

HẠ TẦNG CÔNG NGHỆ TRONG THÀNH LẬP BẢN ĐỒ THỜI GIAN THỰC

**ĐẶNG HÙNG VĨ⁽¹⁾, TRỊNH ANH CƠ⁽¹⁾,
NGUYỄN PHI SƠN⁽²⁾, NGUYỄN THANH THỦY⁽²⁾**

⁽¹⁾Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam

⁽²⁾Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

Tóm tắt:

Hệ thống thành lập bản đồ thời gian thực là sự kết hợp giữa công nghệ thông tin và truyền thông (Information and Communication Technology - ICT), kỹ thuật bản đồ và phân tích không gian GIS (Geographical Information System) theo thời gian thực. Hệ thống này có kiến trúc bao gồm lớp cảm biến và cơ sở hạ tầng; lớp chức năng và dịch vụ; lớp ứng dụng và hiển thị trước khi phân phối đến người dùng. Sự phát triển của ICT và GIS đã tạo lập nên cơ sở để hình thành và phát triển một sản phẩm hiện đại của bản đồ học: Bản đồ thời gian thực, nhằm cung cấp kịp thời, nhanh chóng thông tin, dữ liệu gắn với không - thời gian của các đối tượng, hiện tượng, quá trình tự nhiên, môi trường và xã hội đến người dùng một cách trực quan, sinh động. Bài báo này giới thiệu hạ tầng công nghệ chính được phát triển, ứng dụng vào thành lập bản đồ thời gian thực và giới thiệu hệ thống xuất bản bản đồ tiếng ồn thời gian thực đã được Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ phát triển thành công năm 2021.

Từ khoá: WebGIS, Cảm biến, Bản đồ thời gian thực, Bản đồ tiếng ồn thời gian thực.

1. Đặt vấn đề

Bản đồ thời gian thực (Real-time maps) đã được nhắc đến như một “dòng sản phẩm” mới, hiện đại, tiện lợi và hiệu quả, là dòng sản phẩm đại diện cho bản đồ thế hệ 4.0. Bản đồ thời gian thực biểu thị các đối tượng, hiện tượng, quá trình theo thời gian thực dựa trên sự kết nối một cách có hệ thống các thiết bị, cảm biến sử dụng công nghệ thông tin - truyền thông, mà cụ thể là công nghệ Internet kết nối vạn vật (Internet of Things - IoT) với hệ thống thông tin địa lý (GIS) để tự động thành lập một cách liên tục, tức thời các sản phẩm bản đồ cho người dùng cuối [2]. Một khái niệm khác

cũng được đề cập là “bản đồ động thời gian thực” (Real-time dynamic maps), động ở đây được hiểu là các bản đồ được xuất bản trong thời gian rất ngắn, liên tục được hiển thị dẫn đến người dùng có thể cảm nhận sự vận động của đối tượng, hiện tượng, quá trình theo thời gian. Khái niệm “thời gian thực”, hay “tức thời” ở đây được hiểu một cách tương đối là các bản đồ được xuất bản liên tục, “gần thực” với sự vận động, sự thay đổi của các đối tượng, hiện tượng, quá trình và các thuộc tính trong thế giới thực. Tính gần thực, tức thời của bản đồ thường được đại diện bằng “độ trễ” của hệ thống thành lập bản đồ so với thời điểm mà

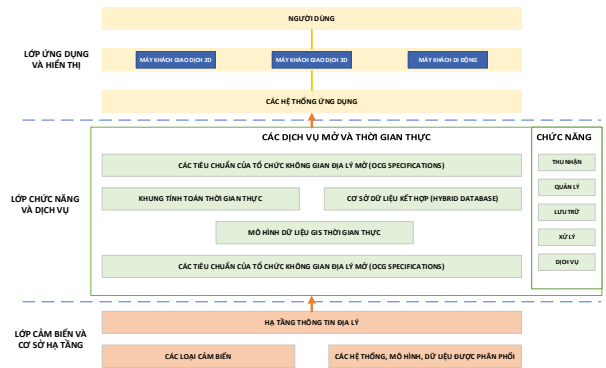
các đối tượng, hiện tượng, quá trình đã thay đổi trong thế giới thực [2, 8].

Mục tiêu cuối cùng của mọi hệ thống thành lập bản đồ đều hướng đến cung cấp một mô hình biểu diễn đối tượng, hiện tượng, quá trình sát nhất với thực tế khách quan, từ đó người dùng có được thông tin chính xác, kịp thời và đầy đủ nhất. Tuy nhiên, các đối tượng, hiện tượng, quá trình trong thế giới thực liên tục thay đổi vị trí, sự phân bố và thuộc tính, do đó, mỗi bản đồ luôn là một “tài liệu lịch sử” ngay sau khi được xuất bản. Tính thời sự của nội dung bản đồ luôn là vấn đề trong quá trình lập và sử dụng bản đồ. Do vậy, lập bản đồ thời gian thực đang dần trở thành tiêu điểm đối với các nhà xây dựng bản đồ.

Để đảm bảo tính chất tức thời, liên tục, hệ thống thành lập bản đồ thời gian thực phải được vận hành một cách tự động, có khả năng thu nhận thông tin, dữ liệu, truyền dẫn, phân tích, xử lý dữ liệu và cung cấp đến người dùng cuối trong một thời gian rất ngắn, có thể tính bằng giây. Hay nói cách khác, hệ thống thành lập bản đồ thời gian thực phải được cung cấp dữ liệu đầu vào mới nhất, tài nguyên vật lý và các thuật toán bản đồ và GIS phải đáp ứng được khả năng phân tích, xử lý, mô hình hóa trong thời gian ngắn nhất mà người dùng có thể chấp nhận được [7].

Có rất nhiều quan điểm về mô hình một hệ thống thành lập bản đồ thời gian thực. trong đó, Novak [5] đề xuất mô hình khái niệm của một hệ thống lập bản đồ di động là tích hợp của 3 thành phần gồm: hệ thống các cảm biến; các chức năng phân tích, xử lý dữ liệu kết hợp và hệ thống thông tin địa lý với mô hình dữ liệu định hướng đối tượng. Gong [7] đã đưa ra mô hình gồm 3 lớp: lớp tài nguyên gồm tất cả các loại tài nguyên cảm biến; lớp dịch vụ cung cấp các chuẩn và môi trường tích hợp các dịch

vụ bên thứ ba; lớp ứng dụng. ESRI đã phát triển hệ thống GIS thời gian thực, như là một dịch vụ với các hợp phần gồm mạng lưới cảm biến thu nhận dữ liệu, trung tâm nhận, lưu trữ, phân tích thời gian thực, hệ thống WebGIS và GIS thời gian thực và hệ thống môi trường, thiết bị hiển thị, sử dụng như web, thiết bị di động và thiết bị để bàn. Li và đồng nghiệp [4] đã đề xuất mô hình thời gian thực điển hình cho thành phố thông minh dựa trên GIS bao gồm các hợp phần về công nghệ ICT; hợp phần xử lý dữ liệu địa lý thời gian thực và hợp phần ứng dụng thành phố thông minh. Chen [3] đã đề xuất mô hình các lớp kiến trúc của một hệ thống GIS mở thời gian thực gồm 3 lớp là cảm biến và cơ sở hạ tầng; lớp chức năng và dịch vụ; lớp ứng dụng và hiển thị. Khái quát lại, có thể thấy kiến trúc của hệ thống lập bản đồ thời gian thực bao gồm 3 khối chức năng trong Hình 1 dưới đây.



Hình 1: Các lớp kiến trúc hệ thống GIS mở thời gian thực

Như vậy, để hình thành và phát triển một hệ thống GIS lập bản đồ thời gian thực, cần thiết phải xây dựng, phát triển các công nghệ, kỹ thuật liên quan tới 3 lớp kiến trúc chính là cảm biến và cơ sở hạ tầng, chức năng và dịch vụ, ứng dụng và hiển thị. Đối với mỗi một loại đối tượng, hiện tượng, quá trình diễn ra trong thế giới thực cần các công nghệ, kỹ thuật khác nhau về quy mô, kích thước, tính chất, chức

năng... sao cho phù hợp [7].

Về bản chất, bản đồ thời gian thực là sự phát triển tất yếu của khái niệm lập bản đồ cho một đối tượng tĩnh trước đây khi công nghệ chưa phát triển. Trước kỷ nguyên thông tin, việc lập bản đồ mất quá nhiều thời gian do dựa chủ yếu vào công nghệ trắc địa cổ điển, quá chậm chạp. Bản đồ của một đối tượng lập ra tại một thời điểm t nào đó và khá lâu sau mới có nhu cầu lập lại khi ta nhận thấy biến động của đối tượng quá lớn. Thực tế, mọi hoạt động của con người có độ biến động khá cao, nhiều đối tượng biến đổi theo giờ, theo phút, thậm chí theo giây, ví dụ như giao thông của một thành phố, sự di chuyển của một cơn bão, trạng thái ô nhiễm của một khu vực, dữ liệu địa chính của các thửa đất... Từ khái niệm kỹ thuật lập bản đồ tĩnh đã chuyển dần sang khái niệm lập bản đồ động, rồi chuyển tiếp sang khái niệm lập bản đồ theo thời gian thực. Phương pháp và công nghệ lập bản đồ đã thay đổi đáng kể, phạm vi ứng dụng bản đồ cũng rộng hơn rất nhiều.

2. Kiến trúc hệ thống

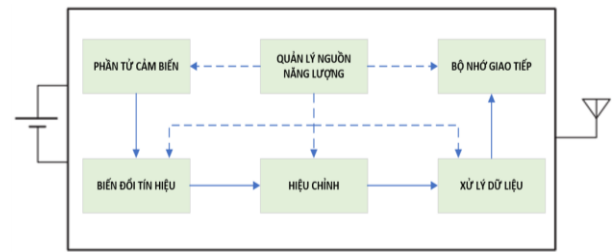
2.1. Lớp cảm biến và cơ sở hạ tầng

2.1.1. Cảm biến

Đối với hệ thống lập bản đồ thời gian thực, yếu tố quan trọng nhất là thông tin về vị trí, tiếp đến là thông tin thuộc tính của đối tượng, hiện tượng, quá trình đang xảy ra. Các thông tin này phải được thu thập một cách tự động và truyền (gửi) về trung tâm xử lý, phân tích, thành lập bản đồ trước khi xuất bản và phân phối đến người dùng thông qua các thiết bị điện tử có kết nối Internet. Về cơ bản, một cảm biến (sensor) là một thiết bị chuyển đổi các biến vật lý (nhiệt độ, áp suất, độ rung, độ ẩm...) từ một quá trình hoặc một trạng thái thành tín hiệu điện đại diện. Một cảm biến có thể thu nhận nhiều thông tin của các đối tượng

địa lý, hiện tượng, quá trình và ngược lại, thuộc tính của các đối tượng địa lý, hiện tượng, quá trình cũng có thể được thu nhận bởi nhiều cảm biến. Cảm biến có thể gắn thêm các mạch điện tử tích hợp (Chip) để xử lý tự động các tín hiệu thu được.

Phần tử cảm biến xuất ra tín hiệu điện tử với độ khuếch đại của cảm biến. Bộ biến đổi tín hiệu thường bao gồm bộ khuếch đại, bộ lọc cho phép kết hợp phần tử cảm biến với bộ chuyển đổi tương tự sang số (ADC) và tỷ số tín hiệu trên nhiễu (SNR) được cải thiện.



Hình 2: Các khối chức năng của cảm biến thông minh [6]

Có rất nhiều loại cảm biến và có thể được phân loại theo nhiều cách khác nhau. Có thể phân loại theo tín hiệu đầu ra (cảm biến dạng tương tự, cảm biến dạng số), phân loại theo nguồn kích thích (cảm biến chủ động, cảm biến bị động), phân loại theo tham số biến thiên (cảm biến điện trở, cảm biến điện cảm, cảm biến điện dung) và phân loại theo đại lượng đo được (nhiệt độ, độ ẩm, áp suất, dòng chảy, mức độ, khoảng cách/tiệm cận và độ dịch chuyển, khí và hóa chất, chuyển động và quang học). Cảm biến thông minh là các thiết bị chứa, dùng một số hàm logic hoặc đưa ra một số loại quyết định (tự hiệu chỉnh, tính toán, giao tiếp và quan trắc).

Hiện nay có rất nhiều công nghệ và hệ thống các cảm biến được sử dụng trong thu nhận thông tin dữ liệu về các đối tượng, hiện tượng, quá trình trên bề mặt đất. Đối với các thông số, chỉ số, chỉ thị liên quan đến ngành

tài nguyên môi trường có thể kể đến một số loại cảm biến được sử dụng rộng rãi là: cảm biến nhiệt độ, cảm biến khoảng cách/tiệm cận, cảm biến áp suất, cảm biến chất lượng nước, cảm biến hóa học, cảm biến khí, cảm biến khói, cảm biến hồng ngoại, cảm biến mức độ, cảm biến hình ảnh, cảm biến phát hiện chuyển động, cảm biến độ ẩm, cảm biến quang học... Một số cảm biến hiện đại được sử dụng trong hệ thống lập bản đồ thời gian thực có thể kể đến là LiDAR, máy ảnh, GPS, IMU, cảm biến siêu âm, radar. Các cảm biến này có thể được được cấu tạo từ nhiều cảm biến khác, chẳng hạn như IMU là sự kết hợp giữa cảm biến gia tốc, cảm biến hồi chuyển...

Các cảm biến thường có đặc tính kỹ thuật về hàm truyền, phạm vi hoạt động, biên độ đầu vào, biên độ đầu ra, độ nhạy, độ chính xác (accuracy), độ hội tụ kết quả đo (precision), tốc độ cập nhật (ghi dữ liệu), trường nhìn, độ phi tuyến tính, độ phân giải, mức tiêu thụ điện năng, kích thước và trọng lượng... Trong đó, độ chính xác của cảm biến quyết định đến độ chính xác của dữ liệu và bản đồ thành lập; tốc độ cập nhật quyết định đến "độ trễ" của hệ thống; phạm vi hoạt động quyết định đến phạm vi thu nhận dữ liệu, thành lập bản đồ; kích thước, trọng lượng sẽ quyết định đến vật mang, mức độ tiêu thụ điện năng... [6].

2.1.2. Cơ sở hạ tầng

- Hệ thống truyền dẫn: Hạ tầng mạng truyền dẫn bao gồm hệ thống thiết bị mạng (bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, tường lửa); mạng WAN/LAN sử dụng để kết nối các thành phần khác nhau của cơ sở hạ tầng GIS thời gian thực, bao gồm máy chủ, cơ sở dữ liệu, giao diện người dùng; mạng không dây (cách ngắn công suất thấp là Bluetooth, ZigBee, Z-Wave; giao thức mạng (IP) là 6LoWPAN, Thread; mạng không dây sử dụng

sóng vô tuyến Wifi, truyền dẫn khoảng cách không giới hạn bằng mạng điện thoại GPRS/3G/LTE, Sigfox, Neul, LoRa...). Các dữ liệu thu nhận được từ các thiết bị cảm biến được truyền qua môi trường mạng để lưu vào cơ sở dữ liệu trên máy chủ và được tương tác qua giao diện người dùng [5].

- Mô hình đóng gói, phân phối dữ liệu: Các dữ liệu thu được từ cảm biến được đóng gói và phân phối, truyền dẫn tới server một cách an toàn và nhanh chóng thông qua các mô hình, giao thức truyền các tệp tin, mã hoá, nén, giảm lược dữ liệu. Các giao thức truyền dữ liệu phổ biến giữa các thiết bị trong hệ thống IoT, lập bản đồ thời gian thực có thể kể đến là UART, MQTT, CoAP, DDS, XMPP, OPC UA, HTTP, WebSocket, AMQP, Bluetooth...

- Hạ tầng thông tin địa lý: Hạ tầng thông tin địa lý là sự kết hợp giữa phần cứng, phần mềm và dữ liệu để tạo dựng, duy trì và sử dụng các thông tin địa lý, bao gồm dữ liệu địa lý được thu nhận bởi hệ thống các cảm biến; hệ quản trị dữ liệu được sử dụng để lưu trữ, xử lý, quản lý dữ liệu, gồm các cơ sở dữ liệu và kho dữ liệu (warehouse); phần mềm GIS được sử dụng để trực quan hóa, phân tích và quản lý dữ liệu không gian, lập bản đồ; các chuẩn dữ liệu được sử dụng để đảm bảo sự các dữ liệu địa lý có thể được tương tác giữa các hệ thống và nền tảng khác nhau, chẳng hạn như tiêu chuẩn của OGC...

2.2. Lớp dịch vụ và chức năng

Lớp dịch vụ và chức năng của hệ thống thành lập bản đồ động thời gian thực bao gồm rất nhiều công nghệ và dịch vụ được sử dụng để cung cấp cho người dùng quyền truy cập vào dữ liệu và thông tin theo thời gian thực.

Các chức năng, dịch vụ chính trong lớp này bao gồm: thu thập và quản lý dữ liệu bao

gồm kho dữ liệu, phân tích dữ liệu, trực quan hóa dữ liệu; các dịch vụ dựa trên vị trí (GPS, bản đồ) cung cấp cho người dùng quyền truy cập vào dữ liệu và thông tin thời gian thực về một vị trí cụ thể; dịch vụ giám sát thời gian thực cho phép người dùng theo dõi dữ liệu và thông tin theo thời gian thực (ví dụ mô hình thời tiết, lưu lượng giao thông, tiếng ồn...); dịch vụ phân tích dự đoán cung cấp các thuật toán học máy để phân tích dữ liệu theo thời gian thực, dự đoán các xu hướng cũng như mô hình tương lai; dịch vụ phát hiện và thông báo sự kiện cung cấp cảnh báo người dùng về những thay đổi trong dữ liệu thời gian thực; hỗ trợ ra quyết định cung cấp cho người dùng thông tin, dữ liệu thời gian thực để ra các quyết định; dịch vụ hợp tác và giao tiếp cho phép người dùng chia sẻ thông tin theo thời gian thực cũng như hợp tác trong các dự án, nhiệm vụ thời gian thực...

Các tiêu chuẩn thường được sử dụng trong lớp này để thực hiện giao tiếp, truyền dẫn dữ liệu thời gian thực bao gồm: MQTT truyền thông giữa các máy; CoAP truyền dữ liệu giữa các thiết bị và máy chủ; AMQP cung cấp tin nhắn giữa các thiết bị và máy chủ; XMPP trao đổi dữ liệu và cộng tác giữa các thiết bị và máy chủ; JSON cung cấp định dạng nhẹ được sử dụng phổ biến để trao đổi dữ liệu và giao tiếp giữa các thiết bị và máy chủ; các chuẩn của OGC như dịch vụ tính năng mạng (WFS), dịch vụ bản đồ mạng (WMS) đảm bảo khả năng tương tác giữa các hệ thống nền tảng khác nhau; dịch vụ mạng như chuyển trạng thái (REST), truy cập đối tượng đơn giản (SOAP) cung cấp các quyền truy cập thông tin, dữ liệu thông qua internet.

Các mô hình cơ sở dữ liệu (cơ sở dữ liệu lai) trong lớp này là sự kết hợp các tính năng và khả năng của cơ sở dữ liệu quan hệ truyền

thống với khả năng mở rộng và hiệu suất của cơ sở dữ liệu truy vấn phi cấu trúc (NoSQL). Có thể kể đến một số cơ sở dữ liệu phổ biến như: cơ sở dữ liệu hướng tài liệu, cung cấp hỗ trợ cho cả dữ liệu có cấu trúc và bán cấu trúc, xử lý dữ liệu ở mức độ cao, làm cho nó trở thành lựa chọn phổ biến cho IoT và các ứng dụng lập bản đồ thời gian thực (MongoDB, CouchDB); cơ sở dữ liệu truy vấn phi cấu trúc với hiệu suất cao, có khả năng mở rộng Cassandra; cơ sở dữ liệu đồ thị Neo4j được thiết kế để xử lý các mối quan hệ phức tạp giữa dữ liệu, đáp ứng yêu cầu lập mô hình dữ liệu dựa trên đồ thị.

Đặc điểm hệ thống IoT và lập bản đồ động thời gian thực là lượng dữ liệu rất lớn cần xử lý theo thời gian thực, yêu cầu đặt ra là phải có các khung tính toán thời gian thực, giúp đưa ra quyết định nhanh chóng và chính xác. Các khung tính toán thời gian thực phổ biến được sử dụng có thể kể đến là Apache Storm, Apache Flink, Apache Spark, Apache Samza. Các khung tính toán này cho phép hỗ trợ xử lý, phân tích song song, phân tán, theo luồng, hàng loạt một lượng lớn các nguồn dữ liệu, định dạng dữ liệu khác nhau.

Các khung tính toán thời gian thực này cung cấp khả năng mở rộng và hiệu suất cần thiết để xử lý lượng lớn dữ liệu do các thiết bị IoT và hệ thống lập bản đồ thời gian thực tạo ra, đồng thời cung cấp độ tin cậy và tính nhất quán cần thiết để đảm bảo tính chính xác và đầy đủ của dữ liệu. Bằng cách cung cấp khả năng xử lý và phân tích theo thời gian thực, các khung này cho phép đưa ra quyết định theo thời gian thực trong các hệ thống IoT và lập bản đồ thời gian thực.

2.3. Lớp ứng dụng, hiển thị và trình bày

Lớp ứng dụng và trình bày cung cấp phương tiện để người dùng truy cập và tương

tác với dữ liệu thời gian thực do các hệ thống IoT và lập bản đồ thời gian thực tạo ra, giúp đưa ra quyết định sáng suốt hơn cũng như cải thiện hoạt động và quy trình của mình. Các thành phần chính của lớp này bao gồm giao diện người dùng; ứng dụng khai thác; các chức năng trình bày, trực quan hóa dữ liệu; các công cụ lập báo cáo; chức năng tích hợp với các hệ thống khác.

Cụ thể, giao diện người dùng là giao diện đồ họa và dựa trên web cho phép người dùng tương tác với hệ thống và xem bản đồ, dữ liệu thời gian thực do hệ thống tạo ra. Ứng dụng khai thác có thể được cài đặt trên các thiết bị để bàn hoặc di động; đối với ứng dụng dành cho điện thoại thông minh và máy tính bảng cho phép người dùng truy cập vào bản đồ và dữ liệu thời gian thực ở bất kỳ đâu vào bất kỳ lúc nào. Dịch vụ trình bày trực quan hóa không gian địa lý cho phép biểu diễn trực quan dữ liệu và thông tin do hệ thống tạo ra dưới các dạng như bản đồ, đồ thị và biểu đồ ở định dạng 2D, 3D, giúp người dùng hiểu rõ hơn về dữ liệu và đưa ra quyết định sáng suốt hơn. Giao diện điều khiển và các công cụ lập báo cáo là các công cụ dựa trên web cho phép người dùng xem và phân tích dữ liệu theo thời gian thực do hệ thống tạo ra, cũng như tạo báo cáo và biểu đồ để hiểu rõ hơn về dữ liệu. Việc tích hợp với các hệ thống khác có thể được thực hiện thông qua giao diện lập trình ứng dụng (API), các định dạng trao đổi dữ liệu (XML, JSON...), tích hợp trực tiếp với cơ sở dữ liệu cho phép tích hợp dữ liệu thời gian thực do hệ thống tạo ra vào các quy trình và hệ thống khác.

3. Giới thiệu hệ thống xuất bản bản đồ tiếng ồn thời gian thực

Hiện nay có vô số cảm biến và nhiều dữ liệu môi trường thời gian thực được nền tảng

dịch vụ mạng cảm biến quản lý với các mô hình dữ liệu GIS thời gian thực, chẳng hạn như dữ liệu khí tượng (tốc độ gió, hướng gió, thời gian nắng, bức xạ mặt trời, áp suất khí quyển, không khí nhiệt độ, độ ẩm không khí, lượng mưa), dữ liệu chất lượng không khí (chỉ số chất lượng không khí (AQI), vật chất hạt nhỏ hơn 2,5 μm (PM2.5), bụi mịn nhỏ hơn 10 μm (PM10), ozon (O_3), nitơ dioxit (NO_2), sulfur dioxide (SO_2), carbon monoxide (CO), dữ liệu độ ẩm của đất, dữ liệu nhiệt độ đất và dữ liệu trượt đất...

Tiếng ồn là một trong năm thành phần môi trường cần quan trắc và kiểm soát (không khí, nước, đất, tiếng ồn, độ rung), phạm vi quan trắc của tiếng ồn đã được quy định trên các đô thị, khu công nghiệp, nơi phát sinh nguồn gây ô nhiễm tiếng ồn... Với tính cấp thiết như vậy, trong nghiên cứu [1], Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ đã xây dựng hệ thống xuất bản đồ tiếng ồn thời gian thực “Realtime Noise Mapping” (RNM-Vigac) nhằm thu nhận, truyền dẫn, quản lý, lưu trữ, xử lý, phân tích, khai thác, hiển thị thông tin về tiếng ồn trực tuyến, thời gian thực. Hệ thống này bao gồm các thành phần sau:

- Các thiết bị quan trắc tiếng ồn: các thiết bị tiếng ồn bao gồm cảm biến âm thanh (Sound Level Meter V1.0) chuyển tín hiệu âm thành tín hiệu điện; cảm biến GPS xác định vị trí thiết bị quan trắc; khối GSM (SIM808) truyền dẫn dữ liệu trên nền tảng công nghệ 4G giữa thiết bị quan trắc và trung tâm quan trắc (server); khối xử lý chính có chức năng kết nối các khối thành phần, được cài đặt phần mềm thu nhận, xử lý tiếng ồn, thu nhận dữ liệu GPS, điều khiển khối GSM truyền dữ liệu tới trung tâm... Nghiên cứu này đã thiết kế 10 bộ thiết bị quan trắc tiếng ồn, các thiết bị này được

kiểm tra, đánh giá bởi Trung tâm Đo lường, Cục Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng.

- *Hạ tầng truyền dẫn dữ liệu:* sử dụng hạ tầng truyền dẫn dữ liệu không dây là mạng di động 4G, thông qua giao thức TCP/IP; mỗi thiết bị được cấp một cổng giao tiếp để gửi dữ liệu về máy chủ thông qua IP tĩnh của máy chủ đã được cài đặt trong thiết bị.

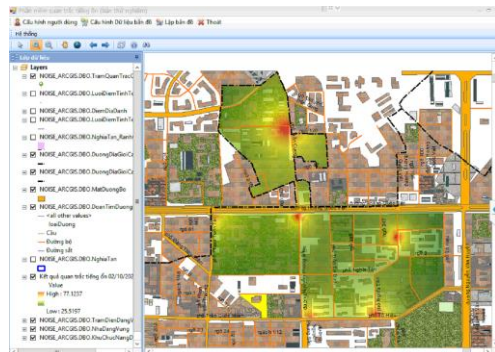
- *Mô hình đóng gói, phân phối dữ liệu:* các dữ liệu giá trị tiếng ồn (dB), tọa độ GPS (L, B) sẽ được đóng gói và truyền đi theo giao thức UART theo định dạng 1) Thời gian theo định dạng UTC; 2) Trạng thái; 3) Vĩ độ; 4) N hoặc S (Bắc hoặc Nam); 5) Kinh độ; 6) E hoặc W (Đông hoặc Tây); 7) Tốc độ trên mặt đất; 8) Track made good; 9) Ngày (ddmmyy); 10) Thay đổi từ trường (độ); 11) E hoặc W (Đông hoặc Tây); 11) Mã checksum của các ký tự nằm giữa \$ và *.

- *Hạ tầng thông tin địa lý:* máy chủ, cơ sở dữ liệu quan trắc tiếng ồn trực tuyến NOISE, cơ sở dữ liệu không gian tiếng ồn NOISE_SDE; hệ quản trị cơ sở dữ liệu SQL Server Express; phần mềm ghi dữ liệu quan trắc tiếng ồn vào cơ sở dữ liệu NOISE là Noise SQLLogging; phần mềm ANOISE tự động thành lập, xuất bản dữ liệu tiếng ồn; WebGIS

hiển thị, công bố dữ liệu tiếng ồn trực tuyến thời gian thực...

- *Các dịch vụ, chức năng của hệ thống:* trong lớp dịch vụ và chức năng của hệ thống này, phần mềm ANOISE cho phép xử lý, tính toán, đồng bộ dữ liệu từ cơ sở dữ liệu NOISE sang NOISE_SDE, tính chuyển hệ tọa độ WGS84-VN2000, tạo lưới tính toán, tính khoảng cách giữa các trạm đo tới lưới tính toán, xác định mức độ suy giảm tiếng ồn theo khoảng cách, tính toán nội suy raster tiếng ồn, tự động xuất bản dữ liệu tiếng ồn sang dạng dịch vụ bản đồ để hiển thị, công bố trên WebGIS.

- *Các ứng dụng, hiển thị trên WebGIS:* WebGIS cung cấp các chức năng đăng ký người dùng; đăng nhập hệ thống; quản trị hệ thống (quản trị danh mục, quản trị người dùng); tải, hiển thị dữ liệu nền, tiếng ồn ở định dạng vùng (raster, vector), dạng điểm, dạng biểu đồ; nhập/xác thực thông tin phải hỏi từ người dùng; xem bản đồ, biểu đồ; lập và kết xuất báo cáo thống kê mức cường độ âm trung bình, cực đại, cực tiểu theo khoảng thời gian ngày, tháng, năm; xem bản đồ trên nền ảnh miễn phí...



Hình 3: Sản phẩm thiết bị quan trắc và phần mềm tự động thành lập, xuất bản dữ liệu tiếng ồn trực tuyến, thời gian thực

Hệ thống này đã được thử nghiệm áp dụng để quan trắc, xử lý, phân tích, chia sẻ, khai

thác dữ liệu tiếng ồn trên khu vực phường Nghĩa Tân, quận Cầu Giấy, TP. Hà Nội trong

năm 2021. Trong đó, dữ liệu quan trắc tiếng ồn được truyền về trung tâm theo chu kỳ 15 giây/lần, dữ liệu bản đồ được tự động thành lập, công bố 1 giờ/bản đồ. Trong thời gian 3 tháng hệ thống đã duy trì ổn định, cung cấp nhiều dữ liệu cũng như đánh giá được mức độ ô nhiễm tiếng ồn ở khu đô thị Nghĩa Tân. Nghiên cứu chỉ ra mức cường độ âm lớn tập trung vào khung giờ từ 6 giờ đến 13 giờ và 16 giờ đến 22 giờ sau đó mức độ ồn giảm dần. Trong khoảng thời gian này, giá trị mức ồn tập trung lớn nhất là vào khung giờ từ 7 giờ đến 8 giờ và 17 đến 18 giờ do đây là giờ cao điểm, người lao động đi làm và tan sở nên mật độ phương tiện di chuyển cao. Các khung giờ muộn 22-23 giờ một số điểm quan trắc tiếng ồn vẫn cao do hoạt động khu vực này nhộn nhịp về đêm, các hàng quán tập trung nhiều trên phố Tô Hiệu, đối diện chợ Nghĩa Tân là các quán bán hàng ăn đêm... Dữ liệu tính toán cũng cho thấy khu vực này yên tĩnh nhất là vào 2 giờ đến 3 giờ. Số liệu tính toán phản ánh đúng quy luật và hiện trạng tiếng ồn khu vực. Điều này có thể khẳng định các thiết bị quan trắc, hệ thống vận hành tốt [1].

4. Kết luận

Việc thiết kế và triển khai một hệ thống thành lập bản đồ động thời gian thực trong thời gian gần đây đã trở nên dễ dàng, không còn xa lạ với giới bản đồ học. Với cấu tạo gồm 3 khối, là sự kết hợp giữa IoT, ICT, GIS, hệ thống này cho phép tạo ra các sản phẩm bản đồ hiện đại một cách hiệu quả, nhanh chóng. Mọi đối tượng, hiện tượng, quá trình địa lý đều có thể được ghi lại bằng mô hình hóa không gian động khi có đủ nền tảng hạ tầng, nền tảng công nghệ và nền tảng bản đồ học.

Vai trò quan trọng của các nhà bản đồ chính là xây dựng và vận hành “Mô hình dữ liệu GIS thời gian thực” mở và thời gian thực

cho phép lưu trữ dữ liệu từ nhiều nguồn, nhiều loại cảm biến khác nhau. Mô hình dữ liệu GIS thời gian thực đại diện cho sự tiến bộ hơn nữa đối với các mô hình dữ liệu GIS tĩnh và tạm thời.

Kết quả thử nghiệm đã được trình bày đối với hệ thống “bản đồ tiếng ồn thời gian thực” cho thấy phương pháp tích hợp mô hình dữ liệu GIS thời gian thực và nền tảng dịch vụ mạng cảm biến là một cách hiệu quả để quản lý, giám sát ô nhiễm tiếng ồn tại đô thị. ○

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Thị Huệ và cộng sự (2021), *Nghiên cứu xây dựng hệ thống quan trắc tiếng ồn trực tuyến tại khu vực đô thị bằng công nghệ WebGIS và truyền dẫn không dây*, Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ, Hà Nội.

[2]. Đặng Hùng Võ, Trịnh Anh Cơ và Nguyễn Phi Sơn (2022), "Thành lập bản đồ theo thời gian thực", *Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ* (51), tr. 1-9.

[3]. Zeqiang Chen và Nengcheng Chen (2019), "A Real-time and Open Geographic Information System and Its Application for Smart Rivers: A Case Study of the Yangtze River", *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 8 (3).

[4]. Wenwen Li, Michael Batty và Michael F. Goodchild (2020), "Real-time GIS for smart cities", *International Journal of Geographical Information Science*. 34 (2), tr. 311-324.

[5]. Kurt Novak (1992), Real-time mapping technology, *XVIIth ISPRS Congress Technical Commission II: Systems for Data Processing and Analysis*, Washington, D.C., USA.

[6]. Octavian Adrian Postolache, Edward Sazonov và Subhas Chandra Mukhopadhyay (2019), *Sensors in the Age of the Internet of Things: Technologies and applications*, Octavian Adrian Postolache, Edward Sazonov và Subhas Chandra Mukhopadhyay, chủ biên, The Institution of Engineering and Technology.

[7]. J. Gong, J. Geng và Z. Chen (2015), "Real-time GIS data model and sensor web service platform for environmental data management", *Int J Health Geogr.* 14, tr. 2.

[8]. T. L. van Zyl, I. Simonis và G. McFerren (2009), "The Sensor Web: systems of sensor systems", *International Journal of Digital Earth.* 2 (1), tr. 16-30.○

Summary

Technology infrastructure for real-time mapping

Vo Dang Hung, Co Trinh Anh

The Vietnam Association of Geodesy, Cartography, and Remote sensing

Son Nguyen Phi, Thanh Thuy Nguyen

Vietnam Institute of Geodesy and Cartography

The real-time mapping system combines information and communication technology (ICT), mapping techniques, and GIS spatial analysis. The system's architecture includes a sensor and infrastructure layer, a functional and service layer, and an application and presentation layer before delivery to users. The development of ICT and GIS has created the basis for the formation and development of a modern cartography product: Real-time maps that provide timely and fast information and data associated with the space-time of objects, phenomena, natural processes, environment, and society to users visually and vividly. This article introduces the basic technology infrastructure developed and applied to real-time mapping and the WebGIS real-time noise map system successfully developed by the Vietnam Institute of Geodesy and Cartography in 2021.○

Keywords: WebGIS, Sensor, Real-time mapping, Real-time noise map.