

THÀNH LẬP BẢN ĐỒ THEO THỜI GIAN THỰC

ĐẶNG HÙNG VÕ⁽¹⁾, TRỊNH ANH CƠ⁽¹⁾, NGUYỄN PHI SƠN⁽²⁾

⁽¹⁾Hội trắc địa, bản đồ và viễn thám Việt Nam

⁽²⁾Viện khoa học Đo đạc và Bản đồ

Tóm tắt:

Bài báo trình bày tóm tắt sự cần thiết của bản đồ thời gian thực (Real-time map) và những điều kiện cần cho thành lập và công bố bản đồ theo thời gian thực (Real-time Mapping). Các tác giả coi việc thành lập bản đồ theo thời gian thực là xu hướng tất yếu của bản đồ học trong cách mạng công nghiệp 4.0, khi nhiều thông tin phục vụ ra quyết định phải kịp thời và đầy đủ.

Từ khoá: Bản đồ thời gian thực, RM, ICT.

Đặt vấn đề

Bản đồ là sự thể hiện mô hình không gian của các đối tượng, hiện tượng, quá trình gắn với vị trí và thuộc tính của nó. Một đối tượng, hiện tượng hay quá trình luôn bị tác động bởi tự nhiên và con người, làm cho sự biến đổi liên tục theo thời gian cả về chất và lượng. Nhiều sự biến đổi chậm kéo dài hàng năm, hàng chục năm, thậm chí hàng thế kỷ, ví dụ như các vận động địa chất, biến đổi chất đất, nước biển dâng..., và có những biến đổi hàng ngày, hàng giờ thậm chí hàng giây, ví dụ như thời tiết, môi trường, các dòng chảy.... Vì vậy, khi thành lập bản đồ đối tượng, hiện tượng hay quá trình nào đó sẽ được coi là có giá trị thực sự tại thời điểm thành lập, hay một cách chính xác là thời điểm thu nhận thông tin của đối tượng cần lập bản đồ. Nói cách khác thì bản đồ truyền thống không mang tính thời sự tại thời điểm sử dụng, vì thế nó có hạn chế trong mô tả hiện thời, đánh giá hiện trạng. Một ví dụ điển hình đối với các bản đồ địa hình, nếu không cập nhật kịp thời thì các đối tượng dân cư, giao thông, thực vật

biến đổi một cách nhanh chóng, nhiều đối tượng mới xuất hiện, nhiều đối tượng không còn trên thực tế, hoặc nhiều đối tượng thay đổi về phân bố, cấu trúc hoặc các đặc trưng địa lý khác... khi đưa vào sử dụng thì các thông tin đã lạc hậu, hiệu quả khai thác không cao, ảnh hưởng đến người sử dụng đưa ra các quyết định đúng đắn và kịp thời.

Như vậy, có thể thấy ý nghĩa quan trọng của việc lập bản đồ và sử dụng nó đúng thời điểm, từ đó biểu diễn sự thay đổi theo thời gian để có thể mô tả quá trình, sự vận động, sự biến đổi nhanh của các đối tượng, hiện tượng là rất cần thiết trong phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường. Nhiều hiện tượng và quá trình biến đổi nhanh mà chúng ta không thể nhìn thấy được như các quá trình khí hậu, quá trình môi trường, hiện tượng khí tượng... nếu không được biểu diễn bằng các mô hình bản đồ thì rất khó để kiểm soát, đánh giá, quản lý và ra quyết định, trong đó có những quyết định tức thời, ngay lập tức. Như quá trình môi trường nếu được lập bản đồ kịp thời có thể biết được ở đâu

Ngày nhận bài: 1/2/2022, ngày chuyển phản biện: 5/2/2022, ngày chấp nhận phản biện: 9/2/2022, ngày chấp nhận đăng: 28/2/2022

đang bị ô nhiễm?, mức độ như thế nào?, tính chất ô nhiễm do nguyên nhân gì?. Và mô hình bản đồ chỉ có giá trị ở những thời điểm tức thời hoặc gần tức thời sẽ giúp cho nhà quản lý có những quyết định nhằm hạn chế, khắc phục hoặc có những cảnh báo kịp thời cho cộng đồng. Còn nhiều ví dụ khác cho thuộc tính thời gian của mô hình bản đồ như: bản đồ dự báo, cảnh báo thiên tai; bản đồ hiện trạng ô nhiễm tiếng ồn; bản đồ thời tiết; và gần đây là bản đồ về tình trạng dịch bệnh COVID-19.... đều có những ý nghĩa to lớn không chỉ cho nhà quản lý, cơ quan chức năng mà cộng đồng người dân cũng quan tâm và đón nhận.

Bây giờ chúng ta hãy nhìn bản đồ học bằng ngôn ngữ mô hình toán học, vấn đề sẽ sáng tỏ hơn. Tầm mắt của con người có hạn làm cho nhận thức của con người cũng quá hạn hẹp so với kích thước của hành tinh mà chúng ta sống. Trong giai đoạn nhận thức đầu tiên về trái đất, chúng ta vẫn cho rằng trái đất phẳng. Chỉ khi Galileo chứng minh được trái đất hình cầu vào giữa thế kỷ 16 và được nhiều chuyến thám hiểm vòng quanh trái đất của các nhà thám hiểm hàng hải xác thực, và sau đó, nhiều nhà trắc địa đã đo đạc được kích thước trái đất, con người mới nhận thức được chính xác trái đất thực thế nào. Nhận thức là vậy, nhưng tầm hoạt động của con người trong những thế kỷ trước vẫn chỉ loanh quanh làng xóm của mình, nhất là ở các nước chậm phát triển. Nhu cầu lập mô hình bề mặt đất mà con người cần cho mô tả hoạt động cũng vẫn chỉ trong phạm vi hẹp, trên mặt bằng là chính và không quan tâm tới chiều thời gian.

Khi kinh tế và xã hội phát triển ngày càng mạnh với sự trợ giúp của khoa học - công nghệ, tầm hoạt động của con người đã vươn ra toàn cầu, chúng ta phải loại bỏ quan niệm bản đồ 2

chiều (2D) trên giấy phẳng như một chấp nhận gần đúng bề mặt trái đất. Những vấn đề toàn cầu được đặt ra cấp thiết trong giải quyết các bài toán địa kinh tế, bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu trên toàn hành tinh. Mô hình mặt trái đất 2 chiều trên không gian cong đã được đặt ra.

Từ góc nhìn thứ hai, con người sinh ra ngày một nhiều hơn, tầm hoạt động lớn hơn, tài nguyên thiên nhiên ngày càng cạn kiệt, các khu vực có lợi thế phát triển không thể chỉ quan tâm tới bề mặt trái đất mà phải mở rộng lợi thế đó theo không gian đứng. Đến nay, các khu dân cư, khu công nghiệp, khu thương mại đã, đang và sẽ sử dụng không gian 3 chiều (3D) để mô tả các hoạt động của con người theo chiều đứng, xuống tầng ngầm trong lòng đất, hướng lên trời, xuống đáy nước, v.v. từ quy hoạch, theo dõi thực hiện quy hoạch, triển khai dự án đầu tư và các hoạt động kinh tế - xã hội của con người.

Khi cuộc sống càng phát triển thì tốc độ các hoạt động của con người, cũng như các hiện tượng tự nhiên, kinh tế, xã hội cũng nhanh hơn rất nhiều. Có thể lấy ví dụ như trước đây chúng ta đi bộ là chủ yếu, cuộc sống chậm chạp hơn và nay chúng ta sử dụng các phương tiện giao thông hiện đại, cuộc sống gấp gấp hơn. Sự thực, đây chỉ là những mô tả mang tính hình ảnh để dễ hình dung về tốc độ cuộc sống tăng nhanh. Bản chất của việc làm tăng cao tốc độ phát triển trên bề mặt đất chính là các yếu tố của sự phát triển công nghệ 4.0 với sự tham gia của trí tuệ nhân tạo (AI) và mạng kết nối vạn vật (IoT). Lúc này, mô hình dạng bản đồ của thế giới thực có 4 chiều (4D), 3 chiều không gian và 1 chiều thời gian.

Vấn đề thiết lập bản đồ dưới dạng mô hình trái đất thực 3 chiều không gian đã được giải quyết khá ổn thỏa bằng các phương pháp và ngôn ngữ bản đồ tương ứng với sự trợ giúp của công nghệ thông tin truyền thông (ICT). Trong bài báo này, chúng tôi chỉ tập trung vào bài toán lập bản đồ của mô hình trái đất thực có sự tham gia của chiều thời gian.

Từ những nhu cầu phát triển của cuộc sống nêu trên đã làm cho bản đồ đóng vai một mô hình trái đất thực hiện đại, đầy đủ thông tin, dễ khai thác, mà điều quan trọng hơn là công nghệ 4.0 đã tạo khả năng lập mô hình bản đồ theo thời gian và hơn nữa là thời hạn thực, tức là bản đồ luôn đảm bảo những thông tin đúng với hiện trạng đang xảy ra trên thực tế. Chỉ khoảng chục năm về trước, bản đồ được hoàn thành muộn hơn những gì đã xảy ra trên thực tế từ vài tháng tới vài năm như để ghi nhận lại những việc đã qua. Đến nay, bản đồ được lập theo đúng thời gian mà thực tế đang xảy ra thông qua hệ thống cảm biến đo đạc thông tin, máy tính tự động xử lý thông tin để lập bản đồ tức thời.

Khả năng mới này làm cho bản đồ thoát được chức năng chỉ ghi nhận các thông tin đã xảy ra trước đây mà đảm bảo được cho ta nhìn thực tế phát triển dưới dạng mô hình mô tả tức thời, con người có thể quyết định tác động ngay vào cuộc sống thực tế dựa trên nhận thức đúng được thực tế đã được mô tả chính xác trên mô hình. Cả trái đất thực có thể mô tả đúng theo thời gian thực trên một bản đồ dạng thời gian thực để người lãnh đạo quyết định điều chỉnh các hoạt động trên thực tế từ các nhận thức trên bản đồ mà không thể có sai lệch thông tin. Nói trực giác hơn, bản đồ lúc này

như một mô hình được kết nối trực tiếp, cận kề với thực tế cuộc sống đang vận động rất nhanh.

Một sản phẩm có sự kết hợp không thể thiếu giữa bản đồ học và công nghệ thông tin - truyền thông (ICT), có nhiều ý nghĩa trong xu hướng hiện nay đó là Bản đồ theo thời gian thực - Real-time Map (RM).

Sau đây chúng ta sẽ tìm hiểu những vấn đề cơ bản của RM, giúp người đọc nhập môn về vấn đề hết sức quan trọng và cấp bách của bản đồ học trong bối cảnh của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, với sứ mệnh đóng góp những sản phẩm bản đồ hiện đại, hữu ích cho xã hội nói chung và cho ngành Tài nguyên và Môi trường nói riêng.

1. RM được thành lập như thế nào?

Câu hỏi đầu tiên là “bản đồ thời gian thực” là gì?

Khái niệm này khá dễ dàng để hình dung thông qua chính tên gọi của nó, vì vậy không nhiều tài liệu đề cập đến. Theo *www.igi-global.com*, bản đồ thời gian thực đề cập đến quá trình thành lập bản đồ với mức đáp ứng của máy tính sao cho người dùng nhận thấy được ngay lập tức hoặc tạo cho máy tính theo kịp với quá trình tham chiếu địa lý [1]. Theo *Kazimierz Becek, 2016*, bản đồ thời gian thực có nghĩa là bản đồ được xây dựng trong thời gian rất ngắn bằng cách sử dụng dữ liệu không gian được thu thập theo yêu cầu trong thời gian gần thực tế [2].

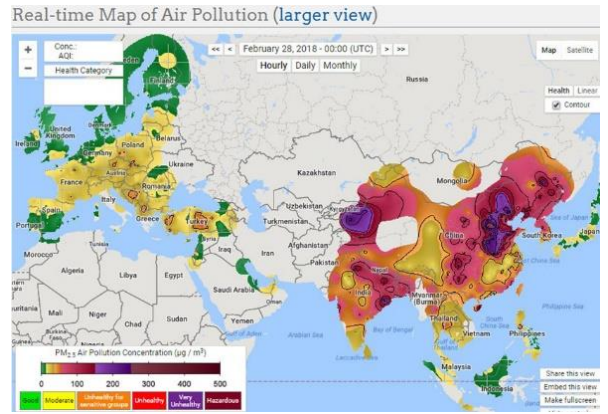
Các khái niệm trên chưa phản ánh đúng vai trò, chức năng, loại hình và tính chất về thể loại bản đồ này. Để có khái niệm đầy đủ, chúng tôi cho rằng: Bản đồ thời gian thực là một dạng bản đồ chuyên đề, trên đó biểu thị trạng thái

tức thời của một hoặc nhiều đối tượng, hiện tượng, quá trình, nhằm cung cấp vị trí không gian, thuộc tính và giá trị của trạng thái ngay sau khi thu nhận thông tin dựa trên nền tảng công nghệ thông tin và truyền thông hiện đại.

Với cách tiếp cận khái niệm như vậy, có thể thấy RM là một dạng bản đồ số, có thuộc tính không gian gắn liền với thuộc tính thời gian ở một thời điểm nhất định, tức là đối tượng, hiện tượng, quá trình xảy ra sẽ lập tức được ghi nhận và đưa vào một cơ sở dữ liệu (CSDL), thông qua xử lý để chuyển các thông tin đầu vào thành mô hình bản đồ và cung cấp trực tiếp cho người sử dụng.

Để làm được như vậy toàn bộ dữ liệu đầu vào bắt buộc phải ở dạng số và được thu nhận ở các tiêu chuẩn định dạng, cấu trúc dữ liệu nhất định phù hợp với CSDL ở trạm xử lý trung tâm, thông qua các thuật giải toán học đã được lập trình để mô hình hóa bằng bản đồ, biểu diễn các đối tượng, hiện tượng và quá trình thông qua ký hiệu quy ước.

Đối với nhiều người, lập bản đồ thời gian thực có nghĩa là chuẩn bị bản đồ trong thời gian đủ ngắn bằng cách sử dụng dữ liệu được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu. Dữ liệu liên quan đến không gian có thể được lưu trữ trong một số cơ sở dữ liệu nằm trên các máy chủ do người giám sát của các lớp cụ thể kiểm soát. Internet hoặc Intranet khi cần thiết là một thành phần quan trọng cung cấp khả năng truy cập dễ dàng vào các cơ sở dữ liệu này để trích xuất các lớp cần thiết cho một bản đồ được thành lập.



Hình 1. Bản đồ thời gian thực về ô nhiễm bụi mịn PM2.5 khu vực Tây Á và Châu Á, lúc 00h ngày 28-2-2018 (giờ UTC)

(Nguồn: Internet)

Tiếp theo cần làm rõ sự khác biệt của RM với bản đồ thông thường như thế nào?

Sự biến đổi không gian là vấn đề cố hữu của thế giới khách quan; các đối tượng và hiện tượng đặc trưng luôn thay đổi nhanh hay chậm theo thời gian. Một đối tượng, hiện tượng, quá trình thường liên quan đến chuỗi thời gian để nó biến động mà con người có thể nhận biết, tại mỗi thời điểm chúng ta xác lập được một trạng thái, nhiều trạng thái sẽ mô tả được sự vận động. Một trạng thái quan trọng xảy ra khi tính chất hay thuộc tính chuyên đề của nó thay đổi về chất được gọi là ngưỡng. Trong thực tế “ngưỡng” đối với chỉ tiêu thể hiện trên bản đồ có ý nghĩa vô cùng quan trọng, ví dụ như giới hạn nồng độ bụi PM2,5 trong không khí là 50 µg/m³/24h (TCVN), giới hạn của ô nhiễm tiếng ồn ở khu vực thông thường là 70dB(A) (QCVN)... nhiệm vụ của các nhà bản đồ là biểu thị các hiện tượng này bằng các phân bậc để người đọc nhận được thông tin khi nào? và ở đâu? đã vượt ngưỡng cho phép về nồng độ bụi mịn PM2,5, tiếng ồn quá giới hạn, từ đó có biện pháp hạn chế, ứng phó phù hợp [3].

Các hiện tượng, quá trình khi biểu thị trên RM gần như xảy ra tức thời tính bằng “giây”, thời điểm cách nhau 1 giây thì giá trị của 2 trạng thái đó đã khác nhau, vì vậy RM khác với bản đồ thông thường chính là thuộc tính “thời điểm”. Ở đây, tính thời điểm khác với giá trị thời gian. Một bản đồ chuyên đề thông thường chúng ta sẽ công bố thời gian lập bản đồ là “ngày/tháng/năm” mà hầu như không công bố theo thời điểm chính xác, đó là sự khác biệt cơ bản của thể loại bản đồ này.

Việc thu nhận dữ liệu đầu vào cho xử lý, biên tập và công bố RM đòi hỏi sự đồng bộ và nhất quán về tính thời điểm, tần xuất, tức là các dữ liệu về không gian (định vị vệ tinh GNSS - Global Navigation Satellite System) phải đồng thời được thu nhận với thuộc tính của đối tượng, hiện tượng, tức là không có độ lệch pha về thời gian và tần xuất, dữ liệu thuộc tính phải được lấy trực tiếp từ các trạm quan sát thời gian thực bằng cảm biến. Ví dụ như việc theo dõi nồng độ các chất ô nhiễm trong không khí bằng cách sử dụng các cảm biến để phân tích định lượng nồng độ chất gây ô nhiễm, kết hợp với thiết bị định vị vệ tinh GNSS ở dạng RTK (Real-time Kinematic) hoặc CORS (Continuously Operation Reference Station) cùng đồng thời truyền dữ liệu về trạm xử lý trung tâm. Qua mô hình phân tích trong thời gian rất nhanh sẽ cho ra bản đồ có thể công bố trên máy tính, điện thoại thông minh về hiện trạng chỉ số chất lượng môi trường không khí [3].

Từ các sự khác biệt đó, khi sử dụng những mô hình không gian và bản đồ được thành lập theo công nghệ truyền thống không thể đáp ứng được việc quản lý các hiện tượng tự nhiên, giám sát môi trường và cảnh báo những biến đổi bất lợi do chúng không phản ánh đúng tình

trạng hiện thời của đối tượng mà phản ánh tình trạng trong quá khứ của đối tượng, hiện tượng tại thời điểm thu nhận thông tin, trong khi bề mặt trái đất luôn biến đổi mà bằng mắt thường chúng ta có thể nhận ra hoặc không nhận ra (ví dụ như các công trình mới xây, cây cối lớn lên hàng ngày, đất đai bị sụt, lún... khiến cho các bản đồ địa hình và mô hình DSM (Digital Space Model), DTM (Digital Terrestrial Model), DEM (Digital Elevation Model) đã được xây dựng rất công phu từ cơ sở dữ liệu cũng trở nên lạc hậu và kém giá trị).

Hơn thế nữa có rất nhiều hiện tượng, đối tượng địa lý chỉ có ý nghĩa tức thời, ví dụ mức độ ô nhiễm môi trường không khí (bụi, tiếng ồn, tia cực tím...), môi trường nước (độ nhiễm mặn, lượng phù sa...), các tai biến tự nhiên (trượt lở đất, lũ ống, lũ quét, triều cường, sụt lún đất, cháy rừng, động đất...) vì thế những mô hình không gian và bản đồ được thành lập theo công nghệ truyền thống không thể trả lời những câu hỏi hết sức cấp bách hàng ngày như mức độ nhiễm mặn của nước sông hiện đang là bao nhiêu? bờ sông có thể sạt lở ngay không? lũ quét có thể xảy ra không? độ ẩm của đất đang là bao nhiêu?... để con người đưa ra những quyết định kịp thời như có thể bơm nước sông vào ruộng hay không? có phải di dời dân ngay không? có cần tưới nước hay không?....

Trước đây, các nhà bản đồ hiểu và ý thức được về sự cần thiết của việc xây dựng mô hình không gian và bản đồ theo thời gian thực để trả lời những câu hỏi của việc quản lý lãnh thổ thông minh (Smart Nation, Smart City, Smart Agriculture...) nhưng không thể thực hiện do chưa có những công cụ hỗ trợ để làm sao thu nhận, xử lý, mô hình hoá và trực quan hoá khối dữ liệu khổng lồ một cách nhanh chóng, kịp

thời và công bố chúng cho những người sử dụng.

Trong thể loại Bản đồ thời gian thực, có một dạng bản đồ có tính chất độc đáo hơn, đó là “Bản đồ động” (Dynamic Map) mà người dùng có thể đọc, theo dõi cả một quá trình thay đổi diễn ra tuần tự của một đối tượng, hiện tượng theo thời gian thực, thay vì RM chỉ thu nhận được tại một thời điểm thực. Ví dụ điển hình là các bản đồ dẫn đường trong giao thông. Bản đồ <http://www1.flihttrada24.com/> đáp ứng đầy đủ sự thay đổi về vị trí và thuộc tính của các máy bay.... Thông thường, việc truy vấn sự thay đổi của các đối tượng theo thời gian bằng tọa độ, mã bưu chính (Postcode) và địa danh.

Câu hỏi tiếp theo cần trả lời là RM được thành lập như thế nào?

Một đối tượng, hiện tượng hay quá trình luôn bao gồm ba thông tin cơ bản không thể phân chia là thời gian, không gian và thuộc tính chuyên đề. Có những thông tin không thay đổi và những thông tin luôn thay đổi theo thời gian. Các thông tin thay đổi theo thời gian được liên kết với các chuỗi trạng thái. Các thông tin thay đổi theo thời gian có thể khác nhau ở các trạng thái khác nhau. RM được thành lập và xuất bản khi có đủ và đồng thời 3 thông tin cơ bản ở trên. Vì vậy một hệ thống thành lập RM phải có các yêu cầu sau:

* **Cảm biến (Sensor):** thu nhận thông tin chuyên đề. Cảm biến có thể cố định hoặc di động, tuy nhiên có cố định hay di động đều phải xác định được vị trí tức thời trong không gian. Một cảm biến có thể quan sát nhiều đối tượng địa lý; trong khi đó, một đối tượng địa lý có thể được quan sát bởi nhiều cảm biến. Cảm biến sẽ hoạt động tạo ra một khối lượng

lớn dữ liệu, chẳng hạn như dữ liệu không gian, dữ liệu thuộc tính chuyên đề, dữ liệu hình ảnh và dữ liệu video, dữ liệu ảnh viễn thám được thu thập bởi một cảm biến trên vệ tinh...

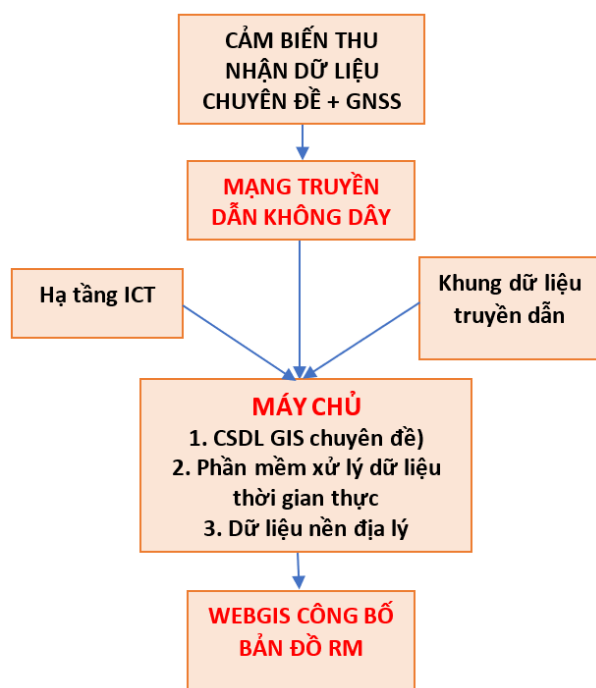
* **Định vị (Positioning):** thu nhận tọa độ, độ cao trong không gian nhất định của đối tượng, hiện tượng, quá trình. Trường hợp đối tượng hay hiện tượng phân bố dạng tuyến hay dạng diện chính là thông tin mô tả phân bố hay giới hạn của nó.

* **Truyền thông tin, dữ liệu (TransInfo):** kênh thông tin truyền thông hoặc các mạng truyền dẫn dữ liệu từ các cảm biến, định vị về trung tâm xử lý. Sự hiện đại của các mạng truyền dẫn luôn cải thiện độ chính xác, tốc độ, phạm vi thu nhận và truyền tải dữ liệu kịp thời.... là những ưu việt của cách mạng 4.0.

* **Trạm xử lý trung tâm (Server):** bao gồm hạ tầng kỹ thuật chứa các thiết bị công nghệ thông tin, đảm bảo lưu trữ dữ liệu, xử lý dữ liệu và công bố bản đồ.

* **Cơ sở dữ liệu GIS (Geographic Information System Database):** là mô hình khung để nhận thông tin dữ liệu có cấu trúc và tiến hành xử lý dữ liệu bằng các thuật toán phù hợp với yêu cầu của thuộc tính chuyên đề cần mô hình hóa.

* **Xuất bản bản đồ (Mappublish):** Biểu diễn kết quả xử lý từ CSDL GIS thành bản đồ theo thời gian thực và công bố trên màn hình máy tính của người dùng.



Hình 2. Quy trình chung trong thành lập bản đồ thời gian thực

Theo nghiên cứu của Wenwen Li, Michael batty, Micchael F. Goodchild, 2019 cả quá trình trên chỉ được thực hiện trong thời gian khoảng dưới 10 giây, bao gồm các độ trễ của đường truyền và thời gian xử lý của các thuật toán. Chúng tôi cũng cho rằng một hệ thống bản đồ thời gian thực là bản đồ được cung cấp tức thời dưới 10 giây là phù hợp với thể loại bản đồ này, trong thời điểm hiện nay. Tương lai đường truyền tốt hơn, nhanh hơn, xử lý tối ưu hơn thì độ trễ có thể nhỏ hơn và đó là vấn đề của công nghệ [4].

2. Vai trò không thể thiếu của công nghệ thông tin và truyền thông (ICT)

Muốn thành lập bản đồ theo thời gian thực, cần phải có dữ liệu theo thời gian thực. Để có được dữ liệu thời gian thực thì không thể thiếu được vai trò của ICT, mà cụ thể là của IoT (Internet of Things).

Tọa độ của các đối tượng được thu nhận bởi thiết bị thu GNSS gắn trong các thiết bị thu nhận thông tin, có thể là máy chụp ảnh, máy quét, các cảm biến... (sau đây gọi chung là các cảm biến). Mỗi cảm biến gắn trong các thiết bị di động (vệ tinh, máy bay, thiết bị bay không người lái (UAV), tàu thủy, ô tô...) đều có một địa chỉ truy vấn và kết nối IP V6 (dạng kết nối phù hợp với máy xử lý thông tin). Mỗi cảm biến gắn trên các thiết bị cố định trên mặt đất đều có tọa độ theo gian thực nhờ kết nối với các trạm tham chiếu định vị vệ tinh hoạt động liên tục như trạm CORS.

Tất cả các cảm biến được kết nối với nhau và kết nối với trạm xử lý trung tâm thông qua mạng Internet hoặc mạng truyền dẫn Lora, công nghệ truyền dẫn 4G/5G/6G.

Khối dữ liệu to lớn này sẽ được xử lý, nội suy nhờ trí tuệ nhân tạo (AI) hoặc công nghệ thông tin (IT) để lập các mô hình không gian của các đối tượng chuyên đề. Cơ sở dữ liệu với khối lượng dữ liệu nhỏ trước đây người ta thường sử dụng mô hình dữ liệu quan hệ. Theo nhu cầu thời gian thực, cơ sở dữ liệu trở nên rất lớn, vượt quá khả năng của cơ sở dữ liệu quan hệ và người ta phải chuyển sang mô hình cơ sở dữ liệu lớn mang tên Bigdata.

Mô hình không gian của các đối tượng, hiện tượng, quá trình sẽ được trực quan hoá dưới dạng bản đồ - RM và được phổ biến một cách nhanh nhất mang tính tức thời cho những người dùng trên mạng Internet (có thể sử dụng mạng Intranet riêng khi cần độ bảo mật cao cho những dữ liệu đặc biệt).

Vấn đề phức tạp và có vai trò lớn của các nhà bản đồ chính là ở trạm xử lý trung tâm. Những biến đổi đổi phức tạp của tín hiệu số từ các cảm biến và định vị phải được chuyển

thành định dạng điểm, đường, vùng, đối tượng, chữ - số, thông tin dạng khác, v.v. để mô hình hóa theo yêu cầu và đó là CSDL GIS. Mô hình dữ liệu GIS thời gian thực không chỉ thể hiện và quản lý dữ liệu cảm biến theo thời gian thực mà còn phải quản lý quá trình xử lý dữ liệu không gian theo thuộc tính. Để hỗ trợ quá trình thể hiện và xuất bản bản đồ, dữ liệu chuyên đề thời gian thực sau xử lý cần gắn với các đối tượng địa lý nền (Base Map) kèm theo hệ thống chú giải khoa học và đầy đủ. Các vấn đề này được tích hợp trong một CSDL GIS, vai trò của hệ thống GIS này rất quan trọng bởi tốc độ xử lý của các thuật toán, hiệu năng ngôn ngữ lập trình, tính phức tạp của dữ liệu chuyên đề, v.v. có ảnh hưởng rất lớn đến tính “thời gian thực” của hệ thống.

Thông thường để giải quyết các bài toán về “tốc độ”, “khối lượng dữ liệu”, “thuật toán xử lý” đối với RM sẽ phụ thuộc nhiều vào hạ tầng ICT. Thời gian từ khi thu thập dữ liệu đến khi vào được máy chủ của trạm xử lý trung tâm là 1,7 giây, yêu cầu và thời gian hiển thị là 2,0 giây, thời gian xử lý và lập bản đồ là 7,5 giây, tổng thời gian để xuất bản một RM là 10 giây [4]. Đường truyền đủ rộng, bộ xử lý đủ lớn, thuật toán hiện đại, tốc độ cao sẽ là điều kiện để một hệ thống thành lập, xuất bản RM đạt hiệu quả cao nhất; trong những thập kỷ tới, chúng ta sẽ thừa hưởng các thành tựu của ICT cho RM.

3. Nhiệm vụ của các nhà bản đồ trong thành lập và xuất bản RM

Vì không thể thể hiện các mô hình này một cách liên tục tuyệt đối nên các nhà bản đồ cần tìm ra quy luật phân bố của các đối tượng và giải bài toán phân bậc, tìm ra các ranh giới giữa các bậc đặc trưng của mô hình (ngưỡng) để từ

đó thể hiện đối tượng, hiện tượng, quá trình thực dưới dạng mô hình chia bậc liên tục hoặc mô hình chia bậc gián đoạn bằng ngôn ngữ bản đồ.

Các nhà bản đồ cũng phải lựa chọn, tìm ra các phương pháp và phương tiện biểu thị bản đồ phù hợp nhất để người dùng có thể thu nhận thông tin nhanh và chính xác nhất.

Một nhiệm vụ nữa mà các nhà bản đồ là phải chuẩn bị cho CSDL GIS đó là một bản đồ nền (Base Map) tốt, đủ chi tiết để chuyển vị trí của các cảm biến mặt đất lên bản đồ theo tọa độ của chúng cho người dùng ấn tượng về độ tin cậy của việc nội suy mô hình. Bản đồ nền cũng cần có đủ các mã địa lý (ví dụ như Postcode hay Geographic Grid) và địa danh đúng (địa danh đã được chuẩn hoá) để người dùng có thể tra cứu các đối tượng theo thời gian thực như chức năng của bản đồ động.

Kết luận

Vai trò của bản đồ thời gian thực là vô cùng quan trọng và không cần thảo luận thêm. Ba vấn đề cốt lõi của bản đồ thời gian thực trong thời kỳ 4.0 là kết nối trực tuyến (Online), theo thời gian thực (Real time) và xử lý thông minh (Smart Processing) hiện đã được giải quyết về mặt công nghệ nên có thể khẳng định thành lập RM là xu hướng cấp thiết của bản đồ học cũng như của các nhà bản đồ. Điều này có nghĩa là bản đồ học đã chuyển sang một giai đoạn mới với nhiều khái niệm mới, ngôn ngữ mới, phương pháp mới, kỹ thuật mới.

Nhu cầu ứng dụng của RM ngày càng được khẳng định, tuy nhiên không phải tất cả các hiện tượng, đối tượng địa lý đều cần thiết lập RM. Có những hiện tượng, đối tượng địa lý thay đổi liên tục cho nên nhất thiết phải thành lập RM cho chúng để đảm bảo tính liên

tục (bản đồ động) với độ trễ (Lag) rất ngắn (trong khoảng 10 giây). Có những đối tượng, hiện tượng thay đổi theo thời gian nhưng với tốc độ chậm hơn, nên cần thành lập RM cho chúng với yêu cầu liên tục thấp hơn, tức là với độ trễ lớn hơn, có thể tính bằng ngày. Có những hiện tượng, đối tượng biến đổi rất chậm có thể không cần lập RM cho chúng, bởi không có ý nghĩa về mặt “thời gian thực”, đồng thời cũng để tiết kiệm chi phí.

Trong những bài báo tiếp sau chúng tôi sẽ trình bày những vấn đề về công nghệ và ứng dụng của bản đồ thời gian thực một cách chi tiết như một lý thuyết rộng hơn về bản đồ học.

Tài liệu tham khảo

[1]. <https://www.igi-global.com/dictionary/real-time-extraction-road-geometry/24660>

[2]. Kazimierz Becek, 2016. Real-Time Mapping: Contemporary Challenges and the Internet of Thing as the Way Forward. Polish Academy of Sciences. DOI: 10.1515/geocart-2016-0009.

[3]. Jianya Gong, Jing Geng & Zeqiang Chen, 2016. Mô hình dữ liệu GIS thời gian thực và nền tảng dịch vụ web cảm biến để quản lý dữ liệu môi trường.

<https://ij-healthgeographics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-072X-14-2>

[4]. Wenwen Li, Michael batty, Michael F. Goodchild, 2019. Real-Time GIS for Smart City.

<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/13658816.2019.1673397>.○

Summary

Real-time mapping

Dang Hung Vo, Trinh Anh Co

Vietnam Association of Geodesy, Cartography and Remote Sensing;

Nguyen Phi Son

Institute of Geodesy and Cartography

This article briefly presents the necessity of a Real-time Map (RM) and the conditions needed for real-time mapping. The authors consider real-time mapping an inevitable trend of cartography in the industrial revolution 4.0, when a lot of information for decision-making must be timely and completely.○

Keywords: Real-time map, RM, ICT.