

# Trực quan hóa trạng thái giao thông trên nền WebGIS bằng dữ liệu GPS

■ **ThS. VƯƠNG XUÂN CẨN; TS. TRẦN QUANG HỌC; ThS. VŨ TRỌNG THUẬT**

*Trường Đại học Giao thông vận tải*

■ **ThS. VŨ VĂN TRƯỜNG**

*Trường Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn*

■ **TS. PHAN XUÂN VŨ**

*Trường Đại học Bách khoa Hà Nội*

■ **ThS. PHÙNG ĐỨC VIỆT**

*Công ty CP EngCOO*

■ **ThS. NGUYỄN THỊ AN**

*Trường Đại học Kinh tế Quốc dân*

**TÓM TẮT:** Trực quan hóa giao thông trên nền WebGIS là một trong những nguồn cung cấp thông tin giao thông quan trọng cho người điều khiển phương tiện giao thông ở trước và trong chuyến đi. Bài báo trình bày một mô hình trực quan hóa trạng thái giao thông theo các yếu tố không gian và thời gian trên nền tảng WebGIS sử dụng dữ liệu giám sát hành trình phương tiện bằng GPS. Tốc độ trung bình của các phương tiện giao thông trên các đoạn tuyến ở các khoảng thời gian khác nhau được lựa chọn là chỉ tiêu để đánh giá trạng thái giao thông. Một bản đồ nhiệt được xây dựng để thể hiện trạng thái giao thông từ "mức nhanh" đến "mức chậm". Dựa trên cơ sở đó, bài báo đã xây dựng một hệ thống thử nghiệm với dữ liệu thu thập được trên các đoạn tuyến của đường Lê Hồng Phong, TP. Hải Phòng. Kết quả thực nghiệm đã minh chứng những ưu điểm của mô hình đề xuất như cho phép kết hợp trực quan được cả thời gian và không gian với sự quản lý cơ sở dữ liệu dễ dàng, có thể mở rộng tích hợp nhiều ứng dụng khác trên cùng một nền tảng.

**TỪ KHÓA:** Trực quan hóa, trạng thái giao thông, dữ liệu GPS, WebGIS.

**ABSTRACT:** WebGIS-based traffic state visualization is one of the most important sources of traffic information for vehicle drivers before and during a trip. The paper presents a model to visualize traffic status according to space and time factors on WebGIS platform using GPS vehicle tracking data. The average speed of the means of transport on the road segments of the route at different intervals is selected as an indicator to evaluate the traffic status. A thermal map is built to show traffic state from "fast

level" to "slow level". Based on that, the paper has built a test system with data collected on segments of Le Hong Phong road, Haiphong city. Experimental results have demonstrated the advantages of the proposed model such as allowing the visualization of both time and space with easy database management, which can be extended to integrate many other applications on the same platform.

**KEYWORDS:** Visualization, traffic state, GPS data, WebGIS.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Giao thông đô thị ở Việt Nam đang phải đối mặt với nhiều thách thức lớn, trong đó hiện tượng UTGT đang được quan tâm hàng đầu. Để kéo giảm UTGT trên cả phương diện không gian và thời gian cần nhiều giải pháp đồng bộ từ các giải pháp kỹ thuật đến các giải pháp quản lý. Trong đó, cung cấp thông tin trạng thái giao thông cho người tham gia giao thông trước và trong chuyến đi là một giải pháp đã được chứng minh hiệu quả ở nhiều đô thị trên thế giới. Thông tin về trạng thái giao thông có thể được cung cấp thông qua nhiều kênh khác nhau như bảng thông tin giao thông điện tử, kênh radio (VOV Giao thông), Apps điện thoại, các website (Goog Map)... Hiện nay, các thông tin trạng thái giao thông trên Apps điện thoại và website được nhiều người tham gia giao thông quan tâm hơn cả vì nó cho phép cung cấp các thông tin giao thông trước chuyến đi và trong chuyến đi một cách thuận lợi. Bản chất của các thông tin trạng thái giao thông này chính là quá trình trực quan hóa dữ liệu về trạng thái giao thông trên nền tảng Web.

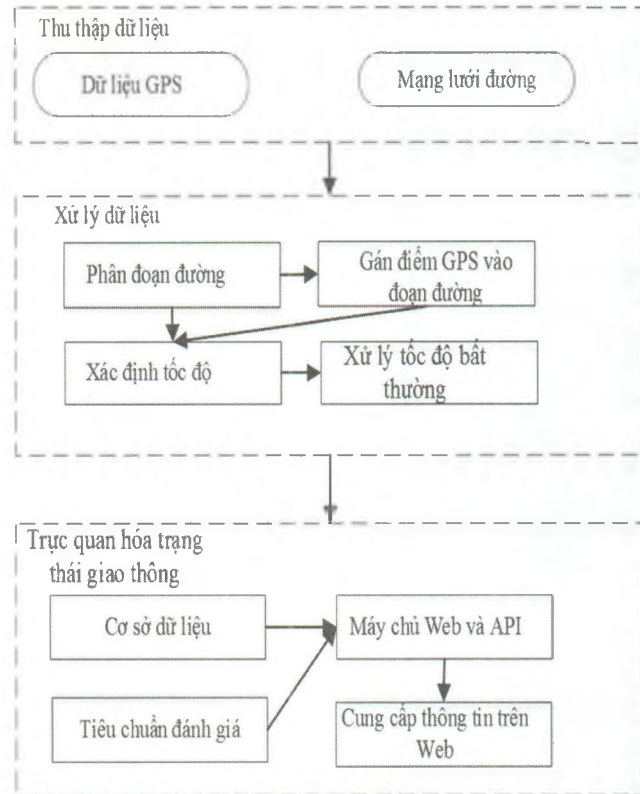
Ở đây, trực quan hóa dữ liệu được hiểu là cách biểu thị dữ liệu dưới dạng các biểu đồ hoặc đồ thị theo thời gian và (hoặc) không gian, có thể gắn liền với các thông tin địa lý hoặc dữ liệu không gian để người dùng dễ hiểu hơn và dễ dàng hơn trong việc ra các quyết định [1, 2]. Trực quan hóa dữ liệu về trạng thái giao thông trên Web gắn liền với các thông tin địa lý được hiểu là sự vận dụng công nghệ và thực thi bản đồ số GIS (Geographic Information Systems) có kết hợp với khả năng xử lý đồ họa của máy tính để đưa ra sự thay đổi bản đồ về trạng thái của dòng giao thông trong theo thời gian. Nói cách khác, trực quan hóa trạng thái giao thông được thực hiện thông qua sự kết hợp giữa công nghệ GIS và công nghệ Web, hay còn gọi là WebGIS. Đây là một xu hướng phổ biến thông tin cả về các thuộc tính thuần túy và không gian trên không gian mạng Internet. Trực quan hóa thông tin trạng thái giao thông thông qua WebGIS đã được quan tâm và trở thành đề tài nóng trong cả nghiên cứu và thực tiễn ở trong và ngoài nước. Một số công bố và ứng dụng như Cảnh cảnh báo tình trạng giao thông của Google Map, nhưng dữ liệu này ở Việt Nam vẫn chưa chính xác khi sử dụng dữ liệu từ điện thoại thông minh của người tham gia giao thông; Xu và cộng sự (2013) [3] nhận dạng UTGT trong đô thị sử dụng dữ liệu GPS của xe taxi và thuật toán ước lượng vận tốc hành trình trên các đoạn tuyến; Wang và cộng sự (2020) [4] cũng sử dụng dữ liệu GPS của xe taxi để phân tích trạng thái giao thông trên đường đô thị. Một số ứng dụng ở Việt Nam như Warning Me [5], Notis [6], Goong [7]... nhưng cơ sở dữ liệu chưa để cập đến dữ liệu định vị hành trình từ các thiết bị kinh doanh vận tải như xe tải, xe container, xe khách, xe buýt, xe taxi... Trong nghiên cứu của Hồ Thị Lan Hương và cộng sự (2016) [8] có sử dụng dữ liệu của tuyến đường phương tiện công cộng để phân vùng UTGT, nhưng chỉ dùng một tuyến nên độ tin cậy chưa cao. Chương trình thí điểm REMON [9] của Hà Nội lại chưa được phát triển mở rộng. Từ đó cho thấy, các nghiên cứu ở nước ta còn tương đối rời rạc, chưa đồng nhất, chưa phát triển thành các bộ sản phẩm ứng dụng dành riêng cho toàn quốc.

Từ phân tích trên, trong khuôn khổ nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất thêm việc sử dụng dữ liệu GPS của các xe kinh doanh vận tải để xây dựng được cơ sở dữ liệu về trạng thái giao thông trên đường, từ đó xây dựng bản đồ về trạng thái giao thông cung cấp cho người tham gia giao thông. Khác với các nghiên cứu đã công bố, mục tiêu của nghiên cứu này là sử dụng dữ liệu giám sát hành trình GPS của các phương tiện kinh doanh vận tải theo quy định của Nghị định 86/2014/NĐ-CP ngày 10/9/2014 của Chính phủ về việc kinh doanh và điều kiện kinh doanh vận tải bằng ô tô để xây dựng bản đồ trạng thái giao thông nhằm cung cấp đến người điều khiển phương tiện trước và trong chuyến đi.

**2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**2.1. Phương pháp đề xuất**

Trên cơ sở thu thập dữ liệu GPS của các phương tiện kinh doanh vận tải theo quy định của Nghị định 86 và dữ liệu mạng lưới đường, nhóm nghiên cứu tiến hành trực quan hóa theo sơ đồ công việc như hình sau.



Hình 2.1: Sơ đồ công tác của quá trình trực quan hóa trạng thái giao thông

- Dữ liệu thu thập bao gồm dữ liệu GPS và dữ liệu về mạng lưới đường.

- Dữ liệu về đoạn đường, tốc độ trung bình và tiêu chuẩn đánh giá trạng thái dựa vào tốc độ của các đoạn đường được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu.

- Trạng thái giao thông được cung cấp đến người sử dụng thông qua website trên nền bản đồ của Google Map bằng các giao diện chương trình ứng dụng-Application Programming Interface (API). Chi tiết của các nội dung được trình bày ở các phần dưới đây.

**2.2. Thu thập dữ liệu GPS**

Do khó khăn trong việc thu thập dữ liệu GPS online nên trong nghiên cứu này, chúng tôi chỉ sử dụng các dữ liệu hành trình GPS của phương tiện kinh doanh vận tải đã được lưu tại máy chủ của đơn vị quản lý nhà nước để nghiên cứu. Dữ liệu GPS được thu thập trong khoảng thời gian từ 01/02/2020 đến 26/02/2020 (26 ngày). Dữ liệu GPS bao gồm các file dữ liệu định dạng BSON (JSON), mỗi ngày được lưu trữ trong một file BSON (JSON) riêng biệt. Các thông tin quan trọng của dữ liệu GPS bao gồm mã chủ xe, biển số xe, thời gian, tọa độ địa lý và các thông tin liên quan khác.

**2.3. Dữ liệu về bản đồ số về mạng lưới đường**

Do các dữ liệu GPS về hành trình xe là các dữ liệu dạng điểm, cần thiết một bản đồ số về mạng lưới đường để gắn các điểm GPS này vào các đoạn đường. Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu sử dụng mạng lưới đường là bản đồ giao thông Việt Nam tỷ lệ 1/10.000, như thể hiện ở Hình 2. dưới đây.



Hình 2.2: Bản đồ giao thông được sử dụng để gán dữ liệu GPS và tính toán tốc độ trung bình

#### 2.4. Xử lý dữ liệu

Dữ liệu GPS được xử lý thông qua sự kết hợp giữa xử lý dữ liệu không gian bằng ArcObject và xử lý dữ liệu GPS bằng phần mềm cơ sở dữ liệu NoSQL mã nguồn mở MongoDB [10] để gán dữ liệu GPS vào các đoạn đường.

Dữ liệu GPS ở định dạng giây (Unix Timestamp) nên chúng ta sẽ chuyển về định dạng ngày tháng (Datetime) thông thường với việc gán chỉ số ngày tháng (Index). Từ chỉ số ngày tháng chúng ta tiến hành truy vấn và lọc dữ liệu dạng chuỗi thời gian theo ngày, theo khung giờ, theo phút (5 phút, 10 phút, 15 phút, 45 phút) làm dữ liệu đầu vào cho đánh giá trạng thái giao thông. Bên cạnh đó, do dữ liệu GPS rất lớn bao phủ vùng diện tích rộng lớn của Việt Nam, để giảm hóa cho quá trình xử lý dữ liệu mà không làm mất tính tổng quát, ở đây nhóm nghiên cứu lựa chọn vùng diện tích nhỏ để truy vấn và lọc dữ liệu trong khoảng thời gian 5 phút.

Vận tốc trung bình của một xe trên đoạn trong khoảng thời gian được tính bằng tỷ số giữa khoảng cách xe đã di chuyển theo tín hiệu GPS và tổng thời gian xe di chuyển trên đoạn đường đó. Vận tốc trung bình của cả đoạn đường được tính bằng trung bình cộng vận tốc của tất cả các xe đã hoạt động trên đoạn đường đó trong khoảng thời gian đang xét. Sau bước tính toán này, dữ liệu được thu gọn lại chỉ còn các thông tin về đoạn đường, khung giờ hoạt động và vận tốc trung bình.

Dữ liệu tốc độ của các đoạn đường sau khi được xử lý bao gồm các trường: 1) khoảng thời gian, 2) tốc độ trung bình (km/h) và 3) đoạn đường tương ứng. Dữ liệu này sẽ

được lưu vào cơ sở dữ liệu làm cơ sở để đánh giá trạng thái giao thông.

#### 2.5. Tiêu chuẩn đánh giá trạng thái giao thông và cung cấp thông tin giao thông trên Web

Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu sử dụng tốc độ trung bình được tính toán ở trên để xác định trạng thái giao thông. Sử dụng biểu đồ nhiệt để minh họa sự thay đổi tốc độ từ "nhANH" đến "chẬM" tương ứng với màu "đỏ nhạt" đến màu "đỏ đậm". Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu hướng đến đánh giá giao thông trên trực tuyến chính đô thị, nên sự thay đổi màu sắc dựa theo tiêu chuẩn phân loại mức phục vụ của đường theo nghiên cứu của HCM 2010 (Highway Capacity Manual) [11] ứng với loại đường đô thị cấp III (tốc độ đồng tự do 55 km/h) như quy định trong Bảng 2.1 dưới đây.

Bảng 2.1. Mức phục vụ của đường đô thị theo HCM 2000

Loại đường đô thị	I	II	III	IV
Tốc độ tự do (km/h)	80	65	55	45
Mức phục vụ	Tốc độ trung bình (km/h)			
A	>72	>59	>50	>41
B	>56-72	>46-59	>39-50	>32-41
C	>40-56	>33-46	>28-39	>23-32
D	>32-40	>26-33	>22-28	>18-23
E	>26-32	>21-26	>17-22	>14-18
F	<=26	<=21	<=17	<=14

Thông tin trạng thái giao thông được hiển thị trên bản đồ số miễn phí được cung cấp bởi Google Map.

### 3. THỬ NGHIỆM

Để thử nghiệm cho phân tích trạng thái giao thông sử dụng dữ liệu GPS trên WebGIS, nhóm nghiên cứu sử dụng một máy chủ chạy hệ điều hành Linux, Web Server Nginx [12], cơ sở dữ liệu PostgreSQL [13]. Giao diện người dùng và ứng dụng được thiết kế bằng Web API [14]. Dữ liệu GPS được thu thập và xử lý trên đoạn đường dài khoảng 2,33 km của đường Lê Hồng Phong, TP. Hải Phòng. Trục đường Lê Hồng Phong bắt đầu từ bùng binh (vòng xuyên) ngã 6 Lê Lợi nối đến sân bay quốc tế Cát Bi. Đây là trục đường quan trọng của TP. Hải Phòng. Đoạn đường dự kiến thử nghiệm từ nút giao thông ngã 6 Lê Lợi đến nút giao Cầu vượt Nguyễn Bình Khiêm. Đoạn đường này được chia làm 4 đoạn đường nhỏ hơn dựa vào vị trí các nút giao thông trên đoạn tuyến, bao gồm các nút giao thông giữa đường Lê Hồng Phong với đường Lô 3C, đường Lô 22 và đường vào Khu đô thị mới (Hình 3.1). Đường Lê Hồng Phong là đường 2 chiều có 1 dải phân cách giữa và 2 dải phân cách biên để phân chia dòng xe hai chiều và giữa ô tô và xe máy cùng chiều. Mặt cắt ngang điển hình của đường Lê Hồng Phong với mỗi chiều xe chạy bao gồm 3 làn dành cho xe ô tô và 2 làn hỗn hợp sát vỉa hè, làn này chủ yếu là dành cho xe máy (Hình 3.2). Do làn ngoài cùng chủ yếu là xe máy không gắn thiết bị giám sát hành trình, nên để đơn giản hóa, trong nghiên cứu này chúng tôi ghép chung với làn ở tim đường.



#### 4. KẾT LUẬN

Dữ liệu từ thiết bị giám sát hành trình GPS của phương tiện giao thông là một nguồn dữ liệu lớn và có giá trị trong phân tích và đánh giá trạng thái giao thông, cung cấp thông tin giao thông đến người điều khiển phương tiện trước và trong chuyến đi, nhằm giúp người đi đường tìm được các cung đường thích hợp với các chuyến đi với thời gian hành trình được rút ngắn. Nghiên cứu này bước đầu đã cố gắng sử dụng dữ liệu hành trình của các phương tiện giao thông được thu thập từ các cơ quan quản lý để xây dựng một bản đồ trạng thái giao thông thông qua tốc độ di chuyển từ nhanh đến chậm. Màu sắc hiển thị trên WebGIS được sử dụng để giúp người điều khiển phương tiện dễ dàng quan sát thông qua các thiết bị di động hay máy tính có kết nối Internet. Việc hiển thị trạng thái giao thông được thực hiện tự động thông qua phần mềm Web API. Tuy nhiên, bài báo mới dừng lại ở việc phân tích thử nghiệm ở không gian nhỏ với dữ liệu GPS trong quá khứ của các phương tiện giao thông có lắp đặt thiết bị giám sát hành trình được quản lý bởi các cơ quan chức năng. Tiến tới, nhóm nghiên cứu sẽ mở rộng phạm vi không gian cũng như thu thập và đánh giá trạng thái giao thông trực tuyến (online) từ nguồn dữ liệu GPS trực tuyến phong phú hơn.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo trong khuôn khổ Đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ, mã số CT2019.05.02. Ngoài ra, nhóm nghiên cứu cũng gửi lời cảm ơn đến các đơn vị kinh doanh vận tải, các cơ quan quản lý nhà nước hữu quan đã cung cấp dữ liệu nghiên cứu cho nhóm.

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. AioT, *Phần 12: Trục quan hóa dữ liệu vị trí*, <https://aiots.vn/phan-12-truc-quan-hoa-du-lieu-vi-tri/> (accessed Jan 11, 2022).
- [2]. Dư Phương Hạnh, Vũ Bá Duy và N. N. Hóa (2016), *Trục quan hóa dữ liệu trạng thái giao thông trên nền Web*, Kỷ yếu Hội nghị Khoa học Quốc gia lần thứ IX "Nghiên cứu cơ bản và ứng dụng công nghệ thông tin (FAIR'9)", Cần Thơ.
- [3]. L. Xu, Y. Yue and Q. Li (2013), *Identifying urban traffic congestion pattern from historical floating car data*, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol.96, pp.2084-2095.
- [4]. Q. Wang, M. Lu and Q. Li (2020), *Interactive, multiscale urban-traffic pattern exploration leveraging massive GPS trajectories*, *Sensors*, vol.20, no.4, p.1084.
- [5]. [fptshop.com.vn](https://fptshop.com.vn), *Warning Me - Ứng dụng mới giúp người dân nói "không" với ách tắc giao thông*, <https://fptshop.com.vn/tin-tuc/trends/warning-me-ung-dung-moi-giup-nguoi-dan-noi-khong-voi-ach-tac-giao-thong-6643> (accessed February, 02, 2022).
- [6]. [tinhte.vn](https://tinhte.vn), *Notis - Ứng dụng cảnh báo giao thông tại TP.HCM*, <https://tinhte.vn/thread/notis-ung-dung-can-bao-giao-thong-tai-tp-hcm.2534806/> (accessed 2022).
- [7]. [brandsvietnam.com](https://www.brandsvietnam.com), *Goong Có Phải Là Sự Thay Thế Hoàn Hảo Cho Google Maps Tại Việt Nam*, <https://www.brandsvietnam.com/congdong/topic/27789-Goong-Co-Phai-La-Su-Thay-The-Hoan-Hao-Cho-Google-Maps-Tai-Viet-Nam> (accessed February, 02, 2022).

*brandsvietnam.com/congdong/topic/27789-Goong-Co-Phai-La-Su-Thay-The-Hoan-Hao-Cho-Google-Maps-Tai-Viet-Nam* (accessed February, 02, 2022).

[8]. Hồ Thị Lan Hương, Lê Quang, Vũ Thế Mạnh, Trần Minh Quang và Trần Hồng Hải (2016), *Nghiên cứu phương pháp phân vùng tình trạng UTGT theo cấp độ qua vận tốc phương tiện công cộng trên nền tảng GIS tại Việt Nam*, presented at the Mô hình phát triển trung tâm điều hành giao thông thông minh TP. Hồ Chí Minh, TP. Hồ Chí Minh.

[9]. A. Sohr, E. Brockfeld, A. Sauerländer and E. Melde (2016), *Traffic information system for Hanoi*, *Procedia engineering*, vol.142, pp.221-228.

[10]. "Mongodb", <https://www.mongodb.com/> (accessed February, 2, 2020).

[11]. HCM (2010), *Highway capacity manual*, Washington, DC.

[12]. C. Nedelcu (2013), *Nginx http server*, Packt Publishing.

[13]. The PostgreSQL Global Development Group, *Postgresql*, <https://www.postgresql.org> (accessed February 2, 2022).

[14]. Phan Xuân Vũ, Vương Xuân Cẩn và Vũ Trọng Thuật (2021), *Phát triển và Ứng dụng Trung tâm Xử lý dữ liệu lớn cho quản lý và điều hành giao thông đô thị ở Việt Nam*, *Tạp chí GTVT*, vol.62, số 4, tr.100-104.

**Ngày nhận bài: 17/5/2022**

**Ngày chấp nhận đăng: 12/6/2022**

**Người phản biện: TS. Đặng Việt Phúc  
TS. Phí Văn Lâm**