

ⁱChương III.

CẤU TRÚC DỮ LIỆU THÔNG TIN ĐỊA LÝ.

Dữ liệu địa lý gồm có dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính. Mỗi phần mềm GIS có cách tổ chức sắp xếp dữ liệu riêng của mình. Khi sử dụng phần mềm nào để thực hiện công việc, ta phải tìm hiểu cách tổ chức dữ liệu do phần mềm đó tạo ra trong máy tính như thế nào để tiện sử dụng.

Cuốn sách này trình bày vấn đề chung nhất trong việc tổ chức dữ liệu thông tin địa lý và sau đó đi sâu qua cách tổ chức của ArcInfo và MapInfo.

3.1. Cấu trúc chung của cơ sở dữ liệu thông tin địa lý.

3.1.1. Các kiểu cơ sở dữ liệu kinh điển.

Cơ sở dữ liệu có thể xem như tập hợp các thông tin được nhóm vào các files. Để có thể truy cập dữ liệu trong một hay nhiều files một cách dễ dàng

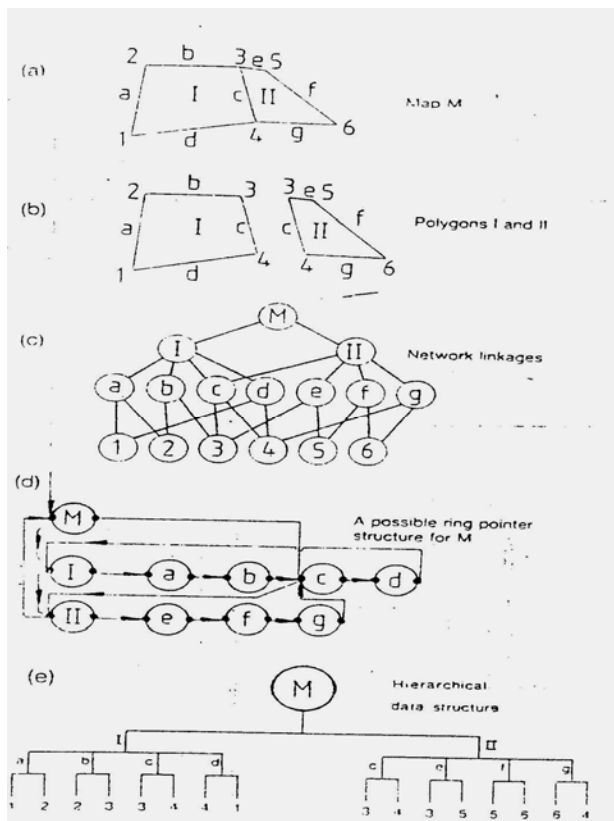
Tuỳ theo cách thức các files được tổ chức như thế nào để phân loại cấu trúc dữ liệu. Có 3 kiểu cấu trúc chính: Cấu trúc tầng bậc, cấu trúc mạng, cấu trúc quan hệ.

- Cấu trúc tầng bậc:

Khi dữ liệu có mối quan hệ kiểu cha con hoặc một hay nhiều mối quan hệ được thiết lập giữa các files, ví dụ một loại đất trong gia đình các loại đất, một điểm trong một vùng. Cấu trúc tầng bậc cho phép truy cập vào dữ liệu một cách nhanh chóng và thuận tiện. Hệ thống tầng bậc của tổ chức dữ liệu là hệ thống được sử dụng nhiều. Những dữ liệu ở mức thấp hơn thừa hưởng tất cả các thuộc tính của dữ liệu cấp cao hơn. Chẳng hạn như điểm thuộc về các cung, thuộc về các đa giác. hệ thống tầng bậc có ưu điểm dễ hiểu dễ cập nhật, dễ phát triển. Dữ liệu được truy cập chèn thêm các thuộc tính dễ dàng, nhưng nhược điểm của hệ thống này là khó khăn trong việc liên kết các thuộc tính. Một nhược điểm nữa của hệ thống cấu trúc dữ liệu tầng bậc là có một số lượng lớn chỉ mục files phải quản lý, và một số giá trị thuộc tính có thể phải nhắc đi nhắc lại nhiều lần, làm cho dữ liệu bị rườm rà, điều đó làm cho tăng phí tổn bộ nhớ.

- Cấu trúc kiểu mạng:

Trong hệ thống tầng bậc, đi qua cơ sở dữ liệu bị hạn chế bởi các đường đi lên đi xuống. Trong nhiều trường hợp, đòi hỏi sự liên kết lại. Đặc biệt trong cấu trúc dữ liệu của các đối tượng hình học, ở đó các cạnh, các bộ phận hình học trong bản đồ cần phải liên kết với nhau. Thực tế thì dữ liệu về toạ độ của các điểm có thể



Hình 3.1. Cấu trúc dữ liệu quan hệ cho đa giác đơn giản, (a) Bản đồ M, (b) 2 đa giác thành phần, (c) Network liên kết các đa giác đường và điểm, (d) cấu trúc mạng vòng chỉ điểm của M, (e) cấu trúc dữ liệu tầng bậc của M

những lãng phí không gian, do rườm rà, mà còn nếu khi thao tác làm cho 2 đa giác I và II cùng tên, không dễ dàng loại bỏ việc biểu diễn cạnh c khi nó trở nên không cần thiết nữa. Những vấn đề vừa nêu sẽ tránh được bằng cách liên kết theo cấu trúc mạng được thể hiện ở **hình 3.1 (c)**, ở đó mỗi cạnh và mỗi điểm chỉ xuất hiện một lần duy nhất. Với cấu trúc mạng huỷ bỏ việc in cạnh c khi 2 đa giác được mạng cùng tên, dễ dàng tạo ra bản đồ mới.

Khi thể hiện những đối tượng hình học, người ta rất hay sử dụng mạng vòng cấu trúc chỉ điểm. Mạng vòng cấu trúc chỉ điểm **hình 3.1 (d)** là phương pháp rất có ích đối với cấu trúc hình học. Hệ thống mạng cũng rất có lợi đối với liên hệ hoặc liên kết, nó tránh được sự trùng lặp và dễ dàng cho việc cung cấp dữ liệu.

Nhược điểm của cấu trúc mạng là cơ sở dữ liệu bị mở rộng do sự tăng lên của các chỉ điểm, trong hệ thống phức tạp trở thành bộ phận lớn trong cơ sở dữ liệu.

được viết ở những phần khác nhau của cơ sở dữ liệu. Hệ thống mạng làm thoả mãn các yêu cầu liên kết đó.

Trong **hình 3.1** là hình ảnh của một bản đồ đơn giản gồm có 2 đa giác. **Hình 3.1 (a)** là cho thấy bản đồ theo hình ảnh xuất hiện trong bộ não của con người: đó là 2 đa giác được xác định bởi một tập hợp các đường một trong các đường ấy được dùng chung cho cả hai đa giác. Còn các đường lại được định nghĩa bởi các cặp điểm có toạ độ, mỗi cặp điểm toạ độ lại được dùng cho hai đường. Rõ ràng là cấu trúc dữ liệu kiểu tầng bậc cho bản đồ đó sẽ dẫn tới kết quả là biểu diễn vụng về và rất thừa dư (**hình 3.1 (b,e)**). Mỗi cặp toạ độ phải được nhắc lại hai lần và toạ độ điểm 3, 4 phải nhắc lại 4 lần bởi vì cạnh c bị nhắc lại 2 lần. Cấu trúc tầng bậc không

Những chỉ điểm này phải sửa chữa, cập nhật mỗi khi thay đổi, điều đó có thể làm cho trở nên chi phí của cơ sở dữ liệu lớn đáng kể.

- *Cấu trúc dữ liệu quan hệ:*

Cấu trúc kiểu quan hệ là cách tổ chức lưu giữ dữ liệu đơn giản nhất, không có chỉ điểm cũng không có tầng bậc. Thay vào đó, dữ liệu được cất giữ trong các bảng ghi đơn giản được hiểu là các tuples. Các bảng này chứa đựng tập hợp có trật tự các giá trị thuộc tính, chúng được nhóm lại với nhau trong những bảng hai chiều, được coi là những quan hệ. Mỗi một bảng thường hay quan hệ thường là một file riêng biệt. Hình 3.2 biểu thị mối quan hệ trong bản đồ M gồm hai đa giác I và II

Map	<table><tr><td>M</td><td>I</td><td>II</td></tr></table>			M	I	II																														
M	I	II																																		
Polygon	<table><tr><td>I</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr><tr><td>II</td><td>c</td><td>e</td><td>f</td><td>g</td></tr></table>					I	a	b	c	d	II	c	e	f	g																					
I	a	b	c	d																																
II	c	e	f	g																																
Lines	<table><tr><td>I</td><td>a</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>I</td><td>b</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>I</td><td>c</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>I</td><td>d</td><td>4</td><td>1</td></tr><tr><td>II</td><td>e</td><td>3</td><td>5</td></tr><tr><td>II</td><td>f</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>II</td><td>g</td><td>6</td><td>4</td></tr><tr><td>II</td><td>c</td><td>4</td><td>3</td></tr></table>				I	a	1	2	I	b	2	3	I	c	3	4	I	d	4	1	II	e	3	5	II	f	5	6	II	g	6	4	II	c	4	3
I	a	1	2																																	
I	b	2	3																																	
I	c	3	4																																	
I	d	4	1																																	
II	e	3	5																																	
II	f	5	6																																	
II	g	6	4																																	
II	c	4	3																																	

Hình 3.2. Cấu trúc dữ liệu quan hệ cho bản đồ M

Dữ liệu được rút ra từ cơ sở dữ liệu quan hệ thông qua thủ tục, ở đó người sử dụng có thể định rõ mối quan hệ thích hợp cho vấn tin (query) của mình. Quan hệ đó không nhất thiết đã được biểu diễn trong file hiện có mà chương trình điều khiển sử dụng phương pháp quan hệ đại số xây dựng những bảng mới.

Cơ sở dữ liệu quan hệ có một ưu điểm rất lớn, cấu trúc của nó rất linh hoạt và nó thoả mãn được yêu cầu của mọi vấn tin, có thể lập công thức sử dụng quy tắc logic và phép toán toán học. Nó cho phép nhiều loại dữ liệu khác nhau có thể tìm kiếm, kết hợp và so sánh. Việc ghép thêm hoặc loại bỏ dữ liệu thực hiện dễ dàng do chỉ là thêm vào hay loại bỏ đi các tuples. Nhược điểm của cơ sở dữ liệu quan hệ là nhiều thao tác

tìm kiếm trên file để tìm được dữ liệu cần thiết thoả mãn mối quan hệ, điều đó chiếm thời gian đáng kể khi cơ sở dữ liệu lớn, ngay cả đối với máy tính mạnh. Do vậy, những hệ thống cơ sở dữ liệu quan hệ thương mại phải được thiết kế một cách khôn khéo để hỗ trợ khả năng tìm kiếm với tốc độ hợp lý, chính vì vậy mà nó thường đắt tiền.

3.1.2. Cách tiếp cận lớp (layer) của biểu diễn dữ liệu không gian.

Trong rất nhiều cơ sở dữ liệu địa lý, thế giới thực được mô hình hoá theo dạng của các layer riêng biệt, mỗi layer biểu diễn một chủ đề riêng biệt (Ví dụ như layer sông, suối, layer đất, layer thực vật, layer công trình). Khái niệm layer được áp dụng rộng rãi trong việc xây dựng bản đồ và là chỗ dựa vững chắc cho cấu trúc cơ sở dữ liệu quan hệ. Layer được nhiều công nghệ phần mềm GIS lựa chọn, trong đó nổi tiếng nhất là Viện nghiên cứu hệ thống môi trường (Environmental System Research Institute, Inc, (ESRI)).

3.1.3. Cách tiếp cận hướng đối tượng.

Thế giới thực được mô hình hoá như một tập hợp của các đối tượng được nhóm lại với nhau trong các lớp (classes) và có các loại khác nhau của các mối quan hệ giữa chúng. Cần phải phân biệt lớp (layer) với thuật ngữ lớp (class). Tổ chức cơ sở dữ liệu hoà trộn các nguyên tắc của cả mô hình tầng bậc và mô hình mạng. Mọi đối tượng trong cùng một class chia sẻ một tập hợp các thuộc tính, đó là đặc tính và phương thức. Điều đó có thể nói hoạt động được áp dụng cho các đối tượng và nó là đặc tính của class. Thuộc tính bao phủ một phạm vi rộng lớn, bao gồm không những định lượng thông thường thuộc tính định lượng (quantitative attributes), mà còn chữ, đồ thị, hình ảnh, âm thanh (text, chars, image, sounds)... Các lớp thừa hưởng thuộc tính và phương thức (method) của lớp cao hơn. Ví dụ như một lớp mang tên "Building" sẽ thừa hưởng từ lớp "Polygon" những thuộc tính (bề mặt (surface), chu vi (perimeter)), thừa hưởng phương thức (kiểm tra đường chu vi có khép kín, tính toán diện tích của chúng).

Mô hình này được phát triển đầu tiên để trợ giúp thu dữ liệu trong quá trình trắc quang và nó được một số công ty phần mềm lựa chọn, nổi tiếng nhất là Wild (nay được Prime phát triển).

Mô hình hướng đối tượng là lý thuyết có thể điều khiển được các đối tượng phức tạp hơn mô hình quan hệ thực hiện và nó đáp ứng yêu cầu thực hiện trí tuệ nhân tạo. Tuy vậy nó còn cứng nhắc và ít linh hoạt so với mô hình quan hệ), khả năng phân tích còn nghèo, nó làm cho việc nhiệm vụ quản trị dữ liệu khó khăn.

3.2. Tiến trình của các kiểu dữ liệu địa lý.

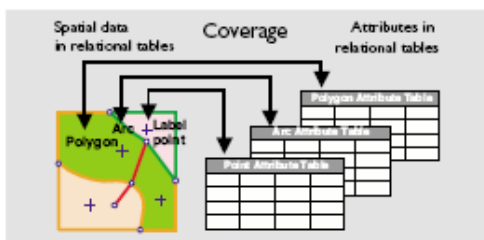
Mô hình dữ liệu địa lý là một kiểu trừu tượng hoá thế giới thực, nó sử dụng một tập hợp dữ liệu của đối tượng, hỗ trợ trình bày bản đồ, văn tin, chỉnh sửa và phân tích. Trong các phần mềm GIS, ArcInfo 8 đưa ra mô hình dữ liệu hướng đối tượng mới. Nó có khả năng biểu diễn những luật lệ của tự nhiên và mối quan hệ giữa các đối tượng địa lý. Để hiểu được tác động của mô hình mới này, ta nhìn lại 3 thể hệ của mô hình dữ liệu địa lý.

3.2.1. Mô hình dữ liệu CAD (The CAD Data Model).

Hệ thống vẽ bản đồ dạng vector sớm nhất bằng máy tính bằng các đường biểu diễn trên ống tia điện tử của màn hình máy tính và bản đồ raster. Vào những năm 60 và 70 của thế kỷ XX, với phần cứng máy tính và phần mềm xây dựng bản đồ tinh xảo đã cho những bản đồ với mức độ trung thực cao.

Kỷ nguyên đó, bản đồ thường được tạo ra bởi phần mềm đa năng của CAD (computer-aid design). Mô hình dữ liệu CAD lưu dữ liệu địa lý trong file dạng nhị phân bằng cách biểu diễn điểm, đường và diện tích. Một lượng thông tin ít ỏi về thuộc tính được giữ trong những files này; Các lớp (layer) bản đồ và nhãn chú giải là biểu diễn ban đầu của thuộc tính.

3.2.2. Mô hình dữ liệu kết hợp (The Coverage Data Model).



Năm 1981 ESRI giới thiệu phần mềm GIS thương phẩm đầu tiên của họ - ArcInfo, đó là công cụ thứ hai tạo ra mô hình dữ liệu địa lý. Mô hình dữ liệu kết hợp còn được coi là mô hình dữ liệu quan hệ. Mô hình này có 2 khía cạnh căn bản:

Hình 3.3. Mô hình dữ liệu kết hợp

- Dữ liệu không gian được kết hợp với dữ liệu thuộc tính. Dữ liệu không gian được cất trong file nhị phân chỉ mục, nó là cách tối ưu để trình diễn và truy cập dữ liệu. Dữ liệu thuộc tính được cất trong các bảng với số hàng tương ứng với số đối tượng trên bản đồ nhị phân và nối bởi căn cước chung.
- Quan hệ hình học giữa các đối tượng vector được lưu giữ. Điều đó có nghĩa là hồ sơ dữ liệu không gian của đường bao gồm thông tin về các nút xác định nên đường đó, đường được nối từ các nút đó. Hồ sơ còn bao gồm thông tin về những đa giác nào ở bên phải và bên trái.

Ưu điểm của mô hình dữ liệu kết hợp.

Người sử dụng có thể tùy biến được bảng đối tượng không những về trường mà cả cơ sở dữ liệu liên kết có thể đặt cho bảng dữ liệu bên ngoài.

Bởi vì hạn chế của phần cứng máy tính và phần mềm tin học hiện tại, không thể thực hiện cất dữ liệu không gian trực tiếp trong cơ sở dữ liệu quan hệ. Hơn nữa, mô hình dữ liệu kết hợp kết hợp dữ liệu không gian trong những files liệt kê nhị phân với dữ liệu thuộc tính trong các bảng.

Mặc dù có sự khác biệt giữa dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính, sự kết hợp của hai loại dữ liệu này đã mang lại cho mô hình dữ liệu kết hợp trở thành mô

hình dữ liệu có ưu thế trong GIS. Điều đó giải thích lý do mô hình dữ liệu kết hợp tạo ra tính năng cao cho GIS, lưu giữ dữ liệu hình học một cách dễ dàng, nâng cao khả năng phân tích địa lý, tăng cường độ chính xác của dữ liệu.

Hạn chế của mô hình dữ liệu kết hợp.

Tuy nhiên mô hình dữ liệu kết hợp có một điều bất cập cơ bản đó là các đối tượng được kết hợp trong những tập hợp đồng nhất của điểm, đường và đa giác với cùng loại ứng xử (behavior). Thực tế, cũng là đường (line) biểu diễn một con đường sẽ phải có ứng xử khác line biểu diễn một con suối.

ỨNG XỬ theo loại được hỗ trợ bởi mô hình dữ liệu kết hợp bắt buộc tuân theo tính bảo toàn hình học của tập dữ liệu. Ví dụ nếu ta thêm một đường (line) cắt qua một đa giác (polygon), nó tự động chia thành 2 polygons.

Tuy nhiên mong muốn cần hỗ trợ ứng xử đặc biệt đối với suối, đường và những đối tượng của thế giới thực. Ví dụ khi dòng suối chảy từ trên đồi xuống, hay khi 2 con suối hợp thành 1, dòng chảy của con suối hợp lại là sự hợp dòng của 2 dòng chảy. Ví dụ khác là khi 2 con đường cắt nhau, dòng giao thông nơi giao cắt phải là nối với nhau trừ khi giao vượt hoặc giao chui.

Tùy biến đối tượng trong mô hình kết hợp.

Với mô hình dữ liệu kết hợp, phần mềm ArcInfo có một số thành công được ghi nhận trong việc thêm dạng ứng xử cho đối tượng thông qua vĩ mã (marco code) được viết trong ARC Marco Language (AMLTM). Nhiều thành công, tỷ lệ lớn (large-scale), đặc tính công nghiệp (industry-specific) cũng được thiết lập.

Tuy nhiên, ứng dụng trở nên phức tạp hơn, nó trở nên hiển nhiên rằng một cách tốt hơn kết hợp ứng xử với đối tượng cần phải có. Vấn đề là việc phát triển có nhiệm vụ giữ mã ứng dụng đồng bộ với lớp đối tượng (feature class) là nhiệm vụ không dễ dàng. Thời điểm cho ra đời một mô hình dữ liệu địa lý mới với hạ tầng kết hợp chặt chẽ ứng xử với đối tượng.

3.2.3. Mô hình dữ liệu cơ sở dữ liệu địa lý (The Geodatabase Data Model).

ArcInfo 8 đưa vào mô hình dữ liệu mới - mô hình dữ liệu hướng đối tượng và đặt tên là: Mô hình dữ liệu cơ sở dữ liệu địa lý (The Geodatabase Data Model). Yêu cầu định rõ của mô hình này là cho phép người sử dụng tạo ra những đối tượng (features) trong tập hợp dữ liệu GIS, kết hợp mau lẹ với ứng xử tự nhiên, và cho phép mọi loại quan hệ có thể được kết hợp với đối tượng.

Mô hình dữ liệu cơ sở dữ liệu địa lý mang mô hình dữ liệu vật thể gắn bó với mô hình dữ liệu logic. Dữ liệu đối tượng trong cơ sở dữ liệu địa lý hầu như là giống

như những đối tượng ta xác định trong mô hình dữ liệu logic, như chủ sở hữu, công trình, thửa đất và đường xá.

Hơn thế nữa, mô hình dữ liệu cơ sở dữ liệu địa lý cho phép ta thực hiện phần lớn ứng xử theo ý muốn, không cần phải viết bất kỳ một mã (code) nào. Phần lớn những ứng xử được thực hiện thông qua domain (Lĩnh vực), validation rule (luật lệ hợp lý) và những chức năng khác của cơ cấu (framework) được cung cấp trong ArcInfo. Việc viết mã phần mềm chỉ cần thiết đối với các ứng xử đặc biệt của đối tượng.

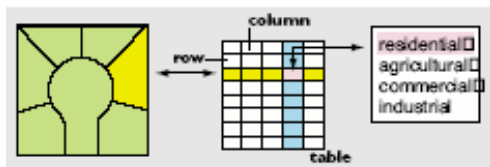
3.2.4. Kịch bản của những ảnh hưởng lẫn nhau của đối tượng (Scenario of Object interactions).

Để hiểu được ý nghĩa vì sao mô hình dữ liệu hướng đối tượng lại quan trọng, hãy theo dõi kịch bản sau đây minh họa những nhiệm vụ chung ta phải thực hiện với đối tượng. Từ những kịch bản này, ta có thể chọn lọc ra những lợi ích của mô hình dữ liệu hướng đối tượng và sau đó xem xét một vài đặc tính đặc biệt của mô hình dữ liệu cơ sở dữ liệu địa lý.

Thêm và chỉnh sửa đối tượng.

Khi ta thêm vào cơ sở dữ liệu GIS một đối tượng địa lý, ta muốn chắc chắn rằng đối tượng được đặt đúng theo luật lệ như sau:

- Những giá trị ta đã ấn định cho thuộc tính phải rơi vào những giá trị cho phép.



Hình 3.4. Mục đích sử dụng đất

Một thửa đất chỉ có thể có những mục đích sử dụng xác định như đất ở, nông nghiệp hay công nghiệp (hình 3.4).



Hình 3.5. Luật lệ ràng buộc

- Đối tượng có thể được đặt kề sát ngay bên hay nối tiếp với đối tượng khác, chỉ khi nào những sự ràng buộc được đặt ra. Đặt quán rượu gần trường học không được luật pháp cho phép. Đường phố không được nối trực tiếp vào đường cao tốc mà không có đường chuyển tiếp (hình 3.5).



Hình 3.6. Sự xếp đặt tự nhiên

- Tập hợp của một số đối tượng tuân theo sự xếp đặt tự nhiên của chúng. Con suối luôn luôn chảy từ trên cao xuống. Dòng chảy của đoạn hợp dòng phải bằng tổng của dòng chảy các đoạn phía trên (hình 3.6).

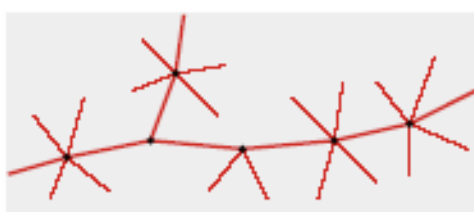


Hình 3.7. Sự xếp đặt hợp logic

3.7).

Mối quan hệ giữa các đối tượng.

Mọi đối tượng trên thế giới bị ràng buộc trong mối quan hệ với các đối tượng khác. Trong GIS các mối quan hệ đó có thể coi như thuộc 3 loại chính: quan hệ hình học topo, quan hệ không gian, quan hệ thông thường. Sau đây là một số ví dụ của mỗi dạng quan hệ đó:

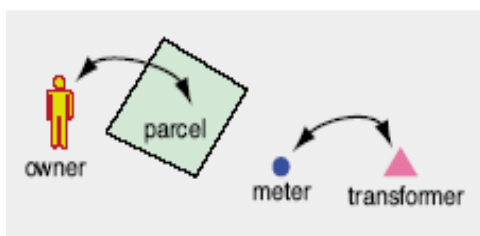


Hình 3.8. Quan hệ hình học



Hình 3.9. Quan hệ không gian

là xác định liệu có đối tượng nào chứa bên trong, đụng chạm, nằm ngoài, hoặc chồng lên đối tượng khác. Quan hệ không gian đưa ra kết luận về hình học của các đối tượng.



Hình 3.10. Quan hệ thông thường

không rõ ràng. Đồng hồ đo điện sử dụng (công tơ điện) thông thường có mối liên hệ với trạm biến áp điện, nhưng nó không đụng chạm tới trạm biến áp. Công tơ

- Hình dạng hình học của các đối tượng tuân theo sự xếp đặt logic. Tiếp tuyến và đường cong nằm của đường phải tiếp xúc với nhau. Góc của các công trình kiến trúc thường là góc vuông (hình

- Khi ta sử dụng (edit) các đối tượng trên hệ thống sử dụng điện, ta muốn tin chắc rằng điểm kết thúc của tuyến thứ nhất và tuyến thứ 2 nối với nhau chính xác, và như vậy ta có thể thực hiện dựa theo phân tích mạng lưới điện. Tập hợp của quan hệ hình học topo được xác định cho ta khi ta nạp hoặc chỉnh sửa đối tượng.

- Khi ta làm việc với bản đồ có các công trình, khối nhà, khu trường học, ta có thể muốn xác định khối nào chứa công trình, một tập hợp của các công trình chứa bên trong khu trường học và khối nào không chứa công trình. Chức năng cơ bản của GIS là xác định liệu có đối tượng nào chứa bên trong, đụng chạm, nằm ngoài, hoặc chồng lên đối tượng khác. Quan hệ không gian đưa ra kết luận về hình học của các đối tượng.

- Một số đối tượng có mối quan hệ không được thể hiện trên bản đồ. Thửa đất có mối quan hệ với chủ sở hữu, mà chủ sở hữu lại không là một đối tượng trên bản đồ. Thông thường, mối quan hệ nối thửa đất với chủ sở hữu. Một số đối tượng trên bản đồ có mối quan hệ, nhưng mối quan hệ không gian

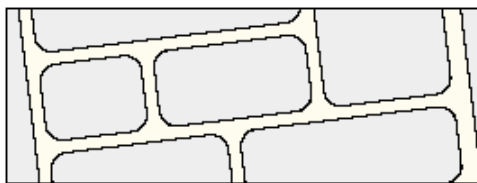
điện và trạm biến áp không có mối liên hệ xác thực về mặt không gian, nhưng mối quan hệ thông thường gắn bó hai đối tượng với nhau.

Trình bày trên bản đồ.

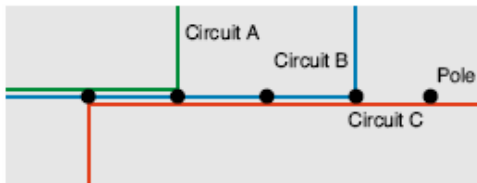
Phần lớn thời gian, ta vẽ các đối tượng trên bản đồ với các biểu tượng, nhưng đôi khi ta muốn kiểm tra xem các đối tượng được vẽ như thế nào. Dưới đây là một số ứng xử (behaviors) đặc biệt của hình vẽ:



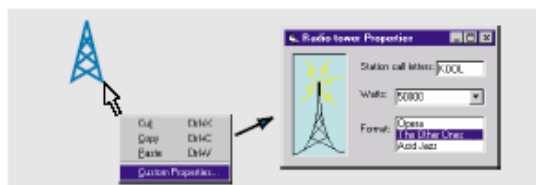
Hình 3.11. Đường đồng mức



Hình 3.12. Đường song song



Hình 3.13. Các đường dây điện



Hình 3.14. Kích hoạt form thuộc tính



Hình 3.15. Lựa chọn một phần của mạng lưới điện

- Khi trình bày một đường đồng mức, ta muốn chú giải độ cao dọc theo đường với độ chênh cao giữa các đường xác định và số chú giải không che khuất các đối tượng khác.
- Khi vẽ những con đường trên bản đồ chi tiết, ta muốn đường được vẽ ra có biên luôn song song khi tới các nút giao thông (hình 3.12).
- Khi một số dây điện khác nhau được căng trên cùng một cột điện, ta muốn mô tả chúng được căng song song với nhau với một khoảng dẫn cách nhất định (hình 3.13)

Phân tích sự ảnh hưởng lẫn nhau.

Bản đồ động gây hứng thú cho người sử dụng giao tiếp với đối tượng, tìm thuộc tính và các mối quan hệ, và thực hiện phân tích. Sau đây là một vài ví dụ về những nhiệm vụ phân tích ta có thể muốn thực hiện trên việc lựa chọn đối tượng:

- Giao tiếp với đối tượng trên bản đồ làm kích hoạt form để vấn tin và update thuộc tính của nó (hình 3.14).

- Lựa chọn một phần của mạng lưới điện ở đó đang có kế hoạch duy tu, tìm kiếm những hộ dùng điện nối với phần mạng lưới này và tạo danh sách hòm thư thông báo tới khách hàng sử dụng điện (hình 3,15).

3.2.5. Ích lợi của mô hình dữ liệu cơ sở dữ liệu địa lý.

Xuyên suốt mô hình dữ liệu này là sự ích lợi của việc áp dụng mô hình dữ liệu hướng đối tượng. Mô hình dữ liệu hướng đối tượng cho phép ta mô tả đặc điểm đối tượng một cách tự nhiên hơn, tính chất, kiểu của đối tượng, bằng cách xác định hình học, không gian, và các quan hệ chung, và bằng cách nắm bắt quan hệ tương tác của đối tượng này với các đối tượng khác. Một số lợi ích của mô hình dữ liệu cơ sở dữ liệu địa lý như sau:

- *Thống nhất hoá kho chứa dữ liệu:* Mọi dữ liệu địa lý có thể cất giữ tập trung dữ liệu trong một cơ sở dữ liệu.
- *Dữ liệu được tiếp nhận và sửa chữa chính xác hơn:* Có ít lỗi vì đa số các lỗi đã được phòng ngừa trước, nhờ có luật lệ cách ứng xử của đối tượng. Đối với nhiều người, đây là lý do hấp dẫn người ta lựa chọn mô hình dữ liệu này.
- *Người sử dụng làm việc với dữ liệu đối tượng trực giác:* Được thiết kế đúng, cơ sở dữ liệu bao gồm dữ liệu đối tượng tương thích với mô hình dữ liệu của người sử dụng. Thay vì phải làm việc với điểm, đường, và diện tích, người ta sẽ làm việc với các đối tượng như trạm biến áp, con đường, và hồ nước.
- *Đối tượng có phạm vi phong phú hơn:* Với liên kết hình học, biểu diễn không gian, và mối quan hệ tổng thể, ta không những xác định được tính chất mà còn xác định được các tình huống quan hệ đối với các đối tượng khác. Điều đó cho phép ta chỉ rõ điều gì xảy ra với đối tượng khi đối tượng có quan hệ di chuyển, thay đổi, hoặc bị xoá đi. Các tình huống này cũng cho phép ta xác định vị trí và kiểm tra đối tượng trong mối quan hệ với các đối tượng khác.
- *Tạo ra được các bản đồ tốt hơn:* Nhiều kiểm tra xem đối tượng đã được vẽ như thế nào, và ta có thể thêm vào những ứng xử cho đối tượng những ứng xử thông minh. Có thể sử dụng những phương pháp giả định trực tiếp trên bản đồ ARCINFO, ArcMap. Có thể chuyển hoá phương pháp vẽ bằng cách viết mã phần mềm.
- *Biểu diễn động các đối tượng trên bản đồ:* Khi ta làm việc với các đối tượng trên MapInfo, chúng có thể tuân theo sự thay đổi của các đối tượng bên cạnh. Ta cũng có thể liên kết những văn tin hay công cụ phân tích với đối tượng.

- *Dạng của đối tượng được xác định tốt hơn:* Mô hình dữ liệu cơ sở dữ liệu địa lý cho phép ta xác định hình dạng của đối tượng bằng các đường thẳng, đường cong tròn, đường cong elip và đường splines
- *Các tập hợp đối tượng liên tục:* Do được thiết kế trước, cơ sở dữ liệu địa lý có thể xếp đặt nhiều tập hợp đối tượng rất rộng lớn mà không cần phân chia không gian.
- *Nhiều người sử dụng có thể chỉnh sửa đối tượng cùng một lúc:* Mô hình dữ liệu cơ sở dữ liệu địa lý cho phép luồng làm việc cho nhiều người có thể chỉnh sửa đối tượng trong vùng sau đó làm cho hoà hợp tất cả các xung đột có thể xảy ra.

Chắc chắn rằng chúng ta có thể thực hiện được một số ích lợi như trên mà không cần tới mô hình dữ liệu hướng đối tượng, nhưng chúng ta sẽ có những điểm bất lợi phải viết thêm mã dài dòng gắn với đối tượng phức tạp và dễ mắc lỗi. Ưu điểm chủ yếu của mô hình dữ liệu cơ sở dữ liệu địa lý là nó bao gồm một khung làm việc với khả năng dễ dàng tạo các đối tượng thông minh bắt chước những cư xử của các đối tượng của thế giới thực.

3.3. Cơ sở dữ liệu địa lý, lưu giữ dữ liệu địa lý.

Một cơ sở dữ liệu địa lý có thể bao gồm 4 dạng dữ liệu:

- Dữ liệu vector dùng để biểu diễn các đối tượng
- Dữ liệu raster dùng để biểu diễn hình ảnh, dữ liệu chuyên đề lưới, và bề mặt
- Dữ liệu lưới tam giác không đều (TINs) dùng để thể hiện bề mặt.
- Địa chỉ và vị trí để tìm vị trí địa lý

Cơ sở dữ liệu địa lý lưu giữ 4 loại dữ liệu này trong cơ sở dữ liệu quan hệ thương mại. Điều đó có nghĩa là dữ liệu địa lý có thể được quản trị trung tâm bởi công nghệ thông tin chuyên nghiệp và ArcInfo có ưu thế phát triển trong công nghệ cơ sở dữ liệu.

3.3.1. Biểu diễn các đối tượng bằng dữ liệu vector.

Rất nhiều đối tượng trên mặt đất có hình dạng có thể xác định rõ ràng. Dữ liệu vector biểu diễn các hình dạng của đối tượng một cách chính xác, chắc chắn, tập hợp có trật tự các tọa độ, liên kết với các thuộc tính. Cách biểu diễn này hỗ trợ những thao tác địa lý như tính toán chiều dài và diện tích, xác định vùng che phủ và giao cắt, tìm kiếm các đối tượng kề liền hoặc gần gũi.

Dữ liệu vector có thể phân loại theo kích thước:

- Điểm (point) không có kích thước, biểu diễn các đối tượng quá nhỏ bé không thể mô tả bằng đường hay một diện tích được. Điểm được lưu trữ với một cặp tọa độ đơn X,Y với thuộc tính.
- Đường (line) có một kích thước nó biểu diễn các đối tượng địa lý quá hẹp không thể mô tả như một diện tích được. Đường được lưu giữ như một loạt các tọa độ có trật tự X,Y và thuộc tính. Phân đoạn của đường có thể là đoạn thẳng, cung tròn, cung elip, hoặc spline.
- Đa giác có hai kích thước, nó biểu diễn các đối tượng địa lý rộng được lưu giữ như một loạt các phân đoạn khép kín và diện tích. Các phân đoạn này tạo nên tập hợp của những diện tích khép kín.

Một dạng khác của dữ liệu vector là chú giải, nhãn mô tả liên kết với đối tượng để trình bày tên và thuộc tính.

Dữ liệu vector trong một cơ sở dữ liệu có cấu trúc trực tiếp lưu giữ với đối tượng bởi kích thước và quan hệ. Một tập hợp dữ liệu đối tượng (a feature dataset) là một container chứa các thực thể không gian (features), các thực thể phi không gian (objects) và các quan hệ giữa chúng. Sự liên kết topo biểu diễn bằng mạng hình học và sơ đồ topo.

Cơ sở dữ liệu địa lý cũng lưu giữ những luật lệ hợp lệ (validation rules) và lĩnh vực (domains) đảm bảo chắc chắn rằng khi đối tượng được tạo ra hay cập nhật, thuộc tính của chúng vẫn hợp lệ trong khung cảnh của sự liên hệ với các thực thể không gian và phi không gian.

3.3.2. Biểu diễn dữ liệu lưới ô vuông bằng raster.

Rất nhiều dữ liệu thu thập được trong cơ sở dữ liệu địa lý có dạng lưới. Sở dĩ như vậy các cameras và hệ thống thu dữ liệu ảnh theo dạng pixell với giá trị kích thước lưới 2 chiều hay raster.

Một cell là bộ phận phần tử ảnh pixel của raster và giá trị của nó có thể mô tả dữ liệu khác nhau. Một cell có thể lưu giữ sự phản chiếu của ánh sáng quang phổ, giá trị màu sắc của bức ảnh, thuộc tính chuyên đề như dạng thực vật, giá trị bề mặt hay độ cao.

3.3.3. Biểu diễn bề mặt bằng tam giác không đều TINs.

Mạng lưới tam giác không đều TIN là một mô hình của bề mặt. Cơ sở dữ liệu địa lý lưu giữ TINs như một tập hợp các nút với độ cao và các tam giác với các cạnh. Giá trị độ cao Z có thể nội suy cho bất kỳ điểm nào. TINs có thể phân tích bề mặt ví dụ như xác định lưu vực, vùng nhìn thấy được từ một điểm quan sát, phân tích

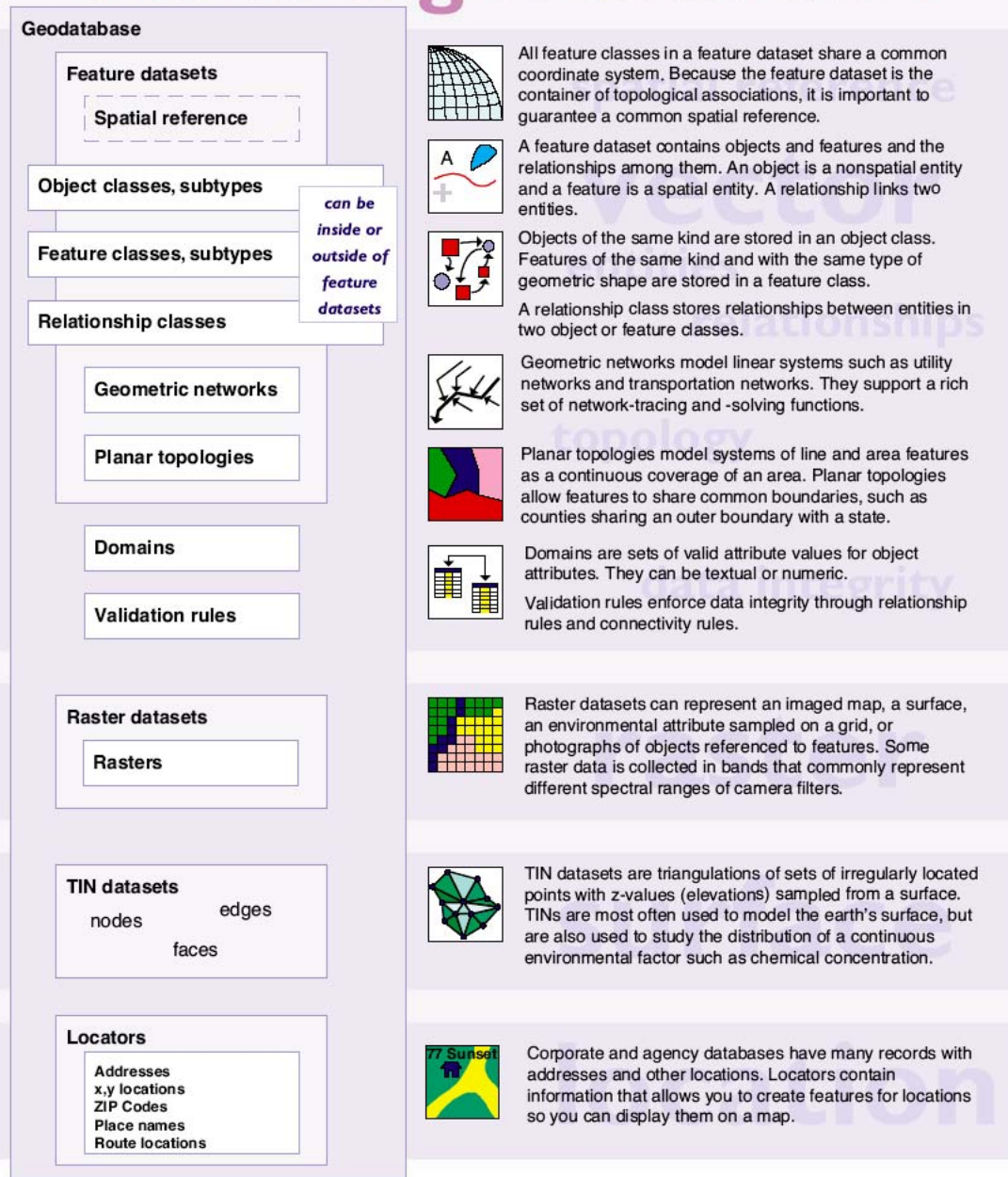
bề mặt đối tượng như điểm cao, tụ thủy, phân thủy. TINs cũng có thể mô tả địa hình của khu đất.

Ghi chú: Ở phiên bản đầu của ArcInfo 8, cơ sở dữ liệu địa lý chưa lưu giữ TINs hay raster. Tạm thời, TINs có thể được lưu trong workspaces và raster trong thư mục (folder) hay workspaces.

3.3.4. Tìm kiếm địa chỉ với locators.

Có thể là nhiều trường hợp nhiệm vụ là tìm kiếm địa chỉ. Cơ sở dữ liệu địa lý có thể lưu giữ địa chỉ và vị trí. Cơ sở dữ liệu địa lý còn lưu ranh giới (locator) chứa đựng thông tin cho phép tạo ra đối tượng cho những vị trí.

Inside a geodatabase



Hình 3.16: Bên trong một cơ sở dữ liệu địa lý.

3.4. Đối tượng (feature) trong mô hình dữ liệu hướng đối tượng.

ArcInfo 8 được phân biệt với các phiên bản trước nó chính nhờ việc áp dụng mô hình dữ liệu hướng đối tượng. Sự phát triển với các đối tượng liên quan với nhau trong một khuôn khổ làm việc (framework) của các lớp phần mềm hướng đối tượng được gọi là (*geodatabase data access object*) - *Cơ sở dữ liệu địa lý tiếp cận đối tượng*.

Có 3 tiêu chuẩn chính của hướng đối tượng là: đa hình, gói gọn, và kế thừa:

- *Tính đa hình* có nghĩa là sự ứng xử (hay phương thức) của một lớp đối tượng (object class) có thể làm thích ứng với sự biến đổi của các đối tượng khác. Ví dụ cốt lõi ứng xử của đối tượng, như là các thao tác vẽ, thêm vào, xoá đối tượng, giống như đối tượng trong cơ sở dữ liệu địa lý.
- *Tính gói gọn* có nghĩa là đối tượng được truy cập chỉ thông qua tập hợp xác định rõ, tổ chức thành giao diện. "*Cơ sở dữ liệu địa lý tiếp cận đối tượng*" che kín các chi tiết bên trong của dữ liệu đối tượng và cung cấp giao diện lập trình chuẩn.
- *Tính kế thừa* có nghĩa là một lớp đối tượng có thể được định nghĩa bao gồm ứng xử của lớp đối tượng khác và có các ứng xử được thêm vào. Có thể tạo ra các kiểu đối tượng trong ArcInfo và thừa kế các ứng xử của những đối tượng tiêu chuẩn. Ví dụ, một đối tượng máy biến áp có thể được mở rộng từ kiểu của đối tượng ArcInfo chuẩn như là đối tượng để nối đơn giản.

3.4.1. Mô hình dữ liệu hợp nhất.

"*Cơ sở dữ liệu địa lý tiếp cận đối tượng*" bao gồm công nghệ phần mềm cho phép truy cập đồng nhất từ một vài nguồn dữ liệu như geodatabase, coverage, và shapefiles.

ArcInfo tác động qua lại với dữ liệu địa lý thông qua tập hợp các khoản mục như các tables (bảng), feature classes (các lớp đối tượng bản đồ), rows (hàng), objects (đối tượng), features (đối tượng bản đồ). Những khoản mục này bao gồm chung và phù hợp với dữ liệu địa lý.

Vì là mô hình dữ liệu hợp nhất, Người sử dụng ArcInfo có thể làm việc với geodatabases, coverages và shapefiles theo cùng một cách thức. Mô hình dữ liệu hợp nhất làm cho đơn giản sao cho người sử dụng làm việc với dữ liệu bởi sự nhấn mạnh đặc tính chung của dữ liệu.

3.4.2. Đối tượng bao quát.

Một khía cạnh quan trọng của cơ sở dữ liệu địa lý là ta có thể tạo ra một cách tùy ý các đối tượng như kiểu trạm biến áp, đường, thay vì phải tạo ra các điểm và đường.

Đối với người sử dụng ArcInfo điều đó có nghĩa là trạm biến áp hay đường có tất cả các yếu tố trình diễn, văn tin, và chỉnh sửa các ứng xử của đối tượng điểm đường tiêu chuẩn nhưng thêm vào các ứng xử mới. Ta có thể chỉ rõ rằng máy biến áp phải được vẽ tiếp xúc với đầu cực của nguồn điện và trực giao với đường dây điện thông qua cột điện. Hoặc khi đường được chỉnh sửa, mọi bộ phận của nó phải là tiếp tuyến.

Người lập mô hình dữ liệu có thể sử dụng các kiểu đối tượng tiêu chuẩn để bổ xung cho mô hình phong phú. Đối với những ứng dụng cấp cao, người phát triển ứng dụng có thể mở rộng các kiểu đối tượng tiêu chuẩn và tạo ra các đối tượng theo ý mình sử dụng kỹ thuật hướng đối tượng của kiểu được thừa kế.

3.4.3. Đối tượng bản đồ và hướng đối tượng.

Đối tượng bản đồ (features) trong cơ sở dữ liệu địa lý được thực hiện như một tập hợp các bảng quan hệ (relational tables). Một số trong những bảng này biểu thị sự thu thập các đối tượng bản đồ. Còn những bản khác biểu thị sự liên hệ giữa các đối tượng, luật lệ hợp pháp và lĩnh vực thuộc tính (attribute domain).

ArcInfo quản lý điều hành cấu trúc và bảo toàn các bảng này và biểu thị mô hình dữ liệu địa lý hướng đối tượng thông qua dữ liệu địa lý tiếp cận đối tượng.

Mọi người sử dụng hầu hết người phát triển sẽ không hiểu hoặc không quan tâm tới chi tiết cấu trúc bên trong của cơ sở dữ liệu địa lý. Ứng dụng ArcCatalog là giao diện người dùng để thiết lập, thay đổi và tính lọc cấu trúc cơ sở dữ liệu địa lý của mình.

Quan sát đối tượng dữ liệu cho phép ta hướng nỗ lực vào xây dựng mô hình dữ liệu địa lý và che dấu hầu hết cấu trúc vật lý cơ sở dữ liệu.

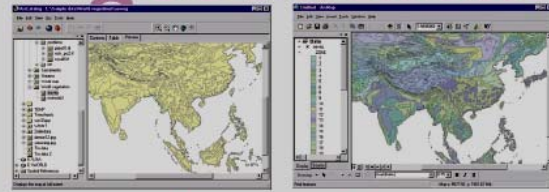
Features in a geodatabase

unified data model

ArcInfo is versatile at displaying and analyzing geographic features. ArcInfo works with a number of data sources, including geodatabases, coverages, and shapefiles.

The geodatabase data access objects comprise a programming interface that largely hides any differences among feature types from geodatabases, coverages, and shapefiles.

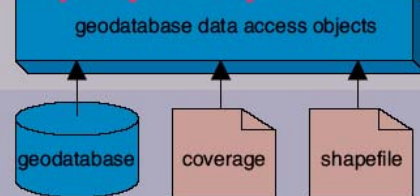
ArcInfo applications



data components

data sources

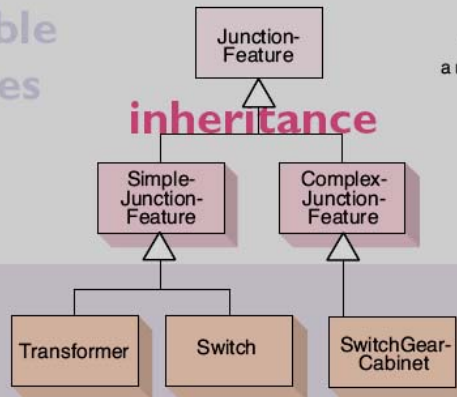
polymorphism



extensible features

standard feature types

custom feature types



The geodatabase data access objects include a number of software components that represent the types of features that are ready for use. Shown here are some of the network feature types. These have intrinsic behaviors that guarantee the topological integrity of features in a geometric network. Most data modelers use standard feature types without extending them through custom programming.

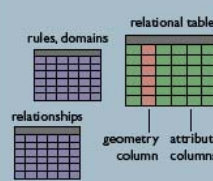
These are some custom features that have been extended from the standard feature types. They implement specialized behaviors for custom applications developed by data modelers and programmers.

data access

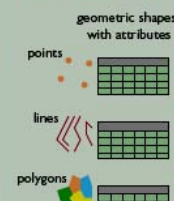
Data can be viewed in three ways.

- The relational table view of data exposes the internal details of the physical storage as database tables.
- The simple feature view presents data in the form of features without the structure of topology and relationships.
- The object view of data encapsulates the internal details and presents a higher level of structure that is closer to the user's conceptual model of data.

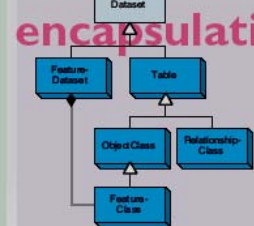
relational table view of data



simple feature view of data



object view of data



encapsulation

Hình 3.17: Các đối tượng trong cơ sở dữ liệu địa lý.

3.5. Sự cung cấp của dữ liệu địa lý.

ArcInfo truy cập dữ liệu địa lý thông qua ArcSDE™, cỗ máy cơ sở dữ liệu Arc. ArcSDE là công nghệ phần mềm cho phép ta tạo ra cơ sở dữ liệu trong phạm vi từ nhỏ bé đến tập hợp rộng lớn của cơ sở dữ liệu địa lý, và cung cấp giao diện mở cho cơ sở dữ liệu quan hệ theo sự lựa chọn của mình.

3.5.1. Cơ sở dữ liệu địa lý mở rộng cơ sở dữ liệu.

Có một vài khía cạnh của cơ sở dữ liệu địa lý tăng cường công nghệ cơ sở dữ liệu quan hệ:

- Cơ sở dữ liệu địa lý có thể trình bày dữ liệu địa lý theo 4 cách biểu hiện: các đối tượng riêng biệt như đối tượng vector, các hiện tượng liên tục như raster, bề mặt và tam giác không đều TINs, tham chiếu tới vị trí địa lý như địa điểm, địa chỉ.
- Cơ sở dữ liệu địa lý lưu giữ hình dạng của đối tượng địa lý và ArcInfo cung cấp các hàm để thực hiện các thao tác không gian như tìm kiếm đối tượng nằm gần, nằm sát, hay cắt nhau. Cơ sở dữ liệu địa lý có khung làm việc để xác định và điều khiển hệ thống tọa độ cho một tập hợp đối tượng.
- Cơ sở dữ liệu địa lý có thể mô hình hoá các tập hợp đối tượng một cách thống nhất như giao thông hay sử dụng mạng và phân nhánh của đất dựa vào tài nguyên thiên nhiên hay chủ sở hữu đất.
- Cơ sở dữ liệu địa lý có thể xác định toàn cục hoặc phân quyền mối quan hệ giữa các đối tượng.
- Cơ sở dữ liệu địa lý có thể tăng cường tính nguyên vẹn của thuộc tính thông qua domain và validation rules (luật hợp lệ).
- Cơ sở dữ liệu địa lý có thể gán ứng xử của đối tượng cho các bảng lưu trữ các đối tượng.
- Cơ sở dữ liệu địa lý có thể trình bày dưới nhiều versions để nhiều người sử dụng có thể chỉnh sửa cùng một dữ liệu.

3.5.2. Cơ sở dữ liệu địa lý cho cá nhân và cho nhiều đối tượng sử dụng.

Cơ sở dữ liệu địa lý có hai biến thể: cơ sở dữ liệu địa lý cá nhân và cơ sở dữ liệu địa lý nhiều người sử dụng.

Cơ sở dữ liệu địa lý cá nhân được xây dựng trong ArcInfo và phù hợp với GIS hướng đối tượng. Cơ sở dữ liệu địa lý cá nhân được thực hiện với cơ sở dữ liệu Microsoft Access. Khi ta cài đặt ArcInfo, Microsoft Jet cũng được cài đặt, nó cung cấp dịch vụ cho ArcInfo tạo ra và cập nhật cơ sở dữ liệu Access. Ta không cần phải cài đặt Microsoft Access.

Đối với tổ chức lớn, ta có thể triển khai cơ sở dữ liệu địa lý cho nhiều người sử dụng bằng ArcSDE - dữ liệu truy cập mở rộng cho nhiều người sử dụng trong ArcInfo. ArcSDE cài đặt trên dữ liệu server, nó quản lý cơ sở dữ liệu quan hệ của cơ quan. Thông qua TCP/IP network, ArcSDE phục vụ những cơ sở dữ liệu trên

ứng dụng ArcInfo chạy trên máy tính cá nhân. ArcSDE có thể chạy trên Windows NT hay UNIX.

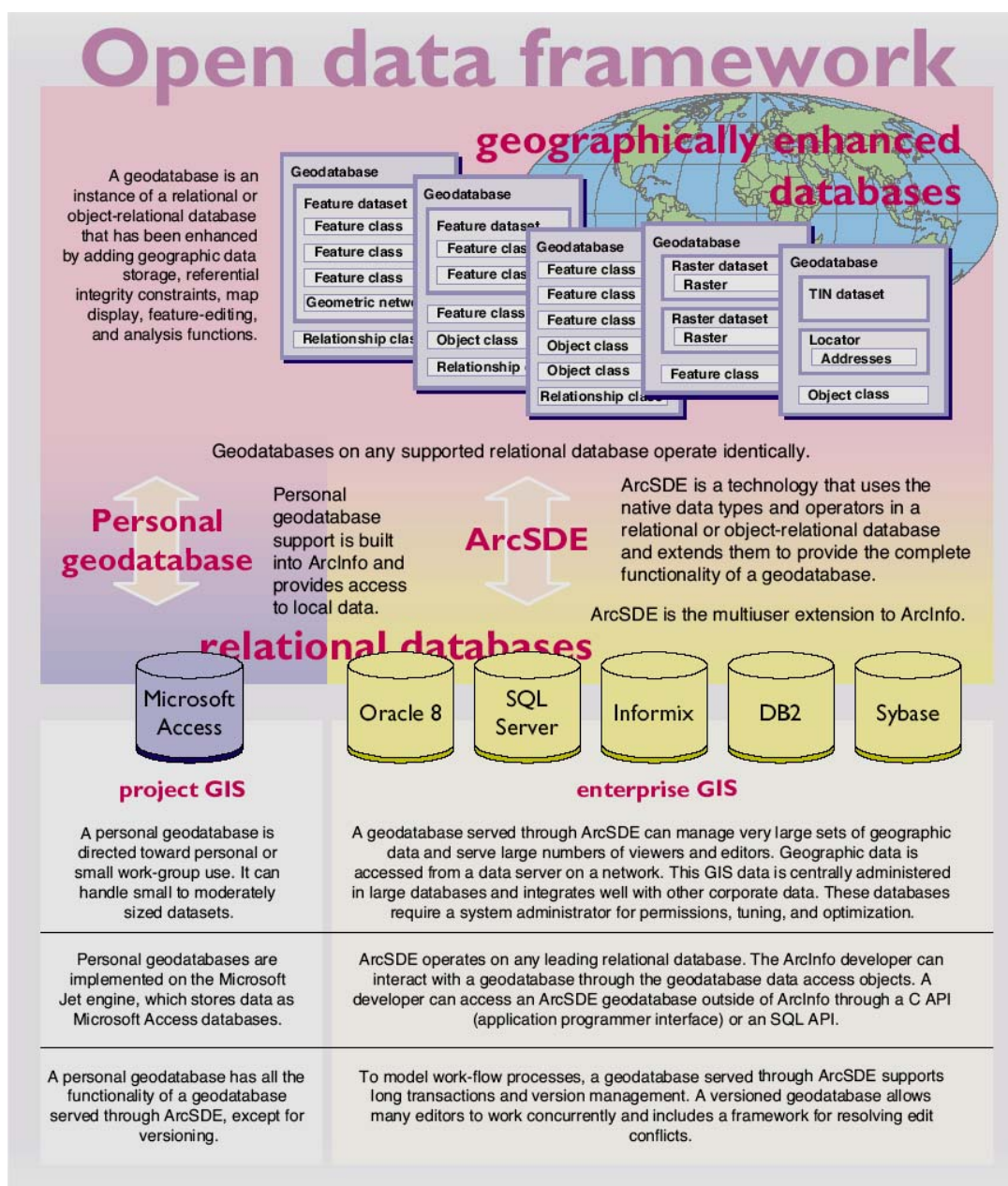
ArcSDE cho phép truy cập từ xa dữ liệu địa lý và cho phép nhiều người tham khảo và chỉnh sửa cùng một dữ liệu địa lý. ArcSDE được hoà hợp và điều hành bởi người quản trị cơ sở dữ liệu.

3.5.3. Mở và thay đổi tỷ lệ dữ liệu trong server.

ArcInfo cho phép định thể và triển khai một cơ sở dữ liệu nhỏ từ một cơ sở dữ liệu cực kỳ lớn. Nếu ta đang làm việc với tập hợp dữ liệu có kích thước vừa phải, ta có thể triển khai những cơ sở dữ liệu cá nhân trong ArcCatalog. Hình thể này tạo ra đặc tính cho tập hợp dữ liệu tới 250,000 đối tượng và hỗ trợ một editor và nhiều người xem cùng một lúc.

Để cho nhiều yêu cầu tập hợp dữ liệu hơn nữa và hỗ trợ nhiều editors đồng thời, ta phải triển khai ArcSDE cho việc cài đặt ArcInfo:

- Ta phải vô hạn hoá tính linh hoạt trong thay đổi cơ sở dữ liệu.
- Ta có thể triển khai cơ sở dữ liệu quan hệ theo sự lựa chọn của mình.
- Ta có thể phục vụ dữ liệu địa lý từ UNIX hay Windows NT.
- Ta có thể phục vụ dữ liệu tới những ứng dụng khác như MapObject*, ArcIMS™ (Arc Internet Map Server), ArcView* GIS, và khách hàng sử dụng CAD.
- Ta có thể lưu trữ và quản trị cơ sở dữ liệu tập trung ở trung tâm.
- Ta có thể xây dựng Ngân hàng mở hệ thông tin địa lý (Open GIS Consortium - OGC) ứng dụng dùng chung.
- Ta có thể xây dựng ngôn ngữ cấu trúc vấn tin (Structured Query Language - SQL) ứng dụng cho truy cập các bảng và hàng trong cơ sở dữ liệu.



Hình 3.18: Mở cơ cấu của dữ liệu

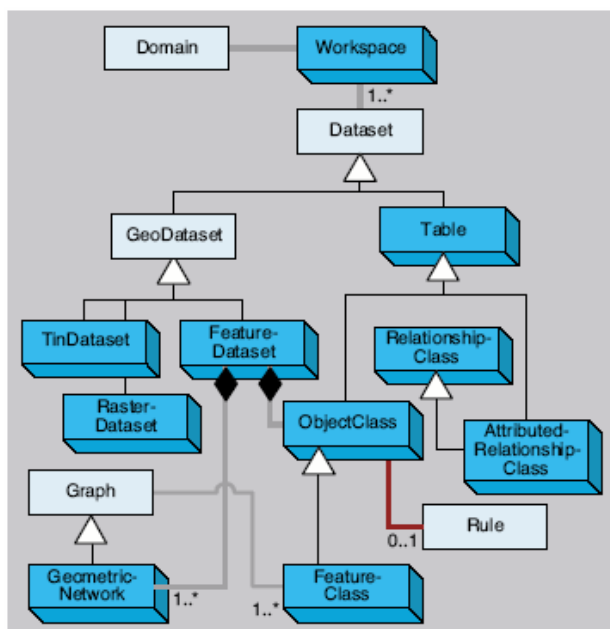
3.6. Truy cập dữ liệu địa lý.

Có thể truy cập dữ liệu trong cơ sở dữ liệu địa lý theo 3 mức độ cơ bản:

- Thông qua dữ liệu cơ sở dữ liệu tiếp cận đối tượng, tập hợp thứ cấp của ArcObject™, phần mềm hợp thành nó là ArcMap và ArcCatalog xây dựng nên.

- Đối với những đối tượng đơn giản không phải là địa hình học (simple nontopological features) thông qua ứng dụng ArcSDE giao diện lập trình.
- Bảng hàng, cột, bảng thông qua giao diện văn tin SQL.

3.6.1. Truy cập dữ liệu thông qua ArcObjects.



Hình 3.19: Sơ đồ mô tả mô hình kết hợp

phù hợp khác. Hình 3.19 là sơ đồ đơn giản mô tả mô hình kết hợp (Unified Modeling Language UML)

3.6.2. Truy cập dữ liệu là đối tượng đơn giản.

Đối với nhiều ứng dụng không gian, truy cập dữ liệu địa lý theo dạng những đối tượng đơn giản không phải là địa hình học (nontopological) là đáp ứng đầy đủ yêu cầu cần thiết. Cách tiếp cận này đặc biệt thích hợp với những vấn đề về xây dựng nhưng không tập trung. Ví dụ như quản lý các tiện nghi đô thị và phân tích dòng giao thông.

ArcSDE biểu hiện đối tượng đơn giản API trong C và Java™. Nó thích hợp với OGC đối tượng đơn giản.

OGC là một cơ cấu điều hành việc bán dữ liệu không gian, và mục đích của nó là phát triển giao diện phần mềm tiêu chuẩn cho sự trao đổi tự do những thông tin không gian trong những hệ thống tin địa lý khác thể (heterogeneous GISs).

Những cách tổ chức dữ liệu địa lý có định dạng khác nhau trên mạng network có thể xây dựng những ứng dụng, nó tích hợp dữ liệu này theo dạng những đối tượng đơn giản.

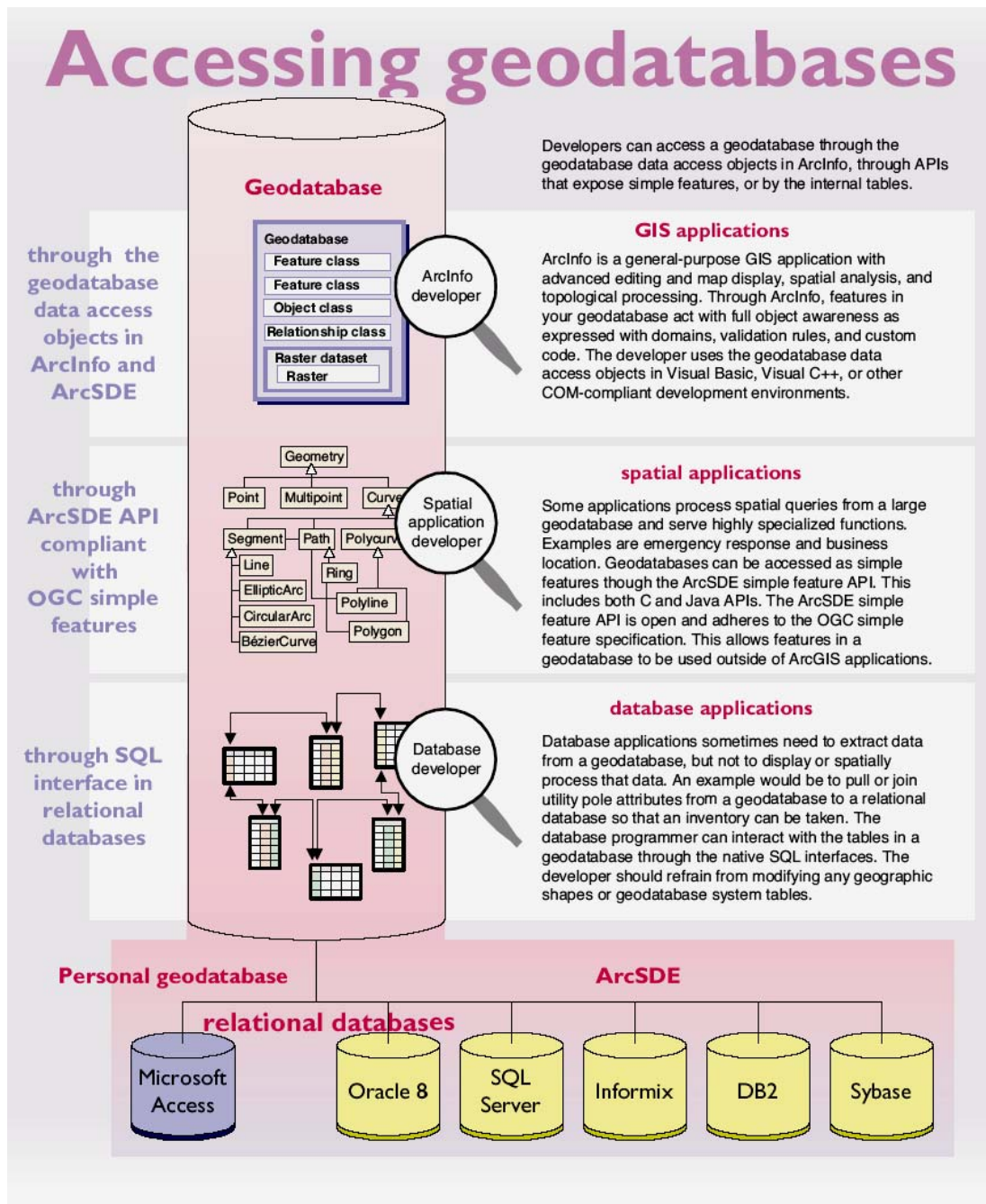
ESRI – Hoa Kỳ là viện đóng góp hàng đầu cho kỹ thuật OGC.

3.6.3. Truy cập dữ liệu thông qua SQL.

GISn là kho chứa phong phú dữ liệu về các đối tượng tự nhiên hay các tiện nghi như giao thông hay mạng dịch vụ. Trong khi các dữ liệu được tập hợp và quản lý như cơ sở dữ liệu địa lý, những ứng dụng cơ sở dữ liệu bên ngoài có thể truy cập một cách có hiệu quả và dùng chung dữ liệu cho những sử dụng ngoài phạm vi địa lý.

Sử dụng giao diện SQL cơ sở dữ liệu quan hệ, ta có thể xây dựng những ứng dụng cho riêng mình từ cơ sở dữ liệu địa lý và sử dụng thực hiện các nhiệm vụ như quản lý môi trường, thao tác các công việc khác, hay thực hiện các phân tích thống kê.

Theo cách nhìn nhận này thì cơ sở dữ liệu địa lý là một tập hợp các bảng, hàng, cột. Thông qua giao diện SQL ta có thể nhìn thấy cấu trúc bên trong cơ sở dữ liệu quan hệ. nó bao gồm những bảng metadata cho đối tượng như những mạng chẳng hạn. Cấu trúc này không thể nhìn thấy trực tiếp trong ArcInfo, nó được quản lý thông qua giao diện của ArcCatalog. Ta có thể chỉnh sửa có lựa chọn các thuộc tính của hàng, cột, nhưng ta cần cẩn thận để đừng làm hư hỏng cấu trúc của cơ sở dữ liệu.



Hình 3.20: Truy cập dữ liệu địa lý

3.7. Xây dựng những mô hình dữ liệu.

Thiết kế một cơ sở dữ liệu địa lý về cơ bản giống như việc thiết kế một cơ sở dữ liệu bất kỳ. Sở dĩ như vậy vì cơ sở dữ liệu địa lý là trường hợp cá biệt của cơ sở dữ liệu quan hệ. nó chứa đựng cấu trúc cho việc biểu diễn dữ liệu địa lý.

Cơ sở dữ liệu địa lý mở rộng làm đơn giản hoá quá trình thiết kế, bằng cách trình bày cấu trúc dữ liệu hướng đối tượng, nó biểu diễn mối quan hệ không gian và

hình học của các đối tượng địa lý. Bộ phận của cấu trúc này là đặc biệt dễ dàng cho biểu thị các tập hợp của đối tượng như những hệ thống được hợp thành, như suối, mạng đường hay những tập hợp của những thửa đất. Cấu trúc này trong tập hợp của các đối tượng được gọi là topology.

Mô hình cơ sở dữ liệu địa lý là cầu nối giữa nhận thức của con người về những đối tượng xung quanh trong thế giới và các đối tượng đó được cất giữ như thế nào trong cơ sở dữ liệu quan hệ.

3.7.1. Thiết kế cơ sở dữ liệu địa lý.

Thiết kế cơ sở dữ liệu quan hệ truyền thống trải qua hai bước cơ bản: khớp nối mô hình dữ liệu logic và những thực hiện vật lý (physical implementation) của những mô hình cơ sở dữ liệu (hay sơ đồ).

Mô hình dữ liệu logic nắm bắt quan điểm của người sử dụng về dữ liệu còn mô hình cơ sở dữ liệu thực thi mô hình dữ liệu thông qua cơ cấu của công nghệ cơ sở dữ liệu quan hệ.

3.7.1.1. Thiết kế mô hình dữ liệu logic.

Nhiệm vụ chủ yếu trong xây dựng mô hình dữ liệu logic là xác định chính xác tập hợp của các đối tượng quan trọng và nhận rõ mối quan hệ giữa chúng.

Một vài ví dụ về đối tượng ta có thể quan tâm đến là đường phố, thửa đất, chủ sở hữu, công trình kiến trúc. Ví dụ về quan hệ của chúng là “*định vị ở...*”, “*chủ nhân là...*”, “*là một bộ phận của...*”.

Một khi ta có mô hình dữ liệu logic ban đầu, ta phải làm cho nó có hiệu lực, đề phòng người sử dụng đưa vào những đòi hỏi của họ, thay đổi và truy cập thử, thử nghiệm chống lại những thực hành và thủ tục của tổ chức (hay luật lệ thương mại).

Điều đặc biệt quan trọng xoay quanh vấn đề điển hình đáp ứng cho mỗi nhóm sử dụng trong tương lai. Mô hình dữ liệu logic xây dựng cho tập hợp con của người sử dụng được bảo đảm thiếu hụt do không lường hết những người sử dụng.

Xây dựng một mô hình dữ liệu logic là một quá trình tương tác và một nghệ thuật. Nghệ thuật đó có được thông qua kinh nghiệm. Không có chỉ một mô hình đúng mà có nhiều mô hình tốt và cũng có nhiều mô hình tồi. Thật khó xác định chính xác khi nào là mô hình đúng và đầy đủ nhưng một biểu hiện là ta đã tới gần đích khi ta có thể trả lời “có” với những câu hỏi sau:

- Mô hình dữ liệu logic của bạn có đầy đủ mà không bị trùng lặp không?
- Mô hình dữ liệu logic hỗ trợ những điều lệ của cơ quan hay không?

- Mô hình dữ liệu logic có thích hợp với công việc của các nhóm người sử dụng khác nhau hay không?

3.7.1.2. Biểu diễn mô hình dữ liệu logic.

Trước đây mô hình dữ liệu logic thường được vẽ ra theo dạng những sơ đồ các thực thể quan hệ. Một số người dẫn đầu trong việc lập mô hình hướng đối tượng đã tiên phong trong việc thiết kế những phương pháp luận, sơ đồ ký hiệu.

Những phương pháp luận này đã nhấn mạnh những khía cạnh khác nhau như là dòng dữ liệu (data flow), những kịch bản trường hợp sử dụng (use-case scenarios), nhưng vấn đề sơ đồ quan hệ các thực thể là những dáng vẽ bề ngoài khác nhau đi cùng với thiết kế phương pháp luận.

Gần đây hơn, hầu hết những nhà lập mô hình hướng đối tượng đã lựa chọn "Ngôn ngữ mô hình hợp nhất" (Unified Modeling Language - UML). "Ngôn ngữ mô hình hợp nhất" là hệ thống ký hiệu tiêu chuẩn để biểu diễn những mô hình đối tượng và sau đó đã nhận được sự tán thành của lãnh đạo các công ty phần mềm và cơ sở dữ liệu.

Điều quan trọng cần lưu ý là UML không thiết kế phương pháp luận, mà hơn thế là hệ thống ký hiệu bằng sơ đồ. Với UML, ta có thể lựa chọn phương pháp luận thiết kế hướng đối tượng và biểu diễn mô hình theo phương pháp tiêu chuẩn. Sử dụng UML để vẽ mô hình đối tượng ArcInfo được gọi là ArcObject, Và để vẽ mô hình đối tượng theo ý muốn, ta có thể tạo ra một cơ sở dữ liệu.

3.7.1.3. Xây dựng mô hình cơ sở dữ liệu vật lý.

Mô hình cơ sở dữ liệu vật lý được xây dựng từ mô hình dữ liệu logic. Điển hình là chuyên gia cơ sở dữ liệu quan hệ nhận được mô hình dữ liệu logic từ người lập mô hình, dùng công cụ quản trị cơ sở dữ liệu để xác định sơ đồ cơ sở dữ liệu và tạo cơ sở dữ liệu mới sẵn sàng để chuyển tải và nhập dữ liệu.

Việc thiết kế cơ sở dữ liệu địa lý có một số điểm giống với mô hình dữ liệu logic, nhưng có những sự khác biệt. Những lớp của đối tượng (classes of objects) có thể có thể bị tách ra hoặc nhập vào khi thực thi các bảng. Luật lệ và quan hệ có thể được biểu thị bằng một vài cách.

Lợi ích quan trọng của cơ sở dữ liệu địa lý là sự thực thi vật lý của đối tượng, mà cho phép ta cấu trúc cơ sở dữ liệu của mình theo thời thượng gần gũi với mô hình dữ liệu logic.

3.7.1.4. Các thành phần của mô hình logic và mô hình cơ sở dữ liệu.

Có những thành phần cơ bản của mô hình dữ liệu logic và các thành phần của cơ sở dữ liệu tương ứng.

Logical elements	Database elements
Object	Row
Attribute	Column, Field
Class	Table

Hình 3.21: Những thành phần của mô hình dữ liệu logic và cơ sở dữ liệu

Mô hình dữ liệu logic là sự trừu tượng hoá các đối tượng mà ta áp dụng. Sự trừu tượng hoá này được chuyển đổi thành các thành phần của cơ sở dữ liệu.

Một đối tượng có một tập hợp các thuộc tính. Các thuộc tính mô tả đặc điểm chất lượng của đối tượng như là tên đối tượng, đơn vị đo lường, phân loại, hoặc nhận dạng phân biệt với các đối tượng khác. Các thuộc tính được lưu theo các cột (hay trường Fields).

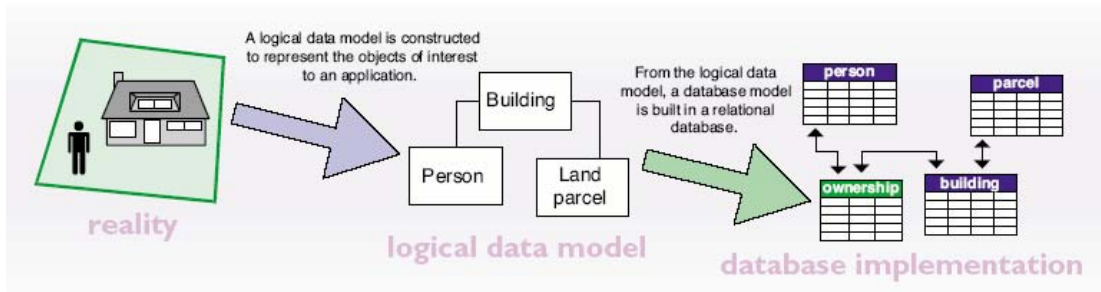
Lớp (class) là một tập hợp các đối tượng giống nhau. Mỗi đối tượng trong lớp có một tập hợp các thuộc tính như nhau. Một lớp được lưu giữ trong cơ sở dữ liệu như một bảng. Các hàng và cột trong bảng tạo nên ma trận 2 chiều.

3.7.1.5. Quản lý dữ liệu phức tạp.

Cơ sở dữ liệu quan hệ chiếm được thế thống trị trong thương mại vì nó đơn giản, hiệu quả, nguyên lý dễ hiểu. Tính đơn giản là đồng thời sức mạnh và sự thích nghi - đó là sự đơn giản có tính quan điểm trong việc xây dựng cơ sở dữ liệu quan hệ, nhưng sự khó khăn là mô hình hoá dữ liệu phức tạp.

Cơ sở dữ liệu địa lý chứa đựng dữ liệu phức tạp. Dạng của đường và diện tích đối tượng địa lý được cấu trúc những tập hợp của tọa độ nó không dễ biểu diễn với kiểu trường tiêu chuẩn như số nguyên, số thực, và chuỗi ký tự. Hơn thế đối tượng được tập hợp lại thành hệ thống có những quan hệ topo rõ ràng, những mối quan hệ không gian rõ ràng, hoặc những mối quan hệ thông thường.

Cơ sở dữ liệu quan hệ là sự sáng tạo cho cơ sở dữ liệu địa lý. Điều mấu chốt đòi hỏi ở cơ sở dữ liệu địa lý là quản lý dữ liệu địa lý phức tạp với mô hình dữ liệu thống nhất không bị phụ thuộc vào cơ sở dữ liệu quan hệ ở bên dưới.



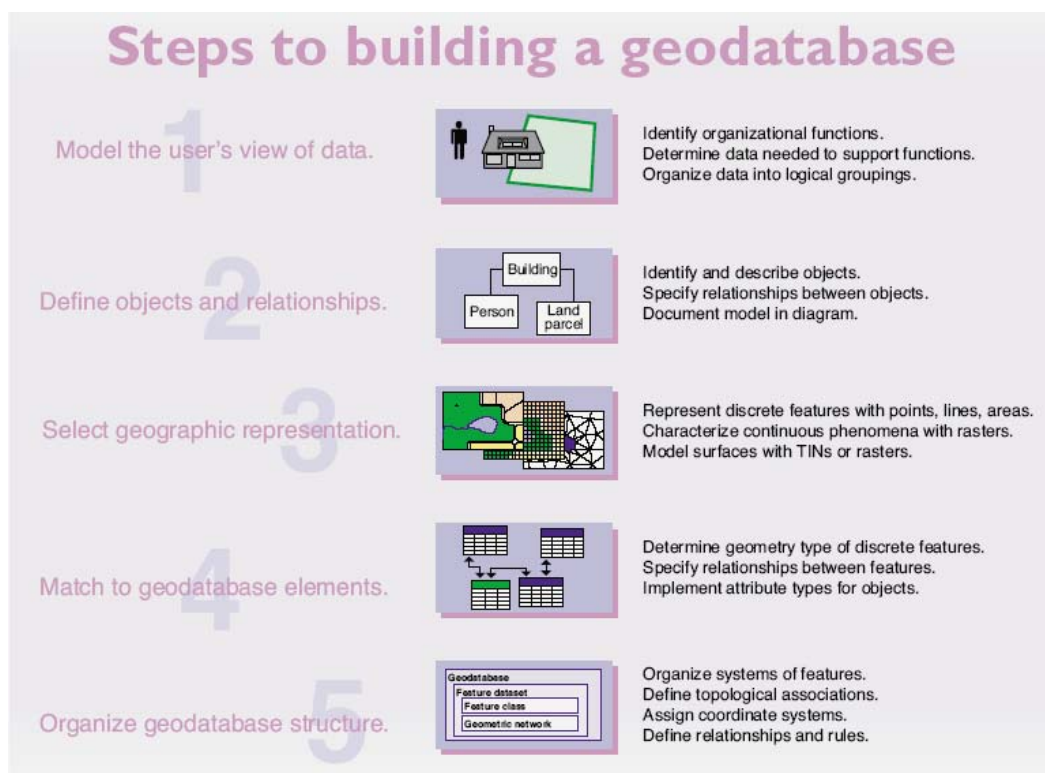
Hình 3.22: Liên hệ giữa thực tại, mô hình dữ liệu logic, thực hiện cơ sở dữ liệu

3.7.2. Đường dẫn cho việc thiết kế cơ sở dữ liệu địa lý.

Cấu trúc của những cơ sở dữ liệu địa lý – tập hợp đối tượng (feature datasets), lớp đối tượng (feature class), gom nhóm hình học (topological groupings), mối quan hệ (relationships) và các thành phần khác – Cho phép ta thiết kế cơ sở dữ liệu địa lý sát với mô hình dữ liệu logic. Đối với người lập mô hình, đây là lý do cơ bản đưa vào sử dụng ArcInfo8.

Có những bước cơ bản trong thực hiện thiết kế cơ sở dữ liệu địa lý.

1. *Lập mô hình quan sát dữ liệu của người sử dụng.* Thực hiện phỏng vấn những người sử dụng, hiểu cơ cấu của tổ chức, phân tích những yêu cầu của công việc cần thực hiện.
2. *Xác định các đối tượng (objects) và các mối quan hệ giữa chúng.* Xây dựng mô hình dữ liệu logic với một tập hợp các đối tượng, cần phải nắm được chúng được liên hệ với những đối tượng khác như thế nào.
3. *Lựa chọn phương pháp cách thể hiện đồ họa.* Quyết định hặc là vector, raster, bề mặt (surface), hay vị trí sẽ thể hiện tốt dữ liệu mình đang quan tâm.
4. *Làm cho tương thích các thành phần của cơ sở dữ liệu địa lý.* Làm cho phù hợp các đối tượng của mô hình dữ liệu logic vào với các thành phần của cơ sở dữ liệu.
5. *Tổ chức cấu trúc cơ sở dữ liệu.* Xây dựng cấu trúc của cơ sở dữ liệu địa lý cân nhắc việc hợp nhóm chủ đề, liên kết topo, và bộ phận đảm trách dữ liệu.



Hình 3.23: Các bước tiến hành xây dựng cơ sở dữ liệu địa lý.

3.8. Hướng dẫn sử dụng biểu đồ đối tượng theo ngôn ngữ mô hình hợp nhất UML.

Ta có thể tiếp cận ArcInfo theo 2 cách: hoặc là sử dụng các ứng dụng như ArcMap và ArcCatalog, hay là phát triển xây phần mềm ứng dụng theo ý thích.

Người xây dựng mô hình dữ liệu có 2 thế giới để lựa chọn: ta có thể sử dụng các ứng dụng cho hầu hết các công việc tạo ra các cơ sở dữ liệu địa lý, nhưng đôi khi lại viết các mã phần mềm, đặc biệt nếu ta đang thử tạo ra những mô hình dữ liệu phong phú để hỗ trợ những ứng dụng mạnh mẽ.

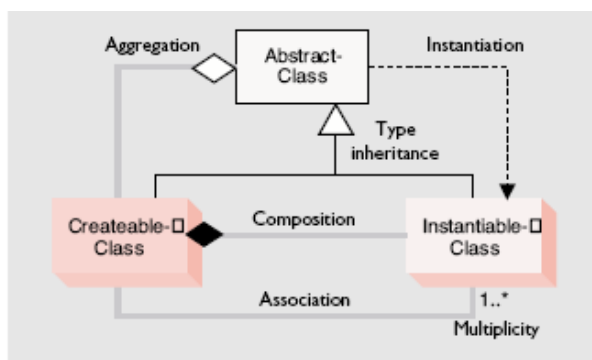
Có 2 khái niệm mô hình hoá dữ liệu quan trọng, cả 2 được ứng dụng trong ArcInfo Application và trong những thành phần phần mềm ArcInfo, được gọi là ArcObjects.

Ví dụ, chủ đề của cấu trúc cơ sở dữ liệu địa lý, tập hợp dữ liệu đối tượng (feature datasets), lớp đối tượng (feature classes) trước hết thảo luận trong cảnh nhìn bao quát của người sử dụng trong ArcCatalog. Sau đó, cảnh nhìn bao quát của người lập trình được tóm tắt trong sơ đồ của cơ sở dữ liệu địa lý tiếp cận đối tượng.

Hai cách nhìn nhận có sự giống nhau, nhưng cũng có sự khác nhau chút ít. Giao diện người sử dụng đôi khi giấu đi những chi tiết về các thành phần phần mềm, mà những thành phần này lại quan trọng đối với người lập trình.

3.8.1. Đọc sơ đồ lớp (class diagrams).

Đây là chìa khoá cho việc lập sơ đồ mô hình đối tượng.



Hình 3.24: Sơ đồ các lớp (class diagrams)

Ký hiệu này dựa trên ký hiệu của ngôn ngữ mô hình hợp nhất UML, lập sơ đồ tiêu chuẩn công nghệ phân tích và thiết kế hướng đối tượng.

Sơ đồ mô hình đối tượng là phần bổ sung quan trọng cho thông tin ta nhận được trong các bảng đối tượng. Môi trường phát triển là Visual Basic hay các ngôn ngữ lập

trình khác. Thống kê tất cả các lớp và thành phần, nhưng không giải thích cấu trúc của các lớp này. Những sơ đồ này làm hoàn chỉnh nhận thức của ta về các thành phần của ArcInfo.

3.8.2. Các lớp và các đối tượng.

Có 3 kiểu lớp được trình bày trong lập sơ đồ theo UML – Những lớp trừu tượng (abstract classes), những lớp khả tạo (createable classes), Lớp thuyết minh (instantiable classes).

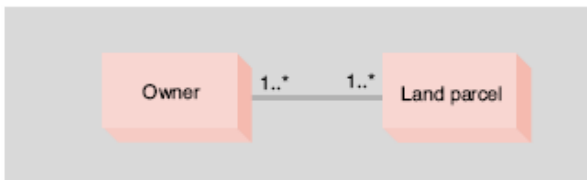
Lớp trừu tượng (abstract classes) không thể dùng để tạo ra đối tượng mới được, nhưng nó được đặc biệt dùng phân lớp. Ví dụ là “line” có thể là lớp trừu tượng cho “primary line” và “secondary line”

Lớp khả tạo (createable class) trình bày đối tượng, ta có thể trực tiếp tạo ra đối tượng dùng cú pháp khai báo trong môi trường phát triển của mình. Visual Basic, khai báo có thể viết theo cú pháp *Dim As New <object> hay CreateObject(<object>).*

Lớp thuyết minh (instantiable classes) không thể tạo trực tiếp ra đối tượng mới, nhưng những đối tượng của lớp này có thể được tạo ra như thuộc tính của những lớp khác hay được tạo ra bởi những hàm số từ lớp khác.

Trong trình duyệt đối tượng (object browser), Visual Basic ta có thể duyệt tất cả các lớp khả tạo và lớp thuyết minh của ArcInfo, trừ lớp trừu tượng.

3.8.3. Mối quan hệ.



Hình 3.25: Sơ đồ liên kết

Giữa các lớp *trừu tượng*, *khả tạo*, *thuyết minh* có một vài kiểu của mối quan hệ

Liên kết (asociation) biểu thị mối quan hệ giữa các lớp. Chúng được xác định là vô số ở cả 2 đầu.

Trong **hình 3.25**, ở sơ đồ này người chủ (owner) có thể sở hữu một hay một vài thửa đất (land parcels), và một thửa đất có thể do một chủ hoặc nhiều chủ.

Vô số (multiplicity) là sự ràng buộc ở số lượng đối tượng có thể được liên kết với đối tượng khác.

1 – Một và chỉ một. Sự thể hiện *multiplicity* ở đây là sự lựa chọn. Nếu không có cái nào được đưa ra, “1” là mặc nhiên (implied).

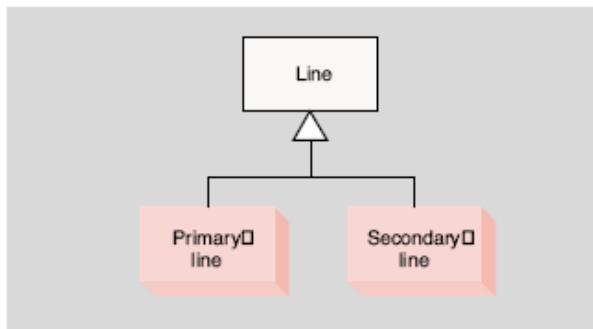
0..1 – Không hay một.

M..N – Từ M đến N (những số nguyên dương).

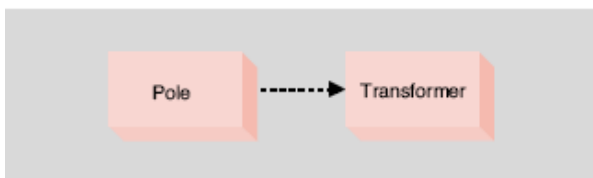
* hay 0..* – Từ không tới số nguyên dương bất kỳ.

1..* – Từ 1 tới số nguyên dương bất kỳ.

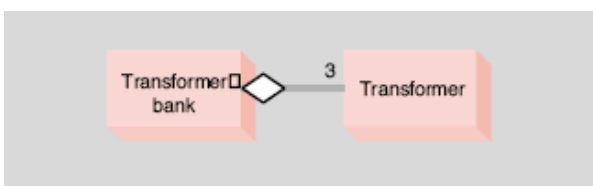
Kiểu thừa kế (type inheritance) định nghĩa những lớp chuyên dụng chia sẻ thuộc tính và phương thức với lớp superclass và có thêm vào các thuộc tính và phương thức.



Hình 3.26: Kiểu kế thừa (type inheritance)

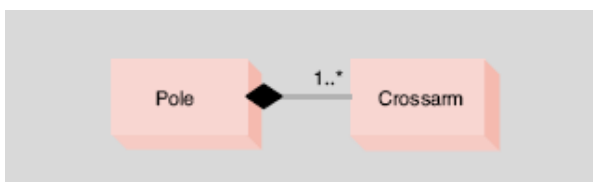


Hình 3.27: Thuyết minh (instatiation)



Hình 3.28: Sự kết hợp (aggregation)

Trong hình 3.28 tổ hợp biến áp (transformer bank) có chính xác là 3 máy biến áp (transformers). Trong sơ đồ này transformers liên kết với transformer bank, nhưng có khả năng khi rời tổ hợp đi chỗ khác thì máy biến áp vẫn tồn tại.



Hình 3.29: Sự hợp thành (composition)

Trong sơ đồ hình 3.26 cho thấy primary line (lớp khả tạo) secondary line (lớp khả tạo là kiểu (types) của line (lớp trừu tượng)

Thuyết minh (instatiation) định rõ một đối tượng ở một lớp có phương thức. phương thức này tạo ra một đối tượng từ một lớp khác.

Trong hình 3.27 đối tượng cột điện (pole) có phương thức tạo ra đối tượng máy biến áp (transformer).

Sự kết hợp (aggregation) là sự liên kết không đối xứng. Trong sự liên kết này một đối tượng ở lớp này được coi là “toàn thể”, và các đối tượng của lớp khác được coi là “bộ phận”.

Sự hợp thành (composition) là dạng kết hợp mạnh mẽ hơn trong đó các đối tượng trong lớp “toàn thể” kiểm soát thời gian sống của các đối tượng ở lớp “bộ phận”.

Cột điện (pole) chứa đựng nhiều thanh tay ngang (crossarms). Một tay ngang không thể phục hồi khi

cột điện bị chuyển đi nơi khác. Đối tượng *pole* điều khiển thời gian sống của các đối tượng *crossarms*

3.8.4. Biểu diễn mô hình với sơ đồ chú giải.

Nếu ta không quen với kiểu sơ đồ chú giải, sau khi thực hành đọc ví dụ trên và vận dụng vào ví dụ của mình, ta sẽ dần dần nhận ra giá trị của sự thể hiện này. Nó mô tả mô hình đối tượng một cách đơn giản, và là cách nhanh chóng và dễ dàng hiểu những modul của phần mềm ArcInfo.

Hiểu được hệ thống ký hiệu này, ta tạo ra được những đối tượng bằng cách mở rộng dữ liệu của cơ sở dữ liệu tiếp cận đối tượng. Với ArcCatalog, ta có thể bắt đầu công việc trong môi trường (computer-aided software engineering - CASE) trợ giúp của máy tính để tạo ra những mô hình dữ liệu với giao diện trực quan. Giao diện này được dựa trên sự vận dụng ký hiệu trong ULM.

3.9. Những xu hướng công nghệ.

Hệ thống thông tin về địa lý phần cơ bản trong hệ thống quản trị cơ sở dữ liệu, được nâng cao sự lưu trữ, ghi bảng mục và biểu diễn dữ liệu địa lý.

ArcInfo 8 là sự phát hành ra một công nghệ GIS mới. ArcInfo 8 khai thác những phương hướng công nghệ quan trọng vừa mới hoàn thành, đưa vào thương mại hoá. Những khuynh hướng đó thực hiện một cách tổng hợp sự thành công của GIS như một cơ sở dữ liệu địa lý đầy khả năng. Sau đây là phương hướng chính tạo ra cơ cấu công nghệ của ArcInfo 8.

3.9.1. Dữ liệu địa lý và cơ sở dữ liệu.

Khi mô hình dữ liệu kết hợp (coverage data model) lần đầu tiên áp dụng, nó được dùng vào các thành phần không gian của dữ liệu địa lý. Dữ liệu chứa đựng các files nhị phân với những định danh (identifiers) thống nhất theo hàng trong các bảng cơ sở dữ liệu quan hệ, những bảng này ghi những thuộc tính của đối tượng.

Với đặc tính và chức năng tiên tiến trong công nghệ cơ sở dữ liệu, ngày nay có thể lưu toàn bộ dữ liệu không gian trực tiếp ở bên trong cùng bảng cơ sở dữ liệu như những dữ liệu thuộc tính.

Lợi ích của việc lưu dữ liệu không gian trực tiếp bên trong các cơ sở dữ liệu thương mại là nâng cao hiệu quả sự quản trị dữ liệu, truy cập sử dụng dữ liệu, điều hành các dịch vụ, hoà hợp gần gũi với các cơ sở dữ liệu khác.

Ngoài ra, những người sử dụng ArcInfo có thể lựa chọn bất kỳ cơ sở dữ liệu quan hệ nào khác để liên kết với cơ sở dữ liệu địa lý của họ.

3.9.2. Giao diện người sử dụng.

Các ứng dụng được phát triển cho Microsoft Windows đã xấp đặt một tiêu chuẩn mới để dễ sử dụng và ổn định. Người sử dụng đã quen thuộc với các thao tác với chuột, thực đơn, hộp thoại, và những điểm tương tự. Những tiêu chuẩn giao diện người sử dụng đã tạo ra những ứng dụng mạnh để người không phải là chuyên gia tin học có thể tiếp cận có thể sử dụng.

ArcInfo 8 ứng dụng hoàn hảo tiêu chuẩn Windows tạo giao diện và người sử dụng và giữ vai trò là một mốc mới trong việc tạo ra phần mềm GIS dễ sử dụng.

3.9.3. Cấu trúc phần mềm.

Phần mềm hiện đại được xây dựng trong các cấu trúc các thành phần của phần mềm, ví dụ, Microsoft Component Object Model (COM), the Common Object Request Broker Architecture (CORBA), Java Remote Method Invocation (RMI)

Ý tưởng cấu trúc các thành phần là chia các thành phần chức năng phần mềm thành những phần riêng rẽ, những mảng độc lập, được thử nghiệm và kết hợp lại thành những chương trình. Với cách thiết kế này, các phần có thể được dùng để xây dựng những ứng dụng bất lý không cần có sự thay đổi nào.

Lợi ích của cấu trúc thành phần là chất lượng, đặc tính phần mềm tốt hơn và khả năng cập nhật phiên bản mới không phải cài đặt lại phần mềm.

ArcInfo 8 được xây dựng trên cấu Microsoft COM, bởi vì cấu trúc này là một tổ chức các phần vững chắc, hoạt động tốt.

3.9.4. Môi trường lập trình.

Môi trường lập trình visual như Visual Basic đã trở thành tiêu chuẩn trong phát triển ứng dụng.

Lợi ích của việc ứng dụng những ngôn ngữ này là có kinh nghiệm của các nhà lập trình đi trước, với môi trường mạnh mẽ nhất. Không còn cần tới những ngôn ngữ macro sở hữu riêng (proprietary macro languages).

ArcInfo 8 sử dụng Visual Basic for Applications (VBA) như một ngôn ngữ macro nhúng để người sử dụng tùy biến những ứng dụng của mình, ArcMap, ArcCatalog. Những ngôn ngữ COM khác như Visual C++ có thể được dùng để mở rộng mô hình dữ liệu của cơ sở dữ liệu.

3.9.5. Tóm tắt những chiều hướng.

Những chủ đề chung của các chiều hướng công nghệ này là tiêu chuẩn mở và khả năng liên ứng dụng.

Lợi ích của việc đi theo những chiều hướng này là tận dụng những ưu việt của những công nghệ khác, điều đó đã làm cho ESRI tập hợp những nghiên cứu của mình và phát triển công nghệ GIS.

Chương IV.

HỆ QUẢN TRỊ DỮ LIỆU MICROSOFT ACCESS.

4.1. Những khái niệm cơ sở.

4.1.1. Cơ sở dữ liệu là gì?

Một cơ sở dữ liệu là tập hợp những thông tin có quan hệ tới một chủ đề riêng hay một yêu cầu nào đó, như theo dõi các đơn đặt hàng của khách hàng hay duy trì một sưu tập âm nhạc. Nếu cơ sở dữ liệu của ta không được lưu trên máy tính hay các thiết bị nhớ, ta có thể phải theo dõi thông tin từ nhiều nguồn khác nhau, như vậy ta phải tự mình mã hoá và tổ chức dữ liệu.

Sử dụng Microsoft Access, ta có thể quản lý tất cả các thông tin trong một file cơ sở dữ liệu duy nhất. Thông qua file này, phân chia dữ liệu của ta ra thành các ngăn chứa được gọi là các bảng tables. Việc xem, bổ xung, cập nhật dữ liệu bằng sử dụng các biểu mẫu (forms) trực tuyến; tìm kiếm gọi ra các dữ liệu ta cần, bằng cách sử dụng queries; phân tích hoặc in dữ liệu theo trang in đặc trưng sử dụng báo cáo (reports) (hình 4.1)

Chứa tất cả thông tin trong một bảng nhưng lại quan sát ở nhiều hình thức khác nhau

Customer ID	Company Name	City
BSBEV	B's Beverages	London
EASTC	Eastern Connection	London

Company Name	City	Order Date
B's Beverages	London	11-Apr-96
Eastern Connection	London	12-Apr-96

Customer: B's Beverages	
Order ID:	Sale Amount:
10943	\$711.00
10947	\$220.00
11023	\$1500.00
Total:	\$2431.00

The screenshot also shows a 'Customers : Form' with fields for Customer ID (BSBEV), Contact Name (Victoria Ashworth), and Company Name (B's Beverages).

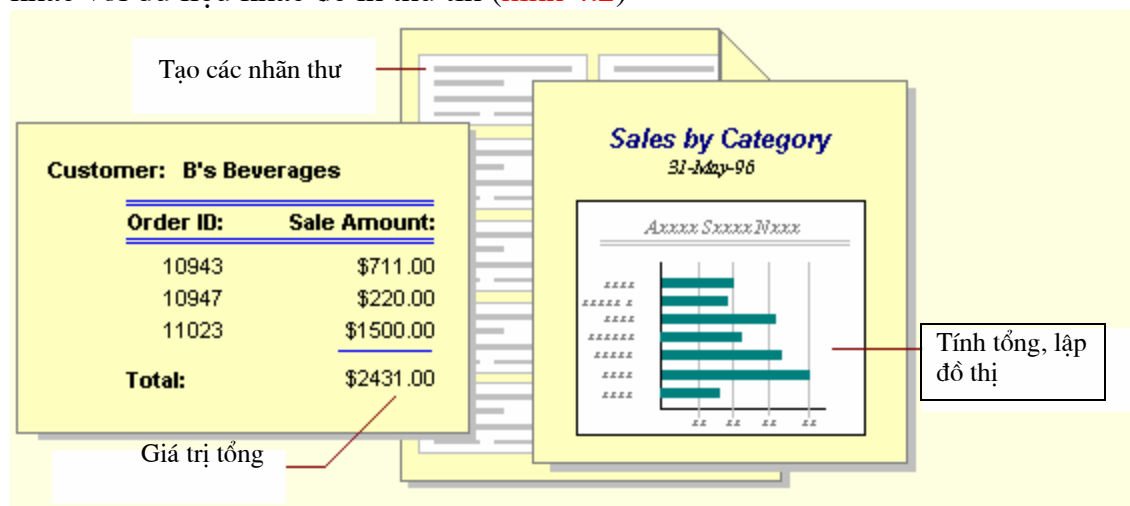
Hình 4.1: Table, Form, Query, Report trong Access

Lưu giữ dữ liệu, tạo ra một bảng cho mỗi kiểu thông tin ta theo dõi. Lấy dữ liệu từ nhiều bảng khác nhau hợp lại với nhau trong query, form, or report, ta xác định mối quan hệ giữa các bảng.

Tìm kiếm và lấy dữ liệu cần thiết phù hợp các điều kiện đã được chỉ định bao gồm các dữ liệu từ nhiều bảng khác nhau, tạo ra query. Query cũng có thể cập nhật học xoá các bản ghi cùng một lúc và thực hiện bên trong hoặc tính toán thao tác trên các dữ liệu theo ý muốn.

Để dàng xem, đưa vào, thay đổi dữ liệu trực tiếp trong bang, tạo ra form. Khi ta mở một form, Microsoft Access lấy ra dữ liệu từ một hay nhiều tables và biểu diễn trên màn hình sử dụng layout ta lựa chọn trong Form Wizard hay dùng layout do ta tạo ra.

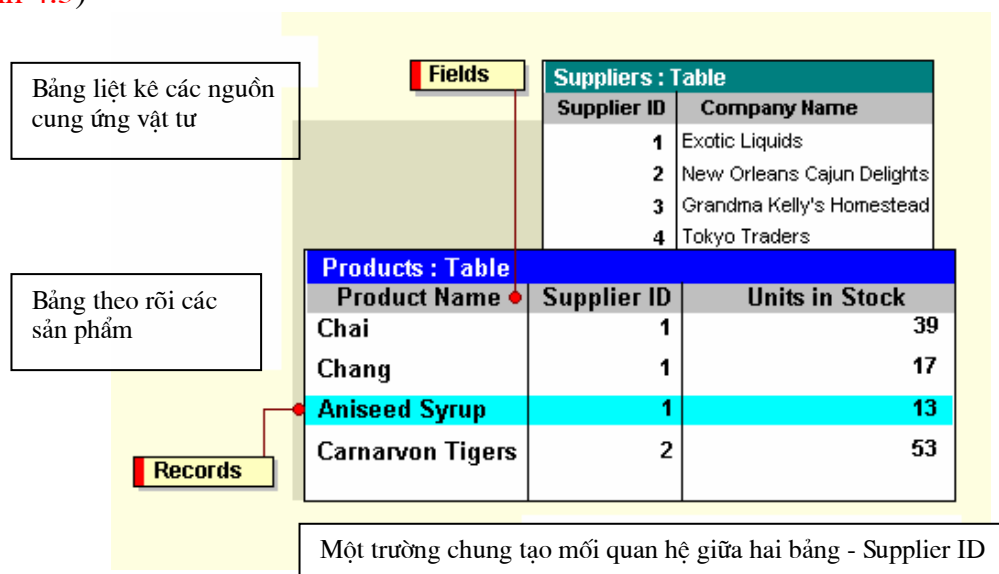
Phân tích dữ liệu hoặc biểu diễn chúng bằng một cách nào đó, tạo ra report. Ví dụ, ta có thể in một report hợp nhóm dữ liệu và tính toán tổng số, và một report khác với dữ liệu khác để in thư tín (hình 4.2)



Hình 4.2: Các dạng báo cáo reportTable.

4.1.2. Bảng (Table).

Một bảng - table là một tập hợp dữ liệu về một chủ đề nào đó như sản phẩm cung cấp. Sử dụng các bảng khác nhau cho mỗi một chủ đề, điều đó giúp ta quản lý có hiệu quả hơn và giảm bớt được các lỗi khi nhập dữ liệu. Table được tổ chức thành các cột được gọi là các trường (fields) và hàng được gọi là bản ghi (records) (hình 4.3)

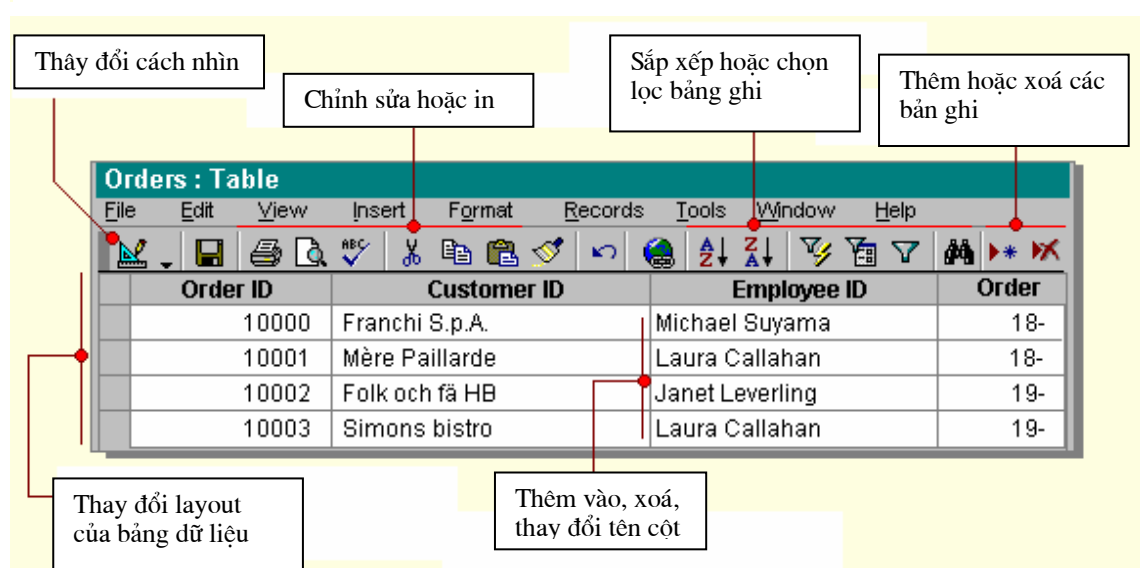


Hình 4.3: Cấu trúc của bảng - Table

Field - Trường: Mỗi một trường trong bảng theo dõi các sản phẩm (Products table) chứa cùng một loại thông tin cho mọi sản phẩm như là tên sản phẩm (product's name).

Record - Bản ghi: Mỗi một record trong Products table chứa đựng tất cả các thông tin về một sản phẩm, như là tên sản phẩm (product name), số chỉ danh nguồn cung cấp (supplier ID number), đơn vị trong kho (units in stock), và những thông tin khác nữa.

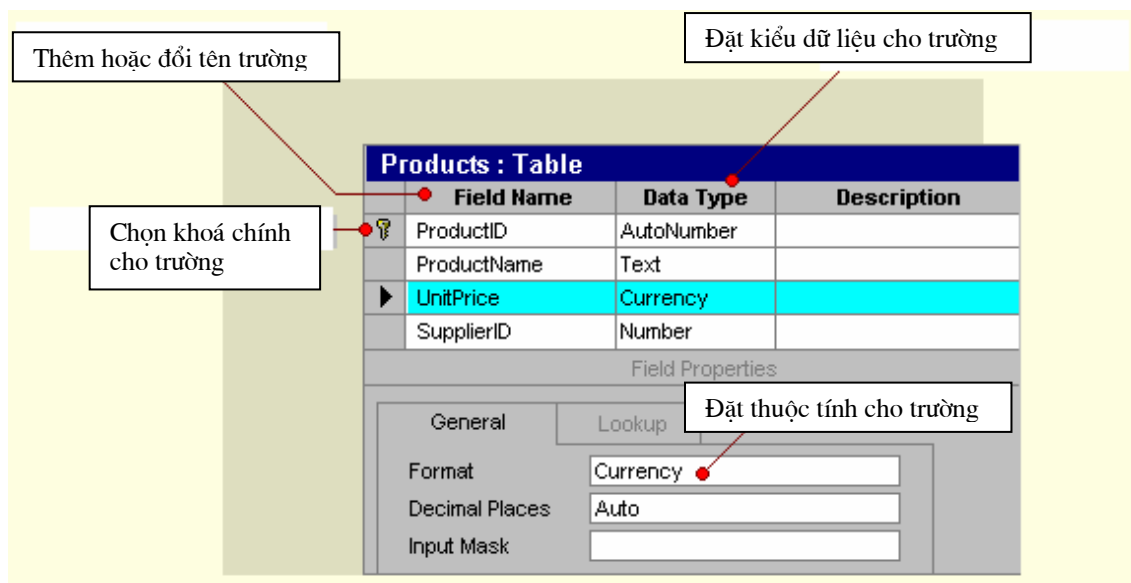
Mối quan hệ giữa các bảng: Trong Bảng liệt kê các nguồn cung ứng vật tư (Suppliers table) ta đưa vào supplier ID, company name, và các trường khác nữa cho mỗi một nguồn cung cấp. trong Products table ta đưa cả trường SupplierID vào, như vậy khi ta đưa một sản phẩm mới vào, ta có thể xác định được nguồn cung cấp nó bằng cách đưa vào số SupplierID duy nhất. Bằng cách khớp SupplierID trong bảng Products và bảng Suppliers, Microsoft Access có thể lấy dữ liệu từ hai bảng kết hợp với nhau để ta xem, chỉnh sửa, in ấn.



Hình 4.4: Các công cụ thao tác trên bảng

Trong bảng dữ liệu, ta có thể thêm vào, chỉnh sửa, hay xem dữ liệu. Ta còn có thể kiểm tra, in dữ liệu, lọc, sắp xếp các bản ghi, thay đổi hình thức thể hiện bảng dữ liệu, hay thay đổi cấu trúc của bảng bằng cách thêm vào hay xoá đi những cột (Hình 4.4).

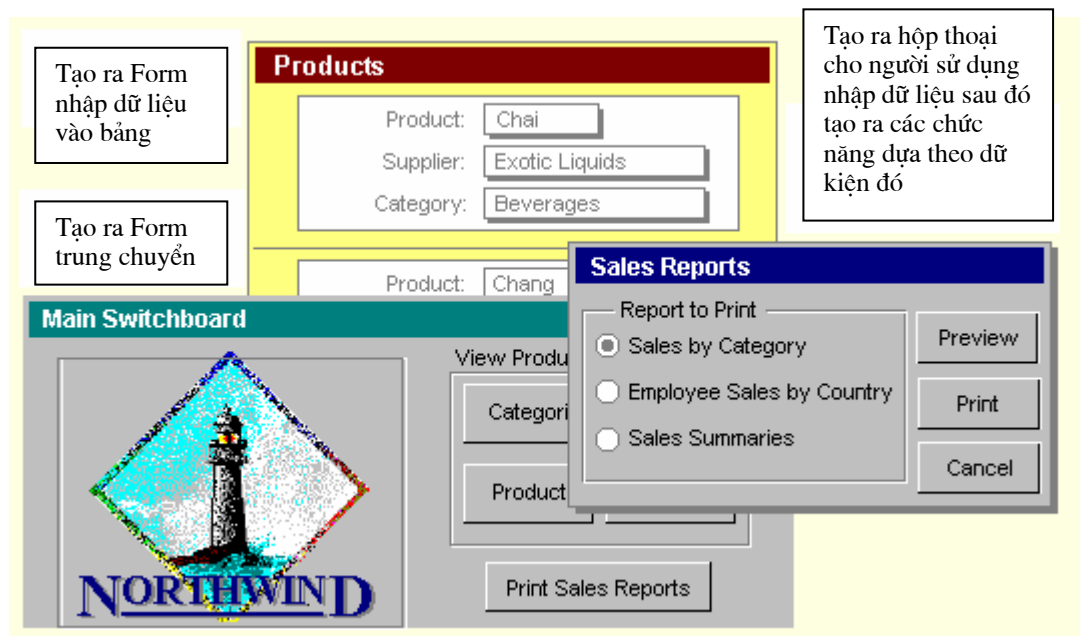
Trong table Design view, ta có thể tạo ra một table hoàn chỉnh từ việc lấy từ các bảng sẵn có, thêm vào, xoá bớt, hay thực hiện theo ý thích các trường. (Hình 4.5).



Hình 4.5: Tạo ra một Table mới bằng Table Design View

4.1.3. Biểu mẫu (Form).

Ta có thể sử dụng Form vào nhiều mục đích khác nhau như: Tạo ra Form nhập dữ liệu vào bảng, tạo ra form trung chuyển để mở form khác hoặc hoặc báo cáo, tạo ra hộp thoại cho người sử dụng nhập dữ liệu sau đó tạo ra các chức năng dựa theo dữ kiện đó (hình4.6)



Hình 4.6: Sử dụng Form vào các mục đích khác nhau

Hầu hết thông tin trong form có được từ các nguồn ghi nằm nằm dưới. Những thông tin khác trong form nằm ngay ở phần design của form (hình 4.7).

Form View

Employee Prices

Product ID: Product Name: Unit Price:

Employee Price:

Please pay the accounting clerk for your purchases.

Các thành phần hình ảnh chứa trong phần Design của Form

Số liệu có được từ các trường trong các nguồn ghi nằm dưới

Kết quả tính toán từ công thức chứa trong Design của Form

Các nhãn mô tả chứa trong Design của Form

Hình 4.7: Những thông tin trong một Form

Ta tạo ra và liên kết giữa form và nguồn ghi của nó bằng cách dùng các đối tượng đồ họa được gọi là các điều khiển (controls). Kiểu thông dụng nhất của điều khiển hay được dùng để biểu thị dữ liệu nhập vào là text box (hình 4.8).

Design View

Detail

Product ID: Product Name: Unit Price:

ProductID ProductName UnitPrice

Employee Price:

Please pay the accounting clerk for your purchases.

Những nhãn text mô tả nội dung

Những text boxes được dùng để thể hiện dữ liệu đưa vào trong Product Table

Text box dùng để thể hiện biểu thức tính toán

Product ID:	Product Name:	Unit Price:
5	Chef Anton's Gumbo Mix	\$21.35
6	Grandma's Boysenberry Sy	\$25.00
7	Uncle Bob's Organic Dried	\$30.00

Hình 4.8: Tạo liên kết giữa Form và nguồn ghi nằm dưới

4.1.4. Truy vấn (Query).

Dùng queries để xem, thay đổi và phân tích dữ liệu theo nhiều cách khác nhau. Ta có thể dùng chúng như các nguồn ghi cho các forms và reports.

Dùng query để lấy dữ liệu từ nhiều bảng khác nhau và sắp xếp lại theo một trật tự theo yêu cầu.

Làm các phép tính số học, tính toán tổng số số lượng, giá trị trung bình, sau đó nhóm các kết quả bằng 2 dạng thông tin một được liệt kê từ trên xuống từ trái qua phải, cái kia chéo qua.

lấy dữ liệu từ nhiều bảng khác nhau và sắp xếp lại theo một trật tự theo yêu cầu

Thực hiện các tính toán trên các nhóm bản ghi

Products and Suppliers : Select Query			Sales Totals : Select Query		
Product Name	Supplier	Phone	Name	Total Orders	Total Sales
Alice Mutton	Pavlova, Ltd.	(03) 444-2343	Andrew Fuller	125	\$197,110.84
Aniseed Syrup	Exotic Liquids	(71) 555-2222	Anne Dodsworth	53	\$86,737.34
Camembert Pierrot	Gai p��t��rage	38.76.98.06			
Carnarvon Tigers	Pavlova, Ltd.	(03) 444-2343			
Chai	Exotic Liquids	(71) 555-2222			

Làm các phép tính số học, tính toán tổng số, số lượng, giá trị trung bình, sau đó nhóm các kết quả bằng 2 dạng thông tin một được liệt kê từ trên xuống, cái kia

Quarterly Orders by Product : Crosstab Query				
Category Name	Qtr 1	Qtr 2	Qtr 3	Q
Beverages	\$7,696.11	\$26,942.16	\$13,800.18	\$3
Condiments	\$2,666.22	\$5,449.50	\$5,988.40	\$1
Confections	\$7,737.14	\$6,175.75	\$17,118.93	\$1
Dairy Products	\$13,665.87	\$10,494.94	\$15,921.14	\$2
Grains/Cereals	\$11,624.00	\$9,160.84	\$3,685.07	\$1

Hình 4.9: Tạo các Queries

Loại thông dụng nhất của Query là select query. Một select query chất lọc dữ liệu từ một hay nhiều tables dùng tiêu thức do ta chỉ định, sau đó thể hiện nó theo trật tự ta mong muốn (hình 4.10).

Khi ta thực hiện query, Access chất lọc các bản ghi theo cách ta chỉ định ...

...sau đó thể hiện dữ liệu đã được kết hợp theo trật tự như ta mong muốn

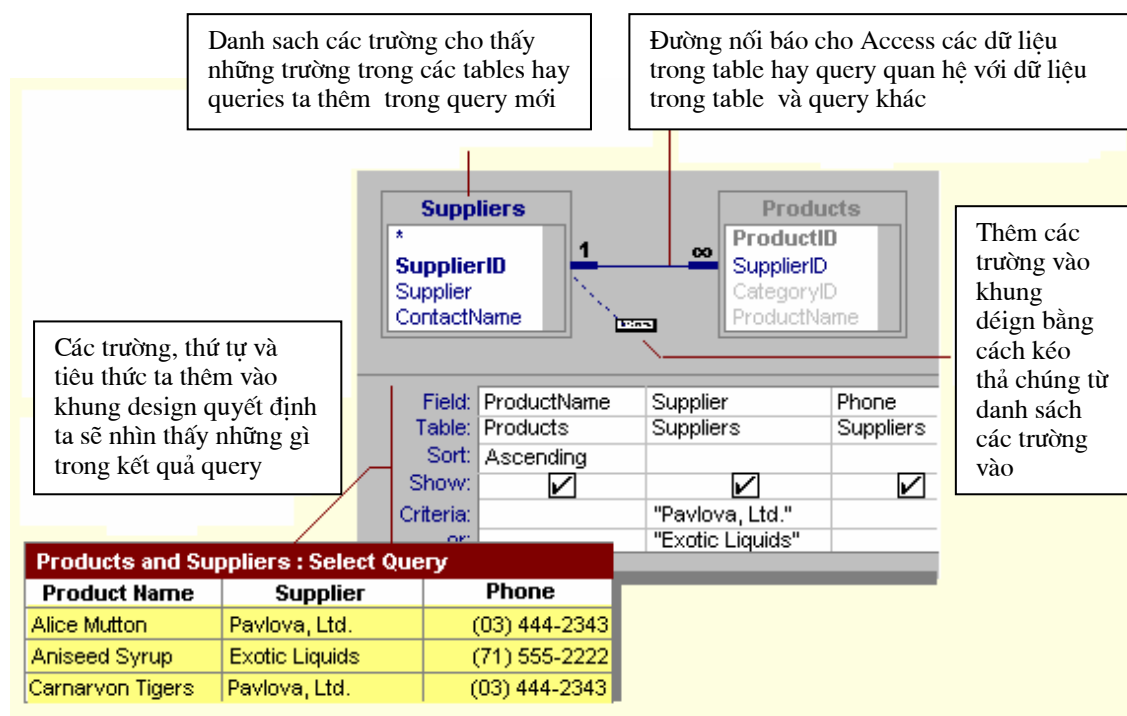
Suppliers : Table			
Supplier	Supplier ID	Phone	
Exotic Liquids	1	(71) 555-2222	
For��ts d��rables	29	(514) 555-2955	
Formaggi Fortini s.r.l.	14	(0544) 60323	
G'day Mate	24	(02) 555-5914	
Pavlova, Ltd.	62	(03) 444-2343	
		(06) 431-7877	
		503) 555-9931	
		(03) 444-2343	

Products and Suppliers : Select Query		
Product Name	Supplier	Phone
Alice Mutton	Pavlova, Ltd.	(03) 444-2343
Aniseed Syrup	Exotic Liquids	(71) 555-2222
Boston Crab Meat	New England Seafood	(617) 555-3267
Camembert Pierrot	Gai p��t��rage	38.76.98.06

Hình 4.10: Tạo Select Querie

Ta tạo ra một query bằng cách dùng các hướng dẫn (wizard) có sẵn hoặc lấy dữ liệu hỗn hợp trong các biểu khung màn hình Design View.

Trong khung màn hình Design View này, ta chọn lấy dữ liệu mà ta muốn xử lý, bằng cách thêm vào các tables hay những queries có chứa dữ liệu, và sau đó bằng cách điền chúng vào khung design (hình 4.11).



Hình 4.11: Tạo Select Querie trong Design View

Điểm mạnh của query là chúng có khả năng kết hợp các dữ liệu từ nhiều bảng biểu hoặc các queries khác lại với nhau. Chẳng hạn chúng ta muốn xem thông tin của khách hàng đồng thời với những đơn đặt hàng của những khách hàng này. Để có thể xem các thông tin này, ta cần những dữ liệu từ hai tables Customers và Orders

Khi ta thêm nhiều bảng biểu vào một query, ta phải đảm bảo là các danh sách của các trường đã được kết hợp với nhau bằng một đường liên kết (join line), để Access biết cách liên kết những thông tin này. Đường liên kết giữa các tables hay queries báo cho Access dữ liệu quan hệ với nhau như thế nào.

Kiểu của liên kết chỉ ra những bản ghi nào query sẽ lựa chọn hay thực hiện các thao tác.

4.1.5. Báo cáo (Report).

Báo cáo là cách có hiệu quả để trình bày dữ liệu theo dạng in ấn. Bởi vì có thể điều chỉnh kích cỡ và trình bày bản báo cáo, ta có thể cho thông tin hiện ra theo ý muốn (xem hình 4.2).

Đa số các thông tin trong report có được từ table nằm dưới, query, hay những câu lệnh SQL, đó là nguồn dữ liệu của báo cáo. Những thông tin khác đều được chứa trong design của báo cáo.

Print Preview

Tiêu đề và tên cột chứa trong design của báo cáo

Ngày tháng lấy từ các biểu thức chứa trong design

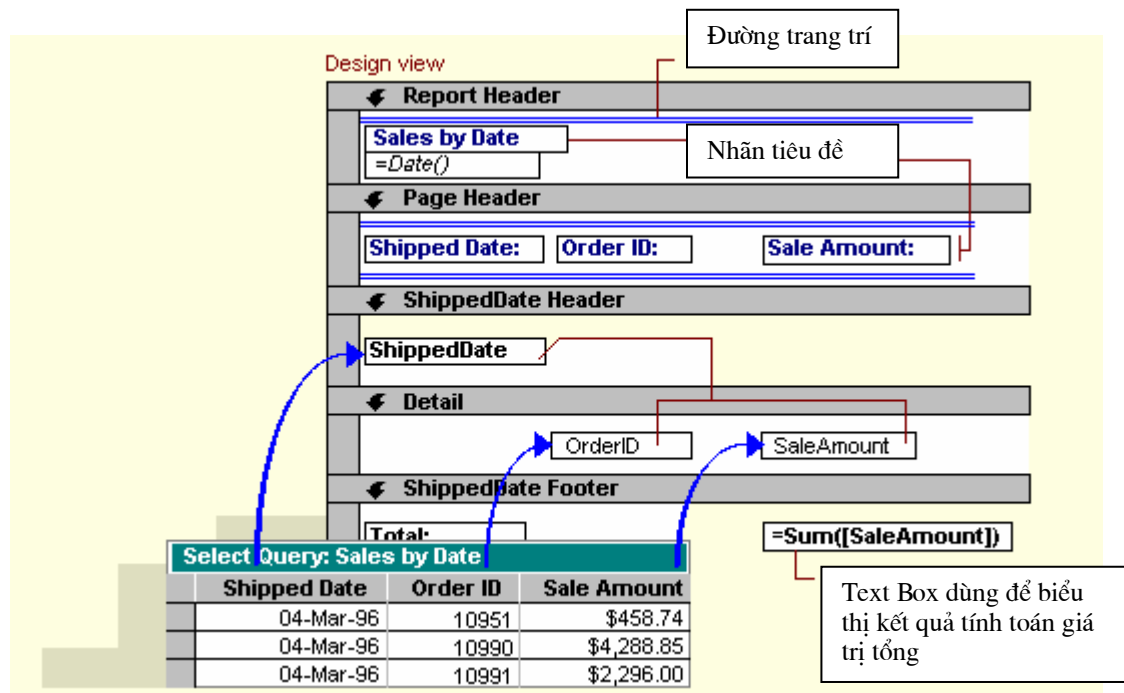
Shipped Date:	Order ID:	Sale Amount:
4-Mar-96	10951	459
	10990	4,289
	10991	2,296
Total:		7,044
5-Mar-96	10924	1,836
	10927	800
	10966	1,098
Total:		3,734

Dữ liệu lấy từ các trường của table, query, hay câu lệnh SQL

Giá trị tổng lấy từ các biểu thức có trong design của báo cáo

Hình 4.12: Thông tin có được trong một bản báo cáo

Ta tạo ra các liên kết giữa một báo cáo và nguồn bản ghi của chính nó bằng cách dùng các đối tượng đồ hoạ được gọi là các điều khiển. Các điều khiển có thể là text boxes nó biểu thị các tên, các con số, nhãn biểu thị tiêu đề, và các đường trang trí kết hợp với dữ liệu làm cho báo cáo lôi cuốn hơn.



Hình 4.13: Báo cáo và các điều khiển

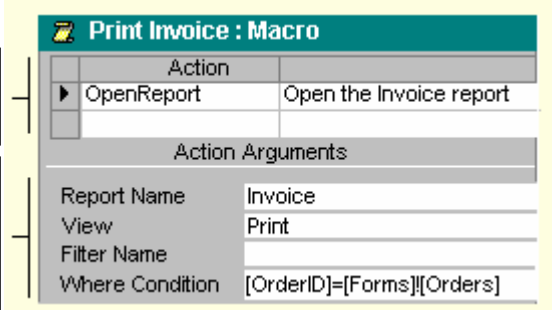
4.1.6. Hàm lệnh (Macros)

- **Macro là gì?**

Macro là một tập hợp của một hay nhiều hành động, mỗi hành động thực hiện một tác vụ riêng, như mở một form hay in một report. Macros giúp ta thực hiện tự động hoá những tác vụ thông dụng. Ví dụ, ta có thể điều hoạt một macro để in một báo cáo khi ta click và nút lệnh.

Khi ta tạo một macro, ta nhập những công việc cần làm vào vị trí này

Ta có thể gán các đối số cho các công việc vào vị trí này. Những đối số cung cấp những thông tin về cách thực hiện công việc như là đối tượng hay dữ liệu nào được dùng tới

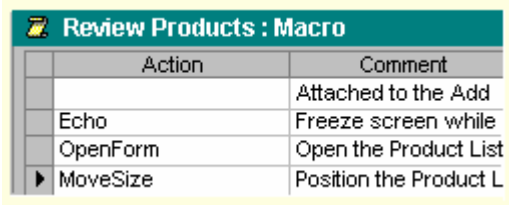


Hình 4.14: Macro in hoá đơn

Một macro có thể là một lệnh tổng hợp những hành động nối tiếp nhau, hoặc nó có thể là một nhóm macro. Ta có thể dùng biểu thức điều kiện để xác định trường hợp liệu có hay không một hành động sẽ thực hiện khi macro chạy.

Chuỗi hành động theo trình tự.

Macro sau đây được kết hợp một loạt các hành động. Access thực hiện những hành động này mỗi lần macro chạy. Để chạy macro này, ta phải gọi tên hàm Review Products.



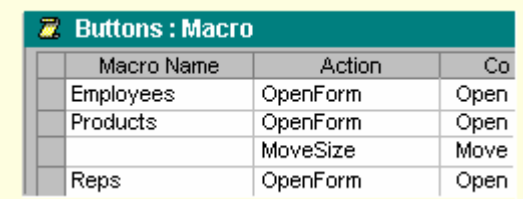
Action	Comment
Echo	Attached to the Add
OpenForm	Freeze screen while
MoveSize	Open the Product List
	Position the Product L

Hình 4.15: Macro Review Product

- **Nhóm hàm lệnh - macro group.**

Nếu ta có nhiều macros, kết nhóm các hàm lệnh có liên quan với nhau thành nhóm hàm lệnh sẽ giúp ta quản lý cơ sở dữ liệu một cách dễ dàng hơn. để hiện tên các macros trong cùng nhóm, click Macro Names trên View menu trong cửa sổ Macro.

Ví dụ, macro group sau đây, mang tên Buttons, được tạo bởi 3 macros có liên quan tới nhau: Employees, Products, và Reps. Mỗi macro tải một chức năng OpenForm, và Products macro còn tải cả chức năng MoveSize.



Macro Name	Action	Co
Employees	OpenForm	Open
Products	OpenForm	Open
	MoveSize	Move
Reps	OpenForm	Open

Hình 4.16: Macro Buttons

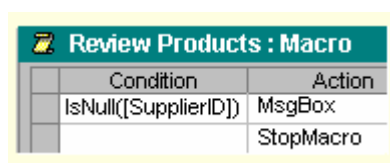
Tên ở cột Macro Name column nhận dạng mỗi macro. Khi ta điều hoạt một macro trong macro group, Access sẽ tải chức năng đó trong cột action và các chức năng khác bất kỳ theo sau mà tên của nó nằm trong cột Macro Name bỏ trống.

Để điều hoạt một macro trong macro group, trước hết ta đánh tên của macro group theo sau là dấu chấm rồi đến tên macro. Trong ví dụ trên, để điều hoạt, hàm lệnh Employees trong nhóm lệnh Buttons, ta phải gõ *Buttons.Employees*.

- **Những hành động có điều kiện - Conditional actions.**

Để hiện cột Condition column, ta click Conditions trên View menu trong cửa sổ Macro.

Macro sau đây điều hoạt MsgBox và StopMacro chỉ khi biểu thức trong cột Condition mang giá trị TRUE (khi biểu thức trong trường SupplierID mang giá trị là NULL).



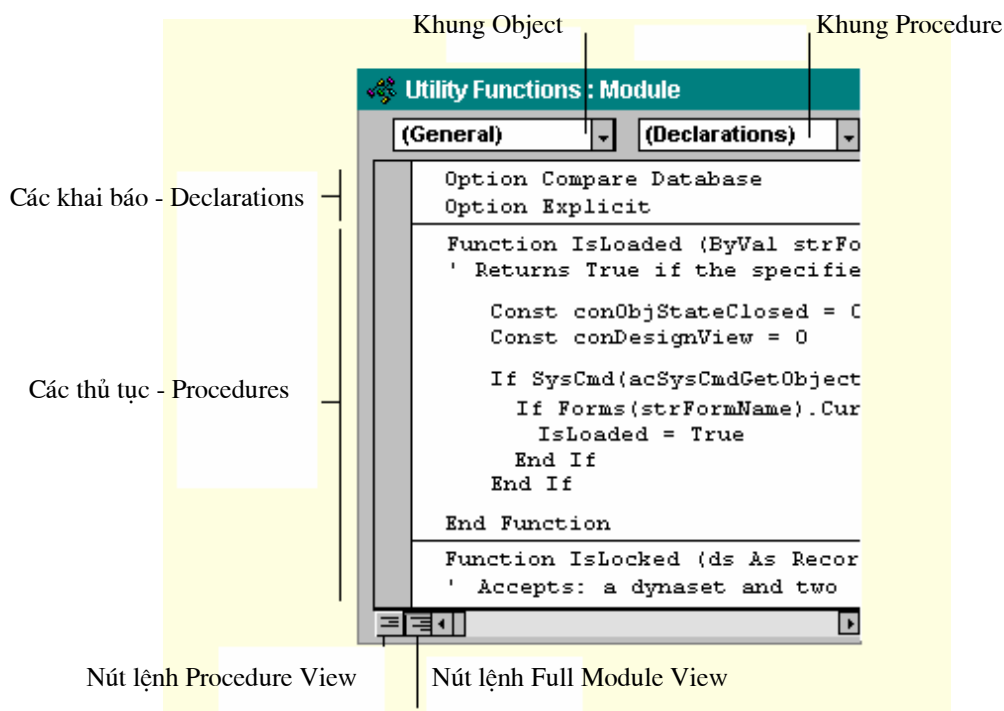
Condition	Action
IsNull([SupplierID])	MsgBox
	StopMacro

Hình 4.17: Macro có điều kiện

4.1.7. Khối (Module).

- **Module là gì?**

Một module là tập hợp các khai báo (declarations) và thủ tục (procedures) của Visual Basic for Applications được chứa chung với nhau như là một đơn vị.



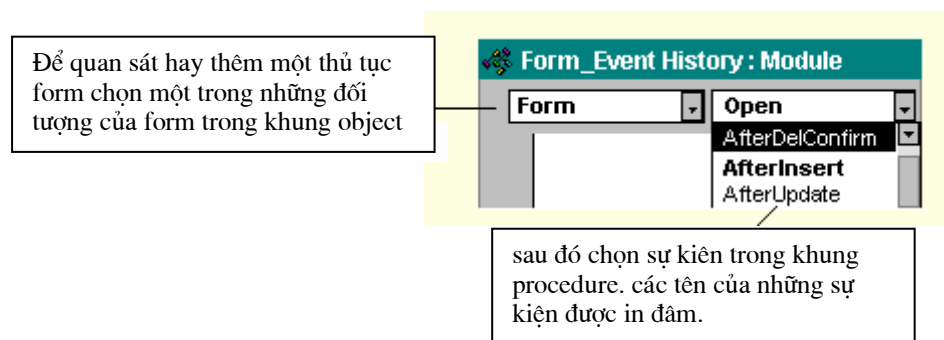
Hình 4.18: Module Utility Function

Có 2 kiểu modules cơ bản, đó là module cấp (class modules) và module chuẩn (standard modules). Mỗi thủ tục trong module có thể là thủ tục hàm (Function procedure) hay thủ tục thứ cấp (Sub procedure).

- ***Class modules.***

Các khối Form và report modules là các class modules nó đã được liên kết với các form và report đặc biệt. Các khối Form và report thường chứa đựng những *thủ tục sự kiện (event procedures)* để đáp lại sự kiện trong form hay report đó. ta có thể sử dụng event procedures để kiểm soát cách hoạt động của forms và reports, và đáp ứng những hoạt động sau khi người sử dụng click chuột trên nút lệnh.

Khi ta tạo ra event procedure thứ nhất cho form hay report, Access automatically tự động tạo ra một form hay report kết hợp. Để quan sát module cho một form hay report, click Code trên toolbar ở Design view.



Hình 4.19: Khối cấp

Để quan sát hay thêm một thủ tục form chọn một trong những đối tượng của form trong khung object, sau đó chọn sự kiện trong khung procedure. các tên của những sự kiện được in đậm.

Những thủ tục trong các khối form và report có thể gọi các thủ tục mà ta đã thêm vào trong khối chuẩn.

Trong Access 95, class modules chỉ tồn tại khi được kết hợp với form hay report. Trong Access 97, class modules có thể tồn tại độc lập đối với form hay report, và kiểu class module được liệt kê trên bảng Modules trên cửa sổ Database. Ta có thể dùng class module trên Modules tab để nhận dạng đối tượng tùy chỉnh (custom object).

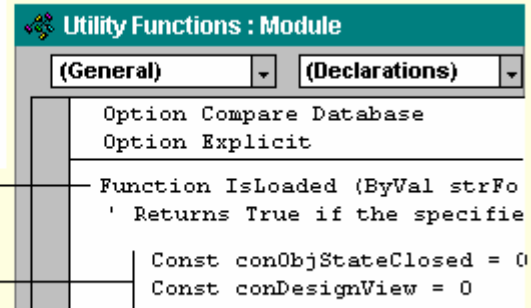
- ***Khối chuẩn (Standard modules).***

Standard modules chứa những thủ tục chung, nó không được liên kết với bất kỳ đối tượng nào khác và thường dùng những thủ tục để có thể được điều hoạt ở bất kỳ đâu trong cơ sở dữ liệu.

Để thêm thủ tục tùy chỉnh vào khối chuẩn, dưới phần khai báo gõ Sub hoặc Function, theo sau là tên của thủ tục cùng các đối số rồi nhấn

ENTER.

Sau đó gõ mã lệnh cho các thủ tục. Hàm Isloaded này có thể gọi từ thủ tục khác bất kỳ



Hình 4.20: Khối chuẩn

Ta có thể xem danh sách của các standard modules trong database bằng cách click vào Modules tab trong cửa sổ Database. Form, report, và standard modules được thống kê trên Object Browser.

4.1.8. Sự kiện (Events): Làm cho các đối tượng của cơ sở dữ liệu làm việc cùng nhau.

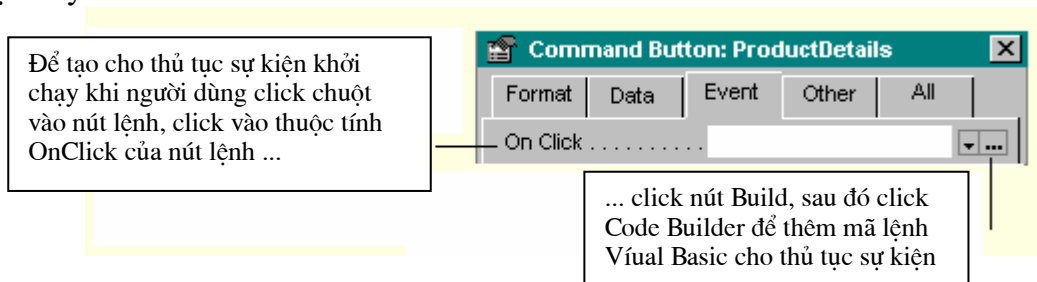
- **Events là gì?**

Sự kiện (Events) là một hành động xảy ra trên hoặc cùng với một đối tượng nào đó. Access có thể đáp ứng những sự kiện khác nhau: click chuột, Thay đổi dữ liệu, mở hoặc đóng forms, và rất nhiều điều khác nữa. Sự kiện thông thường là kết quả của hành động của người sử dụng. Sử dụng thủ tục sự kiện hay macro, ta có thể thêm những đáp ứng vào sự kiện nó xảy ra ở form, report, hay control.

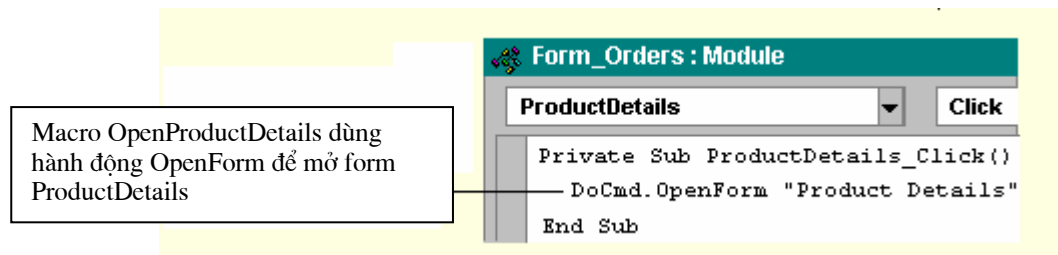
Giả thử ta muốn mở form Product Details form, lúc đó ta click lên nút lệnh Product Details trên Orders form. Ví dụ sau đây cho ta thấy làm thế nào với thủ tục sự kiện hay với macro.

- **Đáp ứng sự kiện Click bằng cách dùng thủ tục sự kiện by using.**

Khi ta tạo ra một thủ tục sự kiện cho một đối tượng, Access thêm vào khối form hay report một khuôn mẫu thủ tục sự kiện được với tên cho sự kiện và đối tượng. Còn lại cần làm là thêm mã cho form hay report theo cách mà ta muốn khi sự kiện xảy ra.



Hình 4.21. Tạo cho thủ tục khởi chạy



Hình 4.22. Tạo cho thủ tục khởi chạy (tiếp theo)