

THÔNG TIN KHOA HỌC

XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU KHÔNG GIAN ĐỊA LÝ QUỐC GIA VỀ GIAO THÔNG PHỤC VỤ QUY HOẠCH, QUẢN LÝ ĐÔ THỊ THÔNG MINH

Hoàng Dương Huấn^a

*^aCông ty TNHH MTV Trắc địa Bản đồ, Cục Bản đồ, Bộ Tổng tham mưu,
số 2/198 đường Trần Cung, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội, Việt Nam*

Tóm tắt

Trong giai đoạn hiện nay, một trong những thách thức chính của công tác quản lý giao thông là đánh giá luồng dữ liệu trên toàn hệ thống, điều này đã trở thành một phần quan trọng trong phát triển kết cấu hạ tầng giao thông thông minh trong đó có hạ tầng dữ liệu không gian. Cơ sở dữ liệu (CSDL) không gian địa lý quốc gia về giao thông hỗ trợ công tác lập báo cáo, thành lập bản đồ tức thời theo thời gian thực. Ngoài ra, hạ tầng dữ liệu không gian còn là nền tảng cho việc hỗ trợ giám sát giao thông, hỗ trợ phát triển kinh tế, phát hiện sự kiện bất thường của giao thông, sự cố mạng của hệ thống giao thông, các dịch vụ giao thông, ... để đáp ứng được một hệ thống giao thông kỹ thuật số trong tương lai. Bài báo giới thiệu về nội dung của hệ thống cơ sở dữ liệu không gian địa lý quốc gia về giao thông và quy trình, giải pháp kỹ thuật công nghệ trong xây dựng cơ sở dữ liệu. Kết quả của bài báo có thể được ứng dụng trong giải quyết các bài toán của ngành giao thông liên quan đến dữ liệu không gian cũng như trong công tác quy hoạch, quản lý đô thị thông minh.

Từ khoá: cơ sở dữ liệu giao thông; bản đồ giao thông; quy hoạch; đô thị thông minh; dữ liệu 3D; hệ thống tin địa lý.

© 2021 Trường Đại học Xây dựng Hà Nội (ĐHXDHN)

1. Giới thiệu

Ứng dụng công nghệ thông tin (CNTT) trong hoạt động của cơ quan nhà nước, hướng tới phát triển Chính phủ điện tử đang là xu thế tất yếu, là mô hình phổ biến của nhiều quốc gia trên thế giới. Đây cũng là vấn đề được Đảng và Nhà nước ta quan tâm. Cụ thể, ngày 01/8/2018 Thủ tướng Chính phủ đã ra Quyết định số 950/QĐ-TTg về việc phê duyệt Đề án phát triển đô thị thông minh bền vững giai đoạn 2018-2025 và định hướng đến năm 2030. Theo đó, nhiệm vụ xây dựng hệ thống dữ liệu không gian đô thị (dữ liệu nền địa lý, dữ liệu đất đai, dữ liệu giao thông, dữ liệu tài nguyên nước,...) đáp ứng yêu cầu phát triển đô thị thông minh là một trong những nhiệm vụ quan trọng góp phần cho việc hoàn thành mục tiêu của Đề án.

Cơ sở dữ liệu không gian địa lý quốc gia về giao thông là một dạng cơ sở dữ liệu địa lý, mô tả thông tin về không gian và thuộc tính của các đối tượng liên quan đến giao thông tại thực địa nằm trên bề mặt hoặc dưới lòng đất (đường bộ, đường sắt, cầu, vỉa hè, lòng đường, lề đường,...).

Dữ liệu không gian địa lý quốc gia về giao thông là công cụ để quản lý thông tin không gian, hỗ trợ giải quyết các bài toán liên quan đến hệ thống giao thông có gắn đến không gian thực đặc biệt là công tác quản lý và quy hoạch giao thông đô thị. Trong hầu hết các công đoạn quy hoạch và hoạt động quản lý giao thông đô thị đều cần phải dựa trên cơ sở phân tích thông tin không gian. Cơ sở dữ

liệu không gian địa lý về giao thông càng đầy đủ, chi tiết và chính xác thì công tác quy hoạch và quản lý càng hiệu quả.

Ứng dụng cơ sở dữ liệu không gian địa lý quốc gia về giao thông trong quy hoạch và quản lý giao thông thông minh tùy thuộc vào nhu cầu của các cơ quan quản lý, nội dung, thông tin, mức độ đầy đủ của cơ sở dữ liệu. Các ứng dụng nổi bật gồm [1, 2]:

- Lựa chọn vị trí tối ưu cho quy hoạch: Thông thường các dự án đầu tư phong đô thị phụ thuộc vào rất nhiều tiêu chí. Các thông tin địa không gian như địa hình, hệ thống mạng lưới giao thông, cấp thoát nước, mạng lưới điện, ... là cơ sở dữ liệu phục vụ cho quá trình phân tích đa chỉ tiêu (MCA) hoặc phân tích đa mục tiêu (MOA) nhằm lựa chọn được vị trí không gian tối ưu đồng thời áp dụng được tất cả các tiêu chí.

- Hỗ trợ sự phối hợp thi công và quản lý cơ sở hạ tầng: Cơ sở hạ tầng trong thành phố là mạng lưới dày đặc và phức tạp. Mỗi một hệ thống (giao thông, năng lượng, cấp thoát nước, điện, chiếu sáng,...) thường do các đơn vị khác nhau quản lý. Quá trình quy hoạch, đầu tư xây dựng, khai thác vận hành cần sự phối hợp đồng bộ của các đơn vị này.

- Cung cấp các thông tin xử lý các sự cố, cấp cứu và xử lý tình trạng khẩn cấp: Trong đô thị đông đúc, nhiều tình trạng khẩn cấp xảy ra thường xuyên và yêu cầu phải xử lý kịp thời, nhanh chóng. Hệ thống thông tin về giao thông hỗ trợ xác định và tiếp cận kịp thời vị trí các sự cố.

- Hỗ trợ giải quyết tình trạng ùn tắc giao thông đô thị: Cơ sở dữ liệu không gian đô thị quốc gia về giao thông giúp đơn vị chuyên môn có thể kiểm soát được không gian đô thị, quy hoạch, phát triển hệ thống giao thông thông minh, đồng bộ, đảm bảo mật độ, phân luồng tối ưu.

2. Nội dung chính bài báo

2.1. Xây dựng nội dung của CSDL không gian địa lý quốc gia về giao thông

Đối tượng địa lý: Là các thực thể nằm trên bề mặt trái đất hoặc dưới lòng đất có thông tin về không gian (tọa độ, vị trí đối tượng,...).

Thuộc tính của đối tượng: Là các thông tin mô tả chi tiết đặc điểm của đối tượng địa lý (tên gọi, chiều dài, chiều rộng, chiều cao, tải trọng, trạng thái,...).

Thông tin không gian và thuộc tính của đối tượng được dùng để phân tích, đánh giá đối tượng.

Mã đối tượng: Là hệ thống mã ký hiệu, sử dụng trong quá trình quản lý, truy vấn đối tượng.

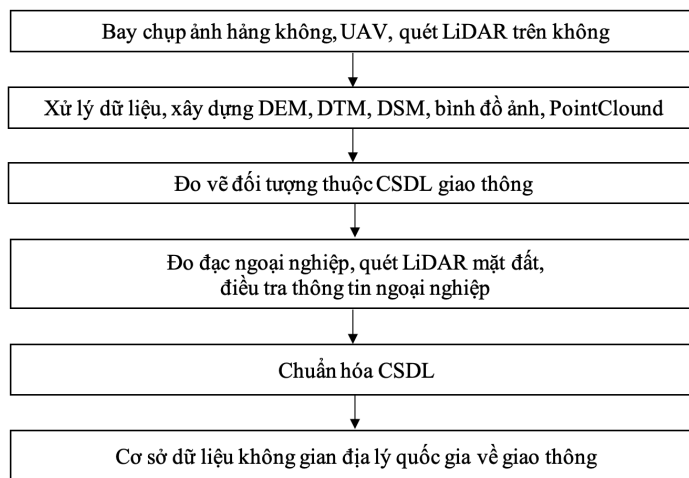
Nội dung của CSDL không gian địa lý quốc gia về giao thông gồm các đối tượng và thuộc tính như sau (Bảng 1) [3].

2.2. Lập quy trình công nghệ xây dựng CSDL không gian địa lý quốc gia về giao thông

Trong những năm gần đây, công nghệ địa không gian hiện đại như hệ thống định vị vệ tinh toàn cầu (GNSS), hệ thống tin địa lý (GIS), viễn thám (RS), máy bay không người lái, bay chụp và quét Laser hàng không (LIDAR), quét laser mặt đất (TLS)... không ngừng phát triển nhằm thu thập, lưu trữ, xây dựng, phân tích và hiển thị thông tin các thực thể và hiện tượng trên bề mặt trái đất. Vì vậy việc sử dụng các công nghệ trên nhằm xây dựng CSDL không gian địa lý quốc gia về giao thông là xu hướng phù hợp [4-6].

Bảng 1. Danh mục đối tượng và thuộc tính của đối tượng CSDL không gian địa lý quốc gia về giao thông

Tên	Dải phân cách
Mã	GT01
Mô tả	Bộ phận của đường để phân chia mặt đường thành 2 chiều xe chạy riêng biệt hoặc để phân chia phần đường của xe cơ giới và xe thô sơ
Các thuộc tính	cấp kỹ thuật, loại đường bộ
Tên	Đảo giao thông
Mã	GT02
Mô tả	Là khoảng không gian nằm giữa các tuyến đường tại các nút giao thông được thiết kế nhằm đảm bảo an toàn cho người và phương tiện tham gia giao thông khi chuyển hướng
Các thuộc tính	cấp kỹ thuật, loại đường bộ



Hình 1. Quy trình kỹ thuật xây dựng CSDL giao thông

Giải thích quy trình:

a. Bay chụp ảnh hàng không, UAV, quét LiDAR trên không

Lựa chọn giải pháp bay chụp ảnh hàng không (chụp ảnh bằng máy bay có người lái) hoặc UAV hoặc quét LiDAR trên không phụ thuộc vào hiện trạng trang thiết bị của đơn vị thi công. Các giải pháp trên đều đáp ứng được công tác thu nhận dữ liệu từ trên cao với độ chính xác cao (từ 5 cm).

Dữ liệu thu nhận được từ các thiết bị trên đều có đầy đủ thông tin về không gian (vị trí địa lý) và kích thước đối tượng (chiều dài, chiều rộng, chiều cao) cũng như hình ảnh thực tế của đối tượng.

b. Xử lý dữ liệu, xây dựng DEM, DSM, bình đồ ảnh

Mô hình số độ cao ((Digital Elevation Model - DEM) -là mô hình biểu diễn bằng số sự biến thiên liên tục của độ cao bề mặt địa hình. DEM ngày càng được sử dụng nhiều cho các mục đích nghiên cứu khác nhau và được coi là một dữ liệu đầu vào quan trọng của mô hình địa hình 3D.

Mô hình số địa hình (Digital Terrain Model – DTM) - là mô hình số miêu tả bề mặt mặt đất không bao gồm các đối tượng vật thể trên đó nhưng được xây dựng dựa trên các điểm độ cao, các đường bình

Tên	Hè phố
Mã	GT03
Mô tả	Phần đường đi bộ nằm giữa mép đường và mép lòng đường, ngoài giới hạn phần đường dành cho các phương tiện giao thông qua lại trong đường phố
Các thuộc tính	cấp kỹ thuật, loại đường bộ
Tên	Lề đường
Mã	GT04
Mô tả	Phần đường bộ nằm giữa mép đường và mép lòng đường, ngoài giới hạn phần đường dành cho các phương tiện giao thông qua lại
Các thuộc tính	cấp kỹ thuật, loại đường bộ
Tên	Lòng đường chuyên dùng
Mã	GT05
Mô tả	Phần đường chuyên dùng giành cho các phương tiện giao thông đi lại
Các thuộc tính	cấp kỹ thuật, loại đường bộ
Tên	Lòng đường đô thị
Mã	GT06
Mô tả	Phần đường đô thị giành cho các phương tiện giao thông đi lại
Các thuộc tính	cấp kỹ thuật, loại đường bộ
Tên	Lòng đường Huyện
Mã	GT07
Mô tả	Phần đường Huyện giành cho các phương tiện giao thông đi lại
Các thuộc tính	cấp kỹ thuật, loại đường bộ
Tên	Lòng đường Quốc lộ
Mã	GT08
Mô tả	Phần đường Quốc lộ giành cho các phương tiện giao thông đi lại
Các thuộc tính	cấp kỹ thuật, loại đường bộ
Tên	Lòng đường Tỉnh
Mã	GT09
Mô tả	Phần đường Tỉnh giành cho các phương tiện giao thông đi lại
Các thuộc tính	cấp kỹ thuật, loại đường bộ
Tên	Lòng đường Xã
Mã	GT10
Mô tả	Phần đường xã giành cho các phương tiện giao thông đi lại
Các thuộc tính	cấp kỹ thuật, loại đường bộ

Tên	Mép đường
Mã	GT11
Mô tả	Đường giới hạn ngoài cùng phần không gian giành cho đường bộ
Các thuộc tính	loại hiện trạng sử dụng
Tên	Mép lòng đường
Mã	GT12
Mô tả	Đường giới hạn ngoài cùng của phần đường bộ dành cho các phương tiện giao thông qua lại
Các thuộc tính	loại hiện trạng sử dụng
Tên	Bãi đỗ xe
Mã	GT13
Mô tả	Khu vực được xây dựng để các loại phương tiện giao thông đường bộ có thể dừng, đỗ đúng quy định
Các thuộc tính	tên
Tên	Bến ô tô
Mã	GT14
Mô tả	Khu vực tập kết, trung chuyển hàng hóa, hành khách bằng ô tô
Các thuộc tính	tên
Tên	Bến phà đường bộ
Mã	GT15
Mô tả	Khu vực đón, trả hành khách qua phà trên các tuyến đường bộ
Các thuộc tính	tên
Tên	Cầu đi bộ
Mã	GT16
Mô tả	Cầu dành cho người đi bộ sang đường
Các thuộc tính	Tên
Tên	Cầu giao thông
Mã	GT17
Mô tả	Là công trình giao thông vượt chướng ngại vật, có khẩu độ không dưới 6m tạo thành một phần của con đường
Các thuộc tính	tên, tải trọng, chiều dài, chiều rộng, chất liệu cầu, loại cầu giao thông
Tên	Cống giao thông
Mã	GT18
Mô tả	Công trình thoát nước đặt dưới mặt đường bộ và đường sắt, ngang qua đường
Các thuộc tính	tên

Tên	Đèo
Mã	GT19
Mô tả	Nơi có đoạn đường giao thông vượt qua yên ngựa
Các thuộc tính	tên
Tên	Điểm dừng xe buýt
Mã	GT20
Mô tả	Những vị trí xe buýt phải dừng để đón hoặc trả khách theo quy định của cơ quan có thẩm quyền
Các thuộc tính	tên
Tên	Điểm dừng, đỗ taxi
Mã	GT21
Mô tả	Điểm dừng đỗ taxi theo quy định của cơ quan có thẩm quyền
Các thuộc tính	Tên
Tên	Đường lên cao có bậc xây
Mã	GT22
Mô tả	Vùng giới hạn khu vực đường lên cao có bậc xây
Các thuộc tính	Tên
Tên	Hầm đi bộ
Mã	GT23
Mô tả	Hầm dành cho người đi bộ sang đường
Các thuộc tính	Tên
Tên	Hầm giao thông
Mã	GT24
Mô tả	Nơi có công trình hầm nối thông đường sắt hoặc đường bộ
Các thuộc tính	tên, chiều cao, chiều rộng, chiều dài
Tên	Ngầm ô tô qua được
Mã	GT25
Mô tả	Nơi có công trình ngầm nối thông đường sắt hoặc đường bộ ô tô qua được
Các thuộc tính	tên, chiều rộng, chiều dài, độ sâu
Tên	Taluy đường giao thông
Mã	GT26
Mô tả	Phần sườn đoạn đường giao thông được đắp cao hoặc xẻ sâu so với bề mặt tự nhiên bên ngoài đường, mô tả sự biến đổi địa hình dọc theo các tuyến đường giao thông
Các thuộc tính	loại hình thái, loại thành phần, tỷ cao tỷ sâu

Tên	Trạm dừng nghỉ
Mã	GT27
Mô tả	Khu vực công trình xây dựng phục vụ hành khách dừng nghỉ trên tuyến đường giao thông.
Các thuộc tính	Tên
Tên	Trạm kiểm tra tải trọng xe
Mã	GT28
Mô tả	Nơi đặt trạm kiểm tra tải trọng xe trên các tuyến giao thông đường bộ
Các thuộc tính	Tên
Tên	Trạm thu phí giao thông
Mã	GT29
Mô tả	Nơi đặt trạm thu phí giao thông đường bộ
Các thuộc tính	Tên
Tên	Ga đường sắt
Mã	GT30
Mô tả	Nơi tập kết, trung chuyển hàng hóa, hành khách bằng các phương tiện giao thông đường sắt
Các thuộc tính	tên
Tên	Ga tàu điện
Mã	GT31
Mô tả	Nơi tập kết, trung chuyển hàng hóa, hành khách bằng tàu điện ngầm
Các thuộc tính	tên
Tên	Giao đường sắt và đường bộ có rào chắn
Mã	GT32
Mô tả	Chỗ giao trên mặt đất giữa đường sắt và đường bộ có rào chắn
Các thuộc tính	tên
Tên	Giao đường sắt và đường bộ không có rào chắn
Mã	GT33
Mô tả	Chỗ giao trên mặt đất giữa đường sắt và đường bộ không có rào chắn
Các thuộc tính	tên
Tên	Đường chuyên dùng
Mã	GT34
Mô tả	Đường chuyên phục vụ cho việc vận chuyển, đi lại của một hoặc một số cơ quan, tổ chức, cá nhân
Các thuộc tính	loại đường bộ, cấp kỹ thuật, chất liệu trải mặt, loại hiện trạng sử dụng, chiều xe chạy, vị trí, số làn đường, chiều rộng, liên kết giao thông, tên tuyến giao thông xuyên quốc gia, tên quốc lộ, tên đường tỉnh, tên đường huyện, tên đường xã, tên đường đô thị

Tên	Đường đô thị
Mã	GT35
Mô tả	Đường trong phạm vi địa giới hành chính nội thành, nội thị
Các thuộc tính	loại đường bộ, cấp kỹ thuật, chất liệu trải mặt, loại hiện trạng sử dụng, chiều xe chạy, vị trí, số làn đường, chiều rộng, liên kết giao thông, tên tuyến giao thông xuyên quốc gia, tên quốc lộ, tên đường tỉnh, tên đường huyện, tên đường xã, tên đường đô thị
Tên	Đường Huyện
Mã	GT36
Mô tả	Đường nối trung tâm hành chính của huyện với trung tâm hành chính của xã, cụm xã hoặc trung tâm hành chính của huyện lân cận; đường có vị trí quan trọng đối với sự phát triển kinh tế - xã hội của huyện
Các thuộc tính	loại đường bộ, cấp kỹ thuật, chất liệu trải mặt, loại hiện trạng sử dụng, chiều xe chạy, vị trí, số làn đường, chiều rộng, liên kết giao thông, tên tuyến giao thông xuyên quốc gia, tên quốc lộ, tên đường tỉnh, tên đường huyện, tên đường xã, tên đường đô thị
Tên	Đường Quốc lộ
Mã	GT37
Mô tả	Đường nối các trung tâm hành chính cấp tỉnh; đường nối liền từ cảng biển quốc tế, cảng hàng không quốc tế đến các cửa khẩu quốc tế, cửa khẩu chính trên đường bộ
Các thuộc tính	loại đường bộ, cấp kỹ thuật, chất liệu trải mặt, loại hiện trạng sử dụng, chiều xe chạy, vị trí, số làn đường, chiều rộng, liên kết giao thông, tên tuyến giao thông xuyên quốc gia, tên quốc lộ, tên đường tỉnh, tên đường huyện, tên đường xã, tên đường đô thị
Tên	Đường Tỉnh
Mã	GT38
Mô tả	Đường nối trung tâm hành chính của tỉnh với trung tâm hành chính của huyện hoặc trung tâm hành chính của tỉnh lân cận; đường có vị trí quan trọng đối với sự phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh
Các thuộc tính	loại đường bộ, cấp kỹ thuật, chất liệu trải mặt, loại hiện trạng sử dụng, chiều xe chạy, vị trí, số làn đường, chiều rộng, liên kết giao thông, tên tuyến giao thông xuyên quốc gia, tên quốc lộ, tên đường tỉnh, tên đường huyện, tên đường xã, tên đường đô thị
Tên	Đường Xã
Mã	GT39
Mô tả	Đường nối trung tâm hành chính của xã với các thôn, làng, ấp, bản và đơn vị tương đương hoặc đường nối với các xã lân cận; đường có vị trí quan trọng đối với sự phát triển kinh tế - xã hội của xã
Các thuộc tính	loại đường bộ, cấp kỹ thuật, chất liệu trải mặt, loại hiện trạng sử dụng, chiều xe chạy, vị trí, số làn đường, chiều rộng, liên kết giao thông, tên tuyến giao thông xuyên quốc gia, tên quốc lộ, tên đường tỉnh, tên đường huyện, tên đường xã, tên đường đô thị

Tên	Nút giao đường bộ
Mã	GT40
Mô tả	Điểm giao cắt, gặp nhau của 2 hay nhiều đường bộ
Các thuộc tính	tên
Tên	Đường sắt chuyên dùng
Mã	GT41
Mô tả	Đường sắt chuyên dùng phục vụ nhu cầu vận tải riêng của tổ chức, cá nhân
Các thuộc tính	loại hiện trạng sử dụng đường sắt, loại khổ đường sắt, vị trí, liên kết giao thông, tên
Tên	Đường sắt đô thị
Mã	GT42
Mô tả	Đường sắt đô thị phục vụ nhu cầu vận tải hành khách ở đô thị và vùng phụ cận
Các thuộc tính	loại đường sắt, loại hiện trạng sử dụng đường sắt, loại khổ đường sắt, vị trí, liên kết giao thông, tên
Tên	Đường sắt quốc gia
Mã	GT43
Mô tả	Đường sắt quốc gia phục vụ nhu cầu vận tải chung của cả nước, từng vùng kinh tế và liên vận quốc tế
Các thuộc tính	loại đường sắt, loại hiện trạng sử dụng đường sắt, loại khổ đường sắt, vị trí, liên kết giao thông, tên

độ và các đối tượng nằm trên bề mặt như sông suối, ao hồ... DTM có độ chính xác cao hơn DEM và là cơ sở để đo vẽ địa hình trên trạm ảnh số.

Mô hình số bề mặt (Digital Surface Model - DSM) - là một mô hình độ cao số miêu tả bề mặt mặt đất và bao gồm cả các đối tượng vật thể trên đó như nhà, cây, đường giao thông...

Đám mây điểm (PointCloud) - là một mô hình 3D bao gồm một số lượng lớn các điểm trong không gian ba chiều. Các đám mây điểm sử dụng hệ tọa độ Descartes (X, Y, Z) để xác định vị trí của từng điểm. Những điểm này đại diện cho một điểm trên bề mặt của một đối tượng, xác định hình dạng của đối tượng được mô hình hóa. Các điểm càng dày đặc, biểu diễn của đối tượng càng chi tiết, cho phép các tính năng nhỏ hơn và chi tiết kết cấu được xác định rõ ràng và chính xác hơn.

Bình đồ ảnh - là sản phẩm ảnh dạng số đã được định vị trong hệ tọa độ của bản đồ cần thành lập, được hiệu chỉnh ảnh hưởng do chênh cao địa hình.

Các dữ liệu được thu thập bằng phương pháp bay chụp ảnh hàng không, bay chụp UAV, quét LiDAR trên cao sẽ được đưa vào phần mềm chuyên dụng (Argisoft Photoscan, Pix4D, Photomesh, Context Capture,...) để xử lý, xây dựng DEM, DTM, DSM, PointCloud, bình đồ ảnh.

c. Đo vẽ đối tượng thuộc CSDL giao thông

Sau khi đã xây dựng được các dữ liệu DEM, DSM, DTM, PointCloud, bình đồ ảnh tiến hành đo vẽ đối tượng cho CSDL không gian địa lý quốc gia về giao thông.

Không gian 2D của đối tượng CSDL không gian địa lý quốc gia về giao thông (vị trí, chiều dài, chiều rộng) cần đo vẽ trên bình đồ ảnh.

Thông tin về chiều cao của các đối tượng CSDL không gian địa lý quốc gia về giao thông được xác định từ DEM, DSM, DTM, PointCloud (Có thể gán chiều cao tự động từ PointCloud).

d. Đo đạc ngoại nghiệp, quét LiDAR mặt đất, điều tra thông tin ngoại nghiệp

Nội dung đo đạc ngoại nghiệp, quét LiDAR mặt đất nhằm đo đạc bổ sung những đối tượng mà không thể đo vẽ được trong phòng trên bình đồ ảnh.

Điều tra thông tin ngoại nghiệp nhằm thu thập các thông tin thuộc tính không thể giải đoán trên bình đồ ảnh (tên đối tượng, chất liệu trải mặt, tải trọng cầu, lý trình, ...).

e. Chuẩn hóa CSDL

Sau khi có kết quả đo đạc ngoại nghiệp, quét LiDAR mặt đất và điều tra thông tin ngoại nghiệp. Cần phải cập nhật, chuẩn hóa lại CSDL đã đo vẽ, xây dựng theo mục c.

f. Cơ sở dữ liệu không gian địa lý quốc gia về giao thông

Kết quả CSDL không gian địa lý quốc gia về giao thông sau khi được chuẩn hóa, được lưu trữ theo định dạng yêu cầu để tiện khai thác sử dụng.

3. Kết luận

Bài báo đã xây dựng được nội dung và quy trình kỹ thuật công nghệ trong xây dựng CSDL không gian địa lý quốc gia về giao thông. Kết quả của bài báo giúp các nhà nghiên cứu, nhà quản lý trong lĩnh vực quy hoạch giao thông có thêm giải pháp quản lý dữ liệu và hạ tầng kỹ thuật giao thông. Cơ sở dữ liệu không gian địa lý quốc gia về giao thông hỗ trợ giải quyết các bài toán liên quan đến quy hoạch giao thông đô thị.

Cơ sở dữ liệu không gian địa lý quốc gia về giao thông là một hợp phần không thể thiếu của giao thông thông minh, đô thị thông minh, là không gian nền để tích hợp các cảm biến giao thông, camera, GPS giao thông, hỗ trợ điều hành, giải quyết sự cố giao thông một cách nhanh chóng, chính xác.

Tài liệu tham khảo

- [1] Döllner, J., Kolbe, T. H., Liecke, F., Sgouros, T., Teichmann, K. (2006). The virtual 3D city model of berlin-managing, integrating, and communicating complex urban information. *In Proceedings of the 25th Urban Data Management Symposium UDMS*, Aalborg, Denmark.
- [2] Wu, H., He, Z., Gong, J. (2010). [A virtual globe-based 3D visualization and interactive framework for public participation in urban planning processes](#). *Computers, Environment and Urban Systems*, 34(4): 291–298.
- [3] Thông tư số 06/2020/TT-BTNMT ngày 31/8/2020 của Bộ Tài nguyên và Môi trường. *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chuẩn thông tin địa lý cơ sở*.
- [4] Huân, H. D., Tuấn, N. Q., Chiên, L. V., Hùng, H. B. (2020). Công nghệ xây dựng CSDL GIS 3D thực tế phục vụ quản lý, quy hoạch và phát triển đô thị (trường hợp nghiên cứu ở tỉnh Thừa Thiên – Huế). *Kỷ yếu Hội thảo GIS toàn quốc năm 2020*, 545–556.
- [5] Lộc, N. V., Lý, Đ. T. N., Yến, N. T. H. (2012). GIS 3D City giải pháp mới cho quản lý hạ tầng đô thị. *Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc năm 2012*, 122–128.
- [6] Tuấn, N. V. (2011). *Ứng dụng GIS trong quản lý quy hoạch và xây dựng*. Luận văn Thạc sĩ, Đại học Khoa học Công nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội.