

ĐỀ XUẤT PHƯƠNG PHÁP TIẾP CẬN XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU BẢN ĐỒ ĐA TỶ LỆ

VŨ XUÂN CƯỜNG

Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt:

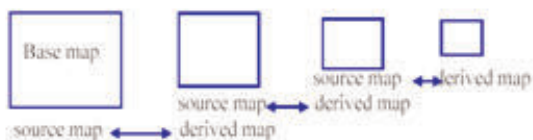
Cơ sở dữ liệu đa tỷ lệ có thể được coi là hệ quả tất yếu của những nghiên cứu về tổng quát hóa bản đồ và đa thể hiện trong môi trường cơ sở dữ liệu. Trong đó, một trong những vấn đề quan trọng nhất là cần có phương pháp khách quan để kiểm soát nội dung thể hiện của bản đồ ở các tỷ lệ khác nhau. Bài báo này giới thiệu một tiếp cận xây dựng cơ sở dữ liệu bản đồ đa tỷ lệ dựa trên nền tảng các tiêu chí đánh giá khách quan nội dung bản đồ.

1. Đặt vấn đề

1.1. Vấn đề đa thể hiện (Multiple Representation)

Vấn đề đa thể hiện được bắt đầu khởi động trong chương trình nghiên cứu của Trung tâm Quốc gia Thông tin địa lý NCGIA (National Center for Geographic Information and Analysis) từ những năm 1980[1]. Mục tiêu đa thể hiện đặt ra là Cơ sở dữ liệu (CSDL) GIS phải đảm bảo khả năng thể hiện các đối tượng ở các mức độ chi tiết khác nhau và hỗ trợ cập nhật dữ liệu có độ phân giải khác nhau một cách đồng bộ.

Jones đã đưa ra một số lý do phải lưu trữ đa thể hiện của cùng một đối tượng trong CSDL, trong đó có sự hạn chế về khả năng tổng quát hoá (TQH) tự động [5]. Nếu có giải pháp tự động TQH hoàn thiện thì việc lưu trữ những phiên bản dữ liệu tỷ lệ nhỏ hơn là thừa. Như vậy, cấu trúc dữ liệu đa phân giải (Multiresolution) có thể đảm bảo truy xuất một cách nhanh chóng, tránh trùng lặp dữ liệu, đến những phiên bản dữ liệu đã được tổng quát hoá sẵn (Hình 1).



Hình 1: Các phiên bản dữ liệu bản đồ được tổng quát hoá sẵn [8]

1.2. Những nghiên cứu về CSDL đa tỷ lệ (Multi-Scale Database)

CSDL đa tỷ lệ có gắn kết chặt chẽ và có thể được coi là hệ quả tất yếu của những nghiên cứu về TQH bản đồ và đa thể hiện trong môi trường CSDL. Dưới đây sẽ giới thiệu một số kết quả nghiên cứu điển hình về CSDL đa tỷ lệ (MSDB, Multi-Scale Database).

Hoa Kỳ: Tại NCGIA, sau chương trình nghiên cứu về đa thể hiện, đầu những năm 1990 ghi nhận rất nhiều nghiên cứu các vấn đề liên quan đến đa thể hiện, TQH và CSDL đa tỷ lệ được thực hiện.

Năm 1995, Battenfield đã đề xuất giải pháp hướng đối tượng để mô hình hoá dữ liệu đa tỷ lệ sử dụng mô hình DLG (Digital Line Graph). Mô hình đề xuất mở rộng DLG-E để hiện thực liên kết từ CSDL không gian gốc đến các mức thể hiện theo tỷ lệ bản đồ. (Xem hình 2)

Năm 2007, Brewer và Battenfield đã đề xuất mô hình ScaleMaster (Hình 2), được thử nghiệm trong môi trường ArcMap với dữ liệu đường giao thông. Các bước chuyển tỷ lệ theo khoảng (ví dụ, với K tương ứng 1 ngàn và M - 1 triệu: 1:30K, 1:30K-1:38K, 1:38K-1:50K, 1:50K-100K, 100K-1:275K, 1:275K-1:1.5M, 1:1.5M-1:2.5M, 1:2.5M-1:5M) được thực hiện bởi tác nghiệp viên

Ngày nhận bài: 15/5/2017, ngày chuyển phản biện: 08/6/2017, ngày chấp nhận phản biện: 12/6/2017, ngày chấp nhận đăng: 16/6/2017

với lựa chọn bộ ký hiệu tương ứng khoảng tỷ lệ [2]. Mô hình ScaleMaster được sử dụng sau đó để xây dựng các MSDB và được nhiều nghiên cứu tham khảo.

Ngoài ra, ĐH Colorado và ĐH Minnesota cũng có những nhà nghiên cứu (Shea, McMaster,...) thực hiện các công trình đáng kể về TQH, đa thể hiện và MSDB.

CH Pháp: Viện Địa lý quốc gia Pháp (IGN) đã có những nghiên cứu từ rất sớm về rất nhiều khía cạnh TQH và tự động hoá quá trình tích hợp dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau với sản phẩm tiêu biểu là hai bộ công cụ trên nền tảng hướng đối tượng "Strategie" và "PlaGe".

Năm 2012, Touya G. và Girres J.F. đã đề xuất và thử nghiệm mô hình dữ liệu đa tỷ lệ phát triển từ ScaleMaster gọi là ScaleMaster 2.0. MSDB được xây dựng thử nghiệm theo mô hình ScaleMaster 2.0 với lớp dữ liệu đường giao thông, thủy hệ, dân cư, đường bình độ với 3 mức chi tiết: VMAP0 cho khoảng tỷ lệ nhỏ (~1:1000k), VMAP1 cho khoảng tỷ lệ trung bình (~1:250k) và VMAP2 cho khoảng tỷ lệ lớn (~1:50k) [9].

Các nước châu Âu khác

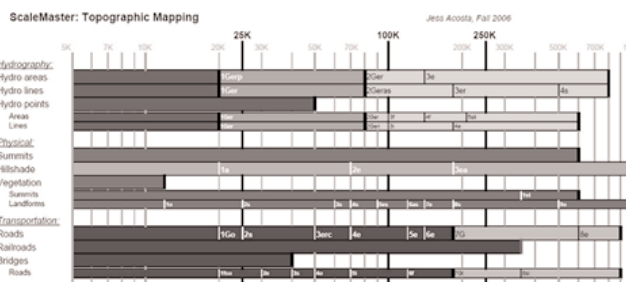
- Vương quốc Anh: Jones và Abraham (ĐH Glamorgan) được coi là những người đầu tiên vận dụng các cấu trúc dữ liệu chuẩn trong bài toán TQH [5]. Tiêu biểu là hệ thống MAGE với cấu trúc dữ liệu SDS (Simplicial Data Structure) kết hợp với các

công cụ TQH. Ngoài ra, Paul Hardy (Laser-Scan) đã đề xuất giải pháp TQH MSDB cho bản đồ địa hình (BĐĐH) sử dụng AOT (Active Object Techniques) [4].

- CHLB Đức: G. Hake và cộng sự từ Viện Bản đồ (IfK-ĐH Hannover) đã phát triển hệ thống CHANGE, sử dụng để hoàn chỉnh hệ thống bản đồ ATKIS đa tỷ lệ 1:1K, 1:5K và 1:25K (DLM25) [3]. Năm 1994, Cơ quan quốc phòng Đức và ĐH Bonn đã đề xuất TOPIS (Topographic Information System) với dữ liệu gồm: DLM25 độ phân giải tương ứng BĐĐH tỷ lệ 1:25K, DLM250 ~ 1:250K và DLM1000 ~ 1:1M. Như vậy, quá trình TQH được thực hiện theo sơ đồ DLM25 → DLM250, và DLM25 → DLM1000 hoặc DLM250 → DLM1000.

- Thụy Điển: năm 1995, T-Kartor đã đề xuất mô hình MDB-PDB (Master/Product databases) có khả năng tạo ra bản đồ thông tin đường bộ đa tỷ lệ. Năm 2012, Metria AB thực hiện dự án CadasterENV với mục tiêu hình thành hệ thống CSDL đa tỷ lệ, đa mục tiêu hỗ trợ giám sát độ che phủ đất. Đến 2015, CadasterENV 3.0 được triển khai tại một số nước châu Âu khác.

- Hà Lan: Cơ quan Bản đồ quốc gia Hà Lan đã nghiên cứu mô hình MSDB gồm 1:10K, 1:50K, 1:100K, 1:250K và 1:500K kết hợp với các quy luật TQH. Các nhóm nghiên cứu từ Kadaster và các trường TU Delft, ITC đã đề xuất mô hình Vario-Scale. Mô hình đa tỷ lệ cho dữ liệu BĐĐH IMTOP cũng đã được đề xuất.



Hình 2: Ví dụ minh họa ScaleMaster cho 3 lớp bản đồ địa hình

- Một số địa chỉ khác tại châu Âu: ĐH Tổng hợp Zurich (Thụy Sĩ), Viện Trắc địa Phần Lan (FGI), Viện Bản đồ Catalunya (ICC, Tây Ban Nha), ĐH Tổng hợp Warsaw (Ba Lan), Cơ quan Dữ liệu Địa lý Đan Mạch (GTS, trước là KMS – Cơ quan Trắc địa và Địa chính), ĐH Tổng hợp Trắc địa và Bản đồ Moscow (MIIGAIK) và SibirGeolInform (Nga),...

2. Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu sử dụng nhiều phương pháp nghiên cứu khoa học, trong khuôn khổ bài báo chỉ giới thiệu tiếp cận chính và một số phương pháp nghiên cứu cơ bản nhất.

2.1. Phương pháp tiếp cận

Phương pháp tiếp cận xuyên suốt trong nghiên cứu là tiếp cận hệ thống. CSDL bản đồ đa tỷ lệ được coi là hệ thống với các thành phần liên quan chặt chẽ với nhau. Các thành phần, tùy theo mức độ phức tạp, lại có thể được coi như những hệ thống con bao hàm những thành phần liên quan.

Một tiếp cận khác cũng sẽ được sử dụng là tiếp cận hướng đối tượng. Các thành phần nội dung bản đồ sẽ là các đối tượng được lưu trữ trong hệ quản trị CSDL hướng đối tượng và các giải pháp và giải thuật TQH tự động sẽ được triển khai ngay trong CSDL như những hành vi (behavior) thay vì nằm ngoài ứng dụng như những tiếp cận thông thường.

2.2. Phương pháp kế thừa

Một số mô hình, phương pháp, giải thuật TQH sẽ được kế thừa từ các nghiên cứu quốc tế và những kết quả của tác giả và cộng sự. Cụ thể:

Về mô hình tổng quát hoá. (Xem hình 3)

Một số nghiên cứu về TQH tự động thường phân biệt hai mô hình là TQH bản đồ (cartographic generalisation) và TQH mô hình (model generalisation). Trong đó, TQH bản đồ nhằm mục tiêu là thành lập bản đồ, quan tâm việc thể hiện các đối tượng trên

cơ sở các nguyên lý của ngành bản đồ học, còn TQH mô hình nhằm mục tiêu tạo ra các tập dữ liệu tương ứng khác nhau từ CSDL gốc.

Tuy nhiên, mô hình TQH gắn nhất với thực tế công nghệ hiện nay là TQH bản đồ bao hàm hai mô hình quan hệ chặt với nhau (Hình 3). Trong đó, TQH nội dung bản đồ (map generalization) với mục đích phân bố một cách hợp lý, chính xác các ký hiệu bản đồ là quá trình tiếp theo của TQH mô hình – được thực hiện nhằm tạo ra mô hình đối tượng bản đồ chính xác về hình học và ngữ nghĩa.

Về quy trình tổng quát hoá

Quy trình chung về TQH, đề xuất bởi Brassel K. và Weibel R. từ năm 1988, được nhiều nhà nghiên cứu công nhận và sử dụng trong thực tế. Quy trình này bao hàm những quá trình cơ bản như: nhận diện cấu trúc bản đồ hoặc CSDL, nhận diện các quá trình và tác vụ TQH, mô hình hoá quá trình TQH, thực thi quá trình TQH và thể hiện dữ liệu kết quả.

Về các tác vụ tổng quát hoá

Các tác vụ (operators) TQH lần đầu tiên được McMaster R.B. và Shea K.S. đề xuất một cách có hệ thống năm 1992. Các tác vụ được đề cập cùng với mục đích và yêu cầu của TQH trong một khung ý niệm chung về TQH [7].

Trên cơ sở phát triển khung ý niệm của McMaster và Shea, đề xuất của Dan Lee [6], các tác vụ TQH cơ bản bao gồm [10]:

- Tổng hợp các đặc trưng định tính: thể hiện trong việc giảm số lượng các lớp đối tượng bản đồ, có thể hiểu đây là quá trình tổng hợp bằng phân loại đối tượng trên bản đồ;

- Tổng hợp các đặc trưng định lượng: thể hiện trong việc mở rộng khoảng phân chia dữ liệu, thang chia dữ liệu (như khoảng cao độ đường đồng mức), tăng trọng số đối

tượng (như số dân cư);

- Chuyển đổi những đối tượng, hiện tượng hoặc khái niệm từ đơn giản sang phức tạp hơn bằng cách thay đổi ký hiệu đơn giản bằng những ký hiệu mang tính tổng quát cao hơn (Collapse);

- Quá trình lấy bỏ (Selection&Elimination) thể hiện trong việc giới hạn nội dung bản đồ phù hợp với mục đích sử dụng, tỷ lệ và chủ đề. Thông thường quá trình lấy bỏ được thực hiện bằng 2 chỉ số định lượng: trị kiểm soát (sens) được hiểu như giá trị số đo (về kích thước, diện tích, chiều dài, khoảng cách,...) tối thiểu của đối tượng được phép thể hiện trên bản đồ và trị tiêu chuẩn (norm) là giá trị tải trọng bản đồ tối ưu tính theo số lượng các đối tượng cùng loại;

- Tổng hợp hình dạng (Simplification) là việc đơn giản hoá khía cạnh hình học hình dạng các đối tượng dạng đường và vùng trên bản đồ. Trong quá trình thực hiện cần đặc biệt chú ý tuân thủ yêu cầu bảo toàn những hình dạng đặc trưng của các đối tượng và quan hệ tương quan giữa chúng;

- Tiếp hợp đường bao (Aggregation) là việc hợp nhất một số đối tượng nhỏ gần nhau thành một đối tượng lớn; có thể là kết quả của quá trình tổng hợp các đặc trưng định tính và định lượng;

- Dịch chuyển đối tượng (Displacement) là việc giải quyết mâu thuẫn (Conflict Resolution) giữa hình ảnh các đối tượng.

Thường được thực hiện sau tổng hợp hình dạng và tiếp hợp đường bao.

- Phóng đại hình ảnh (Exaggeration) nhằm mục đích tăng ý nghĩa so với kích thước đối tượng.

Về mô hình CSDL đa tỷ lệ

Những mô hình MSDB đầu tiên thường có cấu trúc đơn giản là CSDL đơn tỷ lệ được tổ chức thành những lớp riêng biệt với các tỷ lệ khác nhau và cao cấp hơn nữa là có ghi nhận những quan hệ chuyển đổi thể hiện theo tỷ lệ giữa các lớp dữ liệu.

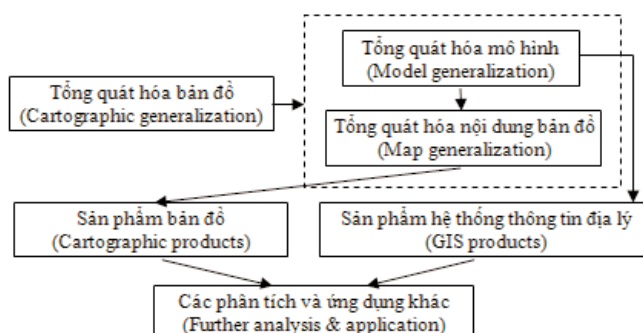
Các MSDB gần đây hầu hết đã chuyển sang mô hình hướng đối tượng. Trong đó, các thực thể của thế giới thực được trừu tượng hoá và lưu giữ như những đối tượng không gian trong CSDL.

Mô hình CSDL hướng đối tượng dựa trên một số nguyên lý, khái niệm chính sau:

- Feature classes (schema) là tập hợp, trong đó mỗi loại đối tượng có những thuộc tính riêng;

- Các đối tượng dữ liệu (data-features) có những hành vi/phương thức (behavior/methods) riêng được lưu trữ trong CSDL chứ không phải trong chương trình/ứng dụng;

- Có sự kế thừa (inheritance) giữa các lớp đối tượng dữ liệu (Hình 4) về dữ liệu (thuộc tính) và hành vi (phương thức).



Hình 3: Quan hệ giữa TQH bản đồ và TQH mô hình [8]

Hình 4: Đa thừa kế trong mô hình đối tượng [4]



tượng [4]

Điểm đáng chú ý nhất trong mô hình này chính là việc các đối tượng dữ liệu có những hành vi riêng cùng với những hành vi có sẵn nhờ sự thừa kế từ các lớp cao hơn. Đây chính là tiền đề cơ sở của những khả năng như: đa thể hiện, tự kiểm tra,... và đặc biệt là khả năng TQH tự động.

Về tổ chức dữ liệu đa tỷ lệ

ScaleMaster (Hình 2) là cách tổ chức dữ liệu đa tỷ lệ thể hiện theo phân khoảng tỷ lệ rất đáng chú ý và sẽ được tham khảo, áp dụng với những điều chỉnh phù hợp với đặc trưng khu vực.

Vấn đề kiểm soát nội dung bản đồ

Sẽ sử dụng, kế thừa có điều chỉnh, bổ sung các thông số đặc thù khu vực kết quả nghiên cứu về các tiêu chí đánh giá khách quan nội dung bản đồ trong quá trình TQH [11].

Các tiêu chí đánh giá khách quan nội dung bản đồ được xây dựng dựa trên nguyên tắc sau: những tính chất quyết định của bản đồ là tính trực quan, những đặc tính đo được và tính mang thông tin. Như vậy, khi tiến hành TQH trên bản đồ số những đặc tính đo được của bản đồ (độ dài, diện tích các đối tượng, khoảng cách giữa các đối tượng,...) có thể giữ không thay đổi hoặc xê dịch trong khoảng cho phép, còn hai tính chất còn lại cần phải đảm bảo sự mất mát thông tin ít nhất cùng với mức độ trực quan tốt. Như đã biết, tính mang thông tin và tính

trực quan là những tính chất mang đặc trưng định tính và chính điều đó làm xuất hiện những khó khăn đáng kể khi tiến hành tự động hoá quá trình TQH nội dung bản đồ. Bởi vậy, việc thu nhận được những chỉ số định lượng riêng rẽ để đánh giá hai tính chất nêu trên có thể cho phép công thức hoá một số những quá trình riêng lẻ của việc TQH theo các lớp đối tượng nội dung cho trước và theo đó tiến tới tự động hoá từng phần quá trình TQH.

Hơn nữa, với sự hiện diện của đánh giá định lượng khách quan nội dung bản đồ việc loại bỏ các yếu tố nội dung trong quá trình TQH có thể tiến hành theo những hệ số ưu tiên tính trước cho từng đối tượng kết hợp với sự tuân thủ mức tải trọng bản đồ định sẵn.

Phương pháp tiếp cận TQH nêu trên trong một mức độ đáng kể tương đương với phương pháp truyền thống, trong đó quá trình tính toán hệ số ưu tiên tương ứng với việc đặt điều kiện tuyển chọn (sens-trị kiểm soát) trong loại bỏ, còn quá trình kiểm soát mức tải trọng bản đồ tương ứng với trị tiêu chuẩn (norm) của loại bỏ.

Để đánh giá khách quan nội dung bản đồ những chỉ số định lượng sau đã được đề xuất:

- Tiêu chí đánh giá thành phần đối tượng bản đồ (K_0);
- Tiêu chí đánh giá tải trọng có nghĩa của bản đồ (K_S);
- Tiêu chí đánh giá tải trọng đồ hoạ của bản đồ (K_G);

Theo từng tiêu chí, có thể tính toán chỉ số định lượng cho toàn bộ tờ bản đồ (chỉ số tổng quan) và phần diện tích 1dm^2 hoặc 1cm^2 trên bản đồ (chỉ số cục bộ).

Các giải thuật tổng quát hoá

Các thuật toán TQH bản đồ là vấn đề được quan tâm nghiên cứu từ rất lâu và hiện tồn tại nhiều thuật toán đề xuất bởi

hiều tác giả cho các tác vụ TQH riêng rẽ. Trong nghiên cứu, ngoài thuật toán lấy bỏ tổng hợp được xây dựng mới trên cơ sở các tiêu chí đánh giá nội dung bản đồ đã nêu, sẽ hiện thực một số thuật toán tổng quát hoá bổ sung cho các tác vụ: line smoothing, merge, displacement, conflict resolving,...

2.3. Phương pháp phân tích - tổng hợp

Như đã trình bày ở trên, trong CSDL không gian đa tỉ lệ thì hình ảnh và thông tin không phải chỉ phóng to hay thu nhỏ một cách cơ học mà nội dung thể hiện và thông tin cũng thay đổi tương ứng từ tổng quát đến chi tiết. Hơn thế nữa, việc thay đổi này cần được thực hiện một cách tự động, hạn chế việc lưu trữ lặp, tối ưu hóa việc lưu trữ cũng như hiển thị dữ liệu ở các tỉ lệ, khi này, vấn đề TQH bản đồ cần được đặt ra.

Mặc dù các nghiên cứu tại các nước cho thấy những thành tựu khác nhau về mức độ tự động hoá các thao tác TQH, cho đến nay vẫn chưa có một CSDL đa tỷ lệ nào thực sự đảm bảo tự động hoá hoàn toàn quá trình chuyển đổi dữ liệu giữa các mức, đặc biệt là từ tỷ lệ lớn sang tỷ lệ nhỏ hơn.

Về bản chất, quá trình TQH mang nhiều yếu tố định tính, vì vậy hiện thực quá trình theo hướng tự động hoá hoàn toàn là việc làm rất khó khăn. Một số những nguyên nhân cụ thể lý giải cho việc cho đến nay vẫn chưa có một giải pháp toàn diện cho bài toán TQH tự động là: thiếu phương pháp “toàn năng” cho tất cả các loại đối tượng, chưa đủ tri thức cần thiết về quá trình TQH, thiếu cấu trúc dữ liệu “thông minh”, thiếu phương pháp đánh giá khách quan dữ liệu bản đồ, thiếu khía cạnh nhận thức đầy đủ trong các phương pháp TQH,... Có thể thấy rằng, để có được mô hình CSDL không gian đa tỷ lệ thực sự, cần có những nghiên cứu bổ sung nhiều về TQH cũng như về kiến trúc và mô hình vận hành của CSDL đa tỷ lệ.

Như đã giới thiệu ở trên (mục 2.2), những nền móng cơ bản để xây dựng CSDL đa tỷ lệ đã hiện hữu, trong đó việc kiểm soát khách quan nội dung bản đồ có ý nghĩa quan trọng. Vấn đề cần thiết phải bổ sung để hoàn chỉnh quy trình xây dựng CSDL đa tỷ lệ chính là điều chỉnh, bổ sung các thông số đặc thù khu vực cho các tiêu chí đánh giá khách quan nội dung bản đồ, xây dựng bảng hệ số ưu tiên thể hiện và xây dựng giải thuật lấy bỏ tổng hợp phục vụ cho quá trình TQH.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Xây dựng bảng phân lớp hệ số ưu tiên thể hiện theo tỷ lệ

Bảng phân lớp ưu tiên được xây dựng trên cơ sở các quy định (bao gồm các Quy phạm, Quy định kỹ thuật, Ký hiệu BĐĐH) kết hợp với các tiêu chí đánh giá khách quan nội dung bản đồ. Giá trị ưu tiên thể hiện của một đối tượng cụ thể sẽ được lượng hóa căn cứ vào các thuộc tính định tính của bản thân đối tượng cùng các chỉ số khác thu được trong quá trình đánh giá định lượng nội dung bản đồ (căn cứ vào các chỉ số K_o , K_s , K_g toàn cục và cục bộ). Có thể nhận thấy sự tương đồng ở mức độ nhất định với quá trình chọn lựa hoặc loại bỏ theo phương pháp truyền thống: các đối tượng có mức độ quan trọng thấp sẽ có khả năng bị loại bỏ cao hơn tại những khu vực có mật độ phân bố lớn và ngược lại, sẽ có cơ hội được giữ lại nếu nằm ở những khu vực có mật độ thấp.

3.2. Xây dựng giải thuật lấy bỏ tổng hợp

Giải thuật lấy bỏ tổng hợp yếu tố nội dung bản đồ được xây dựng dựa trên các tiêu chí đánh giá khách quan nội dung bản đồ gồm: Tiêu chí đánh giá thành phần đối tượng bản đồ (K_o), tiêu chí đánh giá tải trọng có nghĩa của bản đồ (K_s) và tiêu chí đánh giá tải trọng đồ họa của bản đồ (K_g).

Giải thuật có thể được thực hiện theo 2

hướng:

- Lựa chọn đối tượng theo giá trị hệ số ưu tiên giảm dần từ cao đến thấp. Quá trình lựa chọn sẽ tiếp tục khi chưa thỏa mãn điều kiện (ràng buộc bởi giá trị ngưỡng K_{po} , K_{ps} , K_{pg} ứng với 3 tiêu chí K_o , K_s , K_g);

- Loại bỏ các đối tượng theo chiều tăng của hệ số ưu tiên (từ thấp đến cao) cho đến khi đạt được yêu cầu về điều kiện ràng buộc bởi K_{po} , K_{ps} , K_{pg} .

Theo ý nghĩa của 3 tiêu chí K_o , K_s , K_g , quá trình Lựa chọn hay Loại bỏ sẽ được thực hiện theo chu trình lặp cho đến khi điều kiện

Theo sơ đồ khối (Hình 5) giá trị ngưỡng K_{po} , K_{ps} , K_{pg} được sử dụng để kiểm soát chu trình lặp của quá trình loại bỏ. Sau mỗi tác vụ loại bỏ, K_o , K_s , K_g được tính lại và so sánh với giá trị ngưỡng K_{po} , K_{ps} , K_{pg} . Quá trình loại bỏ sẽ tiếp tục khi 1 trong 3 tiêu chí chưa đạt và chỉ dừng lại khi cả 3 tiêu chí đều thỏa mãn điều kiện. (Xem hình 5)

3.3. Đề xuất quy trình xây dựng CSDL bản đồ đa tỷ lệ

Quy trình xây dựng CSDL bản đồ đa tỷ lệ bao gồm các quá trình chính sau (Hình 6):

- Nghiên cứu, đánh giá hiện trạng công nghệ về TQH bản đồ và MSDB trên thế giới: tổng hợp tài liệu (các bài báo, nghiên cứu của các tổ chức quốc tế,...) để hình thành cơ sở lý luận về TQH và mô hình CSDL bản đồ đa tỷ lệ;

- Đánh giá khả năng sử dụng một số công cụ tổng quát hoá có sẵn trong các phần mềm GIS: FME, QGIS, ArcGIS, Oracle Spatial Catridge;

- Xây dựng và triển khai các thuật toán TQH bổ sung: lựa chọn và triển khai các thuật toán line smoothing, đánh giá và triển khai các thuật toán merge, displacement, conflict resolving; Xây dựng thuật toán đánh giá kết quả TQH;

- Nghiên cứu, thử nghiệm lượng hoá các tiêu chí đánh giá nội dung bản đồ cho một số khu vực đặc trưng: thử nghiệm tiêu chí về số lượng, tính trực quan, tải trọng bản đồ. Tổng hợp các kết quả thử nghiệm;

- Xây dựng thuật toán lấy bỏ tổng hợp: phân tích, thiết kế giải thuật lấy bỏ tổng hợp các lớp đối tượng nội dung theo các dạng đặc trưng khác nhau; tổng hợp thành lưu đồ giải thuật chung;

- Nghiên cứu vấn đề tổng quát hoá bản đồ theo chuỗi tỷ lệ:

+ Chuẩn bị dữ liệu thử nghiệm: chuẩn hóa, chuyển đổi định dạng dữ liệu bản đồ, tạo topology, bổ sung các thuộc tính vào bảng thuộc tính tương ứng (data enrichment);

+ Nghiên cứu đặc điểm nội dung bản đồ theo chuỗi tỷ lệ, xác định khoảng tỷ lệ thể hiện; phân loại đối tượng nội dung;

+ Nghiên cứu quy luật thể hiện, xây dựng bảng phân lớp ưu tiên thể hiện theo tỷ lệ;

(Xem hình 6)

- Xây dựng, vận hành thử các modul TQH bản đồ: các modul lấy bỏ tổng hợp yếu tố nội dung, các modul thực hiện các tác vụ TQH riêng lẻ, modul đánh giá kết quả TQH;

- Tích hợp các modul TQH bản đồ trong CSDL: nghiên cứu giải pháp kỹ thuật tích hợp hành vi trong CSDL và triển khai thực hiện tích hợp các modul TQH bản đồ vào CSDL;

- Thiết kế CSDL bản đồ đa tỷ lệ:

+ Phân tích dữ liệu; Phân khoảng tỷ lệ thể hiện;

+ Đề xuất mô hình kiến trúc tổng thể của CSDL đa tỷ lệ;

+ Xác định nội dung thông tin trong CSDL, xác định các lớp thông tin theo phân khoảng tỷ lệ thể hiện (theo ScaleMaster), thiết kế chi tiết các lớp đối tượng, xác định

các quy luật, các quan hệ không gian, các ràng buộc toàn vẹn dữ liệu, thiết kế thành phần liên kết giữa các lớp thể hiện;

- Phân tích và thiết kế mô hình vận hành của CSDL bản đồ đa tỷ lệ cho lớp thủy hệ:

+ Đề xuất các giải pháp cập nhật dữ liệu;

+ Thiết kế mô hình vận hành của CSDL đa tỷ lệ;

+ Vận hành thử và hoàn chỉnh mô hình trên các lớp dữ liệu cục bộ;

- Chuẩn bị dữ liệu, nhập dữ liệu vào CSDL và vận hành thử: Thu thập dữ liệu, số hóa, tiền xử lý và chuẩn hóa dữ liệu; Nhập dữ liệu vào CSDL; Vận hành thử, đánh giá, hoàn thiện CSDL đa tỷ lệ;

4. Kết luận

Một CSDL bản đồ đa tỷ lệ hoàn chỉnh sẽ có ý nghĩa rất lớn, đặc biệt cho ngành tài nguyên và môi trường, vì tiếp cận đa tỷ lệ thường đồng hành cùng với đánh giá đa tỷ lệ (multiscale assessment) bao hàm những đánh giá được thực hiện cả ở mức độ cụ thể, chi tiết nhất cho đến mức tổng quan, có quy mô tổng quát hơn nhiều.

Mặc dù việc xây dựng CSDL bản đồ đa tỷ lệ đã được một số nước nghiên cứu và cũng đã có những kết quả tích cực. Tuy nhiên, vấn đề hoàn thiện mô hình MSDB vẫn đang là một vấn đề mở và cần có những nghiên cứu bổ sung hướng đến mục

tiêu cao nhất là đảm bảo việc chuyển đổi hiệu quả và linh hoạt giữa các tỉ lệ trên cơ sở tự động hoá. Tại Việt Nam, MSDB cũng đang được nghiên cứu và cho tới thời điểm này, vẫn chưa có một CSDL bản đồ đa tỉ lệ hoàn chỉnh. Phương pháp tiếp cận trên cơ sở áp dụng các tiêu chí định lượng đánh giá khách quan nội dung bản đồ đề xuất trong bài báo có thể là một trong những hướng khả thi nhằm hoàn thiện mô hình và quy trình xây dựng CSDL bản đồ đa tỉ lệ./.

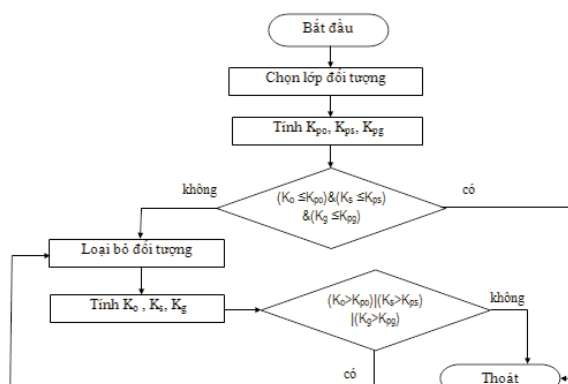
Tài liệu tham khảo

[1]. Buttenfield B. (1989) Scale-Dependence and Self-Similarity in Cartographic Lines. Cartographica, 26(1), pp.79-100.

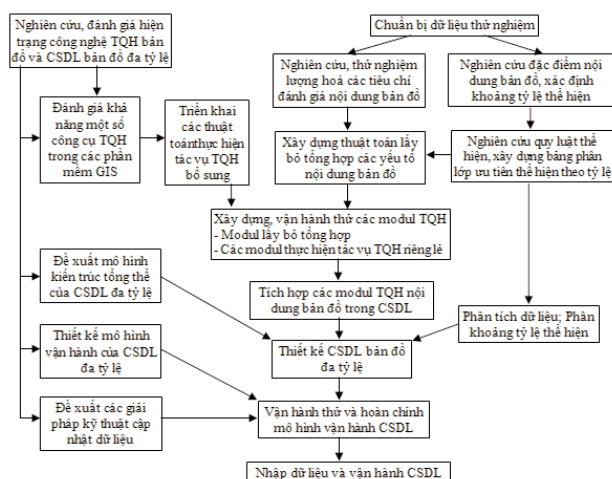
[2]. Brewer CA, Buttenfield B. (2007) Framing guidelines for Multi-Scale map Design Using databases at multiple resolutions. Cartography and Geographic Information Science 34(1) pp.3-15.

[3]. Grunreich D. et al. (1992) Research and Development in Computer-Assisted Generalization of Topographic Information at the Institute of Cartography, Hannover University. Proceedings of European Conference on Geographical.

[4]. Hardy P.G. (2000) Multi-Scale Database Generalisation For Topographic Mapping, Hydrography And Web-Mapping, Using Active Object Techniques. IAPRS, Vol. XXXIII, ISPRS Amsterdam,



Hình 5: Sơ đồ khối giải thuật loại bỏ đối tượng



Hình 6: Quy trình xây dựng CSDL bản đồ đa tỷ lệ

Netherlands, July 2000.

[5]. Jones C.B. (1991) Database architecture for multi-scale GIS. Proceedings, Auto-Carto 10; Baltimore, ACSM-ASPRS, pp.15-31.

[6]. Lee D. (1996) Automation of Map Generalization – the Cutting Edge Technology. An ESRI White Paper. GIS by ESRI White Paper Series, May 1996, USA

[7]. McMaster, R.B. & Shea K.S. (1992). Generalization in Digital Cartography. Association of American Geographers, Washington, 134p.

[8]. Meng L. (1997) Automatic Generalization of Geographic Data (English). Tech. Report, SWECO, Stockholm, 76 p.

[9]. Touya G. & Girres J.F. (2013) ScaleMaster 2.0: a ScaleMaster extension to monitor automatic multi-scales generalizations. Cartography and Geographic Information Science, Vol. 40, N0 3, pp.192—200.

[10]. Vũ Xuân Cường (2003a) Công nghệ GIS TQH hình ảnh các đối tượng thủy hệ và giao thông trên bản đồ địa hình tỷ lệ lớn. Luận án tiến sỹ tại ĐH TH Trắc địa Bản đồ Moscow, Moscow, 2003.

[11]. Vũ Xuân Cường và nnk. (2003b) Phương pháp tiếp cận lượng hoá để đánh giá quá trình TQH thủy hệ và mạng lưới giao thông trên bản đồ địa hình tỷ lệ 1:5000 và 1:25000 (tiếng Nga). Tạp chí Trắc địa và Bản đồ 5/2003, Moscow. ○

Summary

Proposed approach to build a multi-scale map database

Vu Xuan Cuong

Hochiminh City University of Natural Resources and Environment

Multi-scale databases can be considered as an indispensable consequence of Cartographic generalizations and multiple representation studies in a database environment. One of the most important issues is the need for objective methods to control the content of the map at different scales. This paper introduces an approach to the development of a multi-scale map database based on criteria for objectively evaluating map content. ○