

PHÁT TRIỂN CÔNG CỤ GIS HỖ TRỢ QUẢN LÝ DỮ LIỆU BIẾN ĐỔI THEO THỜI GIAN

Trần Trọng Đức

Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 06 tháng 10 năm 2008, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 15 tháng 04 năm 2009)

TÓM TẮT: Mặc dầu nhiều nghiên cứu đã được tiến hành, GIS hiện vẫn hoạt động chủ yếu trên nền 2-D hoặc 3-D với rất ít khả năng làm việc với chiều thứ 4, thời gian. Như là một cố gắng thêm vào trong lĩnh vực nghiên cứu GIS thời gian, tác giả đã nghiên cứu áp dụng mô hình “trạng thái nền hiện hành kết hợp lớp dữ liệu lịch sử” và phát triển một module GIS thời gian phục vụ quản lý dữ liệu thửa đất biến động theo thời gian. Module GIS, được phát triển dựa trên nền ArcObject của ArcGIS, cho phép xây dựng và hiển thị kết quả biến động theo thời gian của một thửa đất hay khôi phục lại trạng thái của một khu vực tại một thời điểm chỉ định. Kết quả minh họa cho thấy triển vọng lớn trong việc áp dụng module GIS thời gian này vào trong quản lý biến động đất đai theo thời gian.

1. GIỚI THIỆU

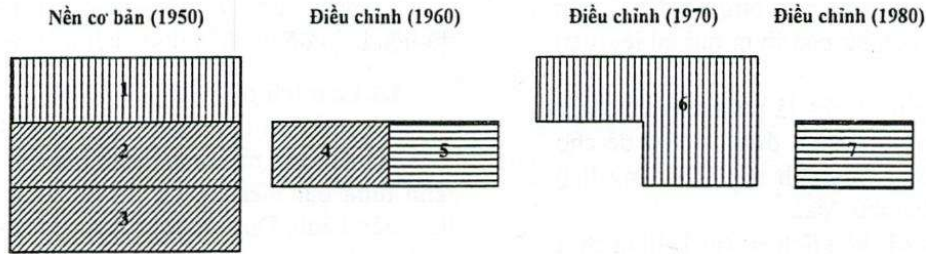
GIS hiện được ứng dụng rộng rãi vào trong công tác quản lý đất đai, đặc biệt là quản lý ranh thửa đất. Dữ liệu ranh thửa đất thường xuyên biến động, do vậy việc cập nhật dữ liệu luôn phải được thực hiện. Các hệ GIS hiện đang được sử dụng đều cho phép cập nhật dữ liệu để đảm bảo tính hiện hành của dữ liệu tuy nhiên chỉ có dữ liệu hiện hành được lưu giữ, còn thường thì dữ liệu cũ của thửa đất bị xóa đi khi xảy ra sự thay đổi. Chính vì điều này, các hệ GIS như thế khó có thể trả lời được các câu hỏi như : “Thửa đất này đã thay đổi chủ sử dụng mấy lần ?” hay “ Hãy cho tôi biết thông tin của thửa đất vào thời điểm x trong quá khứ ”, ...Để trả lời các câu hỏi như trên, dữ liệu thửa đất không những chỉ nên được mô tả bằng thành phần không gian, thuộc tính mà còn cần phải bao gồm cả thành phần thời gian. Thiếu thành phần thời gian việc truy vấn, phân tích các sự kiện trong quá khứ sẽ không thể thực hiện được. Bài báo này xem xét khả năng của GIS hiện hành, cụ thể là ArcGIS, trong việc lưu giữ và tích hợp thành phần thời gian phục vụ cho phân tích dữ liệu lịch sử của thửa đất. Để minh họa, một module GIS thời gian được xây dựng trên cơ sở lý thuyết của mô hình “trạng thái nền hiện hành kết hợp lớp dữ liệu lịch sử” đề xuất bởi Langran [Langran, 89, 93] để thực

hiện giám sát sự biến động của thửa đất theo thời gian.

2. CÁC MÔ HÌNH GIS THỜI GIAN

Tổng quát, một hệ GIS thời gian phải có thể trả lời các tra xét như: Đối tượng X tồn tại hoặc dùng tồn tại khi nào ? Cho biết hiện trạng của khu vực A vào thời điểm t ? hay Đối tượng X đã thay đổi như thế nào trong khoảng thời gian t1 đến t2 ? . Cho đến nay, nhiều phương pháp có thể thực hiện được trong việc đưa thêm dữ liệu thời gian vào trong GIS đã được đề xuất. Tuy nhiên, nền tảng căn bản của các phương pháp này xuất phát từ 3 mô hình được giới thiệu bởi Langran (Langran 1989, 1993]. Các mô hình này là 1) Mô hình nền thời điểm (snapshot) 2) Mô hình trạng thái nền có điều chỉnh (Base State with Amendments model) và 3) Mô hình tổng hợp không gian – thời gian (Space-Time Composite model).

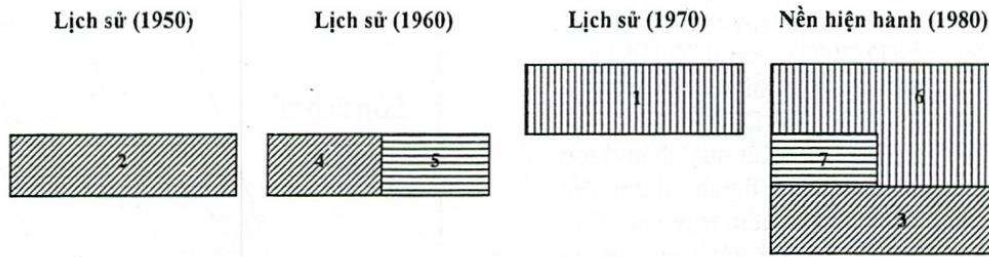
Mô hình trạng thái nền có điều chỉnh sử dụng 1 lớp dữ liệu nền cơ bản bắt đầu được tạo ra ở thời điểm sớm nhất trong cơ sở dữ liệu. Từ lớp nền này, mọi thay đổi được lưu vào một (hoặc nhiều) cơ sở dữ liệu riêng biệt. Để tái tạo lại các sự kiện hoặc đối tượng tại một điểm thời gian đã cho, nền cơ bản được thay đổi tuần tự bởi các điều chỉnh cần thiết cho đến thời gian yêu cầu (hình 1).



Hình 1. Trạng thái nền có điều chỉnh cho 1 lớp dữ liệu thửa đất. Các thay đổi được lưu trong các lớp dữ liệu tách biệt hoặc trong 1 lớp tổng hợp

Nền cơ bản có thể được xây dựng như là lớp dữ liệu hiện hành với các đối tượng bị thay đổi được chuyển vào lưu trong lớp lịch sử, gọi là mô hình “nền hiện hành kết hợp lớp lịch sử”.

Và trong trường hợp này, nền cơ bản hiện hành lần lượt được tháo dỡ cho đến thời điểm lịch sử mong muốn (hình 2).



Hình 2. Mô hình nền hiện hành kết hợp lớp lịch sử cho lớp dữ liệu thửa đất. Lịch sử được lưu trong các lớp dữ liệu lịch sử tách biệt hoặc trong 1 lớp lịch sử tổng hợp

3. PHÁT TRIỂN MODULE GIS THỜI GIAN

Mô hình “nền hiện hành kết hợp lớp lịch sử” được chọn sử dụng như là mô hình dữ liệu cho module GIS thời gian. Mô hình này được chọn bởi vì nó phù hợp với hoạt động biên tập hiện hành của một hệ GIS. Đó là sau biên tập dữ liệu cũ bị thay bởi dữ liệu mới và lớp dữ liệu biên tập trở thành lớp dữ liệu hiện hành. Tuy nhiên trong mô hình sử dụng có một điều chỉnh là tất cả dữ liệu lịch sử không bị xóa đi mà sẽ được lưu lại vào trong cùng 1 lớp dữ liệu lịch sử.

3.1. Lưu trữ dữ liệu

Để quản lý dữ liệu theo thời gian, đòi hỏi i) bổ sung trường thuộc tính [IN_DATE] cho lớp dữ liệu hiện hành ii) tạo 1 lớp dữ liệu lịch sử có các trường thuộc tính giống như lớp dữ liệu hiện hành chỉ khác là có thêm trường thuộc tính OUT_DATE. Trong mô hình này, các đối tượng gốc trước khi cập nhật sẽ được lưu vào lớp dữ liệu lịch sử và được đóng dấu thời gian

hệ thống (ghi vào trường OUT_DATE). Còn đối tượng đã cập nhật sẽ lưu ở lớp dữ liệu hiện hành. Các trường IN_DATE và OUT_DATE sau này có thể được tra xét để xác định khung thời gian mà đối tượng tồn tại. Bằng cách sử dụng lớp lịch sử tách biệt, thể hiện lịch sử của các đối tượng đã cập nhật có thể được lưu lại mà không làm ảnh hưởng tới lớp dữ liệu hiện hành.

3.2. Tra xét dữ liệu lịch sử của thửa

Lịch sử biến động của các thửa đất có thể được tra xét bằng cách:

1. Tìm thửa đất trong lớp dữ liệu hiện hành dựa trên tiêu chuẩn đưa ra bởi người sử dụng, thí dụ mã thửa
2. Lấy thông tin vị trí của thửa đất đã tìm thấy
3. Tìm trong lớp dữ liệu lịch sử các thửa tại vị trí đó
4. Dựa vào thứ tự thời gian trong trường OUT_DATE của lớp dữ liệu lịch sử để tìm chính xác thửa lịch sử của thửa đang tra cứu.

5. Lặp lại quá trình từ bước 2 đến 4 trên để tìm toàn bộ lịch sử của thửa qua nhiều giai đoạn biến động.

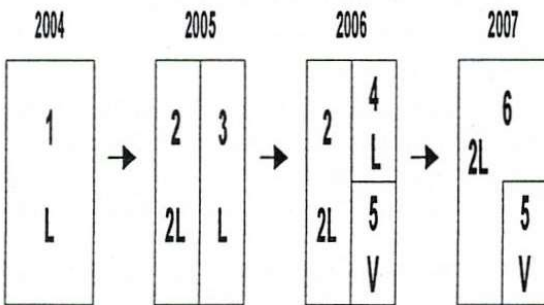
Việc truy vấn sẽ khá là phức tạp, vì thế 1 công cụ chuyên dụng phải được tạo ra để cho phép nhanh chóng và chính xác xây dựng lịch sử về hình thể của thửa đất.

3.3.Tra xét dữ liệu lịch sử tại 1 điểm thời gian

Tra xét thứ 2 được thực hiện trên dữ liệu lịch sử là tra xét trạng thái của khu vực tại 1 điểm thời gian (thí dụ, hãy cho tôi xem trạng thái của khu vực vào 1 ngày tháng cụ thể trong quá khứ). Tra xét được thực hiện đối với dữ liệu lịch sử bằng cách tạo các câu truy vấn đối với lớp dữ liệu lịch sử và lớp dữ liệu hiện hành. Như là 1 ví dụ, giả sử chúng ta muốn nhìn thấy khu vực như thế nào vào lúc 25/11/2003. Đối với lớp dữ liệu lịch sử, câu truy vấn có thể là: `IN_DATE <= '25/11/2003' and OUT_DATE > '25/11/2003'`. Câu truy vấn đối với lớp dữ liệu hiện hành khi đó sẽ là: `IN_DATE is null or IN_DATE <= '25/11/2003'`. Kết quả nhận được từ các câu truy vấn là sự hiển thị chỉ những đối tượng mà nó tồn tại tại thời điểm truy vấn. Câu truy vấn sẽ khá là rắc rối để đánh vào và áp dụng cho mỗi lớp dữ liệu liên quan, vì thế một công cụ thứ hai cần phải được tạo ra để cho phép nhanh chóng thực hiện các câu truy vấn.

4.THỰC NGHIỆM

Thực nghiệm đã được tiến hành trên ArcGIS sử dụng công cụ đã xây dựng và áp dụng vào tình huống biến động đất đơn giản như ví dụ sau. Giả sử một khu vực đất nông nghiệp đã có những biến động từ năm 2004 – 2007 như hình vẽ sau:

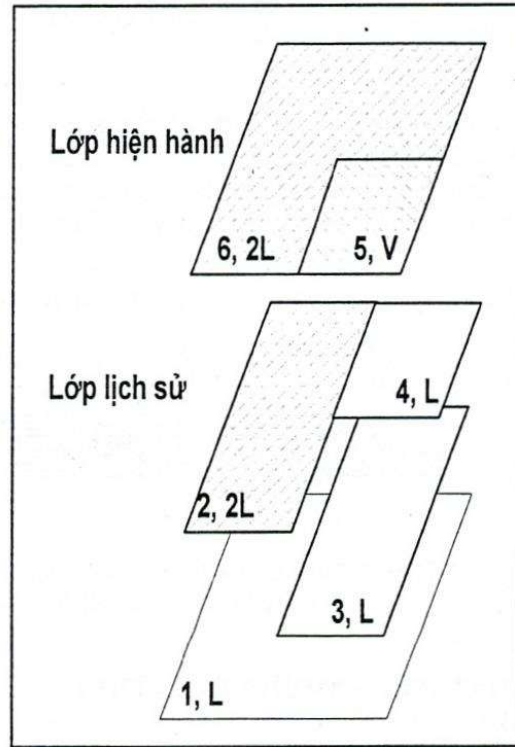


Hình 3. Biến động thửa đất trong khoảng thời gian từ 2004 -2007

Áp dụng mô hình đã phát triển ở trên vào dữ liệu biến động nhận được kết quả sau:

4.1.Lưu trữ dữ liệu

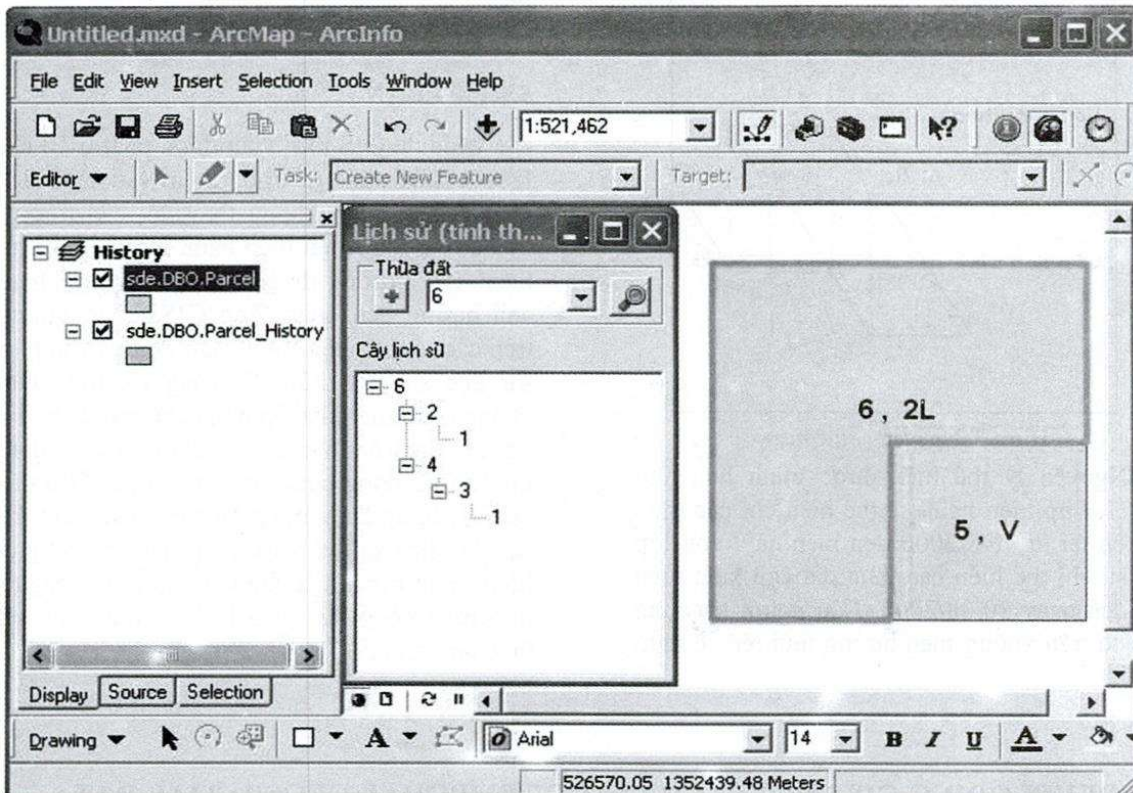
Kết quả lưu trữ dữ liệu áp dụng theo mô hình sẽ có dạng minh họa như hình 4. Dữ liệu ranh thửa đất hiện tại được lưu trong lớp dữ liệu hiện hành. Dữ liệu ranh thửa đất trong lịch sử được lưu trong lớp dữ liệu lịch sử.



Hình 4. Cách tổ chức dữ liệu trong mô hình.

4.2.Tra xét dữ liệu lịch sử của thửa

Lịch sử của thửa đất có mã số 6 như trong hình được xây dựng sử dụng công cụ đã phát triển và kết quả thu nhận như trong hình 5. Kết quả được tổ chức dưới dạng hình cây. Theo kết quả nhận được thì thửa số 6 là kết quả của việc hợp nhất 2 thửa 2 và 4. Thửa 2 có nguồn gốc từ thửa 1, còn thửa 4 có nguồn gốc từ thửa 3. Thửa 3 có nguồn gốc từ thửa 1. Khi sử dụng chọn 1 nút trên cây thì trên màn hình của ArcMap (ứng dụng của ArcGIS) hình thể của đối tượng sẽ được nhấn mạnh để người sử dụng có thể nhận biết.

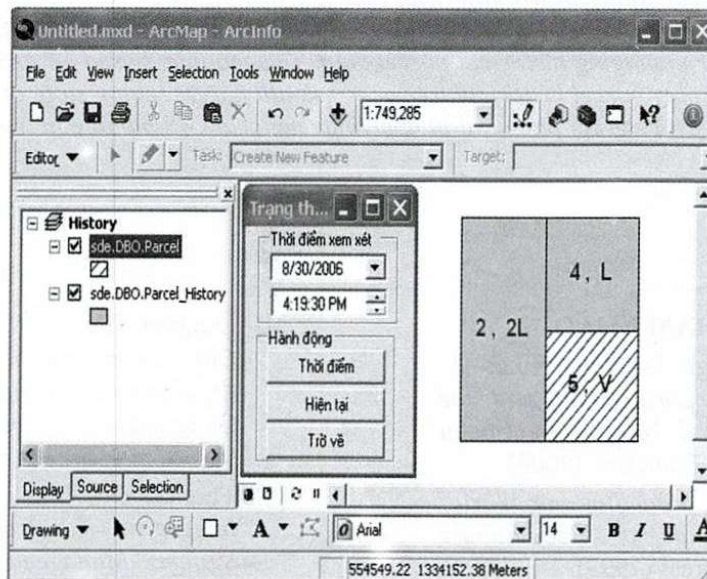


Hình 5. Kết quả truy vấn lịch sử của thửa trong ArcMap

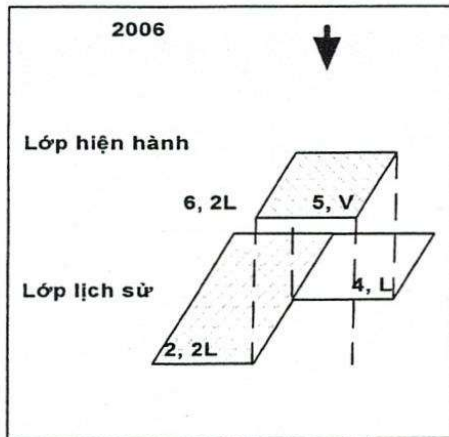
4.3. Tra xét dữ liệu lịch sử tại 1 điểm thời gian

Sử dụng công cụ truy vấn đã thiết kế và cung cấp thời điểm xem xét, thí dụ 8/30/2006

trạng thái sử dụng đất tại thời điểm đó của khu vực sẽ được khôi phục như trong hình 6.



Hình 6. Tra xét lịch sử tại một điểm thời gian



Hình 7. Nguyên lý thể hiện

Nguyên lý thể hiện được minh họa như hình 7. Lớp hiện hành sẽ thể hiện chỉ các thửa đất tồn tại từ 30/8/2006 đến hiện nay, còn lớp lịch sử chỉ thể hiện các thửa đất còn xuất hiện cho đến ngày 30/08/2006. Nếu người sử dụng nhìn từ trên xuống theo hướng mũi tên sẽ nhìn

thấy được trạng thái sử dụng đất vào thời điểm 30/08/2006 như trong hình 4.

5.KẾT LUẬN

Module GIS thời gian được phát triển như là một chức năng tích hợp thêm vào hệ GIS 2-D hiện hành. Do không thay đổi cấu trúc dữ liệu của lớp dữ liệu hiện hành mà chỉ bổ sung thêm 1 số trường thuộc tính do vậy sẽ không ảnh hưởng đến hoạt động GIS thông thường trên các lớp dữ liệu. Bên cạnh đó quá trình lưu trữ lịch sử của thửa đất cũng rất linh động không nhất thiết phải áp dụng cho mọi thửa đất, chỉ các thửa đất nào muốn giám sát biến động thì mới áp dụng chức năng giám sát theo thời gian. Việc áp dụng mô hình “nền hiện hành kết hợp lớp lịch sử” và việc phát triển các công cụ hỗ trợ như minh họa cho thấy có triển vọng rất lớn trong công tác quản lý biến động dữ liệu theo thời gian.

DEVELOPING GIS TOOL TO MANAGE TEMPORAL GEOSPATIAL DATA

Tran Trong Duc

University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT: Despite considerable research, GIS remains two-dimensional or three-dimensional operation, with limiting capability in working with time dimension. As an additional effort in temporal GIS research, the Author adapts “Base State with Amendments Model” and develops corresponding temporal GIS module for managing historical parcel data. This module, based on ArcObject of ArcGIS, allows to rebuild and display parcel historical tree or to rebuild parcel region state at a specific point in time. Illustration results prove great potential in applying temporal GIS module in temporal parcel data management.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Date C.J., Hugh Darwen, Nikos A. Lorentzos, *Temporal Data and the Relational Model*. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco (2003).
- [2] Michael Zeiler, *Modelling our World: The ESRI Guide to Geodatabase Design*. ERSI Press (1999).
- [3] Langran, Gail., *Time in Geographic Information Systems*. Taylor & Francis, London (1993).
- [4] Langran, Gail., *A Review of Temporal Database Research and its Use in GIS Applications*. International Journal of Geographical Information Systems, Vol. 3, 3: 215-232 (1989).
- [5] Thomas Ott, Frank Swiaczny, *Time-Integrative Geographic Information Systems: Management and Analysis of Spatial Temporal Data*. Springer-Verlag Berlin (2001).