hình 1 trong khi số liệu từ nghiên cứu của tác giả Đặng Minh Tân và Vũ Quang Huy [2] được sử dụng trong Bước 1 của nghiên cứu này.

3. ỨNG DỤNG CỤ THỂ

Nghiên cứu đề cập đến đường cao tốc có hai, ba, bốn và năm làn xe mỗi hướng. Trong đó đường cao tốc Hà Nội – Thái Nguyên đại diện cho đường có hai làn xe mỗi hướng. Đường cao tốc Láng – Hòa Lạc đại diện cho đường có ba làn xe mỗi hướng. Đường cao tốc Pháp Vân – Cầu Giẽ mặc dù hiện tại có 3 làn xe mỗi hướng có thể đại diện cho đường có bốn và năm làn xe mỗi hướng do lưu lượng xe lưu thông trên tuyến lớn nên đã được điều chỉnh quy hoạch đến năm làn xe mỗi hướng [13]. Mỗi tuyến đường cao tốc được nghiên cứu không bị ảnh hưởng của các nút giao thông liên thông và trạm thu phí với chiều dài lớn nhất có thể để có thể đánh giá tốt nhất các phương án tổ chức giao thông phân làn được đề xuất ở Bước 4. Vị trí của ba tuyến được thể hiện bằng đường màu đỏ trong Hình 2 cùng với chiều dài tuyến nghiên cứu trong bài báo này. Số liệu về giao thông được thu thập bởi Đặng Minh Tân và Vũ Quang Huy trên ba tuyến đường cao tốc Hà Nội – Thái Nguyên (HN-TN), Láng – Hòa Lạc (L-HL) và Pháp Vân – Cầu Giẽ (PV-CG) trong năm 2022 và 2023 [2] sẽ được sử dụng trong nghiên cứu này. Vị trí của các vị trí khảo sát trên Cầu vượt Vân Hà, cầu vượt Tây Mỗ và cầu vượt Tự Khoát được ghim màu vàng trong Hình 2 được trích xuất từ Google Earth có Hà Nội là điểm trung tâm.



Hình 2. Vị trí của ba tuyến đường cao tốc và vị trí khảo sát thu thập số liệu giao thông [14].

3.1. Bước 1 – Thu thập số liệu giao thông

Lưu lượng xe và thành phần dòng xe trên ba tuyến đường cao tốc Hà Nội – Thái Nguyên (chiều từ Thái Nguyên về Hà Nội), Láng – Hòa Lạc (chiều từ Hòa Lạc về Láng) và Pháp Vân – Cầu Giẽ (chiều từ Cầu Giẽ về Pháp Vân) được sử dụng trong nghiên cứu của Đặng Minh Tân và Nguyễn Quang Huy [2] trong khi Bảng 1 thể hiện tốc độ xe chạy theo phương tiện [2].

3.2. Bước 2 – Xây dựng mô hình mô phỏng giao thông

Ba loại xe phổ biến trên các tuyến đường cao tốc ở Việt Nam là xe con, xe khách và xe tải. Các phương tiện này không khác nhau nhiều so với các loại phương tiện được cài đặt mặc định trong phần mềm VISSIM được xây dựng cho các nước phát triển có dòng xe chủ yếu ô tô. Quy định về tốc độ tối đa và tối thiểu trên đường cao tốc ở Việt Nam có sự khác biệt nên phân bố tốc độ mong muốn (Desired Speed Distribution) cho ba loại xe này sẽ được hiệu chỉnh trong mô hình mô phỏng VISSIM cho từng tuyến đường cao tốc để phù hợp với thực tế [14,15]. Ngoài ra, phân bố tốc độ mong muốn cũng phản ánh giá trị thời gian đi lại tiết kiệm được của lái xe. Trong năm giá trị tốc độ trong Bảng 1, chỉ giá trị tốc độ nhỏ nhất không được cài đặt trong VISSIM bởi giá trị này trong thực tế thường của số ít phương tiện chạy dưới tốc độ tối thiểu quy định trên đường cao tốc và vì vậy không phản ánh tốc độ mong muốn của lái xe. Giá trị tốc độ lớn nhất trong Bảng 1 vẫn được xét đến trong VISSIM để cài đặt tần suất (%) tương ứng với tốc độ. Tuy nhiên trong mô hình VISSIM sẽ cài đặt thêm tốc độ tối đa cho phép xe chạy theo đúng giá trị quy định trong thực tế. Khi đó, bốn giá trị tốc độ lớn nhất, 85%, trung bình và 15% sẽ được hiệu chỉnh với tần suất tương ứng là 100%, 85%, 50% và 0%.

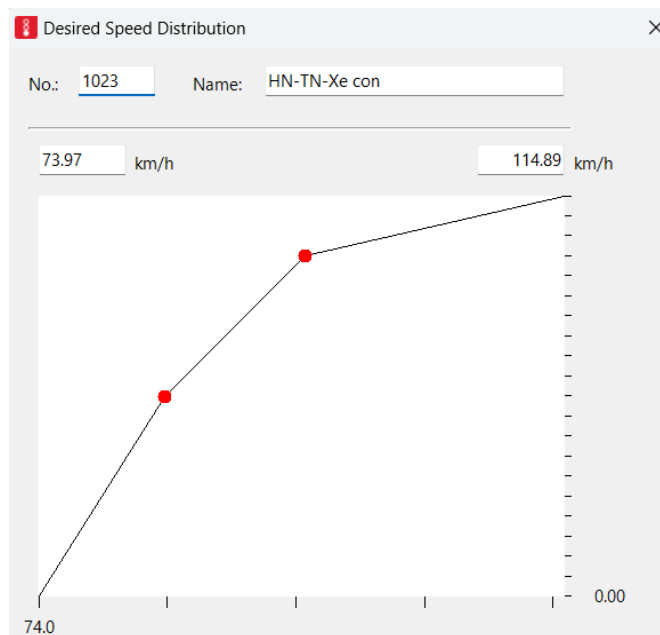
Đầu tiên, mô hình VISSIM được thực hiện cho tuyến đường cao tốc Hà Nội – Thái Nguyên dài 9,43 Km có đi qua Cầu vượt Vân Hà nơi số liệu giao thông đã được thu thập trong nghiên cứu [2]. Phân bố tốc độ mong muốn cho ba loại xe con, xe khách và xe tải được hiệu chỉnh trong mô hình mô phỏng VISSIM của tuyến đường này. Hình 3 thể hiện ví dụ về phân bố tốc độ mong muốn của xe con được hiệu chỉnh trong VISSIM cho tuyến đường cao tốc Hà Nội – Thái Nguyên và các giá trị tốc độ được lấy từ Bảng 1. Hình học của tuyến đường được khai báo vào trong mô hình VISSIM thông qua Google Maps. Độ chính xác của Google Maps chấp nhận được đối với mô hình VISSIM. Trong trường hợp có bản vẽ thiết kế tuyến đường cũng có thể được sử dụng để khai báo vào mô hình mô phỏng VISSIM. Lưu lượng xe

theo chiều từ Thái Nguyên về Hà Nội trong Bảng 1 được khai báo vào trong mô hình VISSIM. Sau đó mô hình được chạy 20 lần (runs) để xác định thời gian xe chạy trung bình và tốc độ trung bình trong đoạn dài 9,0 km được thiết lập trong mô hình VISSIM. Tốc độ trung bình của xe tải, xe khách và xe con trong mô hình VISSIM lần lượt là 70,3; 78,3 và 84,0 Km/h. Các giá trị này sai khác rất ít so với giá trị tốc độ “trung bình” trong Bảng 1 là tốc độ thực tế đo được. Vì vậy việc hiệu chỉnh phân bố tốc độ mong muốn trong VISSIM theo phương pháp được nêu ở trên là phù hợp và được sử dụng cho mô hình mô phỏng trong bước 4. Tiếp theo, mô hình VISSIM cho tuyến đường cao tốc Láng – Hòa Lạc và Pháp Vân – Cầu Giẽ được xây dựng tương tự.

Bảng 1. Bảng thống kê tốc độ xe chạy theo phương tiện giao thông (Km/h).

Tốc độ	Hà Nội – Thái Nguyên			Pháp Vân – Cầu Giẽ			Láng – Hòa Lạc		
	Xe tải	Xe khách	Xe con	Xe tải	Xe khách	Xe con	Xe tải	Xe khách	Xe con
Lớn nhất	90,00	108,00	114,89	96,01	96,01	108,00	96,44	94,75	101,88
85%	81,70	90,82	94,74	75,78	90,00	86,40	70,13	76,07	78,26
Trung bình	70,09	79,94	83,86	64,58	79,93	76,96	60,62	67,87	68,48
15%	58,06	67,50	73,97	54,00	72,00	66,46	51,91	60,01	58,07
Nhỏ nhất	40,30	42,52	50,47	37,91	49,64	43,20	38,84	47,77	26,35

Nguồn: [2]



Hình 3. Phân bố tốc độ mong muốn của xe con trong VISSIM cho đường cao tốc Hà Nội – Thái Nguyên.

3.3. Bước 3 – Đề xuất các phương án tổ chức giao thông phân làn

Đối với từng loại đường cao tốc phân loại theo số làn xe mỗi hướng, đề xuất các phương án phân làn hạn chế xe tải ở một hoặc nhiều làn xe để từ đó có thể lựa chọn được phương án tốt nhất dựa trên tiêu chí đã được đặt ra trong Bước 4. Hình 4 thể hiện ví dụ ba phương án hạn chế xe tải cho đường cao tốc ba làn xe mỗi hướng. Phương án C0 là phương án không làn xe nào cấm xe tải chạy vào (phương án hiện trạng không điều chỉnh), phương án C1 là phương án cấm xe tải chạy trên 1 làn xe phía trái (sát dải phân cách) và phương án C2 là phương án cấm xe tải chạy trên 2 làn xe phía trái (sát dải phân cách). Tổng quát phương án C_i là phương án cấm xe tải chạy trên i làn xe phía trái (sát dải phân cách).

								
Xe con, Xe tải, Xe khách	Xe con, Xe tải, Xe khách	Xe con, Xe tải, Xe khách	Xe con, Xe khách	Xe con, Xe tải, Xe khách	Xe con, Xe tải, Xe khách	Xe con, Xe khách	Xe con, Xe khách	Xe con, Xe tải, Xe khách
Phương án C0			Phương án C1			Phương án C2		

Hình 4. Các phương án tổ chức giao thông phân làn cho đường cao tốc 3 làn xe mỗi hướng.

Trong nghiên cứu ứng dụng cụ thể trong bài báo này, để đánh giá sự ảnh hưởng của tỷ lệ xe tải trong thành phần dòng xe tới thời gian di chuyển, đề xuất thêm 2 kịch bản bao gồm tăng hoặc giảm 10% so với giá trị tỷ lệ xe tải của hiện trạng giao thông trong khi lưu lượng xe con và xe khách không thay đổi.

3.4. Bước 4 – Mô phỏng các phương án đề xuất

Đối với từng tuyến đường cao tốc, các phương án được đề xuất trong Bước 3 được mô phỏng trong mô hình VISSIM với thông số phân bố tốc độ mong muốn đã được hiệu chỉnh ở Bước 2. Các phương án được so sánh theo các tiêu chí được xác định trước. Trong nghiên cứu này, tiêu chí về thời gian từng loại xe chạy giữa 2 vị trí trên tuyến đường được sử dụng. Giá trị thời gian đi lại tiết kiệm được của lái xe, của hành khách và hàng hóa cần được xác định trong từng khu vực để tham khảo trong công tác so sánh tổng thể độ hiệu quả của các phương án nhưng không được xét đến trong nghiên cứu này. Tuyến đường cao tốc Hà Nội – Thái Nguyên với 2 làn xe mỗi hướng có 2 phương án để so sánh trong khi tuyến đường cao tốc Láng – Hòa Lạc với 3 làn xe mỗi hướng có 3 phương án để so sánh. Tuyến đường Pháp Vân – Cầu Giẽ được xây dựng với 2 kịch bản 4 làn xe và 5 làn xe mỗi hướng đảm bảo theo điều chỉnh quy hoạch đã được Chính phủ phê duyệt năm 2025. Tuyến đường cao tốc với 4 làn xe mỗi hướng có 4 phương án để so sánh trong khi tuyến đường cao tốc với 5 làn xe mỗi hướng có 5 phương án để so sánh. Đối với tuyến đường Pháp Vân – Cầu Giẽ, lưu lượng xe được tính toán đến năm 2029 với mức tăng trưởng theo quy luật hàm mũ 6% cho phù hợp với điều chỉnh quy hoạch đến trước năm 2030 [16]. Mỗi một mô hình mô phỏng VISSIM cho một phương án của một tuyến đường cao tốc sẽ được chạy 20 lần để xuất ra giá trị thời gian di chuyển trung bình của từng loại xe.

3.5. Kết quả và thảo luận

Tuyến đường cao tốc 2 làn xe một hướng (Hà Nội – Thái Nguyên)

Ba kịch bản cho tỷ lệ xe tải trong thành phần dòng xe lần lượt là 28% (kịch bản hiện trạng), 18% và 38%. Mỗi kịch bản bao gồm 2 phương án hiện trạng C0 và phương án C1 cấm xe tải chạy vào làn xe bên trái sát dải phân cách. Bảng 2-4 thể hiện kết quả thời gian trung bình của từng loại xe trong đoạn 9 Km theo chiều Thái Nguyên về Hà Nội cho 3 kịch bản.

Bảng 2. Thời gian xe chạy trung bình từng loại xe của các Phương án trong kịch bản hiện trạng (HN-TN).

STT	Phương án	Thời gian trung bình cho tất cả các xe (s)	Thời gian trung bình của xe tải (s)	Thời gian trung bình của xe khách (s)	Thời gian trung bình của xe con (s)
1	Phương án C0	409,6	461,0	413,6	385,8
2	Phương án C1	415,6	490,9	410,2	384,6

Bảng 3. Thời gian xe chạy trung bình từng loại xe của các phương án trong kịch bản tỷ lệ xe tải 18% (HN-TN).

STT	Phương án	Thời gian trung bình cho tất cả các xe (s)	Thời gian trung bình của xe tải (s)	Thời gian trung bình của xe khách (s)	Thời gian trung bình của xe con (s)
1	Phương án C0	408,2	461,6	412,8	386,1
2	Phương án C1	412,6	489,5	410,8	383,6

Bảng 4. Thời gian xe chạy trung bình từng loại xe của các phương án trong kịch bản tỷ lệ xe tải 38% (HN-TN).

STT	Phương án	Thời gian trung bình cho tất cả các xe (s)	Thời gian trung bình của xe tải (s)	Thời gian trung bình của xe khách (s)	Thời gian trung bình của xe con (s)
1	Phương án C0	411,6	463,5	414,1	387,1
2	Phương án C1	418,9	492,4	410,1	384,3

Kết quả trong Bảng 2-4 cho thấy phương án C1 không được cải thiện so với phương án hiện trạng C0 vì thời gian trung bình của tất cả các loại xe lớn hơn, thời gian trung bình của xe con và xe khách giảm không đáng kể trong khi thời gian di chuyển của xe tải tăng nhiều. Điều này có thể giải thích được rằng trong phương án C1, xe tải phải đi vào làn đường bên phía phải sẽ có tốc độ chậm hơn trong khi hầu hết xe con và xe khách di chuyển trên làn đường phía trái nên tốc độ của hai loại phương tiện này cũng không tăng đáng kể so với phương án C0. Vì vậy, đối với đường cao tốc có 2 làn xe mỗi hướng có thể không nên xem xét tổ chức giao thông cấm xe tải chạy trong làn phía trái sát dải phân cách.

Tuyến đường cao tốc 3 làn xe một hướng (Láng – Hòa Lạc)

Ba kịch bản cho tỷ lệ xe tải trong thành phần dòng xe lần lượt là 22% (kịch bản hiện trạng), 12% và 32%. Mỗi kịch bản bao gồm 3 phương án hiện trạng C0, phương án C1 cấm xe tải chạy vào làn xe bên trái sát dải phân cách và phương án C2 cấm xe tải chạy vào hai làn xe

bên trái sát dải phân cách. Bảng 5-7 thể hiện kết quả thời gian trung bình của từng loại xe trong đoạn 5 Km theo chiều Hòa Lạc về Láng cho 3 kịch bản.

Bảng 5. Thời gian xe chạy trung bình của các phương án trong kịch bản hiện trạng (L-HL).

STT	Phương án	Thời gian trung bình cho tất cả các xe (s)	Thời gian trung bình của xe tải (s)	Thời gian trung bình của xe khách (s)	Thời gian trung bình của xe con (s)
1	Phương án C0	279,4	299,6	275,7	273,6
2	Phương án C1	279,1	302,6	275,1	272,4
3	Phương án C2	281,7	321,0	273,7	270,6

Bảng 6. Thời gian xe chạy trung bình của các phương án trong kịch bản tỷ lệ xe tải 12% (L-HL).

STT	Phương án	Thời gian trung bình cho tất cả các xe (s)	Thời gian trung bình của xe tải (s)	Thời gian trung bình của xe khách (s)	Thời gian trung bình của xe con (s)
1	Phương án C0	278,0	299,4	275,2	272,5
2	Phương án C1	278,3	301,7	275,8	272,3
3	Phương án C2	280,8	319,4	274,3	270,7

Bảng 7. Thời gian xe chạy trung bình của các phương án trong kịch bản tỷ lệ xe tải 32% (L-HL).

STT	Phương án	Thời gian trung bình cho tất cả các xe (s)	Thời gian trung bình của xe tải (s)	Thời gian trung bình của xe khách (s)	Thời gian trung bình của xe con (s)
1	Phương án C0	280,3	299,9	277,8	274,0
2	Phương án C1	280,7	304,0	276,4	273,3
3	Phương án C2	283,3	321,7	273,5	271,2

Kết quả trong Bảng 5-7 cho thấy phương án chỉ dành 1 làn cho xe tải chạy 1 hướng có thể làm cho thời gian di chuyển trung bình của tất cả các xe tăng, đặc biệt là xe tải trong khi thời gian di chuyển của xe con và xe khách giảm không đáng kể. Phương án C0 và C1 trong cả 3 kịch bản cơ bản không khác nhau nhiều theo tiêu chí thời gian di chuyển trung bình của tất cả các loại xe (khoảng 0,3 giây trên quãng đường 5 Km).

Tuyến đường cao tốc 4 làn xe một hướng (Pháp Vân – Cầu Giẽ)

Ba kịch bản cho tỷ lệ xe tải trong thành phần dòng xe lần lượt là 22% (kịch bản hiện trạng), 12% và 32%. Mỗi kịch bản bao gồm 4 phương án hiện trạng C0, phương án C1 cấm xe tải chạy vào làn xe bên trái sát dải phân cách, phương án C2 cấm xe tải chạy vào hai làn xe bên trái sát dải phân cách và phương án C3 cấm xe tải chạy vào ba làn xe bên trái sát dải phân cách. Bảng 8-10 thể hiện kết quả thời gian trung bình của từng loại xe trong đoạn 9 Km theo chiều Cầu Giẽ về Pháp Vân cho 3 kịch bản.

Bảng 8. Thời gian xe chạy trung bình từng loại xe của các Phương án trong kịch bản hiện trạng (PV-CG 4 lần xe một hướng).

STT	Phương án	Thời gian trung bình cho tất cả các xe (s)	Thời gian trung bình của xe tải (s)	Thời gian trung bình của xe khách (s)	Thời gian trung bình của xe con (s)
1	Phương án C0	451,4	504,8	429,8	437,4
2	Phương án C1	450,5	508,3	427,4	435,6
3	Phương án C2	453,5	520,7	429,1	436,3
4	Phương án C3	460,1	567,4	422,1	431,5

Bảng 9. Thời gian xe chạy trung bình từng loại xe của các phương án trong kịch bản tỷ lệ xe tải 12% (PV-CG 4 lần xe một hướng).

STT	Phương án	Thời gian trung bình cho tất cả các xe (s)	Thời gian trung bình của xe tải (s)	Thời gian trung bình của xe khách (s)	Thời gian trung bình của xe con (s)
1	Phương án C0	449,0	504,0	427,9	436,5
2	Phương án C1	448,5	505,9	427,1	435,1
3	Phương án C2	451,4	519,1	427,5	435,4
4	Phương án C3	457,1	565,2	421,8	431,2

Bảng 10. Thời gian xe chạy trung bình từng loại xe của các phương án trong kịch bản tỷ lệ xe tải 32% (PV-CG 4 lần xe một hướng).

STT	Phương án	Thời gian trung bình cho tất cả các xe (s)	Thời gian trung bình của xe tải (s)	Thời gian trung bình của xe khách (s)	Thời gian trung bình của xe con (s)
1	Phương án C0	454,3	506,0	432,2	439,6
2	Phương án C1	453,2	510,1	429,3	436,9
3	Phương án C2	456,7	523,2	430,7	437,3
4	Phương án C3	462,9	568,8	422,4	431,5

Kết quả trong Bảng 8-10 cho thấy rằng phương án C1 tốt hơn phương án hiện trạng C0 trong khi phương án C2 và C3 kém hơn theo tiêu chí thời gian xe chạy trung bình của tất cả các loại xe. Khi đó, phương án C1 có thể xem xét đề xuất lựa chọn bởi xe tải vẫn có thể chạy được trên 3 làn xe phía phải và hai loại xe còn lại có thể linh hoạt chạy trên cả 4 làn xe.

Tuyến đường cao tốc 5 làn xe một hướng (Pháp Vân – Cầu Giẽ)

Ba kịch bản cho tỷ lệ xe tải trong thành phần dòng xe lần lượt là 22% (kịch bản hiện trạng), 12% và 32%. Mỗi kịch bản bao gồm 5 phương án hiện trạng C0, C1, C2, C3 và C4 (cấm xe tải chạy vào bốn làn xe bên trái sát dải phân cách). Bảng 11-13 thể hiện kết quả thời gian trung bình của từng loại xe trong đoạn 9 Km theo chiều Cầu Giẽ về Pháp Vân cho 3 kịch bản.

Bảng 11. Thời gian xe chạy trung bình từng loại xe của các Phương án trong kịch bản hiện trạng (PV-CG 5 lần xe một hướng).

STT	Phương án	Thời gian trung bình cho tất cả các xe (s)	Thời gian trung bình của xe tải (s)	Thời gian trung bình của xe khách (s)	Thời gian trung bình của xe con (s)
1	Phương án C0	455,5	501,3	419,7	431,5
2	Phương án C1	455,0	503,2	417,9	430,6
3	Phương án C2	446,0	507,2	419,3	430,9
4	Phương án C3	448,6	519,8	418,7	430,5
5	Phương án C4	455,9	566,2	413,9	427,6

Bảng 12. Thời gian xe chạy trung bình từng loại xe của các phương án trong kịch bản tỷ lệ xe tải 12% (PV-CG 5 lần xe một hướng).

STT	Phương án	Thời gian trung bình cho tất cả các xe (s)	Thời gian trung bình của xe tải (s)	Thời gian trung bình của xe khách (s)	Thời gian trung bình của xe con (s)
1	Phương án C0	443,7	500,1	419,1	431,1
2	Phương án C1	443,6	503,4	417,7	430,2
3	Phương án C2	444,4	506,1	418,5	430,5
4	Phương án C3	446,0	517,1	417,7	430,0
5	Phương án C4	453,2	564,5	413,5	427,1

Bảng 13. Thời gian xe chạy trung bình từng loại xe của các phương án trong kịch bản tỷ lệ xe tải 32% (PV-CG 5 lần xe một hướng).

STT	Phương án	Thời gian trung bình cho tất cả các xe (s)	Thời gian trung bình của xe tải (s)	Thời gian trung bình của xe khách (s)	Thời gian trung bình của xe con (s)
1	Phương án C0	447,7	503,0	420,9	432,4
2	Phương án C1	447,3	503,5	419,8	431,6
3	Phương án C2	448,7	507,8	420,8	432,1
4	Phương án C3	450,9	521,3	419,2	431,0
5	Phương án C4	460,0	569,4	413,9	427,6

Kết quả trong Bảng 11-13 cho thấy rằng chỉ có phương án C1 tốt hơn phương án hiện trạng C0 theo tiêu chí thời gian xe chạy trung bình mặc dù sự khác nhau không quá lớn trong cả 3 kịch bản ($< 0,5$ giây trên đoạn đường 9 Km). Vì vậy có thể thấy khi tuyến đường cao tốc có từ 4 lần xe một hướng trở lên, tỷ lệ xe tải dưới 1/3 thành phần dòng xe, phương án C1 cấm xe tải chạy trên một làn sát dải phân cách có thể là phương án tốt nhất theo tiêu chí thời gian xe chạy.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã xây dựng được quy trình đề xuất phương án tổ chức giao thông phân làn trên đường cao tốc đầy đủ và chi tiết. Sau đó được ứng dụng thực tế trên 3 tuyến đường cao tốc Hà Nội – Thái Nguyên, Láng – Hòa Lạc và Pháp Vân – Cầu Giẽ có 2, 3, 4 và 5 làn xe mỗi hướng trong bốn bước đầu của quy trình đề xuất. Các phương án đã được đề xuất, mô hình trong VISSIM và so sánh với phương án hiện trạng theo tiêu chí thời gian xe chạy. Đối với từng tuyến đường với số liệu thực tế cụ thể, mô hình VISSIM đã được hiệu chỉnh phân bố tốc độ mong muốn cho phù hợp thực tế và sau đó phương án tốt nhất đã được chỉ ra cho từng tuyến đường này. Từ đó cho thấy được quy trình đề xuất của nghiên cứu này là phù hợp và là cơ sở tham khảo cho Chủ đầu tư và cơ quan quản lý khai thác đường cao tốc ở Việt Nam. Các thiết bị công nghệ hiện đại như camera đang ngày càng được lắp đặt nhiều ở trên đường cao tốc, công tác thu thập số liệu ở Bước 1 có thể được thực hiện và phân tích thường xuyên và thuận tiện hơn, làm cơ sở vững chắc cho việc triển khai các bước tiếp theo trong quy trình đề xuất phương án cải thiện tổ chức giao thông phân làn. Ngoài ra, các cơ quan và tổ chức này cần xác định trước các tiêu chí để so sánh các phương án đề xuất và phương án hiện trạng, trong đó có bao gồm thời gian xe chạy trung bình. Bên cạnh đó cần xác định giá trị thời gian đi lại tiết kiệm được của từng loại xe, lái xe, hành khách và hàng hóa trên xe để có cơ sở phù hợp hơn khi lựa chọn và phê duyệt phương án tốt nhất.

Tuy nhiên, nghiên cứu này còn một số hạn chế và được định hướng cho nghiên cứu trong tương lai. Cần xem xét giá trị thời gian đi lại tiết kiệm được và các yếu tố liên quan đến hành vi của lái xe và an toàn vào trong mô hình so sánh ở Bước 4. Bởi vì các yếu tố này cũng ảnh hưởng lớn trong công tác đầu tư, quản lý khai thác đường cao tốc ở Việt Nam hiện nay. Ngoài ra, tuyến đường cao tốc bao gồm cả các nút giao thông liên thông và trạm thu phí cần được xem xét nghiên cứu các phương án về tổ chức phân làn bởi các phương án ảnh hưởng nhiều tới di chuyển của phương tiện tại các khu vực này trong đoạn trộn và tách dòng. Bên cạnh đó, cần phải triển khai và thực hiện tốt ở Bước 7 - Đánh giá phương án được phê duyệt và triển khai trong thực tế để đảm bảo quy trình đề xuất phương án tổ chức giao thông phân làn trên đường cao tốc được kiểm chứng và có hiệu quả.

Ngoài ra nghiên cứu tương lai có thể được xem xét thực hiện như sau. Thứ nhất, đối với từng loại đường cao tốc có số làn xe mỗi hướng khác nhau, các kịch bản với lưu lượng giao thông từ thấp đến cao dần được xây dựng để so sánh và có thể xác định được khả năng thông hành của từng loại tuyến đường cao tốc. Thứ hai, không chỉ có xe tải được nghiên cứu mà cần mở rộng nghiên cứu về “xe đi chậm” có thể là các phương tiện khác có tốc độ xe chạy chậm trên đường cao tốc để từ đó có thể đưa ra các khuyến cáo hướng dẫn người lái xe để tuyến đường đạt được hiệu quả cao về tổ chức và an toàn bởi vì “xe đi chậm” có thể chiếm dụng đường nhiều hơn. Ngoài ra, các kịch bản về ảnh hưởng về vị trí từng làn xe trên đường cao tốc (ví dụ như làn giữa) [17] cũng cần nghiên cứu trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Báo điện tử Đảng Cộng sản Việt Nam, Phấn đấu đến năm 2025, cả nước có khoảng 3.000 km đường bộ cao tốc. <https://dangcongsan.vn/kinh-te/phan-dau-den-nam-2025-ca-nuoc-co-khoang-3000-km-duong-bo-cao-toc-675789.html>, truy cập ngày 13 tháng 1 năm 2025
- [2]. Đặng Minh Tân, Vũ Quang Huy, Vấn đề sử dụng làn ở một số tuyến đường cao tốc khu vực phía bắc và đề xuất nâng cao hiệu quả tổ chức an toàn giao thông, Kỷ yếu Hội nghị An toàn giao thông Việt Nam năm 2023, Hà Nội, 2023.

- [3]. Báo điện tử Đảng Cộng sản Việt Nam, Phát triển hệ thống giao thông thông minh trên các tuyến cao tốc. <https://dangcongsan.vn/bao-dam-trat-tu-an-toan-giao-thong/phat-trien-he-thong-giao-thong-thong-minh-tren-cac-tuyen-cao-toc-667197.html>, truy cập ngày 09 tháng 1 năm 2025
- [4]. Ngô Việt Đức, Nguyễn Văn Bích, Nguyễn Đức Nghiêm, Vũ Minh Tâm, Đinh Xuân Hoàn, Làn đường dành riêng cho xe tải trên các tuyến đường nhiều làn xe, Nhà xuất bản Xây dựng, 2022.
- [5]. American Association of State Highway and Transportation Officials. A policy on geometric design of highways and streets. Federal Highway Administration. Washington, DC, USA, 2018.
- [6]. Đặng Minh Tân, Nghiên cứu phát triển công cụ thu thập dữ liệu giao thông đô thị ở Việt Nam trên nền tảng trí tuệ nhân tạo, Tạp chí Giao thông vận tải, 12 (2021).
- [7]. D. M. Tan, L.-M. Kieu, TRAMON: An automated traffic monitoring system for high density, mixed and lane-free traffic, IATSS Research, 47 (2023) 468-481. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2023.10.001>.
- [8]. T. Vu, H. N. Thai, V. N. Pham, H. T. Vu, A. T. Luong, T. Van Luong, Counting Mixed Traffic Volumes at Motorcycle-Dominated Intersections by Using Computer Vision, International Journal of Intelligent Transportation Systems Research, 23 (2025) 146-164. <https://doi.org/10.1007/s13177-024-00442-z>.
- [9]. C. N. E. Anagnostopoulos, I. E. Anagnostopoulos, V. Loumos, E. Kayafas, A license plate-recognition algorithm for intelligent transportation system applications, IEEE Transactions on Intelligent transportation systems, 7 (2006) 377-392. <https://doi.org/10.1109/TITS.2006.880641>.
- [10]. T. Vu, J. Preston, Microscopic Simulation Model for Motorcycle Dominated Networks: A Case Study of a VISSIM Simulation Model for a Mixed Traffic Corridor, in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1289 (2023) 012045. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1289/1/012045>.
- [11]. P. J. Mackie, S. Jara-Díaz, A. S. Fowkes, The value of travel time savings in evaluation, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 37 (2001) 91-106. [https://doi.org/10.1016/S1366-5545\(00\)00013-2](https://doi.org/10.1016/S1366-5545(00)00013-2).
- [12]. Công Dịch vụ công Quốc gia, Phê duyệt phương án tổ chức giao thông trước khi đưa đường cao tốc vào khai thác; Phê duyệt điều chỉnh, bổ sung phương án tổ chức giao thông đường cao tốc trong thời gian khai thác. https://dichvucong.gov.vn/p/home/dvc-chi-tiet-thu-tuc-hanh-chinh.html?ma_thu_tuc=1.002798, truy cập ngày 07 tháng 1 năm 2025
- [13]. Thủ tướng Chính phủ, Quyết định số 12/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ: Phê duyệt điều chỉnh Quy hoạch mạng lưới đường bộ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050, 2025.
- [14]. Google Earth. Hà Nội, Vietnam, Satellite imagery. <https://earth.google.com/>, truy cập ngày 09 tháng 4 năm 2025
- [15]. V. Knoop, M. Keyvan-Ekbatani, M. de Baat, H. Taale, S. Hoogendoorn, Lane change behavior on freeways: an online survey using video clips, Journal of Advanced Transportation, 2018 (2018) 9236028. <https://doi.org/10.1155/2018/9236028>.
- [16]. Nam Khánh, Đề xuất mở rộng cao tốc Pháp Vân - Cầu Giẽ lên 10-12 làn xe. <https://www.baogiaothong.vn/de-xuat-mo-rong-cao-toc-phap-van-cau-gie-len-10-12-lan-xe-192240830114351447.htm>, truy cập ngày 12 tháng 1 năm 2025
- [17]. Pendle Vehicle Contracts Limited. The Dangers of Middle Lane Hogging. <https://www.pendlelease.co.uk/news/dangers-of-middle-lane-hogging>, truy cập ngày 23 tháng 3 năm 2025