

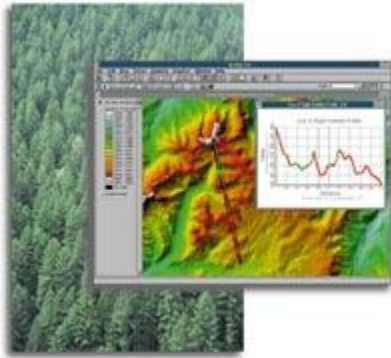
GIS và môi trường

Khái niệm hệ thống tin địa lý

GIS LÀ GÌ?

Hệ Thông tin địa lý (GIS) là một công cụ máy tính để lập bản đồ và phân tích các sự vật, hiện tượng thực trên trái đất. Công nghệ GIS kết hợp các thao tác cơ sở dữ liệu thông thường (như cấu trúc hỏi đáp) và các phép phân tích thống kê, phân tích địa lý, trong đó phép phân tích địa lý và hình ảnh được cung cấp duy nhất từ các bản đồ. Những khả năng này phân biệt GIS với các hệ thống thông tin khác và khiến cho GIS có phạm vi ứng dụng rộng trong nhiều lĩnh vực khác nhau (phân tích các sự kiện, dự đoán tác động và hoạch định chiến lược).

Hiện nay, những thách thức chính mà chúng ta phải đối mặt - bùng nổ dân số, ô nhiễm, phá rừng, thiên tai - chiếm một không gian địa lý quan trọng.



Khi xác định một công việc kinh doanh mới (như tìm một khu đất tốt cho trồng chuối, hoặc tính toán lộ trình tối ưu cho một chuyến xe khẩn cấp), GIS cho phép tạo lập bản đồ, phối hợp thông tin, khái quát các viễn cảnh, giải quyết các vấn đề phức tạp, và phát triển các giải pháp hiệu quả mà trước đây không thực hiện được. GIS là một công cụ được các cá nhân, tổ chức, trường học, chính phủ và các doanh nghiệp sử dụng nhằm hướng tới các phương thức mới giải quyết vấn đề.



Lập bản đồ và phân tích địa lý không phải là kỹ thuật mới, nhưng GIS thực thi các công việc này tốt hơn và nhanh hơn các phương pháp thủ công cũ. Trước công nghệ GIS, chỉ có một số ít người có những kỹ năng cần thiết để sử dụng thông tin địa lý giúp ích cho việc giải quyết vấn đề và đưa ra các quyết định.

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 công việc của họ và GIS.

CÁC THÀNH PHẦN CỦA GIS



GIS được kết hợp bởi năm thành phần chính: phần cứng, phần mềm, dữ liệu, con người và phương pháp.

Phần cứng

Phần cứng là hệ thống máy tính trên đó một hệ GIS hoạt động. Ngày nay, phần mềm GIS có khả năng chạy trên rất nhiều dạng phần cứng, từ máy chủ trung tâm đến các máy trạm hoạt động độc lập hoặc liên kết mạng.

Phần mềm

Phần mềm GIS cung cấp các chức năng và các công cụ cần thiết để lưu giữ, phân tích và hiển thị thông tin địa lý. Các thành phần chính trong phần mềm GIS là:

- + Công cụ nhập và thao tác trên các thông tin địa lý
- + Hệ quản trị cơ sở dữ liệu(DBMS)
- + Công cụ hỗ trợ hỏi đáp, phân tích và hiển thị địa lý
- + Giao diện đồ họa người-máy (GUI) để truy cập các công cụ dễ dàng

Dữ liệu

Có thể coi thành phần quan trọng nhất trong một hệ GIS là dữ liệu. Các dữ liệu địa lý và dữ liệu thuộc tính liên quan có thể được người sử dụng tự tập hợp hoặc được mua từ nhà cung cấp dữ liệu thương mại. Hệ GIS sẽ kết hợp

dữ liệu không gian với các nguồn dữ liệu khác, thậm chí có thể sử dụng DBMS để tổ chức lưu giữ và quản lý dữ liệu.

Con người

Công nghệ GIS sẽ bị hạn chế nếu không có con người tham gia quản lý hệ thống và phát triển những ứng dụng GIS trong thực tế. Người sử dụng GIS có thể là những chuyên gia kỹ thuật, người thiết kế và duy trì hệ thống, hoặc những người dùng GIS để giải quyết các vấn đề trong công việc.

Phương pháp

Một hệ GIS thành công theo khía cạnh thiết kế và luật thương mại là được mô phỏng và thực thi duy nhất cho mỗi tổ chức.

CÁC NHIỆM VỤ CỦA GIS

Mục đích chung của các Hệ Thông tin địa lý là thực hiện sáu nhiệm vụ sau:

- + Nhập dữ liệu
- + Thao tác dữ liệu
- + Quản lý dữ liệu
- + Hỏi đáp và phân tích
- + Hiển thị

Nhập dữ liệu

Trước khi dữ liệu địa lý có thể được dùng cho GIS, dữ liệu này phải được chuyển sang dạng số thích hợp. Quá trình chuyển dữ liệu từ bản đồ giấy sang các file dữ liệu dạng số được gọi là quá trình số hoá.

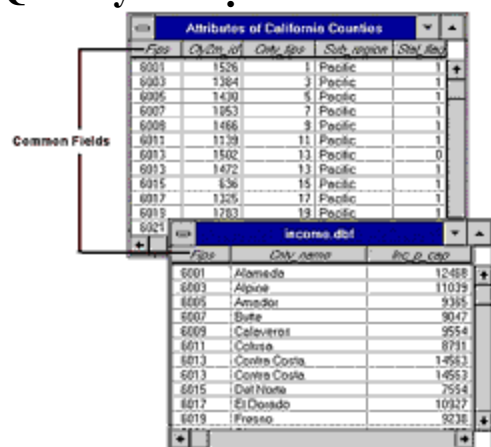
Công nghệ GIS hiện đại có thể thực hiện tự động hoàn toàn quá trình này với

công nghệ quét ảnh cho các đối tượng lớn; những đối tượng nhỏ hơn đòi hỏi một số quá trình số hoá thủ công (dùng bàn số hoá). Ngày nay, nhiều dạng dữ liệu địa lý thực sự có các định dạng tương thích GIS. Những dữ liệu này có thể thu được từ các nhà cung cấp dữ liệu và được nhập trực tiếp vào GIS.

Thao tác dữ liệu

Có những trường hợp các dạng dữ liệu đòi hỏi được chuyển dạng và thao tác theo một số cách để có thể tương thích với một hệ thống nhất định. Ví dụ, các thông tin địa lý có giá trị biểu diễn khác nhau tại các tỷ lệ khác nhau (hệ thống đường phố được chi tiết hoá trong file về giao thông, kém chi tiết hơn trong file điều tra dân số và có mã bưu điện trong mức vùng). Trước khi các thông tin này được kết hợp với nhau, chúng phải được chuyển về cùng một tỷ lệ (mức chính xác hoặc mức chi tiết). Đây có thể chỉ là sự chuyển dạng tạm thời cho mục đích hiển thị hoặc cố định cho yêu cầu phân tích. Công nghệ GIS cung cấp nhiều công cụ cho các thao tác trên dữ liệu không gian và cho loại bỏ dữ liệu không cần thiết.

Quản lý dữ liệu



Attributes of California Counties				
Fips	County	City	State	Statehood
0001	Alameda	1526	1	Pacific
0003	Alpine	1384	3	Pacific
0005	Amador	1430	5	Pacific
0007	Butte	1053	7	Pacific
0009	Calaveras	1466	9	Pacific
0011	Colusa	1139	11	Pacific
0013	Colusa	1502	13	Pacific
0015	Contra Costa	1472	15	Pacific
0017	Del Norte	134	17	Pacific
0019	El Dorado	1325	19	Pacific
0021	Fresno	1203	21	Pacific

income.dat		
Fips	County name	Inc. p. cap.
0001	Alameda	12488
0003	Alpine	11039
0005	Amador	9365
0007	Butte	9047
0009	Calaveras	9554
0011	Colusa	8731
0013	Contra Costa	14563
0015	Del Norte	7554
0017	El Dorado	10327
0019	Fresno	9238

Đối với những dự án GIS nhỏ, có thể lưu các thông tin địa lý dưới dạng các file đơn giản. Tuy nhiên, khi kích cỡ dữ liệu trở nên lớn hơn và số lượng người dùng cũng nhiều lên, thì cách tốt nhất là sử dụng hệ quản trị cơ sở dữ liệu (DBMS) để giúp cho việc lưu giữ, tổ chức và quản lý thông tin. Một DBMS chỉ đơn giản là một phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu.

Có nhiều cấu trúc DBMS khác nhau, nhưng trong GIS cấu trúc quan hệ tỏ ra hữu hiệu nhất. Trong cấu trúc quan hệ, dữ liệu được lưu trữ ở dạng các bảng. Các trường thuộc tính chung trong các bảng khác nhau được dùng để liên kết các bảng này với nhau. Do linh hoạt nên cấu trúc đơn giản này được sử dụng và triển khai khá rộng rãi trong các ứng dụng cả trong và ngoài GIS.

Hỏi đáp và phân tích

Một khi đã có một hệ GIS lưu giữ các thông tin địa lý, có thể bắt đầu hỏi các câu hỏi đơn giản như:

- + Ai là chủ mảnh đất ở góc phố?
- + Hai vị trí cách nhau bao xa?
- + Vùng đất dành cho hoạt động công nghiệp ở đâu?

Và các câu hỏi phân tích như:

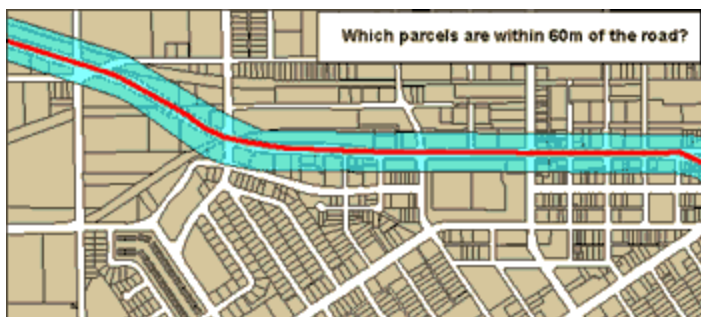
- + Tất cả các vị trí thích hợp cho xây dựng các toà nhà mới nằm ở đâu?
- + Kiểu đất ưu thế cho rừng sồi là gì?
- + Nếu xây dựng một đường quốc lộ mới ở đây, giao thông sẽ chịu ảnh hưởng như thế nào?

GIS cung cấp cả khả năng hỏi đáp đơn giản "chỉ và nhấn" và các công cụ phân tích tinh vi để cung cấp kịp thời thông tin cho những người quản lý và phân tích. Các hệ GIS hiện đại có nhiều công cụ phân tích hiệu quả, trong đó có hai công cụ quan trọng đặc biệt:

Phân tích liên kết

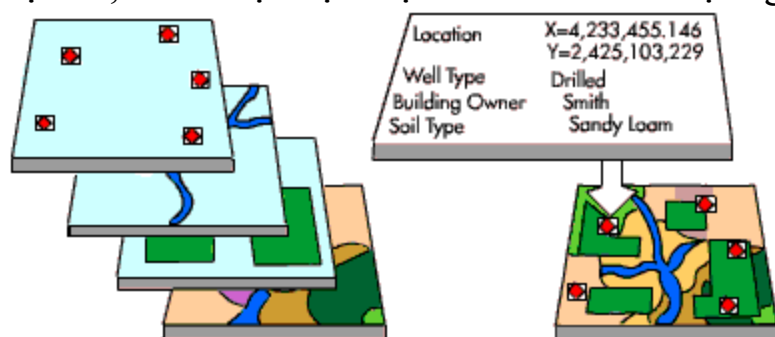
- + Tổng số khách hàng trong bán kính 10 km khu hàng?
- + Những lô đất trong khoảng 60 m từ mặt đường?

Để trả lời những câu hỏi này, GIS sử dụng phương pháp vùng đệm để xác định mối quan hệ liên kết giữa các đối tượng.



Phân tích chồng xếp

Chồng xếp là quá trình tích hợp các lớp thông tin khác nhau. Các thao tác phân tích đòi hỏi một hoặc nhiều lớp dữ liệu phải được liên kết vật lý. Sự chồng xếp này, hay liên kết không gian, có thể là sự kết hợp dữ liệu về đất, độ dốc, thảm thực vật hoặc sở hữu đất với định giá thuế.

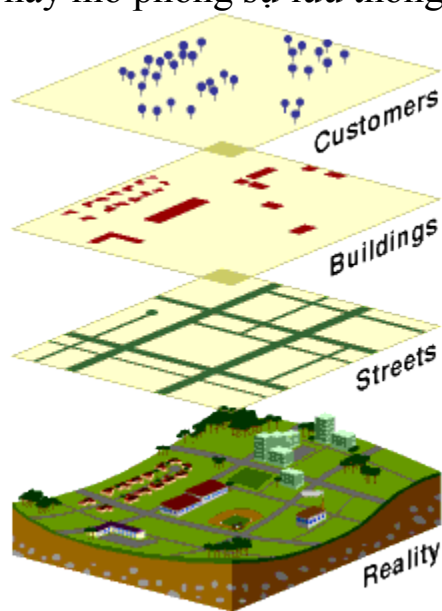


Hiển thị

Với nhiều thao tác trên dữ liệu địa lý, kết quả cuối cùng được hiển thị tốt nhất dưới dạng bản đồ hoặc biểu đồ. Bản đồ khá hiệu quả trong lưu giữ và trao đổi thông tin địa lý. GIS cung cấp nhiều công cụ mới và thú vị để mở rộng tính nghệ thuật và khoa học của ngành bản đồ. Bản đồ hiển thị có thể được kết hợp với các bản báo cáo, hình ảnh ba chiều, ảnh chụp và những dữ liệu khác (đa phương tiện).

GIS LÀM VIỆC NHƯ THẾ NÀO?

GIS lưu giữ thông tin về thế giới thực dưới dạng tập hợp các lớp chuyên đề có thể liên kết với nhau nhờ các đặc điểm địa lý. Điều này đơn giản nhưng vô cùng quan trọng và là một công cụ đa năng đã được chứng minh là rất có giá trị trong việc giải quyết nhiều vấn đề thực tế, từ thiết lập tuyến đường phân phối của các chuyến xe, đến lập báo cáo chi tiết cho các ứng dụng quy hoạch, hay mô phỏng sự lưu thông khí quyển toàn cầu.



Tham khảo địa lý

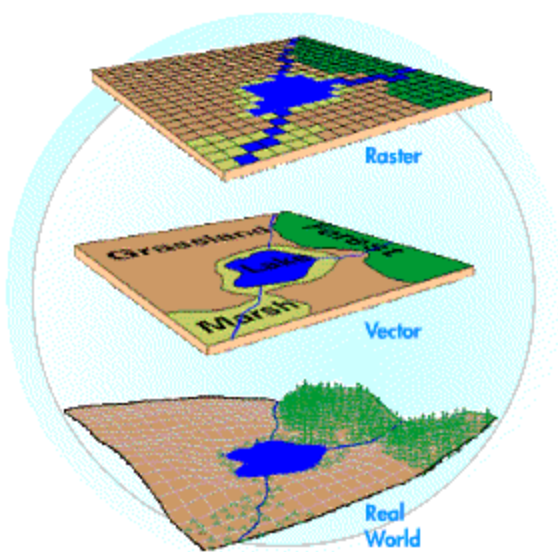
Các thông tin địa lý hoặc chứa những tham khảo địa lý hiện (chẳng hạn như kinh độ, vĩ độ hoặc toạ độ lưới quốc gia), hoặc chứa những tham khảo địa lý ẩn (như địa chỉ, mã bưu điện, tên vùng điều tra dân số, bộ định danh các khu vực rừng hoặc tên đường). Mã hoá địa lý là quá trình tự động thường được dùng để tạo ra các tham khảo địa lý hiện (vị trí bội) từ các tham khảo địa lý ẩn (là những mô tả, như địa chỉ). Các tham khảo địa lý cho phép định vị đối

tượng (như khu vực rừng hay địa điểm thương mại) và sự kiện (như động đất) trên bề mặt quả đất phục vụ mục đích phân tích.

Mô hình Vector và Raster

Hệ thống thông tin địa lý làm việc với hai dạng mô hình dữ liệu địa lý khác nhau về cơ bản - mô hình vector và mô hình raster. Trong mô hình vector, thông tin về điểm, đường và vùng được mã hoá và lưu dưới dạng tập hợp các toạ độ x,y. Vị trí của đối tượng điểm, như lỗ khoan, có thể được biểu diễn bởi một toạ độ đơn x,y. Đối tượng dạng đường, như đường giao thông, sông suối, có thể được lưu dưới dạng tập hợp các toạ độ điểm. Đối tượng dạng vùng, như khu vực buôn bán hay vùng lưu vực sông, được lưu như một vòng khép kín của các điểm toạ độ.

Mô hình vector rất hữu ích đối với việc mô tả các đối tượng riêng biệt, nhưng kém hiệu quả hơn trong miêu tả các đối tượng có sự chuyển đổi liên tục như kiểu đất hoặc chi phí ước tính cho các bệnh viện. Mô hình raster được phát triển cho mô phỏng các đối tượng liên tục như vậy. Một ảnh raster là một tập hợp các ô lưới. Cả mô hình vector và raster đều được dùng để lưu dữ liệu địa lý với những ưu điểm, nhược điểm riêng. Các hệ GIS hiện đại có khả năng quản lý cả hai mô hình này.

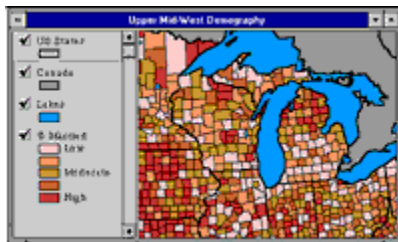


DỮ LIỆU CHO GIS

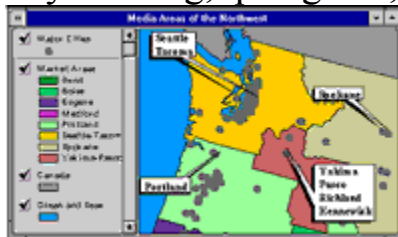
Những dữ liệu bản đồ nào là cần thiết?

Nhìn chung có một số loại dữ liệu bản đồ phổ biến sau:

Bản đồ nền - bao gồm các bản đồ đường phố, đường quốc lộ; đường ranh giới hành chính, ranh giới vùng dân cư; sông, hồ; mốc biên giới; tên địa danh và bản đồ raster.



Bản đồ và dữ liệu thương mại - Bao gồm dữ liệu liên quan đến dân số/ nhân khẩu, người tiêu thụ, dịch vụ thương mại, bảo hiểm sức khỏe, bất động sản, truyền thông, quảng cáo, cơ sở kinh doanh, vận tải, tình trạng tội phạm.

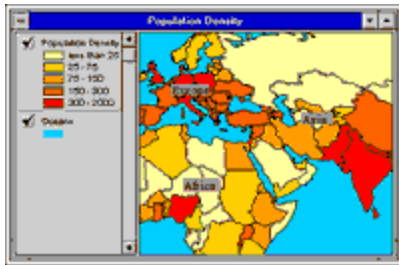


Bản đồ và dữ liệu môi trường - Bao gồm các dữ liệu liên quan đến môi trường, thời tiết, sự cố môi trường, ảnh vệ tinh, địa hình và các nguồn tài nguyên thiên nhiên.



Bản đồ tham khảo chung - Bản đồ thế giới và quốc gia; các dữ liệu làm nền

cho các cơ sở dữ liệu riêng.



CÁC CÔNG NGHỆ LIÊN QUAN

GIS liên quan mật thiết với một số hệ thống thông tin khác, nhưng khả năng thao tác và phân tích các dữ liệu địa lý chỉ có công nghệ GIS là thực hiện được. Mặc dù không có quy tắc chính tắc về cách phân loại các hệ thống thông tin, nhưng những giới thiệu dưới đây sẽ giúp phân biệt GIS với các công nghệ desktop mapping, trợ giúp thiết kế nhờ máy tính (computer-aided design - CAD), viễn thám (remote sensing), hệ quản trị cơ sở dữ liệu (DBMS), và hệ thống định vị toàn cầu (global positioning systems - GPS).

Desktop Mapping (thành lập bản đồ)

Là desktop mapping system sử dụng bản đồ để tổ chức dữ liệu và tương tác người dùng. Trọng tâm của hệ thống này là thành lập bản đồ: bản đồ là cơ sở dữ liệu. Phần lớn các hệ thống Desktop Mapping đều hạn chế hơn so với GIS về khả năng quản lý dữ liệu, phân tích không gian và khả năng tùy biến. Các hệ thống Desktop mapping hoạt động trên các máy tính để bàn như PC, Macintosh, và các máy trạm UNIX nhỏ.

CAD (trợ giúp thiết kế nhờ máy tính)

Hệ thống CAD trợ giúp cho việc tạo ra các bản thiết kế xây dựng nhà và cơ sở hạ tầng. Tính năng này đòi hỏi các thành phần của những đặc trưng cố định được tập hợp để tạo nên toàn bộ cấu trúc. CAD yêu cầu một số quy tắc

về việc tập hợp các thành phần và các khả năng phân tích rất giới hạn. Hệ thống CAD có thể được mở rộng để hỗ trợ bản đồ nhưng thông thường bị giới hạn trong quản lý và phân tích các cơ sở dữ liệu địa lý lớn.

Viễn thám và GPS (hệ thống định vị toàn cầu)

Viễn thám là ngành khoa học nghiên cứu bề mặt trái đất sử dụng kỹ thuật cảm biến như quay camera từ máy bay, các trạm thu GPS hoặc các thiết bị khác. Các thiết bị cảm biến này thu thập dữ liệu dạng ảnh và cung cấp các khả năng thao tác, phân tích và mô phỏng những ảnh này. Do thiếu các tính năng phân tích và quản lý dữ liệu địa lý, nên không thể gọi là GIS thực sự.

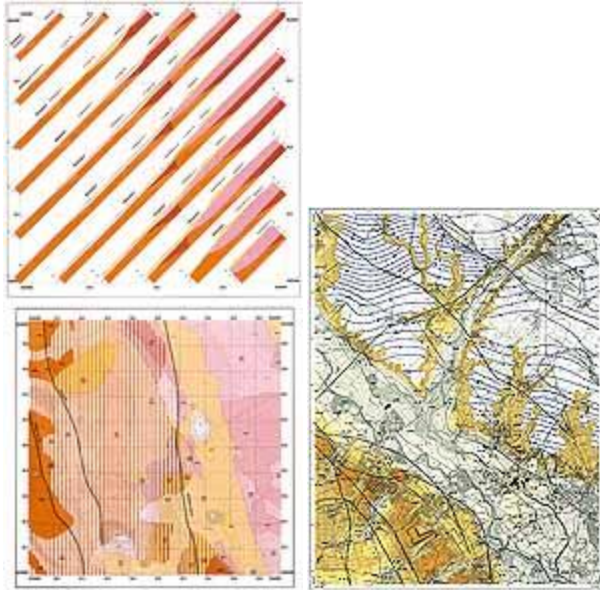
DBMS (Hệ quản trị cơ sở dữ liệu)

Hệ quản trị cơ sở dữ liệu chuyên về lưu trữ và quản lý tất cả các dạng dữ liệu bao gồm cả dữ liệu địa lý. Nhiều hệ GIS đã sử dụng DBMS với mục đích lưu trữ dữ liệu. DBMS không có các công cụ phân tích và mô phỏng như GIS.

Quản lý tài nguyên thiên nhiên TÀI NGUYÊN NƯỚC

GIS có thể hỗ trợ đánh giá mức nước ngầm, mô phỏng hệ thống sông hồ và nhiều ứng dụng liên quan đến quản lý tài nguyên nước khác. Những ví dụ dưới đây là một vài ứng dụng của GIS trong lĩnh vực này.

Kiểm soát mức nước ngầm



Duy trì mực nước ngầm thích hợp trong các vùng khai khoáng là một vấn đề lớn. Trường Đại học Kỹ thuật Aachen, Đức đã sử dụng GIS để kiểm soát mực nước ngầm cho các vùng khai thác than, tạo các bản đồ mực nước ngầm, kết hợp với các dữ liệu khác như thổ nhưỡng, địa hình, quy mô khai thác mỏ, công nghệ kỹ thuật được sử dụng, cung cấp công cụ đặc lực cho các nhà phân tích.

Kiểm soát sự phục hồi mực nước ngầm



Đánh giá sự phục hồi mực nước ngầm là rất khó khăn, nhưng với công nghệ GIS công việc này trở nên dễ dàng hơn. Umlandverband Frankfurt, Đức, đã dùng GIS để xây dựng các lớp bản đồ cho mỗi tính toán về sự phục hồi mực

nước ngầm. Những lớp này sau đó được kết hợp lại để tạo nên một bản đồ cuối cùng biểu diễn sự phục hồi của mỗi vùng.

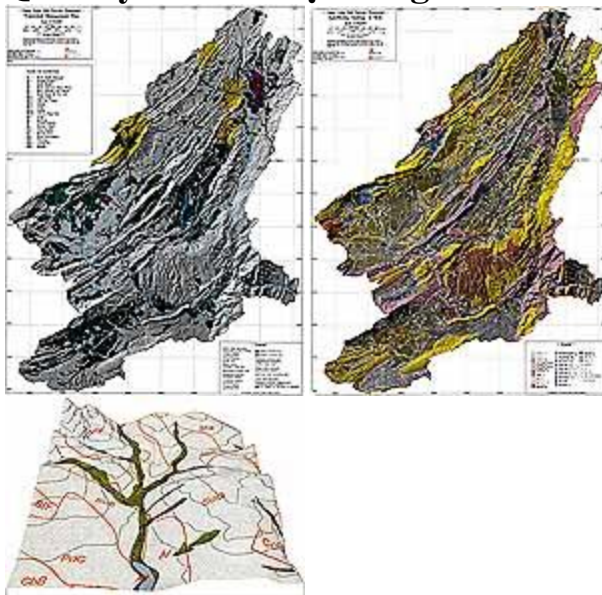
GIS giúp cho các nhà nghiên cứu dễ dàng tính toán và mô phỏng đồng thời tốc độ phục hồi mực nước ngầm của các vùng khác nhau.

Phân tích hệ thống sông ngòi



Viện Địa chất ở Zagreb, Croatia, đã sử dụng GIS để phân tích hệ thống sông cũng như toàn bộ vùng lưu vực sông Drava. Với công nghệ GIS có thể xây dựng mô phỏng mạng lưới sông ngòi của khu vực cùng các thông số đặc trưng cho mỗi dòng chảy và phân tích những ảnh hưởng mà chúng có thể chịu tác động.

Quản lý các lưu vực sông



Lưu vực sông là một hệ thống nhạy cảm và phức tạp. Quản lý lưu vực sông đòi hỏi lưu lượng nước đầy đủ, duy trì sự ổn định của các hệ sinh thái, kiểm soát lũ.

Công ty Quản lý Chất thải và Năng lượng Hạt nhân Thụy Điển và Nespak,

Pakistan phối hợp sử dụng GIS hỗ trợ quản lý vùng lưu vực sông Torrent ở Pakistan. GIS được sử dụng để mô hình hoá sự cân bằng nước, quá trình xói mòn, và kiểm soát lũ cho khu vực.

Hammon, Jensen, Wallen & Associates dùng GIS để kiểm soát vùng lưu vực sông Santa Lucia Preserve. Mô hình không gian ba chiều được xây dựng nhờ công nghệ GIS, đã giúp các nhà nghiên cứu tiếp cận chính xác về địa hình và thổ nhưỡng của khu vực, từ đó xây dựng những quy luật diễn biến quan trọng cho toàn bộ vùng lưu vực sông.

Kiểm soát các nguồn nước



Tại Mỹ, GIS được dùng để quản lý sự phân bố của các nguồn nước, nhờ đó các nhà khoa học có thể dễ dàng xác định vị trí các nguồn nước này trong toàn bộ hệ thống.