

Nghiên cứu các rào cản trong việc phát triển hệ thống giao thông thông minh tại Thành phố Hồ Chí Minh

Research on barriers in developing intelligent transport systems in Ho Chi Minh City

Huỳnh Tuấn Anh¹, Trương Văn Ý^{2,*}

¹Công ty Trách nhiệm hữu hạn Kiểm toán NVA

²Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh

*Tác giả liên hệ: y.truong@ut.edu.vn

Ngày nhận bài: 8/8/2024 ; Ngày chấp nhận đăng: 15/9/2024

Tóm tắt:

Hệ thống giao thông thông minh (Intelligent Transportation System - ITS) là giải pháp quan trọng giúp giảm tắc nghẽn, cải thiện an toàn và nâng cao hiệu quả của mạng lưới giao thông ở các thành phố lớn. Quá trình áp dụng ITS tại Thành phố Hồ Chí Minh (TP.HCM) còn gặp nhiều khó khăn, hạn chế, chậm triển khai và thiếu đồng bộ. Nghiên cứu này tập trung phân tích các rào cản ảnh hưởng tới quá trình phát triển ITS và đề xuất các giải pháp cụ thể để giải quyết các rào cản đó. Nghiên cứu thông qua lấy ý kiến các bên liên quan, sử dụng phương pháp phân tích thống kê để đánh giá, xác định các rào cản trọng yếu và mức độ tác động. Kết quả cho thấy tổng quan các vấn đề của ITS, đồng thời, xác định được 11 rào cản chính ảnh hưởng đến phát triển ITS trên các phương diện kinh tế, xã hội, công nghệ, chính sách, nhân lực, quy trình thực hiện, khả năng tương tác. Dựa trên đánh giá mức độ tác động, nghiên cứu đề xuất một số giải pháp cho những vấn đề này, qua đó, góp phần cung cấp cơ sở để Thành phố đưa ra các nhận định về rào cản và xây dựng những kế hoạch phát triển phù hợp.

Từ khóa: Hệ thống giao thông thông minh; Các rào cản; Phân tích nhân tố khám phá; Phân tích thống kê.

Abstract:

Intelligent Transportation System (ITS) is an important solution to reduce congestion, improve safety, and enhance the efficiency of the transportation network in large cities. The process of applying ITS in Ho Chi Minh City still faces many difficulties, limitations, slow implementation, and lack of synchronization. This study focuses on analyzing barriers affecting the development of ITS and proposes specific solutions to address those barriers. The study, through consulting stakeholders, uses statistical analysis methods to evaluate and identify key barriers and their level of impact. The results show an overview of ITS issues and at the same time, identify 11 main barriers affecting ITS development in terms of economy, society, technology, policy, human resources, implementation process, and interoperability. Based on the impact assessment, the study proposes a number of solutions to these problems, thereby contributing to providing a basis for the city to make assessments of barriers and develop appropriate development plans.

Keywords: Intelligent Transport Systems; Barriers; Exploratory factor analysis, Statistical analysis.

1. Giới thiệu

Thành phố Hồ Chí Minh là đô thị có quy mô lớn nhất cả nước với dân số gần 8,9 triệu người (thống kê 6/2023) [1]. Theo báo cáo kinh tế - xã

hội năm 2023, Thành phố Hồ Chí Minh thu ngân sách ước đạt 446.545 tỉ đồng, tăng trưởng tổng sản phẩm quốc nội khu vực (GRDP) 5,81% [2]. Trong 06 tháng đầu năm 2024, tổng thu ngân sách hơn 267.000 tỷ đồng, tăng 17,3 cùng kỳ

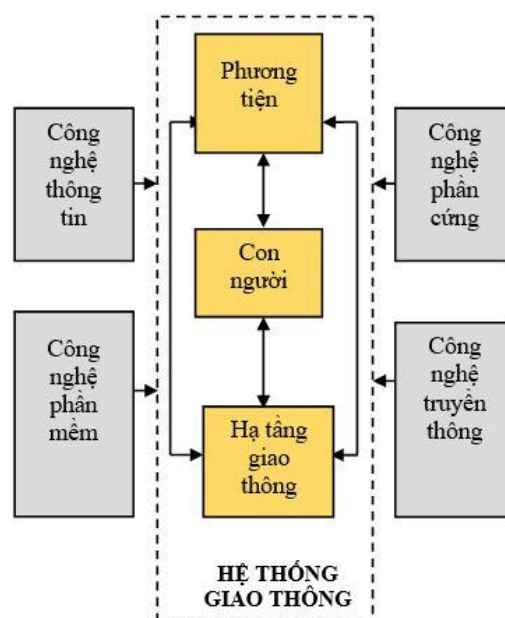
năm 2023, đóng góp 26% vào tổng ngân sách nhà nước [3]. Với tốc độ phát triển kinh tế và đô thị hóa nhanh chóng (dự kiến đạt 70-75% vào 2030), như vậy, cơ sở hạ tầng giao thông Thành phố sẽ chịu áp lực rất lớn và không theo kịp quy mô tăng trưởng về dân cư và giao thông. Hệ thống giao thông ngày càng xuất hiện nhiều vấn đề nan giải, khó giải quyết. Tình trạng ùn tắc và tai nạn ngày càng gia tăng, gây thiệt hại khoảng 6 tỷ USD mỗi năm [4]. Vấn đề ô nhiễm không khí từ khí thải của các phương tiện tham gia giao thông ngày càng nghiêm trọng. Ngoài ra, ùn ứ tại các trạm thu phí, trạm kiểm tra tải trọng còn nhiều; các phương tiện vận chuyển vượt quá tải trọng cho phép gây xuống cấp hạ tầng giao thông... Những vấn đề này ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển kinh tế - xã hội của Thành phố, sinh hoạt của người dân và các doanh nghiệp.

Một trong những giải pháp quan trọng và hiệu quả nhất góp phần giải quyết các vấn đề của hệ thống giao thông là phát triển và sử dụng đồng bộ hệ thống giao thông thông minh (Intelligent Transportation System - ITS). Từ đầu những năm 1970, ITS được nghiên cứu và phát triển tại Nhật Bản, với mục tiêu giải quyết các vấn đề giao thông ngày càng phức tạp do quá trình đô thị hóa nhanh chóng. Ngay từ những năm 1984, Nhật Bản đã triển khai được hệ thống thông tin giao thông đầu tiên, cung cấp thông tin về tình trạng giao thông cho người điều khiển xe cơ giới. Từ năm 1990 đến đầu những năm 2000, đánh dấu một bước tiến quan trọng trong việc mở rộng và tích hợp các công nghệ ITS. Giai đoạn thứ ba trong sự phát triển ITS tại Nhật Bản bắt đầu từ giữa những năm 2000 và kéo dài đến nay, đánh dấu sự bùng nổ của công nghệ số và kết nối trong lĩnh vực giao thông.

ITS đã được phát triển và sử dụng theo nhiều giai đoạn và phương thức khác nhau từ hơn ba thập kỷ vừa qua. Về định nghĩa, Hiệp hội Kỹ sư giao thông Hoa Kỳ [5] cho rằng ITS là sự kết hợp của công nghệ máy tính, thông tin và cảm biến, ứng dụng vào hệ thống đường bộ và phương tiện giao thông. Theo Hiệp hội Thông minh hóa Phương tiện Đường bộ Nhật Bản

(Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society - VERTIS), ITS là sự vận dụng các công nghệ tiên tiến nhất trong lĩnh vực điều khiển, thông tin và truyền thông để “thông tin hóa” và “thông minh hóa” hệ thống giao thông đường bộ [5]. Hệ thống này tạo ra một mạng lưới thông tin liên kết giữa ba yếu tố chính của giao thông:

- (i) Con người: Người lái xe, hành khách và người đi bộ;
- (ii) Phương tiện: Xe cá nhân, phương tiện giao thông công cộng;
- (iii) Cơ sở hạ tầng đường bộ: Hệ thống đường bộ, cầu, hầm và các công trình giao thông khác.



Hình 1. Tổng quan hệ thống giao thông thông minh.

Các vai trò của hệ thống ITS bao gồm:

- Hệ thống ITS hỗ trợ quản lý, kiểm soát hạ tầng giao thông và giúp cho quá trình giải quyết sự cố giao thông được nhanh chóng;
- Thay thế các trạm thu phí, trạm cân truyền thống bằng hệ thống tự động hóa;
- Giảm thiểu tình trạng ùn tắc giao thông, tai nạn giao thông và chất lượng không khí được cải thiện tốt hơn;
- Tiết kiệm lượng nhiên liệu tiêu thụ, tạo thuận lợi cho quá trình di chuyển, thúc đẩy sự phát triển kinh tế địa phương và khu vực;

- Cung cấp thông tin thực cho người tham gia giao thông thông qua các thiết bị truyền tin cầm tay, trên xe hay Internet;

- Đưa ra các cảnh báo nguy cơ va chạm xe, giảm thiểu các tác động tiêu cực đến con người và các cơ sở hạ tầng khi có tai nạn xảy ra.

Có thể thấy rằng, vai trò của ITS, đặc biệt là trong bối cảnh Cách mạng Công nghiệp 4.0 đang phát triển mạnh mẽ. Với các công nghệ về trí tuệ nhân tạo và dữ liệu lớn càng được ứng dụng ngày một nhiều hơn, đóng vai trò then chốt và không thể thiếu trong giải quyết các bài toán vận hành của hệ thống giao thông đô thị.

Do đó, từ 2017, TP.HCM đã ban hành đề án xây dựng đô thị thông minh đến 2025, trong đó, nhấn mạnh mũi nhọn chính là hệ thống giao thông thông minh [6]. Năm 2020, Thành phố thành lập Trung tâm Điều hành giao thông thông minh [7], được vận hành dựa trên 05 trụ cột chính: Giám sát giao thông; điều khiển đèn tín hiệu giao thông; cung cấp thông tin giao thông, phục vụ xử lý vi phạm; mô phỏng và dự báo tình hình giao thông. Có thể thấy rằng, từ khi ban hành và triển khai đề án đến nay, quá trình phát triển ITS đã đạt được một số kết quả nhất định. Trung tâm điều hành giao thông thông minh đã bắt đầu vận hành thành công trong quản lý giao thông tại các Quận 1, Quận 3, Quận 5, Quận Tân Bình, Quận 4, một phần thành phố Thủ Đức và đang điều hành 36 kịch bản thời gian thực [6]. Hình thức thanh toán không tiếp xúc trên xe buýt được triển khai từ năm 2019 đến nay với 38/90 tuyến xe buýt trợ giá, chiếm tỷ trọng 42,2% số tuyến xe buýt có trợ giá của hệ thống [8]. Tỷ lệ thu phí tự động ETC tăng cao so với thời điểm trước, cụ thể, tại trạm An Suông - An Lạc đạt 73,6% (tăng 19%), trạm Xa lộ Hà Nội đạt 85,7% (tăng 18,5%), trạm cầu Phú Mỹ đạt 78,8% (tăng 13,5%) [9]... Tuy nhiên, với thực tiễn triển khai ITS như hiện nay, mục tiêu trở thành “Đô thị thông minh” vào năm 2025 của Thành phố sẽ khó đạt được. Một trong những khó khăn khi phát triển giao thông thông minh tại Thành phố là thiếu đồng bộ. Các dịch vụ ứng dụng giao thông

thông minh chỉ phát triển với mức độ khiêm tốn và giản đơn, tập trung vào các hệ thống điều hành thông thường và mức tự động hóa chưa cao. Đội ngũ nhân sự có kiến thức, kỹ năng cao để quản lý và vận hành còn ít. Hệ thống giao thông thông minh không chỉ đơn giản là việc áp dụng các công nghệ khoa học hiện đại còn yêu cầu về các quy trình phát triển, cách thức xây dựng hệ thống hiệu quả.

2. Các nghiên cứu liên quan

Hệ thống ITS phát triển mạnh mẽ trên thế giới, tại các nước phát triển vẫn sử dụng, cải tiến thêm cho hệ thống trong việc giải quyết các vấn đề hạ tầng giao thông. Tuy nhiên, khi áp dụng hệ thống ITS, các quốc gia vẫn gặp một số rào cản nhất định. Theo Ewelina [10], phát triển ITS tại Ba Lan gặp nhiều khó khăn về mặt kinh tế, xã hội, tổ chức, công nghệ và pháp luật. Tác giả phân tích dựa trên thu thập dữ liệu thực tế từ việc phỏng vấn và xác định các rào cản. Về vấn đề kinh tế, nghiên cứu cho thấy các rào cản là chi phí triển khai ITS cao, ngân sách của địa phương dành cho đầu tư ITS thấp. Ngoài ra, việc xây dựng hệ thống ITS phụ thuộc vào các nhà cung cấp và khó khăn trong việc tuyển dụng chuyên gia có kiến thức đa ngành hay sự sẵn có của các hệ thống ITS, làm cho việc lựa chọn giải pháp hiệu quả gặp khó khăn. Quá trình xây dựng ITS đòi hỏi thu thập và phân tích lượng lớn dữ liệu nên việc bảo mật dữ liệu thông tin cũng là một thách thức. Hệ thống ITS không chỉ gặp những thách thức về kinh tế, tổ chức còn gặp phải những thách thức từ xã hội như người dân ngại thay đổi, việc thiếu niềm tin vào chính quyền địa phương hay mất lòng tin giữa khu vực tư nhân và nhà nước ngày càng tăng.

Aries và cộng sự [11] xác định 16 rào cản liên quan đến việc triển khai dự án ITS tại thành phố Semarang, Indonesia. Nghiên cứu sử dụng phương pháp mô hình hóa cấu trúc để tìm ra mối quan hệ trực tiếp hoặc gián tiếp giữa các rào cản: Khả năng tương tác thấp của hệ thống tại Sở giao thông vận tải thành phố Semarang, thiếu hỗ trợ của chính quyền thành phố, thiếu tham gia của

các tổ chức liên quan nhằm xây dựng cam kết và nhận thức lâu dài rằng dự án ITS có tiềm năng giảm thiểu các tai nạn, tiết kiệm các nguồn lực, và các vấn đề chính trị. Nghiên cứu đem lại cái nhìn rõ nét về các rào cản tại thành phố có số lượng phương tiện phát sinh nhanh chóng và hạ tầng giao thông ngày càng không đáp ứng đủ nhu cầu của người dân.

Khaled và cộng sự [12] công bố nghiên cứu về lợi ích và thách thức của việc phát triển hệ thống ITS tại Qatar. Việc triển khai hệ thống ITS tại Qatar được thực hiện từ lâu và ngày càng phát triển, đem lại nhiều lợi ích to lớn như giảm tai nạn giao thông, cải thiện tỷ lệ sống sót sau tai nạn. Tuy nhiên quá trình phát triển hệ thống cũng gặp nhiều thách thức như sự phối hợp của các bên liên quan, khó khăn trong việc áp dụng hệ thống ITS của các quốc gia khác nhau, khả năng nắm bắt công nghệ, sự tích hợp với các hệ thống hiện có và hạn chế về ngân sách.

Theo Cường và cộng sự [13], quá trình phát triển ITS tại các thành phố thông minh ở Việt Nam gặp nhiều thách thức, gồm 28 yếu tố chính tác động đến hệ thống ITS được chia thành 05 nhóm là: (i) thiếu sự quan tâm hoàn toàn từ chính phủ, (ii) hạn chế tài chính, (iii) cơ sở hạ tầng giao thông không đầy đủ, (iv) đô thị hóa phát triển quá mức, (v) sự sẵn sàng và tích hợp ITS.

3. Phương pháp luận

Thực hiện nghiên cứu này trải qua hai giai đoạn: Nhận diện các rào cản và đánh giá mức độ tác động của các rào cản đến sự phát triển hệ thống giao thông thông minh. Điều này được thể hiện cụ thể trong Hình 2.

3.1. Nhận diện các rào cản

Nhóm tác giả xem xét toàn diện các nghiên cứu liên quan và thảo luận với chuyên gia có nhiều năm kinh nghiệm trong lĩnh vực giao thông, xây dựng, quy hoạch để xác định các rào cản liên quan đến sự phát triển ITS tại TP.HCM.

3.2. Bảng câu hỏi và khảo sát

Phương pháp khảo sát bằng bảng câu hỏi được sử dụng trong nghiên cứu này để thu thập ý kiến của các bên liên quan. Nội dung bảng câu hỏi được nhóm nghiên cứu lựa chọn và đánh giá để đảm bảo nội dung rõ ràng, ngắn gọn, dễ hiểu và bám sát các vấn đề đã nhận dạng trước đó. Về thang đo, nhóm sử dụng hình thức phổ biến nhất trong nghiên cứu kinh tế xã hội đó là dạng thang đo Likert năm mức độ [14]. Thang đo năm mức độ tương ứng với mức độ tác động (1) = (Tác động rất ít), (2) = (Tác động ít), (3) = (Tác động trung bình), (4) = (Tác động lớn), (5) = (Tác động rất lớn).

Sau khi xác định được các nhóm yếu tố tác động đến việc phát triển hệ thống ITS tại TP.HCM, nhóm tiến hành mã hóa và lập phiếu khảo sát dựa trên những nhóm yếu tố được xác định. Phiếu khảo sát ý kiến chuyên gia bao gồm các nội dung: Mục đích của việc khảo sát, khái quát về hệ thống giao thông thông minh, các thông tin chung về kinh nghiệm làm việc, đơn vị công tác, đánh giá mức độ tác động của các yếu tố. Trong quá trình khảo sát, việc lựa chọn kích thước mẫu là vấn đề quan trọng. Để tính kích thước mẫu cho các phương pháp phân tích thống kê, các nhà nghiên cứu thường dựa vào những công thức kinh nghiệm. Theo Luck và Rubin [15] cho thấy, kích thước mẫu được xác định theo công thức sau:

$$N = \frac{(Z \cdot S_x)^2}{E^2} \quad (1)$$

Trong đó, N là kích thước mẫu; S_x là độ lệch chuẩn của mẫu; E là sai số cho phép, khoảng tin cậy; Z là giá trị của phân phối chuẩn được xác định theo hệ số tin cậy.

Giá trị độ lệch chuẩn được sử dụng trong công thức trên chỉ là một con số dự đoán, có khi tham khảo từ những nghiên cứu trước đó, hoặc từ nghiên cứu thí điểm, hay từ việc phỏng vấn thử nghiệm bằng câu hỏi. Theo Bollen, kích thước mẫu được xác định cần thỏa tối thiểu 05 mẫu cho một biến nghiên cứu (tỷ lệ 5:1) [15]. Với 21 rào

cản được nhận diện, kích thước mẫu tối thiểu là 105 để quá trình phân tích dữ liệu phù hợp.

3.3. Thu thập dữ liệu

Dữ liệu thu thập bằng cách gửi phiếu khảo sát đến những chuyên gia, giảng viên có nhiều năm kinh nghiệm trong lĩnh vực giao thông và các doanh nghiệp giao thông vận tải. Cỡ mẫu tối thiểu cho nghiên cứu là 105 tương đương với 21 rào cản nhận diện, phù hợp với kích thước mẫu chuyên gia đề xuất. Các cá nhân tham gia khảo sát đánh giá 21 rào cản theo thang đo Likert năm mức độ. Mục đích của cuộc khảo sát nhằm xác định ý kiến chuyên gia về mức độ tác động của các rào cản trong phát triển ITS.

Sau khảo sát, dữ liệu thu thập được phân tích bằng phần mềm phân tích thống kê SPSS để xác định các rào cản thật sự tác động đến phát triển ITS tại TP.HCM thông qua việc kiểm định thang đo nhằm xác định các biến quan sát thành phần có đóng góp vào khái niệm chung của lý thuyết đang nghiên cứu. Qua đó, tìm ra những rào cản

tác động nhiều và loại bỏ các rào cản tác động không đáng kể đến phát triển ITS.

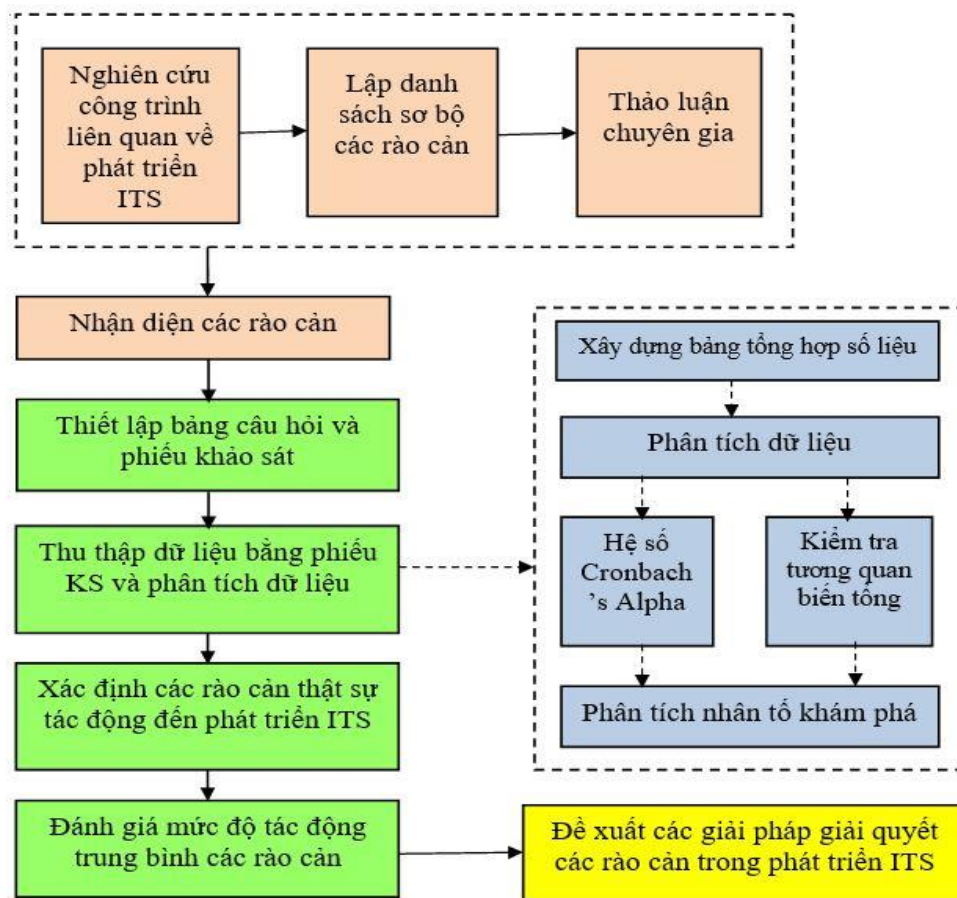
3.4. Phân tích dữ liệu

Kiểm định thang đo

Đặc trưng của việc kiểm định thang đo thể hiện qua hai hệ số: Hệ số Cronbach's Alpha, kiểm tra sự tương quan giữa bản thân các mục hỏi và hệ số tương quan biến tổng, kiểm tra sự tương quan giữa tổng điểm của từng đối tượng khảo sát, tổng điểm của từng mục hỏi. Hệ số Cronbach's Alpha chỉ đo lường độ tin cậy của thang đo (bao gồm từ ba biến quan sát trở lên), không tính độ tin cậy cho từng biến quan sát. Hệ số được tính theo công thức sau:

$$\alpha = \frac{N\rho}{[1 + \rho(N-1)]} \quad (2)$$

Trong đó, N là số lần đo; ρ là hệ số tương quan trung bình giữa các biến; α có giá trị $0 < \alpha < 1$, α càng lớn thì độ tin cậy càng cao.



Hình 2. Quy trình nghiên cứu các rào cản trong phát triển ITS tại Thành phố Hồ Chí Minh.

Tập hợp các nhóm yếu tố dùng để hỏi được đánh giá là tốt khi hệ số Cronbach's Alpha lớn hơn hoặc bằng 0,8 [14]. Tuy nhiên, nếu hệ số Cronbach's Alpha từ 0,95 trở lên cho thấy nhiều biến trong thang đo không có sự khác biệt, hiện tượng này gọi là trùng lặp thang đo. Nhiều nhà nghiên cứu cho rằng khi Cronbach's Alpha từ 0,7 đến gần 0,8 có thể sử dụng và giá trị nhỏ nhất được chấp nhận là 0,6 đối với các khái niệm mới đang thực hiện đo lường [14]. Hệ số tương quan biến tổng (Corrected Item - Total Correlation) có ý nghĩa quan trọng trong phân tích độ tin cậy thang đo Cronbach's Alpha, giúp nhà nghiên cứu xác định được biến quan sát ít đóng góp cho thang đo và từ đó, cân nhắc loại bỏ biến quan sát để tăng độ tin cậy cho thang đo. Hệ số thể hiện mối tương quan giữa rào cản đối với tất cả các rào cản còn lại trong cùng một nhóm. Hệ số này càng cao thì rào cản tương quan càng mạnh với các rào cản còn lại. Theo Nunnally và Bunstein, các hệ số tương quan biến tổng nhỏ hơn 0,3 thì xem xét là biến rác và loại ra khỏi thang đo [16].

Phân tích nhân tố khám phá

Phân tích nhân tố khám phá (EFA) thực hiện đánh giá mối quan hệ giữa các biến quan sát ở tất cả các nhóm nhằm phát hiện mối liên hệ giữa các nhân tố và các biến quan sát hoặc sự không phù hợp trong việc phân nhóm các biến quan sát nhận diện ban đầu. Khi tiến hành kiểm định thang đo, các biến quan sát được đánh giá tương quan trong cùng một nhóm rào cản, không xem xét mức độ tương quan giữa các biến quan sát ở các nhóm khác. Phân tích nhân tố khám phá cần được xác định các tiêu chí phù hợp bao gồm:

- Hệ số KMO (Kaiser-Meyer-Olkin): Chỉ số dùng để xem xét sự thích hợp của phân tích nhân tố, và trong khoảng $0,5 \leq KMO \leq 1$ là điều kiện đủ để phân tích nhân tố thích hợp [14];

- Kiểm định Bartlett: Chỉ số được dùng để xem xét các biến quan sát trong nhân tố có tương quan với nhau. Điều kiện để áp dụng EFA là các biến quan sát phản ánh những khía cạnh của cùng một nhân tố có tương quan với nhau. Nếu

chỉ số Sig Bartlett's Test $< 0,05$ cho thấy các biến có tương quan và phân tích EFA có ý nghĩa [17];

- Chỉ số Eigenvalue: Được sử dụng phổ biến trong phân tích nhân tố khám phá để xác định số lượng nhân tố trong phân tích EFA. Những biến quan sát có Eigenvalue > 1 được giữ lại trong mô hình [17];

- Tổng phương sai trích (Total Variance Explained): Chỉ số này $\geq 50\%$ cho thấy mô hình EFA phù hợp;

- Hệ số tải nhân tố (Factor Loading): Biểu thị mối quan hệ tương quan giữa các biến quan sát với nhân tố. Theo Hair và cộng sự [18], hệ số tải từ 0,5 là biến quan sát đạt chất lượng tốt, giá trị tối thiểu của chỉ số là 0,3. Nghiên cứu lựa chọn hệ số tải là 0,55 tương đương kích thước mẫu tối thiểu có ý nghĩa thống kê.

Sau khi phân tích và xác định các giá trị trung bình của các rào cản, cần xem xét các giá trị trung bình nằm trong thang đo ở khoảng xác định các rào cản chính thức. Các rào cản sau khi phân tích có giá trị trung bình nhỏ hơn 3,00 được xem là những rào cản ít tác động đến việc phát triển ITS tại TP.HCM và được loại bỏ. Trên cơ sở mức tác động trung bình của các rào cản, tiến hành đánh giá mức độ cấp thiết và đề xuất các giải pháp phù hợp với thực tiễn hiện nay.

4. Kết quả và phân tích

4.1. Nhân khẩu học

Dữ liệu cho thấy những người tham gia khảo sát có số năm kinh nghiệm làm việc từ 5 đến 10 năm là 33%, nhóm kinh nghiệm từ 10 đến 15 năm chiếm tỷ lệ 30%, trên 15 năm chiếm tỷ lệ là 26% và cuối cùng là dưới 5 năm với 17%. Số lượng các cá nhân tham gia khảo sát đang công tác tại những cơ quan quản lý nhà nước chiếm 41%; các chuyên gia về giao thông tại các trường đại học, viện nghiên cứu chiếm tỷ lệ 22%; các doanh nghiệp, chuyên gia lĩnh vực giao thông vận tải chiếm tỷ lệ 37%. Các đối tượng trên có những đánh giá khác nhau tùy vào số năm kinh nghiệm, vị trí trong công việc và cơ quan đang công tác.

4.2. Nhận diện các rào cản

Các rào cản được nhận dạng và đề xuất được tổng hợp trong Bảng 1, có liên quan đến các khía cạnh kinh tế, xã hội, chính sách, nguồn lực và công nghệ. Trong đó, nhóm tác giả đề xuất bốn rào cản có khả năng tác động đến phát triển ITS gồm thời gian và chi phí đầu tư xây dựng hạ tầng giao thông đô thị (đường bộ, đường sắt, cầu, bến xe, bãi đỗ xe...), đầu tư đồng bộ các thành phần hệ thống ITS, các quy định cụ thể về xây dựng và phát triển hệ thống ITS, tình trạng quan liêu, tham nhũng tại các cơ quan quản lý nhà nước.

Một trong các thành phần quan trọng của ITS là hạ tầng giao thông. Hạ tầng hiện có chưa thể đáp ứng hoàn toàn nhu cầu phát triển nên Thành phố cần đầu tư thêm nhiều dự án mới. Tuy nhiên, quá trình thực hiện đầu tư hiện nay còn gặp nhiều vấn đề, gây kéo dài tiến độ và phát sinh chi phí, chưa thể đưa dự án vào sử dụng, dẫn đến tình trạng thiếu cơ sở hạ tầng. Qua đó, quá trình đầu tư mang tính riêng lẻ, các quy định cụ thể về xây dựng và phát triển ITS chưa đầy đủ, tình trạng quan liêu, tham nhũng trong quản lý nhà nước làm cho quá trình đầu tư gặp nhiều khó khăn, khó đồng bộ.

Bảng 1. Các rào cản tác động đến phát triển ITS.

STT	Mã hóa	Nhóm rào cản	Rào cản	Nguồn dữ liệu
1	K1	Kinh tế (K)	Chi phí thực hiện đầu tư hệ thống ITS	[10]
2	K2		Ngân sách giao thông thành phố thường dành cho việc mở rộng và bảo trì đường bộ	[11], [19]
3	K3		Thời gian và chi phí đầu tư xây dựng hạ tầng giao thông đô thị (đường bộ, đường sắt, cầu, bến xe, bãi đỗ xe...)	Nhóm tác giả đề xuất
4	C1	Chính sách (C)	Khó khăn trong phê duyệt các dự án đầu tư ITS	[20]
5	C2		Sự đầu tư đồng bộ hệ thống ITS	Nhóm tác giả đề xuất
6	C3		Sự tin tưởng trong hợp tác giữa các đơn vị khu vực công và tư	[10]
7	C4		Kết nối giữa các bên liên quan (cơ quan quản lý giao thông vận tải, cơ quan đảm bảo an ninh trật tự, cơ quan quản lý truyền thông...)	[21], [22]
8	C5		Các quy định cụ thể về xây dựng và phát triển hệ thống ITS	Nhóm tác giả đề xuất
9	C6		Chậm trễ trong việc xây dựng trung tâm phát triển ITS quốc gia	[19], [22]
10	C7		Tình trạng quan liêu và tham nhũng tại các cơ quan quản lý nhà nước	Nhóm tác giả đề xuất
11	N1	Nguồn lực - công nghệ (N)	Khó khăn trong việc tuyển dụng chuyên gia có kiến thức đa ngành	[10]
12	N2		Phụ thuộc vào các nhà cung cấp trong quá trình xây dựng và phát triển hệ thống ITS	[10]
13	N3		Độ tin cậy và an toàn của các công nghệ sử dụng trong hệ thống ITS	[20], [23]

STT	Mã hóa	Nhóm rào cản	Rào cản	Nguồn dữ liệu
14	N4		Khả năng chống chịu tốt với các cuộc tấn công mạng và các rủi ro an ninh khác của hệ thống ITS	[20], [24]
15	N5		Khả năng tương thích của hệ thống ITS trên các phương tiện giao thông khác nhau	[20]
16	N6		Khả năng tiếp cận của người tham gia giao thông đối với hệ thống ITS	[20]
17	N7		Việc mua sắm công nghệ mới đòi hỏi những yêu cầu khắt khe và mất nhiều thời gian	[25]
18	X1		Nhận thức về khả năng giảm thiểu sự cố và tiết kiệm đối với hệ thống ITS của người tham gia giao thông	[19]
19	X2	Xã hội (X)	Những thách thức trong việc sắp xếp lại không gian đô thị	[22], [26]
20	X3		Khả năng thích ứng của hệ thống ITS so với địa lý và văn hóa	[27]
21	X4		Niềm tin của người dân vào chính quyền địa phương về các khoản đầu tư cam kết	[10]

4.3. Kiểm định thang đo

Nhóm rào cản kinh tế

Các rào cản thuộc nhóm kinh tế có hệ số Cronbach's Alpha là $0,715 > 0,7$; đảm bảo thang đo đáng tin cậy. Các biến có hệ số tương quan biến tổng (Corrected Item-Total Correlation) đều lớn hơn $0,3$. Số liệu cụ thể của các biến quan sát được tổng hợp trong Bảng 2.

Nhóm rào cản chính sách

Bảng 3 thể hiện các rào cản thuộc nhóm chính sách có hệ số Cronbach's Alpha là $0,707 > 0,7$; đảm bảo thang đo đáng tin cậy. Các biến có hệ số tương quan biến tổng đều lớn hơn $0,3$ ngoại trừ biến C7 có hệ số tương quan biến tổng $< 0,3$.

Tiến hành loại bỏ biến C7 và thực hiện kiểm định lại thang đo. Kết quả phân tích lần hai cho thấy, nhóm rào cản chính sách sau loại bỏ biến C7 có hệ số Cronbach's Alpha là $0,714 > 0,7$ đảm bảo thang đo tin cậy. Hệ số tương quan (Corrected Item-Total Correlation) các biến thể hiện trong Bảng 4 đều lớn hơn $0,3$.

Nhóm rào cản nguồn lực và công nghệ

Các rào cản thuộc nhóm nguồn lực và công nghệ có hệ số Cronbach's Alpha là $0,708 > 0,7$; đảm bảo thang đo đáng tin cậy. Các biến có hệ số tương quan biến tổng đều lớn hơn $0,3$. Số liệu cụ thể của các biến quan sát được tổng hợp trong Bảng 5.

Bảng 2. Độ tin cậy thang đo nhóm rào cản kinh tế.

Rào cản	Tương quan biến tổng	Độ tin cậy của thang đo
K1	0,502	Cronbach's Alpha = 0,715
K2	0,585	
K3	0,525	

Bảng 3. Độ tin cậy thang đo nhóm rào cản chính sách.

Rào cản	Tương quan biến tổng	Độ tin cậy của thang đo
C1	0,391	Cronbach's Alpha = 0,707
C2	0,509	
C3	0,422	
C4	0,451	
C5	0,541	
C6	0,396	
C7	0,214	

Bảng 4. Độ tin cậy thang đo nhóm rào cản chính sách lần hai.

Rào cản	Tương quan biến tổng	Độ tin cậy của thang đo
C1	0,412	Cronbach's Alpha = 0,714
C2	0,479	
C3	0,437	
C4	0,429	
C5	0,552	
C6	0,412	

Bảng 5. Độ tin cậy thang đo nhóm rào cản nguồn lực và công nghệ.

Rào cản	Tương quan biến tổng	Độ tin cậy của thang đo
N1	0,337	Cronbach's Alpha = 0,708
N2	0,381	
N3	0,488	
N4	0,419	
N5	0,549	
N6	0,331	

Nhóm rào cản xã hội đo đáng tin cậy. Các biến có hệ số tương quan biến tổng đều lớn hơn 0,3. Số liệu cụ thể của các biến quan sát được trình bày trong Bảng 6.

Bảng 6. Độ tin cậy thang đo nhóm rào cản xã hội.

Rào cản	Tương quan biến tổng	Độ tin cậy của thang đo
X1	0,415	Cronbach's Alpha = 0,720
X2	0,611	
X3	0,534	
X4	0,507	

4.3. Kết quả phân tích nhân tố khám phá

Hệ số KMO sử dụng để đánh giá tính phù hợp của dữ liệu để phân tích nhân tố khám phá, xem xét mức độ tương quan của các rào cản. Số lượng 20 rào cản quan sát còn lại sau khi kiểm định thang đo được đưa vào mô hình EFA. Kết quả phân tích cho thấy, KMO có giá trị $0,635 > 0,5$. Như vậy, dữ liệu phù hợp để phân tích nhân tố. Ngoài ra, chỉ số Sig Bartlett's Test có giá trị $0,000 < 0,5$; chứng tỏ việc phân tích nhân tố có ý nghĩa. Trong bảng tổng phương sai được giải thích, 07 yếu tố có eigenvalue lớn hơn 1 với tổng phương sai tích lũy là $66,629\% > 50\%$; nhận thấy EFA phù hợp.

Sau khi phân tích nhân tố, ma trận thành phần xoay được xác định và đánh giá mức độ tải của các rào cản. Trong Bảng 8, thể hiện 07 nhóm thành phần tương ứng với 20 rào cản, các rào cản đều có hệ số tải $> 0,55$. Qua quá trình kiểm định thang đo và phân tích EFA, số lượng rào cản có tác động đến ITS không thay đổi, tuy nhiên, các rào cản sau phân tích EFA được phân bổ về 07 nhóm tùy vào mức độ tương quan giữa các biến và các yếu tố.

Các rào cản phân bổ trên ma trận thành phần xoay theo 07 nhóm khác nhau. Các nhóm rào cản được đặt tên và trình bày trong Bảng 9.

Bảng 7. Kết quả phân tích KMO và Bartlett.

	Trị số KMO	0,653
Kiểm định Bartlett	Kiểm định chi bình phương	619,687
	Tổng bình phương các sai lệch	190
	Mức ý nghĩa	0,000

Bảng 8. Ma trận thành phần xoay.

Rào cản	Thành phần						
	1	2	3	4	5	6	7
X3	,848						
X4	,716						
X2	,681						
N3		,826					
N7		,727					
N4		,641					
N5		,587					
K3			,841				
K2			,791				
K1			,671				
C3				,807			
C5				,738			
C6				,694			
C4					,779		
C1					,652		
C2					,645		

Rào cản	Thành phần						
	1	2	3	4	5	6	7
X1						,783	
N6						,640	
N1							,824
N2							,687

Bảng 9. Các nhóm rào cản sau phân tích EFA.

Nhóm rào cản	Rào cản	Điểm trung bình
Xã hội	X3	2,9550
	X4	2,9910
	X2	3,4144
Công nghệ	N3	2,9279
	N7	2,7477
	N4	2,8829
	N5	3,2162
Kinh tế	K3	3,4054
	K2	3,5225
	K1	3,7117
Chính sách	C3	2,9820
	C5	3,5766
	C6	3,3604
Quy trình thực hiện	C4	2,7387
	C1	3,6126
	C2	4,0450
Khả năng tương tác	X1	2,9640
	N6	3,1351
Nguồn lực	N1	4,0901
	N2	2,9459

4.4. Xác định giá trị trung bình các rào cản

Qua quá trình thu thập và phân tích dữ liệu, các rào cản tác động đến phát triển giao thông thông minh tại Thành phố được xác định và tổng hợp theo từng nhóm. Với mỗi rào cản, các chuyên gia đánh giá khác nhau dựa trên kinh nghiệm, chuyên môn và góc nhìn cá nhân. Do đó, mỗi rào cản cần phải xác định mức tác động trung bình để đánh giá và xếp hạng mức độ tác động.

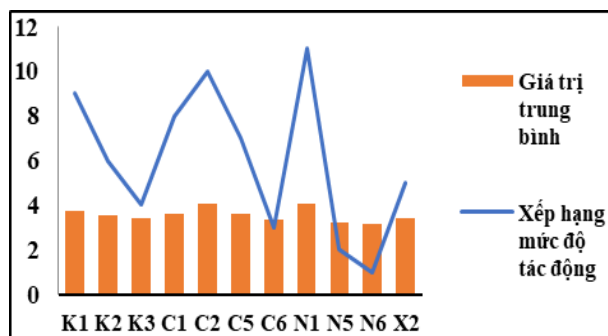
Trong các rào cản xác định, rào cản có mức tác động trung bình < 3 cần loại bỏ, nằm trong khoảng tác động ít đến rất ít, bao gồm các rào cản C3 - Sự tin tưởng trong hợp tác giữa các đơn vị khu vực công và tư nhân, C4 - Kết nối giữa các bên liên quan (cơ quan quản lý giao thông vận tải, cơ quan đảm bảo an ninh trật tự, cơ quan quản lý truyền thông...), N2 - Phụ thuộc vào các nhà cung cấp trong quá trình xây dựng và phát

triển hệ thống ITS, N3 - Độ tin cậy và an toàn của các công nghệ sử dụng trong hệ thống ITS, N4 - Khả năng chống chọi tốt với các cuộc tấn công mạng và các rủi ro an ninh khác của hệ thống ITS, N7 - Việc mua sắm công nghệ mới đòi hỏi những yêu cầu khắt khe và mất nhiều thời gian, X1 - Nhận thức về khả năng giảm thiểu sự

cố và tiết kiệm đối với hệ thống ITS của người tham gia giao thông, X3 - Khả năng thích ứng của hệ thống ITS so với địa lý và văn hóa, X4 - Niềm tin của người dân vào chính quyền địa phương về các khoản đầu tư cam kết. Tổng hợp các rào cản chính tác động đến phát triển ITS tại TP.HCM được trình bày trong Bảng 10.

Bảng 10. Các rào cản tác động đến phát triển ITS tại Thành phố Hồ Chí Minh.

Rào cản	Mức tác động trung bình	Xếp hạng
X2	3,4144	7
N5	3,2162	10
K3	3,4054	8
K2	3,5225	6
K1	3,7117	3
C5	3,5766	5
C6	3,3604	9
C1	3,6126	4
C2	4,045	2
N6	3,1351	11
N1	4,0901	1



Hình 3. Mức độ tác động các rào cản trong phát triển ITS tại Thành phố Hồ Chí Minh.

Từ Hình 3, nhóm tác giả thấy rằng, rào cản có tác động đáng kể đến việc phát triển ITS của Thành phố, đó là rào cản N1 - Khó khăn trong việc tuyển dụng chuyên gia có kiến thức đa ngành có tác động nhiều nhất với mức tác động trung bình là 4,0901, xếp hạng thứ nhất trong số các rào cản. Và rào cản N6 - Khả năng tiếp cận của người tham gia giao thông đối với hệ thống ITS mức tác động thấp nhất với mức tác động trung bình là 3,1351. Các rào cản còn lại được xếp hạng

mức độ tùy thuộc vào mức độ tác động trung bình của chúng.

4.5. Phân tích mức độ tác động các rào cản

Qua quá trình nghiên cứu nhận diện các rào cản, khảo sát ý kiến chuyên gia và phân tích dữ liệu, các rào cản thật sự tác động đến việc phát triển hệ thống giao thông thông minh tại TP.HCM được xác định. Nhóm rào cản về mặt kinh tế có tác động tương đối nhiều đến việc phát triển hệ thống ITS.

Rào cản K1 - Chi phí thực hiện đầu tư hệ thống ITS được đánh giá mức độ tác động trung bình là 3,7117. Việc triển khai ITS đòi hỏi phải đầu tư đáng kể vào cơ sở hạ tầng và công nghệ, điều này có thể tạo nên gánh nặng tài chính cho nhiều khu vực đô thị, đặc biệt là những khu vực có nguồn tài chính hạn chế [20]. Hệ thống ITS không chỉ đơn thuần là các trang thiết bị công nghệ, các hệ thống viễn thông còn cần đến một

hệ thống hoàn chỉnh về hạ tầng giao thông, phương tiện giao thông và các công nghệ. Theo nhận định của Ahshan và cộng sự [20], quá trình triển khai ITS tại Malaysia chịu tác động đáng kể bởi các thách thức về mặt kinh tế, trong đó, bao gồm rào cản “Chi phí cao khi triển khai và bảo trì hệ thống giao thông thông minh ở các khu vực đô thị”. Tại thành phố Semarang - Indonesia, quá trình thực hiện ITS cũng gặp nhiều thách thức về các khía cạnh như kinh tế, tổ chức, nguồn lực... Trong đó, các rào cản về kinh tế có tác động không đáng kể trong việc phát triển ITS [11].

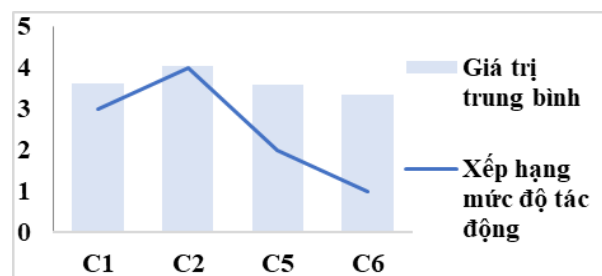
Rào cản K2 - Ngân sách giao thông thành phố thường dành cho việc mở rộng và bảo trì đường bộ có mức tác động tương đối nhiều đến phát triển ITS với mức độ trung bình là 3,5225. Hiện nay, các dự án ITS thường phải cạnh tranh với các dự án giao thông khác để huy động vốn. Thành phố tập trung triển khai các dự án đường bộ, đường sắt đô thị với nguồn vốn hàng trăm nghìn tỷ đồng. Tuy nhiên, nguồn vốn dành cho đầu tư ITS lại chưa tương xứng. Quá trình đầu tư hạ tầng là tất yếu nhưng cần đầu tư song song hệ thống ITS, đảm bảo đầu tư đồng bộ, thuận tiện cho kết nối các hệ thống. Nghiên cứu của nhóm tác giả cũng tương đồng với nhận định của Aries và cộng sự [11] về việc “thiếu ưu tiên do ngân sách giao thông thành phố thường được giao cho việc mở rộng đường và bảo trì” có tác động đáng kể đến việc chậm trễ, thiếu đồng bộ trong đầu tư ITS. Nghiên cứu của Tomaszewska và cộng sự [10] cũng nhận thấy ngân sách của các đơn vị chính quyền địa phương cho phát triển hệ thống ITS thấp là yếu tố then chốt, hạn chế khả năng phát triển giao thông thông minh.



Hình 4. Mức độ tác động nhóm rào cản kinh tế.

Từ Hình 4 thấy rằng, rào cản K1 có tác động nhiều nhất trong nhóm các rào cản kinh tế với

mức tác động trung bình là 3,7117, tiếp theo là K2 và thấp nhất là K3. Rào cản K3 - Thời gian và chi phí đầu tư xây dựng hạ tầng giao thông đô thị (đường bộ, đường sắt, cầu, bến xe, bãi đỗ xe...) được đánh giá với mức độ tác động trung bình là 3,4054. Hạ tầng giao thông là thành phần quan trọng, là cơ sở cho việc xây dựng và phát triển giao thông thông minh. Tuy nhiên, tình trạng kéo dài tiến độ và đội vốn vẫn tồn tại, có thể nói là “căn bệnh mãn tính” trong đầu tư, xảy ra ở nhiều dự án đầu tư công kể cả dự án trọng điểm quốc gia. Các dự án chưa thể đưa vào sử dụng dẫn đến tình trạng thiếu cơ sở hạ tầng cho hệ thống giao thông thông minh, quá trình triển khai và phát triển sẽ kém hiệu quả. Cơ sở hạ tầng giao thông không đầy đủ cũng được các chuyên gia nhận định có tác động đáng kể đến phát triển ITS, và thể hiện trong nghiên cứu của Ahsan và cộng sự [20].



Hình 5. Mức độ tác động các rào cản chính sách và quy trình thực hiện.

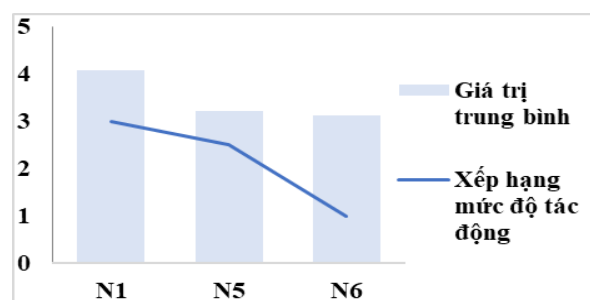
Từ Hình 5 nhận thấy, rào cản C2 có tác động nhiều nhất trong các rào cản chính sách và quy trình thực hiện. Rào cản C2 - Sự đầu tư đồng bộ hệ thống ITS có tác động nhiều đến phát triển ITS tại TP.HCM với mức tác động trung bình là 4,045; xếp thứ hai trong nhóm rào cản. Một trong những thách thức lớn của việc phát triển ITS tại Thành phố là sự thiếu đồng bộ trong đầu tư. Các dự án được nghiên cứu triển khai mang tính chất thí điểm và riêng lẻ, chưa có nghiên cứu tổng thể về hiện trạng và định hướng phát triển. Bên cạnh đó, quy hoạch tại Thành phố cũng không đồng bộ và lập quy hoạch không gắn với điều kiện thực hiện quy hoạch dẫn đến triển khai khó khả thi. Quỹ đất dùng cho hạ tầng giao thông và giao thông công cộng thấp, quản lý quỹ đất cho giao thông còn nhiều bất cập. Không chỉ riêng Thành

phổ, tình trạng đầu tư không đồng bộ hệ thống ITS tại Qatar và một số quốc gia ở Trung Đông cũng là yếu tố ảnh hưởng đến phát triển ITS [12]. Khi lập kế hoạch triển khai và lắp đặt hệ thống ITS mới, cần xem xét và đánh giá các hệ thống đã hoàn thiện trước đó, nhằm lựa chọn các giải pháp công nghệ và thiết bị phù hợp.

Theo kế hoạch của Bộ Giao thông vận tải, từ năm 2023 tới 2025, Bộ sẽ xây dựng quy hoạch hệ thống giao thông thông minh quốc gia, kiến trúc hệ thống, hoàn thiện hệ thống văn bản quy phạm pháp luật cho đầu tư, khai thác hệ thống và hoàn thành hệ thống tiêu chuẩn sử dụng trong đầu tư và vận hành [28]. Đến giai đoạn 2025 - 2030, Bộ triển khai xây dựng trung tâm quản lý, điều hành giao thông quốc gia, và sau năm 2030 kết nối các trung tâm ITS địa phương về trung tâm quản lý, điều hành giao thông quốc gia [28]. Qua các giai đoạn phát triển do Bộ Giao thông vận tải đề xuất, thời gian xây dựng trung tâm ITS quốc gia còn khá lâu nên việc đầu tư và phát triển hệ thống ITS tại Thành phố cần phải nghiên cứu kỹ lưỡng, quá trình đầu tư cần có tầm nhìn để có thể kết nối với trung tâm ITS quốc gia và các khu vực lân cận. Do vậy, các rào cản C5 - Các quy định cụ thể về xây dựng và phát triển hệ thống ITS và C6 - Chậm trễ trong việc xây dựng trung tâm phát triển ITS quốc gia được các chuyên gia đánh giá tác động tương đối nhiều đến việc phát triển ITS với mức tác động trung bình lần lượt là 3,5766 và 3,3604. Tại Thái Lan, một hạn chế trong phát triển ITS là rào cản trao đổi dữ liệu tích hợp thời gian thực tự động giữa tất cả trung tâm dữ liệu, vì không có tiêu chuẩn truyền dữ liệu hoặc trung tâm thông tin biệt lập hoạt động như một trung tâm tích hợp ITS [29]. Các rào cản này cũng được đề cập trong kết quả nghiên cứu trước đây (Ewelina [10], Ashan và cộng sự [20]).

Ngoài ra, các văn bản quy định của pháp luật, các tiêu chuẩn kỹ thuật là cơ sở cho việc đánh giá, phân tích và phê duyệt dự án ITS. Tuy nhiên, các cơ sở này đến nay vẫn chưa hoàn chỉnh, không có căn cứ để đánh giá và phê duyệt phù hợp. Rào cản C1 - Khó khăn trong phê duyệt các

dự án đầu tư ITS có tác động nhiều đến phát triển ITS với mức độ trung bình là 3,6126.



Hình 6. Mức độ tác động các rào cản nguồn lực, công nghệ, khả năng tương tác.

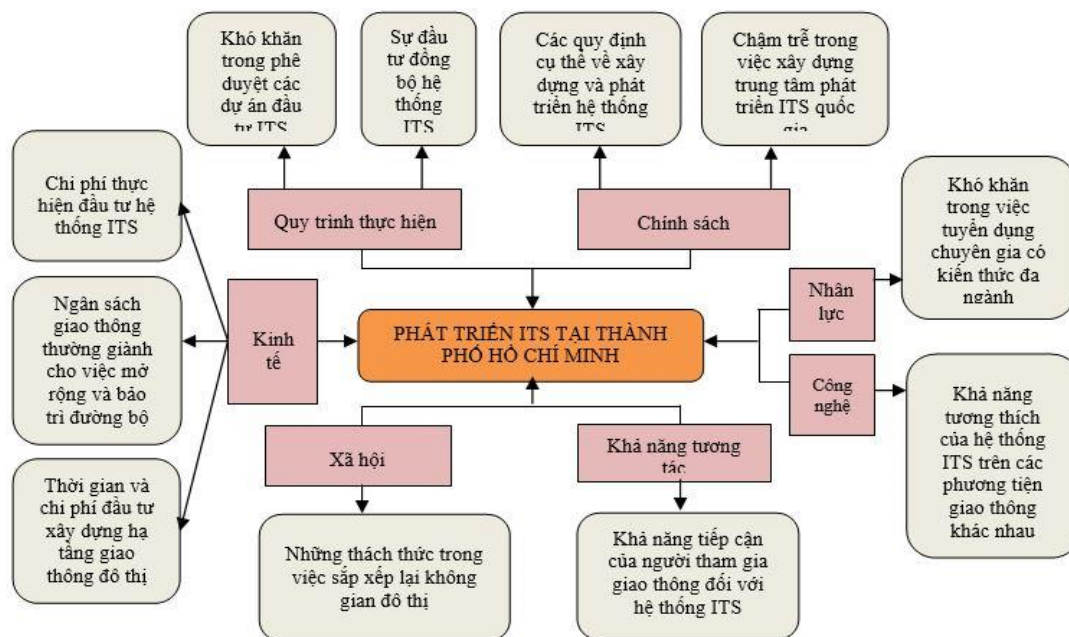
Qua hình 6 nhận thấy rằng, rào cản N1 có tác động nhiều nhất và rào cản N6 có tác động thấp nhất trong các rào cản. Nhân lực trong tất cả các hoạt động kinh tế xã hội vừa là động lực vừa là yếu tố góp phần trực tiếp vào quá trình phát triển. ITS đòi hỏi đội ngũ cán bộ có trình độ kỹ thuật và chuyên môn cao để quản lý và vận hành. Đây là vấn đề cấp bách trong phát triển kinh tế xã hội nói chung và ITS nói riêng tại Thành phố. Rào cản N1 - Khó khăn trong việc tuyển dụng chuyên gia có kiến thức đa ngành tác động nhiều nhất đến việc phát triển ITS với mức tác động trung bình là 4,0901. Quá trình phát triển nhân lực ở Thành phố gặp nhiều thách thức do tư duy về quản lý phát triển nguồn nhân lực có nhiều hạn chế, quy hoạch các đơn vị cung cấp dịch vụ giáo dục chưa bám sát với thực tiễn quy mô cơ cấu ngành nghề, ít có sự kết nối giữa cơ sở đào tạo và doanh nghiệp, chưa theo kịp mô hình đào tạo nhân lực tiên tiến của các nước trong khu vực và thế giới [30]. Qua đó, một trong những thách thức khi triển khai ITS là chi phí cho nguồn nhân lực. Rào cản này được chỉ ra trong quá trình phát triển ITS tại thành phố Semarang - Indonesia, không có kế hoạch chi tiết cho phát triển thiết kế ITS tại Semarang do thiếu nguồn nhân lực có đủ năng lực cho mô hình hóa ITS [10]. Các chuyên gia tại Ba Lan cũng cho rằng việc tuyển dụng các chuyên gia có kiến thức đa ngành về ITS là khó khăn lớn trong quá trình áp dụng; tuyển dụng chuyên gia là cần thiết, đặc biệt là trong giai đoạn thiết kế ITS [11].

Rào cản N5 - Khả năng tương thích của hệ thống ITS trên các phương tiện giao thông khác nhau với mức tác động trung bình 3,2162. Theo thống kê đến cuối năm 2023, TP.HCM quản lý hơn 9 triệu phương tiện giao thông, trong đó, hơn 900.000 ô tô và hơn 8 triệu xe máy [31]. Xe máy không có thiết bị kết nối điện tử - viễn thông với hệ thống quản lý, giám sát phương tiện hiện có, nên không thể truyền - nhận thông tin. Hiện nay, các phương tiện, máy móc kiểm đếm dòng phương tiện cũng chưa thể kiểm đếm chính xác số lượng xe máy tham gia giao thông do nhóm phương tiện này không lưu thông theo làn giống như ô tô. Bên cạnh đó, việc đồng bộ, hợp nhất các hệ thống ITS được triển khai tại nhiều thời điểm và sử dụng công nghệ khác nhau cũng là thách thức không nhỏ. Quá trình phát triển ITS tại Malaysia cũng chịu tác động đáng kể bởi các rào cản về khả năng tương thích: Khả năng tương thích với hệ thống giao thông đô thị và hệ thống công nghệ phức tạp; vấn đề kết nối giữa hệ thống giao thông đô thị thông minh và mạng lưới giao thông hiện tại; yêu cầu tiêu chuẩn hóa công nghệ hệ thống giao thông đô thị thông minh để nâng cao khả năng tương tác. Trong đó, rào cản “khả năng tương thích với hệ thống giao thông đô thị và hệ thống công nghệ phức tạp” có điểm trung bình cao nhất là 3,46.

Khái niệm hệ thống giao thông thông minh đang trở nên khá phổ biến tại các nước đang phát triển nói chung và TP.HCM nói riêng. Tuy nhiên, vấn đề nhận thức về lợi ích của ITS mang lại và khả năng tiếp cận vẫn còn hạn chế. Rào cản N6 - Khả năng tiếp cận của người tham gia giao thông đối với hệ thống có mức tác động trung bình là 3,1351. Các dự án xây dựng công trình đường bộ hình thành sản phẩm hữu hình và cho thấy lợi ích rõ ràng đối với xã hội nên dễ nhận được sự ủng hộ của người dân. Trong khi đó, các dự án triển khai giao thông thông minh không lập tức mang lại lợi ích rõ ràng. Người tham gia giao thông thường không dễ nhận thấy sự hiện diện và lợi ích của các hệ thống cảm biến, hệ thống truyền thông và trung tâm điều hành giao thông. Qua đó, công tác tuyên truyền trên các phương tiện

truyền thông chính thống còn hạn chế, số người tham gia giao thông biết và hiểu về ITS rất ít. Chính vì những vấn đề trên tạo ra thách thức lớn trong việc ủng hộ triển khai hệ thống của cộng đồng.

Quá trình xây dựng và phát triển hệ thống ITS cần phải phù hợp với quy hoạch không gian đô thị của Thành phố. Tuy nhiên, việc quy hoạch không gian vẫn gặp các thách thức và đây là rào cản có tác động tương đối nhiều đến việc phát triển giao thông thông minh với mức tác động trung bình là 3,4144. Vấn đề quy hoạch hiện nay tồn tại nhiều khó khăn và cần các giải pháp điều chỉnh kịp thời phù hợp với đặc điểm phát triển Thành phố, đảm bảo quyền lợi cho người dân. Trong nhiều năm qua, một vấn đề còn tồn đọng và chưa giải quyết triệt để đó là tình trạng quy hoạch treo, các dự án được quy hoạch trong thời gian dài không thực hiện, đã ảnh hưởng đến đời sống người dân, cơ sở hạ tầng xuống cấp, kinh tế phát triển không đồng bộ với các khu vực lân cận. Thành phố hiện có 03 quy hoạch không giống nhau là quy hoạch sử dụng đất, quy hoạch chung và quy hoạch kinh tế - xã hội. Các quy hoạch này được cho là bổ trợ nhau. Thế nhưng, theo nhận định của chuyên gia, các quy hoạch này không có vai trò bổ trợ cho nhau, thậm chí trong nhiều trường hợp, không phù hợp với nhau. Ngoài ra, các quy hoạch tại các quận, huyện xảy ra tình trạng chòng chẹo giữa quy hoạch mới và quy hoạch cũ. Các vấn đề trên dẫn đến tình trạng đầu tư hạ tầng giao thông mới gặp khó khăn, hạ tầng giao thông hiện hữu cũng không được nâng cấp sửa chữa; các khu vực cây xanh, công viên công cộng không có nguồn lực để triển khai. Bên cạnh đó, quy hoạch không gian ngầm tại Thành phố còn nhiều hạn chế, bởi tình trạng các tòa nhà xen kẽ các công trình thấp tầng. Theo nhận định của các chuyên gia, các không gian dành cho công cộng và hạ tầng sẽ thu hẹp hoặc mất đi nếu không có quy hoạch phù hợp. Chính vì những thách thức trong quy hoạch không gian đô thị như trên, quá trình đầu tư và phát triển ITS đồng bộ, hiệu quả với hạ tầng giao thông, không gian đô thị hiện tại là không dễ dàng.



Hình 7. Tổng thể các rào cản tác động đến phát triển ITS tại Thành phố Hồ Chí Minh.

4.6. Các giải pháp giải quyết rào cản

Hệ thống giao thông thông minh đem lại nhiều lợi ích to lớn cho việc quản lý và vận hành hệ thống giao thông. Quá trình xây dựng và phát triển hệ thống này đòi hỏi sự tham gia của các bên liên quan và chịu tác động của rất nhiều yếu tố. Qua việc nghiên cứu, đánh giá các yếu tố cản trở sự phát triển của ITS tại Thành phố Hồ Chí Minh, nhóm tác giả có những đề xuất giải pháp để giải quyết các rào cản như sau:

Một là, tăng cường và phân bổ hợp lý nguồn vốn đầu tư phát triển giao thông thông minh. Nguồn vốn hiện nay tập trung chủ yếu cho việc phát triển hạ tầng giao thông, tăng khả năng kết nối với các khu vực lân cận. Điều này phù hợp với tình hình thực tế của Thành phố, do cơ sở hạ tầng xuống cấp, không đáp ứng đủ nhu cầu giao thông vận tải và tốc độ đô thị hóa. Tuy nhiên, cần nghiên cứu bổ sung và phân bổ hợp lý nguồn vốn cho các dự án ITS trên các hạ tầng hiện có để giải quyết các tồn tại, tạo cơ sở kết nối với những dự án mới. Đối với các dự án đầu tư mới phải cân đối vốn giữa xây dựng hạ tầng và hệ thống ITS, đảm bảo đầu tư đồng bộ và dự án đưa vào khai thác mang lại hiệu quả cao. Để thu hút nguồn vốn đầu tư dự án cơ sở hạ tầng, Thành phố cần nghiên cứu điều chỉnh cơ chế khuyến khích hợp tác công tư, vừa đảm bảo lợi ích của doanh

nh nghiệp, vừa giảm áp lực cho Thành phố về nguồn vốn. Để thu hút nguồn vốn nước ngoài, cần cải thiện môi trường đầu tư bao gồm đơn giản hóa thủ tục hành chính, đảm bảo tính minh bạch và ổn định của chính sách. Song song đó, các cơ quan ban ngành có trách nhiệm tăng cường năng lực bộ máy, cải cách thủ tục và bộ máy hành chính theo hướng lấy người dân, doanh nghiệp là đối tượng phục vụ. Chủ động tiếp cận, hỗ trợ các nhà đầu tư tháo gỡ khó khăn, vướng mắc. Rút ngắn thời gian hoàn thành các thủ tục đầu tư, kinh doanh, triển khai các dịch vụ hành chính công điện tử, tạo điều kiện thuận lợi cho các nhà đầu tư.

Hai là, nhanh chóng giải quyết vướng mắc các dự án đầu tư công. Thành phố rà soát các dự án tồn tại nhiều năm gần đây để có giải pháp khởi động lại. Thành lập tổ công tác về giải phóng mặt bằng để xử lý những vấn đề còn vướng mắc, phục vụ triển khai các dự án; khảo sát đánh giá tình trạng của các dự án, các dự án còn trì trệ chưa thể triển khai có thể chủ động chuyển vốn sang các dự án khác, tránh tình trạng dự án không có vốn để triển khai và ngược lại. Đối với các dự án đang thực hiện đầu tư, các ban quản lý dự án cần chỉ đạo đẩy nhanh tiến độ thực hiện. Đối với các dự án đầu tư mới, cần khẩn

trương hoàn thành các thủ tục quyết định đầu tư, theo dõi tiến độ giải ngân.

Ba là, xây dựng và hoàn thiện hành lang pháp lý cho đầu tư, khai thác hệ thống ITS phù hợp với thực trạng Thành phố. Hiện nay, kiến trúc ITS và trung tâm phát triển giao thông thông minh quốc gia chưa được thành lập, các quy định về đầu tư và khai thác chưa hoàn chỉnh nên việc xây dựng và phát triển ITS tại Thành phố còn khó khăn. Thành phố nên chủ động nghiên cứu các hệ thống ITS tại một số quốc gia và thành phố có tình trạng kinh tế và xã hội tương tự để xây dựng các quy trình đầu tư, phê duyệt dự án và vận hành, khai thác phù hợp. Ngoài ra, quá trình xây dựng cần dựa vào dự thảo Khung kiến trúc hệ thống giao thông thông minh do Bộ Giao thông vận tải đang xây dựng để đảm bảo khả năng tương thích và đồng bộ với hệ thống ITS quốc gia trong tương lai.

Bốn là, đẩy mạnh triển khai đào tạo nguồn nhân lực cho ITS. Đào tạo nguồn nhân lực cho giao thông thông minh sẽ có nhiều thách thức hơn vì liên quan đến công nghệ cao, phần mềm, công nghệ thông tin,... Không chỉ bổ sung nguồn nhân lực mới, còn cần đào tạo nâng cao trình độ cho nguồn nhân lực truyền thống. Đối với nguồn nhân lực mới, công tác đào tạo cần thúc đẩy các chương trình đào tạo tích hợp giữa các trường đại học và các doanh nghiệp trong, ngoài nước về giao thông vận tải, giao thông thông minh. Đối với nguồn lực hiện có, Thành phố cần tạo điều kiện kết hợp giữa các đơn vị chuyên môn ngoài nước với các trung tâm nghiên cứu, trường đại học, các cơ quan liên quan để học hỏi kinh nghiệm, đào tạo, chuyển giao các công nghệ hiện đại, góp phần nâng cao trình độ chuyên môn cũng như tư duy phát triển hệ thống giao thông. Bên cạnh đó, để thu hút và phát triển nguồn nhân lực hiệu quả, bền vững cho phát triển ITS, cần nghiên cứu và xây dựng các cơ chế, chính sách phát triển môi trường làm việc hiệu quả, đáp ứng đầy đủ nhu cầu của người lao động.

Năm là, đẩy mạnh nghiên cứu và ứng dụng khoa học công nghệ trong xây dựng và phát triển

hệ thống giao thông. Hiện nay, tỷ lệ chuyển giao khoa học công nghệ đưa vào sản xuất còn thấp và chưa hiệu quả, liên kết giữa cơ quan quản lý, trường đại học, viện nghiên cứu và doanh nghiệp chưa mạnh mẽ. Do đó, để phát triển khoa học công nghệ nói chung và ngành giao thông nói riêng, Thành phố cần thực hiện nhiều giải pháp nhằm phát huy vai trò của khoa học và công nghệ. Qua đó, quan tâm xây dựng và phát triển thêm các trung tâm nghiên cứu khoa học, đổi mới sáng tạo để tập trung được nguồn lực, cùng thực hiện nghiên cứu để giải quyết các vấn đề lớn của Thành phố. Ngoài ra, xem xét hoàn thiện hành lang pháp lý, triển khai áp dụng thử nghiệm các chính sách đối với một số hoạt động nghiên cứu khoa học để đánh giá kết quả, hoàn thiện khung pháp lý. Cần có cơ chế, chính sách tạo điều kiện thuận lợi cho doanh nghiệp, viện nghiên cứu, trường đại học đầu tư vào nghiên cứu và phát triển công nghệ bằng việc xây dựng các chính sách thúc đẩy khu vực tư nhân, doanh nghiệp đầu tư vào khoa học công nghệ. Thúc đẩy hợp tác nghiên cứu khoa học trong và ngoài nước, nghiên cứu và học hỏi các công nghệ cao trên thế giới.

Sáu là, tăng cường tuyên truyền rộng rãi về lợi ích của hệ thống giao thông thông minh. Thành phố cần tuyên truyền rộng rãi và lợi ích của ITS qua các phương tiện thông tin đại chúng như các trang báo chí điện tử, trên các ứng dụng công, các mạng xã hội phổ biến... bằng những công cụ hình ảnh trực quan, video ngắn gọn hoặc có thể xây dựng và hoàn thiện các cẩm nang, sổ tay về ITS dưới dạng các ứng dụng trên nền tảng thiết bị hoặc tuyên truyền tại các cơ quan, đơn vị, doanh nghiệp, trường học trên toàn Thành phố. Ngoài ra, cần tuyên truyền vận động người dân sử dụng các phương tiện công cộng thay thế phương tiện cá nhân, sử dụng dịch vụ chia sẻ chuyển xe để hạn chế số lượng phương tiện tham gia giao thông.

Bảy là, nâng cao chất lượng công tác quy hoạch đô thị tại Thành phố. Để có quy hoạch đô thị hiệu quả cần phải đổi mới toàn diện công tác quy hoạch đô thị và định hướng tới phát triển bền

vững. Quy hoạch đô thị cần triển khai trước và đảm bảo cân bằng các giá trị văn hóa, tôn giáo; đầy đủ các yếu tố xã hội kỹ thuật và các dịch vụ thiết yếu; thể hiện sự gắn kết quy hoạch hạ tầng kỹ thuật và cảnh quan đô thị. Công tác quy hoạch phải thực hiện đồng bộ, tiến độ thực hiện hợp lý, phân tích kinh tế, xã hội và tài chính kỹ lưỡng. Đồng thời, cần nâng cao năng lực thiết lập và thực hiện các quy hoạch cho các đơn vị quy hoạch để có thể đưa ra những phương án quy hoạch khả thi, tầm nhìn dài hạn, có hiệu quả thiết thực. Đẩy nhanh quy hoạch phát triển giao thông ngầm phù hợp với quy hoạch không gian ngầm của Thành phố, nhằm sử dụng hợp lý và hiệu quả quỹ đất. Đẩy mạnh ứng dụng khoa học công nghệ trong việc thiết kế quy hoạch đô thị và giao thông đô thị, đảm bảo số liệu thu thập và tính toán nhu cầu giao thông hợp lý.

5. Kết luận

Nghiên cứu này xác định các yếu tố đặc thù ảnh hưởng đến việc triển khai hệ thống giao thông thông minh ở một thành phố lớn, với đặc thù giao thông phức tạp và mật độ dân cư cao như Thành phố Hồ Chí Minh. Nghiên cứu sử dụng công cụ SPSS để kiểm định thang đo và phân tích EFA nhằm cung cấp một khuôn khổ cấu trúc nhằm hiểu rõ các rào cản, tạo điều kiện đánh giá toàn diện hơn về tác động của chúng. Qua quá trình khảo sát và phân tích số liệu xác định được 11 rào cản tác động nhiều đến phát triển ITS tại Thành phố Hồ Chí Minh, trong đó, rào cản về mặt nguồn lực - công nghệ N1 - Khó khăn trong việc tuyển dụng chuyên gia có kiến thức đa ngành có mức tác động cao nhất với giá trị trung bình là 4,0901 và rào cản N6 - Khả năng tiếp cận của người tham gia giao thông đối với hệ thống ITS có mức tác động thấp nhất là 3,1351.

Trong số các rào cản xác định, rào cản C5 - Các quy định cụ thể về xây dựng và phát triển hệ thống ITS được cho là có tính cấp thiết và cần được nghiên cứu, đề xuất giải pháp xử lý kịp thời. Thành phố cần tham khảo các quy định tiêu chuẩn trong và ngoài nước, tọa đàm cùng với Bộ Giao thông vận tải để xây dựng các quy định,

tiêu chuẩn phù hợp với điều kiện thực tế, đặc điểm giao thông vận tải và dân số của Thành phố. Các quy định, tiêu chuẩn cụ thể là cơ sở cho việc xây dựng và phê duyệt dự án ITS, giúp nâng cao khả năng tương thích giữa các dự án và thúc đẩy quá trình đầu tư đồng bộ. Ngoài ra, các rào cản về chi phí đầu tư, phân bổ nguồn vốn cho ITS cũng có thể xử lý nhanh chóng với các điều kiện hiện tại.

Dựa trên kết quả đánh giá tác động các rào cản, nhóm nghiên cứu phân tích và đề xuất bảy giải pháp cụ thể bao gồm:

- Tăng cường và phân bổ hợp lý nguồn vốn đầu tư phát triển giao thông thông minh;
- Nhanh chóng giải quyết vướng mắc các dự án đầu tư công, xây dựng và hoàn thiện hành lang pháp lý cho đầu tư, khai thác hệ thống ITS phù hợp với thực trạng Thành phố;
- Đẩy mạnh triển khai đào tạo nguồn nhân lực cho quá trình xây dựng và phát triển ITS;
- Đẩy mạnh nghiên cứu và ứng dụng khoa học công nghệ trong xây dựng và phát triển hệ thống giao thông;
- Tăng cường tuyên truyền rộng rãi về lợi ích của hệ thống giao thông thông minh;
- Nâng cao chất lượng công tác quy hoạch đô thị tại Thành phố.

Kết quả của nghiên cứu này có thể được ứng dụng và tham khảo trong các nghiên cứu đô thị học, giao thông vận tải và công nghệ thông tin, góp phần bổ sung thêm thông tin cho các nghiên cứu sau này về giao thông thông minh và đô thị bền vững. Đồng thời, nghiên cứu đóng góp cho các nhà hoạch định chính sách về những đánh giá các khó khăn và rào cản trong quá trình phát triển hệ thống giao thông thông minh. Từ đó, góp phần thúc đẩy các chính sách hỗ trợ, quy hoạch phát triển phù hợp, và cơ chế điều chỉnh linh hoạt nhằm tối ưu hóa hệ thống giao thông đô thị.

Nghiên cứu đạt được các mục tiêu đề ra ban đầu nhưng vẫn còn một số hạn chế. Nghiên cứu chỉ nhận dạng, đánh giá và đề xuất giải pháp phát

triển ITS tại Thành phố Hồ Chí Minh, chưa khái quát hết các dự án ITS tại Việt Nam. Nhóm tác giả đề xuất sử dụng các phương pháp định lượng hiện đại để nhận diện các rào cản và đề xuất thêm các giải pháp cụ thể hơn trong các nghiên cứu tiếp theo liên quan.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn các chuyên gia trong lĩnh vực đã tham gia khảo sát.

Tài liệu tham khảo

- [1] D. Tính, “Tổng dân số TP.HCM hiện nay là bao nhiêu?” thanhnien.vn. Truy cập: 15/7/2024. [Online]. Available: <https://thanhvien.vn/tong-dan-so-tphcm-hien-nay-bao-nhieu-185230606101044439.htm>
- [2] N. Anh, “TP.HCM thu ngân sách hơn 446.500 tỉ đồng năm 2023.” thanhnien.vn. Truy cập: 15/7/2024. [Online]. Available: <https://thanhvien.vn/tphcm-thu-ngan-sach-hon-446500-ti-dong-nam-2023-185240106163356056.htm>
- [3] L. Thủy, “Thu ngân sách của Thành phố Hồ Chí Minh chiếm gần 26% tổng thu ngân sách chung cả nước.” ttbc-hcm.gov.vn. Truy cập: 15/7/2024. [Online]. Available: <https://ttbc-hcm.gov.vn/thu-ngan-sach-cua-tphcm-chiem-gan-26-tong-thu-ngan-sach-chung-ca-nuoc-46895.html>
- [4] P. Giang, “Khí thải phương tiện giao thông đang trở thành ‘gánh nặng’ cho môi trường.” scem.gov.vn. Truy cập: 15/7/2024. [Online]. Available: <https://scem.gov.vn/vi/tin-tuc-trung-tam/van-de-moi-truong/khi-thai-phuong-tien-giao-thong-dang-tro-thanh-ganh-nang-cho-moi-truong-985.html>
- [5] N. H. Đức, “Nghiên cứu ứng dụng Giao thông thông minh (ITS) trong quản lý khai thác, điều hành giao thông và thu phí trên hệ thống đường ô tô cao tốc Việt Nam,” Viện KH & CN GTVT, Bộ GTVT, Hà Nội, báo cáo Đề tài NC KH&CN cấp Bộ DT094039, 2014.
- [6] P. Du, “Thành phố Hồ Chí Minh: Ba năm triển khai giao thông thông minh.” doimoisangtao.vn. Truy cập: 15/7/2024. [Online]. Available: <https://doimoisangtao.vn/news/tphcm-ba-nm-trin-khai-giao-thng-thng-minh>
- [7] G. Minh, “Trung tâm Quản lý điều hành giao thông đô thị Thành phố Hồ Chí Minh sẽ có những chức năng gì?” nld.com.vn. Truy cập: 15/7/2024, [Online]. Available: <https://nld.com.vn/thoi-su/trung-tam-quan-ly-dieu-hanh-giao-thong-do-thi-tp-hcm-se-co-nhung-chuc-nang-gi-20200313123546167.htm>
- [8] T. Long, “Thành phố Hồ Chí Minh: Mở rộng triển khai thanh toán không dùng tiền mặt trên xe buýt.” congan.com.vn. Truy cập: 15/7/2024. [Online]. Available: https://congan.com.vn/giao-thong-24h/tphcm-mo-rong-trien-khai-than-h-toan-khong-dung-tien-mat-tren-xe-buyt_162012.html
- [9] Đ. Trang, “Thành phố Hồ Chí Minh: 75% phương tiện sử dụng thu phí không dùng.” plo.vn. Truy cập ngày 15/7/2024, [Online]. Available: <https://plo.vn/tphcm-75-phuong-tien-su-dung-thu-phi-khong-dung-post693450.html>
- [10] E. J. Tomaszewska, “Barriers related to the implementation of intelligent transport systems in cities - the Polish local government’s perspective,” *Eng. Manag. Prod. Serv.*, vol. 13, no. 4, pp. 131-147, Dec. 2021, doi: 10.2478/emj-2021-0036.
- [11] A. Susanty, B. Purwanggono, and V. A. Putri, “The barriers to the implementation of intelligent transportation system at Semarang City,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 191, pp. 312-319, 2021, doi: 10.1016/j.procs.2021.07.068.
- [12] K. Shaaban, M. Elamin, and M. Alsoub, “Intelligent transportation systems in a developing country: Benefits and challenges of implementation,” *Transp. Res. Procedia*, vol. 55, pp. 1373-1380, 2021, doi: 10.1016/j.trpro.2021.07.122.
- [13] C. N. N. Tran, T. T. H. Tat, V. W. Y. Tam, and D. H. Tran, “Factors affecting intelligent transport systems towards a smart city: a critical review,” *Int. J. Constr. Manag.*, vol. 23, no. 12, pp. 1982-1998, Sep. 2023, doi: 10.1080/15623599.2022.2029680.

- [14] H. Trọng và C. N. M. Ngọc, *Phân tích dữ liệu nghiên cứu với SPSS*, tập 2. Hà Nội: NXB Hồng Đức, 2010.
- [15] K. A. Bollen, *Structural equations with latent variables*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 1989.
- [16] J. C. Nunnally and I. H. Bernstein, *Psychometric theory*, 3rd ed. NY, USA: McGraHill, 1994.
- [17] P. Lộc, “Phân tích nhân tố khám phá EFA trong SPSS.” phamlocblog.com. Truy cập: 15/7/2024. [Online]. Available: <https://www.phamlocblog.com/2018/07/phan-tich-nhan-to-kham-pha-efa.html>
- [18] J. F. Hair JR, W. C. Black, B. J. Babin, and R. E. Anderson, *Multivariate data analysis*, 7th ed. Hoboken, NJ, USA: Prentice Hall, 2010.
- [19] L. A. Lindau, D. Hidalgo, and A. de Almeida Lobo, “Barriers to planning and implementing bus rapid transit systems,” *Res. Transp. Econ.*, vol. 48, pp. 9-15, Dec. 2014, doi: 10.1016/j.retrec.2014.09.026.
- [20] A. Waqar, A. H. Alshehri, F. Alanazi, S. Alotaibi, and H. R. Almujiabah, “Evaluation of challenges to the adoption of intelligent transportation system for urban smart mobility,” *Res. Transp. Bus. Manag.*, vol. 51, Dec. 2023, Art. no. 101060, doi: 10.1016/j.rtbm.2023.101060.
- [21] K. Shaaban, M. Elamin, and M. Alsoub, “Intelligent transportation systems in a developing country: Benefits and challenges of implementation,” *Transp. Res. Procedia*, vol. 55, pp. 1373-1380, 2021, doi: 10.1016/j.trpro.2021.07.122.
- [22] P. T. Nguyen, T. A. Nguyen, and T. H. T. Tran, “Barrier factors affecting development of intelligent transport system projects,” *J. Process Manag. New Technol.*, vol. 9, no. 34, pp. 100-120, 2021, doi: 10.5937/jouproman2103120N.
- [23] F. Corradini et al., “Tangramob: An agent-based simulation framework for validating urban smart mobility solutions,” *J. Intell. Syst.*, vol. 29, no. 1, pp. 1188-1201, Jan. 2020, doi: 10.1515/jisys-2018-0321.
- [24] A. Farooq, M. Xie, S. Stoilova, and E. J. Williams, “The application of smart urban mobility strategies and initiatives: Application to Beijing,” *Eur. Transp.*, 2019.
- [25] S. M. Kaufman, A. Smith, J. O’Connell, and D. Marulli, “Intelligent paratransit,” Rudin Center for Transportation Policy & Management, New York, NY, USA. Truy cập: 15/7/2024. [Online]. Available: <https://wagner.nyu.edu/rudincenter/2016/09/new-report-intelligent-paratransit>
- [26] R. Mangiaracina, A. Perego, G. Salvadori, and A. Tumino, “A comprehensive view of intelligent transport systems for urban smart mobility,” *Int. J. Logist. Res. Appl.*, vol. 20, no. 1, pp. 39-52, 2017, doi: 10.1080/13675567.2016.1241220.
- [27] C. D. Diderot et al., “Intelligent transportation systems in developing countries: Challenges and prospects,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 224, pp. 215-222, 2023, doi: 10.1016/j.procs.2023.09.030.
- [28] H. Lâm, “Bộ GTVT lên lộ trình triển khai giao thông thông minh trên các tuyến cao tốc”, lsvn.vn. Truy cập: 15/7/2024, [Online]. Available: <https://lsvn.vn/bo-gtvt-len-lo-trinh-trien-khai-giao-thong-thong-minh-tren-cac-tuyen-cao-toc-1710644679-a141900.html>
- [29] A. Choosakun, Y. Chaiittipornwong, and C. Yeom, “Development of the cooperative intelligent transport system in Thailand: A prospective approach,” *Infrastructures*, vol. 6, no. 3, 2021, Art. no. 36, doi: 10.3390/infrastructures6030036.
- [30] N. M. Trí, “Những thách thức đặt ra đối với phát triển nguồn nhân lực ở Thành phố Hồ Chí Minh,” *Tạp chí Khoa học Đại học Sài Gòn*, số 72, tr. 41-49, 6. 2020.
- [31] H. Trân, “Thành phố Hồ Chí Minh tăng gần 5 triệu phương tiện giao thông đường bộ trong 14 năm,” laodongtre.laodong.vn. Truy cập: 15/7/2024, [Online]. Available: <https://laodongtre.laodong.vn/doi-song/tphcm-tang-gan-5-trieu-phuong-tien-giao-thong-duong-bo-trong-14-nam-1320299.laodong>

