

Xây dựng công cụ tổng quát hóa lớp dữ liệu đường giao thông trên bản đồ địa hình tỷ lệ lớn

- Nguyễn Thị Lan Thương¹
- Vũ Xuân Cường²

¹ Trường Đại học Nông Lâm Tp. HCM

² Trường Đại học Tài Nguyên và Môi Trường Tp. HCM

(Bản thảo nhận ngày 28 tháng 06 năm 2016, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 16 tháng 08 năm 2016)

TÓM TẮT

Tổng quát hóa bản đồ đóng vai trò quan trọng trong việc thành lập bản đồ nói chung và bản đồ địa hình nói riêng. Tiến trình tổng quát hóa bản đồ được sử dụng khi giảm tỷ lệ bản đồ hoặc khi các đối tượng trên bản đồ trở nên quá nhỏ khó quan sát và chỉ tập trung vào các đặc trưng quan trọng. Kết quả, ta có được tờ bản đồ rõ hơn về mức độ biểu diễn đồ họa, dễ hiểu hơn. Nếu quá trình này được làm thủ công thì sẽ tốn rất nhiều thời gian và công sức. Do đó, bài báo này đề cập đến vấn đề nghiên cứu xây dựng

công cụ cho việc tổng quát hóa tự động đối với lớp dữ liệu đường giao thông trên bản đồ địa hình tỷ lệ lớn, cụ thể từ bản đồ 1/2000 xuống bản đồ 1/10000 trong phần mềm ArcGIS. Kết quả đạt được khá khả quan khi áp dụng cho bốn tờ bản đồ địa hình 1/2000 ở huyện Hóc Môn, Thành phố Hồ Chí Minh. Công cụ này đã giúp cho quá trình tổng quát hóa được tiến hành nhanh hơn, tiết kiệm được thời gian và công sức cho người làm bản đồ.

Từ khóa: tổng quát hóa bản đồ, bản đồ địa hình, đường giao thông, ArcGIS.

1. GIỚI THIỆU

Trên thế giới, từ những thập niên cuối của thế kỉ XX, nhiều cơ quan bản đồ quốc gia đã theo đuổi ý tưởng xây dựng một hệ cơ sở dữ liệu đa tỷ lệ. Để làm được điều này, tổng quát hóa bản đồ dựa trên GIS là cần thiết. Nhiều thuật toán tổng quát hóa bản đồ đã được nghiên cứu, nhiều dự án đã được triển khai. Các công cụ tổng quát hóa trong thời kì đầu được xây dựng chủ yếu nhằm mục đích giảm nhẹ lao động trong thành lập bản đồ truyền thống. Các kết quả nghiên cứu trong lĩnh vực tổng quát hóa tự

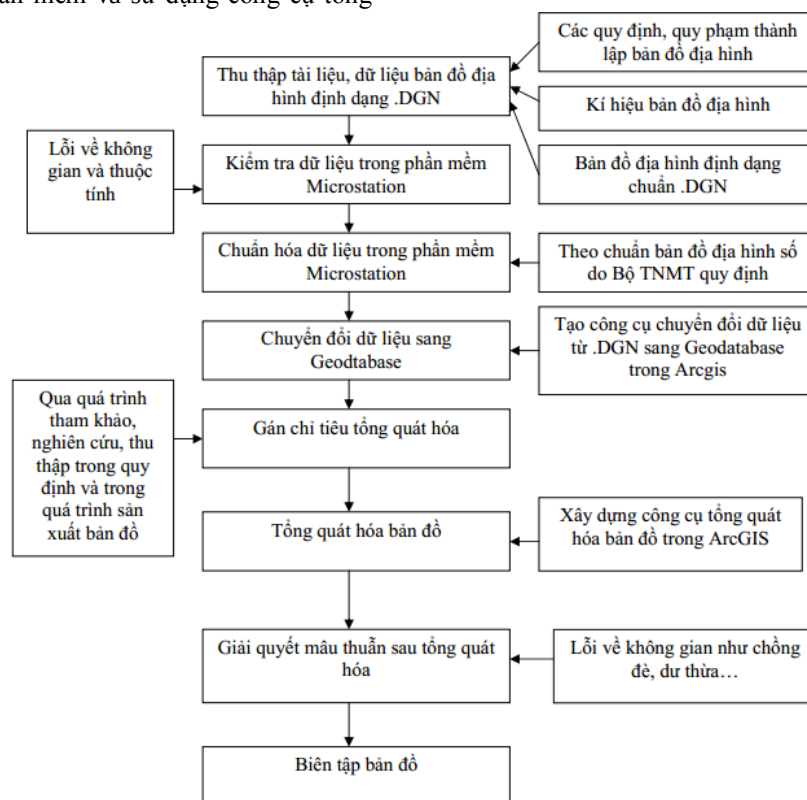
động đã được các cơ quan đo đạc bản đồ quốc gia ở một số nước phát triển áp dụng vào thực tế sản xuất. Tại Việt Nam, các công cụ tổng quát hóa có sẵn trên các phần mềm cũng được các cơ sở sản xuất và nghiên cứu quan tâm ứng dụng để giảm bớt chi phí và nâng cao chất lượng thành lập bản đồ số. Các công cụ này tương đối nghèo nàn, chủ yếu dành cho tổng quát hóa các đối tượng độc lập, đòi hỏi sự can thiệp của người làm bản đồ ở nhiều công đoạn.

Những yêu cầu về tổng quát hóa tự động càng cấp thiết trong bối cảnh Việt Nam khi chuẩn bị xây dựng cơ sở hạ tầng dữ liệu không gian quốc gia.

Trong công tác thành lập bản đồ địa hình cũng như các bản đồ chuyên đề, luôn luôn phải thực hiện quá trình tổng quát hóa. Nếu thực hiện một cách thủ công sẽ tốn rất nhiều thời gian và công sức. Hiểu được vấn đề này các nhà phần mềm đã xây dựng một số công cụ tổng quát hóa để hỗ trợ cho người biên tập viên. Ví dụ như phần mềm Mapinfo, Microstation, ArcGIS,... Trong đó, Mapinfo và Microstation chỉ tập trung vào các công cụ tổng quát hóa đơn giản như làm trơn đường hay gộp nhóm đối tượng, còn với phần mềm ArcGIS thì cung cấp các công cụ đa dạng hơn.

Tuy nhiên, không phải tất cả mọi người đều có thể mở phần mềm và sử dụng công cụ tổng

quát hóa có sẵn một cách dễ dàng. Tổng quát hóa bản đồ nói chung, tổng quát hóa bản đồ địa hình nói riêng là một quá trình không hề đơn giản, đòi hỏi kiến thức của người sử dụng về bản đồ, về các chỉ tiêu tổng quát hóa sao cho phù hợp với quy định thành lập bản đồ địa hình của mỗi quốc gia. Đặc biệt đối với những người không chuyên về bản đồ cũng như không biết nhiều về phần mềm thì thao tác thực hiện tổng quát hóa cực kì khó khăn. Nhận thấy rằng các công cụ trong phần mềm chưa hoàn toàn tiện ích cho người sử dụng, các công cụ tổng quát hóa cho dữ liệu đường giao thông đã được xây dựng trong phần mềm ArcGIS với ngôn ngữ lập trình VBA sao cho dễ sử dụng hơn đối với người sử dụng bản đồ địa hình ở Việt Nam. Bên cạnh đó, dữ liệu dân cư và thủy hệ cũng được tổng quát hóa ở mức độ đơn giản để giải quyết một số mâu thuẫn phát sinh sau khi tổng quát hóa.



Hình 1. Quy trình tổng quát hóa

2. DỮ LIỆU VÀ QUY TRÌNH XỬ LÝ

2.1. Nguồn dữ liệu

Dữ liệu gồm 4 tờ bản đồ địa hình ở tỷ lệ 1/2000 thuộc khu vực huyện Hóc Môn, có phiên hiệu mảnh như sau: C-48-34-(51-a), C-48-34-(51-b), C-48-34-(51-d), C-48-34-(51-e). Dữ liệu bản đồ này có cơ sở toán học và phân lớp nội dung đảm bảo theo quy định của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Dữ liệu bị một số lỗi như đường giao thông bị đứt đoạn hay nối chưa tới. Cần phải sửa lỗi trước khi thực hiện công việc tổng quát hóa.

2.2. Chuyển đổi định dạng dữ liệu

Bản đồ sau khi hoàn thiện trên phần mềm Microstation được chuyển sang định dạng Geodatabase trong phần mềm ArcGIS, tiến hành kiểm tra lại lỗi bản đồ, tạo kết nối giữa các con đường với nhau để đảm bảo tính nối kết của yếu tố đường giao thông.

2.3. Giải pháp tổng quát hóa dữ liệu đường giao thông trên bản đồ địa hình

Tổng quát hóa bản đồ địa hình tuân theo quy trình được minh họa ở Hình 1. Dựa trên 12 toán tử tổng quát hóa bản đồ (theo nghiên cứu của Shea và MC Master) [3] và các quy định về thể hiện bản đồ địa hình [7][8][9], khi tổng quát hóa bản đồ địa hình 1/2000 xuống 1/10.000, lớp đường giao thông thực hiện theo giải pháp sau:

- Giữ nguyên với các đối tượng: đường sắt trong ga; ghi chú đường; đỉnh đèo; cầu bê tông, gạch đá; cầu quay; cầu gỗ; cầu treo; cầu phao; cầu tâng; ghi chú cầu; đường ngầm dưới nước; bến lỵ; bến đò dọc và hướng đi; bến phà và ghi chú; âu thuyền; đèn biển; khu vực nguy hiểm.
- Loại bỏ đối với các đối tượng: cầu phao qua đường sắt; chỗ đường sắt và đường ô tô gặp nhau; đèn hiệu; cột cây số; biển chỉ đường, vỉa hè, lề đường; đường nhỏ lát gạch, nhựa, bê tông trong làng, công viên; bến tàu thuyền; chỗ đóng, dỡ bệ.

- Thay đổi bề dày lực nét kí hiệu đối với các loại đường sắt.
- Tính độ rộng của đối tượng và chuyển hai nét về một nét với các đối tượng: đường rải gạch đá; đường cấp phối; đường lát bê tông nhựa có và không có trục phân tuyến; đường xẻ sâu;...
- Chọn bỏ theo chiều dài, mật độ, sau đó chuyển hai nét thành một nét đối với đường đất lớn.
- Chọn bỏ theo chiều dài, mật độ, sau đó đơn giản hóa rồi thay đổi lực nét kí hiệu đối với các con đường đất; đường mòn; đường bờ ruộng.

Đối với dữ liệu lớp dân cư:

- Gộp các khối nhà có khoảng cách gần nhau dưới 0,3mm theo tỷ lệ bản đồ thành khối nhà đối với các loại nhà chịu lửa; nhà kém chịu lửa; khối nhà chịu lửa; khối nhà kém chịu lửa.
- Chọn bỏ bớt đối với nhà đột xuất sao cho trong một tờ bản đồ không có quá 5 nhà.
- Loại bỏ nhà không tường nếu diện tích nhỏ hơn 1mm² theo tỷ lệ bản đồ.
- Loại bỏ nhà bị hỏng nếu diện tích dưới 2 mm² theo tỷ lệ bản đồ.
- Loại bỏ các đối tượng: mái hiên nhà; bậc thềm; cầu thang ngoài trời; bể chứa.
- Đối với dữ liệu thủy hệ:
- Loại bỏ hồ ao có diện tích dưới 2 mm² theo tỷ lệ bản đồ.
- Đường bờ có chiều rộng dưới 0,5mm theo tỷ lệ bản đồ thì chuyển thành một nét.
- Đơn giản hóa đường mép nước.
- Loại bỏ các đối tượng sau nếu có diện tích trên bản đồ dưới 15 mm²: bãi san hô; bãi rong; bãi ven sông, hồ, biển.

- Loại bỏ đề nếu chiều dài dưới 0,5mm theo tỷ lệ bản đồ.
- Chuyển hai nét thành một nét đối với kênh mương dẫn nước.

2.4 Thiết kế chức năng

Với các giải pháp tổng quát hóa cho dữ liệu đường giao thông, dân cư và thủy hệ đã được đưa ra, các chức năng sau được xây dựng để phục vụ cho công việc:

a) Chức năng xử lý dữ liệu

- Công cụ chuyển đổi giữa hai loại định dạng dữ liệu .DGN sang định dạng Geodatabase của ArcGIS: Giúp người dùng chuyển đổi dữ liệu phục vụ cho quá trình tổng quát hóa.
- Công cụ ghép bản đồ: Dùng để ghép các tờ bản đồ với nhau.
- Công cụ chọn hệ quy chiếu không gian: Giúp người dùng chọn hệ tọa độ phù hợp với dữ liệu bản đồ.
- Công cụ thể hiện bản đồ: Thể hiện bản đồ theo tỷ lệ để người sử dụng dễ dàng có cái nhìn tổng thể về bản đồ ở từng mức tỷ lệ khác nhau.
- Công cụ tạo Personal Geodatabase: Tạo các file .MDB để chứa các lớp dữ liệu bản đồ hay các feature class sau khi chuyển đổi.

b) Chức năng tổng quát hóa

- Chọn bỏ đường giao thông theo chiều dài tối thiểu: Với mục đích loại bỏ một số con đường mòn, đường bờ ruộng, đường đất nhỏ..., công cụ này sẽ giúp người dùng nhập vào tham số chiều dài nhỏ nhất, sau khi chạy công cụ, một số đường có chiều dài nhỏ hơn chiều dài đã nhập vào thì sẽ bị loại bỏ.
- Chuyển 2 nét thành 1 nét cho đối tượng giao thông hai nét: Đối với một số đối tượng như đường nhựa có trục phân

tuyến có độ rộng dưới 0,8mm theo tỷ lệ bản đồ; Đường nhựa không có trục phân tuyến có độ rộng dưới 0,6mm; đường rải đá, đường cấp phối có độ rộng dưới 0,6mm thì sẽ thể hiện bằng 1 nét.

- Đơn giản hóa đối tượng dạng đường: Dùng công cụ này để loại bỏ những đường gấp khúc nhỏ trong khi vẫn duy trì hình dáng cơ bản của đối tượng. Công cụ này dùng để đơn giản hóa lớp đối tượng đường bờ ruộng, đường mòn,...
- Gộp nhà: Các nhà hay khối nhà gần nhau dưới 0,3mm theo tỷ lệ bản đồ được gộp lại với nhau.
- Đơn giản hóa nhà: Đối với các nhà, khối nhà có đồ hình gấp khúc, khi tổng quát hóa ta có thể tiến hành loại bỏ những đường gấp khúc nhỏ.
- Chuyển nhà không thể hiện được theo tỷ lệ thành dạng điểm: Đối với các nhà độc lập khi chuyển xuống tỷ lệ nhỏ hơn không còn khả năng thể hiện theo tỷ lệ bản đồ nữa thì sẽ được chuyển về dạng điểm.
- Chọn bỏ sông suối theo chiều dài tối thiểu: Khi đưa bản đồ về tỷ lệ nhỏ hơn, các yếu tố bản đồ sẽ trở nên khó đọc vì nội dung bản đồ thì nhiều trong khi diện tích tờ bản đồ thì có hạn. Do đó, ta có thể loại bỏ bớt sông, suối có chiều dài ngắn hơn một chiều dài giới hạn nào đó.
- Chọn bỏ hồ ao theo diện tích tối thiểu: Bỏ bớt hồ ao có diện tích nhỏ hơn 15 mm² theo tỷ lệ bản đồ.
- Chọn bỏ sông suối theo mật độ: Tính mật độ sông ngòi dựa vào tổng chiều dài sông và tổng diện tích các con sông, sẽ tính ra được mật độ sông ngòi là thưa hay dày đặc, dựa vào đó bỏ bớt những sông ngòi không quan trọng nếu mật độ sông dày đặc [6].

c) **Chức năng sau tổng quát hóa**

- Chức năng tìm lỗi: Tìm lỗi chồng đè giữa các lớp đối tượng giao thông, dân cư, thủy hệ.
- Chức năng dịch chuyển đối tượng: Sau khi tổng quát hóa, các đối tượng có thể chồng đè lên nhau, ta dùng công cụ này để dịch chuyển đối tượng có thứ tự ưu tiên thấp hơn để không bị mâu thuẫn giữa các đối tượng.
- Chức năng cập nhật trường thuộc tính: Sau tổng quát hóa cần cập nhật lại một số trường thuộc tính quan trọng.
- Chức năng Đánh giá kết quả sau tổng quát hóa: Dựa trên công thức TOPFER tính tải trọng bản đồ đánh giá kết quả đạt được sau khi tổng quát hóa bản đồ [6].

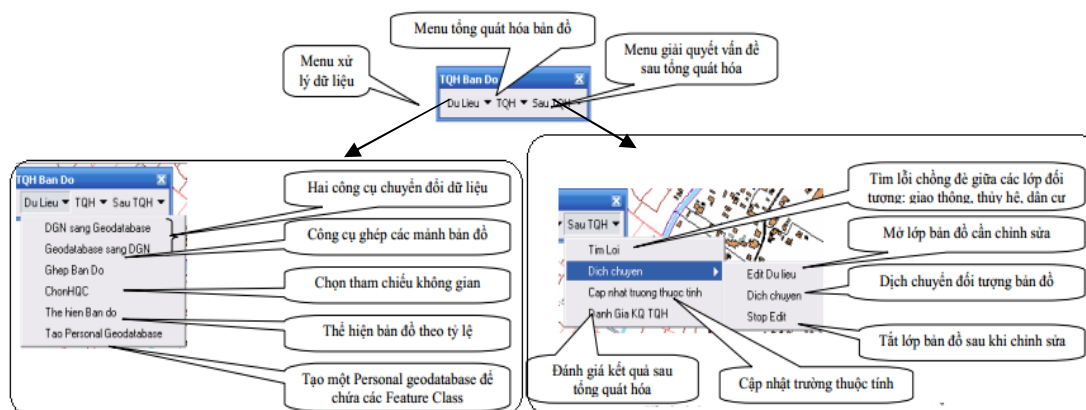
2.5 Thiết kế menu

Giao diện các menu như được trình bày ở Hình 2.

3. KẾT QUẢ

Tiến hành thử nghiệm bài toán tổng quát hóa trên bốn mảnh bản đồ, sau khi thử nghiệm công cụ tổng quát hóa, một kết quả đạt được trình bày ở Hình 3 và Hình 4. Sau khi thực hiện tổng quát hóa cho tất cả các lớp dữ liệu đã chuẩn bị, nhận thấy rằng khi thể hiện ở tỷ lệ 1:10.000, bản đồ đã có sự thông thoáng rõ rệt, đảm bảo tính trực quan, dễ nhìn, dễ đọc của bản đồ.

Khi tổng quát hóa xong, một số lỗi xuất hiện, ví dụ như sau khi chuyển đường giao thông hai nét thành một nét thì xuất hiện lỗi hai đầu đường giao thông. Đối với lỗi này ta phải dùng phương pháp thủ công để chỉnh sửa. Ngoài ra, sau tổng quát hóa, có một số lớp chồng lên nhau như minh họa ở hình 5, theo quy phạm thì phải dịch chuyển đối tượng có ưu tiên thấp hơn ra 0,2 mm theo tỷ lệ bản đồ. Ví dụ, bằng cách sử dụng công cụ *Tìm lỗi*, ta phát hiện giữa đường bờ ruộng và nét kênh đào sau tổng quát hóa bị chồng lên nhau. Ta phải dịch chuyển yếu tố đường bờ ruộng ra 0,2 mm theo tỷ lệ bản đồ bằng công cụ *Dịch chuyển đối tượng*.



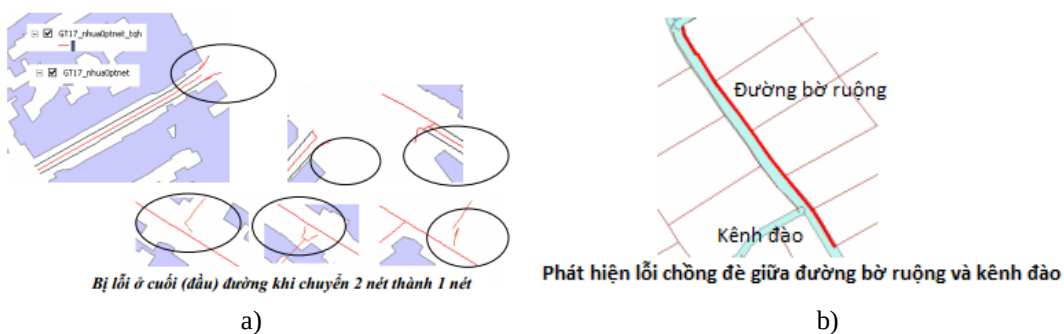
Hình 2. Menu các công cụ tổng quát hóa



Hình 3. Bản đồ a) trước và b) sau khi tổng quát hóa



Hình 4. Một số yếu tố trước và sau khi tổng quát hóa a) kênh đào, b) đường đắp cao, c) tìm đường giao thông, và d) nhà



Hình 5. Phát hiện lỗi a) cuối đường, và b) chồng đè giữa các đường sau tổng quát hóa

Kết quả trên bản đồ gốc:		Kết quả trên bản đồ thành lập	
Số đối tượng:	20	Số đối tượng:	4
Tổng chiều dài (m):	2517.923858816	Tổng chiều dài (m):	1092.63192480
Tổng số đối tượng trên bản đồ thành lập tính theo công thức TOPFER			
		4	

Hình 6. So sánh kết quả tổng quát hóa đường mòn với công thức Topfer

Yếu tố dân cư (nhà, khối nhà) tổng quát hóa vẫn chưa được chi tiết, cần gộp thêm các nhà và khối nhà ở gần nhau bằng cách tăng thêm độ lớn của các tham số tổng quát hóa. Vì khi tổng quát hóa theo quy định đã có thì mức độ gộp các nhà, khối nhà vẫn còn ít, chưa thể đáp ứng khi thể hiện ở tỷ lệ nhỏ. Tổng quát hóa là một vấn đề hết sức phức tạp, phụ thuộc nhiều vào nhiều yếu tố, trong đó có cả yếu tố chủ quan của người thực hiện. Do đó, tùy trường hợp mà chọn tham số, chỉ tiêu tổng quát hóa cho phù hợp. Sau khi hoàn thành quá trình tổng quát hóa, giải quyết các mâu thuẫn phát sinh, chỉnh sửa và biên tập các lớp bản đồ. Ta có thể đánh giá kết quả tổng quát hóa dựa vào công cụ “Đánh giá kết quả tổng quát hóa”. Hình 6 là ví dụ minh họa cho lớp dữ liệu đường mòn. Sau khi tổng quát hóa, tổng số đối tượng tương đương với số đối tượng tính theo công thức Topfer.

4. KẾT LUẬN

Bài báo thể hiện việc xây dựng công cụ tổng quát hóa trong phần mềm ArcGIS cho lớp

dữ liệu đường giao thông trên bản đồ địa hình tỷ lệ 1/2000 xuống tỷ lệ 1/10.000. Bên cạnh đó, cũng xây dựng công cụ tổng quát hóa lớp dữ liệu thủy hệ và dân cư ở mức đơn giản. Nghiên cứu cũng đã giải quyết được mâu thuẫn phát sinh trong quá trình tổng quát hóa như chồng đè giữa các lớp đối tượng đường giao thông và lớp dân cư, thủy hệ.

Trong thời gian tới, cần tiếp tục nghiên cứu thêm các toán tử tổng quát hóa bản đồ để đa dạng hóa công cụ tổng quát hóa cho lớp dữ liệu đường giao thông cũng như dân cư và thủy hệ. Chẳng hạn như tìm hiểu cách chọn bỏ đối tượng theo mật độ có tính đến tầm quan trọng của đối tượng. Muốn làm điều này ta phải nghiên cứu thêm để gán mức độ quan trọng cho đối tượng. Ngoài ra, cũng cần hướng tới một cách giải quyết khác cho bài toán tổng quát hóa bản đồ bằng cách xây dựng cơ sở dữ liệu thông minh hay dữ liệu Geodatabase dạng hành vi để thực hiện được nhiều trường hợp phức tạp hơn.

Building a generalized tool for the road layers of big scale topographic maps

- **Nguyen Thi Lan Thuong**¹
- **Vu Xuan Cuong**²

¹ Nong Lam University of Ho Chi Minh city, Vietnam

² Ho Chi Minh city University for Natural Resources and Environment, Vietnam

ABSTRACT

Generalization has important role in making map, especially topographic map. Generalization is used when we want to reduce scale of map or focus on important features. As a result, we have better map about graphical representation, easier to understand. If this process is done manually, it will cost a lot of time and effort. Therefore, this study refer to build some tools for automatic generalization

for traffic data on topographic map, particularly from 1/2000 to 1/10000 in ArcGIS software. Achieved result is satisfactory when applying for four topographic maps at Hoc Mon district, Ho Chi Minh city. Thanks to these tools, the generalization process is more faster. Moreover, these tools also save time and money for map makers.

Keywords: Generalization, topographic map, road, ArcGIS.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Droppová, V., *The tools of automated generalization and building generalization in an ArcGIS environment*, Slovak Journal of Civil Engineering (2011) 1-7.
- [2]. Guo, Q. S., Brandenberger, C., Hurni, L., *A progressive line simplification algorithm*, Geo-Spatial Information Science (2002) 41-45.
- [3]. McMaster, R. B., Shea, K. S., *Generalization in digital cartography*. Washington, DC: Association of American Geographers (1992).
- [4]. Lee, D., *Automation of map generalization: The cutting-edge technology*, Esri White Paper Series (1996).
- [5]. Lee, D., Hardy, P., *Automating Generalization – Tools and Models*, In 22nd ICA Conference Proceedings, A Coruña, Spain (2005).
- [6]. Nhữ Thị Xuân, *Bản đồ địa hình*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội (2003).
- [7]. Tổng Cục Địa chính, *Quy định kỹ thuật Số hóa bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10000, 1:25000, 1:50000 và 1:100000*, Quyết định số 70/2000/QĐ-ĐC ngày 25/02/2000.
- [8]. Tổng Cục Địa Chính, *Kí hiệu bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500, 1:1000, 1:2000 và 1:5000*, Quyết định số 1125/ĐDBĐ ngày 19/11/1994.
- [9]. Tổng Cục Địa Chính, *Kí hiệu bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10.000 và 1:25.000*, Quyết định số 1126/ĐDBĐ ngày 19 / 11 / 1994.