

ĐỀ XUẤT MỞ RỘNG HAI LỚP THỜI GIAN VÀ NGỮ NGHĨA VÀO MÔ HÌNH UDM

Phạm Văn Đăng, Phan Công Vinh

Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành
300A, Nguyễn Tất Thành, Phường 13, Quận 4, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

pvdang@ntt.edu.vn, pcvinh@ntt.edu.vn

TÓM TẮT - Một hệ GIS quản lý các hạng mục công trình xây dựng đòi hỏi cần phải quản lý dữ liệu không gian, thời gian và ngữ nghĩa. Dữ liệu không gian ghi lại hình dạng, kích thước và vị trí của các đối tượng không gian. Dữ liệu thời gian ghi lại thời điểm hình thành và mất đi của các đối tượng không gian. Dữ liệu ngữ nghĩa ghi lại ý nghĩa mô tả của các đối tượng không gian. Điều quan trọng là lịch sử biến đổi không gian và gia phá của các đối tượng không gian phải được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu. Để giải quyết các vấn đề, công đoạn mô hình hóa là bước quan trọng trong các ứng dụng GIS, một mô hình dữ liệu không gian, thời gian và ngữ nghĩa được nghiên cứu và phát triển trên cơ sở kết hợp sử dụng cấu trúc trong mô hình dữ liệu GIS 3D hiện có để thêm vào hai lớp thời gian và ngữ nghĩa. Bài báo phân tích và tích hợp vào hai lớp này: các đơn vị dữ liệu thời gian, loại dữ liệu thời gian và ngữ nghĩa, các thực thể mới để liên kết với các thực thể của lớp dữ liệu không gian. Bài báo trình bày một số kết quả truy vấn lịch sử biến đổi không gian, giải thuật tìm tổ tiên và con cháu. Các kết quả thực nghiệm cho thấy các truy vấn không gian theo thời gian và ngữ nghĩa. Giải thuật tìm tổ tiên và con cháu này là hoàn toàn có thể được sử dụng để theo dõi lịch sử biến đổi không gian và tìm gia phá của nhà ở, chung cư, căn hộ, cây cầu và đường tại một điểm thời gian hay trong một khoảng thời gian được chỉ định trước.

Từ khóa - Cơ sở dữ liệu không gian, Cơ sở dữ liệu thời gian, Cơ sở dữ liệu hướng đối tượng, GIS và UDM.

I. GIỚI THIỆU

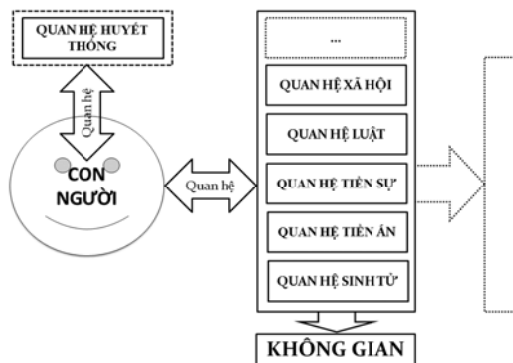
Ngày nay nhu cầu thiết kế một hệ thống thông tin quản lý các hạng mục công trình xây dựng theo tiến độ thực hiện đang được các nhà nghiên cứu rất quan tâm. Hệ thống này nhằm phục vụ cho việc lưu trữ các biến đổi không gian và gia phá của các đối tượng không gian theo thời gian và ngữ nghĩa, đây không chỉ là một nhu cầu cần thiết của các nhà thầu xây dựng mà còn là một nhu cầu cho các nhà quản lý hoạch định những chính sách phát triển đô thị trong tương lai.

Để có một hệ thống thông tin quản lý tốt thì việc xây dựng một mô hình dữ liệu là chìa khóa cho sự thành công. Chúng ta cần có một mô hình tổng quát, mô hình được bài báo xây dựng là mô hình lưu trữ dữ liệu không gian, thời gian và ngữ nghĩa. Mô hình mới này được mở rộng từ mô hình UDM(Urban Data Model) do Volker Coor đề xuất năm 2003[1]. Mô hình UDM là mô hình dữ liệu không gian không có yếu tố thời gian và ngữ nghĩa. Chính sự thiếu sót này một mô hình mới đã ra đời.

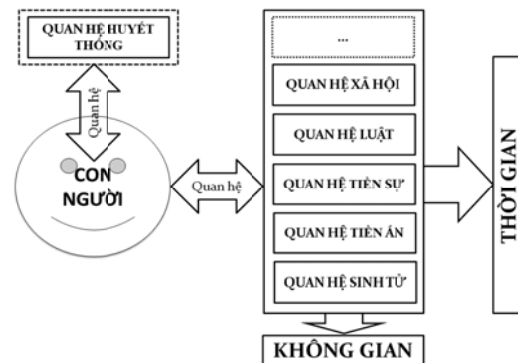
Việc quản lý sự biến đổi không gian và gia phá của các đối tượng không gian trong các hạng mục xây dựng là điều rất cần thiết đối với các nhà thầu. Họ có thể quan sát chi tiết các hạng mục xây dựng thay đổi theo từng mốc thời gian. Từ đó họ sẽ có những sự điều chỉnh kịp thời khi một dự án đi vào hoạt động. Do vậy, con người mới tránh được những thiếu sót trong quá trình thi công.

Hiện nay tình hình đô thị hóa ngày càng diễn ra nhanh chóng và phức tạp. Do vậy, một hệ thống thông tin quản lý sự phát triển trong lĩnh vực xây dựng càng trở nên cấp bách và cần thiết. Hệ thống này không chỉ giúp cho các nhà thầu xây dựng quản lý sát các tiến độ xây dựng của mình mà còn hỗ trợ các nhà hoạch định chính sách phát triển đô thị mới trong tương lai. Việc quản lý tập trung vào các phương pháp lưu trữ dữ liệu không gian, tìm kiếm và thống kê các hạng mục là rất quan trọng.

Thời gian là yếu tố cần thiết được nhúng vào các hệ thống thông tin quản lý. Trong cuộc sống, con người có những mối quan hệ (hình 1 và hình 2) khác nhau như: quan hệ huyết thống, quan hệ xã hội, quan hệ luật, quan hệ tiền sự, quan hệ tiền án, quan hệ sinh tử, ... Từ những mối quan hệ này dẫn đến tầm quan trọng của lớp không gian và lớp thời gian và đã hình thành nên các mối quan hệ: đối tượng - không gian - thời gian [2][3]. Lớp thời gian đóng vai trò quan trọng trong việc lưu lại lịch sử thay đổi của các mối quan hệ: đối tượng - không gian - thời gian [2][3]. Dựa vào yếu tố thời gian, chúng ta có thể trích lục lịch sử các mối quan hệ này nhằm phục vụ cho các lĩnh vực ngành nghề khác nhau. Yếu tố thời gian trong bài báo có thể biểu diễn các biến đổi không gian xảy ra tại một điểm thời gian hay trong một khoảng thời gian được chỉ định trước.



Hình 1. Quan hệ phi thời gian và không gian



Hình 2. Quan hệ phi thời gian, có yếu tố thời gian và không gian

Ngữ nghĩa là yếu tố cần thiết của một hệ thống thông tin quản lý. Lớp ngữ nghĩa đóng vai trò quan trọng trong việc lưu lại các ý nghĩa của từng thuộc tính trong đối tượng không gian. Dựa vào yếu tố này mà người dùng có thể hiểu được các loại đối tượng trong không gian. Đối tượng không gian đó tên gì? Những thuộc tính của nó là gì? Nó phản ảnh tính chất gì của đối tượng trong không gian? Do ai quản lý, do ai là chủ sở hữu và do ai bảo trì?

Nội dung bài báo được viết thành ba phần: phần thứ nhất trình bày ý nghĩa và tầm quan trọng của một mô hình dữ liệu không gian, thời gian và ngữ nghĩa, nó cũng mô tả một số nghiệp vụ và chức năng đòi hỏi một hệ GIS quản lý cần phải đạt được. Phần thứ hai trình bày chi tiết sự cần thiết của hai lớp thời gian và ngữ nghĩa. Từ đó, chúng ta có thể xây dựng mô hình dữ liệu không gian, thời gian và ngữ nghĩa ở mức quan niệm, phân tích chặt chẽ các liên kết giữa các thực thể trong mô hình và tạo liên kết phức. Xây dựng các truy vấn không gian theo thời gian và ngữ nghĩa, giải thuật tìm tổ tiên và tìm con cháu. Phần thứ ba trình bày các kịch bản trên các truy vấn không gian theo thời gian và ngữ nghĩa, giải thuật tìm tổ tiên và tìm con cháu.

II. MÔ HÌNH TSUDM

A. Lớp thời gian

Thời gian là yếu tố cần thiết của một hệ thống thông tin quản lý. Lớp thời gian đóng vai trò quan trọng trong việc lưu vết sự biến đổi không gian của các đối tượng trong không gian. Dựa vào yếu tố thời gian mà con người có thể can thiệp kịp thời để giải quyết các vấn đề cấp bách và nhìn nhận sự việc cũng trở nên rõ ràng hơn. Yếu tố thời gian trong bài báo có thể biểu diễn các biến đổi không gian xảy ra tại một thời điểm hay một khoảng thời gian. Các nhà nghiên cứu về thời gian đã phát biểu về thời gian gắn vào cơ sở dữ liệu không gian trong GIS [2][3][4]. Tuy nhiên, bài báo này đề xuất 3 loại dữ liệu thời gian (bảng 1) như sau:

Bảng 1. Mô tả các loại dữ liệu thời gian

Stt	Loại dữ liệu thời gian	Ý nghĩa mô tả các loại dữ liệu thời gian
1	Thời gian sự kiện	Là thời gian bắt đầu xảy ra và kết thúc ở thế giới thực. Có ngày-tháng-năm-giờ:phút:giây (DMY-H:M:S) bắt đầu xảy ra và ngày-tháng-năm-giờ:phút:giây (DMY-H:M:S) kết thúc ở thế giới thực;
2	Thời gian pháp lý	Là thời gian có hiệu lực trên văn bản pháp qui. Có ngày-tháng-năm-giờ:phút:giây (DMY-H:M:S) bắt đầu và ngày-tháng-năm-giờ:phút:giây (DMY-H:M:S) kết thúc trên văn bản;
3	Thời gian cơ sở dữ liệu	Là thời gian ghi vào cơ sở dữ liệu. Có ngày-tháng-năm-giờ:phút:giây (DMY-H:M:S) bắt đầu và ngày-tháng-năm-giờ:phút:giây (DMY-H:M:S) kết thúc trong cơ sở dữ liệu.

Yếu tố thời gian được gắn vào dữ liệu không gian sẽ làm cho dữ liệu lưu trữ được phong phú và có nhiều ý nghĩa hơn. Các biến cố xảy ra là nguyên nhân gây ra các biến đổi không gian của các đối tượng cũng được trình bày trong bài báo. Thời gian dùng để lưu vết lịch sử bắt đầu và kết thúc của đối tượng trong không gian. Đi kèm với 3 loại dữ liệu thời gian cụ thể có 9 đơn vị dữ liệu thời gian nằm trên trục thời gian (hình 3) với quy ước (bảng 2) như sau:

Bảng 2. Mô tả 9 đơn vị dữ liệu thời gian

Stt	Quy ước	Ý nghĩa mô tả các đơn vị dữ liệu thời gian
1	T1	Thời gian bắt đầu xảy ra của đối tượng trong thế giới thực.
2	T2	Thời gian kết thúc xảy ra của đối tượng trong thế giới thực.
3	T3	Thời gian người ta bắt đầu là chủ sở hữu hoặc quản lý đối tượng.
4	T4	Thời gian người ta kết thúc là chủ sở hữu hoặc quản lý đối tượng.
5	T5	Thời gian người ta bắt đầu bảo trì đối tượng theo qui định.
6	T6	Thời gian người ta kết thúc bảo trì đối tượng theo qui định.
7	T7	Thời gian người ta bảo trì đối tượng theo định kỳ.
8	T8	Thời gian người ta bắt đầu ghi đối tượng vào cơ sở dữ liệu.
9	T9	Thời gian người ta kết thúc ghi đối tượng vào cơ sở dữ liệu.

Chú thích: Thời gian là: “Năm-tháng-ngày giờ:phút:giây ”

Có 9 đơn vị dữ liệu thời gian được đề xuất trong bài báo và được phân loại (bảng 3) như sau:

Bảng 3. Phân loại các đơn vị dữ liệu thời gian vào các loại dữ liệu thời gian

Stt	Quy ước	Ý nghĩa mô tả các đơn vị dữ liệu thời gian
Loại thời gian sự kiện gồm 2 đơn vị dữ liệu thời gian:		
1	T1	Thời gian bắt đầu xảy ra của đối tượng trong thế giới thực.
2	T2	Thời gian kết thúc xảy ra của đối tượng trong thế giới thực.
Loại thời gian pháp lý gồm 5 đơn vị dữ liệu thời gian:		
3	T3	Thời gian người ta bắt đầu là chủ sở hữu hoặc quản lý đối tượng.
4	T4	Thời gian người ta kết thúc là chủ sở hữu hoặc quản lý đối tượng.
5	T5	Thời gian người ta bắt đầu bảo trì đối tượng theo qui định.
6	T6	Thời gian người ta kết thúc bảo trì đối tượng theo qui định.
7	T7	Thời gian người ta bảo trì đối tượng theo định kỳ.
Loại thời gian cơ sở dữ liệu gồm 2 đơn vị dữ liệu thời gian:		
8	T8	Thời gian người ta bắt đầu ghi đối tượng vào cơ sở dữ liệu.
9	T9	Thời gian người ta kết thúc ghi đối tượng vào cơ sở dữ liệu.

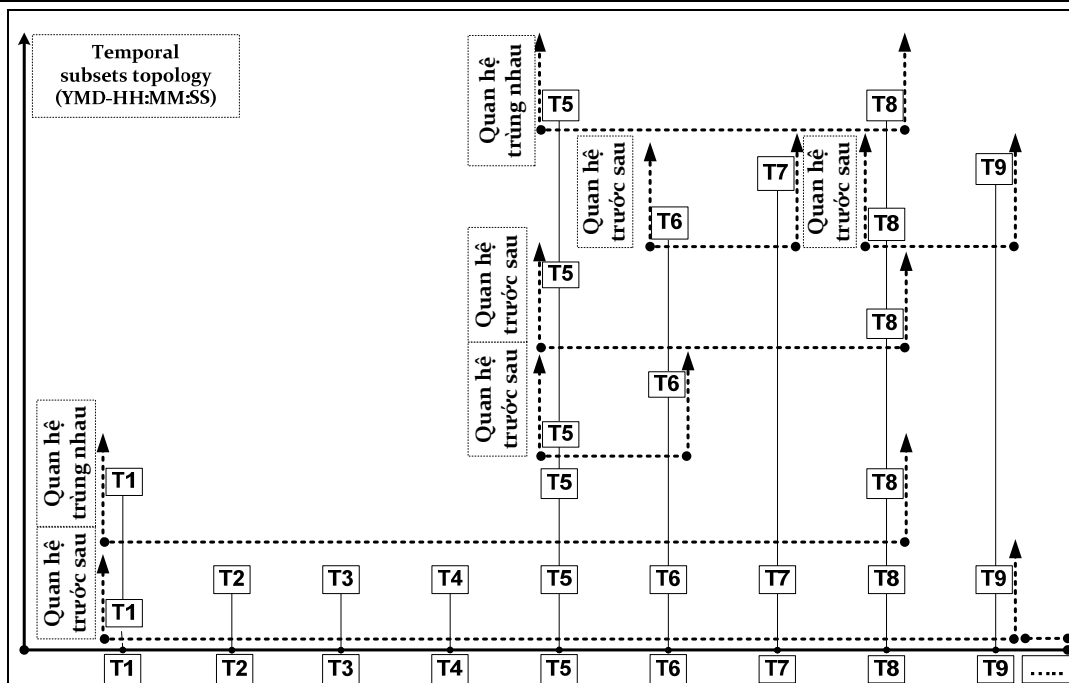
Trong 9 đơn vị dữ liệu thời gian được mô tả ở bảng 2, trong thực tế người ta quan tâm nhiều đến 4 đơn vị dữ liệu thời gian là: **T1**, **T3**, **T5** và **T8**. Từ 9 đơn vị dữ liệu thời gian ta hình thành nên các quan hệ topology thời gian (bảng 4, 5 và hình 3) như sau:

Bảng 4. Mô tả quan hệ *trước sau* giữa các đơn vị dữ liệu thời gian

Stt	Quan hệ	Ý nghĩa mô tả quan hệ trước sau
1	T1<T2	T1 là đơn vị thời gian bắt đầu xảy ra với đối tượng không gian ở thế giới thực <i>sớm hơn</i> đơn vị thời gian kết thúc của đối tượng không gian ở thế giới thực.
2	T1<T3	T1 là đơn vị thời gian bắt đầu xảy ra với đối tượng không gian ở thế giới thực <i>sớm hơn</i> thời gian mà người ta bắt đầu là chủ sở hữu hoặc quản lý đối tượng không gian theo quy định.
3	T1<T4	T1 là đơn vị thời gian bắt đầu xảy ra với đối tượng không gian ở thế giới thực <i>sớm hơn</i> thời gian mà người ta kết thúc là chủ sở hữu hoặc quản lý đối tượng không gian theo quy định.
4	T1<T5	T1 là đơn vị thời gian xảy ra trong thế giới thực <i>sớm hơn</i> thời gian bắt đầu bảo trì đối tượng không gian theo quy định.
5	T1<T6	T1 là đơn vị thời gian xảy ra trong thế giới thực <i>sớm hơn</i> thời gian kết thúc bảo trì đối tượng không gian theo quy định.
6	T1<T7	T1 là đơn vị thời gian xảy ra trong thế giới thực <i>sớm hơn</i> thời gian bảo trì đối tượng không gian theo định kỳ.
7	T1<T8	T1 là đơn vị thời gian xảy ra trong thế giới thực <i>sớm hơn</i> thời gian bắt đầu ghi sự thay đổi của đối tượng không gian vào cơ sở dữ liệu.
8	T1<T9	T1 là đơn vị thời gian xảy ra trong thế giới thực <i>sớm hơn</i> thời gian kết thúc ghi sự thay đổi của đối tượng không gian vào cơ sở dữ liệu.
9	T5<T6	T5 là đơn vị thời gian bắt đầu bảo trì đối tượng không gian theo quy định <i>sớm hơn</i> đơn vị thời gian kết thúc bảo trì đối tượng không gian theo quy định.
10	T6<T7	T7 là đơn vị thời gian bảo trì đối tượng không gian theo định kỳ <i>trễ hơn</i> đơn vị thời gian kết thúc bảo trì đối tượng không gian theo quy định.
11	T8<T5	T8 là đơn vị thời gian ghi vào cơ sở dữ liệu <i>sớm hơn</i> đơn vị thời gian bảo trì trên văn bản pháp lý.
12	T8<T9	T9 là đơn vị thời gian kết thúc ghi sự thay đổi của đối tượng không gian vào cơ sở dữ liệu <i>trễ hơn</i> đơn vị thời gian bắt đầu ghi sự thay đổi của đối tượng không gian vào cơ sở dữ liệu.

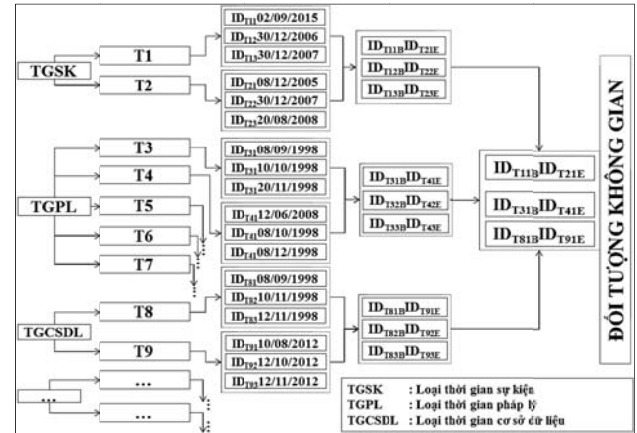
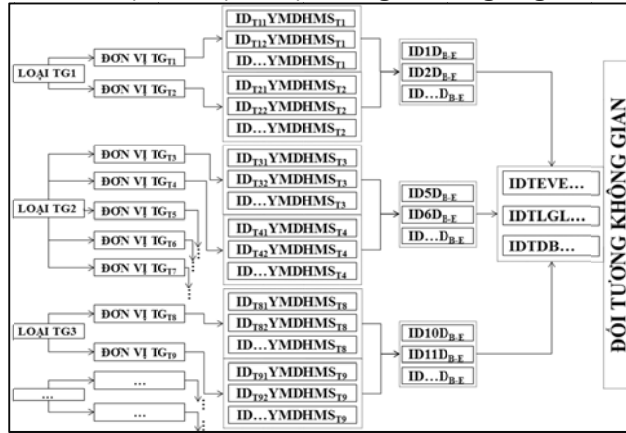
Bảng 5. Mô tả quan hệ *trùng nhau* giữa các đơn vị dữ liệu thời gian

Stt	Quan hệ	Ý nghĩa mô tả quan hệ trùng nhau
1	T1=T8	T1 là đơn vị thời gian xảy ra trong thế giới thực trùng với thời gian ghi vào cơ sở dữ liệu.
2	T1=T5	T1 là đơn vị thời gian xảy ra trong thế giới thực trùng với thời gian bảo trì trên văn bản pháp lý.
3	T8=T5	T8 là đơn vị thời gian ghi vào cơ sở dữ liệu trùng với đơn vị thời gian bảo trì trên văn bản pháp lý.



Hình 3. Sơ đồ quan hệ topology của 9 đơn vị thời gian

B. Minh họa các bộ dữ liệu thời gian và ngữ nghĩa



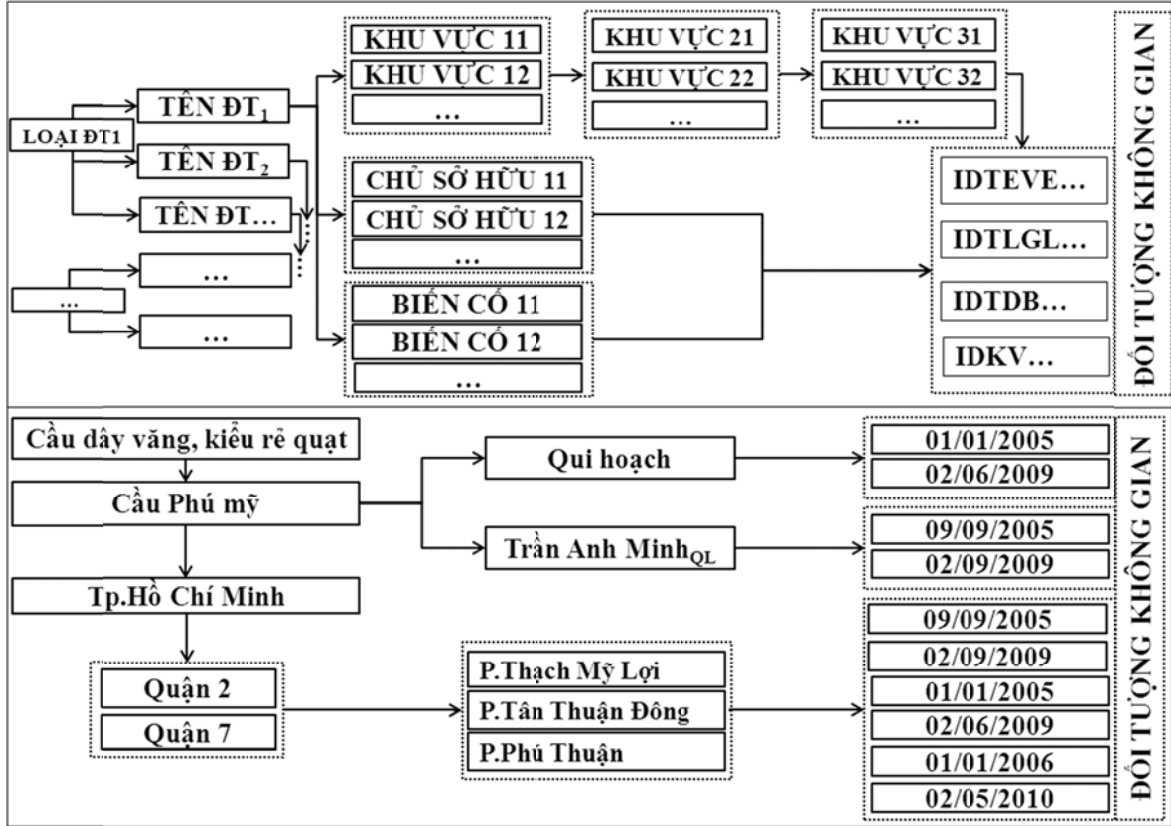
Hình 4. Cây phân cấp bộ khung dữ liệu thời gian và ngữ nghĩa **Hình 5.** Minh họa các bộ dữ liệu thời gian và ngữ nghĩa cho hình 4

C. Lớp ngữ nghĩa

Các ngữ nghĩa được tích hợp vào các đối tượng không gian và thời gian. Ngữ nghĩa là thuộc tính dùng để chứa các cụm từ dùng để giải thích một hiện tượng, một sự việc, một sự kiện, một biến cố đã xảy ra trên các đối tượng không gian và thời gian. Ví dụ khi ta nói loại thời gian là loại thời gian sự kiện, vậy phải kèm theo thuộc tính ngữ nghĩa để giải thích loại thời gian sự kiện là như thế nào? Khi ta nói đối tượng thì ta phải giải thích đối tượng đó thuộc loại đối tượng gì? Đối tượng này tên gì? Đối tượng này thuộc vùng địa lý nào? Do ai là chủ sở hữu, ai là người quản lý hay ai là người bảo trì?

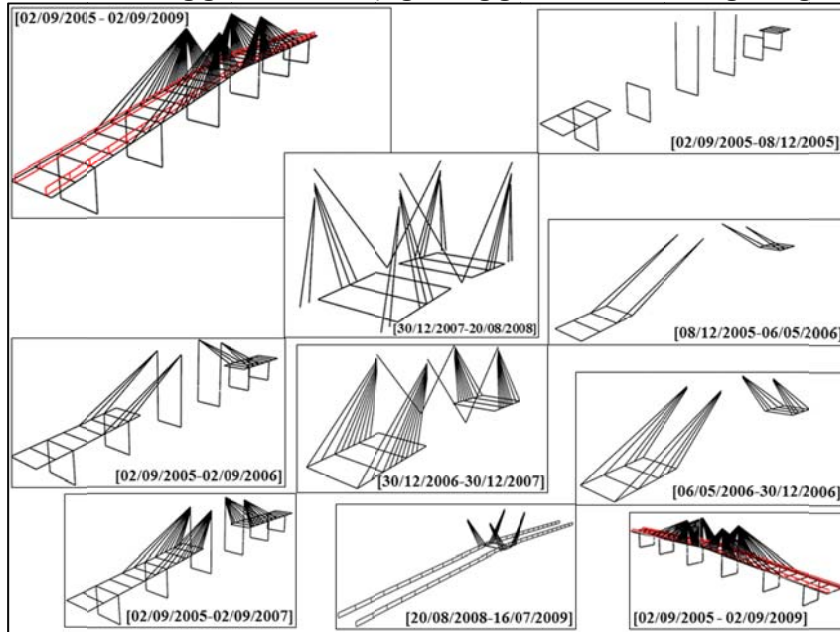
Thuộc tính ngữ nghĩa còn được dùng để giải thích cái gì đã làm cho đối tượng thay đổi trong không gian. Cái gì đã làm cho đối tượng mất đi trong thế giới thực cũng như trong cơ sở dữ liệu.

D. Minh họa các bộ dữ liệu ngữ nghĩa và thời gian



Hình 6. Cây phân cấp bộ khung dữ liệu ngữ nghĩa và thời gian và cây minh họa các bộ dữ liệu ngữ nghĩa và thời gian

E. Minh họa lịch sử biến đổi không gian của đối tượng không gian theo các khoảng thời gian



Hình 7. Minh họa lịch sử biến đổi không gian của một cây cầu theo các khoảng thời gian được chỉ định trước.

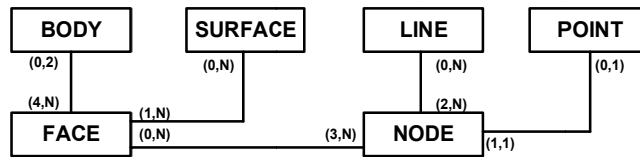
F. Mô hình UDM

1. Giới thiệu

Các phân tích và nghiên cứu trên mô hình UDM[1] là phù hợp cho công tác quản lý đô thị. UDM quản lý các đối tượng không gian nhưng không lưu vết lịch sử biến đổi không gian và gia phả của các đối tượng không gian theo thời gian và ngữ nghĩa. Do vậy, việc triển khai thực tiễn mô hình UDM cần phải được phân tích, nghiên cứu mở rộng thêm hai lớp thời gian và ngữ nghĩa.

2. Mô hình UDM

a) Mô hình UDM[1] (hình 8)



Hình 8. Mô hình UDM mức quan niệm

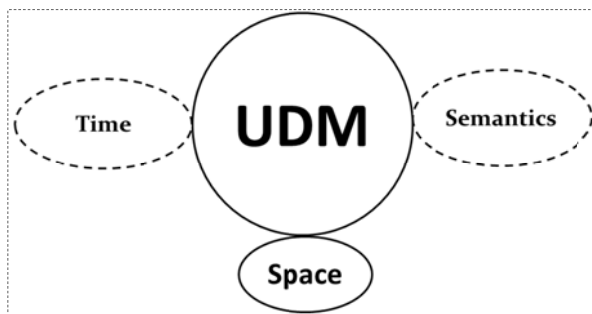
b) Các thực thể trong mô hình UDM

- Có 4 thực thể chính POINT, LINE, SURFACE và BODY.
- Có 2 thực thể phụ NODE và FACE.

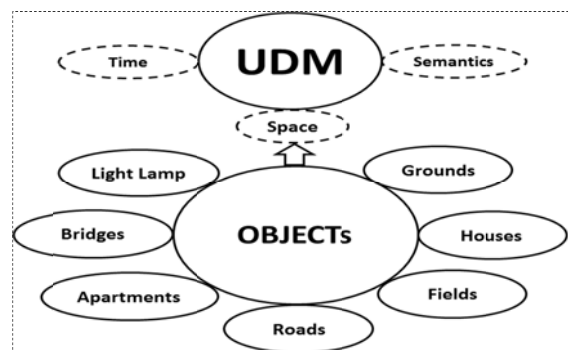
G. Mô hình TSUDM

1. Tích hợp vào UDM

Từ các bước phân tích ở trên, bài báo tích hợp 2 lớp Time và Semantics vào mô hình dữ liệu không gian UDM (hình 9).



Hình 9. Tích hợp thêm 2 lớp Time và Semantics vào UDM



Hình 10. TSUDM có khả năng lưu trữ các đối tượng không gian

2. Khả năng của TSUDM

Sau khi mô hình UDM được tích hợp vào 2 lớp Time và Semantics và sau đó nó trở thành mô hình dữ liệu không gian, thời gian và ngữ nghĩa có tên gọi là: TSUDM(Temporal and Semantic Urban Data Model). Mô hình TSUDM có khả năng lưu trữ các đối tượng không gian (hình 10) như: apartments, roads, fields, houses, grounds, light lamp, bridges theo thời gian và ngữ nghĩa, và được minh họa bằng các bộ dữ liệu không gian, thời gian và ngữ nghĩa (hình 4, 5, 6 và 7). Ngoài ra, TSUDM còn có các khả năng truy vấn theo thời gian; có khả năng truy vấn theo ngữ nghĩa; có khả năng truy vấn không gian theo thời gian và ngữ nghĩa; có khả năng tìm tổ tiên và tìm con cháu của các đối tượng không gian.

3. Mô hình TSUDM

a) Phân tích và tích hợp các thực thể vào UDM

Qua các bước phân tích và tích hợp các thực thể vào UDM, ta có 21 thực thể chính cho mô hình TSUDM như sau:

(1) Nhóm thực thể thuộc lớp không gian

- Để trả lời đối tượng không gian đó tọa lạc trên vị trí nào? Ta có các thực thể sau: có 6 thực thể chính POINT, LINE, SURFACE, SURFACTYPE, BODY, BODYTYPE và có 2 thực thể phụ NODE, FACE.

(2) Nhóm thực thể thuộc lớp thời gian

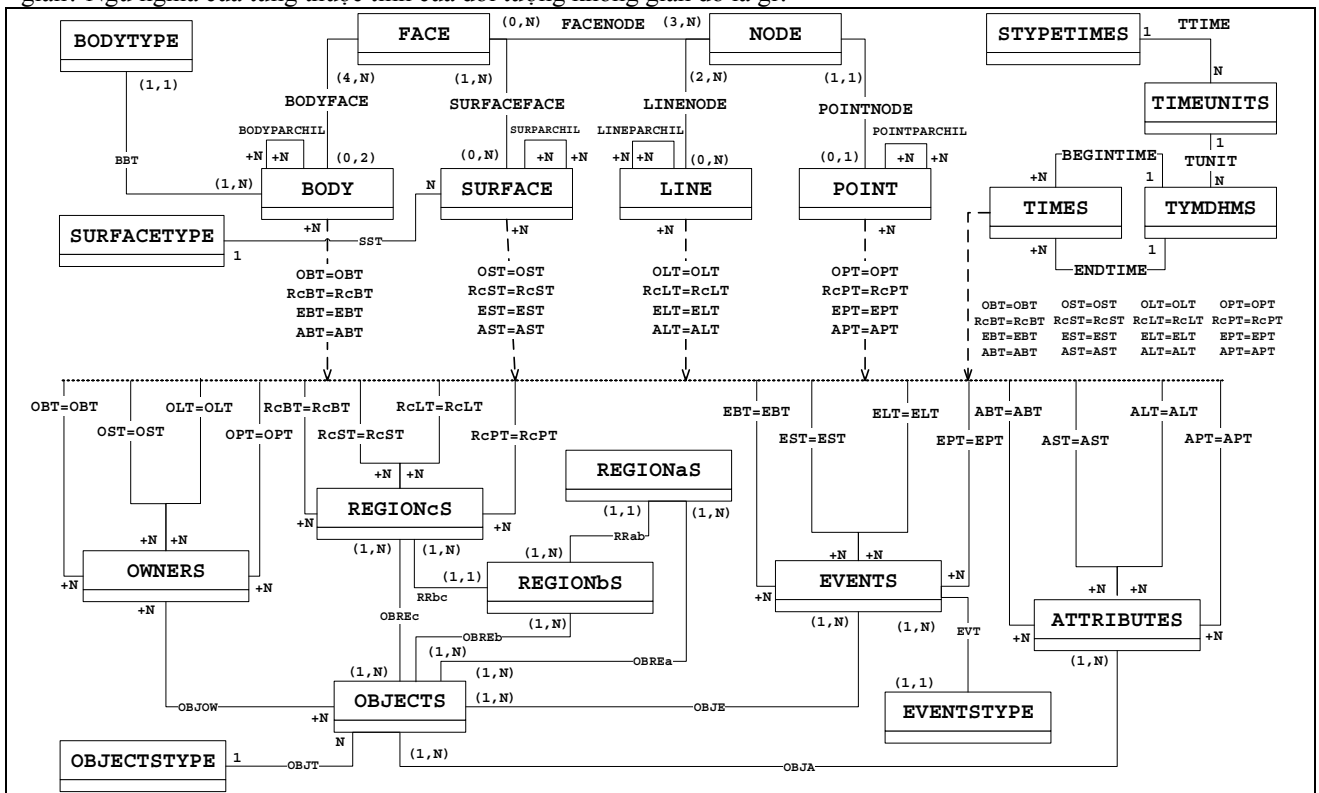
- Để trả lời đối tượng không gian đó sinh ra, mất đi thuộc loại thời gian nào? Đối tượng đó sinh ra và mất đi vào thời điểm hay vào khoảng thời gian nào? Ta có các thực thể sau: STYPETIME, TIMEUNITS, TYMDHMS, TIMES.

(3) Nhóm thực thể thuộc lớp ngữ nghĩa

- Để trả lời loại đối tượng là gì? Và tên đối tượng là gì? Ta có các thực thể sau: SUBJECTSTYPE và SUBJECTS.
- Để trả lời đối tượng đó như thế nào? Đối tượng đó thuộc vùng địa lý nào? Đối tượng đó do ai là chủ sở hữu, do ai là người quản lý hay bảo trì? Biên cố nào làm cho đối tượng thay đổi? Ta có các thực thể sau: SOWNERS, SREGIONaS, SREGIONbS, SREGIONcS, SEVENTSTYPE, SEVENTS.
- Để trả lời ngữ nghĩa của từng thuộc tính trong đối tượng không gian đó là gì? Ta có thực thể SATTRIBUTES.

b) Thiết kế TSUDM mức quan niệm

Mô hình TSUDM mức quan niệm (hình 11) quản lý các đối tượng do ai là chủ sở hữu, do ai quản lý hay bảo trì? Đối tượng đó như thế nào? Đối tượng đó thuộc vùng địa lý nào? Biên cố nào làm cho đối tượng thay đổi theo thời gian? Ngữ nghĩa của từng thuộc tính của đối tượng không gian đó là gì?



Hình 11. Mô hình TSUDM mức quan niệm

c) TSUDM mức logic

Chuyển mô hình TSUDM ở hình 11 từ mức quan niệm sang mức logic được mô tả thành các quan hệ sau:

- *Nhóm các quan hệ quản lý thời gian và ngữ nghĩa của thời gian*

STYPETIMES(#IDTTY, SEMANTICTTY, DESCCTTY): mô tả các loại dữ liệu thời gian.

TIMEUNITS(#IDTU, NAMETIMEUNIT, DESC_{TU}, IDTTY): mô tả các đơn vị dữ liệu thời gian thuộc các loại thời gian nào.

TYMDHMS(#IDYMDHMS, YE, MO, DA, HO, MI, SE, TTYPE, IDTU, BEGINEND): mô tả các thể hiện của năm: YE, tháng: MO, ngày: DA, giờ:HO, phút:MI, giây:SE cho các đơn vị dữ liệu thời gian.

TIMES(#IDT, DESCT, IDTBEGIN, IDTEND): mô tả các mốc thời gian, có thể là một điểm thời gian hay một khoảng thời gian, nếu IDTBEGIN=IDTEND thì mô tả một điểm thời gian, còn nếu IDTBEGIN<>IDTEND thì mô tả một khoảng thời gian.

- *Nhóm các quan hệ quản lý không gian, ngữ nghĩa của không gian và gia phá*

NODE(#IDN, X, Y, Z, IDP): mô tả tọa độ một điểm trong không gian 3 chiều trên trục tọa độ Oxyz (*trong miền 3D*).

POINT(#IDP, DESCP, IDN): mô tả một điểm, một điểm được tạo dựng bởi một NODE trong miền 3D.

LINE(#IDL, DESCL): mô tả các đường.

LINENODE(#IDL, #IDN, SEQUENCE): một đường phải có tối thiểu 2 NODE để tạo thành.

FACE(#IDF, DESCFACE): mô tả các FACE.

FACENODE(#IDF, #IDN, SEQUENCE): mô tả các NODE biểu diễn một FACE và thứ tự (Sequence) của các NODE.

SURFACETYPE(#IDFT, SNAMETYPE): mô tả các loại SURFACE.

SURFACE(#IDS, DESCS): mô tả các SURFACE.

SURFACEFACE(#IDF, #IDS, DESC): mô tả một SURFACE có nhiều FACE hợp thành.

BODYTYPE(#IDBT, NAMETYPE): mô tả các loại BODY.

BODY(#IDB, DESCB, IDBT): mô tả các BODY.

BODYFACE(#IDB, #IDE, DESCBF): mô tả các loại mặt BODY.

BODYPARCHIL(#IDBPAR, #IDBCCHIL, LEVELB): mô tả mối quan hệ gia phá không gian của các BODY.

SURPARCHIL(#IDSPAR, #IDSCHIL, LEVELS): mô tả mối quan hệ gia phá không gian của các SURFACE

LINEPARCHIL(#IDLPAR, #IDLCHIL, LEVELL): mô tả mối quan hệ gia phá không gian của các LINE.

POINTPARCHIL(#IDPPAR, #IDPCHIL, LEVELP): mô tả mối quan hệ gia phá không gian của các POINT.

- *Nhóm các quan hệ quản lý ngữ nghĩa và thời gian*

OBJECTSTYPE(#IDOT, NAMEOBT, DESCOBT): mô tả các loại đối tượng.

OBJECTS(#IDOB, NAMEOB, DESCOB, LENGTH, WIDTH, HEIGHT, IDOT): mô tả các đối tượng thuộc loại nào.

OWNERS(#IDOW, NAMEOW, ADDRESS, TELEPHONE, EMAIL): mô tả các chủ sở hữu hoặc chủ quản lý.

OBJOW(#IDOB, #IDOW, DESCOBJO): mô tả chủ sở hữu hay chủ quản lý các đối tượng trong không gian.

OBJA(#IDOB, #IDA, DESCOBJA): mô tả mối quan hệ giữa các thuộc tính không gian của đối tượng.

OBJE(#IDOB, #IDE, DESCOBJE): mô tả mối quan hệ giữa các biến cố xảy ra trên các đối tượng không gian.

OBT(#IDOW, #IDB, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả thời gian bắt đầu, kết thúc chủ sở hữu hay quản lý BODY.

OST(#IDOW, #IDS, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả thời gian bắt đầu, kết thúc chủ sở hữu hay quản lý SURFACE.

OLT(#IDOW, #IDL, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả thời gian bắt đầu, kết thúc chủ sở hữu hay quản lý LINE.

OPT(#IDOW, #IDP, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả thời gian bắt đầu, kết thúc chủ sở hữu hay quản lý POINT.

ABT(#IDA, #IDB, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả các thuộc tính không gian của BODY thay đổi theo thời gian.

AST(#IDA, #IDS, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả các thuộc tính không gian của SURFACE thay đổi theo thời gian.

ALT(#IDA, #IDL, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả các thuộc tính không gian của LINE thay đổi theo thời gian.

APT(#IDA, #IDP, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả các thuộc tính không gian của POINT thay đổi theo thời gian.

RcBT(#IDRc, #IDB, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả vị trí tọa lạc của đối tượng không gian BODY theo thời gian.

RcST(#IDRc, #IDS, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả vị trí tọa lạc của đối tượng không gian SURFACE theo thời gian.

RcLT(#IDRc, #IDL, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả vị trí tọa lạc của đối tượng không gian LINE theo thời gian.

RcPT(#IDRc, #IDP, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả vị trí tọa lạc của đối tượng không gian POINT theo thời gian.

EBT(#IDE, #IDB, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả một biến cố cụ thể gắn liền với thời gian xảy ra của biến cố trong thực tế đối với BODY theo thời gian, có thời gian bắt đầu và kết thúc trong 3 loại thời gian đã trình bày trong bài báo.

EST(#IDE, #IDS, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả một biến cố cụ thể gắn liền với thời gian xảy ra của biến cố trong thực tế đối với SURFACE theo thời gian, có thời gian bắt đầu và kết thúc trong 3 loại thời gian đã trình bày trong bài báo.

ELT(#IDE, #IDL, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả một biến cố cụ thể gắn liền với thời gian xảy ra của biến cố trong thực tế đối với LINE theo thời gian, có thời gian bắt đầu và kết thúc trong 3 loại thời gian đã trình bày trong bài báo.

EPT(#IDE, #IDP, TBEDB, TBEET, TBELT, DESC): mô tả một biến cố cụ thể gắn liền với thời gian xảy ra của biến cố trong thực tế đối với POINT theo thời gian, có thời gian bắt đầu và kết thúc trong 3 loại thời gian đã trình bày trong bài báo.

ATTRIBUTES(#IDA, SNAMEATT, DESCATT): mô tả ý nghĩa cho các thuộc tính không gian cho các đối tượng BODY, SURFACE, LINE, POINT.

REGIONaS(#IDRa, SNAMERa, DESCRa): mô tả vị trí theo cấp Thành phố trực thuộc Trung ương/Tỉnh.

REGIONbS(#IDRb, SNAMERb, DESCRb, IDRa): mô tả vị trí theo cấp Thành phố (trực thuộc Tỉnh)/Quận/Thị xã/Huyện.

REGIONcS(#IDRc, NAMERc, DESCRc, IDRb): mô tả vị trí theo cấp Phường/Xã/Thị trấn.

OBREa(#IDOB, #IDRa, DESC): mô tả vị trí tọa lạc của các đối tượng không gian theo cấp tp trực thuộc Trung ương/Tỉnh.

OBREb(#IDOB, #IDRb, DESC): mô tả vị trí tọa lạc của các đối tượng không gian theo cấp Thành phố (trực thuộc Tỉnh)/Quận/Thị xã/Huyện.

OBREc(#IDOB, #IDRc, DESC): mô tả vị trí tọa lạc của các đối tượng không gian theo cấp Phường/Xã/Thị trấn.

EVENTSTYPE(#IDET, EVENTTYPE, DESCEVET): mô tả các loại biến cố: loại biến cố do thiên tai; loại biến cố do con người áp đặt hay gây ra; loại biến cố do sự vật tác động lên sự vật làm cho các sự vật thay đổi hay biến mất;...

EVENTS(#IDE, IDET, NAMEEVE, DESCEVE): mô tả biến cố trong các loại biến cố, ví dụ: quy hoạch và hỏa hoạn là 2 biến cố thuộc loại biến cố do con người gây ra; sạt lở, cơn bão và động đất là 3 biến cố thuộc loại biến cố do thiên tai gây ra;...

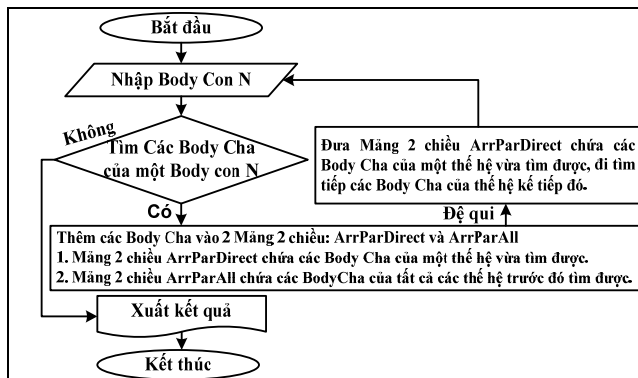
Lưu ý: Trường (field) có dấu (#) ở phía trước là trường khóa chính; trường có dấu gạch chân là trường khóa ngoại; còn trường có dấu (#) ở phía trước và đồng thời có dấu gạch chân ở phía dưới là trường đóng hai vai trò vừa là khóa chính và khóa ngoại.

d) Xây dựng các truy vấn không gian theo thời gian và ngữ nghĩa

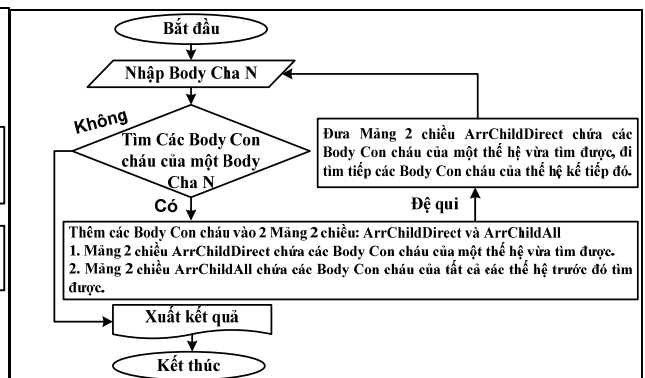
- Truy vấn 1:** Tìm và hiển thị không gian quá trình xây dựng cây cầu “Phú Mỹ” theo thời gian và ngữ nghĩa. Các khoảng thời gian xây dựng cầu “Phú Mỹ”: $[02/09/2005 \in T1-08/12/2005 \in T2]$; $[30/12/2006 \in T1-30/12/2007 \in T2]$; $[30/12/2007 \in T1-20/08/2008 \in T2]$; $[02/09/2005 \in T1-02/09/2007 \in T2]$; $[20/08/2008 \in T1-16/07/2009 \in T2]$; $[02/09/2005 \in T1-02/09/2009 \in T2]$ và là loại thời gian sự kiện.
- Truy vấn 2:** Tìm và hiển thị các ngôi nhà do ông “Phạm Đăng Khôi” là chủ sở hữu.
- Truy vấn 3:** Tìm và hiển thị các ngôi nhà do bà “Phạm Thảo Nguyên” là chủ sở hữu trong khoảng thời gian $[08/09/1998 \in T3 - 12/06/2008 \in T4]$ và là loại thời gian pháp lý.
- Truy vấn 4:** Tìm và hiển thị ngôi nhà có mã số B1 gồm không gian, thời gian và ngữ nghĩa. Để trả lời B1 do những ai là chủ sở hữu, thuộc vùng địa lý nào? và khoảng thời gian xây dựng.
- Truy vấn 5:** Tìm và hiển thị không gian các ngôi nhà theo từng biến cố và khoảng thời gian: (1) {Quy hoạch, $[08/09/1998 \in T8 - 12/06/2012 \in T9]$ }; (2) {Con bão, $[08/09/1998 \in T8 - 12/06/2012 \in T9]$ }; (3) {Sạt lở, $[08/09/1998 \in T8 - 12/06/2012 \in T9]$ } và là loại thời gian cơ sở dữ liệu.
- Truy vấn 6:** Tìm và hiển thị các ngôi nhà theo các điểm thời gian, các ngôi nhà được xây dựng trong những năm: $1985 \in T8$; $1990 \in T8$; $1994 \in T8$; $1998 \in T8$; $2001 \in T8$; $2006 \in T8$; $2010 \in T8$ và là loại thời gian cơ sở dữ liệu.
- Truy vấn 7:** Tìm và hiển thị không gian các ngôi nhà có thời gian xây dựng khoảng 3 năm trước năm $2007 \in T9$ (Tìm theo khoảng thời gian trước năm cho trước) và là loại thời gian cơ sở dữ liệu.
- Truy vấn 8:** Tìm và hiển thị không gian các ngôi nhà có thời gian xây dựng khoảng 5 năm sau năm $2007 \in T8$ (Tìm theo khoảng thời gian sau năm cho trước) và là loại thời gian cơ sở dữ liệu.
- Truy vấn 9:** Tìm các ngôi nhà tổ tiên của một ngôi nhà cho trước.
- Truy vấn 10:** Tìm các ngôi nhà con cháu của một ngôi nhà cho trước.
- Truy vấn 11:** Tìm và hiển thị 5 thế hệ trước của một ngôi nhà cho trước.
- Truy vấn 12:** Tìm và hiển thị 5 thế hệ sau của một ngôi nhà cho trước.
- Truy vấn 13:** Tìm và hiển thị không gian các ngôi nhà trước ngày bị động đất vào ngày $30/12/2000 \in T1$ và loại thời gian sự kiện.
- Truy vấn 14:** Tìm và hiển thị không gian các ngôi nhà được xây dựng mới sau ngày bị động đất vào ngày $30/12/2000 \in T2$ và là loại thời gian sự kiện.
- Truy vấn 15:** Tìm và hiển thị không gian cây cầu “Cần Thơ” trước ngày $26/09/2007 \in T1$ bị tai nạn và là loại thời gian sự kiện.
- Truy vấn 16:** Tìm và hiển thị không gian cây cầu “Cần Thơ” sau khoảng thời gian $[26/09/2007 \in T1-25/08/2008 \in T2]$ bị tai nạn và là loại thời gian sự kiện.
- Truy vấn 17:** Tìm và hiển thị không gian các ngôi nhà theo từng thế hệ con cháu của một ngôi nhà có mã số cho trước.
- Truy vấn 18:** Tìm và hiển thị không gian các ngôi nhà theo từng thế hệ cha con của một ngôi nhà có mã số cho trước.
- Truy vấn 19:** Tìm và hiển thị không gian cây cầu “Phú Mỹ” được xây dựng trong khoảng thời gian từ ngày $02/09/2005 \in T8$ đến ngày $02/09/2009 \in T9$ và theo biến cố “Quy hoạch” và là loại thời gian cơ sở dữ liệu.
- Truy vấn 20:** Tìm và hiển thị không gian cây cầu “Mỹ Thuận” được xây dựng trong khoảng thời gian từ ngày $06/07/1997 \in T8$ đến ngày $21/05/2000 \in T9$ và theo biến cố “Quy hoạch” và là loại thời gian cơ sở dữ liệu.

e) Thiết kế giải thuật tìm tổ tiên và tìm con cháu

- Lưu đồ giải thuật tìm tổ tiên và tìm con cháu (hình 12 và hình 13)



Hình 12. Lưu đồ giải thuật tìm tổ tiên của Body con



Hình 13. Lưu đồ giải thuật tìm con cháu của Body cha

- Giải thuật tìm tổ tiên của một BODY con (hình 12)

Định nghĩa một bảng tạm để chứa các Body con cháu: tblAncestors; Khai báo i là biến toàn cục := 0;
 Khai báo j là biến toàn cục := 0; Khai báo GCount là biến toàn cục := 0;
 Khai báo mảng chứa tất cả con cháu: ArrAncestors; Khai báo mảng 2 chiều chứa các Body Cha trực tiếp: ArrParDirect;
 Khai báo mảng 2 chiều chứa tất cả các Body Cha: ArrParAll;
 Cấp phát động cho 2 mảng 2 chiều: ArrParDirect và ArrParAll
Function F_SearchAncestors (BodyChild) Trả ra ArrAncestors Là
 Khai báo tên ngoại lệ: CStop {Điều kiện dừng của hàm đệ quy}
 CStop Exception;
 Cursor nCur(Tham số là danh sách các Body Con cháu) Is Truy vấn các Body Tổ tiên;
Bắt đầu
 Mở nCur(BodyChild); Lấy các Body Tổ tiên ở thế hệ nào đó từ nCur;
 While nCur phát hiện ra có dữ liệu Loop
 ArrParAll(i) := BodyParent; ArrParDirect(j) := BodyParent;
 Tăng chỉ số i của mảng ArrParAll lên 1 đơn vị; Tăng chỉ số j của mảng ArrParDirect lên 1 đơn vị;
 Lấy các Body tổ tiên ở thế hệ nào đó từ nCur;
 End loop;
 Đếm thế hệ GCount lên một đơn vị;
 If Phát hiện ra hết dữ liệu: ArrParDirect Then
 Raise CStop; {Điều kiện dừng hàm đệ quy khi hết dữ liệu}
 End if;
 For direct In 1..Đến hết mảng 2 chiều: ArrParDirect Loop
 tblAncestors ⇐ ArrParDirect(direct); {Đổ Body tổ tiên vào bảng}
 Trả ra F_SearchAncestors(BodyChild); {Recursive Function}
 End loop;
 Trả ra ArrParDirect; {Trả ra DS Body Cha của thế hệ đầu tiên}
 Ngoại lệ: Khi CStop Thì Trả ra ArrParAll; {Trả ra DS Body Tổ tiên của nhiều thế hệ}
Kết thúc hàm; {F_SearchAncestors}

- Cài đặt giải thuật tìm tổ tiên của một BODY con (hình 12)

```

Create Table tblAncestors (Idan Char(10 byte), Generations Number(*,0) );
Create Or Replace Procedure P_SearchAncestors ( p_ArrAncestors Out Sys_Refcursor, p_IDChild In Char)
Is
    Type Myrecord Is Record(Idb_P Char(10), Generations Int:=1);
    Type ArrAncestors Is Table Of Myrecord;      ArrParAll      ArrAncestors      :=      New
ArrAncestors();
    ReceiveAn      ArrAncestors      := New ArrAncestors(); ArrParDirect      ArrAncestors      :=
New ArrAncestors();
    I Int:=1; GCount Int:=2;
Function F_SearchAncestors(pIDB In Char) Return ArrAncestors Is
    J      Int:=1; Cstop Exception; Sunny nCur%Rowtype;
    Cursor Ncur (pIDB In Char ) Is Select Idbpar From BodyParChil Where (Idbchil In (pIDB))
Or
    (Idbchil IN (Select Distinct IDAn From tblAncestors));
Begin ArrParDirect.Delete();
Open nCur(pIDB);
Fetch nCur Into Sunny;
While nCur%NOTFOUND=False Loop
  
```

```

                ArrParAll.Extend(I); ArrParAll(I).IDB_P := Sunny.IDBPAR; ArrParAll(I).Generations:=
GCount;
                I:=I+1; ArrParDirect.Extend(J); ArrParDirect(J).IDB_P := Sunny.IDBPAR; J:=J+1;
                Fetch nCur Into Sunny;
            End Loop;
            GCount:=GCount+1; Delete tblAncestors;
            Close Ncur;
            If ArrParDirect.Count<=0 Then Raise Cstop; End If;
            For direct In 1..ArrParDirect.Count Loop
                If ArrParDirect(direct).Idb_P Is Not Null Then
                    Insert Into tblAncestors(Idan) Values(ArrParDirect(direct).Idb_P);
                End if;
                If direct=ArrParDirect.Count Then Return
F_SearchAncestors(ArrParDirect(direct).IDB_P); End if;
            End Loop;
            Return ArrParDirect;
            Exception When Cstop Then Return ArrParAll;
        End F_SearchAncestors;
        Procedure P_StoreAncestors (pIDB IN tblAncestors.IDAn%TYPE) Is Begin
            Delete tblAncestors; Commit; ReceiveAn.Extend();
            ReceiveAn := F_SearchAncestors(pIDB);
            For I In 1..ReceiveAn.Count Loop
                If rtrim(ReceiveAn(I).IDB_P)!='XXX' Then
                    Insert Into tblAncestors(Idan, Generations) Values(ReceiveAn(I).IDB_P,
ReceiveAn(I).Generations);
                End if;
            End Loop;
        End P_StoreAncestors;
    Begin P_StoreAncestors(p_IDChild);
        Open p_ArrAncestors For Select IDAn, Generations From tblAncestors;
        Exception
            When No_Data_Found Then Raise_Application_Error(-20001, 'Khong Co Du Lieu');
    End P_SearchAncestors;
    
```

- Giải thuật tìm con cháu của một BODY cha (hình 13)

```

Định nghĩa một bảng tạm để chứa các Body con cháu: tblDescendants; Khai báo i là biến toàn cục := 0;
Khai báo j là biến toàn cục := 0; Khai báo GCount là biến toàn cục := 0;
Khai báo mảng chứa tất cả con cháu: ArrDescendants;
Khai báo mảng 2 chiều chứa các Body Con cháu trực tiếp: ArrChildDirect;
Khai báo mảng 2 chiều chứa tất cả các Body Con cháu: ArrChildAll;
Cấp phát động cho 2 mảng 2 chiều: ArrChildDirect và ArrChildAll
Function F_SearchDescendants ( BodyParent ) Trả ra ArrDescendants
Là Khai báo tên ngoại lệ: CStop {Điều kiện dừng của hàm đệ qui}
        CStop Exception;
        Cursor nCur(Tham số là danh sách các Body Cha) Is Truy vấn các Body Con;
Bắt đầu Mở nCur(BodyParent); Lấy các Body Con cháu ở thế hệ nào đó từ nCur;
        While nCur phát hiện ra có dữ liệu Loop
            ArrChildAll(i) := BodyChild; ArrChildDirect(j) := BodyChild;
            Tăng chỉ số i của mảng ArrChildAll lên 1 đơn vị; Tăng chỉ số j của mảng ArrChildDirect
lên 1 đơn vị;
            Lấy các Body Con cháu ở thế hệ nào đó từ nCur;
    
```

```

End loop;
Đếm thế hệ GCount lên một đơn vị;
If Phát hiện ra hết dữ liệu: ArrChildDirect Then
    Raise CStop;    {Điều kiện dừng hàm đệ qui khi hết dữ liệu}
End if;
For direct In 1..Đến hết mảng 2 chiều: ArrChildDirect Loop
    tblDescendants ⇐ ArrChildDirect(direct); {Đổ Body con cháu vào bảng}
    Trả ra F_SearchDescendants(BodyParent); {Recursive Function}
End loop;
Trả ra ArrChildDirect; {Trả ra DS Body Con cháu của thế hệ đầu tiên}
Ngoại lệ: Khi CStop Thì Trả ra ArrChildAll; {Trả ra DS Body Con cháu của nhiều thế hệ}

```

Kết thúc hàm; {F_SearchDescendants}

- Cài đặt giải thuật tìm con cháu của một BODY cha (hình 13)

```

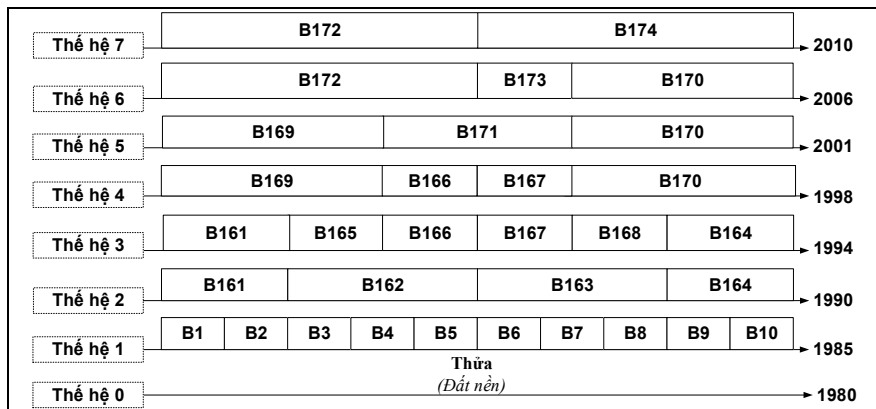
Create Table tblDescendants (Idan Char(10 byte), Generations Number(*,0) );
Create Or Replace Package PGV Is
    Type Myrecord Is Record(IDBChild Char(10), Generations Int:=1);
    Type ArrDescendants Is Table Of Myrecord; ArrChildAll ArrDescendants := New
ArrDescendants();
    ArrChildDirect ArrDescendants := New ArrDescendants(); ReceiveDes ArrDescendants := New
ArrDescendants();
    I Int:=1; J Int:=1; GCount Int:=2;
End PGV;
Create Or Replace Function F_SearchDescendants(pIDB In Char) Return PGV.ArrDescendants Is
    CStop Exception; Sunny nCur%Rowtype;
    Cursor nCur (pIDB In Char ) Is Select Idbchil From BodyParChil Where (Idbpar In (pIDB)) Or
    (Idbpar IN (Select Distinct IDDes From
tblDescendants));
Begin
    PGV.ArrChildDirect.Delete();
    Open nCur(pIDB);
    Fetch nCur Into Sunny;
    While nCur%NOTFOUND=False Loop
        PGV.ArrChildAll.Extend(PGV.I); PGV.ArrChildAll(PGV.I).IDBChild := Sunny.IDBChil;
        PGV.ArrChildAll(PGV.I).Generations:= PGV.GCount; PGV.I:=PGV.I+1;
    PGV.ArrChildDirect.Extend(PGV.J);
        PGV.ArrChildDirect(PGV.J).IDBChild:= Sunny.IDBChil; PGV.J:=PGV.J+1;
        Fetch nCur Into Sunny;
    End Loop;
    PGV.GCount:=PGV.GCount+1; Delete tblDescendants; Close nCur;
    If PGV.ArrChildDirect.Count<=0 Then Raise CStop; End If;
    For direct In 1..PGV.ArrChildDirect.Count Loop
        If PGV.ArrChildDirect(direct).IDBChild Is Not Null Or Trim(PGV.ArrChildDirect(direct).IDBChild) != "
Then
            Insert Into tblDescendants(IDDes) Values(PGV.ArrChildDirect(direct).IDBChild);
        End if;
        If direct=PGV.ArrChildDirect.Count Then

```

```

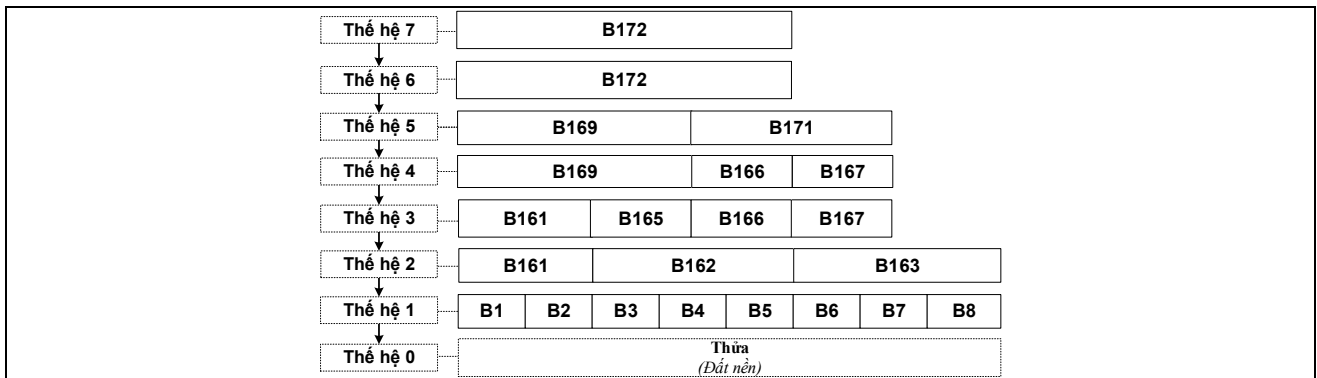
Return F_SearchDescendants(PGV.ArrChildDirect(direct).IDBChild);
End if;
End Loop;
Return PGV.ArrChildDirect;
Exception
When CStop Then Return PGV.ArrChildAll;
End F_SearchDescendants;
    
```

- Minh họa lịch sử sử dụng thừa (hình 14):

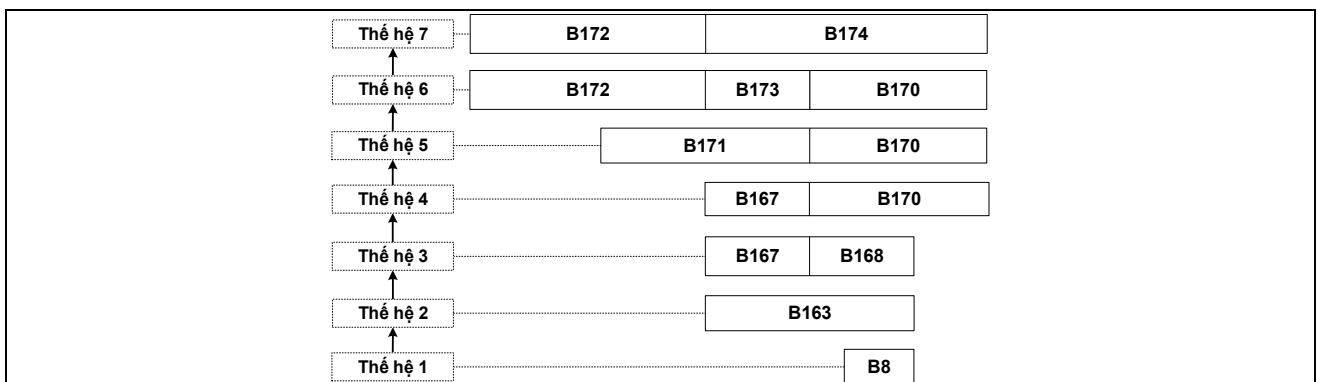


Lịch sử sử dụng thừa

Từ hình 14, chúng ta tìm được tổ tiên (gia phả) của ngôi nhà có mã số “B172” (hình 15), và tìm được con cháu (gia phả) của ngôi nhà có mã số “B8” (hình 16) dưới đây:



Tổ tiên (gia phả) của ngôi nhà có mã số “B172”



Con cháu (gia phả) của ngôi nhà có mã số “B8”

Truy vấn 21: Tìm tổ tiên của ngôi nhà có mã số “B172”(hình 14 và hình 15). Áp dụng giải thuật tìm tổ tiên ở mục II.G.3.e, kết quả tìm được là thứ tự các đời (gia phả) theo từng thế hệ của ngôi nhà “B172” trong bảng 6 như sau:

Bảng 6. Liệt kê thứ tự các đời (gia phả) theo từng thế hệ của ngôi nhà “B172”.

DỮ LIỆU ĐẦU VÀO	DỮ LIỆU ĐẦU RA	
	<i>(Kết quả tìm được là các ngôi nhà tổ tiên của ngôi nhà có mã số “B172”)</i>	
“B172” (Ở thế hệ 6)	Tổ tiên đời 5 (thế hệ 5)	B171
	Tổ tiên đời 4 (thế hệ 4)	B169
	Tổ tiên đời 3 (thế hệ 3)	B165, B166, B167
	Tổ tiên đời 2 (thế hệ 2)	B161, B162, B163
	Tổ tiên đời 1 (thế hệ 1)	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8

Truy vấn 22: Tìm con cháu của ngôi nhà có mã số “B8” (hình 14 và hình 16). Áp dụng giải thuật tìm con cháu ở mục II.G.3.e, kết quả tìm được là thứ tự các đời (gia phả) theo từng thế hệ của ngôi nhà “B8” trong bảng 7 như sau:

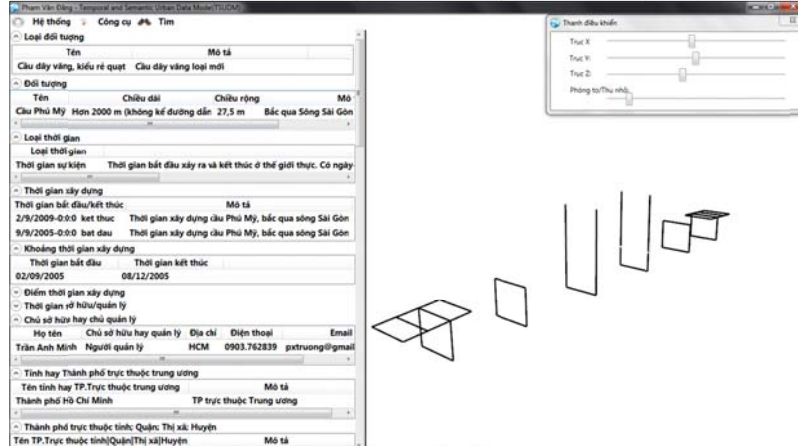
Bảng 7. Liệt kê thứ tự các đời (gia phả) theo từng thế hệ của ngôi nhà “B8”.

DỮ LIỆU ĐẦU VÀO	DỮ LIỆU ĐẦU RA	
	<i>(Kết quả tìm được là các ngôi nhà con cháu của ngôi nhà có mã số “B8”)</i>	
“B8” (Ở thế hệ 1)	Con cháu đời 2 (thế hệ 2)	B163
	Con cháu đời 3 (thế hệ 3)	B167, B168
	Con cháu đời 4 (thế hệ 4)	B170
	Con cháu đời 5 (thế hệ 5)	B171
	Con cháu đời 6 (thế hệ 6)	B172, B173, B170
	Con cháu đời 7 (thế hệ 7)	B174

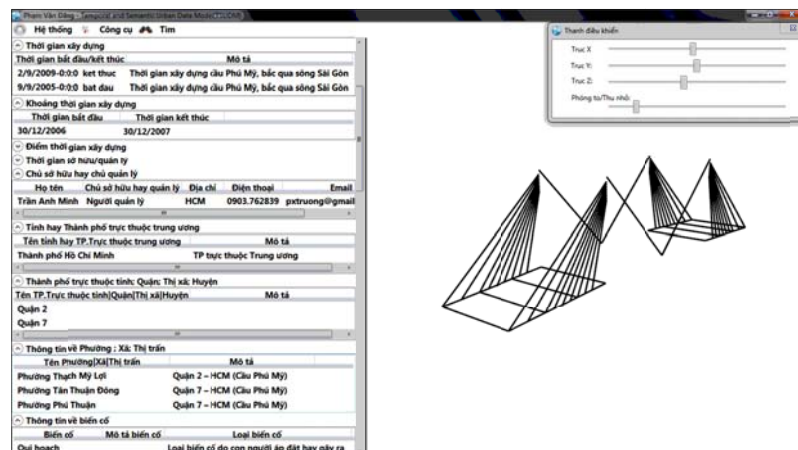
III. THỰC NGHIỆM

Trong phần thứ hai, bài báo cũng đã phân tích và mở rộng mô hình UDM thành mô hình TSUDM. Các quan hệ và cấu trúc của mô hình TSUDM sẽ hỗ trợ lưu trữ dữ liệu không gian, thời gian và ngữ nghĩa. Phần thứ ba này tập trung vào biểu diễn các truy vấn thông qua các màn hình kết quả được viết bằng ngôn ngữ C#[5][6] và mô hình TSUDM được cài đặt trong hệ quản trị cơ sở dữ liệu Oracle 11G[7][8].

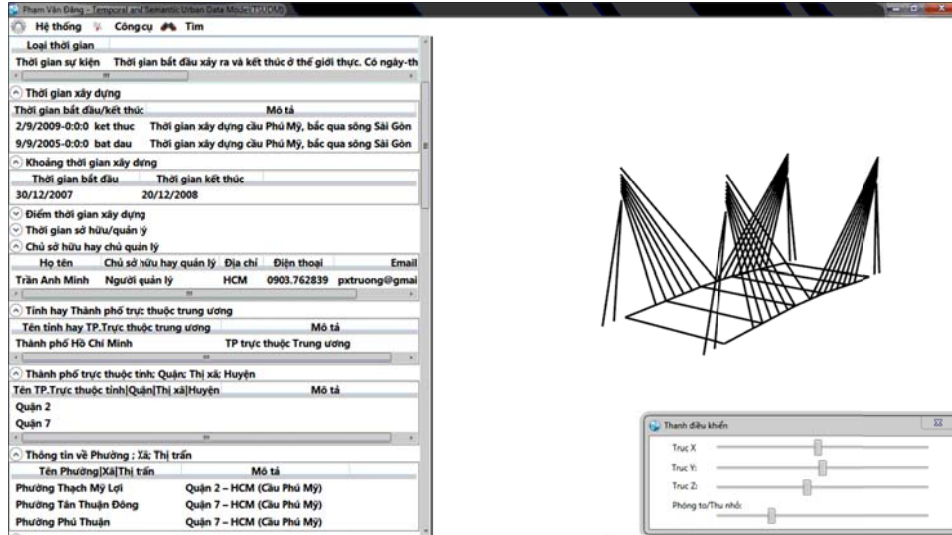
Truy vấn 1: Tìm và hiển thị không gian quá trình xây dựng cây cầu “Phú Mỹ” theo thời gian và ngữ nghĩa. Các khoảng thời gian xây dựng cầu “Phú Mỹ” như: [02/09/2005 ∈ T1-08/12/2005 ∈ T2] (hình 17); [30/12/2006 ∈ T1-30/12/2007 ∈ T2] (hình 18); [30/12/2007 ∈ T1-20/12/2008 ∈ T2] (hình 19); [02/09/2005 ∈ T1-02/09/2009 ∈ T2] (hình 20) và là loại thời gian sự kiện.



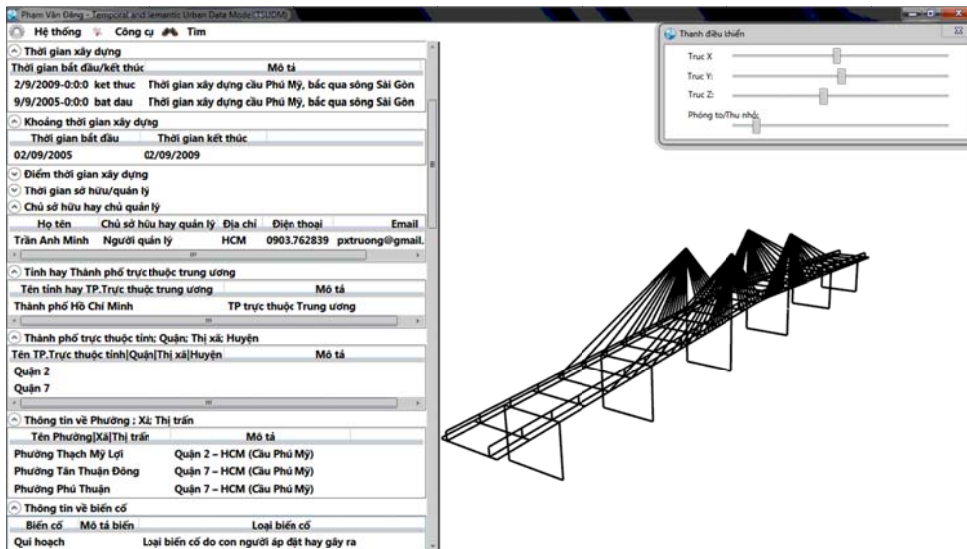
Hình 17. Hiển thị ngữ nghĩa và hình cầu có thời gian xây dựng [02/09/2005 ∈ T1 - 08/12/2005 ∈ T2].



Hình 18. Hiện thị ngữ nghĩa và hình cầu có thời gian xây dựng [30/12/2006∈T1 - 30/12/2007∈T2].

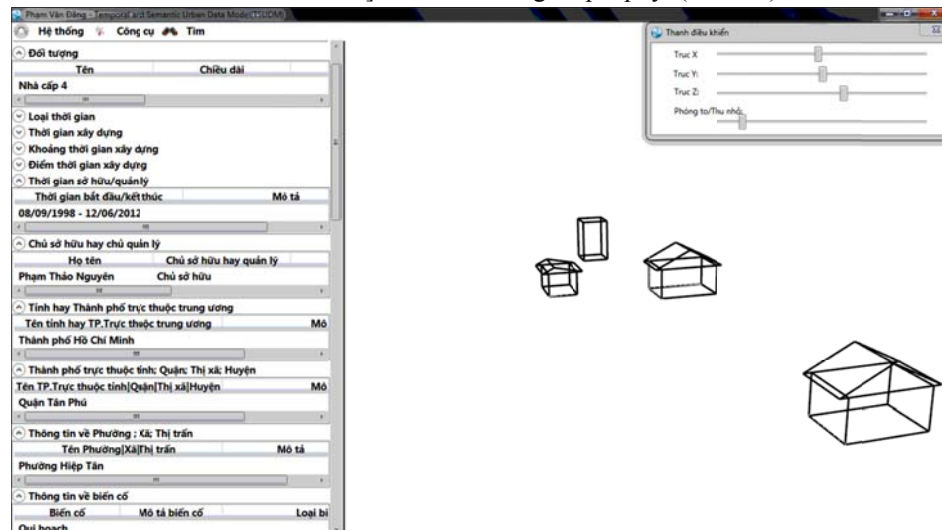


Hình 19. Hiện thị ngữ nghĩa và hình cầu có thời gian xây dựng [30/12/2007∈T1 - 20/12/2008∈T2].



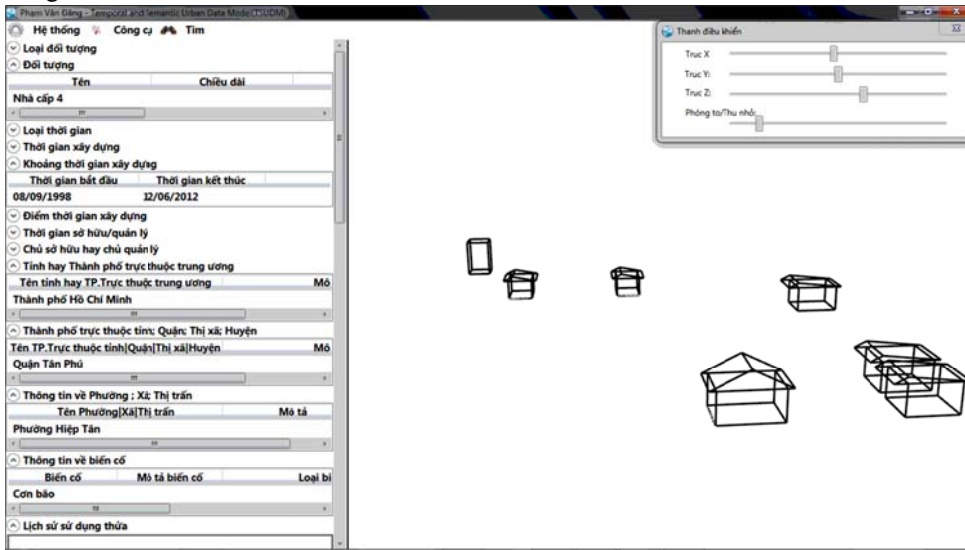
Hình 20. Hiện thị ngữ nghĩa và hình cầu có thời gian xây dựng [02/09/2005∈T1 – 02/09/2009∈T2].

Truy vấn 3: Tìm và hiển thị các ngôi nhà do bà “Phạm Thảo Nguyên” là chủ sở hữu trong khoảng thời gian [08/09/1998∈T3 – 12/06/2012∈T4] và là loại thời gian pháp lý. (hình 21)

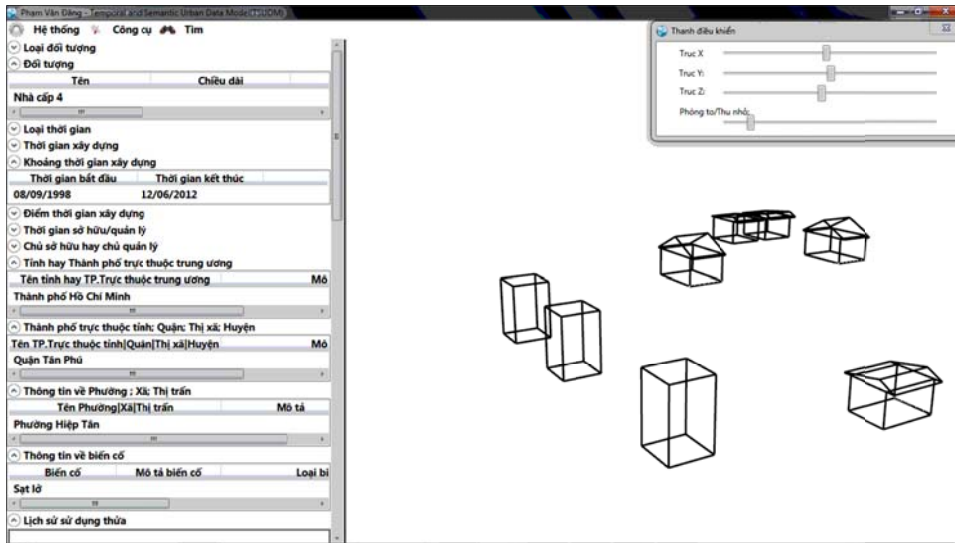


Hình 21. Các ngôi nhà do bà “Phạm Thảo Nguyên” là chủ sở hữu trong khoảng thời gian [08/09/1998∈T3 – 12/06/2012∈T4].

Truy vấn 5: Tìm và hiển thị không gian các ngôi nhà theo từng biến cố và khoảng thời gian, **hình 22:**{Con bão, [08/09/1998∈T8 – 12/06/2012∈T9]}; **hình 23:** {Sạt lở, [08/09/1998∈T8 – 12/06/2012∈T9]} và là loại thời gian cơ sở dữ liệu.

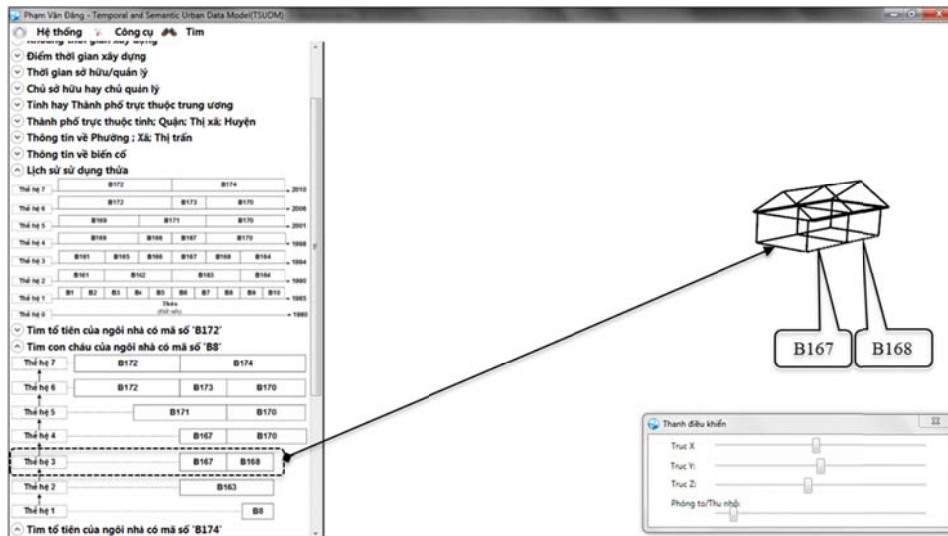


Hình 22. {Con bão, [08/09/1998∈T8 – 12/06/2012∈T9]}.

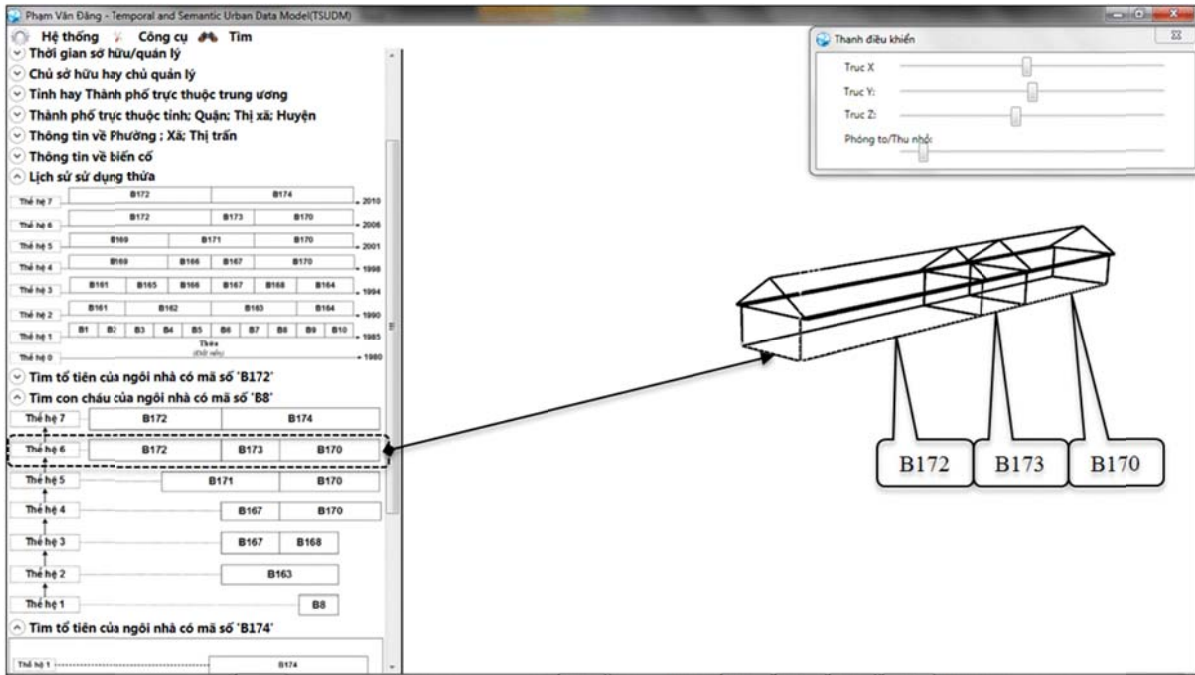


Hình 23. {Sạt lở, [08/09/1998∈T8 – 12/06/2012∈T9]}.

Truy vấn 22: Tìm con cháu của ngôi nhà có mã số “B8” (hình 14). Kết quả tìm được các ngôi nhà con cháu theo hình 24 và 25.



Hình 24. Có 2 ngôi nhà B167 và B168 vừa tìm được ở thế hệ 3.



Hình 25. Có 3 ngôi nhà B172, B173 và B170 vừa tìm được ở thế hệ 6.

IV. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, chúng tôi đã tập trung trình bày việc mở rộng hai lớp thời gian và ngữ nghĩa bổ sung vào mô hình dữ liệu không gian UDM để trở thành mô hình TSUDM. Bài báo cũng trình bày sự cần thiết của hai lớp thời gian và ngữ nghĩa nhằm phục vụ cho các ứng dụng GIS và mô tả chi tiết cách tích hợp hai lớp mới này. Mô hình TSUDM mở ra hướng mới trong việc hỗ trợ phương pháp lưu trữ dữ liệu không gian, thời gian và ngữ nghĩa. Mô hình TSUDM không chỉ có khả năng truy vấn không gian theo thời gian và ngữ nghĩa mà còn có khả năng tìm tổ tiên và tìm con cháu. Cuối cùng, bài báo minh họa một số màn hình mà những kết quả của nó có được từ các truy vấn không gian theo thời gian và ngữ nghĩa, trong các truy vấn đó có các thể hiện của thời gian gồm điểm thời gian, khoảng thời gian và ngữ nghĩa. Chúng được mô tả một cách tường minh cho các đối tượng không gian trong miền 3D. Ngoài ra, chúng ta có thể mở rộng thêm cho mô hình TSUDM (hình 11) những đặc tính lưu trữ riêng biệt khác, chẳng hạn như mở rộng thêm các phân lớp như hoa văn, kiểu dáng và màu sắc, nhằm phục vụ cho các mục đích lưu trữ mở rộng khác mà không ảnh hưởng đến cấu trúc của mô hình này.

V. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Volker Coor, 3D-GIS in networking environments, Computers, Environment and Urban Systems, pp.345-357 (3D Cadastres), 27-4-2003.
- [2] Peuquet D.J.. It's About Time: A Conceptual Framework for the Representation of Temporal Dynamics in Geographic Information Systems. Annals of the Association of American Geographers, Vol. 84, No. 3 (Sep., 1994), pp. 441-461. Published by: Taylor & Francis (1994).
- [3] Thomas Ott, Frank Swiaczny (2000), Time-Integrative GIS, Springer, print length: 234 pages.
- [4] Alias Abdul-Radman, Morakot Pilouk. Spatial Data Modeling For 3D GIS, Springer. pp 24-43, 2007.
- [5] Phạm Văn Đăng, Nguyễn gia Tuấn Anh, Trần Vinh Phước, "Levels of detail for Surface in Urban Data Model", International Conference on Future Information Technology - ICFIT, Singapore, pp.460-464, 2011.
- [6] A Tool for Visualizing 3D Geometry Models, 12-11-2014, Url: <http://www.codeproject.com/Articles/42992/A-Tool-for-Visualizing-D-Geometry-Models-Part>.
- [7] Oracle, 2001, Oracle Spatial User's Guide and Reference, Release 9.0.1, Part Number A88805-01, June 2001.
- [8] Elem_Info_Array Processing: An alternative to SDO_UTIL.GetNumRings and querying SDO_ELEM_INFO_itself, 05-01-2013, Url: http://www.spatialdbadvisor.com/oracle_spatial_tips_tricks/89/sdo_utilgetnumrings- an-alternative.

PROPOSED EXPANDING TWO CLASSES OF TIME AND SEMANTICS TO MODEL THE UDM

Pham Van Dang, Phan Cong Vinh

ABSTRACT - A Geographic Information System (GIS), which manages the building object items, involves management of spatial, temporal and semantic data. Spatial data records the shape, size and position of spatial objects. Temporal data records the time of formation and disappearance of spatial objects. Semantic data records the meaning of description of spatial objects. A problem of importance is history of spatial change and genealogy of spatial objects, which has to store in the database. To solve the above problems, modeling stage is an important step in the applications of GIS. A spatial, temporal and semantic data model is studied and developed on the basis of combined using of structures in the existing 3D GIS to add two classes of time and semantics. The paper analyses and integrates into two classes: the units of data and data types of time and semantics, the new entities linking with the entities of spatial data class. The paper also presents some query results the history of spatial changes, some algorithms searching ancestor and descendant. The experimental results show some spatial queries over time and semantics. This algorithm searching ancestor and descendant can be completely used to monitoring the history of spatial change and search the genealogy of houses, apartments, bridges and roads at a specific point in time or in a specific interval.

Keywords - Spatial Database, Temporal Database, Object-Oriented Database, GIS và UDM.