

GIẢI PHÁP TỔ CHỨC DỮ LIỆU HẠ TẦNG GIAO THÔNG KẾT HỢP BẢN ĐỒ SỐ 3D ỨNG DỤNG TRONG CHUYỂN ĐỔI SỐ NGÀNH GIAO THÔNG VẬN TẢI TẠI THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

THE SOLUTIONS FOR MANAGEMENT TRANSPORT INFRASTRUCTURE DATABASE COMBINED WITH DIGITAL MAP APPLICATIONS IN DIGITAL TRANSFORMATION AT DANANG CITY

Bùi Hồng Trung¹, Phan Vĩnh Nguyên¹, Trần Anh Kiệt², Nguyễn Hà Huy Cường², Trịnh Công Duy^{2*}

¹Sở Giao thông Vận tải Tp. Đà Nẵng, Đà Nẵng, Việt Nam

²Đại học Đà Nẵng, Đà Nẵng, Việt Nam

*Tác giả liên hệ / Corresponding author: teduy@sdc.udn.vn

(Nhận bài / Received: 11/11/2022; 06/12/2022; Sửa bài / Revised: Chấp nhận đăng / Accepted: 16/02/2023)

Tóm tắt - Chuyển đổi số đang tác động mạnh mẽ trên mọi lĩnh vực, đóng vai trò quan trọng, là động lực chủ đạo cho sự phát triển của đất nước [1]. Đề án chuyển đổi số ngành Giao thông vận tải (GTVT) của thành phố Đà Nẵng đã nêu nhiệm vụ số hóa toàn bộ hạ tầng giao thông (HTGT) trên bản đồ số phục vụ công tác xây dựng và duy tu bảo dưỡng công trình giao thông, quản lý quy hoạch, chia sẻ cho các cơ quan có liên quan khai thác sử dụng [1, 2]. Tuy nhiên, dữ liệu HTGT rất đặc thù về độ lớn, cách thức lưu trữ, biến động theo thời gian, nếu biểu diễn dữ liệu và lưu trữ theo mô hình các hệ quản trị cơ sở dữ liệu truyền thống như các phần mềm quản lý hay sử dụng thì sẽ không đáp ứng được nhu cầu. Trong bài báo này, nhóm tác giả tiến hành nghiên cứu và đề xuất giải pháp tổ chức dữ liệu HTGT kết hợp bản đồ số nhằm đáp ứng nhu cầu ứng dụng tại sở GTVT thành phố Đà Nẵng.

Từ khóa - Bản đồ; Cơ sở dữ liệu không gian; Cơ sở dữ liệu thuộc tính; GIS; PostgreSQL.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, nhiệm vụ công tác ngành giao thông vận tải (GTVT) quản lý hạ tầng giao thông (HTGT) và phương tiện giao thông trên địa bàn thành phố Đà Nẵng là vấn đề được quan tâm rất nhiều [3]. Thực tế, trong công tác quản lý tại Sở GTVT và các đơn vị trực thuộc Sở trên địa bàn thành phố Đà Nẵng, việc thực hiện quản lý lưu trữ thông tin hạ tầng, phương tiện giao thông... hầu hết vẫn sử dụng các hồ sơ giấy, với nhiều bất tiện trong công tác lưu trữ, bảo quản, tra cứu, tìm kiếm thông tin... Việc thực hiện báo cáo thông tin, những thông tin quản lý, số hóa và cung cấp kênh khai thác còn chưa có sự thống nhất. Mỗi hệ thống phần mềm do các đơn vị triển khai sử dụng riêng lẻ, lưu trữ, quản lý dữ liệu chuyên ngành khác nhau. Các phần mềm chưa có sự kết nối, chia sẻ dữ liệu, nên khi cần quản lý, kiểm tra thông tin của phương tiện vận tải đường bộ bao gồm thông tin đăng ký, đăng kiểm phương tiện, thông tin vi phạm an toàn giao thông... cán bộ chuyên môn cần phải thực hiện tìm kiếm thông tin, dữ liệu trên từng hệ thống phần mềm để truy xuất, so sánh dữ liệu [4].

Trong những năm qua, tại Việt Nam nói chung và Thành phố Đà Nẵng đã có rất nhiều nghiên cứu khoa học, đầu tư xây dựng các hệ thống thông tin CSDL phục vụ công

Abstract - Digital transformation is having a strong impact on all fields, playing an important role and being the main driving force for the country's development [1]. The task of digitizing the entire traffic infrastructure on a digital map for the construction and maintenance of traffic works, management traffic planning, and sharing for relevant agencies to exploit and use has been stated in the digital transformation project of the transportation sector of Danang city [1, 2]. However, given the size, method of storage, and temporal fluctuation of traffic infrastructure data, traditional materials such as software management or use will not meet the demand if data are represented and stored following the model of database management systems. In this paper, the authors conduct research and make recommendations for organizing traffic infrastructure data combined with digital maps to suit application requirements at the Danang city transportation department.

Key words - Map; spatial database; attribute database; GIS; PostgreSQL.

tác quản lý chuyên môn nhưng lĩnh vực hạ tầng kỹ thuật và phát triển đô thị gần như chưa được đầu tư đúng mức. Trong khi đó, cùng là lĩnh vực hạ tầng kỹ thuật và phát triển đô thị chung, được quản lý bởi các Bộ/ngành địa phương khác như: Hệ thống giao thông công cộng, hệ thống điện, hệ thống xử lý nước thải, hệ thống truyền thông... các Bộ/ngành chủ quản đều có những đầu tư về Công nghệ thông tin, các phần mềm ứng dụng hỗ trợ vào công tác xử lý nghiệp vụ, nâng cao hiệu quả trong công tác quản lý, điều hành cũng như hỗ trợ, công bố thông tin tới người dân và doanh nghiệp.

Việc xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu (CSDL) chuyên ngành với các chức năng quản lý, tính năng tích hợp dữ liệu từ các ứng dụng chuyên ngành để có sự liên kết, thống nhất dữ liệu giữa các hệ thống phần mềm với nhau. Đây sẽ là nền tảng dữ liệu để khai thác, chia sẻ phục vụ công tác quản lý chuyên môn giữa các cơ quan chức năng trong thành phố và của cả nước.

Thực tế, trong công tác quản lý, lưu trữ thông tin, dữ liệu tại Sở GTVT và các đơn vị trực thuộc Sở trên địa bàn thành phố Đà Nẵng vẫn được thực hiện tương đối thủ công, rời rạc, việc thực hiện quản lý lưu trữ thông tin hạ tầng, phương tiện giao thông... hầu hết vẫn sử dụng các hồ sơ

¹ Transportation Department of Danang City, Danang, Vietnam (Bui Hong Trung, Phan Vinh Nguyen)

² The University of Danang, Danang, Vietnam (Tran Anh Kiet, Nguyen Ha Huy Cuong, Trinh Cong Duy)

giấy hoặc đã số hóa nhưng vẫn lưu trữ riêng lẻ trên máy tính cá nhân (file.doc, .xls, .pdf, Autocad, Video, Audio, Images ...), gây nhiều bất tiện trong công tác lưu trữ, bảo quản, tra cứu, tìm kiếm thông tin... Việc thực hiện báo cáo thông tin, những thông tin quản lý, số hóa và cung cấp kênh khai thác còn chưa có sự thống nhất và đồng bộ. Theo chủ trương của Bộ GTVT trong việc đẩy mạnh áp dụng công nghệ thông tin trong công tác quản lý hoạt động vận tải. Các cơ quan, đơn vị ngành GTVT trong cả nước đã xây dựng và đưa vào sử dụng nhiều phần mềm chuyên ngành hỗ trợ công tác quản lý vận tải đường bộ. Các hệ thống phần mềm đã cung cấp các thông tin quản lý, góp phần mang lại hiệu quả trong công tác quản lý chuyên môn. Tuy nhiên, mỗi hệ thống phần mềm do các đơn vị triển khai sử dụng riêng lẻ, lưu trữ, quản lý dữ liệu chuyên ngành khác nhau. Các phần mềm chưa có sự kết nối, chia sẻ dữ liệu, nên khi cần quản lý, kiểm tra thông tin của phương tiện vận tải đường bộ bao gồm thông tin đăng ký, đăng kiểm phương tiện, thông tin vi phạm an toàn giao thông... cán bộ chuyên môn cần phải thực hiện tìm kiếm thông tin, dữ liệu trên từng hệ thống phần mềm để truy xuất, so sánh dữ liệu.

Điểm đặc thù dữ liệu của từng công trình HTGT là lượng dữ liệu rất lớn, có nhiều định dạng khác nhau, thông tin được cập nhật thường xuyên hằng năm theo quá trình tư dưỡng, cải tạo, nâng cấp... nếu sử dụng cách thức lưu trữ và biểu diễn dữ liệu truyền thống như cách các hệ quản trị CSDL và các phần mềm quản lý hay sử dụng thì sẽ không đáp ứng được nhu cầu. Vì vậy, cần thực hiện một giải pháp xây dựng CSDL chuyên ngành tập trung, có phương án tổ chức đặc biệt theo đặc thù ngành, có khả năng tích hợp dữ liệu từ các ứng dụng chuyên ngành để có sự liên kết, thống nhất dữ liệu giữa các cơ quan chức năng với nhau. Đây sẽ là nền tảng dữ liệu để khai thác, chia sẻ phục vụ công tác quản lý chuyên môn giữa các cơ quan chức năng trong thành phố và của cả nước. Việc lập kế hoạch và duy trì cơ sở HTGT rõ ràng là một ứng dụng thiết thực, nhưng giờ đây có sự quan tâm đến một lĩnh vực mới là ứng dụng định vị trong vận tải hàng hải, và hải đồ điện tử. Loại hình đặc trưng này đòi hỏi sự hỗ trợ của GIS.

Trong bài báo này, nhóm tác giả đề xuất giải pháp tổ chức dữ liệu HTGT kết hợp bản đồ số 3D ứng dụng trong quá trình chuyên đổi số ngành GTVT tại thành phố Đà Nẵng.

2. CSDL HTGT kết hợp bản đồ số

Trong phần này, nhóm tác giả tập trung trình bày những nội dung liên quan đến mô hình CSDL ứng dụng trong ngành GTVT kết hợp biểu diễn dữ liệu trên bản đồ số. Bao gồm mô hình CSDL không gian và CSDL thuộc tính.

2.1. Giới thiệu về CSDL không gian

Là một hệ thống CSDL quan hệ [5, 6]:

- Cung cấp các kiểu dữ liệu không gian trong mô hình dữ liệu và các ngôn ngữ truy vấn.
- Hỗ trợ các kiểu dữ liệu không gian trong việc thực thi chính nó, cung cấp các kiểu đánh chỉ mục để thực thi truy vấn nhanh nhất từ bảng dữ liệu lớn.

2.1.1. Đặc trưng của CSDL không gian

- CSDL không gian sử dụng đánh chỉ mục không gian

để tăng tốc hoạt động của CSDL

- Ngoài các truy vấn SQL điển hình như câu lệnh SELECT, CSDL không gian có thể thực thi đa dạng các thao tác không gian. Và nó được hỗ trợ bởi OGC:
 - Đo lường không gian: Nó có khả năng tìm khoảng cách giữa các điểm, các vùng...
 - Hàm không gian: Ví dụ như, sửa đổi các hàm hiện thời để tạo ra những hình mới: hàm tìm điểm hay vùng giao nhau...
 - Xác nhận không gian: nó cho phép thực hiện những truy vấn True/False.
 - Hàm tạo: Tạo ra các hình mới, như chỉ ra các điểm nút có thể tạo nên đường, hay nếu đỉnh đầu và đỉnh cuối trùng nhau, chúng có thể tạo nên một đa giác.
 - Hàm theo dõi: Các câu truy vấn trả về thông tin cụ thể như: Vị trí tâm của một đường tròn hay điểm đầu, điểm cuối của một đường

2.1.2. Mô hình đối tượng không gian

Có hai đối tượng quan trọng cần được hiển thị đó là:

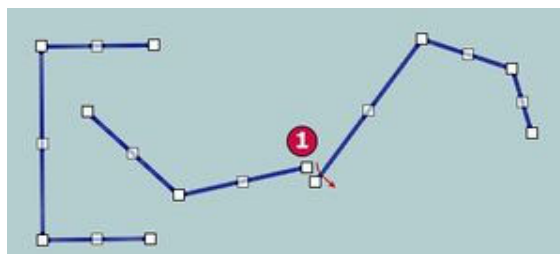
- Đối tượng trong không gian: Đó là những đối tượng trong không gian, mô tả hình học của riêng chúng.
- Đối tượng đơn: Đối tượng cơ bản là **Point**, **Line**, **Polygon**

- **Đối tượng POINT**: Hiển thị một đối tượng mà chỉ có vị trí của nó trong không gian [7]. Ví dụ: Một thành phố có thể được mô phỏng như một điểm trong mô hình mô tả 1 khu vực rộng lớn về địa lý. POINT thường dùng để biểu diễn:

- Là tọa độ đơn;
- Đối tượng không cần thể hiện chiều dài và diện tích;
- Điểm được sử dụng để hiển thị cho các vùng khi chúng được hiển thị ở quy mô nhỏ.

- **Đối tượng LINE**: Được xác định như một tập hợp dãy các điểm, mô tả đối tượng địa lý dạng tuyến tính. LINE có đặc điểm:

- Là một dãy các cặp tọa độ.
- Bắt đầu và kết thúc là một điểm.
- Các đường nối với nhau hoặc cắt nhau tại một điểm.
- Hình dạng của được được định nghĩa bởi tọa độ của điểm.
- Cũng như tính năng của điểm, đường cũng được hiển thị ở quy mô nhỏ hiển thị là đường đơn là một đa giác.
- Có phép đo khoảng cách đối với đường.

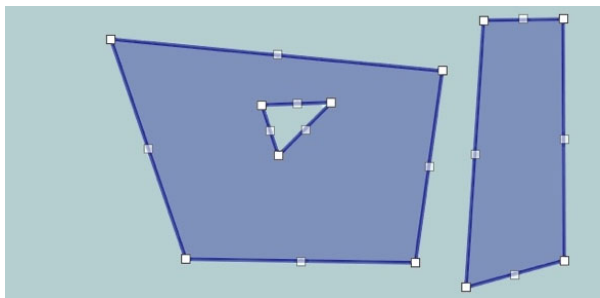


Hình 1. Mô hình đối tượng LINE [11]

- **POLYGON** được xác định bởi ranh giới các đường thẳng. Các đối tượng địa lý có diện tích và đóng kín bởi một đường được gọi là vùng. Ví dụ như: Hồ, các toà nhà, công viên, thành phố...

- Vùng được mô tả bằng tập các đường và điểm;
- Một hoặc nhiều đường là đường bao của vùng;

- o Có phép tính chu vi và diện tích cho đa giác.



Hình 2. Mô hình đối tượng POLYGON [12]

2.1.3. Kết hợp hình học vào mô hình dữ liệu DBMS

Ý tưởng chính của việc kết hợp các mô hình hình học vào trong mô hình dữ liệu DBMS để thể hiện các “đối tượng không gian”- các đối tượng có thể là dòng sông, đất nước, thành phố... bằng các đối tượng hình học trước tiên là thuộc tính của loại dữ liệu không gian. Về cơ bản, mô hình dữ liệu DBMS luôn hỗ trợ sẵn các kiểu dữ liệu như integer, string... hoặc có thể là kiểu dữ liệu do người dùng định nghĩa [7, 8]. Ngoài ra, với CSDL không gian, mô hình dữ liệu DBMS còn hỗ trợ một số kiểu khác như kiểu hình học như kiểu Point, kiểu Line...

Ví dụ: Để mô tả đặc điểm của sông, hay mô tả đặc điểm của thành phố ta có các bảng dữ liệu:

Rivers (rname: STRING, route: LINE)

Cities (cname: STRING, center: POINT, ext: POLYGON, cpop: INTEGER).

Hai bảng dữ liệu *Cities* và *Rivers*, ngoài kiểu dữ liệu thông thường như STRING và INTEGER, còn có kiểu dữ liệu hình học như LINE, POINT, POLYGON. Đúng như mô tả của từng kiểu đối tượng LINE, POINT, POLYGON.

Để biểu diễn các đối tượng không gian trong mô hình 2 chiều, cách thông thường là sử dụng cách biểu diễn hệ tọa độ.

Ví dụ: Biểu diễn một điểm, POINT (0, 0): Điểm nằm tại tọa độ (0, 0). Biểu diễn một đường LINE (0 0, 1 1, 1 2): đường nối 3 điểm nằm lần lượt tại các tọa độ (0,0) -> (1,1) -> (1, 2).

2.2. CSDL thuộc tính các đối tượng HTGT

Hệ thống lưu trữ tập trung dữ liệu về HTGT và các thông tin thuộc tính quản lý chi tiết hạ tầng. Được liên kết với CSDL không gian và dữ liệu thuộc tính không gian thông qua thuộc tính WayId với các loại dữ liệu dạng đường như đường giao thông, sông, cầu; NodeId với các loại dữ liệu thuộc dạng địa điểm như camera, nút giao thông... CSDL hạ tầng dữ liệu lưu thông tin chi tiết về các thuộc tính của kết cấu HTGT, CSDL GIS và dữ liệu thuộc tính không gian thông tin về tọa độ của các đối tượng HTGT và một số thuộc tính cơ bản như tên, số làn, tốc độ tối đa....

2.2.1. Dữ liệu quản lý về tuyến đường và các thông tin chi tiết

- Quản lý thông tin chung về tuyến đường;
- Thông tin chi tiết kết cấu đường bộ;
- Thông tin về thi công dự án, giá trị dự án đường;
- Thông tin về hạ tầng kiến trúc khác gắn với tuyến đường: thông tin này sẽ được quản lý độc lập thành các đối

tượng: như cây xanh, hào tuyến, cáp, cáp nước, thoát nước và được thiết kế liên kết các đối tượng có liên quan với nhau trong hệ thống dữ liệu GIS hạ tầng;

- Thông tin quản lý tình trạng thi công lắp đặt, bảo hành bảo dưỡng;
- Thông tin về sự cố về đường bộ và tình trạng khắc phục chỉnh sửa: phát hiện sự cố, xử lý sự cố, đơn vị và thời gian xử lý, theo dõi bảo hành bảo trì.

2.2.2. Dữ liệu quản lý cầu và các thông tin thuộc tính liên quan

- Thông tin chung về cầu;
- Thông tin chi tiết về kết cấu cầu;
- Thông tin chi tiết về thi công công trình, đơn vị thi công;
- Thông tin về tình trạng thi công, sự cố, hư hỏng, bảo trì bảo dưỡng, đơn vị phụ trách, đơn vị sửa chữa,...

2.2.3. Dữ liệu quản lý nút giao thuộc đường

- Thông tin chung về nút giao thuộc đường: Vị trí, dạng nút, hình thức giao;
- Thông tin mô tả về cách thức tổ chức giao thông tại nút giao thuộc dưới dạng văn bản và hình ảnh.

2.2.4. Dữ liệu quản lý đèn tín hiệu

- Thông tin quản lý chung về đèn tín hiệu: Vị trí lắp đặt đèn tín hiệu, vị trí, chủng loại
- Thông tin quản lý chi tiết dữ liệu thuộc tính về đèn tín hiệu: Vật liệu, hãng, xuất xứ, năm sản xuất, thời gian lắp đặt, bảo hành bảo trì,...

2.2.5. Dữ liệu quản lý camera giao thông

- Thông tin quản lý chung về camera: Vị trí lắp đặt, loại hình camera;
- Thông tin chi tiết thuộc tính quản lý camera.

2.2.6. Dữ liệu quản lý tuyến đường thủy

- Thông tin về các tuyến đường thủy, vị trí, phạm vi tọa độ, chuẩn loại;
- Thông tin chi tiết thuộc tính: chiều rộng, dài, chuẩn tắc luồng, các vị trí nguy hiểm;
- Thông tin về các công trình vượt sông trên tuyến đường thủy.

2.2.7. Dữ liệu quản lý hệ thống báo hiệu đường thủy (phao tiêu)

- Thông tin quản lý về hệ thống báo hiệu đường thủy: vị trí, thuộc tuyến đường thủy nào;
- Thông tin dữ liệu thuộc tính chi tiết: Chủng loại, kết cấu, lắp đặt,...
- Thông tin về thuộc tính quản lý lắp đặt, sự cố, lịch trình sửa chữa, bảo trì.

2.2.8. Dữ liệu quản lý công, bể giao thông

- Thông tin chung về công, bể giao thông: Vị trí, dạng công bể, hình ảnh;
- Thông tin mô tả về công, bể giao thông.

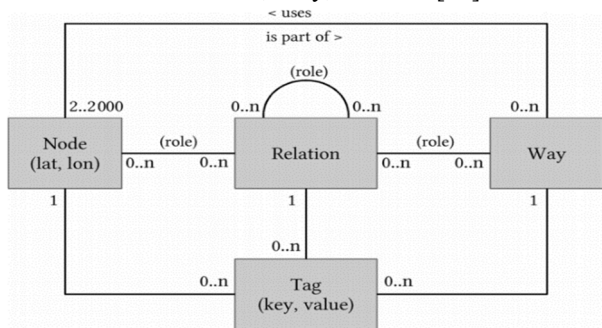
3. Đề xuất giải pháp tổ chức dữ liệu HTGT tại Đà Nẵng

3.1. Dữ liệu đối tượng HTGT biểu diễn trên bản đồ số

Với yêu cầu về quản lý tất cả các đối tượng HTGT tại thành phố Đà Nẵng, nhóm tác giả đề xuất mô hình CSDL lưu trữ tất cả dữ liệu bản đồ dưới dạng các *Node (nút)*, *Way (đường)*, và *Relation (quan hệ)* [13]. Phần mềm CSDL

được sử dụng là PostgreSQL. CSDL chính được truy cập để chỉnh sửa thông qua API.

Mô hình CSDL Node, Way, Relation [13]:



Hình 3. Mô hình CSDL với Node, Way, Relation

Trong đó:

• Node

Một Node đại diện cho một điểm cụ thể trên bề mặt trái đất được xác định bởi vĩ độ và kinh độ của nó. Mỗi Node bao gồm ít nhất id và một cặp tọa độ...

Các Node có thể được sử dụng để xác định các đối tượng điểm độc lập như atm, cafe... Một nút thường sẽ có ít nhất 1 tag (thẻ) để xác định mục đích của nó. Các nút có thể có nhiều thẻ. Ví dụ: Một quán cafe thường được gắn thẻ là amenity=cafe, name=Cafe club...

Node cũng thường được sử dụng để xác định hình dạng của một con đường. Nhiều nút tạo thành một phần của một hoặc nhiều đường, xác định hình dạng của con đường. Khi được sử dụng làm điểm dọc của con đường các nút thường không có thẻ mặc dù một số trong số chúng có thể.



Hình 4. Biểu diễn đối tượng Node

• Way

Way là một trong những yếu tố cơ bản của bản đồ. Một way thường biểu thị một đối tượng địa lý dạng đường trên mặt đất (chẳng hạn như đường giao thông, sông, cầu...). Về mặt kỹ thuật một Way là một danh sách các node có thứ tự. Một way phải có tối thiểu 2 node và tối đa là 2000 node.



Hình 5. Biểu diễn đối tượng Way [13]

Có các loại Way [9,10] sau:

- **Way mở:** Node đầu tiên và node cuối cùng không giống nhau. Ví dụ phổ biến như các con đường, sông suối, đường sắt... chúng bắt đầu từ một nơi và kết thúc ở một nơi khác.
- **Way đóng:** Node cuối cùng của way giống với node đầu tiên. Một way như vậy có thể hiểu là một đường đa giác khép kín hoặc là một vùng hoặc cả hai, tùy thuộc vào các thẻ của nó. Ví dụ Bùng bình là một way đóng.
- **Khu vực:** Là một khu vực lãnh thổ được lấp đầy khép kín như công viên, bãi cỏ, trường học...

• Relation

Một relation là một trong những phần tử dữ liệu cốt lõi của dữ liệu bản đồ [9, 10]. Relation bao gồm một hoặc nhiều thẻ và danh sách có thứ tự gồm một hoặc nhiều node, way, hoặc quan hệ như các thành viên được sử dụng để xác định mối quan hệ logic hoặc địa lý giữa các phần tử khác. Một thành viên của một quan hệ có thể tùy ý có một vai trò mô tả phần mà một tính năng cụ thể trong một quan hệ.

Các mối quan hệ được sử dụng để mô hình hóa các mối quan hệ logic (và thường là cục bộ) hoặc địa lý giữa các đối tượng. Ví dụ: Quan hệ tuyến đường quốc lộ 1A bao gồm các thành viên là các đoạn tuyến quốc lộ trải dài từ bắc vào nam hoặc được sử dụng trong mối quan hệ xác định ranh giới phường/xã, quận/huyện, tỉnh, quốc gia...



Hình 6. Biểu diễn đối tượng Relation [13]

• Tags

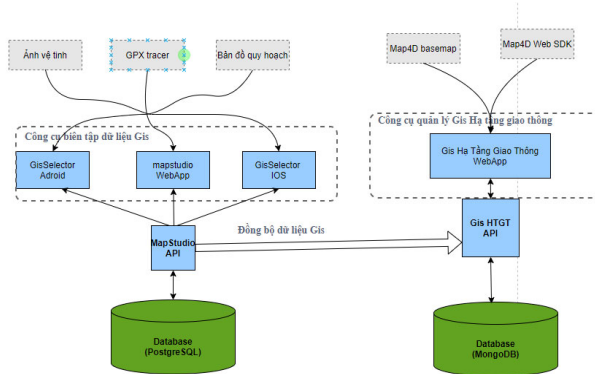
Tất cả các loại phần tử dữ liệu (node, way và các relation), có thể có thẻ [9, 10]. Các thẻ mô tả ý nghĩa của phần tử cụ thể mà chúng được gắn vào.

Một thẻ bao gồm hai trường văn bản; một 'key (khóa)' và một 'value (giá trị)'. Khóa và giá trị có thể chứa các chuỗi Unicode, tối đa 255 ký tự. Ví dụ, highway=trunk định nghĩa con là đường quốc lộ.

Một đối tượng không thể có 2 thẻ có cùng 'key (khóa)', 'key (khóa)' phải là duy nhất.

Không phải tất cả các phần tử đều có thẻ. Các node thường không được gắn thẻ nếu chúng là một phần của con đường.

3.2. Tổ chức kết nối hệ thống CSDL trên máy chủ



Hình 7. Tổ chức CSDL trên máy chủ

3.3. Kết quả triển khai thực tế

Nhóm tác giả đã hoàn thành việc xây dựng mô hình hệ thống CSDL hạ tầng GTVT bao gồm hai bộ CSDL để lưu trữ những dữ liệu đặc thù, đó là: CSDL không gian và CSDL thuộc tính. Việc thiết kế cũng đã hoàn tất và đã được cài đặt lên hệ thống máy chủ điện toán đám mây để vận hành trong chương trình chuyên đổi số quản lý ngành GTVT tại thành phố Đà Nẵng.

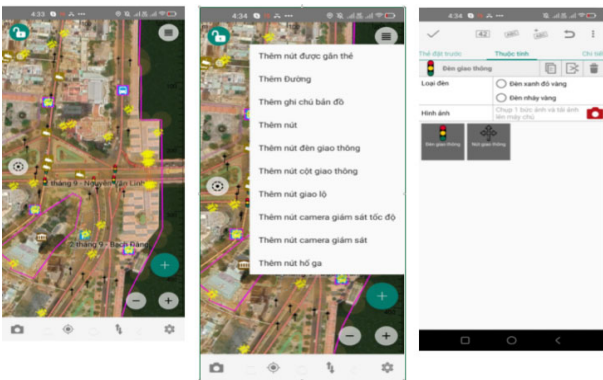
Sau đây là hình ảnh triển khai quản lý dữ liệu Hạ tầng HTVT thành phố Đà Nẵng trên bản đồ số mà nhóm tác giả

đã triển khai. Hình 8 hiển thị việc biên tập CSDL HTGT của Thành phố Đà Nẵng trên bản đồ số tích hợp dữ liệu quy hoạch sử dụng đất của ngành Tài nguyên Môi trường với đầy đủ các dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính của các đối tượng.



Hình 8. Biên tập và biểu diễn dữ liệu HTGT trên Web

Hình 9 là công cụ chạy trên thiết bị di động, giúp các nhân viên thu thập dữ liệu HTGT tại hiện trường, dựa vào khả năng định vị GPS trên bản đồ số, giúp việc thu thập dữ liệu chính xác hơn theo thời gian thực.



Hình 9. Công cụ thu thập dữ liệu HTGT ngoài hiện trường cùng hệ thống định vị GPS

Ngoài ra, trong giải pháp mà nhóm tác giả đã phát triển có rất nhiều tính năng dành cho các đơn vị quản lý, lập các báo cáo thống kê theo nhiều tiêu chí khác nhau. Bên cạnh đó, nhóm tác giả cũng đã hoàn thiện hệ thống API phục vụ cập nhật và chia sẻ dữ liệu với các hệ thống khác, giúp việc chia sẻ thông tin, phân quyền sử dụng và tích hợp với nhiều ứng dụng khác trong tương lai với tiêu chí là một hệ thống mở.

4. Kết luận

Điểm đặc thù của dữ liệu của từng công trình HTGT là lượng dữ liệu rất lớn, có nhiều định dạng khác nhau, thông tin được cập nhật thường xuyên hàng năm theo quá trình tư dưỡng, cải tạo, nâng cấp..., nếu sử dụng cách thức lưu trữ và biểu diễn dữ liệu truyền thống như cách các hệ quản trị CSDL và các phần mềm quản lý hay sử dụng thì sẽ không đáp ứng được nhu cầu. Vì vậy, cần thực hiện một giải pháp xây dựng CSDL chuyên ngành tập trung, có phương án tổ chức đặc biệt theo đặc thù ngành, có khả năng tích hợp dữ liệu từ các ứng dụng chuyên ngành để có sự liên kết, thống

nất dữ liệu giữa các cơ quan chức năng với nhau. Đây sẽ là nền tảng dữ liệu để khai thác, chia sẻ phục vụ công tác quản lý chuyên môn giữa các cơ quan chức năng trong thành phố và của cả nước. Bên cạnh việc dữ liệu ngành giao thông có những đặc điểm riêng về chủng loại, kích thước... cần có các giải pháp tổ chức lưu trữ và phân tích dữ liệu lớn (BigData), thì việc quản lý, biểu diễn và khai thác những dữ liệu này cần thiết phải được thực hiện trên một bản đồ số tiêu chuẩn, giúp việc hiển thị trực quan và mô hình hóa các đối tượng HTGT và các thuộc tính của chúng một cách rõ ràng. Dữ liệu HTGT là một dữ liệu quan trọng, là tài sản của quốc gia nên phải đảm bảo tính bảo mật, không thể đặt trên một nền tảng bản đồ của quốc gia khác kiểm soát, do đó bản đồ nền phải là nền tảng của Việt Nam, do người Việt Nam quản lý. Vì những đặt thù đó, nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu chuyên sâu về các loại ứng dụng và CSDL Gis có trên thị trường hiện nay, đặc biệt là CSDL GIS cho hệ thống HTGT. Nhóm tác giả đã hoàn thành việc thiết kế hệ thống CSDL Gis hạ tầng GTVT bao gồm hai bộ CSDL để lưu trữ những dữ liệu đặc thù, đó là: CSDL không gian và CSDL thuộc tính. Giải pháp này đã được xây dựng hoàn chỉnh và đã đưa vào sử dụng trong thực tế và đạt được các kết quả nhất định tại Sở GTVT thành phố Đà Nẵng. Trong thời gian đến, với sự hỗ trợ của các đối tác, nhóm tác giả sẽ tiếp tục phát triển để giải pháp này ngày càng hoàn thiện hơn, đáp ứng được nhu cầu của người sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Government of the Socialist Republic of Viet Nam, "National Digital Transformation Program to 2025, Orientation to 2030", Decision No. 749/QĐ-TTg 2020.
- [2] Ministry of Transport, "Digital Transformation Program of the Ministry of Transport until 2025", Decision No. 2269/QĐ-BGTVT, 2020.
- [3] People's Committee of Da Nang City, "Digital Transformation Project in Da Nang City to 2025, orientation to 2030", Decision 2870/QĐ-UBND, 2021.
- [4] Department of Transport of Da Nang City, "Digital transformation plan of Da Nang City Transport sector", 2021.
- [5] M. F. Goodchild, "Twenty years of progress: GIScience in 2010", *Journal of Spatial Information Science*, vol. 1, No. 1, 2010.
- [6] V. Maliene, V. Grigonis, V. Palevičius, and S. Griffiths, "Geographic information system: Old principles with new capabilities". *Urban Design International*, vol. 16, no. 1, 2011.
- [7] D. Coleman, "Potential Contributions and Challenges of VGI for Conventional Topographic Base-Mapping Programs". New York, London: Springer Science Business Media Dordrecht, 2013.
- [8] B. Houseil, "Fast Traffic Sign Mapping with Open Street Map and Mapillary", *The Mapillary Blog*, 2018.
- [9] F. Ramm, J. Topf, S. Chilton, "Open Street Map: Using and Enhancing the Free Map of the World". UIT Cambridge, 2011.
- [10] F. Lardinois, "For the Love of Mapping Data (Interview)", *TechCrunch*, 2014.
- [11] Website OpenStreet Map, "Map/Guide/Draw a line", *Wiki*, 2019, [Online]. Available: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/UMap/Guide/Draw_a_line [Accessed: June 15, 2022].
- [12] Website OpenStreet Map, "Map/Guide/Draw a polygon", *Wiki*, 2019, [Online]. Available: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/UMap/Guide/Draw_a_polygon [Accessed: June 15, 2022].
- [13] Website MapBox, "The OpenStreetMap data model", *Mapbox*, 2019, [Online]. Available: <https://labs.mapbox.com/mapping/osm-data-model/> [Accessed: June 15, 2022].