

MỤC TIÊU VÀ YÊU CẦU CỦA MÔN HỌC

Hệ thống thông tin địa lý – GIS là môn học cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản nhất về quy trình xây dựng bản đồ số: Những yếu tố cơ bản cấu thành nên hệ thống tin địa lý, cơ sở dữ liệu bản đồ, các dạng dữ liệu và cấu trúc dữ liệu, các phương pháp số hoá bản đồ, quá trình xây dựng cơ sở dữ liệu cho các tệp tin và thiết kế biên tập bản đồ.

1. Mục tiêu

Trang bị cho sinh viên những kiến thức cơ bản về hệ thống thông tin địa lý (GIS), những khái niệm cơ bản về GIS, các thành phần của GIS, cơ sở dữ liệu, đặc điểm của GIS, những phần mềm GIS, lịch sử hình thành và phát triển của GIS trên thế giới, các chức năng, ứng dụng của GIS trong mọi lĩnh vực.

2. Yêu cầu

+ Kiến thức

- Sinh viên phải trình bày được những kiến thức cơ bản nhất về GIS (các thành phần cơ bản của GIS, cơ sở dữ liệu, cấu trúc cơ sở dữ liệu trong GIS, các chức năng của GIS và những ứng dụng tiện lợi của GIS).

- Nắm được những kiến thức cơ bản về sử dụng một số phần mềm ứng dụng trong GIS (các bước cài đặt, tổ chức cơ sở dữ liệu, biên tập và xây dựng các bản đồ chuyên đề và những ứng dụng khác).

+ Kỹ năng

- Sinh viên phải có khả năng xây dựng cơ sở dữ liệu trong GIS, cách thức tổ chức quản lý, khai thác cơ sở dữ liệu, cách thức hiển thị bản đồ đáp ứng những yêu cầu đặt ra.

- Xây dựng cơ sở dữ liệu bản đồ, khả năng cập nhật và làm mới cơ sở dữ liệu và những kỹ năng hiển thị các đối tượng địa lý trên bản đồ.

+ Thái độ

- Có thái độ trung thực trong học tập trên lớp, bài tập ở nhà, thảo luận nhóm.

- Có tinh thần cầu thị trong việc lĩnh hội kiến thức cơ sở khoa học chuyên ngành.

- Xây dựng quan niệm đúng đắn những kiến thức về hệ thống thông tin địa lý.

- Xây dựng và củng cố lòng yêu nghề, tận tụy với công việc.

MỤC LỤC

Chương 1: Khái quát hệ thống thông tin địa lý	4
1.1. Khái niệm HTTTĐL và các yêu cầu đối với một HTTTĐL	4
1.2. Vai trò của HTTTĐL	5
1.3. Lược sử ra đời và phát triển của hệ thống thông tin địa lý	6
1.4. Các thành phần cơ bản của HTTTĐL.....	8
1.5. Giới thiệu các Modul chức năng cấu thành của HTTTĐL	12
1.6. Một số ứng dụng của GIS	15
Chương 2: Cơ sở dữ liệu và cấu trúc dữ liệu GIS.....	18
2.1. Một số khái niệm cơ bản.....	19
2.2. Cơ sở dữ liệu bản đồ.....	20
2.3. Cấu trúc dữ liệu	23
2.3.1. <i>Khái niệm về cấu trúc cơ sở dữ liệu</i>	21
2.3.2. <i>Cấu trúc dữ liệu Raster</i>	21
2.3.3. <i>Cấu trúc dữ liệu Vector</i>	25
2.3.4. <i>Chuyển đổi giữa các kiểu cấu trúc dữ liệu</i>	33
Chương 3: Xây dựng cơ sở dữ liệu trong hệ thống thông tin địa lý. Error! Bookmark not defined.	
3.1. Thu thập, lựa chọn cơ sở dữ liệu	37
3.2. Nhập dữ liệu	37
3.3. Các sai số trong quá trình xây dựng cơ sở dữ liệu	40
3.4. Kiểm tra, xử lý và lưu trữ dữ liệu.....	39
3.5. Kết nối dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính.....	41
Chương 4: Các chức năng của hệ thống thông tin địa lý.....Error! Bookmark not defined.	
4.1. Chức năng quản lý cơ sở dữ liệu	43
4.1.1. <i>Nhập và mở rộng cơ sở dữ liệu</i>	41
4.1.2. <i>Cập nhập dữ liệu thuộc tính</i>	43
4.1.3. <i>Tìm kiếm trên cơ sở dữ liệu</i>	44
4.2. Chức năng phân tích dữ liệu không gian	44
Chương 5: Mô hình số độ cao (Dem)..... Error! Bookmark not defined.	
5.1. Giới thiệu chung	51
5.2. Phương pháp biểu thị DEM	52
5.3. Phương pháp xây dựng DEM	54
5.4. Các sản phẩm ứng dụng DEM.....	56
Chương 6: Thành lập bản đồ số	Error! Bookmark not defined.
6.1. Khái niệm, đặc điểm, tính chất bản đồ số.....	61
6.2. Giới thiệu quy trình thành lập bản đồ số.....	62

6.3. Phân lớp thông tin.....	66
6.4. Xây dựng hệ thống ký hiệu bản đồ.....	68
6.5. Xây dựng tính chuyên đề cho các lớp thông tin riêng biệt.....	72
6.6. Biên tập và hoàn thiện bản đồ.....	73

Tailieu.vn

CHƯƠNG I: KHÁI QUÁT HỆ THỐNG THÔNG TIN ĐỊA LÝ

1.1. Khái niệm HTTTĐL và các yêu cầu đối với một HTTTĐL

1.1.1. Khái niệm hệ thống

Hệ thống là tập hợp các phần tử có sự tương quan với nhau, mỗi phần tử đó có liên quan trực tiếp hoặc gián tiếp với các phần tử khác và không có tập hợp con nào là không liên quan với các tập con khác.

Các đối tượng được xác định nằm trong cùng một hệ thống khi chúng có mối quan hệ với nhau, có các đường ranh giới, cấu trúc và chức năng riêng.

1.1.2. Hệ thống thông tin

Hiện nay ở hầu hết các nước có trình độ phát triển cao đã có một khối lượng thông tin lớn để phục vụ cho nhu cầu sử dụng thông tin của xã hội.

Hệ thống thông tin có thể được hiểu là tập hợp các dữ liệu được khảo sát, thu thập, lưu trữ và sử dụng giúp cho việc lựa chọn để ra quyết định có lợi nhất cho con người.

Theo những mục tiêu cụ thể sẽ đòi hỏi nội dung và hình thức một hệ thống thông tin riêng. Ví dụ: hệ thống thông tin đất đai, hệ thống thông tin khí hậu, hệ thống thông tin về thảm thực vật, hệ thống thông tin địa chất, hệ thống thông tin quy hoạch, hệ thống thông tin quản lý đô thị... ở các nước phát triển người ta lại xây dựng hệ thống thông tin tổng hợp, đa chức năng, nó có thể đáp ứng hầu hết các yêu cầu sử dụng thông tin của các cơ quan nhưng khối lượng thông tin rất lớn và sự liên kết nội bộ giữa chúng rất khó khăn. Song bất kỳ một hệ thống thông tin nào cũng có bốn chức năng chính sau đây:

- Chức năng nhận dữ liệu từ các nguồn dữ liệu.
- Chức năng xử lý số liệu.
- Chức năng trình bày dữ liệu.
- Chức năng suy giải và phân tích thông tin để ra quyết định

1.1.3. Hệ thống thông tin địa lý

Hệ thống thông tin địa lý được gọi tắt là GIS (Geographical Information System). Có rất nhiều định nghĩa về GIS tùy theo quan điểm và cách tiếp cận trong các lĩnh vực nghiên cứu khác nhau như:

Định nghĩa 1: “*Hệ thống thông tin địa lý là một hệ thống thông tin bao gồm một số hệ con (subsystem) có khả năng biến đổi các dữ liệu địa lý thành những thông tin có ích*” (Calkins and Tomlinson, 1977)

Định nghĩa 2: “*Hệ thống thông tin địa lý là một hệ thống có chức năng xử lý các thông tin địa lý nhằm phục vụ việc quy hoạch, trợ giúp quyết định trong một lĩnh vực chuyên môn nhất định*” (Pavlidis, 1982)

Định nghĩa 3: “*Hệ thống thông tin địa lý là một hệ thống quản trị cơ sở dữ liệu bằng máy tính để thu thập, lưu trữ, phân tích và hiển thị dữ liệu không gian*” (National Center for Geographic Information and Analysis, 1988)

Định nghĩa tổng quát của Ủy ban tọa độ Quốc gia liên ngành về bản đồ số của Mỹ, 1988:

" Hệ thống thông tin địa lý (GIS) là một tập hợp phần cứng, phần mềm và các thủ tục để lưu trữ, quản lý, điều khiển, phân tích, mô hình hóa và hiển thị dữ liệu địa lý nhằm giải quyết các vấn đề quản lý và quy hoạch phức tạp."

1.1.4. Các yêu cầu đối với một HTTTĐL

Một HTTTĐL cần thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Khả năng quản lý được lượng lớn thông tin không gian.
- Khả năng truy cập các thông tin có liên quan đến sự tồn tại, vị trí cũng như tính chất của một đối tượng không gian.
- Tính thích ứng với các đòi hỏi khác nhau của các đối tượng khác nhau.

1.2. Vai trò của HTTTĐL

Trong vài thập kỉ gần đây, địa lý học đã có nhiều phát kiến về vận dụng những kỹ thuật thông tin, trong đó bao gồm những phương pháp mới về mô hình toán học và mô hình thống kê, đồng thời cũng giới thiệu những nguồn thông tin mới như dữ liệu viễn thám.

Trong khung cảnh của những phát kiến này, GIS đóng vai trò quan trọng như là một kỹ thuật tổ hợp, GIS được coi là sự liên kết của một số các kỹ thuật khác nhau vào thành một tổng thể hài hòa. GIS là kỹ thuật mạnh mẽ cho phép nhà địa lý tổ hợp dữ liệu của họ và áp dụng những phương pháp hỗ trợ phân tích địa lý truyền thống như phân tích chồng ghép bản đồ và mô hình hóa trên máy tính. Với GIS, nhiều điều có thể thực hiện được như là vẽ bản đồ, xây dựng mô hình, hỏi đáp và phân tích một lượng lớn dữ liệu. Tất cả đều được lưu giữ trong cơ sở dữ liệu. GIS được phát triển dựa trên nền tảng của nhiều ngành khoa học khác nhau như: địa lý, bản đồ học, đo vẽ ảnh, viễn thám, khảo sát, trắc địa, xây dựng công trình, thống kê, khoa học máy tính, dân tộc học và nhiều nhánh khác của khoa học Trái đất và khoa học tự nhiên. GIS có thể được xem xét như một cơ sở dữ liệu số trong đó dữ liệu thông tin được liên kết trong một hệ tọa độ không gian. GIS cho phép thực hiện các chức năng:

1. Nhập dữ liệu
2. Lưu trữ dữ liệu, truy nhập và hỏi đáp
3. Chuyển đổi dữ liệu, phân tích và mô hình hóa
4. Báo cáo dữ liệu (xuất dữ liệu)

Đối tượng chính của các ứng dụng GIS là sự chồng ghép của những lớp thông tin khác nhau thông qua việc sử dụng nhiều nguồn dữ liệu đa dạng được xây dựng trên một bản đồ cơ sở địa hình. Điều quan trọng là tất cả các lớp thông tin phải được đăng kí với cùng một hệ quy chiếu không gian thông dụng. Với chức năng đo đạc và tổ hợp những

thành phần khác nhau, GIS cho ta nhìn thấy và quản lý tất cả những gì đang diễn ra trên bề mặt Trái đất.

GIS cho phép tìm kiếm những loại hình không gian, xử lý và cho những mối quan hệ giữa các lớp chuyên đề với nhau. Một bản đồ có thể là lớp chồng xếp của nhiều bản đồ chuyên đề cùng được đăng kí vào một hệ tọa độ chung. GIS cũng cho phép tách biệt một hay nhiều lớp từ các lớp thông tin nguồn. Thông tin của những lớp cụ thể có thể được tập hợp và chuyển sang lớp mới để tiếp tục phân tích về sau. Đây là quá trình thực hiện các phép tính đại số trên bản đồ.

Cùng với khoa học bản đồ, kỹ thuật GIS đã tăng cường hiệu quả và sức mạnh phân tích của việc thành lập bản đồ truyền thống. Một hệ GIS có thể được sử dụng để sản xuất những hình ảnh không phải chỉ là những bản đồ, mà còn là những bản vẽ kỹ thuật hay sản phẩm hình họa khác. Những hình ảnh này cho phép những nhà quan sát cảm nhận các đối tượng của họ theo cách mà chưa bao giờ nhìn thấy trong các tài liệu trước đây. Những hình ảnh này rất có ích trong việc dẫn dắt tới các khái niệm kỹ thuật của GIS dành cho những người không chuyên nghiên cứu khoa học.

1.3. Lược sử ra đời và phát triển của hệ thống thông tin địa lý

1.3.1. Trên thế giới

Đã từ lâu bản đồ là một công cụ thông tin quen thuộc đối với loài người. Trong quá trình phát triển kinh tế kỹ thuật, bản đồ luôn được cải tiến sao cho ngày càng đầy đủ thông tin và chính xác hơn. Khi khối lượng thông tin quá lớn trên một đơn vị diện tích bản đồ thì người ta tiến đến lập bản đồ chuyên đề. Ở bản đồ chuyên đề chỉ biểu diễn những thông tin theo một chuyên đề sử dụng nào đó. Trên một đơn vị diện tích địa lý sẽ có nhiều loại bản đồ chuyên đề: bản đồ địa hình, bản đồ hành chính, bản đồ địa chất, bản đồ du lịch, bản đồ giao thông vận tải...

Trên cơ sở của hệ thống tin bản đồ, những năm đầu của thập kỷ 60 (1963-1964) các nhà khoa học Canada đã cho ra đời hệ thống thông tin địa lý (Geographical Information Systems - GIS). GIS kế thừa mọi thành tựu trong ngành bản đồ cả về ý tưởng lẫn thành tựu của kỹ thuật bản đồ. GIS bắt đầu hoạt động cũng bằng việc thu thập dữ liệu theo định hướng tùy thuộc vào mục tiêu đặt ra. Dù là hệ thống thông tin địa lý hay hệ thống tin bản đồ, đều có nhiệm vụ phục vụ những yêu cầu chung nhất của các ngành như: Địa chính, Nông nghiệp, Lâm nghiệp, Ngư nghiệp, Giao thông, Xây dựng, Thủy lợi... Nhưng mỗi ngành lại có những yêu cầu khác nhau về các thông tin đó. Cho nên một hệ thống tin xây dựng cho nhiều ngành thì không thể thỏa mãn yêu cầu riêng của một ngành. Vì vậy lại xuất hiện hệ thống tin chuyên ngành như hệ thống tin địa lý nông nghiệp, hệ thống tin địa lý lâm nghiệp, hệ thống tin địa lý giao thông ...

Trong những năm 70 ở Bắc Mỹ đã có sự quan tâm nhiều hơn đến việc bảo vệ môi trường và phát triển GIS. Thời kỳ này hàng loạt thay đổi một cách thuận lợi cho sự phát triển của GIS, đặc biệt là sự gia tăng ứng dụng của máy tính với kích thước bộ nhớ và tốc độ tăng. Chính những thuận lợi này mà GIS dần dần được thương mại hoá. Năm 1977 đã có nhiều hệ thống tin địa lý khác nhau trên thế giới. Bên cạnh GIS thời kỳ này cũng phát triển mạnh mẽ các kỹ thuật xử lý ảnh viễn thám. Một hướng nghiên cứu kết hợp giữa GIS và viễn thám được đặt ra.

Thập kỷ 80 được đánh dấu bởi các nhu cầu sử dụng GIS ngày càng tăng với các quy mô khác nhau. Người ta tiếp tục giải quyết những tồn tại của những năm trước mà nổi lên là vấn đề số hoá dữ liệu. Thập kỷ này đánh dấu bởi sự nảy sinh các nhu cầu mới trong ứng dụng GIS như: theo dõi sử dụng tối ưu các nguồn tài nguyên, đánh giá khả thi các phương án quy hoạch, các bài toán giao thông... GIS trở thành một công cụ hữu hiệu trong công tác quản lý và trợ giúp quyết định.

Những năm đầu của thập kỷ 90 được đánh dấu bằng việc nghiên cứu hoà nhập giữa viễn thám và GIS. Các nước Bắc Mỹ và châu Âu thu được nhiều thành công trong lĩnh vực này. Khu vực châu Á Thái Bình Dương cũng đã thành lập nhiều trung tâm nghiên cứu viễn thám và GIS. Ở các nước như Trung Quốc, Nhật Bản, Thái Lan... đã chú ý nghiên cứu đến GIS chủ yếu vào lĩnh vực quản lý, đánh giá tài nguyên thiên nhiên và môi trường.

Ngày nay, GIS là một ngành công nghiệp hàng tỷ đô la với sự tham gia của hàng trăm nghìn người trên toàn thế giới. GIS được dạy trong các trường phổ thông, trường đại học trên toàn thế giới. Các chuyên gia của mọi lĩnh vực đều nhận thức được những ưu điểm của sự kết hợp giữa công việc của họ và GIS.

1.3.2. Ở Việt Nam

Tại Việt Nam, công nghệ GIS được tiếp nhận và nghiên cứu khá sớm với những quy mô và mục đích khác nhau. Mặc dù được biết đến từ khá sớm, nhưng mãi đến sau năm 2000, tức sau khi có được những kết quả đầu tiên về việc tổng kết chương trình GIS quốc gia ở Việt Nam, GIS mới thực sự được chú ý đến và bước đầu phát triển.

Trong lĩnh vực nghiên cứu lập quy hoạch, GIS đã được áp dụng trực tiếp vào một số đồ án điển hình do Bộ Xây dựng chủ trì như tập bản đồ quy hoạch các đô thị Việt Nam thời kỳ 1996 – 2020, Atlas quy hoạch các khu công nghiệp Việt Nam (1997 – 1999), quy hoạch xây dựng Vùng thủ đô (2005 – 2008), chiến lược phát triển đô thị (2006 – 2008)...

Ngoài ra, nhiều địa phương khác cũng đã xây dựng *Dự án GIS tổng thể* như Đồng Nai, Hà Nội, Khánh Hòa, Vũng Tàu, Vĩnh Phúc, Quảng Nam... làm định hướng cho các ứng dụng GIS phục vụ phát triển KT-XH. Một số đô thị đã và đang trong quá trình phát triển hệ thống GIS tích hợp phục vụ công tác quy hoạch và quản lý đô thị như TP Hồ Chí

Minh, Hà Nội, Đà Lạt, Nam Định, Huế, Thái Nguyên, Phú Lý... Một số địa phương đã thành lập trung tâm GIS như Đà Lạt và TP Hồ Chí Minh trực thuộc UBND thành phố.

Tỉnh miền núi Lào Cai đã mạnh dạn đầu tư xây dựng 888 bản đồ điện tử một cách đồng bộ, thống nhất ở ba cấp tỉnh, huyện, xã bằng công nghệ GIS và đưa các sản phẩm này lên internet nhằm chia sẻ rộng rãi cho các đối tượng và mục đích sử dụng khác nhau. Thành công của Lào Cai sẽ kích thích các tỉnh, thành phố chọn lựa để triển khai những ứng dụng phù hợp với điều kiện của địa phương từ rất nhiều ứng dụng của GIS.

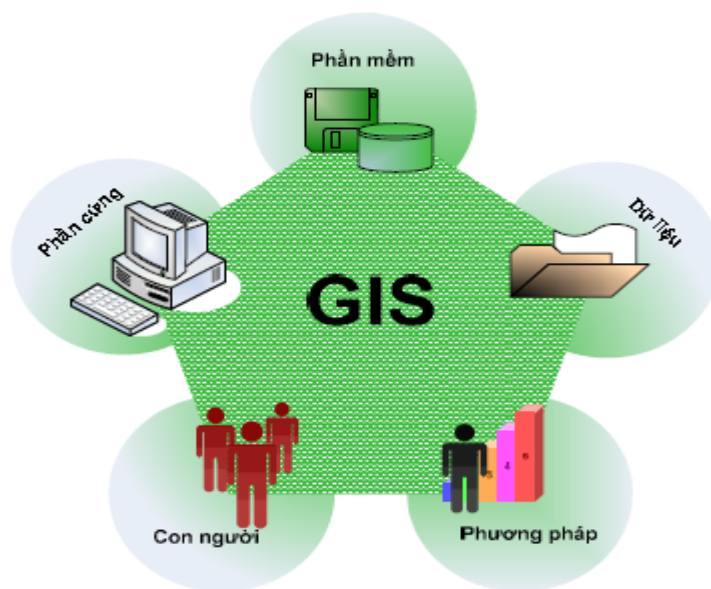
Hàng trăm công trình nghiên cứu và ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau đã được triển khai thực hiện, được báo cáo ở 13 hội thảo khoa học về GIS hằng năm tại TP Hồ Chí Minh với tên gọi rất ấn tượng là GISNet - mạng lưới GIS. Các ứng dụng GIS được triển khai ở tất cả các lĩnh vực: quản lý đất đai, giám sát tài nguyên thiên nhiên và môi trường, phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai, phát triển nông nghiệp và nông thôn, phát triển du lịch, quản lý đô thị,...

Như vậy hầu hết các nước trên thế giới trong đó có Việt nam đều quan tâm nghiên cứu hệ thống thông tin địa lý và ứng dụng nó vào nhiều ngành, nhiều lĩnh vực trong cuộc sống.

Nói chung, trong thời đại khoa học kỹ thuật và công nghệ phát triển với tốc độ chóng mặt như hiện nay, sự phát triển của công nghệ GIS cũng không nằm ngoài trào lưu đó. Có thể nói trong suốt quá trình hình thành và phát triển của mình, công nghệ GIS đã luôn tự hoàn thiện từ thấp đến cao, từ đơn giản đến phức tạp để phù hợp với các tiến bộ mới nhất của khoa học kỹ thuật.

1.4. Các thành phần cơ bản của HTTTĐL

Một hệ thống thông tin địa lý bao gồm *phần cứng, phần mềm, dữ liệu, con người và phương pháp*. Các hợp phần này phải được hợp nhất tốt để phục vụ cho việc sử dụng GIS hiệu quả. Sự phát triển và tương thích của các hợp phần là một quá trình lặp đi lặp lại theo chiều hướng phát triển liên tục. Việc lựa chọn và trang bị phần cứng và phần mềm thường là những bước dễ dàng nhất và nhanh nhất trong quá trình phát triển một hệ GIS. Việc thu thập và tổ chức dữ liệu, phát triển nhân sự và thiết lập các quy định cho vấn đề sử dụng GIS thường khó khăn và tốn nhiều thời gian hơn.



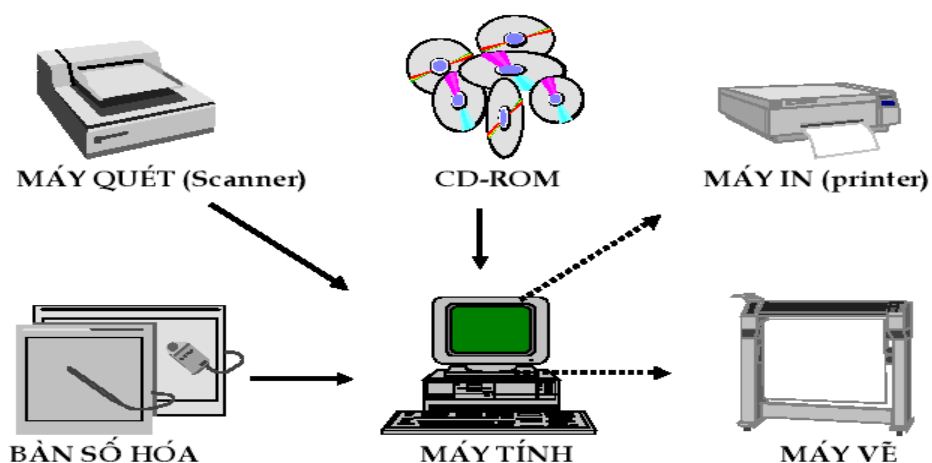
Hình 1.1: Các thành phần của GIS

1.4.1. Phần cứng

Phần cứng là các thiết bị mà người sử dụng có thể thao tác với các chức năng của GIS.

Về cơ bản, hệ thống phần cứng được chia ra:

- Bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit - CPU): có thể coi các máy tính cá nhân PC (Personal Computer) là bộ phận này. Chúng chịu trách nhiệm thao tác, xử lý với cơ sở dữ liệu. Tùy thuộc vào quy mô, phạm vi ứng dụng của hệ GIS cũng như mức độ đầu tư cho hệ thống, các máy tính được sử dụng có thể là đơn lẻ hay gồm nhiều máy tính được kết nối với nhau qua mạng (ví dụ: nối bằng mạng LAN).



Hình 1.2: Sơ đồ tổ chức một hệ phần cứng GIS

- Các thiết bị lưu trữ dữ liệu: Các đĩa CD, đĩa DVD, các ổ cứng, ...
- Các thiết bị ngoại vi (Peripherals):

+ Các thiết bị đầu vào (Input): sử dụng để đưa dữ liệu vào cơ sở dữ liệu. Chúng có thể là: các ổ đọc dữ liệu, bàn số hóa dùng để tạo dữ liệu vector, máy quét ảnh dùng để tạo dữ liệu raster, các thiết bị thu nhận thông tin điện tử, ...

+ Các thiết bị đầu ra (Output): Sử dụng để hiển thị, trình bày và đưa ra các kết quả xử lý dữ liệu. Ngoài các màn hình máy tính luôn đi cùng với các PC, ở đây chúng tôi muốn nói đến các thiết bị như: Máy in, các máy vẽ, ổ ghi CD, ổ ghi DVD, ...

1.4.2. Phần mềm

Phần mềm là tập hợp các câu lệnh, chỉ thị nhằm điều khiển phần cứng của máy tính thực hiện một nhiệm vụ xác định. Phần mềm GIS có thể là một hoặc một tổ hợp các phần mềm máy tính.

Các dạng phần mềm chính thường sử dụng cho GIS được chia thành các nhóm như sau:

- Phần mềm hệ thống - hệ điều hành: Thường cài đặt Unix cho máy trạm, server; cài Windows cho các PC.

- Phần mềm quản trị cơ sở dữ liệu: Sử dụng trong thu thập, cập nhật dữ liệu thuộc tính. Ví dụ: Access, SQL Server, Excel, ...

- Phần mềm GIS chuyên dụng: Hiện nay có nhiều phần mềm GIS có sẵn trên thị trường. Các phần mềm GIS thường có khả năng tổ chức cơ sở dữ liệu, làm việc với cả dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính. Một số phần mềm GIS tiêu biểu như sau:

 - + Arc GIS (Arc/Info, ArcView) của ESRI...

 - + MapInfo của MapInfo...

1.4.3. Cơ sở dữ liệu

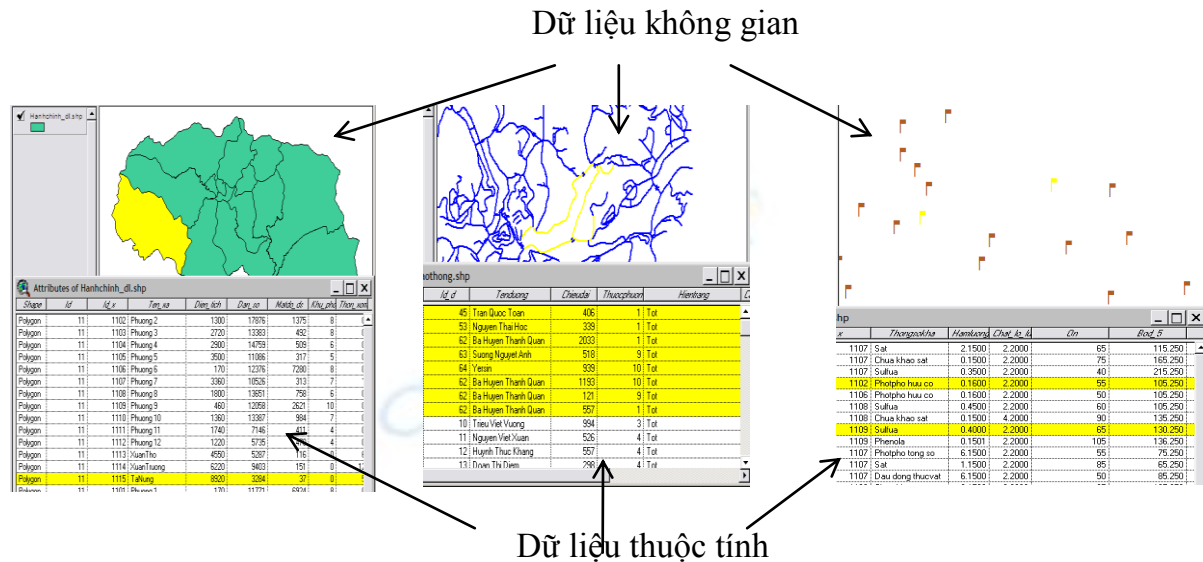
Phần quan trọng nhất của hệ thống thông tin địa lý là cơ sở dữ liệu, nó là một hệ thống các thông tin được lưu trữ dưới dạng số. Cơ sở dữ liệu của hệ thống thông tin địa lý bao gồm hai phần chính là cơ sở dữ liệu nền và cơ sở dữ liệu chuyên ngành.

- Cơ sở dữ liệu nền: bao gồm những lớp dữ liệu mà hệ thống thông tin địa lý chuyên ngành nào cũng có thể sử dụng như dữ liệu về lưới tọa độ (tọa độ địa lý, tọa độ quốc gia), dữ liệu về giao thông, độ cao, thủy hệ ...

- Cơ sở dữ liệu chuyên biệt: bao gồm dữ liệu các yếu tố chuyên ngành được biểu diễn theo mô hình dữ liệu không gian và phi không gian. Có thể có cơ sở dữ liệu của các nhóm chuyên ngành như: tài nguyên thiên nhiên, môi trường, sử dụng đất, cơ sở kỹ thuật hạ tầng, kinh tế, xã hội. Khi thiết kế cơ sở dữ liệu chuyên biệt cần chú ý đến những quan hệ giữa các yếu tố đơn tính trong 1 chuyên ngành đồng thời những quan hệ giữa các ngành với nhau. Đối với những chuyên ngành, tùy theo mục tiêu hệ thống thông tin địa lý mà quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu được thiết kế khác nhau.

Cơ sở dữ liệu được chia thành hai loại:

- Cơ sở dữ liệu không gian: mang tính địa lý thể hiện hình dạng, vị trí, kích thước và các nét đặc trưng của bề mặt Trái đất.
- Cơ sở dữ liệu thuộc tính: không mang tính địa lý, thể hiện đặc tính hay chất lượng các nét đặc trưng của bề mặt Trái đất.



Hình 1.3. Dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính trong GIS

1.4.4. Con người

Trong GIS, phần con người còn được biết đến dưới tên gọi khác như *phần não* hay *phần sống* của hệ thống. Con người tham gia vào việc thiết lập, khai thác và bảo trì hệ thống một cách gián tiếp hay trực tiếp. Con người ở đây là các chuyên viên tin học, chuyên gia GIS, thao tác viên GIS, phát triển ứng dụng GIS bao gồm:

- **Người sử dụng hệ thống:** 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 dữ liệu thô và đưa ra các giải pháp cuối cùng để truy vấn dữ liệu địa lý.

- **Thao tác viên hệ thống:** Có trách nhiệm vận hành hệ thống hàng ngày để người sử dụng hệ thống làm việc hiệu quả. Công việc của họ là sửa chữa khi chương trình bị tắt nghẽn hay là công việc trợ giúp nhân viên thực hiện các phân tích có độ phức tạp cao. Họ còn làm việc như người quản trị hệ thống, quản trị cơ sở dữ liệu, an toàn, toàn vẹn cơ sở dữ liệu để tránh hư hỏng, mất mát dữ liệu.

- **Nhà cung cấp GIS:** Có trách nhiệm cung cấp phần mềm, cập nhật phần mềm, phương pháp nâng cấp cho hệ thống.

- **Nhà cung cấp dữ liệu:** Có thể là tổ chức Nhà nước hay tư nhân. Thông thường, các Công ty tư nhân cung cấp dữ liệu sửa đổi từ dữ liệu các cơ quan Nhà nước để cho phù hợp với ứng dụng cụ thể. Thường thì các cơ quan Nhà nước cung cấp dữ liệu được xây dựng cho chính nhu cầu của họ, nhưng dữ liệu này có thể được sử dụng trong các tổ chức, cơ quan khác.

- **Người phát triển ứng dụng:** Là những người lập trình viên được đào tạo. Họ 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.

- **Chuyên viên phân tích hệ thống GIS:** Là nhóm người chuyên nghiên cứu thiết kế hệ thống. Phần lớn họ là đội ngũ chuyên nghiệp, 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 tích hợp tốt hệ thống trong cơ quan.

1.4.5. Chính sách và quản lý GIS (Phương pháp)

Đây là hợp phần rất quan trọng để đảm bảo khả năng hoạt động của hệ thống, là yếu tố quyết định sự thành công của việc phát triển công nghệ GIS.

Để hoạt động thành công, hệ thống GIS phải được đặt trong một khung tổ chức phù hợp và có những hướng dẫn cần thiết để quản lý, thu thập, lưu trữ và phân tích số liệu, đồng thời có khả năng phát triển được hệ thống GIS theo nhu cầu. Hệ thống GIS cần được điều hành bởi 1 bộ phận quản lý, bộ phận này phải được bổ nhiệm để tổ chức hoạt động hệ thống GIS một cách có hiệu quả để phục vụ người sử dụng thông tin. Trong quá trình hoạt động, mục đích chỉ có thể đạt được và tính hiệu quả của kỹ thuật GIS chỉ được minh chứng khi công cụ này có thể hỗ trợ những người sử dụng thông tin để giúp họ thực hiện được những mục tiêu công việc. Ngoài ra việc phối hợp giữa các cơ quan chức năng có liên quan cũng phải được đặt ra, nhằm gia tăng hiệu quả sử dụng của GIS cũng như các nguồn số liệu hiện có.

Như vậy, trong 5 hợp phần của GIS, hợp phần chính sách và quản lý đóng vai trò rất quan trọng để đảm bảo khả năng hoạt động của hệ thống. Trong phối hợp và vận hành các hợp phần của hệ thống, 2 yếu tố huấn luyện và chính sách - quản lý là cơ sở của thành công. Việc huấn luyện các phương pháp sử dụng GIS sẽ cho phép kết hợp các hợp phần 1,2,3,4 với nhau để đưa vào vận hành. Tuy nhiên yếu tố chính sách và quản lý sẽ có tác động đến toàn bộ các hợp phần nói trên, đồng thời quyết định sự thành công của GIS.

1.5. Giới thiệu các Modul chức năng cấu thành của HTTTĐL

1.5.1. Nhập và kiểm tra dữ liệu.

Nhập dữ liệu là biến đổi các dữ liệu thu thập được dưới hình thức bản đồ, các quan trắc đo đạc ngoại nghiệp và các bộ phận thu cảm ứng (bao gồm các máy chụp ảnh hàng không, vệ tinh và các thiết bị ghi) thành dạng số.

Hiện nay, đã có một loạt các công cụ máy tính dùng cho mục đích này, bao gồm đầu tương tác và thiết bị hiện hình, bàn số hóa (Digitizer), danh mục các tập số liệu trong tập văn bản, các máy quét (Scanner) và các thiết bị cần thiết cho việc ghi số liệu đó viết tên phương tiện từ như băng hoặc đĩa từ. Việc nhập dữ liệu và kiểm tra dữ liệu là rất cần thiết cho việc xây dựng cơ sở dữ liệu địa lý.



Hình 1.4. Nhập dữ liệu trong GIS

1.5.2. Lưu trữ và quản lý dữ liệu

Việc lưu trữ và quản lý dữ liệu đề cập tới việc tổ chức các dữ liệu về vị trí, các mối liên kết topo, các tính chất của các yếu tố địa lý (Điểm, đường, diện tích) biểu thị các đối tượng trên mặt đất (Polygon). Chúng được tổ chức và quản lý theo những cấu trúc, khuôn dạng riêng tùy thuộc vào chức năng phần mềm nào đó của hệ TTDL.

Các chương trình phần mềm được sử dụng để thực hiện nhiệm vụ tổ chức cơ sở dữ liệu và có thể xem đây là hệ thống quản trị cơ sở dữ liệu. Các chương trình này sẽ lưu trữ và quản lý cơ sở dữ liệu theo cách thức quản lý riêng hợp lý để đáp ứng mọi nhu cầu cần thiết của hệ thống sao cho có hiệu quả cao nhất.



Hình 1.5. Các thành phần cơ bản của một cơ sở dữ liệu địa lý.

1.5.3. Xuất và trình bày dữ liệu

Xuất dữ liệu và trình bày dữ liệu đề cập đến những phương thức thể hiện kết quả các dữ liệu cho người sử dụng. Các dữ liệu có thể biểu hiện dưới dạng bản đồ, các bảng biểu, hình vẽ... Việc trình bày và xuất dữ liệu có thể thông qua các loại đầu ra như thiết bị hiện hình (VDV), máy in, máy vẽ hay các thông tin được ghi lại trên phương tiện từ dưới dạng số hoá.

Ngoài ra, các thông tin đầu ra đồng thời phải đáp ứng các yêu cầu đảm bảo cho quá trình chuyển đổi thông tin giữa các hệ thống máy tính và chúng sẽ được chuyển đổi nhờ các công cụ trung gian như băng từ, đĩa từ hoặc các loại mạng thông tin khác.



Hình 2.6. Xuất dữ liệu cho người sử dụng.

1.5.4. Biến đổi dữ liệu

Bao gồm hai loại hoạt động là:

+ Những biến đổi cần thiết để khử các sai số thô từ số liệu, hoặc chuyển hoá chúng thành loại số liệu mới có đủ điều kiện để tiến hành những bước xử lý tiếp theo, hoặc có thể so sánh chúng với các bộ số liệu quy chuẩn khác.

+ Xây dựng các phương pháp phân tích có thể áp dụng đối với dữ liệu trong trật tự thực hiện các câu trả lời với các câu hỏi đưa ra đối với hệ thống.

Các phép biến đổi có thể thực hiện đối với các dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính của các dữ liệu riêng lẻ hoặc các dữ liệu đó hợp nhất thành các tổ hợp. Việc sử dụng tối ưu phương pháp biến đổi và sử dụng chúng được thực hiện trong điều kiện thuận lợi và đơn giản. Song cũng có thể được thực hiện phối hợp với một thể loại nào đó của mô hình hoá địa lý mô hình không gian. Trong đó, việc kết nối dữ liệu cũng có thể coi đó là quá trình biến đổi dữ liệu.

Kết nối dữ liệu là quá trình rất quan trọng. Bởi vì khi giải quyết một vấn đề nào đó trong hệ thống thì cần phải kết hợp nhiều loại thông tin khác nhau với nhiều dạng kết hợp chuẩn trong một môi trường hợp nhất để từ đó có một cách nhìn riêng biệt hay tổng thể. Người thiết kế hệ thống làm việc với hệ thống thông tin địa lý sẽ phải chờ đợi mọi kết quả có được từ các phép biến đổi dữ liệu thông qua việc sử dụng và phân tích dữ liệu thật hiệu quả. Vì vậy người sử dụng có thể đặt một số lượng hầu như không hạn chế các câu hỏi phân tích và các câu hỏi này cần được trả lời bằng cách xây dựng các mô hình tìm kiếm dữ liệu và các cách lựa chọn phép biến đổi. Các câu hỏi phân tích mà một hệ thống thông tin địa lý có thể trả lời và mô tả theo định nghĩa thông thường hoặc qua các khả năng thực hiện của các toán tử không gian và sự liên kết các dữ liệu với nhau.

Thông thường có một số dạng câu hỏi mà hệ thống thông tin địa lý có thể trả lời, đó là:

1. Ở đâu thoả mãn các điều kiện này
2. Cái gì thoả mãn các điều kiện này?
3. Có cái gì tại vị trí này?
4. Cái gì đó thay đổi và thay đổi như thế nào từ thời điểm này đến thời điểm khác?
5. Những mẫu không gian nào tồn tại trên khu vực này?
6. Nếu quá trình diễn ra thì nó sẽ như thế nào? v.v...

Quá trình thực hiện hỏi đáp đó chính là khả năng giao diện giữa người và máy, hay nói cách khác là giữa thao tác viên và hệ thống. Trước đây một số phần mềm đồ hoạ hoặc hệ thống thông tin địa lý được đặt trong môi trường điều hành DOS như Autocad, Arc/Info,...nên việc giao diện chưa linh hoạt. Ngày nay hầu hết các phần mềm của hệ thống đều được đặt trong môi trường Window với các thanh công cụ có đầy đủ các biểu tượng kích hoạt nên giao diện giữa người và máy khá linh hoạt, hiệu quả và ngày càng hoàn hảo cùng với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ tin học.

1.6. Một số ứng dụng của GIS

Nhờ những khả năng phân tích và xử lý đa dạng, kỹ thuật GIS hiện nay được ứng dụng phổ biến trong nhiều lĩnh vực, được xem là "công cụ hỗ trợ quyết định (decision - making support tool). Một số lĩnh vực được ứng dụng chủ yếu ở nhiều nơi trên thế giới là:

1) Nghiên cứu quản lý tài nguyên thiên nhiên và môi trường

- Quản lý rừng (theo dõi sự thay đổi, phân loại...)
- Quản trị đường di cư và đời sống động vật hoang dã,
- Quản lý và quy hoạch đồng bằng ngập lũ, lưu vực sông,
- Phân tích các biến động khí hậu, thủy văn.
- Phân tích các tác động môi trường.
- Nghiên cứu tình trạng xói mòn đất,
- Quản trị sở hữu ruộng đất
- Quản lý chất lượng nước
- Quản lý, đánh giá và theo dõi dịch bệnh
- Xây dựng bản đồ và thống kê chất lượng thổ nhưỡng
- Quy hoạch và đánh giá sử dụng đất đai

2) Nghiên cứu điều kiện kinh tế - xã hội

- Quản lý dân số
- Quản trị mạng lưới giao thông (thủy – bộ),
- Quản lý mạng lưới y tế, giáo dục
- Điều tra và quản lý hệ thống cơ sở hạ tầng

3) Nghiên cứu hỗ trợ các chương trình quy hoạch phát triển

- Đánh giá khả năng thích nghi cây trồng, vật nuôi và động vật hoang dã
- Định hướng và xác định các vùng phát triển tối ưu trong sản xuất nông nghiệp
- Hỗ trợ quy hoạch và quản lý các vùng bảo tồn thiên nhiên
- Đánh giá khả năng và định hướng quy hoạch các vùng đô thị, công nghiệp lớn
- Hỗ trợ bố trí mạng lưới y tế, giáo dục

Trong nghiên cứu sản xuất nông nghiệp và phát triển nông thôn, các lĩnh vực ứng dụng của kỹ thuật GIS rất rộng rãi. Do vậy, GIS trở thành công cụ đắc dụng cho việc quản lý và tổ chức sản xuất nông nghiệp - nông thôn trên các vùng lãnh thổ

4) Các lĩnh vực ứng dụng của GIS trong sản xuất nông nghiệp và phát triển nông thôn

+ Trồng trọt:

- Khả năng thích nghi các loại cây trồng.
- Sự thay đổi của việc sử dụng đất.
- Xây dựng các đề xuất về sử dụng đất.
- Khả năng bền vững của sản xuất nông nghiệp Nông – Lâm kết hợp.
- Theo dõi mạng lưới khuyến nông.
- Khảo sát nghiên cứu dịch - bệnh cây trồng (côn trùng và cỏ dại)
- Suy đoán hay nội suy các ứng dụng lý thuật

+ Quy hoạch thủy văn và tưới tiêu:

- Xác định hệ thống tưới tiêu
- Lập thời biểu tưới nước
- Tính toán sự xói mòn/ bồi lắng trong hồ chứa nước
- Nghiên cứu đánh giá ngập lũ

+ Kinh tế nông nghiệp:

- Điều tra dân số/ nông hộ
- Thống kê
- Khảo sát kỹ thuật canh tác
- Xu thế thị trường của cây trồng
- Nguồn nông sản hàng hóa

+ Phân tích khí hậu:

- Hạn hán
- Các yếu tố thời tiết
- Thống kê

+ Mô hình hóa nông nghiệp: Ước lượng/ tiên đoán năng suất cây trồng

+ Chăn nuôi gia súc/ gia cầm:

- Thống kê
- Phân bố
- Khảo sát và theo dõi diễn biến, dự báo dịch bệnh

Một ứng dụng quan trọng của GIS là mô hình hoá các cấu trúc căn bản thực của thế giới trên dữ liệu con số. Nghệ thuật làm mô hình có thể phân tích những khuynh hướng, định nghĩa những nhân tố gây ra chúng, trình bày các khả năng cho phép chọn lựa các giải pháp để giải quyết những vấn đề được đặt ra, hoặc chỉ ra các mối quan hệ mật thiết và các kết quả của một quyết định. Thí dụ, GIS có thể chỉ ra các nguồn tài nguyên thiên nhiên có khả năng bị ảnh hưởng do các quyết định nào đó trên cơ sở các dữ liệu của ảnh vệ tinh. Những vùng chịu tổn thất từ vùng khai hoang có thể được định nghĩa và phân tích trên cơ sở dữ liệu chồng lấp của các yêu cầu về loại đất, sự gia tăng năng suất, thời gian, loại, tỷ lệ, và khả năng quản lý, nhu cầu thực tế có thể được chỉ ra và định rõ kết quả

Trong nông nghiệp, sự thiệt hại về tiềm năng tài nguyên thiên nhiên do việc mở rộng diện tích trồng lúa có thể được đánh giá về mặt số lượng, việc đánh giá trên cơ sở về mặt kinh tế của nơi có sự thay đổi về mặt kỹ thuật. GIS có thể chỉ ra sự thay đổi ở mặt giới hạn về số lượng (trong việc phát triển diện tích của một vùng mới). GIS cũng được sử dụng để chỉ ra những tuyến đường tốt nhất cho giao thông đường bộ và thủy lợi.

Một hướng sử dụng quan trọng khác của GIS là trong phân tích thống kê những đặc điểm (như diện tích của khu rừng hay chiều dài của con sông, kênh, đường, vùng) qua việc xác định các vùng đệm. Ví dụ, đất xung quanh một khu rừng được giới hạn có thể được nghiên cứu để quyết định cách sử dụng đất thích hợp nhất, vùng đệm xung quanh có

thể được chồng lấp với hiện trạng đất có khả năng tiềm tàng lý tưởng để chọn ra cách sử dụng có hiệu quả nhất

Một phương pháp khác có thể được sử dụng để đánh giá thích nghi đất cho việc canh tác các vụ riêng biệt. Phương pháp bao gồm sử dụng một vài bản đồ có chủ đề từ dữ liệu của vệ tinh cũng như dữ liệu không ảnh. Thí dụ, tài nguyên đất có thể được dùng để đánh giá cho sự phát triển ruộng lúa. Các dữ liệu về điều kiện đất, sức sản xuất của đất và yêu cầu điều kiện ẩm độ đất cần phải được thu thập và đánh giá khả năng thích nghi cho các vùng trồng lúa .

Có thể nói GIS là một hệ thống dưới dạng số dùng cho việc phân tích và quản lý các số liệu thuộc về địa lý được kết hợp với các hệ thống phụ dùng cho việc nhập các dữ liệu và quyết định một kế hoạch phát triển nào đó. Thí dụ như các bản đồ đất, mưa, địa hình, mật độ dân số, sử dụng đất, ... có thể được kết hợp để phát triển thành một bản đồ mới sẽ chỉ ra được những vùng có khả năng đất bị xói mòn hoặc những vùng đất thích nghi cho sự phát triển của các loại cây ăn trái hoặc lúa 2, 3 vụ, ... với các mức độ khác nhau tùy vào các yêu cầu mà ta đã đặt ra trước đó.

CHƯƠNG II: CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ CẤU TRÚC DỮ LIỆU GIS

2.1. Một số khái niệm cơ bản

2.1.1. Khái niệm về hình học Topo (Topology)

Topology là một thủ tục toán học nhằm xác định mối liên hệ không gian giữa các đối tượng bản đồ. Trong quá trình thành lập bản đồ, Topology giúp ta xác định sự ghép nối và liên hệ giữa các hình ảnh bản đồ. Ngoài ra Topology cũng giúp ta xác định được hướng của các đối tượng. Phần mềm công nghệ GIS dùng tập hợp tọa độ các điểm và quan hệ Topology của các đối tượng quản lý trong cơ sở dữ liệu để thể hiện các đối tượng đó trên màn hình máy tính theo các số liệu đó quản lý trong hệ thống.

2.1.2. Các thực thể của dữ liệu địa lý

Bản đồ là tập hợp các điểm, các đường, các miền (vùng) được định nghĩa cho cả vị trí của chúng trong không gian và cho cả các thuộc tính phi không gian. Mọi dữ liệu địa lý cần phải quy về ba khái niệm Topo cơ bản là điểm, đường và vùng. Mọi hiện tượng địa lý về nguyên tắc phải được biểu diễn bởi một điểm, một đường hoặc một vùng cộng với một nhóm nói lên nó là gì?.

2.1.2.1. Điểm

Đối tượng điểm là biểu diễn đơn giản nhất về một đối tượng, được dùng để biểu diễn cho một vị trí riêng biệt xác định một đối tượng bản đồ mà hình dạng của nó quá nhỏ để có thể biểu diễn như một đối tượng đường hay vùng hoặc nó có thể biểu diễn một địa điểm không có diện tích. Một ký hiệu đặc biệt hay một nhãn thường mô tả một điểm



Hình 3.1: Các kí hiệu đối tượng điểm trong GIS

2.1.2.2. Đường (lines)

Đường là tất cả các đặc trưng tuyến tính được xây dựng từ những đoạn thẳng nối hai hay nhiều tọa độ. Đường thẳng đơn giản nhất đòi hỏi sự lưu trữ tọa độ điểm bắt đầu và điểm kết thúc và một bản ghi về ký tự được biểu diễn.

Một cung, một chuỗi hay một xâu là một tập hợp của n cặp tọa độ mô tả một đường liên tục. Không gian lưu trữ dữ liệu có thể được tiết kiệm nhưng tốn thời gian xử lý. Việc lưu trữ các cặp số (tọa độ) thích hợp cho việc sử dụng các hàm nội suy toán học và dùng để đưa dữ liệu ra các thiết bị hiển thị. Với các điểm và các đường đơn giản, các

chuỗi có thể được lưu trữ thành các bản ghi cùng với ký hiệu đường được dùng để hiển thị.

2.1.2.3. Vùng (polygons)

Vùng (miền) là các đa giác có thể được biểu diễn nhiều cách khác nhau trong một cơ sở dữ liệu vector. Hầu hết các bản đồ chuyên đề sử dụng trong hệ thống tin địa lý phải làm việc với các đa giác.

Mục đích của một cấu trúc dữ liệu đa giác là khả năng mô tả các đặc trưng Topo của các vùng của các thực thể sao cho các tính chất liên kết của một khối không gian được biểu diễn quản lý và hiển thị trong một bản đồ chuyên đề. Mỗi vùng thành phần trên một bản đồ có một hình dạng chu vi và diện tích duy nhất.

2.2. Cơ sở dữ liệu bản đồ

2.2.1. Cơ sở dữ liệu không gian

Đây là dạng dữ liệu cơ bản của một hệ thống GIS. Dạng dữ liệu này bao gồm các thông tin có tính đồ họa chỉ rõ hình dạng, phạm vi không gian, vị trí địa lý,... của một thực thể trong thế giới thực được khái quát hóa thành các đặc tính địa lý như điểm, đường hay vùng trên bản đồ dưới dạng raster hoặc vector. Cấu trúc dạng raster và vector sẽ được trình bày rõ ở phần 2.3.

2.2.2. Cơ sở dữ liệu thuộc tính

Dữ liệu thuộc tính (Attribute): là các thông tin giải thích cho các hiện tượng địa lý gắn liền với hiện tượng địa lý. Các thông tin này được lưu trữ dữ liệu thông thường. Vấn đề đặt ra là phải tìm mối quan hệ giữa thông tin địa lý và thông tin thuộc tính. Từ thông tin ta có thể tìm ra được các thông tin kia trong cơ sở dữ liệu.

Các cơ sở dữ liệu trên bao gồm các file máy tính chứa các dữ liệu về vị trí và dữ liệu mô tả về các đối tượng trên bản đồ. Mặt mạnh của một hệ GIS phụ thuộc vào khả năng liên kết hai kiểu dữ liệu và duy trì được mối quan hệ không gian giữa các đối tượng bản đồ.

Khả năng tích hợp dữ liệu cho phép tìm kiếm và phân tích dữ liệu một cách hiệu quả. Người dùng có thể truy cập dữ liệu bằng thông qua bản đồ hoặc có thể tạo ra được bản đồ thông qua các cơ sở dữ liệu bảng. Để truy cập và hiển thị dữ liệu này, máy tính phải lưu trữ cả dữ liệu dạng bảng và dữ liệu đồ họa theo khuôn dạng có tổ chức và có thể tìm kiếm. Trong GIS, cơ sở dữ liệu thuộc tính thường bao gồm một số lớn các file. Các file dữ liệu thường được tổ chức theo ba kiểu cấu trúc sau: phân cấp, mạng và quan hệ.