

XÂY DỰNG, SO SÁNH HAI MÔ HÌNH DỮ LIỆU CỦA ỨNG DỤNG QUẢN LÝ LỊCH SỬ BIẾN ĐỘNG CÁC THỪA ĐẤT

NGUYỄN GIA TUẤN ANH^{*}, TRẦN THANH BÉ^{**},
NGUYỄN NGỌC TRUNG^{***}, PHAN THANH VŨ^{****}

TÓM TẮT

Bài báo tập trung trình bày việc phân tích, thiết kế và xây dựng một cơ sở dữ liệu (CSDL) cho hệ thống quản lý biến động các thửa đất theo thời gian. Sự biến động các thửa đất được diễn tả theo ba khía cạnh: biến động về diện tích, sở hữu chủ và biến động về mục đích sử dụng đất. Các biến động này được lưu trữ và biểu diễn tường minh trong CSDL nhằm phục vụ cho công tác truy tìm lịch sử các thửa đất theo thời gian. Hệ thống này là cơ sở giúp các nhà hoạch định chính sách trong việc quản lý và hỗ trợ ra quyết định liên quan đến quỹ đất, một dạng tài nguyên quan trọng của mọi quốc gia. Bài báo cũng so sánh chi phí thời gian hiển thị, truy vấn, xóa dữ liệu liên quan đến các thửa đất khi được lưu trữ trong hai mô hình CSDL quan hệ và hướng đối tượng.

Từ khóa: CSDL không gian, CSDL thời gian, GIS, thửa đất.

ABSTRACT

Building and comparing two data models of the application for land changes history management

This paper presents the act of analyzing, designing and building a database for the management system of land changes over time. The changes of the land are described in three aspects: changing in size, owners and usages. The changes are stored and presented explicitly in the database to serve the tracking history of pieces of land over time. This system could support policy makers and managers to make decisions related to land. This paper also compares the cost of time for displaying, querying, and deleting data related to the land which are stored in both data models: relational and object-oriented database.

Keywords: temporal database, spatial database, GIS, land.

1. Mở đầu

Nhu cầu xây dựng một hệ thống tin nhằm phục vụ việc thay đổi diện tích và mục đích sử dụng các thửa đất không chỉ là một nhu cầu của Việt Nam mà là một nhu cầu chung cho mọi quốc gia. Không chỉ cần cho lãnh vực nông nghiệp mà còn cần cho khu vực đô thị, công nghiệp...

^{*} TS, Trường Đại học Công nghệ Thông tin, ĐHQG TP HCM

^{**} HVCH, Trường Đại học Công nghệ Thông tin, ĐHQG TP HCM

^{***} NCS, Trường Đại học Sư phạm TP HCM

^{****} HVCH, Trường Đại học Công nghệ Thông tin, ĐHQG TP HCM

Đất có vai trò trong việc sinh tồn và phát triển của con người, nhất là đất nông nghiệp. Đất nông nghiệp là đất nằm trong quỹ đất, nó có những đặc trưng sau: đa dạng; tính sở hữu và mục đích sử dụng; không thể sản sinh và có thể tái tạo. Đất là một dạng tài nguyên vô cùng quý giá của một quốc gia [7] nên việc xây dựng một hệ thống thông tin tự động cũng phải xứng với tầm quan trọng của nó. Việc quản lý, khai thác sử dụng đất ảnh hưởng đến nhiều yếu tố: kinh tế, xã hội, môi trường... và được quản lý thống nhất dưới sự kiểm soát của nhà nước. [8]

Khi tình hình sử dụng đất rất đa dạng, phức tạp và tốc độ đô thị hóa ngày càng diễn ra nhanh chóng thì hệ thống quản lý các thửa đất càng trở nên cấp bách và ý nghĩa. Nó không chỉ giúp cơ quan chức năng trong việc tự động hóa các dữ liệu cần quản lý, mà còn phục vụ nhanh chóng việc tìm kiếm và thống kê. Đặc biệt các dữ liệu thống kê sẽ giúp các nhà hoạch định chính sách có công cụ hữu hiệu để quản lý và trợ giúp trong việc ra quyết định về quy hoạch đất. Nếu quy hoạch tốt sẽ giúp việc phân bổ, sử dụng đất sẽ hiệu quả, khoa học.

Một thửa đất theo thời gian có thể có nhiều thay đổi, các thay đổi này có thể do các nguyên nhân, biến cố, chủ quan hoặc khách quan. Bài báo trình bày tập trung vào các thay đổi thường xảy ra trên các thửa đất: sở hữu chủ, diện tích và mục đích sử dụng đất.

Về nghiệp vụ: một thửa đất có thể có đồng sở hữu. Theo thời gian, một thửa đất có thể có nhiều sở hữu khác nhau, thậm chí một sở hữu có thể sở hữu cùng một thửa đất tại hai thời điểm khác nhau.

Một thửa đất theo thời gian có thể có nhiều mục đích sử dụng khác nhau. Tại hai thời điểm khác nhau một thửa đất có thể có cùng mục đích. Một thửa đất có thể hình thành mới mà trước đó không có thửa đất khác hoặc do thửa đất khác tách ra hay nhiều thửa đất gộp lại. Việc lưu trữ và biểu diễn gia phả các thửa đất cũng được đặt ra và giải quyết trong bài báo này. Khi một thửa đất mới hình thành, nó được gán một nhãn thời gian. Ngược lại, khi một thửa đất biến mất, nó cũng được gán một nhãn thời gian.

Tính chất của thời gian trong bài báo có thể biểu diễn các biến động xảy ra tại một thời điểm hay một khoảng thời gian. Về lý thuyết có nhiều loại thời gian gắn cho CSDL không gian trong GIS (Geographic Information System) [3], nhưng có hai loại thời gian đáng quan tâm là: thời gian một đối tượng hình thành, biến mất, diễn ra trong thế giới thực và thời gian xảy ra trong CSDL. Nhằm làm phong phú dữ liệu, các biến cố là nguyên nhân làm xảy ra các biến động cho các thửa đất cũng được lưu trữ và biểu diễn trong bài báo.

Nội dung bài báo bao gồm 5 phần, phần mở đầu trình bày ý nghĩa, tầm quan trọng của hệ thống, mô tả một số các nghiệp vụ chính và dữ liệu của hệ thống. Phần 2 trình bày ý nghĩa của các lớp dữ liệu, mô tả ý nghĩa các liên kết giữa các lớp dữ liệu và mô hình dữ liệu mức quan niệm. Phần 3 trình bày dữ liệu mức logic và ý nghĩa của các quan hệ. Phần 4 trình bày các truy vấn mẫu, gồm các truy vấn trên thuộc tính không gian, thời gian, ngữ nghĩa và các thuộc tính tổ hợp. Phần 5 bàn luận việc mở rộng mô

hình phục vụ cho các ứng dụng và so sánh thời gian hiển thị, truy vấn, xóa dữ liệu cho hai mô hình CSDL quan hệ (CSDLQH), CSDL quan hệ đối tượng (CSDLQHĐT).

2. Mô hình CSDL mức quan niệm

2.1. Chiều thời gian- CSDL thời gian

Thời gian là một thuộc tính không chỉ cần cho các ứng dụng GIS mà còn nhiều ứng dụng khác. Các ứng dụng GIS có số chiều không gian là 2 (2D) khi thêm thuộc tính thời gian, nó sẽ thành ứng dụng 3 chiều (3D). Các đối tượng trong GIS nói chung chứa 3 thuộc tính: không gian (hình dạng, vị trí, kích thước), thời gian (khi hình thành, lúc biến mất) và ngữ nghĩa (tùy thuộc vào ứng dụng) [1]. Đặc điểm của thời gian là: mơ hồ, đa dạng, có thứ tự và hiệu quả. Thời gian có thể: liên tục hay rời rạc, có thể tuyệt đối hay tương đối [2]. Thời gian có thể biểu diễn bởi điểm thời gian (ví dụ, lúc 13h ngày 5-6-2013) hay đoạn thời gian (ví dụ, thời gian hội nghị từ lúc 8h ngày 15-7-2013 đến 8h ngày 17-7-2013).

CSDL thời gian là tập dữ liệu có thuộc tính thời gian. Ngôn ngữ truy vấn thời gian là ngôn ngữ truy vấn cho bất kì CSDL thời gian nào [4]. Mô hình phần 2.6 có 2 lớp thuộc chiều thời gian: TIME, DMY.

2.2. Chiều không gian

Không gian là một thuộc tính đặc trưng của các đối tượng trong GIS. Trong không gian 2 chiều, nó gồm các đối tượng điểm, đường, đa giác. Trong không gian 3 chiều, nó gồm các đối tượng: điểm, đường, mặt và khối. Một điểm trong không gian 2 chiều được biểu diễn qua 2 tọa độ X, Y, trong không gian 3 chiều, nó được biểu diễn qua 3 tọa độ X, Y, Z trên hệ trục Oxyz [1]. Mô hình phần 2.6 có 2 lớp thuộc chiều không gian: NODE, POLYGON.

2.3. Chiều ngữ nghĩa

Các ứng dụng khác nhau cần các lớp ngữ nghĩa khác nhau để mô tả cho ứng dụng đó. Các ứng dụng càng phức tạp, đa dạng càng cần nhiều lớp ngữ nghĩa để biểu diễn. Các thuộc tính ngữ nghĩa khi gắn liền với thuộc tính không gian, nó cũng bị thay đổi theo thời gian. Ví dụ sở hữu chủ của một thửa đất L1 tại thời T1 là O1, nhưng tại thời điểm T2 là O2. Chiều ngữ nghĩa là chiều đa dạng, phụ thuộc vào các nhu cầu của các ứng dụng mà số lớp dữ liệu của chiều này sẽ khác nhau. Mô hình phần 2.6 có 4 lớp thuộc chiều ngữ nghĩa: OWNER, USED, EVENT, EVENTTYPE.

2.4. Ý nghĩa các lớp

Mô hình mức quan niệm trong bài báo sử dụng các lớp và ý nghĩa của chúng được mô tả phần dưới đây:

NODE(IDN, X, Y, Z): mô tả tọa độ 1 điểm trong không gian 3 chiều trên trục tọa độ Oxyz.

POLYGON(IDP, DESC): mô tả thuộc tính không gian một thửa đất.

DMY(DDMY, DAY, MONTH, YEAR): mô tả các thể hiện của ngày tháng năm.

OWNER(IDO, NAME, ADDRESS): mô tả một sở hữu chủ của thửa đất.

USED(IDU, DESC): mô tả mục đích sử dụng của một thửa đất.

EVENTTYPE(IDET, DESC): mô tả các loại biến cố, ví dụ: quy hoạch, động đất...

EVENT(IDE, IDTDBB, IDTDBE, IDTRB, IDTRE, DESC): mô tả một biến cố cụ thể gắn liền với thời gian xảy ra của biến cố trong thực tế, có thời điểm bắt đầu, kết thúc của nó trong thế giới thực (IDTRB, IDTRE) và trong CSDL (IDTDBB, IDTDBE).

POLY_CHILPAR(IDPPA, IDPCH): mô tả mối quan hệ gia phả không gian của các thửa đất.

POLY_USED_TIME(IDP, IDT, IDU): mô tả một thửa đất tại một thời điểm được dùng cho mục đích sử dụng gì.

POLY_OWNER_TIME(IDP, IDT, IDO): mô tả một thửa đất tại một thời điểm được ai là sở hữu chủ (có thể đồng sở hữu).

4. Các truy vấn mẫu

Bao gồm các truy vấn: không gian, thuộc tính, không gian theo thời gian, ngữ nghĩa theo thời gian.

4.1. Truy vấn không gian

Truy vấn 1. Tìm các thửa đất Pi đồng thời có các đỉnh là N1, N2.

(Select IDP from POLY_NODE where IDN= N1) intersection

(Select IDP from POLY_NODE where IDN= N2)

4.2. Truy vấn thuộc tính

Truy vấn 2. Tìm các thửa đất thuộc sở hữu chủ O1.

Select IDP from POLY_OWNER_TIME where IDO= O1

4.3. Truy vấn không gian theo thời gian

Các bước khai thác dữ liệu lịch sử biến động các thửa đất

B1. Xây dựng các nhóm thời gian (Bảng 1).

B2. Xây dựng nhóm các câu truy vấn có các đặc điểm khác nhau theo thời gian (bảng 2).

B3. Tạo các câu truy vấn khai thác dữ liệu lịch sử biến động các thửa đất bởi các truy vấn mẫu từ 3.1 đến 3.5.

Bảng 1. Chia 5 nhóm dữ liệu cho các đa giác từ P1 đến P1000

| Nhóm | IDTDBB | IDTDBE | IDTRB | IDTRE | Các khối |
|------|--------|--------|-------|-------|--------------|
| G1 | T1 | T5 | T1 | T5 | P1 → P200 |
| G2 | T2 | NULL | T2 | NULL | P201 → P 400 |
| G3 | T2 | T6 | T1 | T5 | P401 → P600 |
| G4 | T1 | T5 | T1 | T5 | P601 → P800 |
| G5 | T2 | T4 | T2 | T4 | P801 → P1000 |

Bảng 2. Phân loại 4 câu truy vấn theo quan hệ TOPOLOGY thời gian

| Truy vấn | Quan hệ topology thời gian | Đặc điểm truy vấn |
|----------|----------------------------|--|
| 3.1 | $T11 \leq T \leq T12$ | T11, T12 là điểm thời gian, thời gian thực |
| 3.2 | $T < T11$ | T11 là điểm thời gian, thời gian thực |
| 3.3 | $T11 \leq T \leq T12$ | T11, T12 là đoạn thời gian, thời gian ghi CSDL |
| 3.4 | $T \geq T1$ | T11 là điểm thời gian, thời gian ghi vào CSDL. |
| 3.5 | | Tìm mối quan hệ gia phả các thửa đất |

Truy vấn 3.1: Tìm các đa giác có thời điểm hình thành từ T11 đến T12. Biết T11, T12 là điểm thời gian và là thời gian ghi vào CSDL (T11=10/1/2011, T12=10/1/2013).

```
select * from Polygon a, Time b, Dmy c
where a.idtdbb=b.idt and b.idDmy=c.idDmy and
ddmmy>='10/1/2011' and ddmmy<='10/1/2013' and b.timetype=0
```

Truy vấn 3.2: Tìm các đa giác bị biến mất theo thời gian thực ≤ T11. Biết T11 là điểm thời gian và thời gian thực (T11=1/10/2012).

```
select * from Polygon a, Time b, Dmy c where a.idtre=b.idt and
b.idDmy1=c.idDmy and c.ddmmy<='1/10/2012' and b.timetype=0
```

Truy vấn 3.3: Tìm các đa giác hình thành từ T11, biết T11 là đoạn thời gian, thời gian ghi vào CSDL, T11=[10/1/2010, 30/9/2013].

```
Select a.* from Polygon a, Time b, Dmy c1, Dmy c2
where a.idtdbb=b.idt and b.idDmy1=c1.idDmy and b.idDmy2=c2.idDmy
and c1.ddmmy>='10/1/2010' and c2.ddmmy<='30/9/2013' and b.timetype=1
```

Truy vấn 3.4: Tìm các đa giác hình thành sau T11. Biết đây là thời gian ghi vào CSDL và là điểm thời gian (T11=01/1/2012).

```
Select a.IDB from Polygon a, Time c, Dmy d
```

where a.idtdbb=c.idt and c.idDmy1=d.idDmy and c.timetype=0 and year(ddmmyy)>=2012

Truy vấn 3.5 Cho biết các thửa đất do Pi tách ra.

Select IDPCH from POLY_CHILPAR where IDPPA='Pi'.

5. Bàn luận

5.1. Mở rộng mô hình

Mô hình dữ liệu mức quan niệm trên có tích hợp thêm các lớp ngữ nghĩa để phục vụ cho một ứng dụng cụ thể. Ví dụ, cần tích hợp thêm các lớp ngữ nghĩa xã/phường (ward), quận/huyện (district), Tỉnh/thành (city), ta có mô hình mới sau (Hình 2).

5.2. CSDL quan hệ đối tượng

Phần 3 trình bày CSDL mức logic ở dạng các quan hệ. Cũng có thể trình bày dữ liệu mức này theo mô hình quan hệ đối tượng. Mô hình quan hệ đối tượng hiện nay đã có một số hệ quản trị CSDL hỗ trợ như Oracle 11g, SQL Server 2008. Tiện ích quan trọng nhất mà CSDL quan hệ đối tượng hỗ trợ là các kiểu dữ liệu do người dùng định nghĩa, kiểu dữ liệu không gian SD)_Geometry, các hàm dùng phân tích không gian. Ví dụ: tính diện tích, chu vi một đa giác P; tính khoảng cách từ đa giác P1 đến đa giác P2; các hàm phân tích topology giữa 2 đa giác. [6]

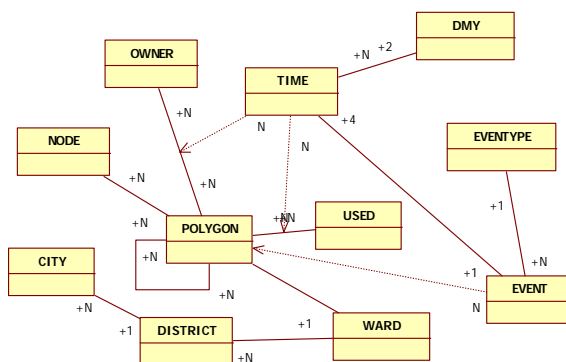
Nếu biểu diễn CSDL phần 3 ở dạng quan hệ đối tượng, thì các quan hệ NODE, POLYGON và POLY_NODE ở phần 3 được biểu diễn lại như sau ở dạng CSDL quan hệ đối tượng.

NODE(IDN, X, Y, Z, POLY)

Trong đó POLY là một mảng chứa các đa giác mà Node có mã IDN đi qua.

POLYGON(IDP, IDTDBB, IDTDBE, IDTRB, IDTRE, IDE, NODE, DESC).

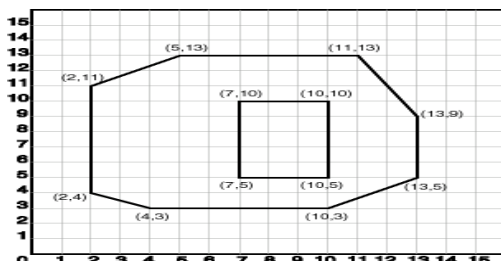
Trong đó NODE có kiểu SDO_GEOMETRY, thực chất kiểu dữ liệu mới này là một mảng mà mỗi phần tử trong mảng chứa 3 tọa độ của một điểm. [5]



Hình 2. Mô hình CSDL mức quan niệm của hệ thống quản lý lịch biến động các thửa đất tích hợp các lớp xã/phường, quận/huyện, tỉnh/thành

Ví dụ: Cho một đa giác P1 có đa giác P2 nằm trong (Hình 3).

Các tham số SDO_GEOMETRY mô tả đa giác có đa giác nằm trong như sau:



Hình 3. Một đa giác P1 có đa giác P2 nằm trong

SDO_GTYPE = 2003. Số 2 thể hiện không gian 2 chiều, số 3 cho biết, đây là đa giác.

SDO_ELEM_INFO = (1,1003,1, 19,2003,1).

1003 cho biết phần tử ngoài là một đa giác; 2003 cho biết phần tử trong cũng là một đa giác.

Số 19 chỉ ra các tọa độ của đa giác trong, bắt đầu bởi giá trị thứ 19 trong mảng.

SDO_ORDINATES = (2,4, 4,3, 10,3, 13,5, 13,9, 11,13, 5,13, 2,11, 2,4, 7,5, 7,10, 10,10, 10,5, 7,5).

5.3. So sánh thời gian hiển thị, truy vấn, xóa các đa giác trong CSDL quan hệ và quan hệ đối tượng

Dữ liệu mẫu là 1000 đa giác dạng hình chữ nhật. Dữ liệu các hình chữ nhật này được cài đặt trên hai CSDL1, CSDL2, minh họa cho hai mô hình dữ liệu quan hệ và quan hệ đối tượng. Hai CSDL này cùng dùng chung hệ quản trị CSDL Oracle 11g và sử dụng ngôn ngữ C# để hiển thị kết quả (Bảng 3).

1000 hình chữ nhật chia làm 4 nhóm, diện tích các nhóm lần lượt d, 2d, 3d, 4d (hình 4).

| | | | |
|---|----|----|----|
| d | 2d | 3d | 4d |
|---|----|----|----|

Hình 4. Diện tích 4 nhóm hình chữ nhật

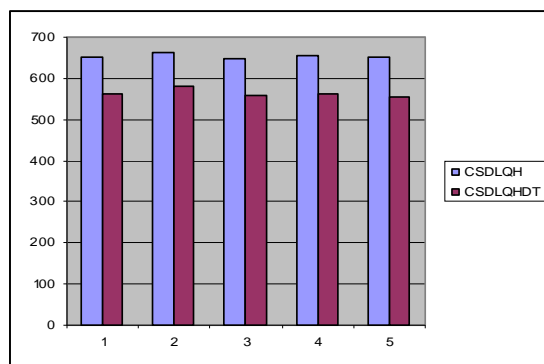
Cấu hình máy thực nghiệm gồm, CPU=Corei3 2.1GHz; RAM=8GB; HDD=500GB; hệ điều hành=Windows7.

Dựa vào Bảng 3, ta thấy thời gian trung bình hiển thị 1000 hình chữ nhật trong CSDLQH trung bình lớn hơn CSDLQHĐT xấp xỉ 1,15 lần.

Bảng 3. So sánh thời gian (ms) hiển thị 1000 hình chữ nhật trong hai mô hình CSDLQH và CSDLQHDT

| Lần | CSDLQH | CSDLQHDT |
|-----|--------|----------|
| 1 | 653 | 564 |
| 2 | 664 | 579 |
| 3 | 648 | 559 |
| 4 | 657 | 561 |
| 5 | 652 | 553 |

Biểu diễn lại kết quả của Bảng 3 ở dạng biểu đồ, ta có Hình 5



Hình 5. Biểu đồ cho bảng 1

Các Bảng 4, 5 dùng để so sánh chi phí thời gian thực hiện một số truy vấn không gian giữa hai mô hình CSDL quan hệ và đối tượng.

Chi phí thời gian thực hiện truy vấn 4 của CSDLQH trung bình gấp 1,62 lần so với CSDLQHDT và gấp 1,29 lần đối với truy vấn 5.

Truy vấn 4. Tìm các đa giác P_i đồng thời có các đỉnh là N_1, N_2 (Bảng 4)

Truy vấn 5. Tìm các đỉnh của các đa giác P_i và P_{i+1} (Bảng 5)

Bảng 4. So sánh kết quả thời gian truy vấn 4 (ms)

| Lần | CSDLQH | CSDLQHDT |
|-----|--------|----------|
| 1 | 0,009 | 0,005 |
| 2 | 0,008 | 0,006 |
| 3 | 0,008 | 0,005 |
| 4 | 0,009 | 0,005 |
| 5 | 0,008 | 0,005 |

Bảng 5. So sánh kết quả thời gian truy vấn 5 (ms)

| Lần | CSDLQH | CSDLQHDT |
|-----|--------|----------|
| 1 | 0,016 | 0,012 |
| 2 | 0,015 | 0,012 |
| 3 | 0,014 | 0,011 |
| 4 | 0,015 | 0,012 |
| 5 | 0,015 | 0,011 |

Hãy xóa các dòng dữ liệu trên các QH và QHDT liên quan đến hình chữ nhật Pi?

Dựa vào Bảng 6 ta thấy, chi phí xóa dữ liệu liên quan đến một đa giác trong CSDLQH lớn hơn khoảng 1,3 lần so với CSDLQHDT.

Bảng 6. So sánh kết quả thời gian xóa dữ liệu (ms)

| Lần | CSDLQH | CSDLQHDT |
|-----|--------|----------|
| 1 | 0,0016 | 0,0013 |
| 2 | 0,0015 | 0,0012 |
| 3 | 0,0017 | 0,0012 |
| 4 | 0,0016 | 0,0013 |
| 5 | 0,0017 | 0,0012 |

Mặc dù có ưu thế khi thực hiện các truy vấn tìm kiếm, hiển thị, xóa nhưng CSDLQHDT có kích thước lưu trữ lớn hơn nhiều so với CSDL quan hệ do cấu trúc của nó. Hiện nay, công nghệ phần cứng phát triển vượt bậc nên việc gia tăng kích thước dữ liệu trên đĩa cứng không còn là một thách thức quá lớn. Trong tình huống này, việc giảm chi phí thời gian vẫn còn được ưu tiên so với việc gia tăng khối lượng dữ liệu.

6. Kết luận

Bài báo tập trung trình bày việc xây dựng CSDL nhằm giải quyết bài toán quản lí biến động các thửa đất theo thời gian. Các biến động bao gồm: không gian, mục đích sử dụng và sở hữu chủ trên các thửa đất. Các biến động trên các thuộc tính không gian, ngữ nghĩa do các nguyên nhân khác nhau. Các biến động sẽ được lưu trữ và biểu diễn tường minh trong CSDL nhằm phục vụ cho các công tác tìm kiếm, thống kê và hỗ trợ ra quyết định. Bài báo xây dựng các truy vấn mẫu, gồm các truy vấn trên các thuộc tính không gian, thời gian, ngữ nghĩa và phối hợp các thuộc tính này. Bài báo cũng so sánh thời gian hiển thị, truy vấn, xóa dữ liệu không gian trong CSDLQH, HDT và rút ra kết luận: chi phí thời gian hiển thị, truy vấn, xóa các đối tượng không gian trong CSDLQHDT là tốt hơn so với CSDLQH trong ứng dụng trên.

Mô hình (Hình 5) có thể mở rộng khi chúng ta có nhu cầu tạo thêm các lớp ngữ nghĩa mới, phục vụ cho một ứng dụng cụ thể, ví dụ thêm các lớp hành chính, xã/phường, quận/ huyện hoặc tỉnh thành. Sự tích hợp các lớp mới này không làm thay đổi cơ bản khung của mô hình trên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Alias Abdul Rahman (2008), “Spatial Data Modelling for 3D GIS”, *Springer Verlag Berlin Heidelberg*.
2. Zhang Ning (2006), “Spatio-temporal cadastral data model: Geo-information management perspective in China”, *Master thesis, International Institute for Geo-information science and earth observation enschede*, The Netherlands.
3. Thomas Ott, Frank Swiaczny (2000), *Time-Integrative GIS*, *Springer*.
4. Noh Young Soe (2004), “Literature review on temporal, spatial, and spatiotemporal data models”. Technical Report 04-12, *Computer Science*, Iowa State University.
5. http://docs.oracle.com/cd/B19306_01/appdev.102/b14255/sdo_objrelschem.htm (*Spatial Data Types and metadata*, 12.6.2013)
6. http://docs.oracle.com/cd/A87860_01/doc/inter.817/a85337/sdo_objg.htm (*Geometry Functions*, 12.06.2013)
7. http://duthaoonline.quochoi.vn/DuThao/Lists/TT_TINLAPPHAP/View_Detail.aspx?ItemID=895 (Đất đai không chỉ là tài sản vật chất thuần túy, 30.6.2013)
8. http://www.chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/hethongvanban?class_id=1&mode=detail&document_id=32479 (Luật đất đai, 30.6.2013)

(Ngày Tòa soạn nhận được bài: 28-8-2013; ngày phản biện đánh giá: 09-10-2013;
ngày chấp nhận đăng: 24-10-2013)