

Xây dựng kiến trúc ITS cho các đô thị lớn ở Việt Nam

■ TS. TRỊNH QUANG KHẢI; TS. TRẦN THỊ LAN

Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo đề xuất kiến trúc hệ thống giao thông thông minh - ITS cho các thành phố lớn ở Việt Nam theo định hướng thành phố thông minh (TPTM). Xây dựng và phát triển TPTM được xem như là giải pháp tốt nhất hiện nay cho các đô thị lớn trên thế giới cũng như ở Việt Nam nhằm mang lại cho người dân một cuộc sống tốt và bền vững hơn. ITS là một trong sáu thành phần cấu thành TPTM. Hiện nay, kiến trúc ITS đô thị ở Việt Nam không có sự thống nhất, dẫn tới sự thiếu đồng bộ trong việc quy hoạch, xây dựng, quản lý ITS trên mạng lưới giao thông cả nước. Bài báo tập trung đề xuất kiến trúc ITS tổng thể cho các đô thị lớn ở Việt Nam thông qua nghiên cứu phương pháp luận xây dựng kiến trúc ITS; phân tích kiến trúc ITS cho các thành phố trên thế giới và đề xuất kiến trúc ITS cho các đô thị lớn ở Việt Nam.

TỪ KHÓA: Hệ thống giao thông thông minh (ITS), kiến trúc ITS đô thị, thành phố thông minh.

ABSTRACT: This article proposes the architecture of intelligent transportation system (ITS) for big cities in Vietnam with the orientation of smart city. Building and developing smart city is considered as the best solution for big cities in the world as well as in Vietnam to bring people a better and more sustainable life. ITS is one of the six components that constitute the smart city. Currently, the urban ITS architecture in Vietnam is not uniform, leading to a lack of synchronization in the planning, construction and management of ITS on the national transport network. This article focuses on proposing the overall architecture of ITS for big cities in Vietnam through researching the ITS architecture construction methodology; analyzing the ITS architecture for cities in the world and proposing an ITS architecture for big cities in Vietnam.

KEYWORDS: Intelligent Transportation System (ITS), Architecture of Urban ITS, Smart Cities.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo thống kê của Liên hợp quốc, hiện tại, hơn một nửa dân số thế giới đang sống tại khu vực đô thị (con số này ở Việt Nam là 35%) và đến năm 2050 dự đoán tối thiểu sẽ là 70% [1]. Quá trình đô thị hóa nhanh chóng đặt ra hàng loạt vấn đề và áp lực lên các thành phố lớn với dân số trên

một triệu người tương ứng với đô thị loại I ở Việt Nam, từ hạ tầng, năng lượng tiêu thụ đến môi trường và đời sống của người dân. TPTM ra đời như một giải pháp tốt nhất để giải quyết vấn đề này.

Năm 2012, Đà Nẵng là đô thị đầu tiên ở Việt Nam phát triển và xây dựng TPTM, tiếp đó là TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội. Các thành phố trên đặc biệt quan tâm xây dựng và phát triển hệ thống ITS, một trong sáu thành phần cốt lõi của TPTM, trước mắt nhằm cải thiện tình trạng UTGT và TNGT trong nội đô. Tuy nhiên, kiến trúc ITS cho các đô thị Việt Nam theo định hướng TPTM vẫn chưa được chuẩn hóa. Bài báo nghiên cứu phương pháp luận xây dựng kiến trúc ITS và phân tích các kiến trúc ITS của các đô thị trên thế giới để từ đó đề xuất kiến trúc ITS cho các đô thị lớn ở Việt Nam.

2. NỘI DUNG

2.1. Phương pháp luận xây dựng kiến trúc ITS cho các đô thị ở các nước đang phát triển

Một phương pháp luận xây dựng kiến trúc ITS cho các đô thị ở các nước đang phát triển gồm 4 bước, đã được các nhà khoa học đề xuất và áp dụng cụ thể cho các thành phố tại Colombia [2,3].

Bước 1: Khảo sát các kiến trúc ITS. Giai đoạn này cần tiến hành rà soát, đánh giá một cách hệ thống các phiên bản cập nhật của các kiến trúc đại diện ở cấp độ quốc tế, các tiêu chuẩn, kiến trúc quốc gia và các kiến trúc khu vực (hoặc thành phố), từ đó lựa chọn ra kiến trúc ITS tham chiếu phù hợp cho thành phố.

Bước 2: Phân tích ngữ cảnh của thành phố. Dữ liệu đầu vào của giai đoạn này là các phương pháp luận để phát triển các kiến trúc tham chiếu của khu vực và bối cảnh của thành phố theo nghĩa rộng nhất như các khía cạnh chính trị, kinh tế, xã hội, công nghệ, luật pháp và môi trường của thành phố, liên quan đến tính di động, cơ sở hạ tầng giao thông, phương tiện vận tải được sử dụng và các văn bản quy phạm liên quan.

Bước 3: Xác định các thành phần của kiến trúc. Xem xét một tập hợp các thành phần của kiến trúc ITS; lựa chọn các dịch vụ đáp ứng nhu cầu cụ thể của các bên liên quan.

Bước 4: Thiết kế các thành phần kiến trúc ITS. Xây dựng kiến trúc logic thể hiện các nhu cầu dịch vụ dưới góc độ chức năng và kiến trúc vật lý chỉ rõ việc cung cấp cụ thể các dịch vụ như thế nào.

Bên cạnh đó, kiến trúc ITS cần cho phép đô thị triển khai từng bước danh mục các dịch vụ ITS, do đó, kiến trúc

ITS để xuất phải có khả năng tích hợp và tương tác giữa các dịch vụ.

2.2. Kiến trúc ITS cho đô thị của các nước trên thế giới

Phần này phân tích các kiến trúc ITS của các đô thị trên thế giới để có cái nhìn khái quát về các kiến trúc ITS hiện có.

** Kiến trúc ITS Bắc Mỹ:*

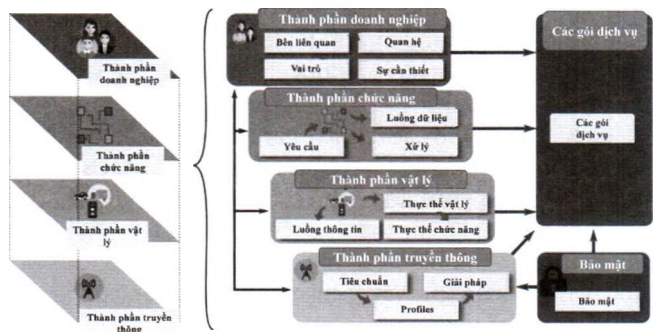
Kiến trúc ITS Hoa Kỳ đã được phát triển bởi Bộ GTVT Hoa Kỳ [4]. Kiến trúc này tập trung vào việc hỗ trợ di chuyển trong đô thị thông qua một hệ thống hợp tác. Nó được gọi là kiến trúc tham chiếu cho giao thông hợp tác và thông minh (ARC-IT), bao gồm 4 thành phần được kết nối với nhau: Thành phần doanh nghiệp, thành phần chức năng, thành phần vật lý và thành phần truyền thông, như Hình 2.1.

- Thành phần doanh nghiệp: Giải quyết mối quan hệ giữa người dùng và các tổ chức, thiết lập các quy tắc mà các tổ chức tuân theo trong môi trường ITS hợp tác. Do đó, các mối quan hệ giữa một thực thể, người dùng và hệ thống phụ thuộc vào vai trò khi các thực thể tương tác với các dịch vụ người dùng.

- Thành phần chức năng: Xác định các yêu cầu chức năng để hỗ trợ nhu cầu của người dùng ITS. Thành phần chức năng sử dụng các quy trình để quản lý và kiểm soát hành vi của hệ thống. Các quy trình này thực thi một tập hợp các hành động được xác định trước để đạt được các mục tiêu của một ứng dụng hoặc để hỗ trợ các hoạt động của một quy trình khác. Thành phần chức năng cũng cung cấp các chức năng xử lý dữ liệu, lưu trữ dữ liệu và các luồng thông tin logic giữa các phần tử để thiết lập luồng dữ liệu di chuyển giữa các quy trình.

- Thành phần vật lý: Mô tả các thành phần vật lý, chẳng hạn như thiết bị và hệ thống, cung cấp chức năng ITS. Chức năng này gồm vai trò của các thành phần liên quan đến việc cung cấp dịch vụ người dùng, các khả năng tương ứng của các phần tử và các kết nối giữa chúng.

- Thành phần truyền thông: Xác định cách thức các đối tượng vật lý giao tiếp, mô tả các giao thức truyền thông để cung cấp khả năng tương tác giữa các đối tượng vật lý trong thành phần vật lý. Các giao thức này cần ảnh xạ các yêu cầu hệ thống với các ràng buộc do kết nối vật lý áp đặt, giữa các thành phần khác nhau. Mô hình ARC-IT có thể được biểu diễn như một tập hợp các đối tượng vật lý tương tác và trao đổi thông tin để hỗ trợ các gói dịch vụ ITS.

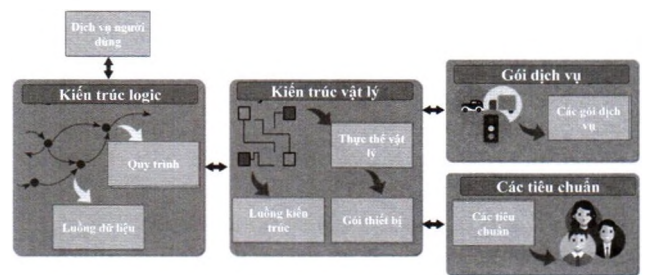


Hình 2.1: Tham khảo kiến trúc cho giao thông hợp tác và thông minh Bắc Mỹ [4]

Kiến trúc Hoa Kỳ cung cấp khuôn khổ cho việc mô tả ITS, trong đó xác định các chức năng phải được thực hiện bởi các đối tượng vật lý. Mặc dù kiến trúc cung cấp nhiều dịch vụ cho người dùng nhưng chưa làm rõ việc hỗ trợ sử dụng đồng thời các công nghệ truyền thông khác nhau để đáp ứng nhu cầu của người dùng. Một hạn chế khác của kiến trúc này liên quan đến tính linh hoạt của hệ thống đối với việc sử dụng các mô hình điện toán mới, chẳng hạn như điện toán đám mây và điện toán sương mù.

** Kiến trúc Canada:*

Bộ GTVT Canada đã giới thiệu kiến trúc ITS đô thị của Canada và cung cấp một cơ cấu tổ chức để lập kế hoạch, xác định và tích hợp ITS. Kiến trúc ITS Canada cho thấy một mô tả rõ ràng về từng phần tử và hệ thống con, được chia thành 5 thành phần riêng biệt: dịch vụ người dùng; kiến trúc logic; kiến trúc vật lý; gói dịch vụ và các tiêu chuẩn như Hình 2.2 [5].



Hình 2.2: Kiến trúc ITS đô thị của Canada

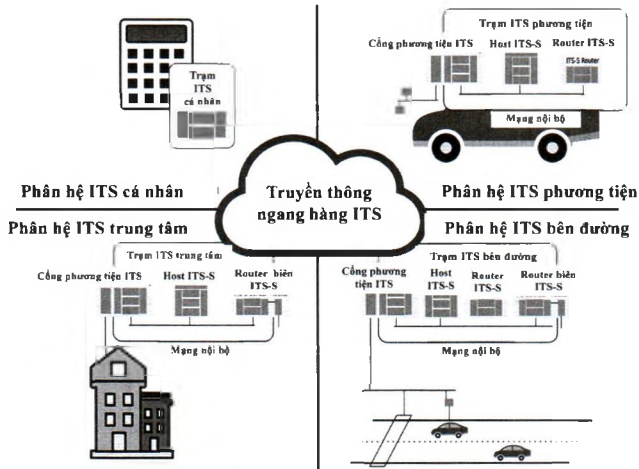
Luồng thông tin sử dụng một cơ chế giao tiếp cho phép ảnh xạ các yêu cầu của từng chức năng với nhu cầu của từng dịch vụ được cung cấp cho người dùng. Mặc dù kiến trúc cung cấp các gói dịch vụ cho người dùng nhưng vẫn chưa rõ khả năng cho phép sử dụng đồng thời các công nghệ truyền thông khác nhau để đáp ứng nhu cầu của người dùng. Một hạn chế khác của kiến trúc này là sự giao tiếp giữa lớp trung tâm có chứa tất cả các dịch vụ và lớp phương tiện xảy ra thông qua một giao diện dẫn đến hạn chế về tốc độ xử lý.

** Kiến trúc châu Âu:*

Ủy ban Kỹ thuật ETSI về ITS [6] chịu trách nhiệm về sự phát triển của kiến trúc ITS đô thị châu Âu, bao gồm 4 hệ thống con như trong Hình 2.3: thiết bị cá nhân cung cấp quyền truy cập vào dịch vụ ITS từ thiết bị di động cho người dùng, chẳng hạn như qua điện thoại thông minh; phương tiện tương ứng với các thiết bị được tích hợp trong xe, chẳng hạn như thiết bị tích hợp (OBU), nơi lưu trữ các ứng dụng ITS; trung tâm xác định thiết bị trung tâm quản lý, giám sát và cung cấp các dịch vụ ITS cho người dùng; thiết bị bên đường đại diện cho các thiết bị được lắp đặt dọc theo bên đường hỗ trợ các ứng dụng ITS thu thập thông tin về luồng xe và tình trạng đường sá, điều khiển thiết bị bên đường và thiết lập liên lạc giữa các phương tiện với mục tiêu cho phép trao đổi thông tin giữa chúng.

Kiến trúc châu Âu trình bày một tập hợp các hệ thống con cung cấp các dịch vụ ITS. Giống như các kiến trúc đã

để cập trước đây, kiến trúc này cũng có những hạn chế, chẳng hạn như việc sử dụng phần tử điều khiển tập trung và thiếu tích hợp với các mô hình giao tiếp mới. Những hạn chế này làm giảm tính linh hoạt của nó đối với việc triển khai các công nghệ mới, có thể xuất hiện trong tương lai, hoặc thậm chí các công nghệ hiện tại, chẳng hạn như điện toán đám mây và điện toán sương mù.



Hình 2.3: Kiến trúc ITS đô thị của châu Âu



Hình 2.4: Kiến trúc ITS TP. Popaya, Colombia

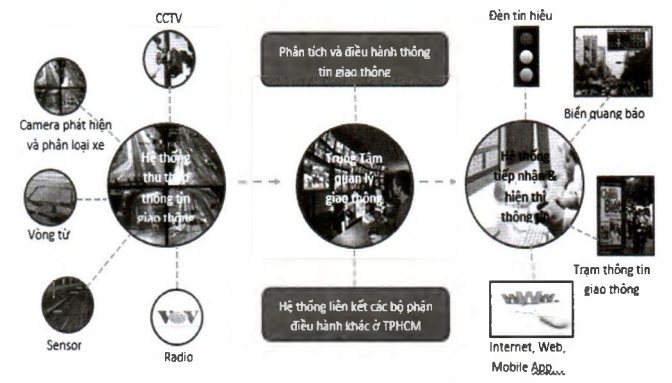
* Kiến trúc cho thành phố đang phát triển - Popayan, Colombia:

Phần này tiếp tục phân tích kiến trúc ITS của TP. Popayan (Colombia) [2,3], được phát triển theo phương pháp luận đề xuất trong phần phần 2.1. Qua tham khảo các kiến trúc ITS Mỹ - ARC-IT, kiến trúc ITS của Malaysia, đề xuất ISO và kiến trúc quốc gia của Colombia, nhóm dịch vụ theo kiến trúc ITS Bắc Mỹ được lựa chọn nhiều nhất và đánh giá là phù hợp với TP. Popayan. Phân tích ngữ cảnh thành phố đã xem xét khả năng thành phố mở rộng trong tương lai gồm các thông tin dân số, năng lực phát triển kinh tế, luật pháp của thành phố liên quan đến quản lý, ATGT, điều kiện hệ thống giao thông công cộng, từ đó lựa chọn ra các gói dịch vụ. Kiến trúc ITS vật lý của TP. Popayan được chỉ ra trong Hình 2.4.

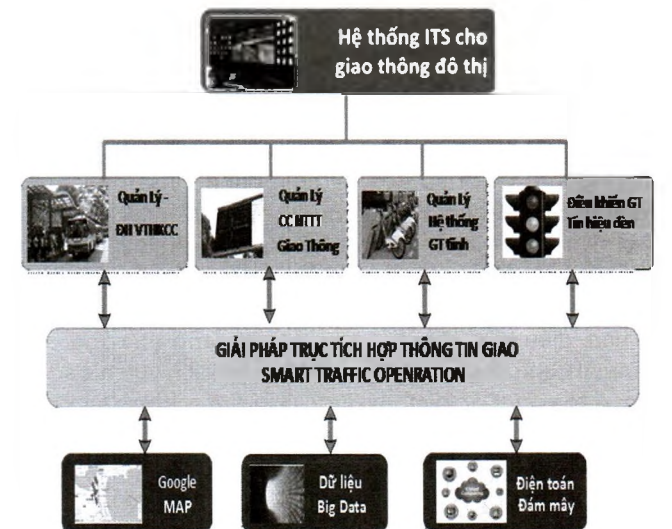
Có thể thấy rằng, phương pháp luận cùng kiến trúc ITS đề xuất cho Popayan có thể ứng dụng cho quá trình phát triển ITS tại các đô thị lớn của Việt Nam.

2.3. Đề xuất kiến trúc ITS cho các đô thị lớn ở Việt Nam

Kiến trúc ITS cho một số đô thị tại Việt Nam đã được đề xuất, tuy nhiên chưa có sự đồng bộ ở quy mô quốc gia cũng như kiến trúc hạn chế các dịch vụ, thông báo cho người tham gia giao thông như mô tả trong Hình 2.5 và 2.6 [7,8] về kiến trúc của TP. Hồ Chí Minh và Đà Nẵng.

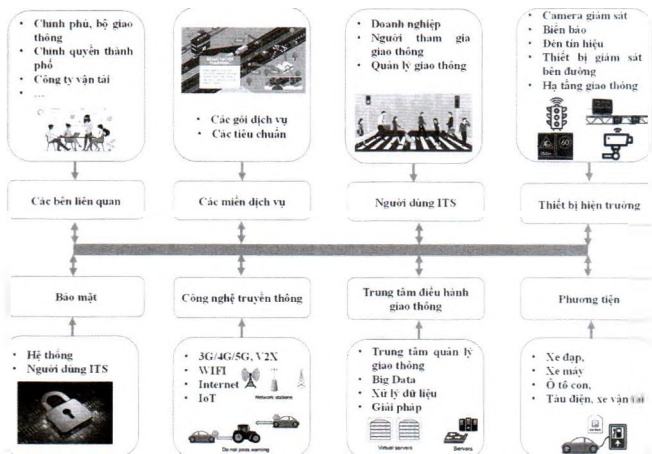


Hình 2.5: Mô hình kiến trúc ITS đề xuất cho TP. Hồ Chí Minh



Hình 2.6: Mô hình kiến trúc ITS đề xuất cho TP Đà Nẵng giai đoạn 2019 - 2020

Trong phần dưới đây, nhóm tác giả sẽ đề xuất kiến trúc ITS chung cho các đô thị lớn của Việt Nam. Có thể thấy, kiến trúc ITS Bắc Mỹ là phù hợp để tham chiếu khi xây dựng kiến trúc ITS ở Việt Nam do có số nhóm dịch vụ đầy đủ. Dựa trên ý kiến chuyên gia, người tham gia giao thông về nhu cầu dịch vụ người dùng ITS tại các đô thị Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Đà Nẵng, Hải Phòng, nhu cầu dịch vụ người dùng ITS theo quy mô thành phố, hầu hết các nhóm dịch vụ theo kiến trúc Bắc Mỹ được đề xuất cho các thành phố hơn một triệu dân, với các thành phố dân số ít hơn (0,5 triệu dân) thì nhóm dịch vụ như quản lý nhu cầu; vận hành phương tiện tự động; giảm thiểu tránh va trạm; ứng dụng viễn thông đối với các phương tiện được quy định; quản lý và điều phối ứng phó thảm họa; an ninh quốc gia; thanh toán trong GTVT có thể triển khai trong tương lai khi dân số tăng lên [1].



Hình 2.7: Kiến trúc ITS để xuất cho các thành phố tại Việt Nam

Kiến trúc nhóm tác giả đề xuất có các thành phần như các kiến trúc được tham khảo và mô tả trong Hình 2.7. Tuy nhiên, kiến trúc còn cập nhật các xu hướng công nghệ mới sẽ được sử dụng trong tương lai như IoT (Internet kết nối vạn vật), AI (Trí tuệ nhân tạo), V2X (Truyền thông hỗ trợ phương tiện), Big Data. IoT cung cấp nhiều ứng dụng để giải quyết các vấn đề trong môi trường giao thông hiện đại. Một trong các ứng dụng quan trọng của IoT trong lĩnh vực logistics như theo dõi, giám sát vị trí hàng hóa theo thời gian thực, tự động hóa lịch trình giao hàng và quản lý năng lực phương tiện. Tiếp đến, AI hiện đang và sẽ được ứng dụng rộng rãi trong giao thông để giải quyết các bài toán như giảm thời gian di chuyển sử dụng nhiều loại phương tiện kết hợp như xe ô tô con, phương tiện công cộng và đi bộ để giảm thiểu việc chậm trễ không mong muốn do tai nạn, điều kiện thời tiết hay đường đang thi công, sửa chữa. AI cũng được ứng dụng trong các dịch vụ chia sẻ xe đạp, ô tô con. Đặc biệt, AI được ứng dụng trong lái xe tự hành - phương tiện di chuyển của tương lai [9]. Hệ thống ITS có lượng dữ liệu thu thập cực kỳ lớn từ các thiết bị cảm biến, thiết bị thông minh giám sát vị trí, trạng thái phương tiện... cần xử lý, phân tích và phân phối ngay lập tức. Do đó, việc ứng dụng phân tích dữ liệu lớn là tất yếu. Trong khi đó, công nghệ truyền thông V2X được ứng dụng để tăng cường hiệu quả của hệ thống ITS, giảm thiểu TNGT. Đồng thời, kiến trúc có tính mở để dễ dàng triển khai các dịch vụ ITS mới khi thành phố phát triển.

3. KẾT LUẬN

Bài báo đưa ra phương pháp luận để xây dựng kiến trúc ITS cho các đô thị lớn ở Việt Nam dựa trên phương pháp luận đã được áp dụng thành công ở các nước đang phát triển. Để xây dựng kiến trúc ITS cần trải qua 4 bước gồm: tham chiếu các kiến trúc ITS đã có, phân tích điều kiện thành phố, xác định các thành phần kiến trúc và thiết kế các thành phần. Kiến trúc ITS cho đô thị Việt Nam được đề xuất trong bài báo có khả năng mở rộng khi nhu cầu dịch vụ người dùng ITS tăng lên. Đồng thời, kiến trúc cho thấy các công nghệ mới như IoT, AI, V2X, Big Data sẽ được áp dụng khi xây dựng hệ thống giao thông thông minh cho các thành phố ở Việt Nam.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả cảm ơn Bộ Giáo dục và Đào tạo đã tài trợ cho nghiên cứu, Trường Đại học GTVT tạo điều kiện thuận lợi trong việc thực hiện đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ mã số CT.2019.05.01.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Trịnh Quang Khải, Trần Thị Lan (11/2020), *Đề xuất nhu cầu dịch vụ người dùng ITS cho các đô thị lớn của Việt Nam định hướng thành phố thông minh*, Hội nghị Khoa học công nghệ lần thứ XXII, Trường Đại học GTVT.
- [2]. Ricardo Salazar-Cabrera, Alvaro Pachon (2018), *Design of Urban Mobility Services for an Intermediate City in a Developing Country based on an Intelligent Transportation System Architecture*, Springer Nature.
- [3]. Ricardo Salazar-Cabrera (2019), *Alvaro Pachon, Methodology for Design of an Intelligent Transport System*, ISSN 0123-3033E-ISSN 2027-8284.
- [4]. U.S. Department of Transportation (2017), *Architecture reference for cooperative and intelligent transportation*.
- [5]. Transportation Association of Canada (2017), *ITS architecture for Canada*.
- [6]. Rodolfo I. Meneguette, Robson E. De Grande and Antonio A. F. Loureiro (2018), *Intelligent Transport System in smart cities: Aspects and Challenges of Vehicular Networks and Cloud*, Springer.
- [7]. Báo cáo dự án nâng cấp hệ thống điều khiển giao thông hiện hữu trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh, 2017.
- [8]. Phan Cao Thọ, Trần Hoàng Vũ, Hoàng Bá Đại Nghĩa, Cao Thị Mỹ Xuân, Phạm Duy Nhường, Trần Thị Phương Anh, Nguyễn Văn Đăng, Phan Lê Vũ (01/2019), *Nghiên cứu ứng dụng hệ thống giao thông thông minh trong quản lý giao thông đô thị Đà Nẵng*, Tạp chí chuyên đề Đô thị và Phát triển.
- [9]. George Dimitrakopoulos, Lorna Uden, Iraklis Varlamis (2020), *The Future of Intelligent Transport Systems*, Elsevier.

Ngày nhận bài: 10/5/2021

Ngày chấp nhận đăng: 22/6/2021

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Thanh Hải

PGS. TS. Trịnh Lương Miên