

# ỨNG DỤNG TOPOLOGY VÀO HỆ THỐNG SAGOGIS

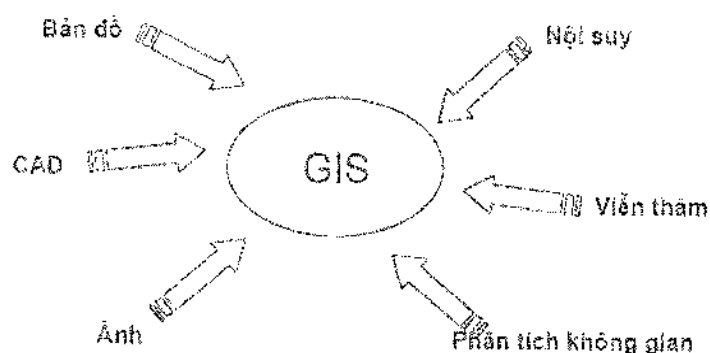
VŨ THANH NGUYÊN<sup>1</sup>

**TỔNG QUAN:** Bài báo nghiên cứu một số giải pháp chuyển các dữ liệu bản đồ hiện có (của thành phố Hồ Chí Minh) về chuẩn quan hệ topology qua đó nhóm tác giả xây dựng bộ công cụ biên tập dữ liệu topology hỗ trợ cho Trung Tâm Dữ Liệu GIS của thành phố nhằm khai thác, sử dụng đa dạng và hiệu quả hơn hệ thống HCMGIS (Hệ thống thông tin địa lí thành phố Hồ Chí Minh).

## I. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG THÔNG TIN ĐỊA LÍ (Geographic Information System).

Hệ thống thông tin địa lí (GIS – Geographical Information System) là sự kết hợp giữa công nghệ bản đồ số hoá với công nghệ quản trị cơ sở dữ liệu cho phép thực thi, phân tích, tổng hợp, truy vấn, sửa đổi và trực quan dữ liệu địa lí.

Công nghệ GIS với khả năng phân tích không gian một cách chính xác, nhanh chóng đã được ứng dụng trong rất nhiều ngành khác nhau phục vụ cho



việc quản lí vĩ mô. Hệ thống thông tin địa lí đóng vai trò như một kĩ thuật tổ hợp. Hệ thống thông tin địa lí đã phát triển vượt bậc do sự liên kết một số kĩ thuật rời rạc thành một tổng thể hơn là sự kết hợp từng thành phần lại với nhau.

Hình 1: GIS với sự tích hợp các ngành khoa học khác.

Để biểu diễn dữ liệu với khả năng chia sẻ thông tin địa lí cao nhất giữa các ứng dụng, người dùng cần có khái niệm về giản đồ (schema):

<sup>1</sup> Tiến sĩ, Sở Khoa học Công nghệ TP.HCM.

**Mô hình Hình học (Geometry):** mô tả đối tượng thông qua các chức năng toán học bao gồm: kích thước, vị trí, hình dạng, định hướng... Mô hình Hình học dựa trên một hệ thống tham chiếu để đưa ra vị trí không gian, đây chỉ là mô hình biểu diễn thông tin địa lí bên ngoài và có thể thay đổi thông tin chuyển từ hệ thống tham chiếu này sang hệ thống tham chiếu khác.

**Mô hình Topology:** được sử dụng để mô tả sự kết nối các đồ thị n-kích thước, có sự trợ giúp của máy tính điện tử.

## II. MÔ HÌNH DỮ LIỆU KHÔNG GIAN CỦA HỆ THỐNG GIS.

**1. Dữ liệu địa lí:** Do sự tích hợp nhiều ngành khác nhau nên hệ thống thông tin địa lí làm việc trên nhiều nguồn thông tin khác nhau: bản đồ, ảnh hàng không, ảnh viễn thám. Dữ liệu rất đa dạng, do đó nếu dữ liệu có mang tính không gian và tình thời gian thì gọi là dữ liệu địa lí. Dữ liệu địa lí là các dữ liệu số mô tả các đối tượng trong thế giới thực. Dữ liệu địa lí bao gồm:

- Nhóm thông tin về phân bố không gian, ví dụ: tọa độ, hình học,...
- Nhóm thông tin về thuộc tính của đối tượng, ví dụ: tên thành phố, số dân,...

**2. Mô hình chồng xếp:** Một trong những phương pháp chung nhất cho tổ chức dữ liệu địa lí là tổ chức theo bản đồ và theo các lớp thông tin. Không giống như dạng dữ liệu khác, dữ liệu địa lí phức tạp hơn, nó gồm các thông tin về địa lí, các quan hệ về Topology và các thuộc tính phi không gian. Mô hình dữ liệu địa lí bao gồm bốn thành phần: khoá, định vị, phi không gian và không gian. Thành phần không gian được quản lí theo Raster, Vector.

- *Mô hình raster:* chia không gian thành các ô lưới đều nhau, thường được gọi là các điểm ảnh (pixel). Mỗi ô gồm một giá trị đơn và vị trí của nó. Độ phân giải của raster phụ thuộc vào kích thước điểm ảnh của nó. Kích thước điểm ảnh càng nhỏ, độ phân giải càng cao, và kích thước dữ liệu cũng lớn hơn.

- *Mô hình vector:* thể hiện các đối tượng không gian bằng các cấu trúc dữ liệu mà điểm là đối tượng cơ sở. Mô hình này cho phép thể hiện chính xác các tọa độ và vì thế tiện lợi cho việc phân tích. Các cấu trúc dữ liệu được sử dụng để lưu trữ các đối tượng dữ liệu không gian trong mô hình vector: điểm, đường, đa giác.

**3. Khai thác dữ liệu không gian:** Khai thác dữ liệu không gian là một loại khai thác dữ liệu đặc biệt. Sự khác biệt chủ yếu giữa khai thác dữ liệu và khai thác dữ liệu không gian là các tác vụ khai thác dữ liệu không gian không chỉ sử dụng các thuộc tính phi không gian mà còn sử dụng các thuộc tính

không gian. Trong khai thác dữ liệu không gian, các quan hệ vùng không gian lân cận là rất quan trọng. Có 3 loại quan hệ không gian cơ bản: Topology, khoảng cách, hướng.

Các đối tượng không gian có thể được thể hiện bởi tập điểm chứa trong đối tượng. Một cách tổng quát, các điểm  $P = (p_1, p_2, \dots, p_d)$  là các phần tử của không gian véctor Euclid với  $d$  chiều. Tuy nhiên, trong bài báo này chỉ trình bày phần 2 chiều, mặc dù tất cả các kí hiệu có thể dễ dàng áp dụng cho số chiều nhiều hơn. Các đối tượng không gian  $O$  được thể hiện bởi một tập các điểm, có nghĩa là  $O \in 2^N$  ( $N$  – các điểm trong không gian,  $2^N$  – số tập hợp con). Cho một điểm  $P = (p_x, p_y)$ ,  $p_x$  và  $p_y$  ký hiệu cho các tọa độ của  $p$  theo trục  $x$  và trục  $y$  tương ứng.

- *Quan hệ Topology*: là các quan hệ bất biến dưới các phép biến đổi Topology.

**Định nghĩa 1:** Các quan hệ Topology giữa 2 đối tượng  $A$  và  $B$  được dẫn xuất từ 9 trường hợp giao của các phần trong, các biên và phần bù của  $A$  và  $B$  với nhau.

- *Quan hệ khoảng cách*: là các quan hệ so sánh khoảng cách của hai đối tượng với hằng số cho trước sử dụng một trong các toán tử số học.

**Định nghĩa 2:** Cho  $Dist : O \times O \rightarrow \mathbb{R}^+$  là hàm khoảng cách, cho  $\sigma$  là một trong các toán tử số học  $\{<, >, =\}$  ( $\sigma \in \{<, >, =\}$ ), cho  $d \in \mathbb{R}$  và  $A$  và  $B$  là hai đối tượng không gian. Thì  $A$  và  $B$  có quan hệ khoảng cách nếu và chỉ nếu  $Dist(A, B) \sigma d$ .

- *Quan hệ hướng*: Quan hệ hướng của hai đối tượng không gian được định nghĩa bằng một điểm đại diện  $rep(A)$  của đối tượng nguồn  $A$  và tất cả các điểm của đối tượng đích  $B$ . Điểm đại diện của đối tượng nguồn được sử dụng như là gốc của hệ trục tọa độ ảo và các phần tử của nó định nghĩa các hướng. Các quan hệ hướng 2 chiều có thể được thể hiện bằng các tên địa lí.

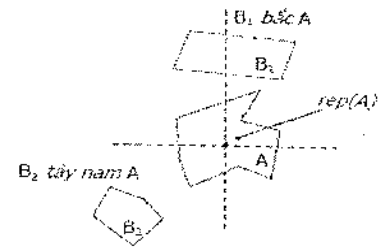
**Định nghĩa 3:** Gọi  $rep(A)$  là thể hiện của đối tượng nguồn  $A$ .

Quan hệ B đông-bắc A tồn tại iff  $\forall b \in B : b_x \geq rep(A)_x \wedge b_y \geq rep(A)_y$ . Các hướng đông-nam, tây-nam và tây-bắc được định nghĩa tương tự.

Quan hệ B bắc A tồn tại iff  $\forall b \in B : b_y \geq rep(A)_y$ . Các hướng nam, tây, bắc được định nghĩa tương tự.

Quan hệ B hướng-bất-kì A đúng cho mọi A, B.

Mỗi cặp đối tượng không gian có tối thiểu một trong các quan hệ hướng, nhưng quan hệ hướng này có thể không phải là duy nhất. Chỉ những quan hệ đặc biệt tây-bắc, đông-bắc, tây-nam, đông-nam là loại trừ lẫn nhau. Nói một cách khác, tất cả các quan hệ hướng được trật tự từng phần bởi một quan hệ chuyên biệt hóa đến mức quan hệ hướng nhỏ nhất cho hai đối tượng A và B được xác định duy nhất. Quan hệ nhỏ nhất này cho hai đối tượng A và B được gọi là quan hệ hướng chính xác của A và B.

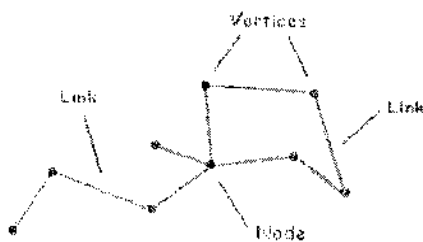


Hình 2: Quan hệ về hướng giữa các đối tượng.

- Quan hệ lân cận phức: Các quan hệ Topology, khoảng cách và hướng có thể được kết hợp dùng các toán tử logic  $\wedge$  (và) cũng như  $\vee$  (hoặc) để biểu diễn các quan hệ lân cận phức (complex neighborhood relations).

**Định nghĩa 4:** Nếu  $r_1$  và  $r_2$  là các quan hệ lân cận, thì  $r_1 \wedge r_2$  và  $r_1 \vee r_2$  cũng là các quan hệ lân cận.

#### 4. Mô hình Topology.



Hình 3: Minh họa về nút và cạnh

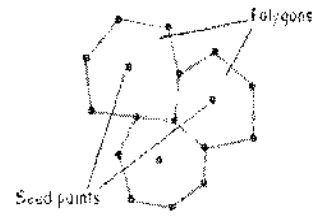
Nếu như bản đồ địa hình mô tả những vị trí vật lý và hình dạng của các đối tượng tự nhiên thì mô hình topology thể hiện các mối quan hệ giữa các đối tượng đó. Mô hình Topology là một mô hình được quản lý dựa trên sự liên kết giữa các đối tượng. Khi một đối tượng thay đổi sẽ ảnh hưởng đến đối tượng khác và thay đổi các liên kết trong mô hình Topology. Sau

đây là các khái niệm cơ bản được sử dụng trong mô hình Topology:

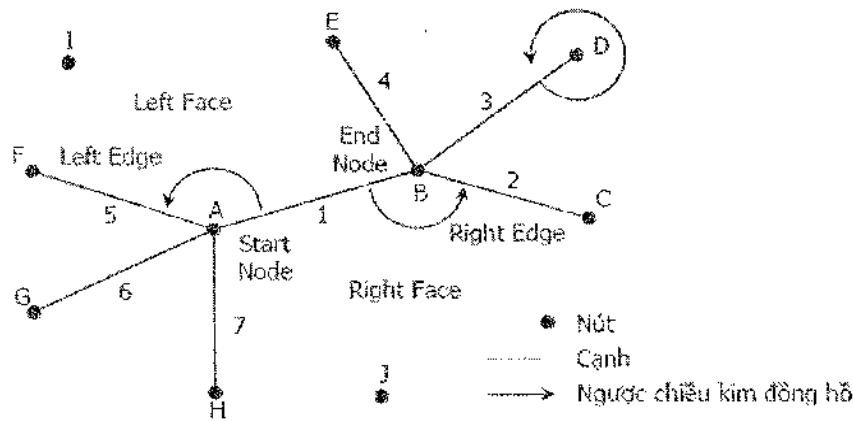
- *Nút và cạnh liên kết:* Trong hệ thống thông tin địa lí các đối tượng đường thẳng (Lines) còn được gọi là cạnh liên kết (Links) được tạo từ những điểm (Vertex) và những nút (node) tại hai đầu mút của cạnh.

- *Vùng (polygon):* là một vùng không gian đóng, được chỉ ra bởi giới hạn của tập hợp các cạnh và điểm mà có mối quan hệ đến tính chất địa lí cấu tạo nên nó.

- *Start Node*: Nút bắt đầu của cạnh.
- *End Node*: Nút kết thúc của cạnh.
- *Right Edge*: Cạnh đầu tiên gặp khi di chuyển ngược chiều kim đồng hồ tại EndNode của cạnh hiện tại.
- *Left Edge*: Cạnh đầu tiên gặp khi di chuyển ngược chiều kim đồng hồ tại StartNode của cạnh hiện tại.



Hình 4: Minh họa về vùng

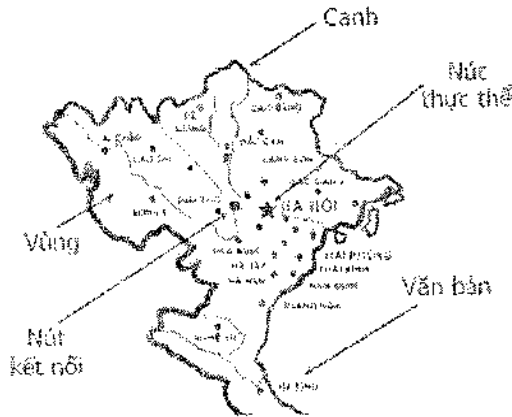


Hình 5: Minh họa một số khái niệm cơ bản trong mô hình Topology

- *First Edge*: Cạnh được chọn ngẫu nhiên, được xem như là cạnh đầu tiên cho việc tìm kiếm các cạnh kề của nút.
- *Left Face*: Mặt ở bên trái của cạnh khi di chuyển từ nút bắt đầu đến nút kết thúc.
- *Right Face*: Mặt ở bên phải của cạnh khi di chuyển từ nút bắt đầu đến nút kết thúc.
- *Minimum Bounding Rectangle (MBR)*: Khung chữ nhật nhỏ nhất chứa toàn bộ đối tượng.
- *Inner Ring*: Biên trong của mặt. Mỗi đối tượng vùng có thể không có, hay có một hoặc nhiều biên trong.
- *Outer Ring*: Biên bao ngoài của mặt. Mỗi đối tượng vùng có duy nhất một biên ngoài.
- *Đặc trưng*: mô hình của đối tượng địa lí thế giới thực. Các đối tượng này có thể là đối tượng vô hướng, một chiều, hai chiều và ba chiều.

**Nút – Nodes:** Các nút là các đối tượng cơ sở vô hướng được sử dụng để lưu trữ những vị trí có ý nghĩa. Nút có hai loại: nút thực thể và nút kết nối.

- *Node thực thể:* Nút thực thể dùng để thể hiện các đặc trưng riêng biệt hoặc vô hướng. Nút thực thể được liên kết về mặt Topology với mặt chứa nó khi Topology mặt hiện diện. Các nút thực thể không được nằm trên cạnh.



- *Node kết nối:* Các node kết nối xuất hiện ở các đầu mút của cạnh và được liên kết về mặt Topology với các cạnh khác. Các node kết nối được sử dụng theo hai cách: (1) định nghĩa các cạnh về mặt Topology và (2) thể hiện các đặc trưng của điểm được tìm thấy tại đầu và cuối của cạnh của các đặc trưng tuyến tính.

Hình 6: Các đối tượng hình học cơ sở trong mô hình Topology

**Cạnh – Edge:** Cạnh là đối tượng cơ sở một chiều được sử dụng để thể hiện các vị trí của các đặc trưng tuyến tính và các biên của các mặt. Các cạnh được cấu thành từ một tập có thứ tự của hai hay nhiều cặp tọa độ (x, y) hoặc (x, y, z). Tối thiểu hai trong số các cặp tọa độ phải được phân biệt. Các cạnh về mặt Topology được định nghĩa bởi các nút tại các điểm đầu và điểm cuối; các cạnh (Topology cấp 1 - 3) đến lượt nó định nghĩa các mặt (Topology cấp 3). Ngoài các thông tin là Start Node, End Node, bảng chứa các cạnh cơ sở còn chứa các thông tin khác (Right Edge, Left Edge, Right Face, Left Face) cần thiết hỗ trợ cho các cấp Topology cao hơn. Hướng của cạnh là hướng từ Start Node đến End Node.

**Mặt – Faces:** Đối tượng mặt là đối tượng hình học hai chiều được định nghĩa bởi các cạnh; đối tượng mặt thường được dùng để thể hiện các đặc trưng vùng. Các đối tượng mặt được định nghĩa bởi các tham chiếu về mặt Topology tới tập các cạnh hình thành nên các biên của mặt. Quan hệ này gồm một tham chiếu đến điểm khởi đầu của một biên khép kín của các cạnh, rồi theo chiều kim đồng hồ để khép kín biên. Mặt có thể có nhiều biên (rings); có thể có một biên ngoài và không có hay có một hoặc nhiều biên trong. Mỗi bảng mặt có một

khung chữ nhật bao mặt kết hợp chứa hình chữ nhật nhỏ nhất bao mỗi mặt. Có mối quan hệ 1-1 giữa bảng mặt và bảng hình bao nhỏ nhất.

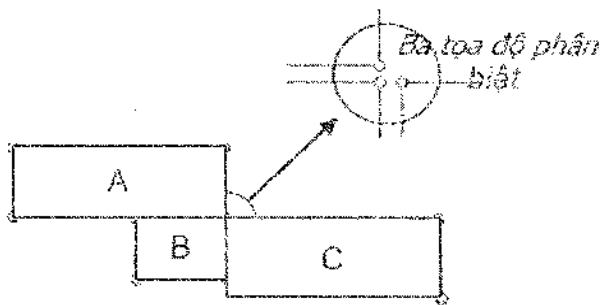
**Topology:** Có 4 cấp độ Topology: 0, 1, 2, 3. Ở cấp 3, các kết nối về mặt Topology hiện diện một cách tường minh. Ở cấp 0, không có thông tin Topology được thể hiện một cách tường minh.

### III. TỔ CHỨC CƠ SỞ DỮ LIỆU KHÔNG GIAN.

Các cấu trúc chỉ mục không gian, ví dụ R-tree, được sử dụng trong các hệ quản trị cơ sở dữ liệu không gian (SDBMS) để tăng tốc quá trình xử lý các truy vấn chẳng hạn như các truy vấn vùng hoặc các truy vấn các đối tượng lân cận gần nhất. Do đó, phần cài đặt các thao tác tìm kiếm lân cận thường sử dụng R-tree. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu Oracle 9i MySQL từ phiên bản 4.1 đã bắt đầu hỗ trợ các kiểu dữ liệu hình học cùng nhiều thao tác trên các đối tượng hình học.

**Tổ chức cơ sở dữ liệu không gian:** Dữ liệu lưu trữ trên các hệ quản trị cơ sở dữ liệu (DBMS) có tính bảo mật, độ tin cậy và sự an toàn cao hơn hẳn khi xây dựng các ứng dụng đa người dùng.

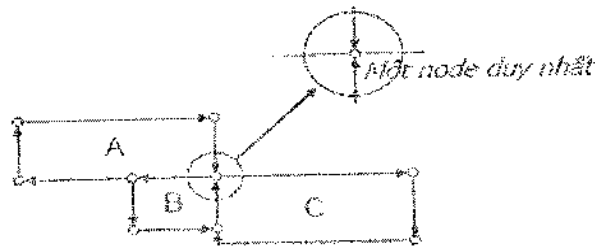
Phần lớn các nguồn dữ liệu bản đồ hiện nay được xây dựng từ các ứng dụng GIS thương mại thông dụng như: MapInfo, ArcInfo, Intergraph,... Cấu trúc lưu trữ dữ liệu của các hệ này không được công bố nên việc khai thác sẽ rất khó khăn. Do đó các công cụ chuyển đổi định dạng dữ liệu từ các nguồn này về khuôn dạng được lưu trữ trên DBMS là không thể thiếu được khi xây dựng ứng dụng.



Việc chuyển đổi từ định dạng này sang một định dạng khác không khó nếu biết định dạng của nguồn và đích. Tuy nhiên chuyển đổi sang dữ liệu Topology thì không đơn giản do gặp những khó khăn trong các thao tác tiền xử lý như việc đồng nhất các đối tượng lặp lại.

Hình 8: Mô hình các đối tượng trong mối quan hệ không Topology

Trong hình 3.3 điểm chung của ba đối tượng A, B, C được lưu trữ như các tọa độ khác nhau nhưng trong mô hình Topology, nút đó là duy nhất.

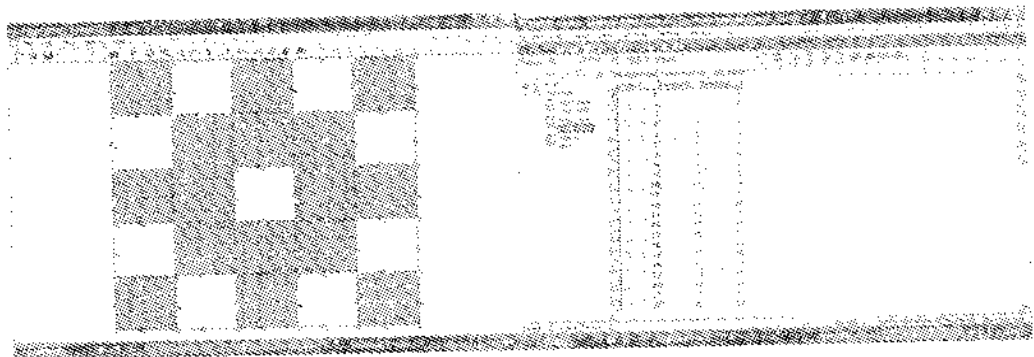


Hình 9: Mô hình các đối tượng trong mối quan hệ Topology

#### IV. PHẦN MỀM XÂY DỰNG BỘ BIÊN TẬP DỮ LIỆU TOPOLOGY.

Chương trình minh họa được sử dụng ngôn ngữ Visual C++ 6.0 cho cài đặt và được kết nối đến MySQL để quản lý cơ sở dữ liệu. Cơ sở dữ liệu gồm các bảng NodeTable, EdgeTable, FaceTable và RingTable. Mỗi bảng chứa thông tin các đối tượng cần thao tác như node, edge, và face... Các thao tác trên các đối tượng xử lý đồng thời thao tác trên giao diện và thay đổi dữ liệu trên bảng lưu trữ cơ sở dữ liệu. Trong chương trình gồm có các thao tác: xoá đối tượng như Node, Edge, Face; chia đối tượng như chia Edge, chia Face; tạo Face; ghép Face...

Chương trình minh họa thực hiện các thao tác biên tập cơ bản nhất trên các đối tượng topology.



Hình 10: Chương trình minh họa

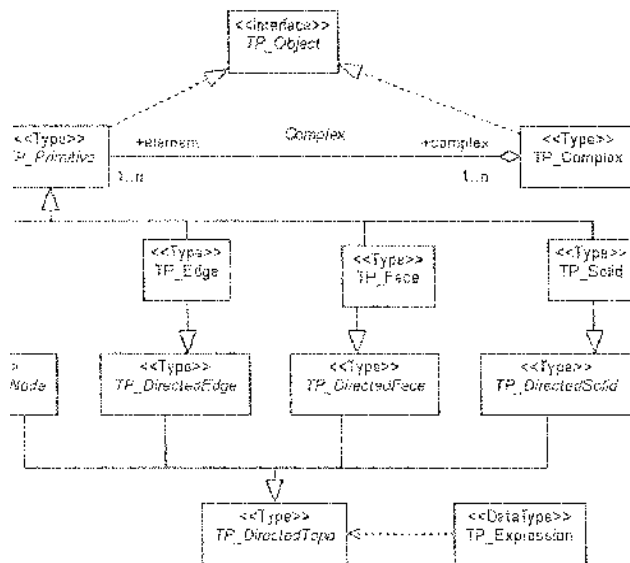
Các bảng cơ sở dữ liệu được tổ chức lưu trữ trong MySQL (hoặc Oracle) dạng chuẩn nhất định. Trong phạm vi nghiên cứu đề tài, mô hình Vector Format Product (VPF) được sử dụng như một công cụ có hiệu quả trong thao tác dữ liệu.

Topology Editor chủ yếu thực hiện việc thao tác trên nguồn dữ liệu theo dạng chuẩn VPF và chuyển các khuôn dạng từ non\_topology sang dạng chuẩn



này. Định nghĩa của

ình bày tổng thể mô hình quản lí các đối tượng dữ liệu và ý



Hình 11: Hình mô tả tổng thể quản lí đối tượng dữ liệu

liệu thao tác với những đối tượng dữ liệu không gian sẽ gồm ba quá trình:

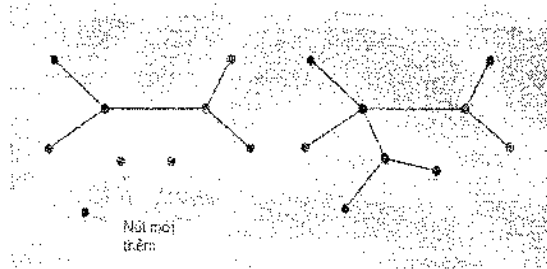
Quá trình tạo ra các đối tượng mới hay loại bỏ đối tượng cũ.

Quá trình tạo quan hệ giữa những đối tượng khác nhau. Có thể thấy rằng việc quản lí các đối tượng bản đồ theo mô hình VPF hiệu quả cho quá trình phân tích mạng tuyến, nhằm đưa các phép toán hình học phức tạp trên các đối tượng hình học (Geometric Object) về các phép toán đại số trên đối tượng Topology.

- Quá trình tạo thuộc tính cho đối tượng.

**Các chức năng cơ bản của phần mềm**

- Chức năng thêm một nút mới: Trong mô hình Topology, một nút thực

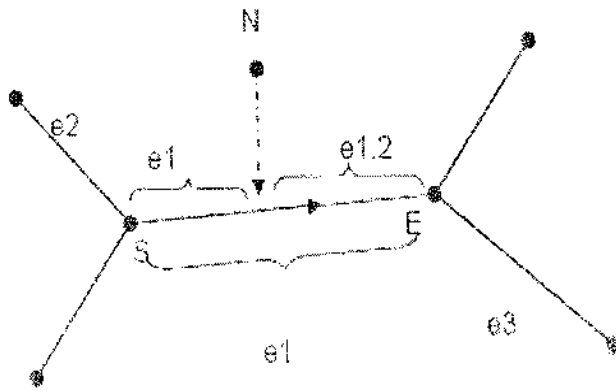


được gọi là nút có hướng (directed node). Nút thực có nhiệm vụ liên kết các cạnh khác nhau và hỗ trợ cho việc phân tích mạng tuyến. Thêm một nút mới trong quá trình biên tập dữ liệu rồi sau đó hình thành các đỉnh thông qua trình tự

Hình 12: Minh họa nút mới thêm vào

thêm vào một cạnh. Việc thêm một nút mới rồi lần lượt thêm các cạnh do nút này quản lí sẽ dễ dàng và đơn giản hơn thêm một cạnh trực tiếp.

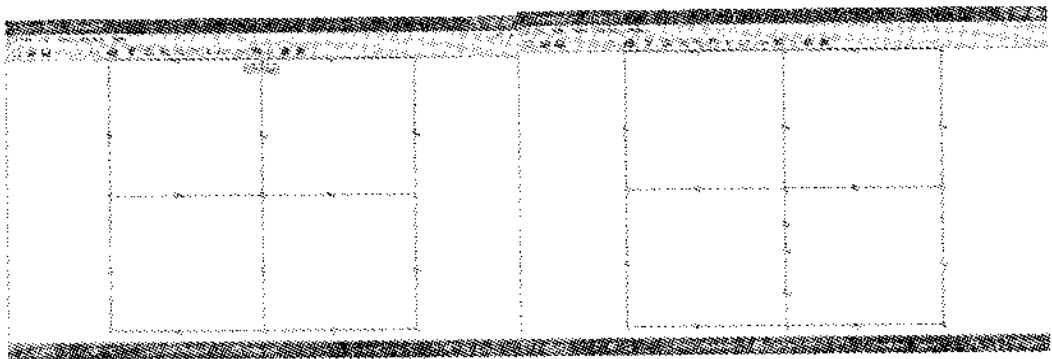
Theo chuẩn OpenGis, một nút Topology thường quan hệ đến các đối tượng



tượng cạnh Topology. Khi một nút mới thêm vào có thể không có mối quan hệ với bất kì đối tượng nào trong bản đồ (ngoài các thông tin về thuộc tính và vị trí của nó) nếu nó là nút cô lập, nút có bậc bằng 0. Ngược lại, mọi nút có hướng phải quan hệ với ít nhất một cạnh mà nó quản lí.

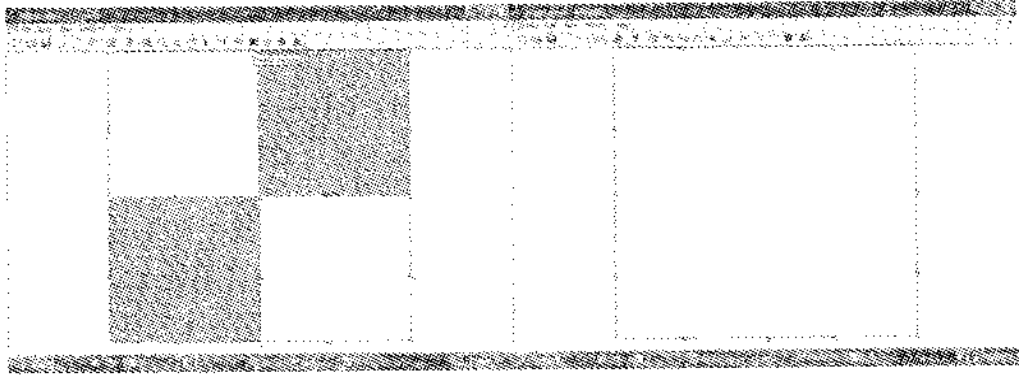
Hình 13: Minh họa bài toán thêm một nút

- Chức năng Split Edge: Khi một nút được thêm vào nằm trên cạnh cho trước thì quá trình thêm nút trong trường hợp này thực chất là quá trình chia cạnh với điểm giữa là nút mới thêm vào. Mô hình Topology cần phải được cập nhật lại.



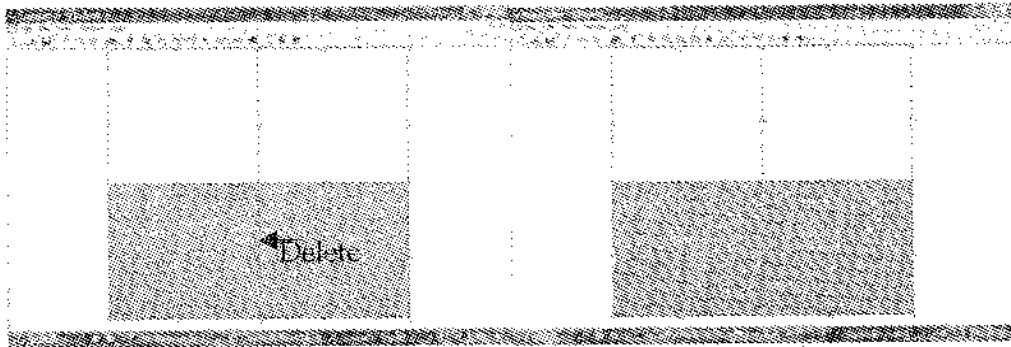
Hình 14: Minh họa bài toán Split Face

- Chức năng xoá một nút: Các bước trong quá trình xoá một nút: Tìm tất cả các cạnh nối đến nút đó; Xoá các cạnh này, cập nhật lại leftface và rightface của mỗi cạnh; Xoá nút.



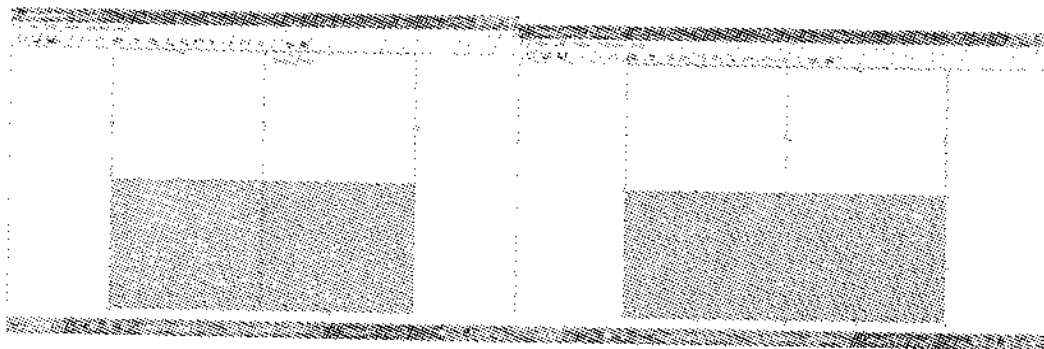
Hình 15: Minh họa bài toán xoá nút

- **Chức năng xoá một cạnh:** Các bước tiến hành của quá trình xoá cạnh: Tìm StartNode, EndNode, LeftEdge, RightEdge, LeftFace, RightFace; Cập nhật các thông tin LeftEdge, RightEdge của cạnh bị xoá; Cập nhật lại LeftFace, RightFace của cạnh bị xoá (Delete Face hay Merge Face); Cập lại StartNode và EndNode; xoá cạnh.



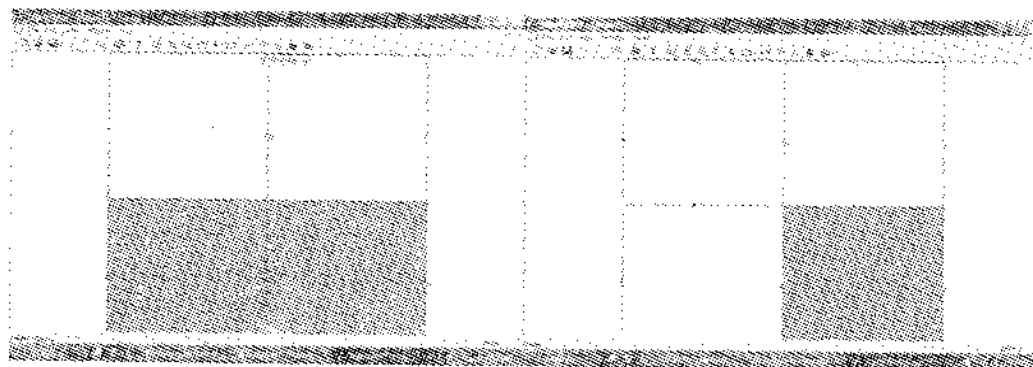
Hình 16: Minh họa bài toán xoá một cạnh.

- **Chức năng Merge Face:** Quá trình Merge Faces thực chất là xoá cạnh chung giữa các Face. Việc xóa đối tượng cạnh làm cho quan hệ Topology trong bản đồ thay đổi nên cần cập nhật lại thông tin cho các đối tượng cạnh, face, và node để đảm bảo tính liên kết chặt chẽ trong mô hình Topology. Qui trình Merge Faces: Tìm cạnh chung của 2 Face đã chọn để Merge; Xoá cạnh để tạo Face mới (có chu vi là tổng chu vi của 2 Face); Cập nhật lại thông tin các cạnh tạo nên Face mới.



Hình 17: Minh hoạ bài toán Merge Face

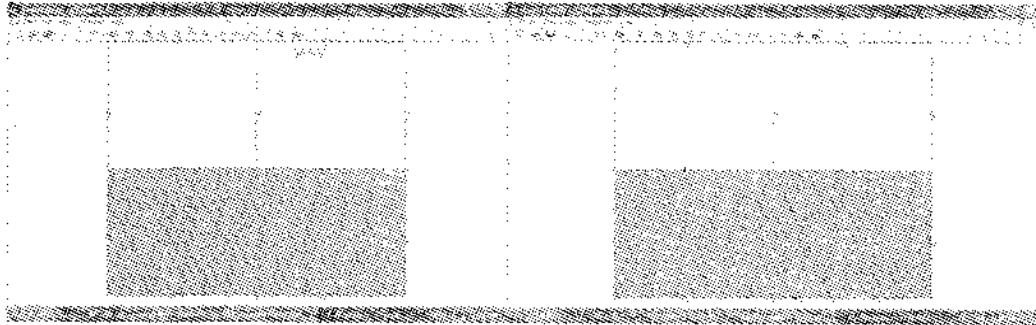
- **Chức năng Xóa Face:** Qui trình xoá Face thực chất là một quá trình cập nhật lại các thông số thích hợp trong các bảng cơ sở dữ liệu. Khi một Face bị xoá các đối tượng bị ảnh hưởng gồm: thông số LeftFace, RightFace của một cạnh và thông số FirstEdge, FaceID, RingID của mặt. Trình tự xoá một face: Tìm tất cả các cạnh tạo nên Face cần xoá; Cập nhật lại thông tin LeftFace và RightFace của các cạnh tạo nên Face cần xoá; Xoá các thông tin FirstEdge, RingID và FaceID trong bảng lưu trữ Face và Ring; Xoá Face.



Hình 18: Minh hoạ bài toán xoá Face

- **Chức năng Split Face:** Quá trình Split Face liên quan đến việc chọn điểm đầu và cuối cho cạnh thêm vào. Điểm đầu và điểm cuối phải nằm trên hai cạnh khác nhau của một Face. Ngoài ra, quá trình Split Face còn được hỗ trợ bởi cấu trúc nút ảo (Vertex Node) để có thể chọn bất kì nút nào trong vùng của một Face. Điều này hỗ trợ việc phân chia vùng càng chính xác hơn nếu áp dụng vào thực tế, vì trong thực tế không các cạnh không lí tưởng mà gấp khúc. Quá trình Split Face gồm các bước sau: Chọn 2 điểm

bất kì trên hai cạnh của một Face; Tiến hành xoá Face cần chia; Thêm cạnh giữa hai nút vừa chọn; Tạo hai Face mới là LeftFace và RightFace của cạnh vừa thêm vào.



Hình 19: Minh họa bài toán Split Face

## KẾT LUẬN.

Cùng với những tính năng ưu việt của mình, mô hình Topology cho phép tìm kiếm thông tin hiệu quả hơn mô hình hình học thông thường. Nhóm tác giả đã nghiên cứu chi tiết về công nghệ GIS, hệ quản trị MySQL, và xây dựng thành công những chức năng cho các thao tác thêm, xoá, sửa các thành phần cơ bản cấu thành nên bản đồ: nút, cạnh và vùng. Chương trình trực quan, có giao diện thân thiện dễ sử dụng. Ngoài ra chương trình đã được ứng dụng tại Trung Tâm HCMGIS và đánh giá kết quả ứng dụng tương đối tốt so với yêu cầu của hệ thống GIS ứng dụng trên mô hình Topology.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TS. Vũ Thanh Nguyên (21/04/2005); Báo cáo nghiệm thu giai đoạn 1 đề tài xây dựng bộ công cụ biên tập dữ liệu topology hỗ trợ cho hệ thống HCMsGIS.
- [2] Ordnance Survey (2003), *The GIS files*.
- [3] Martin Held (2004), *Algorithmische Geometrie Triangulation*.
- [4] Martin Ester (1999), Hans-Peter Kriegel, Jörg Sander, *Knowledge Discovery in Spatial Databases*.
- [5] *Vector Product Format Overview*, <http://164.214.2.59/vpfproto>.
- [6] Cook, Steve and John Daniels (1994), *Designing Objects Systems: Object-Oriented Modeling with Syntropy*, Prentice Hall, New York, 1994, 389 pp.
- [7] *OpenGIS Simple Features Specification for SQL*, Revision 1.1, <http://www.opengis.org/docs/99-049.pdf>
- [8] *MySQL Technical Reference for Version 5.0.0-alpha*.

- [9] James Arvo, *Graphics Gems*, Vol 2.  
 [10] Petr Kuba (2001), *Data Structures for Spatial Dataming*.  
 [11] OpenGIS™ Abstract Specification, OpenGIS™ Project Documents 99-100 through 99-116, có sẵn tại : <http://www.opengis.org/techno/specs.htm>  
 [12] Dan Sunday, Basic Linear Algebra, <http://www.geometryalgorithms.com>.

**Tóm tắt:**

**ỨNG DỤNG TOPOLOGY VÀO HỆ THỐNG SAGOGIS**

Bài báo nghiên cứu một số giải pháp chuyển các dữ liệu bản đồ hiện có (của thành phố Hồ Chí Minh) về chuẩn quan hệ topology qua đó nhóm tác giả xây dựng bộ công cụ biên tập dữ liệu topology hỗ trợ cho Trung Tâm Dữ Liệu GIS của thành phố, nhằm khai thác, sử dụng đa dạng và hiệu quả hơn hệ thống HCMGIS.

**Abstract:**

**USING TOPOLOGY IN SAGOGIS SYSTEM**

This article is about some solutions to transform from nontopology – data in HCM city map to topology – data by using some data edit tools, which were established by that article authors, to help GIS data Center HCM City to exploit and to use multiform and effect of HCMGIS System.