

## LỜI NÓI ĐẦU.

Tác giả chân thành cảm ơn Ban Giám đốc Dự án Quản lý đô thị ở Việt Nam, trường Đại học Tổng hợp Montreal - Canada, trường Đại học Kiến trúc Hà Nội đã tạo điều kiện thuận lợi để ra đời cuốn giáo trình này.

Cảm ơn Giáo sư Francois Charbonneau, Ph. D. đã góp ý cho việc xây dựng đề cương cuốn giáo trình và đã giúp đỡ tác giả rất nhiều trong quá trình biên soạn giáo trình.

Cảm ơn Tiến sĩ KTS Phạm Khánh Toàn đã cùng Tác giả tìm kiếm tài liệu và góp ý kiến cho việc biên soạn.

Hệ thống thông tin địa lý "Geographical Information Systems (GIS)" đang được ứng dụng rộng rãi và đem lại hiệu quả rõ rệt vào nhiều lĩnh vực ở một số nước tiên tiến. Nước ta, Việc xây dựng cơ sở dữ liệu, ứng dụng vào GIS ở một số ngành như Địa chính, Lâm nghiệp đã có những thành công, nhưng trong lĩnh vực Quy hoạch xây dựng và Quản lý đô thị ở nước ta, GIS mới chỉ bước đầu được ứng dụng, đi theo các dự án tiến hành ở một số đô thị lớn. Có thể nói ứng dụng GIS vẫn còn là vấn đề mới.

Trong khuôn khổ của **Dự án Quản lý đô thị Việt Nam** - hợp tác giữa hai nước Ca Na Đa và Việt Nam, cùng với những hoạt động khác, nhiều tài liệu giáo trình đã được biên soạn, cuốn "CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ HỆ THÔNG TIN ĐỊA LÝ GIS" là một trong những giáo trình đó.

Ban Giám đốc Dự án Quản lý đô thị Việt Nam đã tạo điều kiện thuận lợi cho chúng tôi trong quá trình biên soạn giáo trình này. Giáo sư *François Charbonneau, Ph. D.* trường Đại học Tổng hợp Montreal Ca Na Đa đã trực tiếp giảng dạy môn học "**Cơ sở dữ liệu và hệ thông tin địa lý GIS**" cho học viên Cao học Quản lý đô thị, tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội. Được gặp gỡ và trao đổi trực tiếp với Giáo sư, là những điều kiện thuận lợi cho việc biên soạn giáo trình này.

Với sự hỗ trợ của **Dự án Quản lý đô thị Việt Nam**, Chúng tôi đã có điều kiện để tiếp cận với những tài liệu mới về GIS. Một thuận lợi nữa là **Dự án Giáo dục Đại học** mua phần mềm ArcGIS 8.3 cho nhà trường. Đây là phần mềm GIS tiên tiến, chúng tôi có điều kiện tìm hiểu, để bổ xung cho cuốn sách này những khái niệm mới.

Mặc dù có những thuận lợi nêu trên, chúng tôi cũng gặp nhiều khó khăn phải giải quyết:

Trước hết GIS là một lĩnh vực mới, đòi hỏi một kiến thức liên quan tới nhiều chuyên môn trong đó tin học giữ vai trò quan trọng. Việc ứng dụng GIS ở nước ta chưa nhiều, những tài liệu xuất bản trong nước còn ít ỏi và không theo kịp với sự phát triển nhanh chóng của tin học và GIS.

Về nội dung cuốn sách, khi biên soạn chúng tôi phải lựa chọn trong kiến thức mới nhất và những kiến thức phổ thông. Ví dụ "ArcGIS 8.3" là công cụ mới và mạnh nhất cho GIS đi theo nó là "Oracle 9" cho cơ sở dữ liệu, kết hợp hai phần mềm này sẽ là công cụ tốt nhất cho GIS. Nhưng thực tế ở nước ta "ArcGIS 8.3" chưa phổ biến, vì nó khá phức tạp, lại đòi hỏi kinh phí đầu tư mua phần mềm lớn, hiện tại ít cơ quan có bộ phần mềm này. Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội đã mạnh dạn đầu tư kinh phí để có được phần mềm ArcGIS chạy trên mạng nội bộ, nhưng số lượng máy trạm được sử dụng phần mềm này cũng bị hạn chế. Đứng trước khó khăn này chúng tôi đã lựa chọn nội dung giáo trình cho phù hợp. Một mặt trình bày những khái niệm mới, mặt khác hướng dẫn thực hành ứng dụng theo điều kiện phổ biến của đa số các cơ quan hiện nay. Các thực hành có thể tiến hành tại nhà với máy tính cá nhân thông thường.

### **Cấu trúc của Giáo trình:**

Nội dung chính của cuốn giáo trình này gồm 5 chương:

#### ***Chương I. Những khái niệm cơ bản về hệ thống thông tin địa lý.***

Nội dung trình bày các khái niệm về bản đồ, dữ liệu địa lý, định nghĩa GIS, những ứng dụng của GIS.

#### ***Chương II. Mô hình hóa trái đất.***

Nội dung trình bày ba phương pháp mô hình hóa trái đất, tạo dữ liệu không gian cho GIS.

#### ***Chương III. Cấu trúc dữ liệu thông tin địa lý.***

Nội dung trình bày cấu trúc của dữ liệu thông tin địa lý theo tiến trình, cấu trúc của Hệ thống tin địa lý theo phương pháp Hướng đối tượng. Người đọc sẽ tìm thấy trong chương này cấu trúc của hệ thống tin địa lý theo mô hình tiên tiến nhất, được Viện nghiên cứu hệ thống môi trường - Hoa Kỳ (Environmental System Research Institute, Inc, (ESRI)) thiết lập và đang được sử dụng.

Thông qua nội dung chương này, người đọc sẽ nhanh chóng làm quen với các phần mềm GIS của ESRI.

#### **Chương IV. Hệ quản trị dữ liệu Microsoft Access.**

Hệ quản trị dữ liệu Microsoft Access được lựa chọn là hệ quản trị dữ liệu cá nhân mạnh nhất (*nên hiểu từ cá nhân ở đây tương tự như từ máy tính cá nhân*). Mặc dù không quản trị cơ sở dữ liệu lớn như Oracle, Microsoft Access đủ mạnh để ta xây dựng cơ sở dữ liệu vừa phải phù hợp với đại đa số các cơ quan quản lý hiện nay. Một khía cạnh khác Microsoft Access có ngay trong bộ Microsoft office. Sử dụng thành thạo Access sẽ nhanh chóng làm quen với các hệ quản trị dữ liệu khác.

Nội dung của chương hướng dẫn người đọc từng bước để có thể tự xây dựng cơ sở dữ liệu cho cơ quan mình. Các bạn có thể tam khảo ứng dụng mẫu kèm theo khi cài đặt Microsoft Access đó là Northwind và Order. Đây là 2 ứng dụng kiểu mẫu, bạn có thể học tập được rất nhiều.

#### **Chương IV. Sử dụng phần mềm MapInfo để xây dựng GIS.**

Phần mềm MapInfo là một phần mềm khá phổ biến ở nước ta. Nó là một phần mềm dễ sử dụng có nhiều tính năng mạnh, được áp dụng trong GIS. Mặc dù không mạnh như ArcInfo, nhưng vẫn đủ mạnh để thực hiện các GIS không lớn, đặc biệt là đã trở thành phổ biến ở Việt Nam, nên chúng tôi đã lựa chọn để đưa vào giáo trình này.

Nội dung của chương 5 hướng dẫn từng bước tiến hành khi sử dụng phần mềm MapInfo. Ví dụ trong chương này chúng tôi lấy từ Tutorial MapInfo. Một khi đã sử dụng thành thạo MapInfo, chúng ta có thể nhanh chóng xây dựng được GIS ứng dụng vào thực tế, đồng thời làm quen nhanh chóng với các phần mềm GIS khác.

#### **Đối tượng có thể tham khảo cuốn sách này:**

Với nội dung vừa trình bày, cuốn sách này là giáo trình cho môn học CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ HỆ THÔNG TIN ĐỊA LÝ GIS trong chương trình đào tạo Cao học tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội: Quản lý đô thị, Quy hoạch xây dựng phát triển đô thị, Hạ tầng kỹ thuật đô thị, Bảo tồn di sản kiến trúc.

Đối với sinh viên đại học các chuyên ngành như Quy hoạch đô thị, Hạ tầng kỹ thuật đô thị, Cấp thoát nước, Môi trường đô thị, và các chuyên ngành khác có liên quan tới GIS, cuốn giáo trình này cũng là một tài liệu học tập phù hợp.

Đối với các bạn đọc đang có ý định nghiên cứu để ứng dụng GIS vào công việc hàng ngày tại cơ quan, đây là tài liệu tham khảo cho các bạn. Nếu không quan tâm tới phần lý thuyết các bạn có thể thực hiện công việc của mình từ chương IV chương 5, các chương trước có thể đọc lướt qua.

Ứng dụng GIS vào thực tiễn là một vấn đề đòi hỏi nhiều công sức, đặc biệt là việc thu thập và tổ chức cơ sở dữ liệu, nhưng nó mang lại những lợi ích to lớn. Để việc học tập có kết quả thiết thực, việc thực hành phải được thực hiện đồng thời với việc đọc các chương IV và chương V, không đợi tới khi đọc xong cả cuốn sách. Chỉ có áp dụng thực tế chúng ta mới có thể nắm được lý thuyết. Chúc các bạn đạt được kết quả mong muốn.

Trong quá trình biên soạn, mặc dù đã rất cố gắng, nhưng do trình độ còn nhiều hạn chế, chắc chắn cuốn sách sẽ có nhiều sai sót, rất mong bạn đọc góp ý, để lần xuất bản sau hoàn chỉnh hơn. Các ý kiến góp ý xin gửi về trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, hoặc cho tác giả:

Phạm Hữu Đức ĐH Kiến trúc Hà Nội. MB Phone: 0913046080.  
Email: vnduc2004@yahoo.com.

Xin cảm ơn các bạn đã đọc và góp ý sách!

Hà nội, ngày 24-4-2005.

Tác giả.

## Chương I.

# NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỆ THÔNG TIN ĐỊA LÝ VÀ HỆ QUY CHIẾU KHÔNG GIAN.

### 1.1. Khái niệm về thông tin địa lý (Geographical Infomation).

Để hiểu được hệ thông tin địa lý, trước hết chúng ta cần nắm được khái niệm thông tin địa lý là gì.

Dữ liệu địa lý liên quan đến các đặc trưng “địa lý” hay “không gian”. Các đặc trưng này được ánh xạ, hay liên quan đến các đối tượng không gian. Chúng có thể là các đối tượng thực thể, văn hóa hay kinh tế trong tự nhiên. Các đặc trưng trên bản đồ là biểu diễn ảnh của các đối tượng không gian trong thế giới thực. Biểu tượng, màu và kiểu đường được sử dụng để thể hiện các đặc trưng không gian khác nhau trên bản đồ 2D.

Dữ liệu địa lý là dữ liệu trong đó bao gồm các thông tin về vị trí, có thể là hình dạng và đặc tính của đối tượng, như hình dạng hình học của dãy núi, của con sông, hòn đảo, bờ biển, thành phố vv... Dữ liệu địa lý tham chiếu tới vị trí của đối tượng trên bề mặt của trái đất, xác định bởi hệ thống tọa độ tiêu chuẩn.

Có thể định nghĩa: "Thông tin địa lý là những thông tin có quan hệ tới vị trí trên bề mặt trái đất". Thông tin địa lý có ý nghĩa không gian, nó bao gồm phạm vi rộng lớn, như những thông tin về sự phân bố của tài nguyên thiên nhiên, như đất, nước sinh vật, những thông tin về vị trí của cơ sở hạ tầng như đường xá, công trình, dịch vụ, những thông tin về hành chính, ranh giới và sở hữu. Ngay cả những dữ liệu thống kê về dân số, nhân lực, tội phạm cũng thuộc về những thông tin địa lý, nếu nó có quan hệ tới vị trí không gian của số liệu.

### 1.2. Khái niệm về bản đồ.

Bản đồ là phương tiện chuyển tải chủ yếu những kiến thức thông tin địa lý. Bản đồ cho con người nhận biết một cách có hiệu quả những đối tượng không gian, sự liên hệ giữa chúng, cũng như phương hướng.

#### 1.2.1. Bản đồ, mục đích sử dụng.

Trong lịch sử, loài người đã biết sử dụng bản đồ từ lâu. Người ta tạo ra bản đồ để mô tả những thực thể trên mặt đất, liên quan tới hình dạng, vị trí của thực thể đó. Trong lịch sử Việt Nam, bản đồ cũng đã được sử dụng từ lâu. Ở Hải Phòng có một ngôi chùa được xây dựng bên sông Cẩm mang tên là chùa Vẽ. Chùa Vẽ ngày nay đã trở thành địa danh của vùng đất, ở đó xây dựng một cảng biển - Cảng Chùa Vẽ. Sự tích của chùa Vẽ liên quan tới việc Trần Hưng Đạo vẽ bản đồ,

nghiên cứu địa hình địa vật, thuỷ triều sông Bạch Đằng, chuẩn bị cho trận thuỷ chiến tiêu diệt quân Nguyên. Chuyện kể rằng: khi dừng lại bên sông Cấm để quan sát, vẽ bản đồ, Trần Hưng Đạo thấy một bà lão đang bắt còng (một loài sống ở bờ sông nước mặn giống như con cua đồng nhưng màu đỏ có càng to) trên bờ sông, thuỷ triều đang xuống. Hỏi chuyện bà lão bắt còng, bà đã chỉ cho Tướng quân cách tính toán thuỷ triều, giúp cho trận thuỷ chiến sắp tới. Sau đó, những ý đồ chiến thuật, bài binh bố trận của thuỷ quân trên sông và mai phục quân ở ven sông, được Trần Hưng Đạo cho làm những chiếc bánh đa rắc những hạt vừng trên đó thể hiện bản đồ trận đánh sắp tới. Những chiếc bánh đa này phát cho chỉ huy các cánh quân.

Ngày nay, bản đồ được in trên giấy, bản đồ số - bản đồ được thể hiện thông qua màn hình máy tính. Bản đồ sử dụng đường nét, màu sắc, ký hiệu, chữ và số thể hiện những thông tin địa lý. Bản đồ được tạo ra để mô tả vị trí, hình dạng, những đặc tính có thể nhận thấy phong cảnh như: Sông, suối, đường xá, làng mạc, rừng cây vv... Những thông tin này thường bao gồm những thông tin về độ cao được thể hiện bằng các điểm chi tiết, với chữ số ghi độ cao, các đường bình độ (đường cùng độ cao hay còn được gọi là đường đồng mức).

Ngoài những bản đồ có mục đích sử dụng phổ thông, còn có những bản đồ được sử dụng cho mục đích quân sự, một số loại bản đồ khác cung cấp những thông tin theo chủ đề, chúng được đặt tên là bản đồ chuyên đề. Những bản đồ chuyên đề như bản đồ liên quan đến những đặc tính tự nhiên, như bản đồ địa chất; liên quan tới hoạt động của con người, như bản đồ số người thất nghiệp. Cũng có thể bản đồ là công cụ để quản lý, như bản đồ quy hoạch sử dụng đất chặng hạn.

Một bản đồ thường bao gồm tập hợp các điểm, đường, vùng, nó được xác định bởi cả thông tin về vị trí không gian được tham chiếu bởi hệ toạ độ và về những thông tin thuộc tính - phi hình học.

Theo Michael Zeiler: " Bản đồ thể hiện bằng hình vẽ những dữ liệu địa lý một cách trực quan, rõ ràng. Các hình vẽ được bố trí theo tỷ lệ, tượng trưng và được in như những bức tranh".

Bản đồ là sự trừu tượng hoá các dữ liệu địa lý. Bản đồ chắt lọc những thông tin theo yêu cầu, mục đích sử dụng, trình bày trên giấy, trên màn hình máy tính (các bản đồ số). Bản đồ làm đơn giản hoá những vấn đề phức tạp, những cấu trúc ẩn bên trong của dữ liệu. Bản đồ mô tả các nội dung của dữ liệu bằng các nhãn: biểu thị tên, loại, kiểu và những thông tin khác.

Mục đích của bản đồ là tạo ra cấu trúc dữ liệu, cung cấp thông tin và có thể hiện có thẩm mỹ. Bản đồ cung cấp thông tin bằng cách, trước hết là nó mô hình hoá các dữ liệu được cung cấp.

### **1.2.2. Bản đồ diễn tả các thông tin như thế nào?**

Khi ta đọc một bản đồ, chúng ta thấy các yếu tố về hình dạng, những ký hiệu mô tả vị trí địa lý, những thông tin thuộc tính liên quan tới ký hiệu địa lý và mối quan hệ không gian giữa các ký hiệu địa lý.

#### **1.2.2.1. Bản đồ biểu diễn các thông tin địa lý như thế nào?**

Những yếu tố địa lý được mô tả trên bản đồ là những yếu tố nằm trên, hoặc nằm gần bề mặt trái đất. Nó mô tả yếu tố tự nhiên của trái đất (núi đồi, sông suối, rừng cây), và có thể là những công trình nhân tạo trên mặt đất (đường xá, cầu cống, ống dẫn, công trình nhà cửa), còn có thể là sự phân chia đất đai (các nước, các khoảnh đất, lô đất, hành chính).

Cách thức đơn giản nhất để biểu thị các diện tích địa lý trên bản đồ là phân chia ra các mảng, như là một hình ảnh, mạng lưới, hay các bề mặt.

#### **1.2.2.2. Trình bày theo các đối tượng riêng rẽ (discrete feature).**

Nhiều đối tượng địa lý (geographical feature) có dạng riêng biệt có thể mô tả bằng các điểm, đường, và hình đa giác (**hình 1.1**).



**Hình 1.1. Biểu diễn bằng điểm, đường, đa giác**

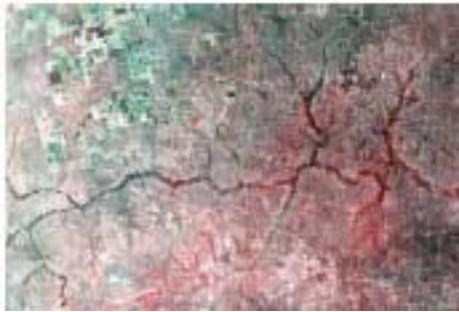
- *Điểm* mô tả các đối tượng địa lý quá nhỏ không thể vẽ thành đường hay mặt được, như cột điện, nhà. Điểm cũng còn dùng để mô tả những vị trí mà nó không có diện tích như đỉnh núi chẳng hạn.

- *Đường* mô tả các đối tượng địa lý có bề ngang hẹp không thể mô tả thành mặt được, như đường phố, suối hạy lát cắt qua bề mặt như đường đồng mức chẳng hạn.

- *Đa giác* hình khép kín mô tả hình dạng vị trí của đối tượng địa lý có tính đồng nhất như quốc gia, vùng lãnh thổ, lô đất, loại đất, hay các vùng sử dụng đất.

#### **1.2.2.3. Biểu diễn theo kiểu mạng lưới các điểm ảnh Rasters.**

Nhiều thông tin địa lý về trái đất, chúng ta thu thập được theo dạng ảnh như không ảnh (chụp từ máy bay), ảnh viễn thám (chụp từ vệ tinh). Những ảnh này thường được lót dưới những bản đồ khác (**hình 1.2**).



**Hình 1.2. Biểu diễn bằng ảnh  
Rasters**



**Hình 1.3. Biểu diễn các mặt**

Để mô tả hình dạng trái đất có thể tạo ra các mặt dùng màu sắc biến đổi theo ánh sáng mặt trời chiếu rọi, độ cao, sườn dốc, hướng(**hình 1.3**). Thông thường giá trị độ cao biểu hiện cao điểm, còn mật độ dân số thì được biểu hiện theo kiểu được định nghĩa trước.

#### **1.2.2.5. Bản đồ mô tả các thuộc tính như thế nào?**

Những đối tượng trên bản đồ có những giá trị thuộc tính kèm theo. Những thuộc tính này được thống kê trong bảng dữ liệu. Bảng dữ liệu này gắn kết với các đối tượng trên bản đồ, hoặc được truy cập tới một cơ sở dữ liệu khác.

Những kiểu thuộc tính thông dụng nhất là:

- *Chuỗi ký tự* thể hiện tên, đặc tính, chủng loại, điều kiện hoặc là kiểu của hình mẫu.
- *Giá trị mã* (code) biểu thị kiểu của đối tượng, nó có thể là con số hoặc một chuỗi ký tự rút gọn.
- *Giá trị rời rạc* biểu hiện con số, có thể như con số thống kê như là lưu lượng xe trên đường.
- *Giá trị số thực* biểu thị dữ liệu tính toán, hay đo đạc liên tục như khoảng cách, diện tích, dòng chảy.

- *Đối tượng đồng nhất hoá*. Những đối tượng loại này ít khi được sử dụng, nhưng nó là chìa khoá để truy cập dữ liệu ở ngoài.

Có những mô tả khác nhau, biểu thị thông tin trên bản đồ.

Để mô tả thuộc tính, trên bản đồ người ta có thể thể hiện bằng nhiều cách khác nhau:

Các ký hiệu mô tả kiểu của đối tượng. Các ký hiệu điểm biếu thị trường học, hầm mỏ, bên cảng. Các loại nét liền hoặc nét đứt mô tả con suối. Những diện tích được tô màu khác nhau để mô tả sự phân loại.

Kích thước to nhỏ khác nhau của ký hiệu vẽ trên bản đồ nhằm mô tả giá trị số khác nhau.

Giá trị mã hay giá trị số được biểu thị trên bản đồ bằng cách sử dụng màu. Để thể hiện những giá trị khác nhau, người ta hoà trộn các màu sắc tạo nên bảng màu, các ô màu thay đổi sắc độ.

Các chữ có thể được viết bên cạnh, đọc theo, hoặc bên trong hình vẽ mà nó cần mô tả.

#### *1.2.2.6. Bản đồ mô tả các quan hệ không gian như thế nào?*

Khi xem một bản đồ chúng ta nhận thức được không gian. Nhiều bản đồ được làm ra để phục vụ cho mục đích như vị trí giao dịch, tìm đường đi ngắn nhất, vị trí các khu ở.

Bản đồ thường có mối quan hệ không gian:

- Nối khu này với khu khác.
- Khu này kề liền với khu khác.
- Khu này chứa đựng khu khác.
- Khu này giao với khu khác.
- Khu này bên khu khác
- Chênh lệch cao độ giữa khu này với khu khác.
- Quan hệ vị trí giữa khu này với các khu khác.

Bản đồ trong hệ thông tin địa lý GIS còn hỗ trợ giải đáp về không gian tạo ra các bảng và theo sự lựa chọn của người dùng. ArcInfo, ArcMap biểu thị các bản đồ số thích hợp với các bản đồ thông dụng đối với người quen dùng bản đồ in trên giấy.

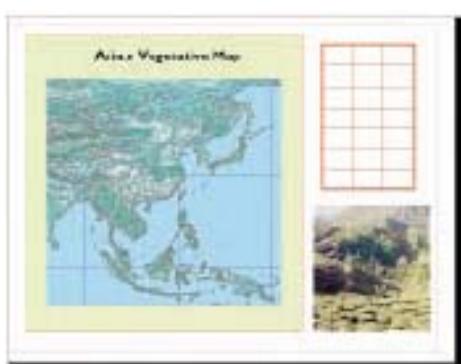
Có thể in các bản đồ số trên các máy in khổ lớn để thấy rõ các chi tiết. Có thể tạo ra những bản đồ số trên máy tính có cùng mối quan hệ địa lý, tạo ra các bản đồ chuyên đề, các bảng biểu kết quả của vấn tin, thực hiện các phân tích và sửa đổi

các đối tượng địa lý. Bản đồ số được lưu như một file với phần mở rộng của file là .mxd (khi ta dùng ArcGIS) và được gọi là tài liệu bản đồ, hay đơn giản là bản đồ.

### 1.2.3. Các bộ phận của bản đồ.

Các phần mềm máy tính như Arcmap biểu thị bản đồ số theo dạng tương tự với các bản đồ truyền thống trước đây đã quen sử dụng.

Có thể tác động vào bản đồ trên máy tính, thay đổi, hiệu chỉnh, biểu thị chủ đề, vấn tin, thực hiện các phân tích, sửa chữa các đối tượng. Bản đồ số được lưu trên bộ nhớ bằng file máy tính.



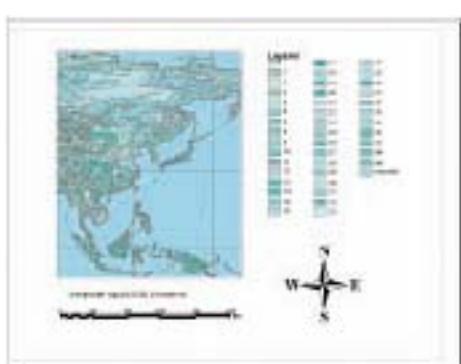
*Hình 1.4: Khung dữ liệu và các bản chú giải*

Một bản đồ thường có các bộ phận đã trở nên quen thuộc, như mũi tên chỉ hướng Bắc, thanh tỷ lệ xích, tiêu đề, bản đồ chi tiết hóa, chú giải. Các bộ phận chính của bản đồ được xếp xép theo cách sau:

- Bản đồ có một hay nhiều khung biểu thị dữ liệu địa lý.
- Mỗi khung dữ liệu lại có một hay một vài bản chú giải.
- Trên một trang bản đồ có những thành tố khác tạo nên sự hoàn thiện của bản đồ.

Trong khung dữ liệu chứa đựng dữ liệu địa lý của bản đồ, một bản đồ có thể có một hay một vài khung dữ liệu (**hình 1.4**).

Khung dữ liệu có một hay nhiều lớp, các lớp được xếp chồng lên nhau và trải dài trên một phạm vi như nhau. Trên máy tính mỗi đơn vị máy tính thể hiện một đơn vị độ dài thực (trên thực địa) có thể là m, Km vv... tùy thuộc vào người lập bản đồ. Còn tỷ lệ của bản đồ chỉ thể hiện khi ta xếp đặt Layout, khi in ra sẽ cho ta tỷ lệ của bản đồ.



*Hình 1.5: Bổ xung các chi tiết vào bản đồ*

Khung dữ liệu có hệ toạ độ chỉ rõ phần trái đất được tham chiếu. Hệ toạ độ này có thể giống hoặc khác hệ toạ độ của các lớp.

Khung dữ liệu được liên kết với các chú giải, như tỷ lệ bản đồ chẳng hạn.

Khung dữ liệu bản đồ liên kết động với các bản chú giải. Khi phương thức hình vẽ thay đổi, các chú giải được cập nhật. Khi tỷ lệ bản đồ thay đổi, chữ tỷ lệ được cập nhật, đồng thời thanh tỷ lệ xích cũng thay đổi kích

thuộc theo. Khi bản đồ xoay đi, mũi tên chỉ hướng Bắc xoay theo.

Có thể bổ xung vào bản đồ các chi tiết như dấu hiệu, đường, đa giác, hình chữ nhật, chữ và hình ảnh (**Hình 1.5**). Hình ảnh có thể theo dạng metafile hay bimap. Những chi tiết bổ xung không có liên kết với khung dữ liệu.

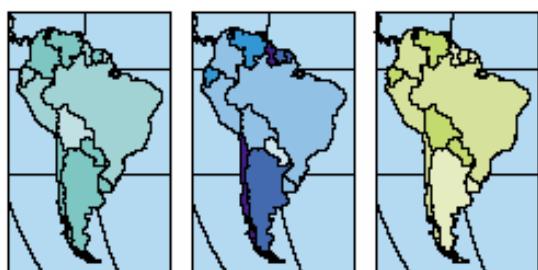
#### 1.2.4. Các lớp (layer) bản đồ.

Lớp bản đồ là đơn vị cơ sở của việc trình bày thông tin địa lý trên bản đồ. Lớp biểu hiện một tập hợp mối quan hệ giữa các dữ liệu địa lý được vẽ trên bản đồ. Ví dụ có các lớp bản đồ ta có thể tạo ra như lớp sông suối, lớp biên giới hành chính, các điểm trắc địa, lớp đường bộ vv...

##### 1.2.4.1. Lớp dữ liệu địa lý.



**Hình 1.6:** Tổ hợp dữ liệu địa lý của các nước, dân số, tuổi thọ, tốc độ tăng trưởng.



**Hình 1.7:** Bản đồ trình bày tuổi thọ, chất lượng nước, tăng dân số ở Nam Mỹ

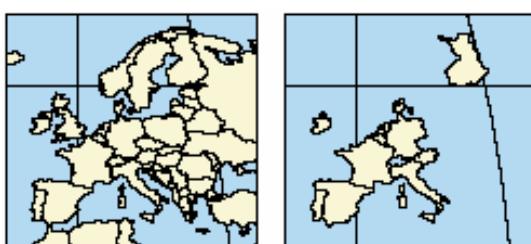
phần của bản đồ hay như một file riêng biệt trên bộ nhớ máy tính, file có phần mở rộng .lyr. Có thể coi lớp như một cách nhìn dữ liệu bản đồ. Lớp cho phép định nghĩa cách thức vẽ bản đồ, đặt tỷ lệ bản đồ và đặt cách lựa chọn cách thể hiện bản đồ.

Một lớp (layer) tham chiếu tới một tập hợp dữ liệu địa lý, nhưng nó không chứa đựng dữ liệu địa lý. Ưu điểm của cách sử dụng lớp như sau:

- Có thể tạo những lớp riêng biệt trên cùng một dữ liệu địa lý. Những dữ liệu này có thể nhìn thấy những đặc tính khác nhau hoặc dùng những phương thức biểu thị khác nhau
- Có thể chỉnh sửa dữ liệu địa lý, cập nhật lớp bản đồ cho lần sử dụng sau.
- Các lớp được chia sẻ bằng cách tạo ra các bản sao dữ liệu địa lý. Một lớp có thể tham chiếu dữ liệu từ bất kỳ đâu trên mạng.

Các lớp được lưu giữ như một thành

**Hình 1.8:** Bản đồ thứ nhất thể hiện các nước châu Âu, bản đồ thứ hai thể hiện các nước sử dụng đồng tiền chung Châu Âu

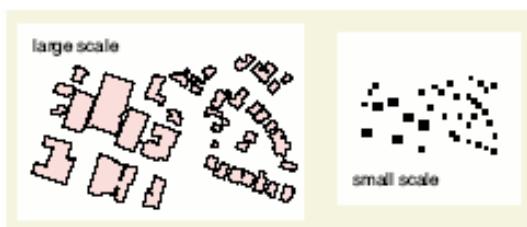


(hình 1.6).

Tuy vậy, tập hợp dữ liệu không bao gồm sự chỉ dẫn cho cách vẽ dữ liệu. Ta xác định rõ cách thức thể hiện bản đồ khi ta tạo ra lớp bản đồ.

Ta có thể tạo nhiều lớp cho cùng một tập hợp dữ liệu. Mỗi một lớp mô tả đặc tính riêng biệt (hình 1.7).

Một số bản đồ trình bày các tập hợp dữ liệu phụ, hoặc chi tiết hóa các đối tượng bản đồ được chọn, hoặc những kết quả vấn tin, sử dụng cú pháp Structured Query Language (SQL) (hình 1.8).



Lớp cho phép ấn định kiểu vẽ bản đồ bất kỳ đối với tổ hợp dữ liệu địa lý

(hình 1.6).

Với những lựa chọn trên bản đồ, có thể chỉ thể hiện một đối tượng cần quan tâm, mà không cần xoá các đối tượng bên cạnh của bản đồ.

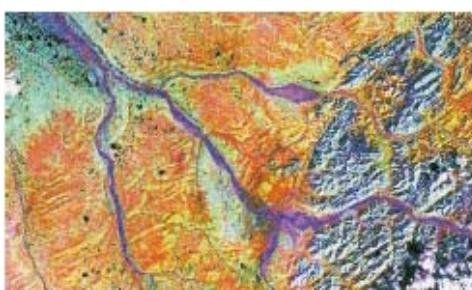
Có thể thể hiện bản đồ theo một tỷ lệ tùy ý, nhưng tốt nhất là thể hiện theo những tỷ lệ quy định. Có thể xác định tỷ lệ ngưỡng cho lớp và thay thế lớp khác với tỷ lệ được định rõ (hình 1.9).

*Hình 1.9: Bản đồ thứ nhất thể hiện lớp với các công trình bằng các biểu tượng được tô màu, hình thứ hai thể hiện cung tập hợp đối tượng nhưng bằng các biểu tượng đánh dấu*

#### 1.2.4.2. Các kiểu của lớp.



*Hình 1.10: Các đối tượng điểm đường đa giác*



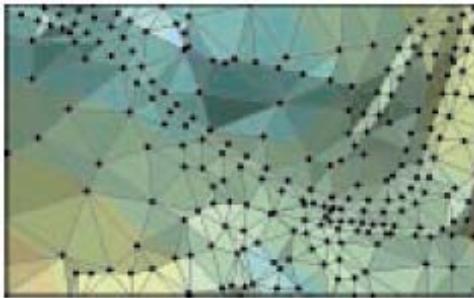
*Hình 1.11: Ảnh Raster*

Phân trên đã trình bày, một vùng diện tích địa lý có thể trình bày trên bản đồ như một tập hợp đối tượng riêng rẽ, như một lưới hay hình ảnh, như các bề mặt (surfaces). Dưới đây là một số kiểu có thể đưa vào các lớp.

*Kiểu đối tượng riêng rẽ:* Nhiều đối tượng địa lý có dạng riêng rẽ. Lớp đối tượng sử dụng phương pháp vẽ để thể hiện thông tin được mô tả. Lớp đồ họa là tập hợp các đối tượng đồ họa đồng nhất các điểm, đường và các đa giác (hình 1.10).

*Kiểu hình ảnh Raster:* Nhiều dữ liệu địa lý được thu thập từ các ảnh vệ tinh, không ảnh hoặc lưới điểm. Những hình ảnh này là ma

trận các điểm (matrix of cells) được biểu diễn ở lớp ảnh (**hình 2.11**)



**Hình 1.12:** Bản đồ các mặt tam giác

**Kiểu các mặt tam giác:** Các mặt biểu diễn bề mặt trái đất. Các mặt này là các mặt tam giác không đều kế cận nhau, biểu diễn các giá trị cao độ Z. Các tam giác được thể hiện ở lớp mạng tam giác không đều *TIN layer* (triangulated irregular network)

### 1.2.5. Dùng các biểu tượng để thể hiện bản đồ.

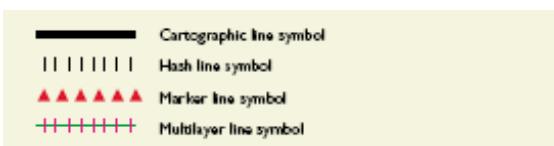
Sử dụng các biểu tượng (symbol) và các nhãn (label) để thể hiện các thông tin địa lý trên bản đồ có thể thực hiện trong một số trường hợp phổ biến sau:

- Những con đường có thể được thể hiện bằng những nét vẽ với độ to nhỏ, hình thức, màu sắc khác nhau, để thể hiện những loại đường khác nhau, cũng như đặc tính của đường khác nhau.
- Những con sông, con suối, thường được tô màu xanh nước biển để biểu thị mặt nước.
- Các biểu tượng dùng để chỉ rõ những đối tượng đặc biệt như đường sắt hay sân bay.
- Các đường phố có thể được thể hiện các nhãn, chỉ rõ tên riêng của đường phố.
- Các công trình kiến trúc có thể được thêm nhãn tên, hay chức năng của công trình.



**Hình 1.13:** Các biểu tượng điểm

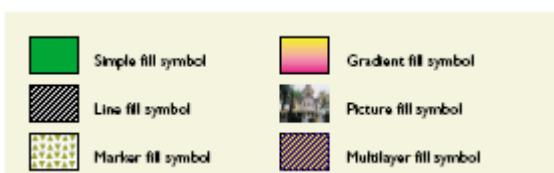
**Biểu tượng điểm:** Các biểu tượng điểm thể hiện các điểm có kích thước nhỏ trên bản đồ. Các biểu tượng điểm có thể là một hình vẽ đơn sắc, một hình đơn giản như hình tròn, hình chữ nhật, mũi tên hay một hình ảnh nhiều màu sắc (**hình 1.12**).



**Hình 1.13:** Các biểu tượng đường

**Biểu tượng đường:** Các biểu tượng

đường có nhiều dạng: đường nét liền được thể hiện bằng những bề dày nét, màu sắc khác nhau; đường nét gạch; đường tạo bởi các hình xếp kế tiếp nhau, đường nhiều nét vv...



**Hình 1.14:** Các biểu tượng vẽ màu

(hình 1.13)

*Biểu tượng tô vẽ:* Các biểu tượng tô vẽ là những diện được tô là một hình được tô màu đồng nhất, các nét gạch màu, các biểu tượng tô màu, các mảng màu có độ đậm nhạt biến đổi, hoặc một hình ảnh vv... (hình 1.14)

### 1.3. Khái niệm về hệ thông tin địa lý.

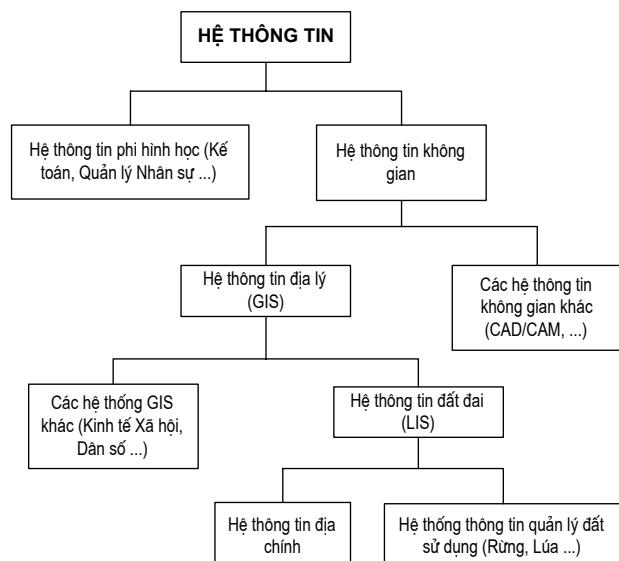
#### 1.3.1. Khái niệm chung.

Hệ thông tin địa lý tiếng Anh là Geographical Information System. Nó được hình thành từ 3 khái niệm: địa lý (Geographical), thông tin (Information) và hệ thống (System).

Khái niệm “địa lý” (*Geographic*) được sử dụng vì GIS trước hết liên quan đến các đặc trưng “địa lý” hay “không gian”. Các đặc trưng này được ánh xạ hay liên quan đến các đối tượng không gian. Chúng có thể là các đối tượng vật lý, văn hóa hay kinh tế trong tự nhiên. Các đặc trưng trên bản đồ là biển diễn ảnh của các đối tượng không gian trong thế giới thực. Biểu tượng, màu và kiểu đường được sử dụng để thể hiện các đặc trưng không gian khác nhau trên bản đồ 2D.

Khái niệm “thông tin” (*Information*) được sử dụng, vì nó liên quan đến khối dữ liệu khổng lồ do GIS quản lý. Các đối tượng thế giới thực đều có tập riêng các dữ liệu chữ số thuộc tính hay đặc tính (còn gọi là dữ liệu phi hình học, dữ liệu thống kê) và các thông tin vị trí cần cho lưu trữ, quản lý các đặc trưng không gian.

Khái niệm “hệ thống” (*System*) đề cập đến cách tiếp cận hệ thống của GIS. Mọi trường hợp GIS được chia nhỏ thành các môđun, để dễ hiểu, dễ quản lý, nhưng chúng được tích hợp thành hệ thống thống nhất, toàn vẹn. Công nghệ thông tin đã trở thành quan trọng, cần thiết cho tiệm cận này và hầu hết các hệ thống thông tin đều được xây dựng trên cơ sở máy tính.



Hình 1.15. Hệ thông tin địa lý trong hệ thông tin nói chung

**Hình 1.15** cho ta biết “hệ thống tin địa lý” nằm ở khoảng nào trong “hệ thông tin” nói chung. “Hệ thông tin” bao gồm hệ thông tin phi hình học (kế toán, quản lý nhân sự...) và hệ thông tin không gian. “Hệ thông tin địa lý” là tập con của “Hệ thông tin không gian”. “Hệ thông tin địa lý” bao gồm nhiều hệ thông tin khác: Hệ thông tin đất đai (hệ thông tin địa chính, hệ thông tin quản lý đất sử dụng: rừng, lúa...), hệ thông tin địa lý quản lý kinh tế, xã hội, dân số...

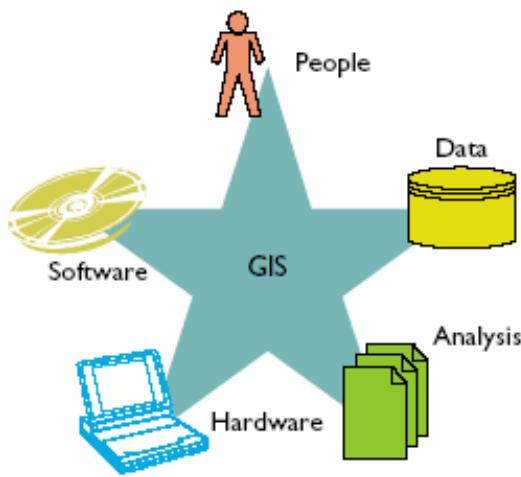
“Thông tin địa lý” bao gồm dữ liệu về bề mặt trái đất và các diễn giải dữ liệu, để chúng trở nên dễ hiểu. Thông tin địa lý được thu thập qua bản đồ, qua đo đạc trực tiếp, đo đạc bằng máy bay, viễn thám, hoặc được thu thập thông qua điều tra, phân tích hay mô phỏng. Thông tin địa lý bao gồm hai loại dữ liệu: dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính (phi không gian); trả lời các câu hỏi “có cái gì?”; “ở đâu?”.

### 1.3.2. Nền tảng của hệ thông tin địa lý GIS.

Khái niệm cơ bản cần nắm vững trước khi đưa ra các định nghĩa, cần xem xét các yếu tố cấu thành, cơ sở dữ liệu liên quan, phạm vi ứng dụng của hệ thông tin địa lý.

Tiếp theo đó, sẽ nghiên cứu những khái niệm cơ bản của mô hình hoá dữ liệu địa lý, nghiên cứu một số phương pháp để mô hình hoá các bề mặt liên tục, các đối tượng riêng rẽ, và các hình ảnh. Đôi khi không phải là chỉ có một cách lựa chọn hợp lý cho mô hình dữ liệu.

#### 1.3.2.1. Các bộ phận của hệ thông tin địa lý.



**Hình 1.16. Các bộ phận của hệ thông tin địa lý GIS**

Hệ thông tin địa lý GIS bao gồm 5 thành phần (**hình 1.16**):

- Những con người được đào tạo (*People*).
- Dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính (*Data*),
- Phương pháp phân tích (*analysis*),
- Phần mềm tin học (*Software*) và
- Phần cứng máy tính (*Hardware*)

Tất cả được kết hợp, tổ chức, tự động hoá, điều hành, cung cấp thông tin thông qua sự diễn tả

địa lý.

- Con người (People) xây dựng và sử dụng GIS:

Khi ta thiết lập một kiểu dữ liệu, xây dựng một phần mềm tin học, hay biên soạn một tài liệu, điều quan trọng là cần làm rõ công việc mình đang tiến hành phục vụ đối tượng nào.

Có thể thấy những vai trò cốt bản của con người trong GIS như sau:

*Sử dụng bản đồ*- đó là người tiêu dùng, đầu cuối của GIS. Họ tìm trong bản đồ được tạo ra cho nhu cầu chung hay nhu cầu riêng của họ. Tất cả các thành viên đó là người sử dụng bản đồ. Người sử dụng hệ thống (system user) là những người sử dụng GIS để giải quyết các vấn đề không gian. Nhiệm vụ chủ yếu của họ là số hóa bản đồ, kiểm tra lỗi, soạn thảo, phân tích các dữ liệu thô và đưa ra các giải pháp cuối cùng, để truy vấn dữ liệu địa lý.

*Xây dựng bản đồ* - sử dụng một số lớp bản đồ từ một vài nguồn khác nhau và thêm vào đó những dữ liệu cần thiết, tạo ra những bản đồ theo ý người sử dụng.

*Phát hành bản đồ*- in bản đồ. Những người này tạo ra những bản đồ có chất lượng cao.

*Thao tác viên hệ thống* (system operator) có trách nhiệm vận hành hệ thống hàng ngày, để người sử dụng hệ thống làm việc hiệu quả: sửa chữa khi chương trình bị tắc nghẽn, trợ giúp nhân viên thực hiện các phân tích có độ phức tạp cao, huấn luyện người dùng, quản trị hệ thống, quản trị CSDL, an toàn, toàn vẹn CSDL để tránh hư hỏng mất mát dữ liệu.

*Chuyên viên phân tích hệ thống GIS* (GIS systems analysts) là nhóm người chuyên nghiên cứu thiết kế hệ thống có trách nhiệm xác định mục tiêu của hệ GIS trong cơ quan, hiệu chỉnh hệ thống, đề xuất kỹ thuật phân tích đúng đắn, đảm bảo tính hợp thăng lợi hệ thống trong cơ quan. Thông thường, chuyên gia phân tích hệ thống là nhân viên của các hãng lớn chuyên về cài đặt GIS.

*Nhà cung cấp GIS* (GIS supplier) có trách nhiệm cung cấp phần mềm, cập nhật phần mềm, phương pháp nâng cấp cho hệ thống, huấn luyện người dùng GIS thông qua các hợp đồng với quản trị hệ thống.

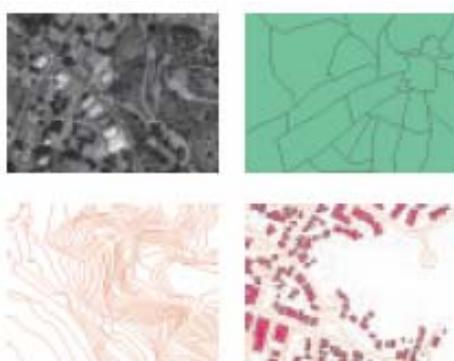
*Phân tích và giải quyết các vấn đề địa lý* - như các vấn đề sự phát tán các chất hoá học, tìm kiếm đường đi ngắn nhất, xác định địa điểm.

*Xây dựng và nhập dữ liệu địa lý* - từ một vài dạng biên tập khác nhau, chuyển đổi, và truy cập. Nhà cung cấp dữ liệu (data supplier) có thể là tổ chức Nhà nước hay tư nhân. Thông thường các cơ quan Nhà nước cung cấp dữ liệu được xây dựng cho chính nhu cầu của họ, những dữ liệu này có thể được sử dụng trong các cơ quan, tổ chức khác hoặc được bán với giá rẻ hay cho không tới các dự án GIS phi lợi nhuận. Các công ty tư nhân thì thường cung cấp dữ liệu sửa đổi từ dữ liệu các cơ quan Nhà nước cho phù hợp với ứng dụng cụ thể.

*Quản trị dữ liệu* - điều hành cơ sở dữ liệu của GIS, và bảo đảm cho GIS hoạt động suôn sẻ.

*Thiết kế cơ sở dữ liệu* - xây dựng các kiểu dữ liệu logic và xây dựng cơ sở dữ liệu.

*Phát triển - xây dựng GIS* theo ý người sử dụng phục vụ một số yêu cầu riêng và yêu cầu của ngành nghề. Người phát triển ứng dụng (application developer) là những lập trình viên được đào tạo để xây dựng các giao diện người dùng, làm giảm khó khăn khi thực hiện các thao tác cụ thể trên các hệ thống GIS chuyên nghiệp. Phần lớn, lập trình GIS bằng ngôn ngữ macro do nhà cung cấp GIS xây dựng để người phát triển ứng dụng có khả năng ghép nối với các ngôn ngữ máy tính truyền thống.



*Hình 1.17. Nguồn dữ liệu của GIS*

- Nguồn dữ liệu cho GIS:

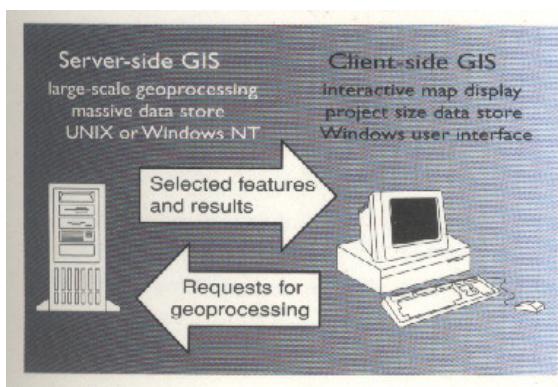
Một hệ thông tin địa lý GIS bất kỳ nào cũng bao gồm thành phần dữ liệu không gian. Dữ liệu không gian này có thể từ những không ảnh, ảnh vệ tinh, đường đồng mức, bản đồ số về môi trường, hay địa bạ về quyền sử dụng đất

GIS còn có thể ở những nơi khác nữa, như được các công ty, họ giữ cơ sở dữ liệu về khách hàng của mình đi kèm với dữ liệu địa lý. Hay GIS tính toán vị trí của bất kỳ địa điểm nào trên trái đất từ địa chỉ bưu điện.

- Thủ tục và phân tích(Procedures and analysis): Các chuyên gia điều hành GIS bằng các hàm, thủ tục và các quyết định. Đó là tập hợp kinh nghiệm của con người và là phần không thể thiếu được của GIS.

Một vài ví dụ về chức năng phân tích là:

- Khoa học được ứng dụng có liên quan tới không gian, như thuỷ văn, khí tượng hay dịch tễ học.
- Chất lượng các thủ tục bảo đảm dữ liệu là chính xác, nhất quán và đúng đắn.
- Thuật toán giải quyết vấn tin trên tuyến, mạng hay mặt.
- Những kiến thức áp dụng để vẽ bản đồ tạo ra những bản đồ thể hiện hoàn hảo.
- Phần cứng máy tính: Máy tính với đủ loại từ loại cầm tay đến những máy chủ máy mạng. Có thể cài đặt phần mềm của GIS cho gần như hầu hết các loại máy tính.



*Hình 1.18. Sơ đồ sử dụng phần cứng máy tính trong GIS*

Với sự cải thiện của mạng máy tính băng thông rộng, một máy chủ đã có thể phục vụ cho GIS trong phạm vi doanh nghiệp.

Internet kết nối các máy tính thành mạng toàn cầu, là một cách cơ bản để truy cập dữ liệu.

Một hướng khác, đó là sự tăng nhanh việc sử dụng hệ thống định vị toàn cầu GPS (*Global Positioning System*) để xác định vị trí theo thời gian thực.

- Phần mềm GIS: Một hệ thống GIS bao gồm nhiều moduls phần mềm trong đó hệ quản trị CSDL địa lý là quan trọng nhất, nó thể hiện khả năng lưu trữ, quản lý dữ liệu. Các modul khác là công cụ thu thập dữ liệu, chuyển đổi dữ liệu, phân tích dữ liệu, làm báo cáo, truyền tin, giao diện người dùng.

Một vài chức năng của phần mềm GIS:

- Khả năng lưu trữ các dạng thức hình học trực tiếp dưới dạng cơ sở dữ liệu cột.
- Khung làm việc để định nghĩa lớp bản đồ và các phương thức thể hiện bản đồ. Những phương pháp vẽ này dựa trên giá trị thuộc tính của đối tượng.
- Cơ sở hạ tầng để hỗ trợ việc tạo ra các bản đồ từ đơn giản đến phức tạp, làm cho công việc lập bản đồ trở nên đơn giản hơn.

- Tạo lập và lưu trữ các mối quan hệ hình học topo giữa các đối tượng liên kết mạng và cấu trúc hình học polygon.
- Chỉ mục không gian hai chiều (2D) để thể hiện nhanh chóng các đối tượng địa lý.
- Một tập hợp các toán tử để xác định mối quan hệ địa lý như gần, kề liền, chồng và so sánh không gian
- Nhiều công cụ hỗ trợ vấn tin.
- Hệ thống Work-Flow cho phép chỉnh sửa, biên tập các dữ liệu địa lý có được từ nhiều nguồn và ở các phiên bản khác nhau.

Với những phân tích trên ta có thể đi tới định nghĩa hệ thông tin địa lý.

### **1.3.3. Định nghĩa hệ thông tin địa lý GIS.**

Hệ thống máy tính ngay từ ban đầu đã nhanh chóng được sử dụng hữu hiệu vào các công việc liên quan tới địa lý và phân tích địa lý. Cùng với sự ứng dụng máy tính ngày càng tăng, khái niệm mới GIS phát triển từ những năm 1960.

Nhiều định nghĩa GIS đã ra đời, có thể dẫn ra đây một số định nghĩa:

- *Burrough, 1986*: GIS là những công cụ mạnh để tập hợp, lưu trữ, truy cập, khôi phục, biểu diễn dữ liệu không gian từ thế giới thực, đáp ứng những yêu cầu đặc biệt.
- *Lord Chorley, 1987*: GIS là hệ thống thu nạp, lưu trữ, kiểm tra, tích hợp, vận dụng, phân tích và biểu diễn dữ liệu tham chiếu tới mặt đất. Những dữ liệu này thông thường là cơ sở dữ liệu tham chiếu không gian dựa trên những phần mềm ứng dụng.
- *Michael Zeiler*: Hệ thông tin địa lý GIS là sự kết hợp giữa con người thành thạo công việc, dữ liệu mô tả không gian, phương pháp phân tích, phần mềm và phần cứng máy tính - tất cả được tổ chức quản lý và cung cấp thông tin thông qua sự trình diễn địa lý.
- *François Charbonneau, Ph. D*: GIS là một tổng thể hài hoà của một công cụ phần cứng và ngôn ngữ sử dụng để điều khiển và quản lý từ dữ liệu cho đến phép chiếu không gian và của các dữ liệu mô tả có liên quan.
- *David Cowen, NCGIA, Mỹ*: GIS là hệ thống phần cứng, phần mềm và các thủ tục được thiết kế để thu thập, quản lý, xử lý, phân tích, mô hình hóa và hiển thị các dữ liệu qui chiếu không gian, để giải quyết các vấn đề quản lý và lập kế hoạch phức tạp.

Mặc dù có sự khác nhau về mặt tiếp cận, nhưng nhìn các định nghĩa về GIS đều có có các đặc điểm giống nhau như sau: bao hàm khái niệm dữ liệu không gian (spatial data), phân biệt giữa hệ thông tin quản lý (Management Information System - MIS) và GIS. Về khía cạnh của bản đồ học thì GIS là kết hợp của lập bản đồ trợ giúp máy tính và công nghệ cơ sở dữ liệu. So với bản đồ thì GIS có lợi thế là lưu trữ dữ liệu và biểu diễn chúng là hai công việc tách biệt nhau, vì vậy, có nhiều cách quan sát từ các góc độ khác nhau trên cùng tập dữ liệu.

#### **1.4. Quan hệ giữa GIS và các ngành khoa học khác.**

GIS là ngành khoa học được xây dựng trên các tri thức của nhiều ngành khoa học khác nhau . Đó là các ngành:

- *Ngành địa lý*: có truyền thống lâu đời về phân tích không gian và nó cung cấp các kỹ thuật phân tích không gian, khi nghiên cứu; liên quan mật thiết đến việc hiểu thế giới và vị trí của con người trong thế giới.
- *Ngành bản đồ (cartography)*: có truyền thống lâu đời trong việc thiết kế bản đồ, do vậy nó là khuôn mẫu quan trọng nhất của đầu ra GIS. Ngày nay, bản đồ cũng là nguồn dữ liệu đầu vào chính cho GIS.
- *Công nghệ viễn thám (remote sensing)*: cho phép thu thập và xử lý dữ liệu mọi vị trí trên quả địa cầu với giá rẻ. Các dữ liệu đầu ra của hệ thống ảnh vệ tinh có thể được trộn với các lớp dữ liệu của GIS. Các ảnh vệ tinh là nguồn dữ liệu địa lý quan trọng cho hệ GIS.
- *Ảnh máy bay*: với kỹ thuật đo chính xác, hiện nay, ảnh máy bay là nguồn dữ liệu chính về độ cao bề mặt Trái đất được sử dụng làm đầu vào của GIS.
- *Bản đồ địa hình*: cung cấp dữ liệu có chất lượng cao về vị trí của ranh giới đất đai, nhà cửa...
- *Khoa đo đạc*: là nguồn cung cấp các vị trí cần quản lý có độ chính xác cao cho GIS.
- *công nghệ thông tin*: Thiết kế trợ giúp bằng máy tính (*Computer Added Design - CAD*) cung cấp kỹ thuật nhập, hiển thị, biểu diễn dữ liệu. Đồ họa máy tính(*Computer Graphic*) cung cấp công cụ để quản lý, hiển thị các đối tượng đồ họa. Quản trị cơ sở dữ liệu (*DBMS*) đóng góp phương pháp biểu diễn dữ liệu dưới dạng số và các thủ tục để thiết kế hệ thống, lưu trữ, truy cập, cập nhật khôi dữ liệu lớn. Trí tuệ nhân tạo sử dụng máy tính lựa chọn dựa trên cơ sở các dữ liệu có sẵn bằng phương pháp mô phỏng trí tuệ con người. Máy tính hoạt động như một chuyên gia trong việc thiết kế bản đồ, phát sinh các đặc trưng bản đồ.

- *Toán học*: hình học, lý thuyết đồ thị ... được sử dụng trong thiết kế hệ GIS và phân tích dữ liệu không gian.
- *Ngành thống kê*: được sử dụng để phân tích dữ liệu GIS, đặc biệt trong việc hiểu các lỗi hoặc tính không chắc chắn trong dữ liệu GIS.
- *Quy hoạch đô thị*: lĩnh vực luôn liên quan tới bản đồ như bản đồ sử dụng đất, bản đồ chuyên đề, bản đồ hạ tầng và các loại bản đồ khác. Với hai loại bản đồ bản đồ hiện trạng và quy hoạch tương lai, sử dụng GIS để phân tích tiến trình phát triển của quy hoạch. Việc sử dụng GIS trong quy hoạch làm cho công việc tiến hành sẽ nhanh hơn, và dễ dàng trong phân tích lịch sử hình thành và phát triển của đô thị và định hướng phát triển trong tương lai.
- *Quy hoạch vùng*: Quy hoạch vùng cũng như quy hoạch tổng thể liên quan tới một phạm vi lãnh thổ rộng lớn. Bản đồ đóng một vai trò quan trọng và nó giúp cho người quy hoạch phân tích đưa ra phương án. Sử dụng GIS sẽ vô cùng có ích, trong phân tích và thiết kế thể hiện đồ án, vì một trong những khái niệm của GIS là tổ chức các lớp bản đồ. Các lớp bản đồ đó có thể là diện tích phát triển, điều kiện hiện trạng, chất lượng sống tại địa phương, chiều hướng tăng trưởng số dân, sự sử dụng nguồn nhân lực và tài nguyên vv... Còn một vấn đề nữa là sự phong phú về cơ sở dữ liệu, sự phong phú về thông tin, với độ chính xác trong quy hoạch cần tới.
- *Quy hoạch môi trường*: Với sinh thái học, điều kiện tự nhiên, quan hệ giữa con người và môi trường tự nhiên, công nghiệp nhà máy bao quanh tác động tới điều kiện tự nhiên vượt khỏi tầm kiểm soát của con người, sự sử dụng quá mức nguồn tài nguyên, ô nhiễm bầu khí quyển, ô nhiễm nguồn nước, ô nhiễm đại dương, và nhiều vấn đề khác nữa. Việc sử dụng GIS sẽ rất có ích khi phân tích, quản lý, vận dụng, quy hoạch và ngăn chặn sự huỷ hoại môi trường.
- *Quản lý tài nguyên*: Trong lĩnh vực quản lý tài nguyên, những dữ liệu không gian có các chiều vật lý và vị trí trên mặt đất kết hợp với các yếu tố cảnh quan được biểu thị như những đối tượng trên bản đồ. Quan hệ địa lý giữa những đối tượng hình học bản đồ và sự diễn tả nó là chìa khoá sử dụng công nghệ GIS.

## **1.5. Những ứng dụng của GIS.**

Hệ thông tin địa lý GIS đang được ứng dụng rộng rãi và đem lại hiệu quả rõ rệt vào nhiều lĩnh vực. Để hiểu rõ hơn về GIS, sẽ có ích khi xem xét một số ứng dụng của GIS:

- *Nông nghiệp*: Với hình ảnh thu được từ vệ tinh, việc sử dụng đất kết hợp với hình ảnh mô tả El Nino đã đem lại hiệu quả trong nông nghiệp của Brazil.

GPS (Global Positioning System) Hệ thống định vị toàn cầu đang được áp dụng theo thời gian thực. Thiết bị nhỏ, nhẹ, kèm theo phần mềm GPS được đem áp dụng cho việc rải hoá chất phục vụ nông nghiệp.

Châu thổ San Joaquin - California, GIS được dùng để mô hình hoá nguồn ô nhiễm. Bản đồ cung cấp hình ảnh vùng đất bị nhiễm mặn, được tạo ra nhờ công nghệ GIS.

- *Địa lý thương mại*: Một công ty đã dùng GIS để đánh giá thời gian đi lại của nhân viên tới nơi làm việc để xác định vị trí cơ quan mới thuận tiện cho công việc.

Một công ty nhỏ ở Quebec đang bị sức ép cạnh tranh, đã dùng GIS để xác định địa chỉ các cụm khách hàng của mình, sau đó gửi thư tới họ, xúc tiến mối quan hệ, nên đã giữ được khách hàng.

Một công ty ở San Francisco đã dùng GIS để xác định các vị trí đặt cửa hàng với mục tiêu có nhiều khách hàng, có hiệu quả kinh tế, thuận lợi về giao thông.

- *Quân sự tình báo*: Lực lượng không quân Hoa Kỳ đã sử dụng GIS để quản lý, cập nhật và xem xét hàng triệu bảng ghi thời tiết, khí hậu.

Lực lượng vũ trang Thụy Điển đã sử dụng rộng rãi GIS để tạo ra những mô phỏng cho huấn luyện quân sự cũng như dân sự.

Quân đội Canada đã tuỳ biến phần mềm GIS cho phù hợp với hệ thống chỉ huy của đất nước.

- *Sinh thái và bảo tồn*: Colombia xây dựng cơ sở dữ liệu, để ưu tiên dành đất cho vườn Quốc gia.

Kenya GIS đã phát hiện ra các động vật ở hoang mạc phân tán trong mùa ẩm ướt và tập trung vào khu vực trũng vào mùa khô. Sự hiểu biết về vùng di cư đã giúp cho việc quản lý nguồn nước, dẫn nước cho đời sống hoang dã và các vật nuôi.

GIS được áp dụng ở đảo Santa Catalina - California để đánh giá chi phí sinh thái và lợi ích của các con đường. Đánh giá hai mặt của vấn đề xây dựng đường: có điều kiện lui tới quản lý hệ sinh thái, nhưng đồng thời làm chia cắt cảnh quan.

- *Cấp điện và khí đốt*: Beirut phân tích dòng năng lượng để giảm bớt tổn thất và tăng mức điện áp. GIS mô hình hóa các phương thức cấp điện khác nhau tìm ra phương án tối ưu.

New Mexico đã sử dụng GIS để quản lý xây dựng, vận hành và bảo dưỡng 2.500 dặm chuyển tải năng lượng điện. Mục đích quan trọng hàng đầu là ngăn chặn những việc làm huỷ hoại môi trường.

Hãng Năng lượng Đan Mạch đã xây dựng cơ sở dữ liệu về sử dụng năng lượng của từng công trình trên lãnh thổ. Thông tin đó được dùng cho quy hoạch năng lượng và thiết kế hệ thống phân phối năng lượng.

- *Cứu hộ và an toàn công cộng*: Năm 1997, phi thuyền Cassini được phóng lên thăm dò Sao Thổ, GIS được sử dụng để đánh giá các nguy cơ tai nạn có thể xảy ra trên tàu do plutonium gây ra.

Cơ quan Khảo sát động đất Quốc gia của Italia xây dựng hệ thống thông tin thống nhất. Hệ thống này tạo ra các bản báo cáo theo thời gian thực và các bản đồ hoạt động địa chấn.

- *Quản lý môi trường*: Hàn Quốc, phân vùng các vườn quốc gia khi phân tích vị trí xây dựng các vườn quốc gia đã sử dụng đặc tính tiêu chuẩn về cao độ, độ dốc, điều kiện trạng thái tự nhiên của các vùng, đã phát hiện ra rằng một số công viên đã được đặt ở nơi không thích hợp.

Một đập chấn nước rộng lớn được xây dựng ở Thổ Nhĩ Kỳ, GIS đã được sử dụng để đánh giá đầy đủ những ảnh hưởng của nó tới tưới tiêu, thuỷ điện, sức khoẻ, khai thác mỏ, giáo dục, du lịch, viễn thông.

Bavaria, mô hình cân bằng sinh thái kết hợp với phần mềm GIS cung cấp công cụ cho quản lý môi trường. Những thông tin đó được quảng bá trên mạng internet.

- *Hệ thống Chính quyền Liên bang*: Chính quyền Thung lũng Tennessee đã xây dựng hệ thông tin đất đai để hỗ trợ quản lý đất đai, tự nhiên, tài nguyên trồng trọt, quy hoạch sử dụng đất và kết hợp với luật và chính sách.

Cơ quan Quản lý khí quyển và đại dương Quốc gia Hoa Kỳ đã xây dựng công cụ để tập hợp Metadata như toạ độ biên giới, phép chiếu bản đồ, và thông tin thuộc tính.

- *Nghề rừng*: Việc xây dựng và sử dụng những con đường ở thung lũng trong rừng có thể làm tăng thêm đáng kể những chất l้าง đọng. Một

công ty khai thác rừng đã xây dựng đường kiều trầm tích để thiết lập kế hoạch duy tu.

Cơ quan Dịch vụ nghề cá và động vật hoang Hoa Kỳ đã đã thiết lập một hướng dẫn cho việc quản lý rừng nơi có chim gõ kiến mào đỏ - một loài đang có nguy cơ tuyệt chủng. GIS đã được sử dụng để tính toán diện tích vùng sinh tồn của chúng.

- *Chăm sóc y tế*: Chính quyền California biên tập địa chỉ người điều trị ngoại trú ở nông thôn và dân tộc ít người để chăm sóc sức khoẻ. GIS được sử dụng để biểu thị những yếu tố địa lý, kinh tế, xã hội, nhân khẩu, và sử dụng những dữ liệu đó để chăm sóc y tế.

Những nhà nghiên cứu ở trường Đại học Tổng hợp sử dụng GIS để phân tích những bệnh đặc biệt, hiếm thấy đã tính toán được sự ảnh hưởng của các yếu tố môi trường tới căn bệnh.

Cororado, tỷ lệ phần trăm trẻ em sơ sinh nhẹ cân vượt quá tỷ lệ của toàn quốc. GIS đã được dùng để kiểm tra các yếu tố như tuổi, chủng tộc, giáo dục, sự phát triển và đưa vào chương trình sức khoẻ cộng đồng.

- *Giáo dục*: Một tổ chức giáo dục đã sử dụng GIS để trợ giúp sinh viên phát hiện những vấn đề thuộc về địa lý, nuôi dưỡng ước muốn nghiên, phân tích và thẩm định những nghiên cứu của mình.

Trường đại học đã đưa GIS vào chương trình giảng dạy, nhằm giúp sinh viên một "ý thức không gian" bằng cách trình bày cho họ hiểu hành động của cá nhân họ phải hoà đồng với khung cảnh chung của thế giới.

- *Địa chất và khai thác mỏ*: GIS được sử dụng ở Tây Virginia để điều khiển mỏ acid, quản lý việc thoát nước mưa.

Công ty Dịch vụ mỏ đã sử dụng GIS để tạo cơ sở dữ liệu phục vụ tìm địa điểm chôn lấp chất thải phóng xạ, chương trình thăm dò mỏ, quản lý sử dụng nước ngầm.

- *Hải dương, bờ biển, tài nguyên biển*: Cơ quan Hải dương Hoa Kỳ đã sử dụng dữ liệu ảnh viễn thám nhiệt độ biển để nghiên cứu mặt biển và xoáy đại dương.

Ở Washington, GIS được sử dụng để lập bản đồ dòng chảy ven bờ biển, tính toán sự thay đổi các điểm mũi đất và nguy cơ xói bờ biển.

- *Bất động sản*: Một tổ chức xây dựng nhà ở cho các gia đình thu nhập

thấp đã sử dụng GIS phân tích yêu cầu quy hoạch mặt bằng, đã bảo tồn được đa số các cây cối hiện có.

Một công ty kinh doanh bất động sản sử dụng GIS để lựa chọn khu đất xây dựng đáp ứng nhu cầu đa dạng của người sử dụng. Các yếu tố được cân nhắc là sự tiếp cận, điểm nhìn, vùng cư trú và quá trình được cấp phép.

- *Viễn thám và không ảnh:* Công ty không ảnh kỹ thuật số đã sử dụng không ảnh tham chiếu địa hình, tạo ra dữ liệu không gian thời gian thực. Những hình ảnh này được gửi về trạm mặt đất hợp nhất, tái định dạng và triết xuất tự động ra các đối tượng địa lý.
- *Nhà nước, chính quyền địa phương:* Ở Qatar, người ta đưa camera vào trong đường ống của mạng lưới thoát nước để thu được những dữ liệu ảnh về tình trạng của đường ống. Những hình ảnh này được kết hợp với các dữ liệu địa lý khác, cho thông tin để vận hành và bảo dưỡng hệ thống.

Ở Denver, sân bay quốc gia nằm ở vùng nông thôn. GIS được áp dụng để xây dựng viễn cảnh phát triển trong thời gian 5 năm, 10 năm, 15 năm tới.

Ukraine, những thay đổi về chính trị kéo theo các làn sóng chuyển đổi sử dụng đất. Sự thiếu những ghi chép chính xác đã cản trở công việc tạo ra các bản đồ trắc địa, vì vậy một hệ thống đăng ký đất mới đã được phát triển, dựa trên ảnh vệ tinh có độ phân giải cao và đổi mới các phần mềm ứng dụng.

- *Viễn thông:* Colombia mạng lưới cáp quang được chụp và biểu diễn từng bộ phận của mạng lưới trên dữ liệu GIS.

Indonesia, GIS được dùng để quản lý hệ thống radio và điện thoại, bằng phương pháp nghiên cứu vị trí trạm, nhân khẩu trong vùng, phạm vi cư trú của người sử dụng và sự bảo dưỡng thiết bị.

Ngành viễn thông sử dụng dữ liệu sử dụng đất, phủ sóng, dự đoán sự suy giảm tín hiệu để phát triển mạng vô tuyến viễn thông.

- *Giao thông vận tải:* Hàn Quốc, GIS được dùng để điều khiển giao thông nhằm làm giảm bớt lưu lượng ở nút cỗ chai các đường cao tốc
- *Cung cấp nước và bảo vệ nguồn nước:* Dân số tăng và sự mở rộng sản xuất nông nghiệp ở Ai cập đặt ra một yêu cầu quản lý nguồn nước. Chính phủ đã xây dựng một hệ thống nhằm quản lý sông Nil, các

sông ngòi, kênh mương, đường ống, trạm bơm.

Florida, máy điện toán được áp dụng tính toán làm giảm sự ngập úng và đảm bảo vệ sinh môi trường. Khi trận mưa lớn tới, hình ảnh vệ tinh sẽ được dùng để đánh giá lượng mưa, trợ giúp cho việc vận hành các trạm bơm thoát nước.

Canada, những ô nhiễm do giao thông thuỷ được mô phỏng những ảnh hưởng của các nguồn gây ô nhiễm đa dạng dưới những điều kiện khác nhau.

### **Tóm tắt những ứng dụng của GIS:**

Những ứng dụng kể trên cho thấy những ứng dụng rất đa dạng của GIS. Nó luôn luôn làm cho ta ngạc nhiên về phạm vi ứng dụng rộng rãi của công nghệ GIS. Đặc trưng chung của những ứng dụng kể trên là:

- Thông thường, GIS hoà nhập với các ứng dụng khác để trình diễn những phân tích địa lý và khoa học. Điều quan trọng là dữ liệu được cấu trúc và lưu giữ theo cách sao cho có thể cung cấp được cho người truy cập.
- Dữ liệu mở rộng được xây dựng theo cách dễ dàng hoà nhập dữ liệu địa lý với các dữ liệu khác, như dữ liệu thời gian thực, hình ảnh, cơ sở dữ liệu hợp thành.
- Ngoài khả năng in ấn bản đồ trình diễn những thông tin địa lý truyền thống, còn có bản đồ trên mạng internet sống động, mạnh mẽ, trợ giúp việc ra quyết định. Sự phối hợp nhiều dữ liệu phức tạp, trợ giúp cho sự phân tích và vấn tin.
- Sự lựa chọn cấu trúc dữ liệu cần thiết là điều mong muốn của người sử dụng. Những ứng dụng nêu trên minh họa rõ nhiều áp dụng của việc mô hình hoá trái đất như bề mặt liên tục, lưới raster, hay một tập hợp của các đối tượng riêng lẻ theo cấu trúc vector.

## Chương II. MÔ HÌNH HOÁ TRÁI ĐẤT.

### 2.1. Ba phương pháp mô tả trái đất.

Những áp dụng của hệ thông tin địa lý GIS đã được trình bày ở chương I cho ta thấy những mẫu ứng dụng đều nhằm nắm bắt thiên nhiên, xây dựng môi trường, dự đoán những thay đổi trên thế giới dựa trên thời tiết, những hoạt động của con người hay những sự kiện địa chất. Trong mỗi ứng dụng chúng ta đều nhận thấy: quyết định được xây dựng quan hệ tới sự sử dụng tập hợp dữ liệu tự nhiên, để phục vụ cho kiểu dữ liệu logic.

#### **Dữ liệu biểu diễn mô hình:**

Với GIS, ta có ba phương pháp cơ bản để tạo dữ liệu mô hình hoá trái đất:

- Mô hình vector: Tập hợp các đối tượng riêng lẻ (discrete) được định dạng kiểu Vector.
- Mô hình lưới (grid): Tập hợp các ô (cells) với dữ liệu kiểu quang phổ hay thuộc tính.
- Mô hình các tam giác không đều (TIN): Tập hợp các điểm tam giác (triangulated point) mô hình hoá bề mặt trái đất.

#### *Mô hình hoá bằng các dữ liệu vector.*

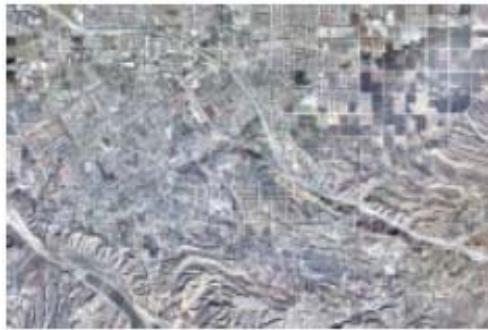


*Hình 2.1. Mô hình Vector*

Mô hình vector (**hình 2.1**) biểu diễn các đối tượng như điểm (point), đường (line), và đa giác (polygon). Mô hình vector áp dụng tốt nhất cho việc mô tả các đối tượng riêng rẽ, được xác định hình dạng đường biên. Những đối tượng này có hình dạng vị trí chính xác, thuộc tính, nguồn gốc (metadata), ứng xử (behaviors).

#### *Mô hình hoá bằng dữ liệu raster.*

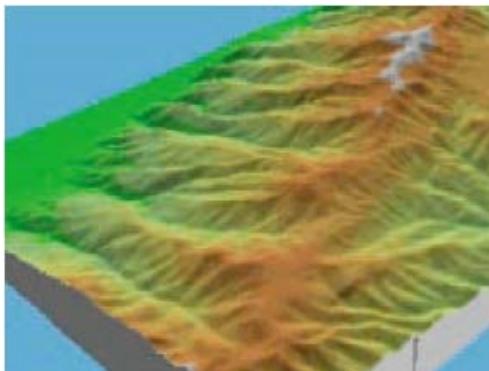
Dữ liệu raster biểu diễn hình ảnh (**hình 2.2**), hay dữ liệu liên tục. Mỗi ô hay phần tử ảnh trên raster mang một giá trị đo đạc. Ảnh vệ tinh hay không ảnh là nguồn dữ liệu raster thông dụng nhất, ngoài ra dữ liệu raster còn có thể là những ảnh chụp thông thường các đối tượng như những công trình chảng hạn.



Tập hợp dữ liệu raster có khả năng vượt trội trong việc lưu trữ và làm việc với loại dữ liệu liên tục, như độ cao, mặt nước, nguồn ô nhiễm vùng ảnh hưởng của tiếng ồn.

*Hình 2.2. Mô hình raster*

Mô hình hóa bằng dữ liệu tam giác TIN (*triangulated irregular networks - TINs*).



Mô hình TIN có ích và sử dụng có hiệu quả để biểu diễn một phần bề mặt của trái đất ([hình 2.3](#))

TINs hỗ trợ quan sát theo phối cảnh. Có thể phủ lên trên mô hình TIN một hình ảnh để tạo ra hình ảnh thực, biểu diễn khu đất. Mô hình TIN đặc biệt có hiệu quả trong việc mô hình hóa các đường phân thuỷ, tụ thuỷ, hiển thị bề mặt, các đường chiếu sáng, độ dốc, hướng, bãi sông và thể tích.

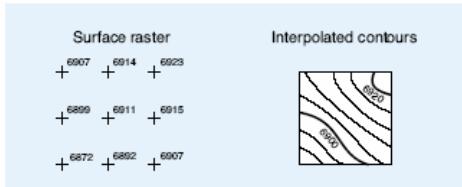
*Hình 2.3. Mô hình tam giác*

Mô hình TIN có thể mô hình hóa điểm, đường và đa giác. Phương pháp tam giác được tạo thành từ vô số các điểm có tọa độ x,y,z. Các đường gián đoạn biểu diễn các con suối, diềm sông suối và vô số các đôi tượng đang tuyển, không thể kể hết. Những mặt biểu diễn đa giác, với cùng một độ cao như hồ, đầm hay biên giới. Bản đồ đường đồng mức có thể tạo ra từ mô hình TIN, sử dụng tuyến nội suy, hay thuật toán làm tròn các đa tuyến.

## 2.2. Mô hình hóa bề mặt.

GIS có thể tạo mô hình bề mặt bằng ba phương pháp, đó là mặt raster, đường đồng mức và mạng lưới tam giác không đều TIN.

Mỗi phương pháp có điểm mạnh riêng, nhưng mô hình TIN có khả năng rất mạnh trong việc phân tích, đồng thời mô hình raster cũng là công cụ phân tích rất được ưa chuộng.



**Hình 2.4. Mô hình số độ cao (DEM)**

đặt ở những khoảng cách đều nhau. Mỗi ô trên raster liên kết với một giá trị độ cao.

Từ tập hợp dữ liệu raster biểu diễn cao độ, bất kỳ cao độ điểm nào trên bề mặt, cũng có thể tính toán và có thể tạo ra các đường đồng mức.

Ưu điểm của dữ liệu raster là:

- Khái niệm mô hình theo dữ liệu raster đơn giản. Dữ liệu lưu trữ gọn gàng.
- Các thuật toán ứng dụng vào mô hình raster rõ ràng.
- Dữ liệu độ cao tương đối phong phú và chi phí không cao.

Nhược điểm của dữ liệu raster là:

- Lưới không linh hoạt không phù hợp với sự biến đổi của địa hình.
- Các đổi tượng dạng tuyến không được biểu diễn tốt cho nhiều ứng dụng.

## 2.2.2. Đường đồng mức.

Đường đồng mức có thể được dùng để biểu diễn các bề mặt. Đường đồng mức là đường chạy theo giá trị độ cao như nhau. Đường đồng mức là nguồn dữ liệu thông tin mặt đất, dễ truy cập đối với đa số người sử dụng bản đồ.



**Hình 2.5. Đường đồng mức**

Đường đồng mức dễ hiểu đối với mọi người. Đường đồng mức khép kín là một cách biểu hiện trực quan cho người dùng bản đồ biết được độ dốc của vị trí bất kỳ trên khu đất. Góc gãy nhọn của đường đồng

mức cho ta biết đó là điểm khởi nguồn của con suối hay mũi đất. Có thể biết được thê nằm của khu đất khi xem đường đồng mức.

Tuy có những ưu điểm như trên, nhưng đường đồng mức cũng có những nhược điểm. Đường đồng mức thường hạn chế việc tạo mô hình hóa bề mặt bằng máy tính. Tập hợp các điểm trên đường đồng mức không thể tạo ra một cách thuận tiện tập hợp dữ liệu của bề mặt. Khó chuyển đổi dữ liệu từ dạng đường đồng mức

sang mô hình raster hay mô hình TINs. Sự chuyển đổi thành đường đồng mức luôn là phương sách cuối cùng để xây dựng mô hình bề mặt.

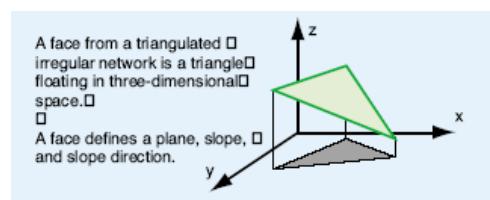
### 2.2.3. Mạng lưới tam giác không đều TIN.

Mạng lưới tam giác không đều (TIN) là có hiệu quả và chính xác để mô hình hóa bề mặt liên tục.

- 1' Tập hợp các điểm có tọa độ x,y,z thông qua thiết bị photogrammetric, tập hợp dữ liệu GPS, hoặc bằng những phương tiện khác. Các đường đứt nét thể hiện sự thay đổi của mặt, còn phạm vi không nối các tam giác thể hiện các đối tượng như hồ nước.

*Hình 2.6. Mô hình TIN được xây dựng theo cách này*

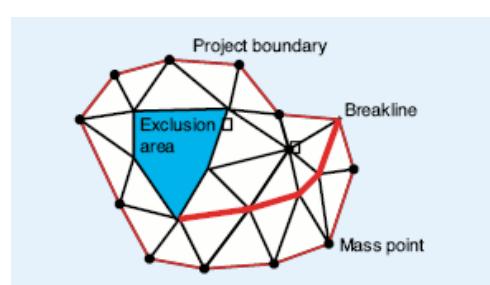
ra mạng lưới tối ưu các tam giác, các tam giác này mang tên "Tam giác Delaunay". Trong mô hình TIN các tam giác được tạo ra sao cho càng gần gũi với tam giác đều càng nhiều càng tốt.



*Hình 2.7. Tam giác có tọa độ đỉnh 3D trong mô hình TIN*

mật độ điểm ở khu vực trên bề mặt tỷ lệ với sự biến đổi của mặt đất. Khu vực đồng ruộng phẳng thì sẽ có mật độ điểm thấp hơn, còn khu vực núi đồi hỏi phải có mật độ điểm cao hơn, đặc biệt ở nơi bề mặt thay đổi đột ngột.

#### 2.2.3.1. Các bộ phận của mô hình TIN:



*Hình 2.8. Mô hình TIN với các đỉnh, đường gãy, lỗ thủng*

- 3' Mỗi một tam giác tạo ra một mặt phẳng dốc nghiêng.

Từ mô hình TIN, có thể tính toán được cao độ cho bất kỳ một điểm nào, trước hết dựa vào tọa độ X, Y sau đó nội suy ra cao độ Z.

Mô hình TIN ứng dụng có hiệu quả vì mật độ điểm ở khu vực trên bề mặt tỷ lệ với sự biến đổi của mặt đất. Khu vực đồng ruộng phẳng thì sẽ có mật độ điểm thấp hơn, còn khu vực núi đồi hỏi phải có mật độ điểm cao hơn, đặc biệt ở nơi bề mặt thay đổi đột ngột.

Mô hình TIN có thể biểu diễn các điểm, các đường, các đa giác.

Mỗi điểm trong một khối các điểm đều mang theo cặp tọa độ 3 giá trị X,Y,Z. Những điểm này được tập hợp bởi các thiết bị photogrammetric, công nghệ viễn thám, hoặc chuyển đổi dữ liệu khác sang.

Những đường gián đoạn biểu thị bề mặt thay đổi đột ngột, không liên tục. Ví dụ, những trường hợp dùng đường nét đứt để mô tả con suối, đường phân thuỷ, mép của công trình xây dựng, hoặc những vùng đã có sự thay đổi bề mặt đào đắp bằng máy móc.

Vùng bị loại trừ (lỗ thủng) biểu thị khu vực có độ cao bằng nhau, thông thường nhất là các hồ ao.

Phần phía trong của biên công trình cũng không được đưa vào, điều này quan trọng khi ta tính khối lượng công tác đất.

#### 2.2.3.2. Biểu diễn bề mặt bằng mô hình TIN:

Có một vài phương pháp để hiển thị bề mặt được biểu diễn bằng mô hình TIN. Có thể vẽ mô hình TIN trên bản đồ phẳng (không gian 2 chiều) với màu sắc để biểu diễn độ cao, độ dốc và các diện mạo bề mặt.

Với phần mềm như Arcinfo có thể biểu diễn phối cảnh của một bề mặt với hình phủ, đường đồng mức, lưới hay những đối tượng khác nữa.

#### 2.2.3.3. Phân tích bằng mô hình TIN:

Với mô hình TIN ta có thể có thể thực hiện được nhiều công việc phân tích bề mặt. Một số phân tích như:

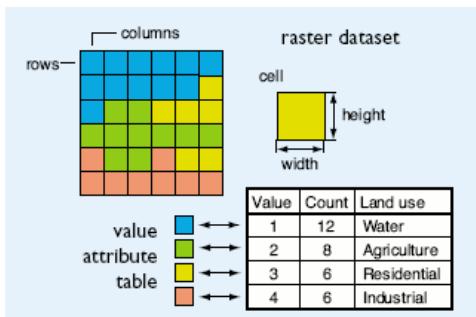
- Tính toán cao độ, độ dốc, diện mạo (hướng dốc) cho bất kỳ điểm nào trên bề mặt.
- Phát sinh đường đồng mức bằng các đường gãy khúc, hoặc đường trơn nội suy tam giác đặc.
- Xác định mức độ, phạm vi, cao độ của bề mặt.
- Tổng hợp thống kê cho bề mặt như thể tích đất theo một mặt phẳng, độ dốc trung bình, diện tích, chu vi khu đất.
- Tạo mặt cắt dọc biểu thị dọc theo một tuyến trên bề mặt.
- Thực hiện việc tính toán thể tích đất cho công trình đường, để có thể tính toán cân bằng khối lượng đào đất ở khu này đắp vào khu kia.
- Phân tích diện tích của bề mặt nhìn thấy từ một điểm.

### 2.3. Mô hình hoá bằng hình ảnh hay dữ liệu tiêu biểu.

Dữ liệu ảnh được thu thập từ ảnh vệ tinh, hoặc không ảnh. Ảnh vệ tinh là phương pháp thu thập dữ liệu một vùng rộng lớn với giá thành ít tốn kém nhất, vì vậy nó là một bộ phận quan trọng trong nhiều hệ thông tin địa lý.

#### Tập hợp dữ liệu Raster.

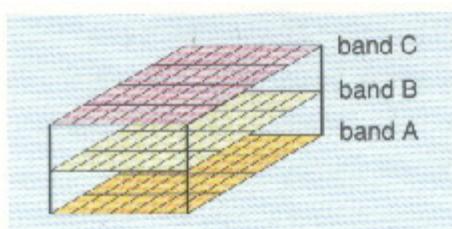
Dữ liệu raster có thể được dùng để lót ở dưới cùng của bản đồ, để làm nguồn cho việc chuyển đổi dữ liệu, tạo mô hình lưới bề mặt, hoặc mô hình hóa tạo hàm xấp xỉ cho những điểm phân tán. Phần mềm GIS có thể nhanh chóng phủ chồng tập hợp dữ liệu raster.



*Hình 2.9. Mô hình lưới với các cell mang thuộc tính*

Các giá trị của tập hợp dữ liệu raster có thể là số nguyên (integer) hay số có phần lẻ (floating number). Một vài kiểu của giá trị của các cell raster có thể như sau:

- Ánh sáng tương phản đậm nhạt trong ảnh.
- Ánh sáng có cường độ ở một vùng riêng của quang phổ trong ảnh vệ tinh.
- Thuộc tính như sử dụng đất hay kiểu đối tượng, như nhà hay đường phố.
- Giá trị Z, như cao độ hoặc sự tập trung.



*Hình 2.10. Các băng (band) của tập dữ liệu raster*

Tập dữ liệu raster có một hay một vài băng (band) dữ liệu (hình 2.10). Mỗi band trong tập dữ liệu raster có một lưới phủ xác định, nhưng biểu thị những giá trị thuộc tính khác nhau. Thông thường, dùng nhiều band dữ liệu trong trường hợp biểu diễn dữ liệu đa quang phổ, thu được qua ảnh vệ tinh.

Tập hợp dữ liệu raster lưu giữ ma trận các ô (cell) với giá trị tiêu biểu cho mỗi cell (hình 2.9). Mỗi cell có cùng chiều rộng và chiều cao.

Toạ độ địa lý ở góc phía bên trái trên cùng của lưới, cùng với kích thước của cell và số hàng số cột của lưới, xác định duy nhất không gian trải ra của tập hợp dữ liệu raster.

Bảng giá trị thuộc tính (a value attribute table - VAT) có thể tự chọn liên kết với tập hợp dữ liệu raster. Bảng thuộc tính lưu giữ giá trị phân loại. Có thể thêm vào bảng nhiều cột.

Tập dữ liệu raster có một hay một vài băng (band) dữ liệu (hình 2.10). Mỗi band trong tập dữ liệu raster có một lưới phủ xác định, nhưng biểu thị những giá trị thuộc tính khác nhau. Thông thường, dùng nhiều band dữ liệu trong trường hợp biểu diễn dữ liệu đa quang phổ, thu được qua ảnh vệ tinh.

### **Tập dữ liệu raster như là thuộc tính đối tượng.**

Không phải tất cả các tập dữ liệu thuộc tính đều có tham chiếu địa lý. Một hình ảnh có thể được dùng như một thuộc tính cho đối tượng.



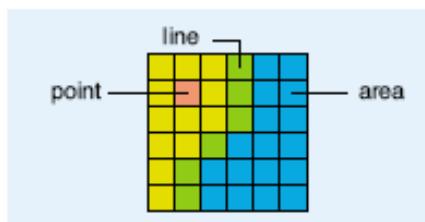
*Hình 2.11. Hình ảnh của ngôi nhà cần bán*

Nếu ta xây dựng một GIS về mua bán nhà, ta có thể muốn đưa lên mạng internet hình ảnh phối cảnh của ngôi nhà nhìn từ một điểm nhìn nào đó và đưa ra bản đồ với biểu tượng cho mỗi ngôi nhà cần bán. Người mua có thể nhấp chuột vào biểu tượng để xem hình ảnh đầy đủ của ngôi nhà, các yếu tố khác của nhà, giá cả của ngôi nhà.

Những ví dụ khác cho việc dùng hình ảnh như thuộc tính đối tượng là:

- Tài liệu được được quét bằng máy scanner như giấy phép hay những văn bản chứng từ.
- Các forms trường dữ liệu liên kết với vị trí địa lý.
- Các phác họa thiết kế, sơ đồ, mặt bằng nhà sơ phác vv...

### *Biểu diễn điểm, đường và đa giác.*



*Hình 2.12. Điểm, đường, đa giác*

Một điểm trong tập dữ liệu raster có thể được biểu diễn bằng 1 cell hay một vài cell liên tục nằm cạnh nhau. Đường có thể được biểu thị bằng một loạt các cells có bề rộng là 1 hoặc một vài cells. Đa giác có thể được mô tả bằng một mảng các cells. Mặc dù ta có thể nhìn thấy phân biệt được điểm, đường, đa giác theo dạng dữ liệu raster, nhưng tốt hơn nếu ta chuyển đổi

từ dạng raster sang dạng vector nếu ta muốn tương tác với đối tượng.

### *Chuyển đổi tập dữ liệu raster.*



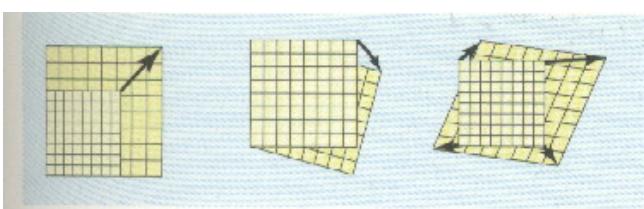
*Hình 2.13. Chuyển đổi dữ liệu ảnh thành các đối tượng*

Tập dữ liệu raster có thể được tạo ra một cách dễ dàng, song các đối tượng cần mô tả, nhiều khi sẽ có lợi hơn khi dữ liệu raster chuyển đổi sang dạng dữ liệu khác, dạng vector. Ví dụ như chuyển đổi ảnh của các công trình thành các tập dữ liệu đối tượng là các ngôi nhà dưới dạng các đa giác ([hình 2.13](#)). Độ phân giải

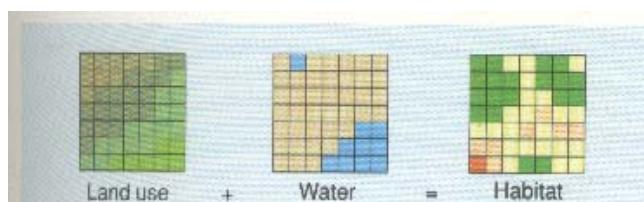
của các ảnh trong tập dữ liệu raster ảnh hưởng lớn tới độ chính xác của dữ liệu chuyển đổi dạng vector.

### **Phép phân tích raster.**

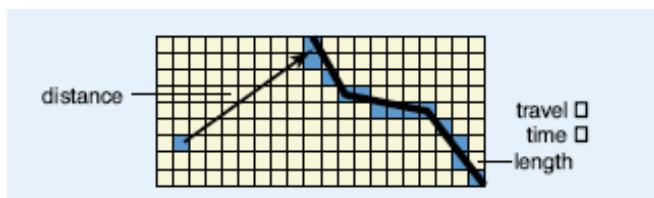
Phần mềm GIS cho tập dữ liệu raster là những công cụ thao tác mạnh mẽ. Sau đây là một số công việc triển khai:



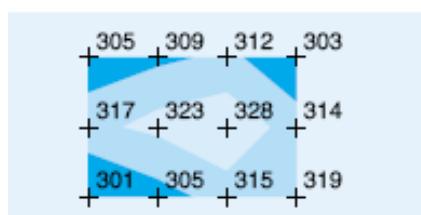
*Hình 2.14. Chuyển đổi không gian*



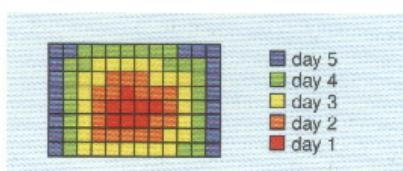
*Hình 2.15. Sử dụng đất*



*Hình 2.16. Tối ưu hóa vị trí xây dựng đường*



*Hình 2.17. Quan hệ không gian*



*Hình 2.18. Phân tích bề mặt*

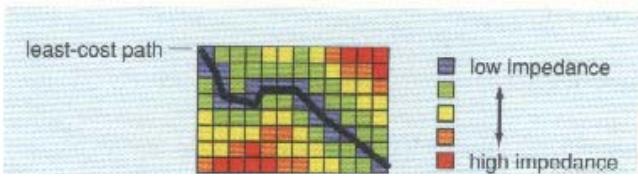
- *Chuyển đổi không gian:* Tập dữ liệu raster có thể chuyển chõ, uốn cong, kéo trẹo cho vừa khít với vị trí không gian chính xác. Nó còn có thể chiếu lên hệ toạ độ. Kéo hình ảnh raster dãn như một tấm cao su (rubber sheeting) cho vừa với khu vực được vector xác định. Biến đổi đa giác áp dụng phương trình chung cho khít với lưới vector được xác định bởi người sử dụng.

- *Trùng khớp không gian:* Mô hình hoá đặc tính của khu đất, như là đánh giá sự phù hợp một kiểu phát triển nào đó cho khu đất như tối ưu hoá vị trí của con đường mới, hoặc ước toán giá thành sử dụng đất, hoặc tính toán khối lượng công tác đất.

- *Quan hệ không gian:* Mô hình hoá khoảng cách tới điểm đặc biệt được lựa chọn.

Khoảng cách này được đo đạc theo đường thẳng trong hình học O-cô-lit, hoặc thời gian hành trình.

- *Phân tích bề mặt:* Tìm kiếm những đặc trưng của bề mặt, như độ cao, tiếng ồn, hay sự tập trung ô nhiễm. Có thể tính toán độ dốc và hướng dốc của bề mặt hoặc xác định mức độ tiếng ồn ở vùng lân cận sân bay.



sự lan rộng của dầu tràn.

- **Sự phát tán:** Mô hình hoá sự di chuyển của một số nhân tố đặc biệt như sự lan rộng của lửa hay dự đoán

**Hình 2.19. Sự phát tán**

- **Chi phí nhỏ nhất:** Có thể tính toán được đường đi ngắn nhất dựa theo một tiêu chí định trước.

## 2.4. Mô hình hoá các đối tượng riêng rẽ.

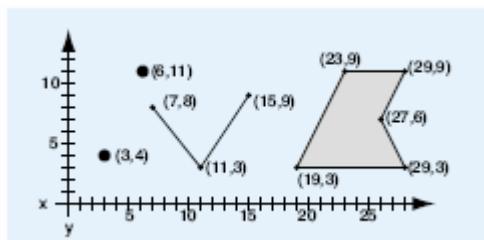
Các đối tượng địa lý nằm trên hoặc bên cạnh bề mặt trái đất. Các đối tượng địa lý riêng rẽ thường thấy trong tự nhiên như sông ngòi, thực vật, trong xây dựng như con đường, đường ống, công trình nhà cửa, còn có thể là sự phân chia đất đai như quốc gia, thửa đất, phân chia hành chính chính trị.

Bản đồ mô hình hoá các đối tượng địa lý bằng điểm, đường, đa giác.

- Điểm biểu diễn các đối tượng quá nhỏ không thể mô tả bằng đường hay một diện tích.
- Đường biểu diễn các đối tượng địa lý quá hẹp không thể mô tả bằng một diện tích được
- Đa giác biểu diễn các đối tượng địa lý liên tục khá lớn.

Một cặp toạ độ X,Y hệ toạ độ Decac tham chiếu tới vị trí trên thế giới.

### 2.4.1. Tập dữ liệu đối tượng.

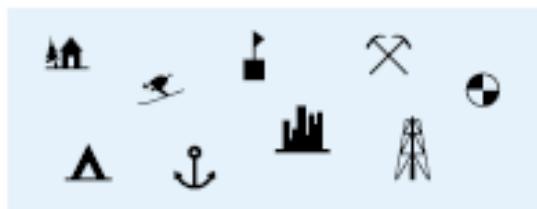


**Hình 2.20. Toạ độ của điểm, đường, đa giác**

Trong tập hợp dữ liệu đối tượng, mỗi vị trí được ghi với toạ độ X,Y. Điểm được ghi với một cặp toạ độ X, Y. Đường được ghi bằng một loạt điểm

theo thứ tự. Đa giác được ghi bằng một loạt các toạ độ X,Y đọc theo đường bao đóng kín khu vực.

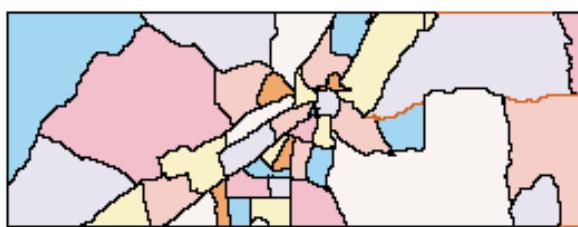
- **Những đối tượng điểm:** Điểm biểu diễn các đối tượng địa lý không có diện tích, không có chiều dài, hoặc những đối tượng quá nhỏ khi được thể hiện trên bản đồ có tỷ lệ tương ứng.



*Hình 2.21. Các đối tượng điểm*



*Hình 2.22. Các đối tượng đường*



*Hình 2.23. Các đối tượng đa giác*

về các đối tượng địa lý bằng cách sử dụng các biểu tượng và nhãn.

Sau đây là một số cách thông thường bản đồ biểu thị những thông tin thuộc tính của các đối tượng địa lý:

- Đường được vẽ với nhiều nét to nhỏ, kiểu nét, màu sắc khác nhau để biểu diễn những cấp độ đường hoặc đặc tính khác nhau của đường.
- Suối và các mặt nước thường được vẽ bằng màu xanh nước biển để chỉ thị đó là nước.
- Những biểu tượng đặc biệt mô tả các đối tượng như đường sắt sân bay.
- Các đường phố được làm nhãn với tên đường.
- Những công trình xây dựng được làm nhãn với tên và chức năng của công trình.

#### **2.4.2. Đối tượng, mạng, và hình học.**

Các đối tượng có thể có ba vai trò cơ bản trong mối quan hệ với nhau đó là đối tượng đơn giản, đối tượng trong mạng, các đối tượng có quan hệ hình học với nhau.

- **Những đối tượng đơn giản.**

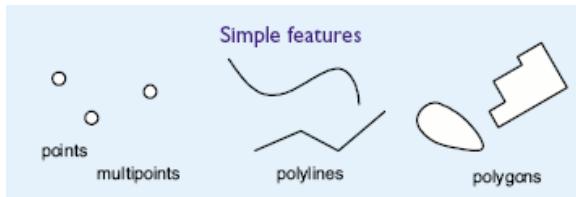
- **Những đối tượng đường:** Đường biểu diễn những đối tượng có chiều dài nhưng không có diện tích, hoặc những đối tượng quá hẹp khi được thể hiện trên tỷ lệ bản đồ tương ứng.

- **Những đối tượng đa giác:** Đa giác dùng để biểu diễn những diện tích như quốc gia, vùng đất dân số, khu đất để bán, thô nhưỡng, thửa đất, vùng sử dụng đất. Những đa giác cận kề một diện tích chỉ rõ đặc tính sử dụng của khu đất bao quanh.

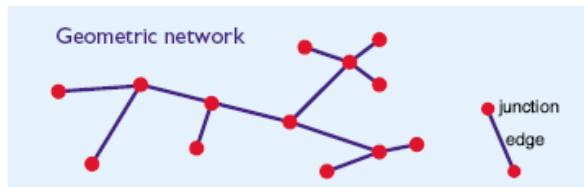
- **Bản đồ chuyển tải các thông tin tới người sử dụng.**

Bản đồ chứa đựng những thông tin

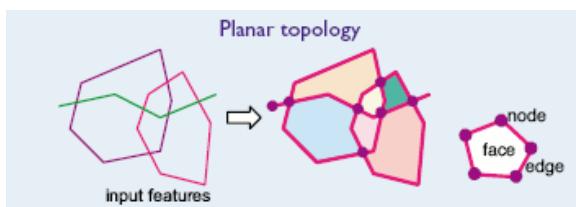
về các đối tượng địa lý bằng cách sử dụng các biểu tượng và nhãn.



Hình 2.24. Các đối tượng đơn giản



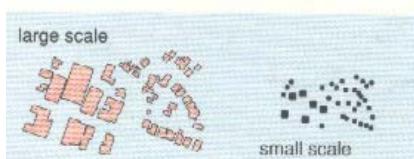
Hình 2.25. Các đối tượng mạng



Hình 2.26. Quan hệ hình học của các đối tượng

phần mềm như Armap editor, có thể xác định rõ tập hợp đối tượng và tạo ra các đối tượng hình học 2 chiều (phẳng). Đó là tập các đối tượng cơ bản: nút, cạnh và mặt.

Khi ta sửa chữa (edit) một nút nối tiếp giữa các nút như băng cao su dãn ra hoặc co lại. Khi ta edit một cạnh, ta thay đổi hình dạng của hai nốt cùng một lúc.



Hình 2.27. Công trình trên bản đồ



Hình 2.28. Cây trên bản đồ

Những đối tượng đơn giản là những đối tượng không cần xác định mối quan hệ với các đối tượng khác hoặc có quan hệ hình học với đối tượng kề bên.

- **Những đối tượng mạng.**

Các đối tượng có thể được nối với nhau trong một mạng.

Một mạng bao gồm có cạnh các cạnh được bắt đầu và kết thúc bởi các điểm. Một điểm có thể được nối với nhiều cạnh. Tập hợp của các cạnh và điểm được gọi là mạng hình học.

- **Chia sẻ cạnh trong quan hệ hình học.**

Các đối tượng có thể sửa chữa được. Với các

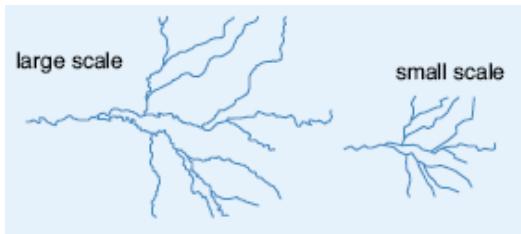
đối tượng có thể sửa chữa được. Với các

### 2.4.3. Các đối tượng và bản đồ.

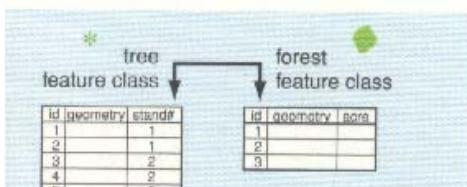
Các hình mẫu (feature) là các đối tượng trên bản đồ. Bản đồ có tỷ lệ nên ta có thể xác định được kích thước của các đối tượng: điểm, đường, đa giác.

Các công trình có thể được vẽ như các đa giác trong trường hợp tỷ lệ lớn, hay chỉ là các điểm khi tỷ lệ nhỏ (**hình 2.27**).

Chỗ đứng của các cây trên bản đồ có thể thể hiện riêng từng cây một khi tỷ lệ bản đồ lớn, hay một polygon cho cả một vùng có trồng cây dày đặc khi tỷ lệ nhỏ (**hình 2.28**)..



Hình 2.29. Thể hiện suối trên bản đồ



Hình 2.30. Cơ sở dữ liệu liên quan.

Một hệ thống suối có thể được vẽ theo dạng rất nhiều điểm và các nhánh suối nhỏ khi bản đồ tỷ lệ lớn, hay được vẽ là một đường và bỏ bớt đi các nhánh suối nhỏ (**hình 2.29**).

Nếu ta thay đổi kích thước của đối tượng ở những tỷ lệ khác nhau, cần phải thiết lập cơ sở dữ liệu liên quan tới các lớp đối tượng khác nhau. Trong trường hợp đó, những cây được liên kết với vị trí của khu rừng. Khi ta vẽ bản đồ, tỷ lệ xác định tập hợp đối tượng được vẽ

## 2.5. So sánh 3 phương pháp biểu diễn không gian.

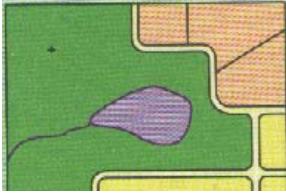
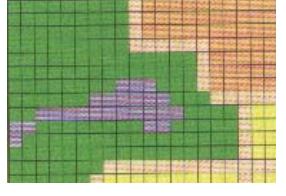
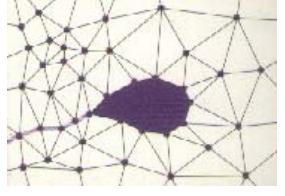
Tóm tắt lại, có 3 phương pháp cơ bản để biểu diễn không gian: vector, raster, tam giác. Mỗi phương pháp biểu diễn thích hợp với một lớp đặc tính của sự phân tích địa lý và kết xuất bản đồ.

Những dữ liệu không gian này không phải là được sử dụng đơn lẻ, cơ sở dữ liệu địa lý của bạn có thể bao gồm tất cả 3 loại dữ liệu cho việc sử dụng bản đồ một cách có hiệu quả. Một bản đồ có thể sử dụng một hay tất cả ba loại dữ liệu không gian để biểu thị.

Thông thường, dữ liệu raster là lớp được lót xuống dưới làm nền cho dữ liệu vector. Lớp dữ liệu raster cho ta hình ảnh thực trong phạm vi của lớp dữ liệu vector, trên đó ta có thể hoàn thiện những công việc kỹ thuật hay phân tích.

Dữ liệu tam giác đôi khi cũng được dùng như một lớp nền cho lớp dữ liệu vector cho ta thấy hình ảnh diện mạo của bề mặt trái đất.

### SO SÁNH 3 PHƯƠNG PHÁP BIỂU DIỄN KHÔNG GIAN.

	Dữ liệu vector	Dữ liệu Raster	Dữ liệu tam giác TIN
			
<b>Mục tiêu ứng dụng</b>	Dữ liệu vector nhằm mô hình hoá các đối tượng địa lý riêng rẽ có hình dạng chính xác và có biên giới.	Dữ liệu raster nhằm mô hình hoá các yếu tố địa lý liên tục và các hình ảnh trên mặt đất.	Tam giác TIN có hiệu quả khi biểu diễn bề mặt, có thể biểu thị độ cao và những tính chất khác nữa ví dụ như sự tập trung.
<b>Nguồn dữ liệu</b>	Chuyển đổi từ không ảnh. Tập hợp từ dữ liệu GPS. Số hoá từ bản đồ vẽ tay. Vẽ trên bản đồ raster. Vector hoá từ dữ liệu raster. Vẽ đường đồng mức từ bản vẽ TIN. Biến đổi từ dữ liệu trắc địa. Nhập từ bản vẽ CAD	Chụp ảnh từ vệ tinh và từ máy bay. Chuyển đổi từ dữ liệu TIN. Raster hoá từ dữ liệu vector Scan (quét ảnh) bản vẽ, từ ảnh chụp.	Biên dịch từ dữ liệu không ảnh. Thu thập từ dữ liệu GPS. Nhập các điểm với độ cao. Chuyển đổi từ đường đồng mức của dữ liệu vector.
<b>Lưu giữ không gian</b>	Điểm được lưu giữ với tọa độ X,Y. Đường được lưu như tuyến nối tiếp các điểm có tọa độ X,Y. Đa giác được lưu như một đường khép kín.	Từ gốc tọa độ ở góc trái dưới cùng của raster theo chiều rộng và chiều cao, các điểm ảnh (cell) được xác định theo cột hàng và cột.	Mỗi nút của mạng TIN có giá trị tọa độ X,Y.
<b>Mô tả đối tượng</b>	Điểm biểu diễn các đối tượng nhỏ. Đường biểu diễn các đối tượng có chiều dài nhưng bề rộng hẹp. Đa giác biểu diễn các đối tượng trải rộng.	Đối tượng điểm được biểu diễn bằng một cell. Đường được biểu diễn bằng một loạt các điểm kê liên có cùng giá trị. Đa giác biểu thị bằng một vùng các cell có cùng giá trị.	Các giá trị Z của các điểm xác định hình dạng của mặt. Các đường gián đoạn biểu thị sự thay đổi trên bề mặt ví dụ như suối, vv...
<b>Liên kết topo</b>	Đường lưu giữ vết liên kết các nút. Đa giác lưu giữ các đa giác hai bên của đường.	Những cell bên cạnh nhanh chóng được định vị bằng lượng tăng giảm giá trị hàng và cột.	Mỗi tam giác được liên kết với những tam giác khác bên cạnh nó.
<b>Phân tích địa lý</b>	Che phủ bản đồ hình học (topological map overlay). Vùng đệm (buffer) và sự cận kề. Đa giác mờ chồng và che phủ. Vấn tin không gian và logic. Địa chỉ mã hoá địa lý. Phân tích mạng.	Sự trùng hợp không gian. Sự cận kề. Phân tích bề mặt. Sự phát tán. đường đi ngắn nhất.	Độ cao, độ dốc, hướng. Đường đồng mức lấy ra từ bề mặt. Mật cát dọc theo đường. Phân tích hiển thị những yếu tố không nhìn thấy được.
<b>Kết xuất bản đồ</b>	Dữ liệu vector là cách tốt nhất để vẽ hình dạng chính xác các đối tượng địa lý. Nhưng không thích hợp khi thể hiện các yếu tố liên tục hay các đối tượng có biên giới không rõ ràng.	Dữ liệu raster là tốt nhất khi thể hiện hình ảnh và các đối tượng với thuộc tính biến đổi dần dần. Nó thường không thích hợp với việc vẽ các đối tượng điểm và đường.	Dữ liệu tam giác TIN là tốt nhất cho việc biểu thị phong phú bề mặt. Có thể dùng màu sắc để biểu thị cao độ, độ dốc, hướng, phối cảnh 3 chiều.

### **2.5.1. Lựa chọn dữ liệu biểu diễn không gian.**

Có nhiều tiêu chí để lựa chọn phương pháp biểu diễn không gian. Thông thường sự lựa chọn là rõ ràng xuất phát từ dữ liệu có thể được cung cấp và nhiệm vụ phân tích cần phải thực hiện. Nhưng đôi khi nó lại không rõ ràng là loại dữ liệu nào cho ta biểu diễn tốt nhất.

Bề mặt là một ví dụ rõ nhất: Có 2 phương pháp mạnh để biểu diễn bề mặt đó là dữ liệu raster và và dữ liệu TIN. Sự lựa chọn đòi hỏi nhiều công việc. Dưới đây là một vài vấn đề quan tâm khi lựa chọn dữ liệu biểu diễn.

- Mục tiêu là đối tượng hay vị trí?**

Nếu ta mô hình hoá đối tượng riêng biệt với thuộc tính và quan hệ, dữ liệu vector biểu diễn tốt hơn cả.

Nếu ta mô hình hoá đối tượng liên tục hay một hiện tượng, mô tả một đặc điểm bằng thuộc tính tại một vị trí, ta nên chọn lựa giữa raster và tam giác.

Dữ liệu raster mô hình hoá một diện tích với dữ liệu thuộc tính đồng nhất bằng lối đều. Dữ liệu tam giác mô hình hoá diện tích với các điển và giá trị khác nhau với mật độ thay đổi.

- Dữ liệu nào là sẵn được cung cấp dễ dàng?**

Đa số các trường hợp sự ảnh hưởng đến sự lựa chọn dữ liệu biểu diễn là dữ liệu nào đã được cung cấp.

Bước đầu tiên của việc thiết kế GIS là ta phải khảo sát toàn bộ dữ liệu địa lý đã được cung cấp. Khi tìm thấy dữ liệu phù hợp nhất, ta sẽ nhận định xem dữ liệu có thoả mãn hay cần tạo ra dữ liệu mới bằng các phương tiện như ảnh hàng không, dữ liệu thu thập GPS, hay số hoá bản đồ.

Đôi khi ta phải lựa chọn chuyển đổi dữ liệu hiện có thành dạng khác. Ví dụ: nguồn dữ liệu tốt nhất cho việc nghiên cứu chuyển tải điện có thể quét ảnh bản đồ theo dạng raster. Để hoàn thiện sự phân tích cung cấp điện cũng như nghiên cứu môi trường, ta cần phải chuyển đổi dữ liệu raster sang dữ liệu vector. Ta phải cân nhắc chi phí và chất lượng đầu ra của sự chuyển đổi raster-to-vector, bằng những phương tiện khác thu thập dữ liệu.

- Độ chính xác về vị trí của đối tượng đòi hỏi ra sao?**

Nếu cần xác định vị trí của đối tượng với độ chính xác cao, ta nên chọn dữ liệu vector để biểu diễn. Sự nhận biết và lựa chọn đối tượng sẽ dễ dàng khi ta sử dụng dữ liệu vector, toạ độ của đối tượng sẽ được lưu giữ.

Xác định vị trí của đối tượng ở dữ liệu raster có hạn chế bởi kích thước của mỗi cell. Dữ liệu tam giác, chỉ có vị trí của điểm và đường gián đoạn là xác định được

chính xác. Vị trí của đối tượng trong dữ liệu raster và tam giác nói chung là không rõ ràng.

- **Loại của đối tượng đòi hỏi mô hình hoá?**

Nếu ta mô hình hoá những đối tượng rộng với giá trị thay đổi theo thời gian, hoặc đối tượng đó có biên giới không rõ ràng, dữ liệu raster biểu diễn thường là tốt nhất. Ví dụ như ta mô hình hoá cháy rừng theo thời gian, hoặc sự phát tán ô nhiễm trong nước ngầm.

Nếu ta mô hình hoá các đối tượng có đặc tính hình dạng của mặt trái đất như đỉnh núi, sống của dãy núi, con suối dữ liệu tam giác biểu diễn tốt nhất.

Một số đối tượng tự nhiên được biểu diễn tốt nhất bằng dữ liệu vector. Ví dụ như biểu diễn hệ thống sông ngòi. Nếu ta biểu diễn những dòng sông là lớp nền bản đồ, hoặc biểu diễn dòng giao thông của các con tàu trên sông như là một phần của sự phân tích giao thông thuỷ, ta nên chọn dữ liệu vector để thực hiện mục đích này.

Nếu ta mô hình hoá những đối tượng nhân tạo trên mặt đất, dữ liệu vector thường biểu diễn tốt hơn cả. Những công trình nhân tạo có hình dạng xác định rõ ràng bằng các đường thẳng hoặc đường cong, đồng thời công trình nhân tạo thường được xác định vị trí bằng trắc địa với độ cao chính xác.

- **Loại hình học liên kết đòi hỏi phải có?**

Một số đối tượng không có dạng hình học nhất định và được đặt một cách tự do trên một vùng địa lý. Ví dụ, một diện tích xác định nơi cư trú của một loài động vật hoang dã không xác định, chồng lên vùng cư trú của loài động vật khác và nó không có mối quan hệ hình học với các đối tượng khác.

Cũng như trên, nhiều đối tượng nguyên thuỷ được lưu giữ trong GIS phục vụ cho mục đích làm lớp nền trên bản đồ, nó thường không cần lưu giữ định dạng hình học. Nếu một con đường được sử dụng làm lớp nền trong GIS nó chỉ là một đối tượng đơn giản. Nếu con đường là tuyến cho sự phân tích hệ thống giao thông, nó cần là một đối tượng hình học xác định.

Một GIS có thể có mạng (networks) và hình học (topologies), nó thu được thông qua dữ liệu vector. Mạng biểu diễn mạng lưới đường, sông, những dịch vụ công cộng.

Hình học biểu diễn những tập hợp của diện tích ở đó mỗi điểm trên một diện tích được bao phủ một cách chính xác bằng một đa giác.

- **Loại phân tích đòi hỏi tiến hành?**

Nếu ta phân tích một bề mặt, dữ liệu tam giác hỗ trợ phạm vi rộng lớn những nhiệm vụ đòi hỏi. Tuy vậy, dữ liệu raster cũng biểu diễn một số nhiệm vụ mô hình hóa bề mặt.

Dữ liệu tam giác hỗ trợ việc tính toán khối lượng công tác đất giữa 2 diện tích đào và đắp đất, cho biết khu vực nhìn thấy được từ một điểm trên bề mặt, xác định cao độ, độ dốc, hướng dốc tại bất kỳ điểm nào trên bề mặt, tạo ra mặt cắt dọc địa hình theo một tuyến xác định được sử dụng trong thiết kế đường.

Nếu phân tích sự phát tán của một đối tượng theo thời gian như khói bụi ô nhiễm ta nên chọn dữ liệu raster. Dữ liệu raster còn hỗ trợ xác định khoảng cạn kề của đối tượng, đường đi ngắn nhất. Sự che phủ nhanh của dữ liệu raster phù hợp với sự phân tích.

Nếu như cần xác định vị trí tối ưu để đặt cơ sở dịch vụ, cửa hàng, nghiên cứu dòng chảy trên mạng lưới, điều hành sổ sách địa bạ, liên quan tới địa chỉ bưu điện trên bản đồ, hoặc vấn tin trên bản đồ, bạn nên chọn dữ liệu vector.

Dữ liệu vector cho phép phân tích những yếu tố dựa trên quan hệ không gian của các đối tượng như là sự lân cận, kế tiếp, và những quan hệ hình học như ngược dòng, nối tiếp.

- **Dạng bản đồ nào cần in ra?**

Dạng và chất lượng biểu diễn của bản đồ cần phải xuất là yếu tố xác định loại dữ liệu nào cần thiết cho công việc.

Dữ liệu raster và dữ liệu tam giác tạo ra các bản đồ có những vùng có những dữ liệu thuộc tính khác nhau. Dữ liệu vector tạo ra các bản đồ có những đối tượng chi tiết chính xác.

Bản đồ sẽ gợi ý cho ta sử dụng đối tượng điểm, đường, hay đa giác để thể hiện đối tượng được thực hiện bởi dữ liệu raster là tốt nhất. Ví dụ như, tỷ lệ bản đồ sẽ gợi ý cho ta thể hiện công trình bằng điểm hay đa giác, con sông được thể hiện bằng đường hay đa giác.

### **2.5.2. Kết luận.**

Có 3 dạng dữ liệu raster, vector, tam giác, dùng để mô hình hóa trái đất. Trong 3 dạng dữ liệu trên, dữ liệu dạng raster và vector là dạng chủ yếu, tất cả các phần mềm GIS đều sử dụng để thực hiện công việc mô hình hóa.

Phần mềm Arcinfo cho ta khả năng mạnh mẽ để thực hiện các công việc của mình, tuy nhiên sự sử dụng sẽ phức tạp hơn, nó thích hợp cho một cơ sở dữ liệu lớn với số người dùng (user) đông đảo. **Arcinfo sử dụng cả 3 loại dữ liệu raster, vector, tam giác để mô hình hóa trái đất.**

Phần mềm Mapinfo gọn nhẹ hơn sử dụng tương đối đơn giản và thông dụng, nó thích hợp với cơ sở dữ liệu nhỏ gọn. ***Mapinfo sử dụng hai loại dữ liệu là raster và vector.*** Để nhanh chóng tiếp cận GIS vào công việc, giáo trình này sẽ dùng phần mềm mapinfo để thực hiện các ví dụ. Để thuận lợi cho việc ứng dụng, chúng ta cũng nên bắt đầu công việc của mình với mapinfo. Chúng ta sẽ nhanh chóng nắm được những nội dung cơ bản của GIS và vận dụng ngay được vào công việc của mình.