

CHƯƠNG I

NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM

1.1. Các vấn đề chung về viễn thám

Viễn thám là khoa học nghiên cứu các phương pháp thu thập, đo lường và phân tích thông tin của vật thể mà không cần tiếp xúc trực tiếp với chúng.

Hầu hết các đối tượng tự nhiên đều hấp thụ, phản xạ hay bức xạ sóng điện từ với cường độ và theo những cách khác nhau. Các đặc trưng này thường được gọi là đặc trưng phổ. Thông tin thu được trong viễn thám có liên quan trực tiếp đến năng lượng phản xạ từ các đối tượng, nên việc nghiên cứu đặc trưng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên trên các bước sóng khác nhau đóng vai trò quan trọng trong việc khai thác, ứng dụng có hiệu quả các thông tin thu được.

1.1.1. Đặc trưng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên

1. Tầm quan trọng của việc nghiên cứu đặc trưng phản xạ phổ các đối tượng tự nhiên

Do các thông tin viễn thám có liên quan trực tiếp đến năng lượng phản xạ từ các đối tượng tự nhiên, nên việc nghiên cứu các tính chất quang học (chủ yếu là đặc trưng phản xạ phổ) của các đối tượng tự nhiên đóng vai trò hết sức quan trọng đối với việc ứng dụng có hiệu quả phương pháp viễn thám. Sự ra đời và phát triển của kỹ thuật viễn thám gắn liền với những kết quả nghiên cứu trong lĩnh vực này. Phần lớn các phương pháp ứng dụng viễn thám được sử dụng hiện nay đều có liên quan trực tiếp hoặc gián tiếp với việc nghiên cứu đặc trưng phản xạ phổ của các đối tượng hay nhóm các đối tượng tự nhiên. Các thiết bị ghi nhận, các loại phim ảnh chuyên dụng với độ nhạy phổ phù hợp đã được chế tạo dựa trên các kết quả nghiên cứu về quy luật phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên.

Trong lĩnh vực viễn thám, kết quả của việc giải đoán các thông tin phụ thuộc rất nhiều vào sự hiểu biết mối tương quan giữa đặc trưng phản xạ phổ và bản chất, trạng thái của đối tượng tự nhiên. Những thông tin về đặc trưng phản xạ phổ sẽ cho phép các nhà chuyên môn chọn kênh phổ tối ưu chứa nhiều thông tin về đối tượng nghiên cứu nhất, đồng thời đó cũng là cơ sở để phân tích các tính chất của đối tượng địa lý, tiến tới phân loại các loại đối tượng đó.

Từ những năm 70 trở lại đây, bên cạnh phương pháp giải đoán bằng mắt trên các hệ máy quang cơ thì phương pháp xử lý thông tin trên các ảnh tổng hợp màu, trên các hệ máy tính và phần mềm chuyên dụng ngày càng phát triển và ứng dụng rộng rãi. Tuy nhiên, mức độ chi tiết của kết quả phân loại, xử lý chi tiết các ảnh tổng hợp màu tối ưu trên máy phụ thuộc rất nhiều vào sự nghiên cứu đặc trưng đó theo thời gian (mùa, thời kỳ sinh trưởng, thay đổi các loại hình canh tác ...) và mối quan hệ giữa các đối tượng và tính chất hóa-lý cũng như trạng thái của đối tượng. Trên cơ sở đó, ta có thể xác định ngưỡng độ xám.

Ưu điểm cơ bản của việc sử dụng thông tin phổ là nhanh, dễ xử lý và độ chính xác cao vì không chịu ảnh hưởng của sai số sinh ra do hiện tượng tán xạ trong buồng chụp và trong quá trình xử lý phim ảnh.

2. Mục tiêu và phương pháp nghiên cứu đặc trưng phản xạ phổ các đối tượng tự nhiên

Ở Việt Nam phương pháp viễn thám đã được ứng dụng khá sớm (từ những năm 1960) nhưng kết quả ứng dụng còn hạn chế do chưa có điều kiện kỹ thuật để tiến hành các nghiên cứu cơ bản về đặc trưng quang học của các đối tượng tự nhiên. Nhưng trong một vài năm trở lại đây, việc nghiên cứu này đã được quan tâm hơn trong các phòng, các trung tâm viễn thám trên toàn quốc.

Việc nghiên cứu đặc trưng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên dựa trên các mục tiêu cơ bản sau:

- Xác định quy luật phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên ở nước ta trong vùng sóng nhìn thấy và gần hồng ngoại.

- Xác định sự thay đổi đặc trưng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên.

- Đánh giá mức độ ảnh hưởng của một số yếu tố ngoại cảnh, điều kiện địa lý tới khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên trong điều kiện Việt Nam.

Chính nhờ nghiên cứu này sẽ cho phép loại trừ ảnh hưởng của một số yếu tố mà trong điều kiện ngoài thực địa không thực hiện được.

Tiến hành đo phổ ngoài thực địa cho phép ta xác định đặc trưng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên trong các điều kiện thực để so sánh với các thông tin ảnh và sự thay đổi của các đặc trưng này theo thời gian. Do vậy, việc nghiên cứu đặc trưng phản xạ phổ của các yếu tố tự nhiên là cần thiết để nghiên cứu hiện trạng lớp phủ bề mặt bằng tư liệu viễn thám.

3. Đặc trưng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên

Đặc tính phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên phụ thuộc vào nhiều yếu tố như điều kiện chiếu sáng, môi trường, khí quyển và bề mặt đối tượng cũng như bản thân các đối tượng đó (độ ẩm, lớp nền, thực vật, chất mùn, cấu trúc bề mặt ...). Như vậy, các đối tượng khác nhau sẽ có khả năng phản xạ phổ khác nhau. Phương pháp viễn thám dựa chủ yếu trên nguyên lý này để nhận biết, phát hiện các đối tượng, hiện tượng trong tự nhiên. Các thông tin về đặc trưng phản xạ phổ của đối tượng tự nhiên sẽ giúp các nhà chuyên môn lựa chọn được kênh phổ tối ưu chứa nhiều thông tin về đối tượng nghiên cứu. Đây chính là cơ sở để phân tích nghiên cứu các tính chất của đối tượng, tiến tới phân loại chúng.

Năng lượng mặt trời (E_0) chiếu xuống mặt đất dưới dạng sóng điện từ, khi năng lượng này tác động lên bề mặt một đối tượng nào đó thì một phần

bị phản xạ trở lại (E_{PX}), một phần bị đối tượng hấp thụ và chuyển thành dạng năng lượng khác (E_{HT}), phần còn lại bị truyền qua hay còn gọi là hiện tượng thấu quang năng lượng (E_{TQ}). Có thể mô tả quá trình trên theo công thức:

$$E_0 = E_{PX} + E_{HT} + E_{TQ} \quad (1.1)$$

Phụ thuộc vào cấu trúc bề mặt của đối tượng, năng lượng phản xạ phổ có thể phản xạ toàn phần, phản xạ một phần hoặc tán xạ toàn phần. Vì vậy cần phải lưu ý khi giải đoán ảnh vệ tinh, ảnh máy bay, nhất là khi xử lý ảnh cần phải có các thông tin về các khu vực đang khảo sát và phải biết rõ các thông số kỹ thuật của thiết bị sử dụng, điều kiện chụp ảnh vì các yếu tố này có vai trò nhất định trong việc giải đoán hoặc xử lý ảnh. Đồng thời, năng lượng phản xạ từ các đối tượng không những phụ thuộc vào cấu trúc bề mặt đối tượng mà còn phụ thuộc vào bước sóng của năng lượng chiếu tới. Do vậy, hình ảnh của đối tượng được ghi nhận bằng năng lượng phản xạ phổ của các bước sóng khác nhau sẽ khác nhau.

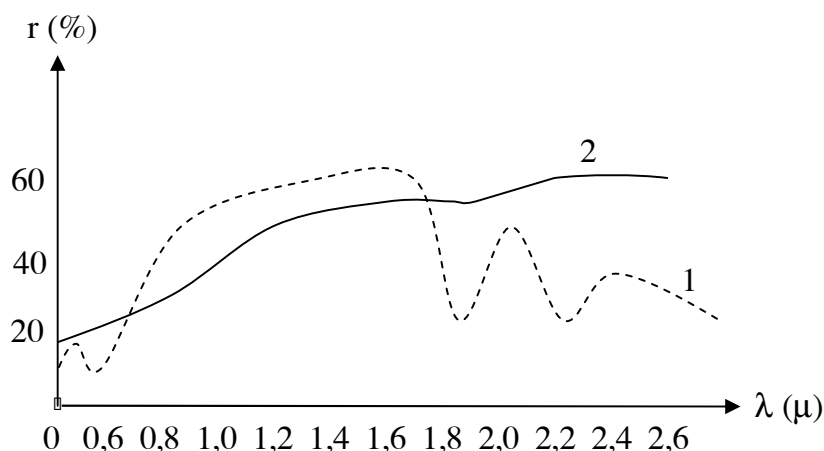
Để nghiên cứu sự phụ thuộc của năng lượng phản xạ phổ vào bước sóng, người ta đưa ra khái niệm về khả năng phản xạ phổ. Khả năng phản xạ phổ $r(\lambda)$ của bước sóng λ được định nghĩa bằng công thức:

$$r(\lambda) = [E_{PX}(\lambda)/E_0(\lambda)] \times 100\% \quad (1.2)$$

Các đối tượng tự nhiên trên mặt đất rất đa dạng và phức tạp, song xét cho cùng nó được cấu thành bởi ba loại đối tượng cơ bản, đó là: thực vật, thổ nhưỡng và nước. Hình 1.1 thể hiện rõ đặc tính phản xạ phổ của các đối tượng phụ thuộc vào bước sóng λ .

a. Đặc trưng phản xạ phổ của thực vật

Đặc tính chung nhất của thực vật là khả năng phản xạ phổ phụ thuộc vào chiều dài bước sóng và các giai đoạn sinh trưởng khác nhau của thực vật.



Hình 1.1: Đặc tính phản xạ phổ của một số đối tượng tự nhiên

1. Đường cong đặc trưng phản xạ phổ của thực vật
2. Đường cong đặc trưng phản xạ phổ của thổ nhưỡng
3. Đường cong đặc trưng phản xạ phổ của nước

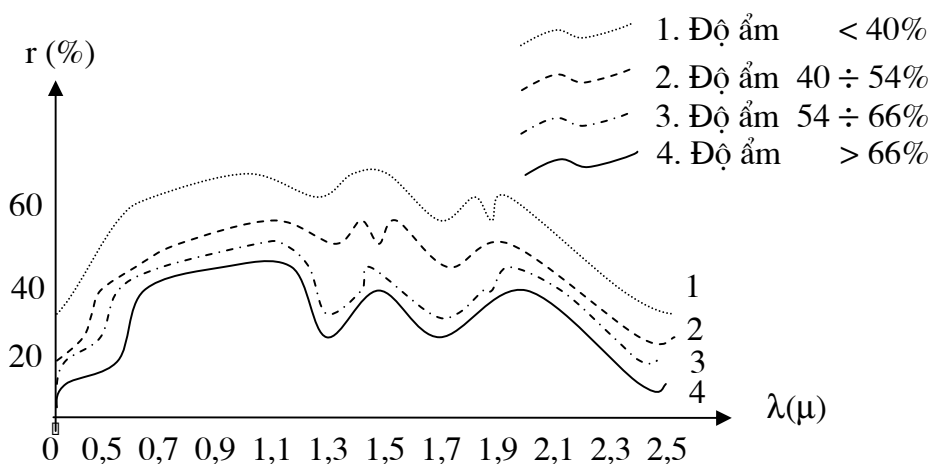
Đây là đối tượng được quan tâm nhất. Các trạng thái lớp phủ thực vật khác nhau có tính chất phản xạ phổ khác nhau. Bức xạ mặt trời (E_0) khi tới bề mặt lá cây một phần bị phản xạ ngay (E_1). Bức xạ ở vùng sóng chàm và sóng đỏ bị chất diệp lục hấp thụ để thực hiện quá trình quang hợp. Bức xạ ở vùng sóng lục khi gặp diệp lục trong lá cây sẽ phản xạ trở lại (E_G). Bức xạ ở vùng sóng hồng ngoại ($E_{IR} > 720\text{nm}$) cũng sẽ phản xạ khi gặp chất diệp lục của lá. Như vậy, năng lượng phản xạ từ thực vật (E_{PX}) bao gồm:

$$E_{PX} = E_1 + E_G + E_{IR} \quad (1.3)$$

Trong đó thành phần năng lượng ($E_G + E_{IR}$) chứa đựng những thông tin cần thiết về bản chất và trạng thái của thực vật, còn phần năng lượng E_1 chỉ có tác dụng tạo ra độ chói của đối tượng. Sự khác nhau về đặc trưng phản xạ phổ của thực vật được xác định bởi các yếu tố cấu tạo trong và ngoài lá cây (chất diệp lục, cấu tạo mô bì, thành phần và cấu tạo biểu bì, hình thái cây ...), thời kỳ sinh trưởng (tuổi cây, giai đoạn sinh trưởng ...) và các tác động ngoại

cảnh (điều kiện chiếu sáng, thời tiết, vị trí địa lý ...). Tuy vậy, đặc trưng phản xạ phổ của lớp phủ thực vật vẫn mang những đặc điểm chung: phản xạ mạnh ở vùng sóng hồng ngoại gần ($\lambda > 720\text{nm}$), hấp thụ mạnh ở vùng sóng đỏ ($\lambda = 680 \div 720\text{nm}$).

Trong vùng ánh sáng nhìn thấy, sắc tố của lá cây ảnh hưởng đến đặc tính phản xạ phổ của nó, đặc biệt là chất diệp lục trong lá cây, ngoài ra còn có một số sắc tố khác cũng đóng vai trò quan trọng trong việc phản xạ phổ của thực vật.



Hình 1.2: Đặc tính phản xạ phổ của thực vật

Theo đồ thị ta thấy sắc tố hấp của lá cây thụ bức xạ vùng sóng ánh sáng nhìn thấy và vùng cận hồng ngoại, ngoài ra do trong lá cây có nước nên nó hấp thụ bức xạ vùng hồng ngoại. Cũng từ đồ thị trên, ta thấy khả năng phản xạ phổ của lá cây xanh ở vùng sóng ngắn và vùng ánh sáng đỏ là thấp. Hai vùng suy giảm khả năng phản xạ phổ này tương ứng với hai dải sóng bị chất diệp lục hấp thụ. Ở hai dải sóng này, chất diệp lục hấp thụ phần lớn năng lượng chiếu tới, do vậy năng lượng phản xạ của lá cây không lớn. Vùng sóng bị phản xạ mạnh nhất là vùng ánh sáng lục tương ứng với bước sóng 540nm. Do đó, lá cây tươi được mắt ta cảm nhận có màu lục. Khi lá úa hoặc

cây bị bệnh -lá cây màu vàng hàm lượng diệp lục trong lá giảm đi do đó khả năng phản xạ phổ cũng sẽ bị thay đổi.

Như vậy, có thể thấy khả năng phản xạ phổ của mỗi loại thực vật là khác nhau và đặc tính chung nhất về khả năng phản xạ phổ của thực vật là:

- Ở vùng ánh sáng nhìn thấy, vùng cận hồng ngoại và hồng ngoại khả năng phản xạ phổ khác biệt rõ rệt.

- Ở vùng ánh sáng nhìn thấy, phần lớn năng lượng bị hấp thụ bởi chất diệp lục có trong lá cây, một phần nhỏ thấu qua lá còn lại bị phản xạ.

- Ở vùng cận hồng ngoại, cấu trúc lá ảnh hưởng lớn đến khả năng phản xạ phổ, ở đây khả năng phản xạ phổ tăng lên rõ rệt.

- Ở vùng hồng ngoại, nhân tố ảnh hưởng lớn đến khả năng phản xạ phổ của lá là hàm lượng nước. Khi độ ẩm trong lá cao, năng lượng hấp thụ là cực đại; ảnh hưởng của các cấu trúc tế bào lá ở vùng hồng ngoại đối với khả năng phản xạ phổ không lớn bằng hàm lượng nước trong lá.

b. Đặc trưng phản xạ phổ của thổ nhưỡng

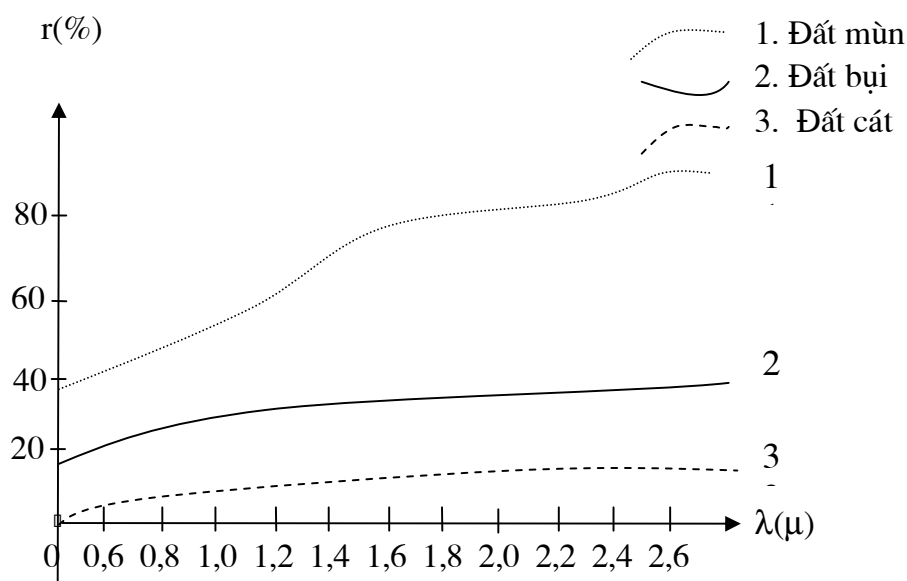
Thổ nhưỡng là nền của lớp phủ thực vật, cùng với lớp phủ thực vật tạo thành một thể thống nhất trong cảnh quan tự nhiên. Đặc tính chung nhất của chúng là khả năng phản xạ phổ tăng theo độ dài bước sóng, đặc biệt là ở vùng cận hồng ngoại và hồng ngoại (hình 1.3).

Một phần bức xạ mặt trời chiếu tới sẽ phản xạ ngay trên bề mặt đối tượng (E_1), phần còn lại đi vào bề dày của lớp phủ thổ nhưỡng. Một phần năng lượng này được hấp thụ làm tăng nhiệt độ của đất, một phần sau khi tán xạ gặp các hạt nhỏ và các thành phần vật chất khác có trong đất (nước và các chất khoáng) sẽ phản xạ trở lại (E_2). Như vậy, phần năng lượng E_2 sẽ chứa đựng những thông tin cơ bản về thành phần, bản chất các loại đất. Có thể biểu diễn năng lượng phản xạ đó dưới dạng:

$$E_{PX} = E_1 + E_2 \quad (1.4)$$

Khả năng phản xạ phổ của thổ nhưỡng phụ thuộc chủ yếu vào bản chất hóa - lý của đất, hàm lượng chất hữu cơ, độ ẩm, trạng thái bề mặt, thành phần cơ giới của đất ...

Cấu trúc của đất phụ thuộc vào thành phần, tỷ lệ cấu sét, bụi, cát. Sét là hạt mịn có đường kính nhỏ hơn 0.002mm, bụi có đường kính 0.002 ÷ 0.05mm, cát có đường kính 0.05mm ÷ 2mm. Tùy thuộc vào tỷ lệ thành phần của sét, bụi và cát mà có các loại đất khác nhau.



Hình 1.3: Đặc tính phản xạ phổ của thổ nhưỡng

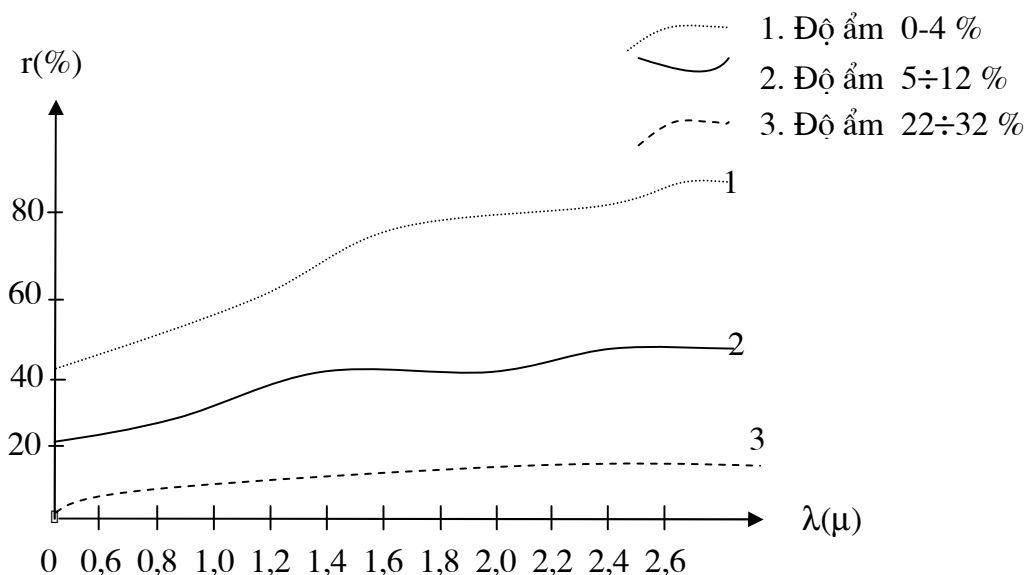
Đất cát mịn thì khoảng cách giữa các hạt nhỏ vì chúng ở gần nhau hơn. Với hạt lớn khoảng cách giữa chúng lớn hơn, do vậy khả năng vận chuyển không khí và độ ẩm cũng dễ dàng hơn. Khi độ ẩm lớn, trên mỗi hạt cát sẽ bọc một màng mỏng nước, do vậy độ ẩm và lượng nước trong loại đất này sẽ cao hơn và do đó độ ẩm cũng ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ của chúng.

Nhìn vào đồ thị ta thấy: khi độ ẩm tăng lên thì khả năng phản xạ phổ sẽ giảm. Do vậy, khi hạt nước rơi vào cát khô ta thấy cát có màu thâm hơn,

đó là nguyên nhân có sự chênh lệch rõ rệt giữa các đường đặc trưng 1, 2, 3. Tuy nhiên, nếu cát ẩm nếu có thêm nước cũng sẽ không thâm màu đi mấy.

Thành phần chất hữu cơ có trong đất cũng ảnh hưởng tới khả năng phản xạ phổ của các đối tượng, với hàm lượng chất hữu cơ từ 0,5 ÷ 5,0% đất có màu nâu sẫm. Nếu hàm lượng hữu cơ thấp hơn đất sẽ có màu nâu sáng.

Ôxít sắt cũng ảnh hưởng tới khả năng phản xạ phổ của đất. Khả năng phản xạ phổ tăng khi hàm lượng ôxít sắt trong đất giảm xuống. Khi loại bỏ ôxít sắt ra khỏi đất, thì khả năng phản xạ phổ của đất tăng lên rõ rệt ở dải sóng từ 500nm ÷ 1100nm nhưng với bước sóng lớn hơn 1100nm thì hầu như không có tác dụng.



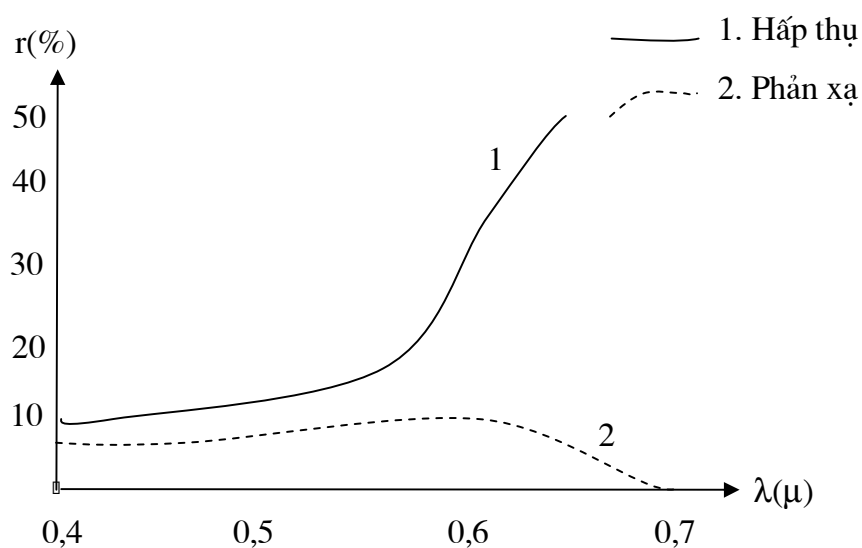
Hình 1.4: Khả năng phản xạ phổ của thổ nhưỡng phụ thuộc vào độ ẩm

Như trên đã nói, có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ của thổ nhưỡng, tuy nhiên chúng có liên quan chặt chẽ với nhau. Vùng phản xạ và bức xạ phổ mạnh dùng để ghi nhận thông tin hữu ích về thổ nhưỡng còn hình ảnh ở hai vùng phổ này là dấu hiệu để đoán đọc điều về các đặc tính của thổ nhưỡng.

c. Đặc trưng phản xạ phổ của nước

Khả năng phản xạ phổ của nước cũng thay đổi theo bước sóng của bức xạ chiếu tới và thành phần vật chất có trong nước. Ngoài ra nó còn phụ thuộc vào bề mặt nước và trạng thái của nước. Trên ảnh chụp bằng kính hồng ngoại và cận hồng ngoại, đường bờ nước được phát hiện rất dễ dàng, còn một số đặc tính khác của nước cần phải sử dụng ảnh chụp bằng kính nhìn thấy để nhận biết.

Phần lớn năng lượng bức xạ mặt trời chiếu tới đều bị nước hấp thụ cho quá trình tăng nhiệt độ nước. Phần năng lượng phản xạ trên bề mặt kết hợp với phần năng lượng sinh ra sau quá trình tán xạ với các hạt vật chất lơ lửng trong nước phản xạ lại, tạo thành năng lượng phản xạ của nước. Vì vậy, năng lượng phản xạ của các loại nước là thấp và giảm dần theo chiều tăng của bước sóng. Bức xạ mặt trời hầu như bị nước hấp thụ hoàn toàn ở vùng hồng ngoại và cận hồng ngoại. Nước đục phản xạ mạnh hơn nước trong, đặc biệt ở vùng sóng đỏ.



Hình 1.5: Khả năng phản xạ và hấp thụ của nước

Trong điều kiện tự nhiên, mặt nước hoặc một lớp nước mỏng sẽ hấp thụ rất mạnh năng lượng ở dải cận hồng ngoại và hồng ngoại, do vậy năng lượng phản xạ rất ít. Vì khả năng phản xạ phổ của nước ở dải sóng dài khá nhỏ nên việc sử dụng các kênh sóng dài để chụp cho ta nhiều khả năng giải đoán các yếu tố thủy văn. Ví dụ: đường bờ nước sẽ được giải đoán dễ dàng trên ảnh chụp bằng kênh hồng ngoại và cận hồng ngoại.

1.1.2. Một số yếu tố chính ảnh hưởng tới khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên

1. ảnh hưởng của các yếu tố không gian - thời gian đến khả năng phản xạ của các đối tượng tự nhiên

a. Yếu tố thời gian

Thực phủ mặt đất và một số đối tượng khác thường thay đổi theo thời gian và do vậy khả năng phản xạ phổ cũng thay đổi theo thời gian. Ví dụ: cây rụng lá vào mùa đông và xanh tốt vào mùa xuân, mùa hè, hoặc cây lúa có màu khác nhau theo thời vụ. Vì vậy khi giải đoán ảnh cần biết rõ thời vụ, thời điểm ghi nhận ảnh và đặc điểm của đối tượng cần đoán đọc điều vẽ.

b. Yếu tố không gian

Người ta chia làm hai loại:

- Yếu tố không gian cục bộ: thể hiện khi chụp ảnh cùng một loại cây nhưng trồng theo hàng và trồng theo mảng lớn sẽ có khả năng phản xạ phổ không như nhau.

- Yếu tố không gian địa lý: thể hiện khi cùng loại thực vật nhưng sinh trưởng ở các vùng địa lý khác nhau thì khả năng phản xạ phổ sẽ không như nhau. Yếu tố không gian cũng thể hiện khi chụp ảnh vùng núi lúc mặt trời không ở vị trí thiên đỉnh, khi đó cùng một đối tượng ở trên sườn được chiếu sáng và sườn không được chiếu sáng sẽ có khả năng phản xạ phổ khác nhau.

c. Ảnh hưởng của khí quyển

Khi xem xét hệ thống ghi nhận thông tin viễn thám ta thấy rằng: năng lượng bức xạ từ mặt trời xuống các đối tượng trên mặt đất phải qua tầng khí quyển, sau khi phản xạ từ bề mặt trái đất năng lượng lại được truyền qua khí quyển tới thiết bị ghi thông tin trên vệ tinh. Do vậy khí quyển có ảnh hưởng rất lớn đến khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên.

Có hai con đường ảnh hưởng chính của khí quyển đó là tán xạ và hấp thụ.

- Hiện tượng tán xạ chỉ làm đổi hướng tia chiếu mà không làm mất năng lượng. Tán xạ là do các hạt vật chất nhỏ có trong không khí hoặc các ion có trong khí quyển phản xạ tia chiếu tới, hoặc do tia chiếu truyền qua lớp khí quyển dày đặc có mật độ không khí không đồng nhất gây nên.

- Hiện tượng hấp thụ xảy ra khi tia sáng không được tán xạ mà truyền qua lớp nguyên tử không khí trong khí quyển và làm nóng lớp khí quyển đó. Hiện tượng tán xạ tuyệt đối xảy ra khi không có sự hấp thụ năng lượng.

1.2. Khả năng thông tin của ảnh viễn thám

Trong những năm vừa qua, ở nước ta đã có nhiều nghiên cứu và sản xuất thử nghiệm về việc sử dụng ảnh vệ tinh các loại để thành lập bản đồ HTSDĐ các cấp. Qua đó cho phép rút ra một số kết luận sau:

- Sử dụng ảnh vệ tinh kết hợp với các tài liệu khác và kết quả điều tra thực địa có thể thành lập mới từ đầu các bản đồ HTSDĐ ở tỷ lệ 1: 5.000 - 1:10.000 và tỷ lệ nhỏ hơn.

- Ảnh vệ tinh có thể dùng để chỉnh lý các bản đồ HTSDĐ các cấp hiện có nếu những bản đồ này đảm bảo được độ chính xác của bản đồ theo quy định và có sự thay đổi về nội dung không lớn lắm (khoảng $\leq 30\%$).

- Ảnh vệ tinh là tài liệu hỗ trợ rất tốt để thành lập bản đồ HTSDĐ bằng bản đồ địa chính hoặc bản đồ giải thửa mới đo vẽ.

- Khả năng nhận biết trên ảnh có thể xác định được các đối tượng có kích thước nhỏ nhất khoảng 2,5 - 20m trên thực địa. Có nghĩa là đáp ứng được yêu cầu về chỉ tiêu biểu thị trên bản đồ HTSDĐ (bản đồ cấp xã - 10mm², bản đồ cấp huyện - 4mm²).

- Dựa vào ảnh ta có thể xác định được các đối tượng sau:

+ Đất nông nghiệp: đất trồng lúa, lúa màu; đất nương rẫy (ở chỗ rõ hình ô thửa); đất trồng cây hàng năm khác; đất trồng cây lâu năm; đất có mặt nước nuôi trồng thủy sản; đất rừng; vườn ươm cây giống.

+ Đất phi nông nghiệp: bao gồm đất mặt nước chuyên dùng; đất ở; đất an ninh quốc phòng; đất trụ sở cơ quan xí nghiệp; đất chuyên dùng (giao thông, thủy lợi, y tế, di tích văn hoá, chợ, thể thao, nguyên vật liệu xây dựng); đất bãi rác thải; đất nghĩa trang, nghĩa địa; đất mặt nước chuyên dùng.

+ Đất chưa sử dụng: đất bằng chưa sử dụng; núi đá không có rừng; đất đồi núi chưa sử dụng.

Một số loại hình sử dụng đất khó xác định hoặc không xác định được trên ảnh mà phải dùng các tài liệu khác hoặc phải tiến hành điều tra thực địa để bổ sung.

Đặc điểm của ảnh vệ tinh là bao phủ một diện tích lớn lại được ghi nhận thông tin bề mặt trong cùng một thời điểm sẽ là một yếu tố hết sức quan trọng đối với nội dung của bản đồ hiện trạng, bởi lẽ bản đồ này phải đảm bảo tính hiện thời của các đối tượng trong cùng một thời gian.

Ở khu vực con người khó hoặc không đến được (vùng núi cao, hải đảo, vùng bãi bồi...), ảnh vệ tinh là tài liệu tốt nhất để thành lập bản đồ HTSDĐ mà không có một tài liệu nào có thể thay thế được.

Do khả năng ghi nhận ảnh lặp lại theo chu kỳ nên cho phép có thể cập nhật các thông tin về HTSDĐ, đặc biệt là đối với các vùng có biến động lớn

như vùng ven đô , các khu công nghiệp, các khu chế xuất, các vùng có chuyển dịch cơ cấu cây trồng, vật nuôi với quy mô lớn...

1.3. Các phương pháp giải đoán ảnh viễn thám

Giải đoán ảnh viễn thám là quá trình tách thông tin định tính cũng như định lượng của hình ảnh dựa trên các tri thức chuyên ngành hoặc kinh nghiệm của người giải đoán. Việc tách thông tin trong công tác viễn thám có thể phân thành 5 loại:

- Phân loại đa phổ.
- Phát hiện biến động.
- Chiết tách các thông tin tự nhiên.
- Xác định các chỉ số.
- Xác định các đối tượng đặc biệt.

Phân loại đa phổ là quá trình tách gộp thông tin dựa độ phân giải phổ, độ phân giải không gian và thời gian của hình ảnh đối tượng. Phát hiện biến động là phát hiện biến động dựa trên tư liệu ảnh đa thời gian. Chiết tách các thông tin tự nhiên tương ứng với việc đo nhiệt độ, trạng thái khí quyển, độ ẩm của vật thể dựa trên các đặc trưng phổ hoặc thị sai của cặp ảnh lập thể. Xác định các chỉ số là việc tính toán các chỉ số mới, ví dụ chỉ số thực vật. Xác định các đặc tính hoặc hiện tượng đặc biệt như thiên tai, cấu trúc, các dấu vết tìm kiếm khảo cổ.

Quá trình tách thông tin từ ảnh có thể được thực hiện bằng mắt cùng với bộ óc của con người hoặc bằng máy tính.

Việc giải đoán ảnh bằng mắt có ưu điểm là có thể khai thác được các tri thức chuyên môn và kinh nghiệm của con người, mặt khác việc giải đoán ảnh bằng mắt có thể phân tích được các thông tin phân bố không gian. Tuy nhiên phương pháp này có nhược điểm là tốn kém thời gian và kết quả thu được không đồng nhất.

Việc xử lý bằng máy tính có ưu điểm là năng suất cao, thời gian xử lý ngắn, có thể xác định được các chỉ số đặc trưng tự nhiên nhưng nó có nhược điểm là khó kết hợp với tri thức và kinh nghiệm của con người, kết quả phân tích thông tin kém. Để khắc phục nhược điểm này, những năm gần đây người ta đang nghiên cứu các hệ chuyên gia, đó là các hệ chương trình máy tính có khả năng mô phỏng tri thức chuyên môn của con người phục vụ cho việc giải đoán ảnh tự động.

1.3.1. Phương pháp giải đoán ảnh bằng mắt

Giải đoán ảnh bằng mắt có thể áp dụng trong mọi điều kiện trang thiết bị. Giải đoán ảnh bằng mắt là việc sử dụng mắt thường cùng với các dụng cụ quang học như kính lúp, kính lập thể, máy tổng hợp màu để xác định các đối tượng. Cơ sở để giải đoán ảnh bằng mắt là các chuẩn giải đoán đọc và khóa giải đoán ảnh.

1. Các chuẩn giải đoán ảnh vệ tinh

Nhìn chung có thể chia các chuẩn giải đoán thành 8 nhóm chính sau:

a. Chuẩn kích thước

Cần phải chọn tỷ lệ ảnh phù hợp để giải đoán. Kích thước của đối tượng có thể xác định bằng cách lấy kích thước đo được trên ảnh nhân với mẫu số tỷ lệ ảnh.

b. Chuẩn hình dạng

Hình dạng có ý nghĩa quan trọng trong giải đoán ảnh. Hình dạng đặc trưng cho mỗi đối tượng khi nhìn từ trên cao xuống và được coi là chuẩn giải đoán quan trọng.

c. Chuẩn bóng

Bóng của vật thể dễ dàng nhận thấy khi nguồn sáng không nằm chính xác ở đỉnh đầu hoặc trường hợp chụp ảnh xiên. Dựa vào bóng của vật thể có thể xác định được chiều cao của nó.

d. Chuẩn độ đen

Độ đen trên ảnh đen trắng biến thiên từ trắng đến đen. Mỗi vật thể được thể hiện bằng một cấp độ sáng nhất định tỷ lệ với cường độ phản xạ ánh sáng của nó. Ví dụ: cát khô phản xạ rất mạnh ánh sáng nên trên ảnh toàn sắc bao giờ cũng có màu trắng, trong khi đó cát ướt do độ phản xạ kém hơn nên có màu tối hơn. Trên ảnh hồng ngoại đen trắng, do cây lá nhọn phản xạ mạnh tia hồng ngoại nên có ảnh màu trắng và nước lại hấp thụ hầu hết bức xạ trong dải sóng này nên bao giờ ảnh cũng có màu đen.

e. Chuẩn màu sắc

Màu sắc là một chuẩn rất tốt trong việc xác định các đối tượng. Ví dụ: các kiểu loài thực vật có thể được phát hiện dễ dàng ngay cả cho những người không có nhiều kinh nghiệm trong giải đoán ảnh khi sử dụng ảnh hồng ngoại màu. Các đối tượng khác nhau cho các tông màu khác nhau, đặc biệt khi sử dụng ảnh đa phổ tổng hợp màu.

f. Chuẩn cấu trúc

Cấu trúc là một tập hợp của nhiều hình mẫu nhỏ. Ví dụ: một bãi cỏ không xen lẫn các loài cây khác cho ta ảnh có cấu trúc mịn, ngược lại rừng hỗn giao cho ảnh có cấu trúc sần sùi. Đương nhiên điều này còn phụ thuộc vào tỷ lệ ảnh được sử dụng.

g. Chuẩn phân bố

Chuẩn phân bố là một tập hợp của nhiều hình dạng nhỏ phân bố theo một quy luật nhất định trên ảnh. Ví dụ: hình ảnh của các dãy nhà, hình ảnh của ruộng lúa nước, các đồi trồng chè ... tạo ra những hình mẫu đặc trưng riêng cho các đối tượng đó.

h. Chuẩn mối quan hệ tương hỗ

Một tổng thể các chuẩn giải đoán môi trường xung quanh hoặc mối liên quan của các đối tượng nghiên cứu với các đối tượng khác cung cấp một thông tin giải đoán quan trọng.

Nhằm trợ giúp cho công tác giải đoán, người ta thành lập các khóa giải đoán cho các đối tượng khác nhau. Khóa giải đoán là tập hợp các chuẩn dùng để giải đoán một đối tượng nhất định. Kết quả giải đoán phụ thuộc vào khóa giải đoán. Mục đích của việc sử dụng khóa giải đoán là làm chuẩn hóa các kết quả giải đoán của nhiều người khác nhau. Thông thường, khóa giải đoán do những người có kinh nghiệm và hiểu biết thành lập dựa trên những vùng nghiên cứu thử nghiệm đã được điều tra kỹ lưỡng. Tất cả 8 chuẩn giải đoán cùng với các thông tin về thời gian chụp, tỷ lệ ảnh, mùa chụp đều phải đưa vào khóa giải đoán. Một bộ khóa giải đoán gồm không chỉ phần ảnh mà còn mô tả bằng lời nữa.

2. Ảnh tổng hợp màu

Tư liệu ảnh dùng để giải đoán bằng mắt tốt nhất là ảnh tổng hợp màu. Đặc điểm cơ bản của ảnh tổng hợp màu là sự mã hóa bằng màu các khác biệt về phổ của các đối tượng. Ở đây chuẩn giải đoán chính là sự tương phản màu được nhấn mạnh nhờ sự lựa chọn một cách có ý thức phương án tổng hợp màu. Trong trường hợp tư liệu gốc thỏa mãn các điều kiện kỹ thuật nếu, sử dụng phương án tổng hợp màu chuẩn và điều kiện xử lý hóa ảnh chặt chẽ thì màu là một chuẩn giải đoán tương đối ổn định.

Nhờ khả năng phân biệt cao của màu sắc nên nó có thể truyền đạt sự khác biệt về phổ của đối tượng nghiên cứu cho người giải đoán, ảnh tổng hợp màu có tính trực quan sinh động hơn ảnh phổ đen trắng. Đối với ảnh phổ chụp ở vùng hồng ngoại, ảnh tổng hợp màu cho ta bức tranh màu giả không có thực trong tự nhiên.

Về màu sắc, ảnh tổng hợp màu so với ảnh màu vệ tinh chụp trên phim màu có nhiều màu sắc hơn với độ tương phản màu cao hơn. So với ảnh đa

phổ thì ảnh tổng hợp màu cũng có nhiều màu sắc hơn và độ tương phản cao hơn, nhưng độ phân giải lại kém hơn ảnh phổ màu. Khả năng giải đoán các đối tượng trên ảnh tổng hợp màu phụ thuộc vào việc lựa chọn phương án tổng hợp màu tức là phụ thuộc vào nhiệm vụ giải đoán, khả năng ứng dụng của ảnh tổng hợp màu để giải đoán các đối tượng cụ thể.

Lựa chọn kênh phổ để tổng hợp màu là một công việc quan trọng quyết định chất lượng thông tin của ảnh tổng hợp màu. Việc lựa chọn kênh phổ được xác định trên cơ sở như sau:

- Đặc tính phản xạ phổ của các đối tượng cần giải đoán.
- Nhiệm vụ của việc giải đoán.
- Yêu cầu đối với độ phân giải của ảnh dùng để giải đoán.
- Đặc điểm của khu vực cần giải đoán.

Để chọn kênh phổ mang tính thông tin cao cần phân loại nhóm đối tượng chính cần giải đoán. Trên cơ sở các kênh phổ mang thông tin, ta chọn ra kênh chính và kênh phụ để tổng hợp màu.

Mặt khác, để lựa chọn kênh phổ có thể sử dụng biểu đồ độ sáng (histogram).

Các thiết bị dùng cho tổng hợp màu đa phổ thường dùng trên thế giới và nước ta là:

- Máy chiếu hình đa phổ chuyên dụng MSP-4C (CHLB Đức) và AC-90B (Nhật).
- Máy nắn Rectimat - C, Dust 2000 có gắn đầu màu.
- Các máy vi tính PC có màn hình màu VGA và các trạm làm việc WS.

1.3.2. Phương pháp giải đoán ảnh bằng xử lý số

1.Thuật toán phân loại

Thuật toán phân loại được sử dụng để quy một pixel chưa biết vào một loại đối tượng nào đó. Việc lựa chọn cách phân loại riêng biệt hoặc luật

quyết định phụ thuộc vào tính chất của chỉ tiêu đầu vào và yêu cầu của dữ liệu đầu ra.

Dưới đây là một số thuật toán phân loại thường dùng trong Viễn thám.

a. Phân loại theo khoảng cách ngắn nhất (Minimum distance classifier)

Phân loại theo khoảng cách ngắn nhất được sử dụng để phân loại các đối tượng trong không gian phổ đa chiều. Khoảng cách giữa các pixel được sử dụng như chuẩn để đánh giá sự phụ thuộc về một lớp nào đó của pixel đang khảo sát. Các khoảng cách thường dùng bao gồm:

- *Khoảng cách Oclit*

$$d_k^2 = (X - \mu_k)^t (X - \mu_k) \quad (1.5)$$

Khoảng cách này được sử dụng trong trường hợp phương sai của các lớp khác nhau. Khoảng cách Oclit có thể coi như hệ số đồng dạng.

- *Khoảng cách Oclit chuẩn hóa*

$$d_k^2 = (X - \mu_k)^t \delta_k^{-1} (X - \mu_k) \quad (1.6)$$

- *Khoảng cách Mahalanobs*

Trong trường hợp giữa các kênh phổ có mối tương quan thì khoảng cách Mahalanobs được sử dụng thay cho các khoảng cách khác. Khoảng cách Mahalanobs được định nghĩa như sau:

$$d_k^2 = (X - \mu_k)^t \Sigma_k^{-1} (X - \mu_k) \quad (1.7)$$

Trong đó: X : vector giá trị cấp độ sáng, $X = x_1, x_2, \dots, x_n$

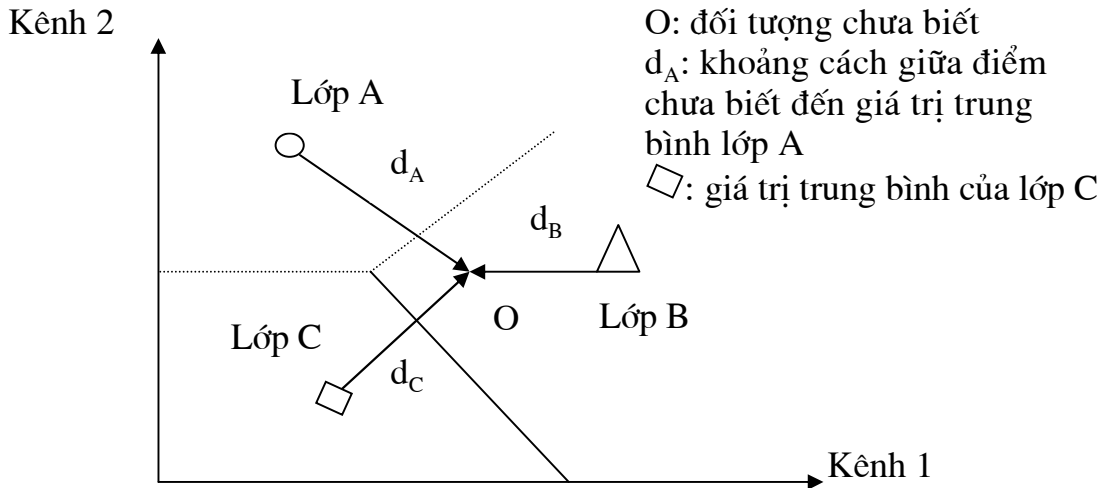
μ_k : vector trung bình, $\mu_k = m_1, m_2, \dots, m_n$

δ_k : ma trận phương sai,

Σ_k : Ma trận phương sai - hiệp phương sai.

$$\delta_k = \begin{bmatrix} \delta_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \delta_{22} & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 0 & \cdot & \dots & \delta_{nn} \end{bmatrix} \quad \Sigma_k = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & \dots & \delta_{1n} \\ \delta_{21} & \delta_{22} & \dots & \delta_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \delta_{n1} & \cdot & \dots & \delta_{nn} \end{bmatrix}$$

Nguyên lý phân loại theo khoảng cách ngắn nhất được thể hiện trên hình sau:



Hình 1.6: Nguyên lý phân loại theo khoảng cách ngắn nhất

Thuật toán khoảng cách ngắn nhất khá đơn giản về mặt toán học và có hiệu quả về mặt tính toán nhưng có hạn chế là không nhạy cảm với mức độ biến đổi trong dữ liệu phổ thu nhận được. Do vậy thuật toán này không sử dụng cho việc phân loại phổ gần giống nhau trong không gian đó và có độ biến thiên cao.

b. Phân loại theo xác suất cực đại (Maximum likelihood classifier)

Phương pháp phân loại theo xác suất cực đại được sử dụng thường xuyên trong xử lý ảnh viễn thám. Mỗi pixel được tính xác suất thuộc vào một lớp nào đó và nó được gán vào lớp có xác suất thuộc vào lớp đó lớn nhất. Xác suất này được định nghĩa như sau:

$$L_k = P(k/X) = P(k) * P(X/k) / \sum P(i) * P(X/i) \quad (1.8)$$

Trong đó: $P(k)$: xác suất tiên định của lớp k

$P(X/k)$: xác suất điều kiện có thể thay được X thuộc vào lớp k

Thông thường người ta coi $P(k)$ là hằng số cho tất cả các lớp và $P(i) \cdot \Sigma P(X/i)$ cũng được coi như vậy cho nên thực chất xác suất L_k có thể được viết như sau:

$$L_k(X) = \frac{1}{(2\pi)^{n/2} |\Sigma_k|^{1/2}} e^{-1/2(X-\mu)\Sigma_k^{-1}(X-\mu)} \quad (1.9)$$

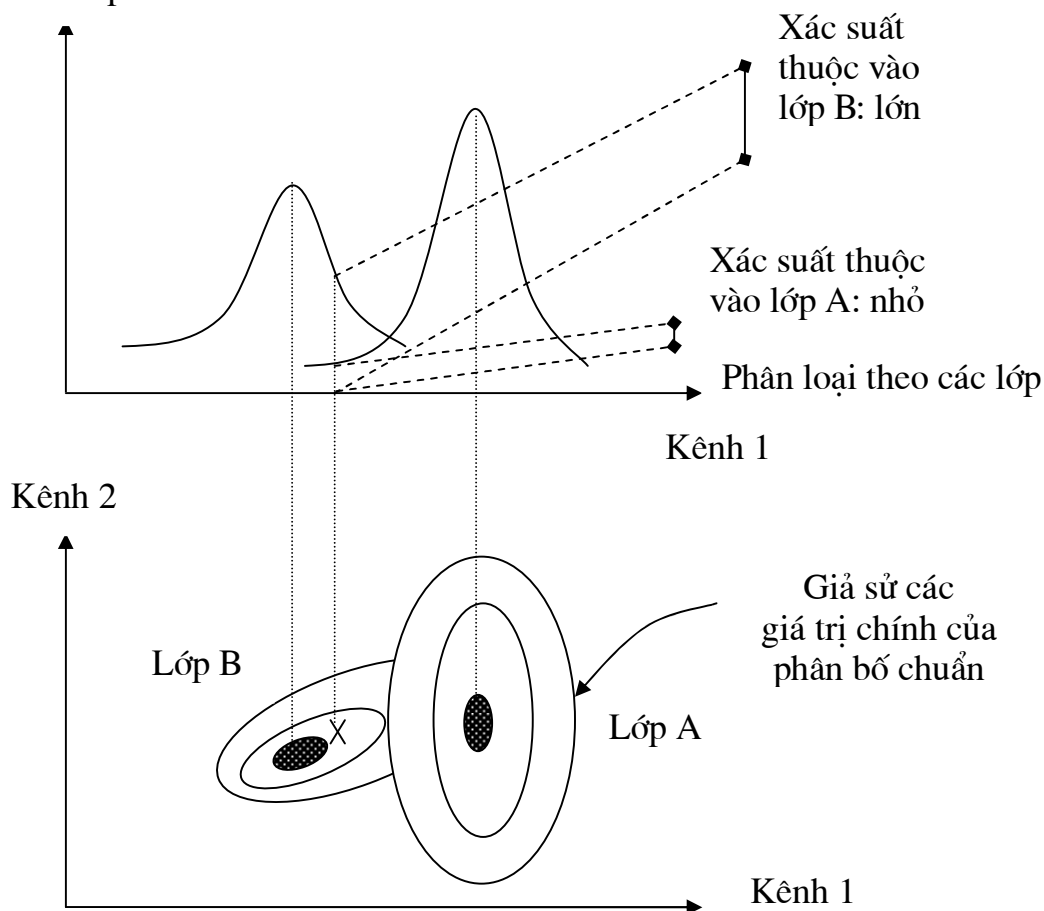
Trong đó: X : vector cấp độ xám của một pixel nào đó

L_k : xác suất mà X thuộc vào lớp k

$|\Sigma_k|$: định thức của ma trận phương sai - hiệp phương sai

Nguyên lý phân loại theo phương pháp xác suất cực đại như sau:

Xác suất phân bố



Hình 1.7: Nguyên lý phân loại theo xác suất cực đại

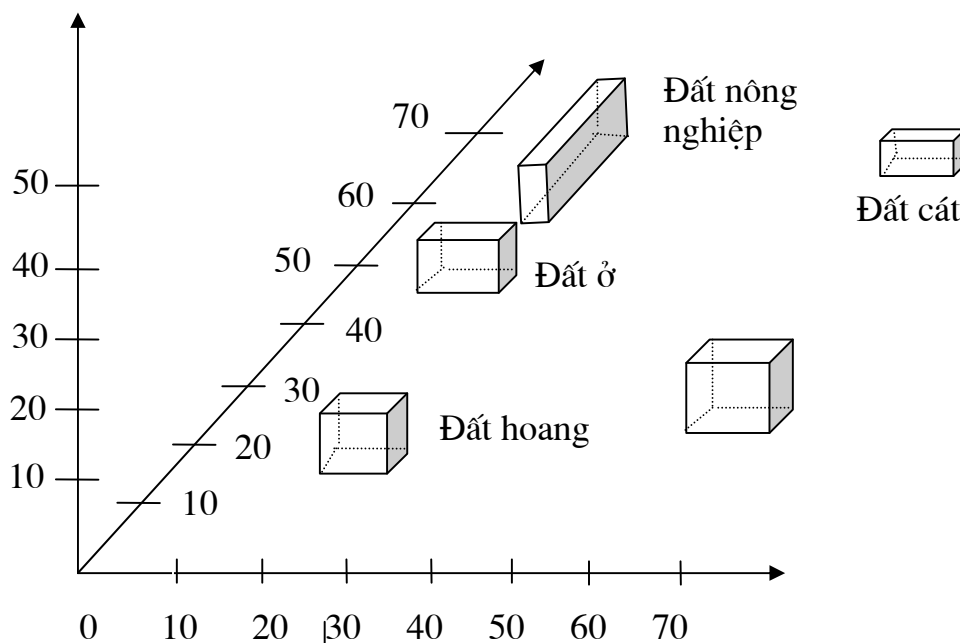
Theo lý thuyết xác suất, phương pháp phân loại theo xác suất cực đại có nhiều ưu việt. Tuy vậy, khi sử dụng nó cần chú ý tới mấy vấn đề sau:

- Số lượng các khu vực lấy mẫu thực địa phải đủ lớn để các giá trị trung bình cũng như ma trận phương sai - hiệp phương sai tính cho một lớp nào đó có giá trị đúng với thực tế.

- Ma trận nghịch đảo của ma trận phương sai - hiệp phương sai sẽ không ổn định trong một số trường hợp độ tương quan giữa các kênh phổ rất gần nhau. Khi đó cần áp dụng phương pháp làm giảm số kênh phổ, ví dụ như phương pháp phân tích thành phần chính.

Trong trường hợp hàm phân bố của các đối tượng nghiên cứu không theo luật phân bố chuẩn Gauss thì không nên sử dụng phương pháp này.

c. Phân loại hình hộp (Box Classifier)



Hình 1.8: Bản chất hình học của phân loại hình hộp

Phân loại hình hộp thuộc vào nhóm phương pháp phân loại có giám định đơn giản nhất. Trong phương pháp này mỗi trục phổ được chia thành

nhiều lớp dựa trên các giá trị tối đa, tối thiểu của tập mẫu tương ứng. Hay nói cách khác là trong không gian phổ này ta xác định các "hộp" bao bọc một nhóm cùng tính chất. Các pixel nằm trong "hộp" không gian giới hạn bởi các miền xác định trên trục phổ như vậy sẽ được phân loại. Phương pháp này có tốc độ tính toán cao nhưng độ chính xác và khả năng áp dụng còn bị hạn chế. Bản chất hình học được mô tả như hình 1.8.

Quá trình phân loại theo phương pháp hình hộp được tiến hành như sau:

- Xác định đường bao cho tất cả các hộp đặc trưng theo các vùng liên tục (vùng lấy mẫu). Tức là vùng có đặc trưng xác định như đất, nước, thực vật...trên ảnh gốc và đã được xác định ở thực địa. Đối với từng lớp liên tục đó có giá trị độ xám trung bình μ và có phương sai δ của sự phân bố độ đen cần thiết để tính toán:

$$\mu_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{n_i} X_{ij} \quad (1.10)$$

$$\delta_{ij}^2 = \frac{n_i \sum_{k=1}^{n_i} X_{ijk}^2 - \left(\sum_{k=1}^{n_i} X_{ijk} \right)^2}{n_i(n_i - 1)} \quad (i = 1, 2, \dots, n_i; j = 1, 2, \dots, N_B) \quad (1.11)$$

Trong đó : i - số thứ tự của lớp trong tổng N lớp,
 j - số thứ tự của kênh trong tổng N_B kênh,
 k - số thứ tự của pixel trong tổng N_i pixel.

Khi sử dụng μ_{ij} và δ_{ij} cho các vùng bao của từng hộp, ta có thể dùng biểu thức sau:

$$(X_{\min})_{ij} = \mu_{ij} - k \cdot \delta_{ij} \quad (1.12)$$

$$(X_{\max})_{ij} = \mu_{ij} + k \cdot \delta_{ij} \quad (1.13)$$

Ở đây k là hệ số tỷ lệ lựa chọn, $(X_{\min})_{ij}$, $(X_{\max})_{ij}$ là giới hạn thống nhất và cao nhất của vùng bao lớp i trên kênh ảnh j .

- Đối với tất cả các pixel trên ảnh gốc, việc giải đoán các đặc trưng sẽ thực hiện theo điều kiện: Nếu $(X_{\min})_{ij} < X_{ik} < (X_{\max})_{ij}$, ($j = 1, 2, \dots, N_B$) thì pixel k thuộc lớp j và ngược lại pixel k không thuộc lớp j.

- Trong quá trình xử lý, kết quả phân loại ảnh thứ tự của lớp được gán cho từng pixel.

2. Phương pháp phân loại bằng xử lý số

Các tư liệu thu được trong viễn thám phần lớn là dưới dạng số cho nên vấn đề giải đoán ảnh bằng xử lý số giữ một vai trò quan trọng và có lẽ cũng là phương pháp cơ bản trong viễn thám hiện đại. Giải đoán ảnh bằng xử lý số trong viễn thám bao gồm các giai đoạn sau:

a. Nhập số liệu

Có hai nguồn tư liệu chính đó là ảnh tương tự do các máy chụp ảnh cung cấp và ảnh số do các máy quét cung cấp. Trong trường hợp ảnh số thì tư liệu ảnh được chuyển từ các băng từ lưu trữ mật độ cao HDDT vào các băng từ CCT, ở dạng này máy tính nào cũng đọc được số liệu. Trong trường hợp ảnh tương tự thì tư liệu ảnh được chuyển thành dạng số thông qua các máy quét chuyên dụng.

b. Khôi phục và hiệu chỉnh ảnh

Đây là giai đoạn mà các tín hiệu số được hiệu chỉnh hệ thống nhằm tạo ra một tư liệu ảnh có thể sử dụng được. Giai đoạn này thường được thực hiện trên các máy tính lớn tại các Trung tâm thu số liệu vệ tinh.

c. Biến đổi ảnh

Các quá trình xử lý như tăng cường chất lượng, biến đổi tuyến tính ... là giai đoạn tiếp theo. Giai đoạn này có thể thực hiện trên các máy tính nhỏ như các máy vi tính khuôn khổ của một phòng thí nghiệm.

d. Phân loại

Phân loại đa phổ để tách các thông tin cần thiết phục vụ việc theo dõi các đối tượng hay lập bản đồ chuyên đề là khâu then chốt của việc khai thác tư liệu viễn thám.

Có hai phương pháp phân loại đa phổ :

- *Phương pháp phân loại có giám định*

Phân loại có giám định là một hình thức phân loại mà các chỉ tiêu phân loại được xác lập dựa trên các vùng mẫu. Vùng mẫu là khu vực mà trên ảnh người giải đoán biết chắc chắn nó thuộc vào một trong các lớp cần tìm. Dựa vào các vùng mẫu, các tham số thống kê sẽ được xác định và đó chính là các chỉ tiêu thống kê sử dụng trong quá trình phân loại sau này.

- *Phương pháp phân loại không giám định*

Tại những khu vực không có một thông tin nào về đối tượng cần phân loại, người ta sử dụng kỹ thuật phân loại không giám định. Phân loại không giám định chỉ sử dụng thuần túy thông tin ảnh. Trình tự thực hiện có thể tóm tắt như sau:

+ Đầu tiên, các pixel trên ảnh được gộp thành các nhóm có đặc trưng phổ tương đối đồng nhất bằng kỹ thuật ghép lớp.

+ Các nhóm này được sử dụng để tính các tham số thống kê cho quá trình phân loại tiếp theo.

Việc xác định các tham số thống kê tệp mẫu phụ thuộc vào các phương pháp phân loại sẽ được sử dụng. Tuy nhiên phần lớn các phương pháp phân loại đều sử dụng các tham số như giá trị trung bình tệp mẫu, ma trận, phương sai.

e. Xuất kết quả

Kết quả có thể xuất dưới dạng ảnh tương tự, ảnh số hay các bản đồ đường nét. Các kết quả dạng số này được khai thác, sử dụng nhiều vì chúng là đầu vào rất tốt cho công nghệ sử dụng hệ thống thông tin địa lý. Trên cơ sở ứng dụng hệ thống thông tin địa lý, nhiều loại thông tin khác nhau cùng được đưa vào xử lý tạo một kết quả chính xác và phong phú hơn so với trường hợp chỉ sử dụng riêng tư liệu viễn thám.

1.4 Đánh giá độ chính xác của kết quả phân loại

Phân loại đa phổ là quá trình tách gộp thông tin dựa trên các tính chất phổ không gian và thời gian của đối tượng. Phân loại đa phổ để chiết tách các thông tin cần thiết phục vụ cho việc theo dõi các đối tượng hay thành lập bản đồ chuyên đề là khâu then chốt của việc khai thác các tư liệu viễn thám. Đánh giá độ chính xác phân loại là vấn đề đang được các chuyên gia viễn thám chú ý đến. Ngày nay chưa có phương pháp nào đơn giản và chuẩn mực được chấp nhận đại trà để xác định độ chính xác phân loại. Có hai phương pháp được sử dụng phổ biến nhất để đánh giá độ chính xác công tác phân loại đa phổ. Cả hai đều so sánh các kết quả thu được từ cách phân loại bằng đối số với đặc tính “đã biết” của mặt đất trong các vùng thử nghiệm từ các tài liệu tham khảo. Các khu vực thử nghiệm được đại diện điển hình bằng một hoặc tổ hợp của:

- Các khu vực thử nghiệm đồng nhất cho người giải đoán lựa chọn.
- Các khu vực thử nghiệm hoặc các pixel được chọn một cách ngẫu nhiên.

1.4.1 Phương pháp thứ nhất

Ta đã biết cách sử dụng một bảng ngẫu nhiên làm công cụ đánh giá độ chính xác phân loại của khu vực lấy mẫu. Cần nhớ là phương thức này chỉ nêu ra các số liệu thống kê lấy ra từ các khu vực mẫu có thể sử dụng tốt để phân loại các khu vực đó. Nếu các kết quả tốt thì điều đó chứng tỏ khu vực mẫu là đồng nhất và cách phân loại đang sử dụng có thể phục vụ tốt trong các khu vực mẫu. Điều này trợ giúp trong quá trình chọn lọc bộ mẫu nhưng nó ít chỉ ra yếu tố được phân loại ra sao trên khu vực khác.

Các khu vực thử nghiệm là những khu vực có lớp phủ mặt đất đại diện đồng nhất khác và rộng hơn các vùng mẫu. Chúng thường được bố trí trong giai đoạn lấy mẫu để phân loại có kiểm định bằng cách chọn thêm các vùng mẫu dự trữ nhiều hơn so với yêu cầu để nghiên cứu xây dựng thống kê phân loại. Khi đó, một phần của chúng có thể được giữ lại để đánh giá độ chính xác sau khi phân loại và lại dùng một bảng ngẫu nhiên để biểu thị các kết quả. Độ chính xác thu được trong các khu vực này biểu thị gần đúng chất lượng phân loại trên toàn bộ khu đo. Tuy nhiên, vì là đồng nhất nên các diện

tích thử nghiệm có thể không đưa ra độ chính xác phân loại cho từng pixel riêng biệt của sự biến động.

Một phương pháp có thể dùng để đánh giá độ chính xác là so sánh kết quả phân loại lớp phủ mặt đất tại mỗi pixel trong ảnh với tài liệu tham khảo. Tuy nhiên, việc thu thập thông tin lớp phủ mặt đất tham khảo cho một khu vực là khá tốn kém.

1.4.2 Phương pháp thứ hai

Việc lấy mẫu một cách ngẫu nhiên sẽ khắc phục được các nhược điểm trên nhưng nó bị ảnh hưởng do số lượng vùng mẫu có hạn. Trước hết, do việc thu thập các tài liệu tham khảo cho các mẫu đại diện cho các điểm phân bố ngẫu nhiên thường rất khó khăn và tốn kém bởi vì việc đi lại và việc tiếp cận các điểm lấy mẫu ngẫu nhiên gặp khó khăn. Hai là, giá trị của việc lấy mẫu ngẫu nhiên phụ thuộc vào khả năng ghi lại chính xác các tài liệu tham khảo. Biện pháp để khắc phục nhược điểm này là chỉ lấy mẫu tại những pixel mà đặc điểm nhận dạng chúng không bị ảnh hưởng của các sai số ghi chép (chẳng hạn các điểm cách ranh giới giữa các vùng lấy mẫu ít nhất một vài pixel).

Các pixel thử nghiệm phải chọn một cách ngẫu nhiên nhưng phải đại diện về mặt địa lý cho tập hợp dữ liệu phân tích. Việc chọn mẫu ngẫu nhiên phải theo các lớp, mà tại đó mỗi loại đất phủ có thể xem là một lớp được sử dụng. Vì vậy, phương pháp lấy mẫu thích hợp cho việc thống kê đất nông nghiệp sẽ khác với phương pháp lấy mẫu để thành lập bản đồ vùng đầm lầy. Ngoài ra, khi thiết kế vùng mẫu cần phải chú ý đến diện tích khu vực được nghiên cứu và các loại lớp phủ cần được phân loại.

Một cách phổ biến để thực hiện việc lấy mẫu ngẫu nhiên là chồng các dữ liệu kết quả phân loại lên một lưới ô vuông. Sau đó sẽ chọn ngẫu nhiên các ô thử nghiệm. Các lớp phủ mặt đất hiện có được xác định thông qua việc kiểm tra ngoài thực địa (hoặc các nguồn dữ liệu tham khảo khác) và so sánh với các dữ liệu đã phân loại. Sau đó sẽ ghi lại các kết quả vào trong một bảng ngẫu nhiên.

Trong việc xác định độ chính xác phân loại, điều quan trọng không chỉ nêu lên tỷ lệ các pixel được phân loại đúng mà còn cần xác định tính chất sai sót phạm phải của từng loại một.

Chỉ tiêu Kappa này nằm trong phạm vi từ 0 đến 1 và biểu thị sự giảm theo tỷ lệ về sai số được thực hiện bằng một yếu tố phân loại hoàn toàn ngẫu nhiên. Do vậy, giá trị 0,75 sẽ chỉ ra rằng các yếu tố phân loại đã tránh được 75% các sai số mà một quá trình hoàn toàn ngẫu nhiên có thể sinh ra.

Kích thước của vùng mẫu cũng cần phải được cân nhắc cẩn thận trong việc xây dựng và giải thích độ chính xác phân loại. Để đánh giá độ chính xác trung bình của một loại với sai số 5% cần phải có nhiều hơn 250 pixel thử nghiệm. Khi số lượng pixel thử nghiệm được lấy mẫu ít hơn thì độ chính xác sẽ bị giảm đáng kể. Tóm lại, số lượng các điểm cần lấy mẫu phụ thuộc vào quy trình lấy mẫu được sử dụng, độ chính xác của việc ước tính, số lượng pixel có mặt trong một chủng loại và độ chính xác phân loại yêu cầu.

Ngoài ra, khi đánh giá độ chính xác phân loại cần lưu ý đến hai vấn đề: thứ nhất là chất lượng của bất kỳ việc đánh giá độ chính xác nào cũng chỉ tốt khi thông tin được sử dụng để thiết lập loại đất “thực” có mặt trong các vùng thử nghiệm. Với một chủng mục nào đó, sai số ước lượng có mặt trong tài liệu tham khảo phải được đưa vào quá trình đánh giá độ chính xác. Thứ hai là quy trình đánh giá độ chính xác phải được thiết kế sao cho phản ánh đúng mục đích của việc phân loại đó. Chẳng hạn, một pixel đơn lẻ bị phân loại sai là “đâm lầy” nằm giữa một vùng trồng màu có thể không có ý nghĩa trong việc xây dựng kế hoạch sử dụng đất của một vùng, nhưng sai sót lại không thể bỏ qua nếu việc phân loại đó làm cơ sở để đánh thuế đất nông nghiệp.

CHƯƠNG 2

CÁC VẤN ĐỀ CHUNG VỀ HỆ THÔNG TIN ĐỊA LÝ

2.1 - Định nghĩa và các thành phần cơ bản của hệ thông tin địa lý

2.1.1 - Định nghĩa

Hệ thông tin địa lý (*Geographical Information System - GIS*) được định nghĩa như một hệ thống thông tin với khả năng truy nhập, tìm kiếm, xử lý, phân tích và truy xuất dữ liệu địa lý hoặc dữ liệu không gian, nhằm hỗ trợ quy hoạch đô thị, quản lý tài nguyên thiên nhiên và môi trường.

Hệ thông tin địa lý (HTTĐL) là một công cụ máy tính để lập bản đồ và phân tích các sự vật, hiện tượng thực trên Trái đất. Công nghệ hệ thông tin địa lý 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 hệ thông tin địa lý với các hệ thống thông tin khác và khiến cho hệ thông tin địa lý 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 là 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 vùng đất thích hợp cho việc trồng chè, hoặc tính toán lộ trình tối ưu cho một chuyến xe khách...), HTTĐL 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. HTTĐL 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 để giải quyết các vấn đề đòi hỏi.

Lập bản đồ và phân tích địa lý không phải là kỹ thuật mới, nhưng HTTĐL thực thi các công việc này tốt hơn và nhanh hơn các phương pháp thủ công cũ. Trước đây, 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, HTTĐL là một ngành công nghiệp hàng tỷ đô la với sự tham gia của hàng trăm nghìn người trên toàn thế giới. HTTĐL 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 HTTĐL.

2.1.2 - Các thành phần cơ bản của HTTTĐL

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



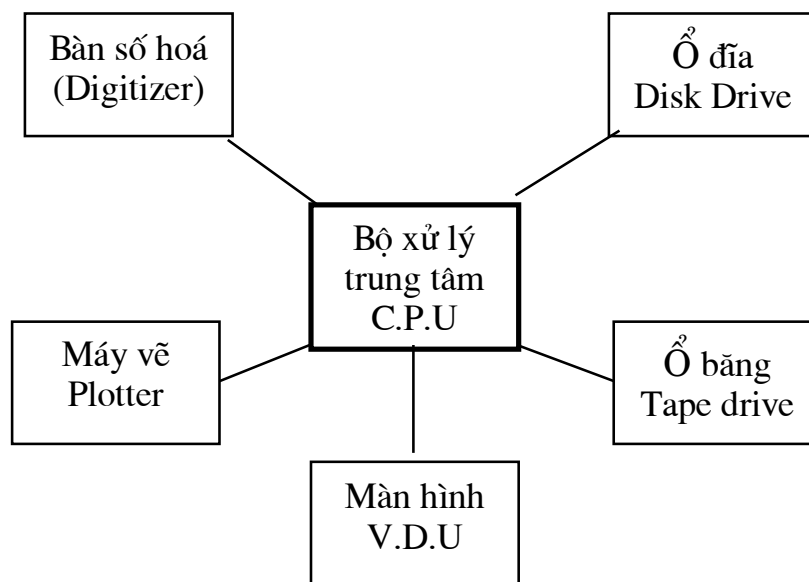
Hình 2.1 - Các thành phần cơ bản của HTTĐL

1. Phần cứng:

Phần cứng là hệ thống máy tính mà trên đó một hệ HTTĐL hoạt động. Ngày nay, phần mềm HTTĐL 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.

Máy tính hay bộ xử lý trung tâm (CPU) được nối với thiết bị lưu trữ là ổ đĩa, tức là nơi để chứa dữ liệu và các chương trình. Bàn số hóa hoặc thiết bị

khác được sử dụng để chuyển đổi dữ liệu bản đồ và các văn bản sang dạng số và gửi chúng tới cho máy tính. Máy vẽ hoặc một loại thiết bị khác dùng để hiển thị kết quả xử lý dữ liệu, còn băng từ được dùng để lưu trữ dữ liệu hoặc các chương trình vào băng từ hoặc dùng để trao đổi với các hệ thống khác. Việc trao đổi thông tin giữa các máy tính cũng có thể được trao đổi qua hệ thống mạng sử dụng các đường truyền tải dữ liệu đặc biệt hoặc đường dây điện thoại có gắn thêm môđem. Người sử dụng kiểm soát máy tính và các thiết bị ngoại vi (thuật ngữ chung để chỉ máy vẽ, máy in, bàn số hóa và các thiết bị khác được kết nối với máy tính) thông qua màn hình (VDU) hay còn gọi là thiết bị đầu cuối (terminal). Thiết bị đầu cuối có thể là một máy vi tính, hoặc có thể kết hợp thêm các phần cứng đặc biệt để có thể thể hiện bản đồ một cách nhanh chóng. Có một loạt các thiết bị đáp ứng được các yêu cầu của một phần cứng chung.



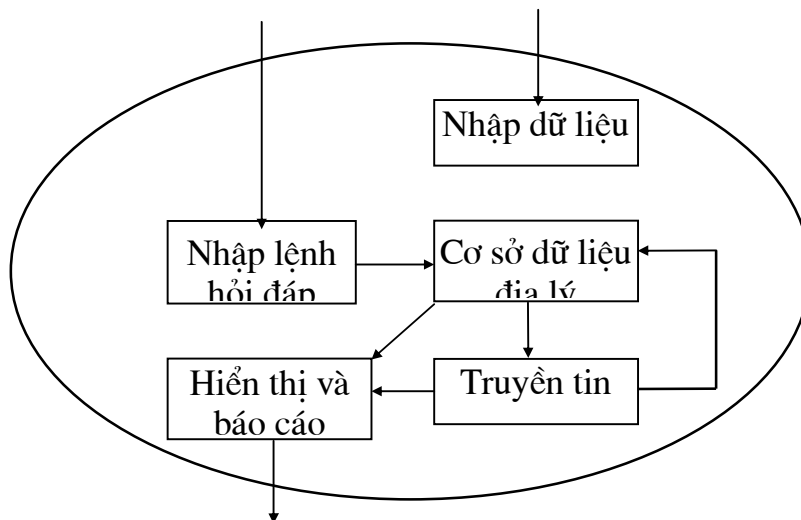
Hình 2.2 - Các bộ phận cấu thành phần cứng máy tính.

2. Phần mềm:

Bộ chương trình phần mềm của hệ thống thông tin địa lý gồm có 5 mô-đun kỹ thuật cơ bản (hình 2.3). Những môđun này chính là các hệ thống con dùng để:

- a. Nhập và chỉnh sửa dữ liệu,

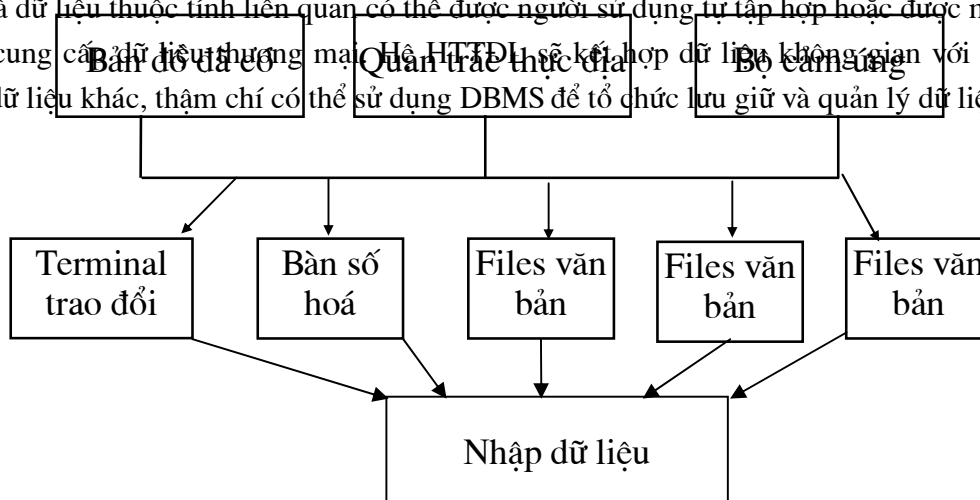
- b. Lưu trữ dữ liệu và quản lý cơ sở dữ liệu,
- c. Xuất và thể hiện dữ liệu,
- d. Biến đổi dữ liệu,
- e. Trao đổi với người dùng.



Hình 2.3 - Các modul phần mềm của HTTDL

3. Dữ liệu:

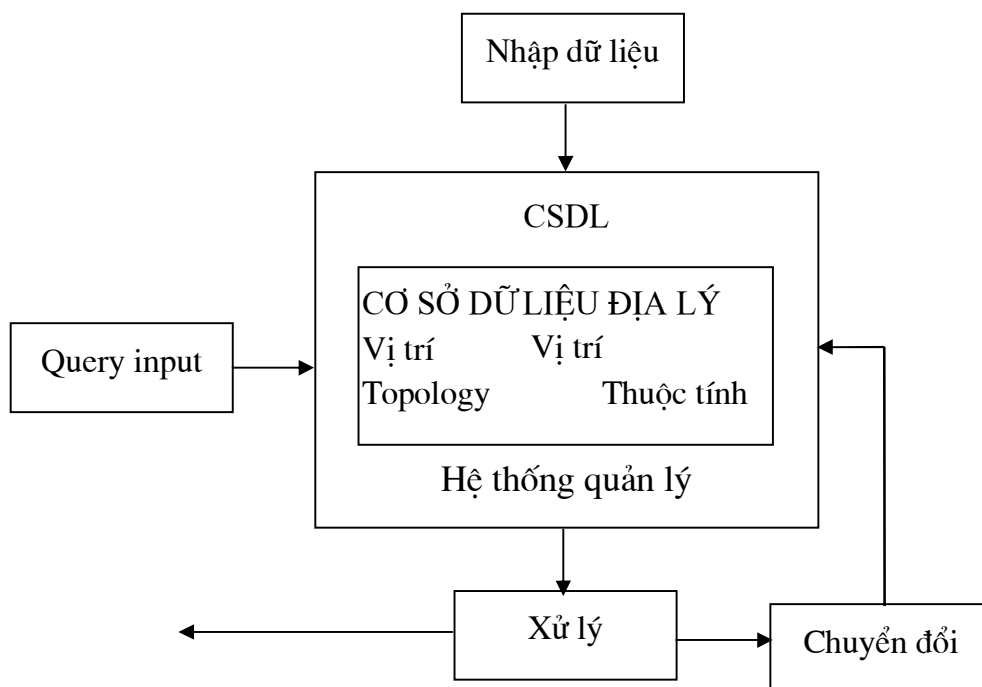
Có thể coi thành phần quan trọng nhất trong một hệ HTTDL là dữ liệu. Các dữ liệu địa lý và dữ liệu thuộc tính liên quan có thể được người sử dụng tự tập hợp hoặc được mua từ nhà cung cấp dữ liệu thương mại. Hệ HTTDL sẽ kết hợp dữ liệu không gian với các nguồn dữ liệu khác, thậm chí có thể sử dụng DBMS để tổ chức lưu giữ và quản lý dữ liệu



Hình 2.4 - Công tác nhập dữ liệu

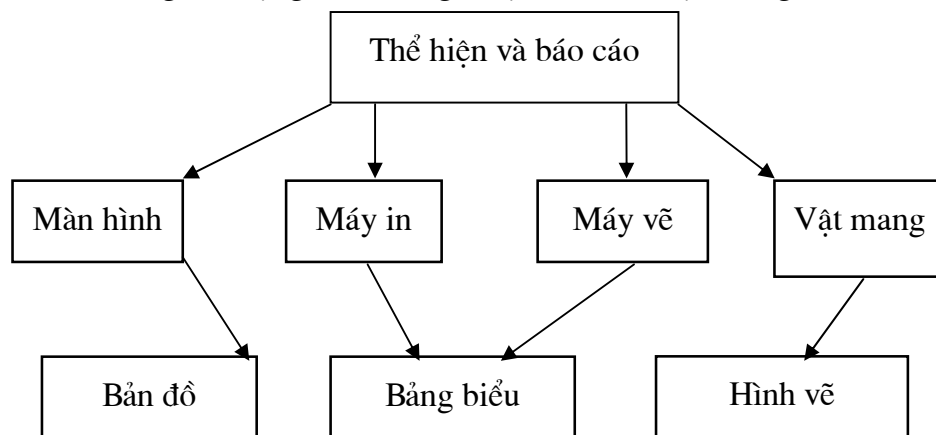
Nhập dữ liệu (hình 2.4) bao gồm tất cả các công đoạn của việc chuyển đổi dữ liệu thu được từ các bản đồ đã có, các số liệu quan trắc thực địa và từ các bộ cảm (gồm cả việc chụp ảnh máy bay, ảnh vệ tinh và các thiết bị ghi lại) sang dạng số tương thích. Có một loạt các công cụ máy tính dành cho công việc này, kể cả terminal trao đổi hoặc màn hình, bàn số hóa, các file văn bản dữ liệu, máy quét (dùng trong các vệ tinh hoặc máy bay để ghi lại trực tiếp dữ liệu hay chuyển đổi các loại bản đồ và ảnh hàng không) và các thiết bị cần thiết để ghi lại dữ liệu đã có sẵn trên các vật mang tin từ tính như băng, đĩa từ. Việc nhập và chỉnh sửa dữ liệu đòi hỏi phải xây dựng một cơ sở dữ liệu.

Lưu trữ dữ liệu và quản lý cơ sở dữ liệu (hình 2.5) quan hệ với cách thức mà dữ liệu về vị trí liên kết (topology) và các thuộc tính của các yếu tố địa lý (điểm, đường và vùng để tái hiện các đối tượng của bề mặt Trái đất) được cấu trúc và tổ chức. Chúng phải được vận hành trong máy tính và được người dùng lĩnh hội như thế nào. Chương trình máy tính được sử dụng để tổ chức cơ sở dữ liệu gọi là hệ quản trị cơ sở dữ liệu (DBMS)



Hình 2.5 - Lưu trữ và quản lý cơ sở dữ liệu

Việc đưa ra và thể hiện dữ liệu liên quan đến cách thức thể hiện dữ liệu và kết quả phân tích cho người dùng. Dữ liệu được thể hiện là các bản đồ, bảng biểu và các hình vẽ (đồ thị và biểu đồ) theo các cách thức khác nhau, từ một bức ảnh tức thời trên màn hình hay vẽ ra trên máy vẽ, máy in cho tới các thông tin dạng số được ghi lại trên các vật mang (hình 2.6).



Hình 2.6 - Các hình thức thể hiện dữ liệu

Biến đổi dữ liệu bao gồm hai loại thao tác:

* Biến đổi để loại bỏ các sai số của dữ liệu, hoặc cập nhật chúng, hoặc làm chúng thích hợp với các tập hợp dữ liệu khác.

* Một mảng rộng lớn các phương pháp phân tích có thể áp dụng đối với dữ liệu để tìm ra câu trả lời cho các câu hỏi của HTTĐL.

Các biến đổi có thể được thao tác trên khía cạnh không gian và phi không gian của dữ liệu, một cách đơn lẻ hoặc có phối hợp. Nhiều các phép biến đổi chẳng hạn như thay đổi tỷ lệ, đưa dữ liệu vào trong một phép chiếu hình mới, xử lý logic dữ liệu, tính chu vi và diện tích cũng có chung một bản chất mà người ta tìm thấy chúng trong tất cả các loại HTTĐL dưới dạng này hay dạng khác. Các loại thao tác khác là những ứng dụng chuyên môn riêng biệt và việc đưa chúng vào một hệ HTTĐL đặc biệt có thể chỉ để đáp ứng yêu cầu cho những người dùng đặc biệt của hệ thống này.

4- Con người:

Công nghệ HTTĐL sẽ bị hạn chế hiệu quả nếu không có con người tham gia quản lý hệ thống và phát triển những ứng dụng HTTĐL trong thực tế. Người sử dụng HTTĐL có thể là những chuyên gia kỹ thuật, người thiết kế và duy trì hệ thống, hoặc người dùng HTTĐL để giải quyết các nhiệm vụ của họ.

5. Phương pháp:

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

2.2 - Cấu trúc dữ liệu của bản đồ

2.2.1. Cấu trúc dữ liệu của hệ thông tin địa lý

Các thông tin về vị trí, về mối liên kết Topo tất yếu và về thuộc tính của các đối tượng được ghi nhận tạo ra dữ liệu địa lý. Hệ thống thiết kế cho bản đồ tạo ra tính chất Topo và không gian của dữ liệu địa lý. Kiểu dữ liệu này khác với các kiểu hệ thống dữ liệu được sử dụng trong ngân hàng, thư viện, phòng vé máy bay...

Dữ liệu địa lý hướng vào các vị trí trên bề mặt Trái đất bằng việc sử dụng hệ thống tổ hợp chuẩn. Hệ thống này có thể mang tính chất cục bộ như trong trường hợp khảo sát một khu vực nhỏ hoặc có thể là tọa độ Quốc gia như hệ thống UTM, Gauss...Dữ liệu địa lý thường được công nhận và mô tả

trong các giai đoạn thiết lập đối tượng hoặc hiện tượng địa lý. Mọi ngành học của địa lý đều sử dụng các khái niệm “ thị trấn”, “sông”, “bãi phù sa”,... làm cơ sở để phân tích và tổ hợp các thông tin phức tạp để xây dựng nên các khối. Các khối này thường được nhóm lại hoặc chia ra các nhóm dưới góc độ khác nhau dùng để định nghĩa nguyên tắc cấp thấp. Ví dụ, sự phân cấp Quốc gia - thành phố - quận - phường - tổ dân phố hay sự phân cấp của lớp động thực vật ... Chúng ta chú ý, mặc dù nhiều hiện tượng địa lý đã được các nhà khoa học mô tả như là các đối tượng cụ thể song độ chính xác của chúng có thể thay đổi theo thời gian .

2.2.2. Các điểm, đường và vùng

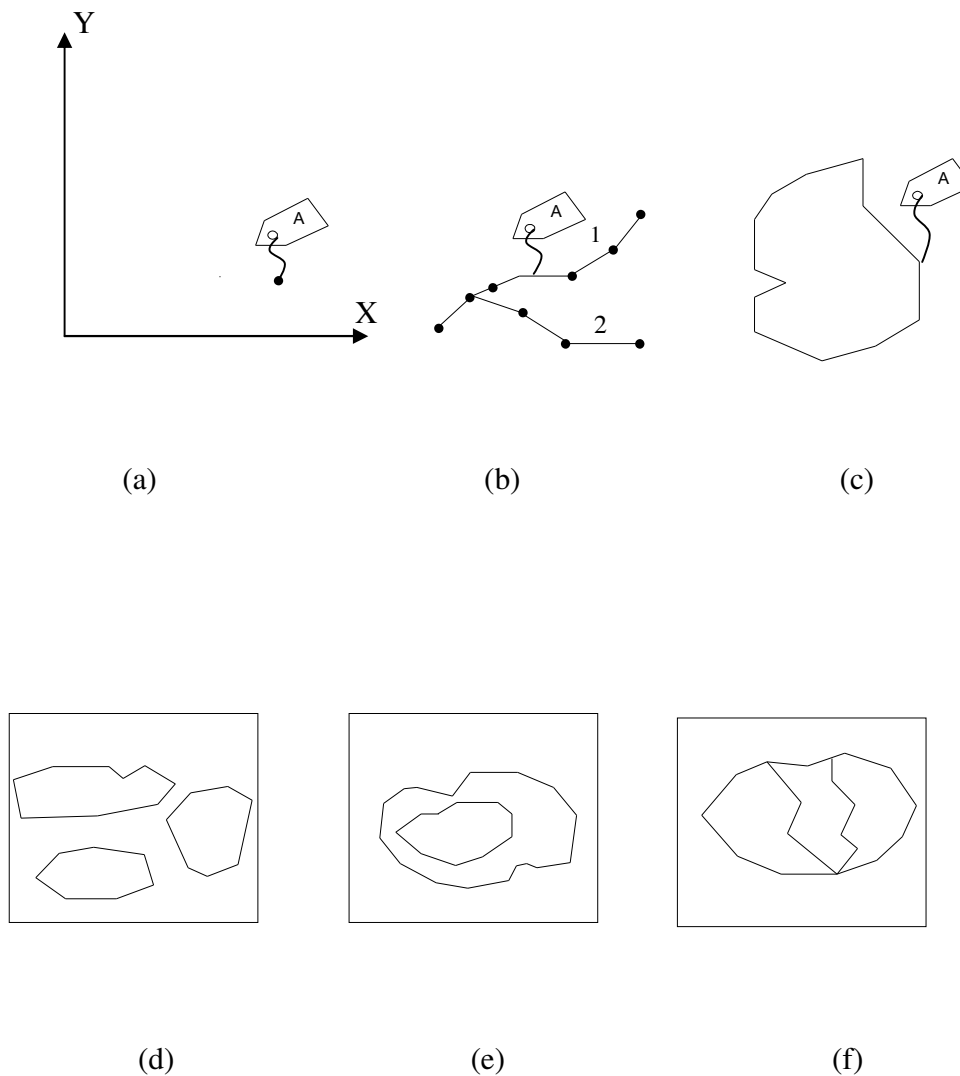
Mọi dữ liệu địa lý cần phải quy về 3 khái niệm Topo cơ bản là điểm, đường và vùng. Mọi hiện tượng địa lý về nguyên tắc phải được biểu diễn bằng một điểm, một đường hoặc một vùng cộng với một nhãn nói lên nó là gì. Ví dụ, ngoài thực địa có một điểm nước ngầm có thể biểu diễn bằng một thực thể bao gồm một cặp tọa độ X, Y và một nhãn “ nước ngầm”; một con đường sắt có thể biểu diễn bằng thực thể gồm có hai cặp tọa độ X, Y đầu và cuối cộng với nhãn “ đường sắt”; một bãi cỏ được biểu diễn bằng thực thể mặt gồm tập các cặp tọa độ X, Y cộng với nhãn “ bãi cỏ”. Các nhãn có thể là tên rõ ràng như trên hoặc có thể là các con số được chỉ ra trong chú thích. Tất cả các kỹ thuật này đều được sử dụng khi vẽ bản đồ.

2.2.3 Định nghĩa bản đồ

Bản đồ là tập các điểm, các đường và các vùng được định nghĩa cho cả vị trí của chúng trong không gian và cho cả thuộc tính phi không gian (hình2-7)

Chú thích bản đồ là khóa liên kết các thuộc tính phi không gian tới các thực thể không gian. Các thuộc tính phi không gian có thể được chỉ ra một cách rõ ràng bằng các mẫu, các ký hiệu, hoặc độ đậm nhạt mà ý nghĩa của nó được định nghĩa trong chú thích bản đồ. Đối với HTTĐL các thuộc tính phi không gian cần phải được mã hóa theo dạng để phân tích dữ liệu. Vùng là tập các miền hoặc các đa giác được mô tả bằng một nhóm chú thích đơn giản. Một vùng có thể được tạo bằng một vài thành phần riêng biệt (hình 2-7d)

hoặc là thành phần này có thể chứa các miền thuộc các vùng của loại khác (hình 2-7e). Mặc dù mắt thường có thể phân biệt dễ dàng các quan hệ Topo giữa các vùng trong (hình 2-7e,f) nhưng quan hệ này cần phải được xây dựng một cách rõ ràng bằng các con số tương ứng.

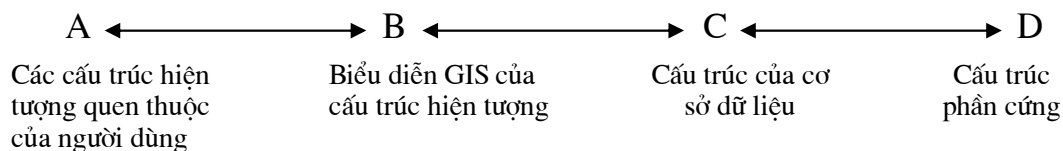


Hình 10. Bản đồ là các tập, đường và vùng (a,b,c). Vùng là tập hợp các đa giác cách biệt (d), hoặc trong đa giác có đa giác rỗng (e) hoặc nó có thể gồm một số vùng con (f).

2.2.4. Dữ liệu địa lý trên máy tính

Khi dữ liệu địa lý đã đưa vào máy tính, phần lớn sẽ được sử dụng để dàng nếu HTĐL chấp nhận các cấu trúc dữ liệu hiện tượng mà họ vẫn

thường dùng, nhưng các máy tính không tổ chức như con người mà phải được chương trình hóa để thể hiện các cấu trúc hiện tượng một cách thích hợp. Hơn nữa, có những dữ liệu địa lý được chỉ ra một cách rõ ràng do thói quen của người sử dụng lại không phải là cách hiệu quả nhất đối với cấu trúc cơ sở dữ liệu. Để tổ chức dữ liệu địa lý trên máy tính cần phải trải qua các giai đoạn sau:



Chúng ta chỉ xem xét các giai đoạn A, B và C còn khía cạnh phần cứng đã được xét trong các tài liệu về cấu trúc máy tính

2.2.5. Các cấu trúc cơ sở dữ liệu - tổ chức dữ liệu trên máy tính

Trước hết cần xem xét các phương pháp chung mà ở đó dữ liệu được tổ chức để lưu trữ và truy nhập. Chúng ta cần phải đánh giá được khả năng và hạn chế của chúng. Trong đó điều chủ yếu là hệ thống lưu trữ có khả năng cho phép truy nhập nhanh.

1. Các tệp và việc truy nhập dữ liệu

a.- Tệp danh sách đơn giản

Mỗi đơn vị dữ liệu mới đưa vào sẽ để ở cuối danh sách.

Ưu điểm là bổ sung dữ liệu đơn giản. Nhược điểm là tra cứu dữ liệu lâu, thời gian tìm kiếm trung bình là $(n + 1)/2$, với n là số lượng đơn vị dữ liệu.

b.- Tệp sắp xếp tuần tự

Dữ liệu được sắp xếp theo một trường khóa.

Ưu điểm là tìm kiếm trên trường khóa nhanh. Nếu dùng phương pháp tìm kiếm nhị phân thì thời gian trung bình để tìm kiếm một đơn vị dữ liệu là $\log_2(n+1)$.

Nhược điểm là mỗi dữ liệu mới được bổ sung cần phải đặt chỗ trước. Khi tìm kiếm theo các trường khác trường khóa thì giống như trường hợp a.

c.-. Tập chỉ số

Trên cơ sở tệp chính xây dựng các tệp chỉ số. Với tệp chỉ số, việc truy nhập tới dữ liệu gốc được tăng tốc độ theo hai cách. Nếu các mục dữ liệu trong các tệp tự cung cấp một thứ tự chính của tệp thì các tệp này được biết như là tệp trực tiếp. Nếu vị trí của các mục trong tệp chính cũng cần được xác định theo một chủ đề, thì chủ đề này được đưa ra trong tệp thứ hai, dạng này gọi là tệp đảo.

Ưu điểm là truy nhập dữ liệu nhanh nhưng khi bổ sung hoặc loại bỏ dữ liệu trong tệp trực tiếp phải sửa đổi cả trong tệp này lẫn tệp chỉ số của nó.

Khi bổ sung dữ liệu chỉ cần đưa vào cuối tệp chính nhưng tệp chỉ số phải nhập lại. Việc sử dụng tệp có chi phí rất lớn, đặc biệt trong môi trường có sự ảnh hưởng lẫn nhau.

2. Các cấu trúc dữ liệu

Cơ sở dữ liệu gồm nhiều tệp dữ liệu. Cần thiết phải tuân theo sự sắp đặt về cấu trúc hay tổ chức để có thể truy nhập dữ liệu từ một hay nhiều tệp một cách dễ dàng. Có 3 loại mô hình cấu trúc dữ liệu được công nhận là: mô hình phân cấp, mô hình mạng và mô hình quan hệ.

a. Cấu trúc phân cấp

Dữ liệu được phân cấp theo quan hệ cha/ con hoặc 1 -> nhiều, ví dụ như quản lý nhà ở dân dụng theo cấp I, cấp II, cấp III, cấp IV. Cấu trúc này tạo thuận lợi cho việc truy nhập dữ liệu. Hệ thống phân cấp chấp nhận mỗi phần của một cấp đưa ra sử dụng một khóa mà nó thể hiện đầy đủ cấu trúc dữ liệu. Cho phép có một tương quan giữa thuộc tính khóa và thuộc tính kết hợp và mục dữ liệu có thể có.

Hệ thống này tiện lợi cho việc bổ sung, sửa đổi và mở rộng, tiện lợi cho việc truy nhập dữ liệu theo thuộc tính khóa, nhưng khó khăn cho những thuộc tính không phải là thuộc tính khóa.

Bất lợi của cấu trúc dữ liệu phân cấp là phải duy trì tệp chỉ số lớn và giá trị của thuộc tính phải lặp lại nhiều lần gây dư thừa dữ liệu làm tăng chi phí lưu trữ và truy nhập.

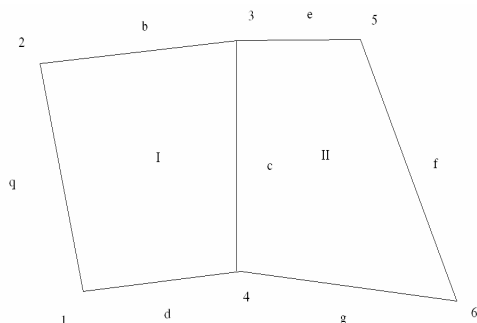
b. Cấu trúc mạng

Trong cấu trúc dữ liệu địa lý, việc thể hiện các đối tượng trên bản đồ hay sơ đồ gần nhau thì lại khác xa nhau. Hệ thống mạng rất cần cho việc thể hiện dạng này. Thông thường trong đồ thị, cấu trúc mạng được thể hiện bằng cấu trúc vòng tròn các điểm (hình 2-8). Cấu trúc mạng phù hợp khi quan hệ và mối liên kết được xác định trước, tránh được dư thừa dữ liệu. Việc sửa đổi và duy trì cơ sở dữ liệu khi thay đổi cấu trúc các điểm đòi hỏi chi phí lớn...

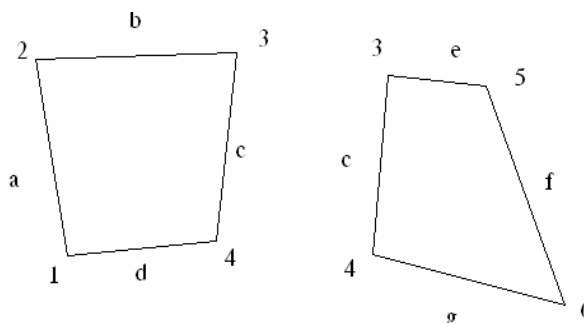
c. Cấu trúc dữ liệu quan hệ

Cấu trúc dữ liệu quan hệ rất mềm dẻo, nó có thể thỏa mãn với tất cả các đòi hỏi của các luật logic bool và các thao tác toán học. Nó cho phép tìm kiếm, so sánh các loại dữ liệu khác nhau, việc bổ sung và di chuyển các mục dữ liệu dễ dàng.

a) Bản đồ M

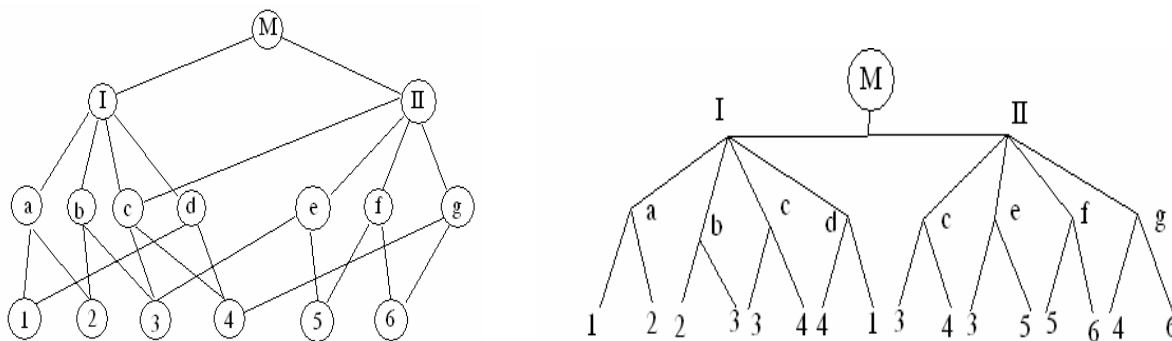


b) Vùng I và II



d) Cấu trúc dữ liệu thứ bậc

c) Mạng kết nối



Hình 11. Cấu trúc dữ liệu mô hình mạng và mô hình phân cấp

Điều bất tiện là nhiều thao tác đòi hỏi phải tìm kiếm tuần tự. Đối với cơ sở dữ liệu lớn, điều này mất nhiều thời gian tìm kiếm. Người ta đã đề xuất các biện pháp để bảo đảm thời gian tìm kiếm hợp lý.

3. Cấu trúc bản ghi

Trong các loại cấu trúc dữ liệu, dữ liệu thường được viết dưới dạng các bản ghi. Loại đơn giản nhất của dạng bản ghi là mảng một chiều với độ dài cố định. Dạng này chỉ phù hợp khi tất cả các mục trong quan hệ có các thuộc tính có cùng độ dài (hình 2-10 a). Nhưng khi độ dài các thuộc tính thay đổi đối với các mục dữ liệu, ví dụ khi các đa giác không cùng số cạnh- khi đó nên dùng dạng bản ghi có độ dài thay đổi. Những thuộc tính phụ được đưa thêm vào đầu bản ghi để chứa các thông tin về kiểu của thông tin trong bản ghi để chứa độ dài thay đổi và tổng số các chỗ được cấp (hình 2-10b).

- Bản đồ

M	I	II
---	---	----

- Đường

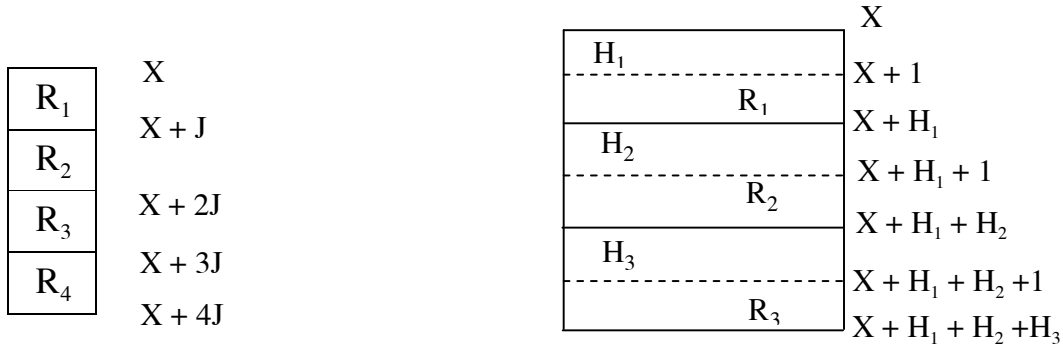
II	g	6	4
II	g	4	2
I	b	2	3
I	c	3	4
I	d	4	I
II	e	3	5
II	f	5	6

- Vùng

I	a	B	c	d
---	---	---	---	---

II	c	E	f	g
----	---	---	---	---

Hình 12. Cấu trúc dữ liệu quan hệ



Hình 13. Cấu trúc bản ghi

4. Cấu trúc dữ liệu và thể hiện dữ liệu địa lý

Con người dễ dàng công nhận một kiểu hình dáng nào đó, nhưng máy tính cần phải chỉ dẫn một cách chính xác về kiểu không gian sử dụng và biểu diễn.

Có hai cách biểu diễn là cách tường minh và cách ngầm định.

a) Cách tường minh là cách biểu diễn mà hình dạng cái ghế được xây dựng bởi tập hợp các điểm trên bản vẽ hoặc sơ đồ kẻ ô (hình 2-11). Để cho máy tính biết đây là tập hợp các điểm biểu diễn cái ghế chứ không phải là cái bàn, mỗi ô của nó sẽ mang giá trị giống nhau là G. Trong thực tế giá trị G không được thể hiện mà thay vào đó là một giá trị số hoặc một màu hoặc là độ xám. Ta có cấu trúc dữ liệu của cái ghế là:

Thuộc tính ghế \longrightarrow *ký hiệu/ màu* \longrightarrow *ô X*

b) Cách ngầm định là cách biểu diễn bằng tập hợp các đường được định nghĩa từ điểm đầu đến điểm cuối và một dạng liên kết nào đó của chúng. Điểm đầu và điểm cuối của các đường biểu diễn hình dạng của ghế. Điểm ở giữa các đường cho biết các đường liên kết với nhau như thế nào để tạo ra hình dạng của cái ghế. Cấu trúc dữ liệu này là:

Thuộc tính ghế \longrightarrow *tập các véc tơ* \longrightarrow *mối kết nối*.

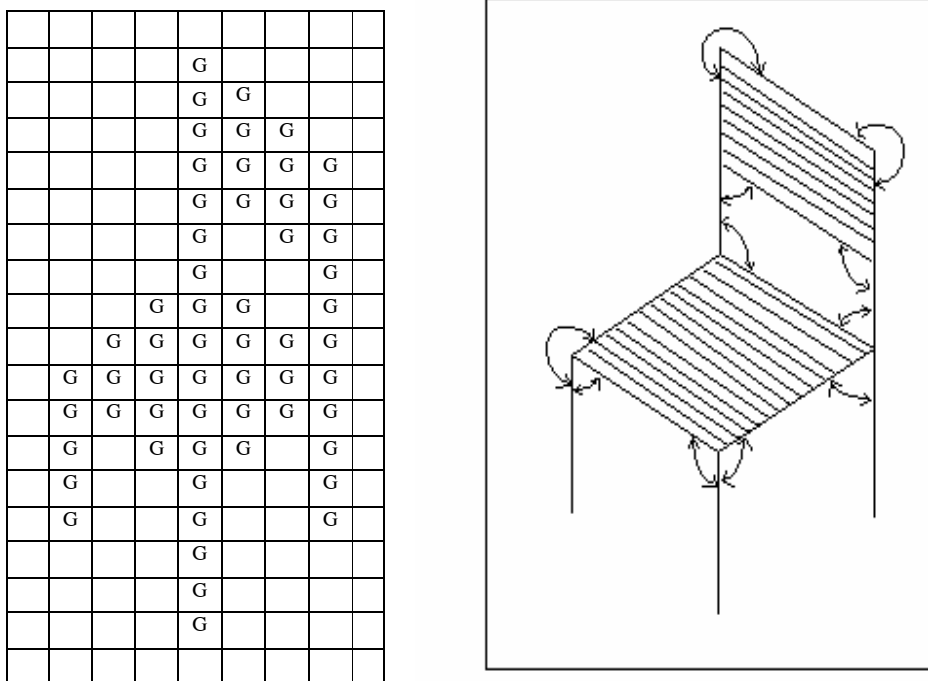
Ta thấy cách thứ hai cần ít chỗ hơn cách thứ nhất khi lưu giữ số liệu về cái ghế (cách thứ nhất cần 60 ô, còn cách thứ hai cần 11 cặp tọa độ X, Y và 14 điểm kết nối). Về mặt thẩm mỹ, cách biểu diễn thứ hai tốt hơn (vì nếu để biểu diễn theo cách thứ nhất cho ra kết quả đẹp như cách thứ hai ta cần 470 cặp tọa độ X, Y), nhưng khi biểu diễn sự thay đổi về hình dạng và kích thước của vật thì cách thứ nhất lại dễ dàng hơn.

Có hai cách cơ bản để biểu diễn Topo là:

Dạng biểu diễn raster: tập các ô được định vị bằng các tổ hợp; mỗi ô được địa chỉ hóa một cách tách biệt với giá trị của thuộc tính.

Dạng biểu diễn vector: ba thực thể địa lý chính điểm, đường, vùng. Điểm tương đương với một ô. Đường và vùng là tập các tổ hợp liên kết với nhau và chúng cần phải nối với các thuộc tính đã đưa ra.

Có khi ta lưu dữ liệu ở dạng vector nhưng khi thể hiện lại ở dạng raster.

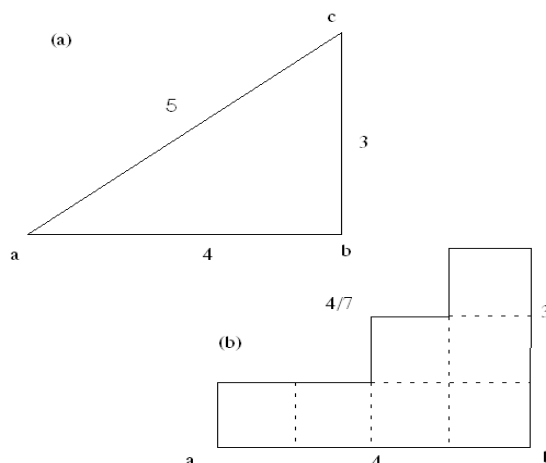


Hình 14. Cái ghế được biểu diễn ở dạng raster và dạng vector

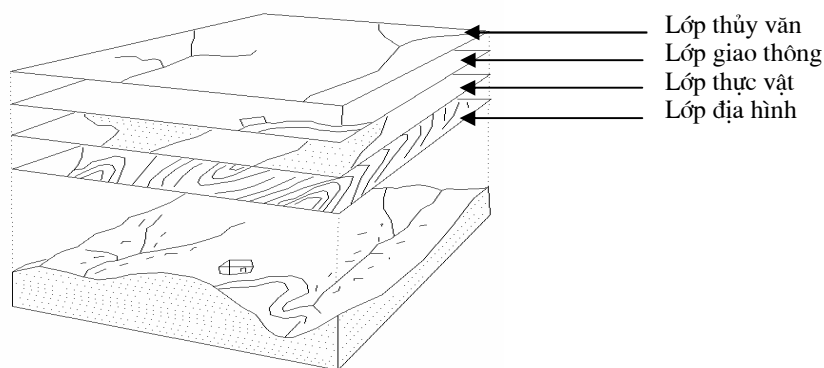
2.2.6. Cấu trúc dữ liệu kiểu raster

Cấu trúc đơn giản nhất là mảng gồm các ô của bản đồ (hình 2-12). Mỗi ô trên bản đồ được biểu diễn bằng tổ hợp tọa độ (hàng, cột), và một giá trị biểu diễn kiểu hoặc thuộc tính của ô đó trên bản đồ. Trong cấu trúc này, mỗi ô tương ứng với một điểm. Khái niệm đường là một dãy các ô liền nhau, vùng là một nhóm các ô liền nhau. Dạng dữ liệu này dễ lưu trữ, thao tác và thể hiện. Ở cấu trúc dữ liệu này, những khu vực có kích thước nhỏ hơn một ô thì không thể hiện được.

Hình 15. Ảnh hưởng của việc biểu thị bằng dạng raster tới việc đo khoảng cách và diện tích

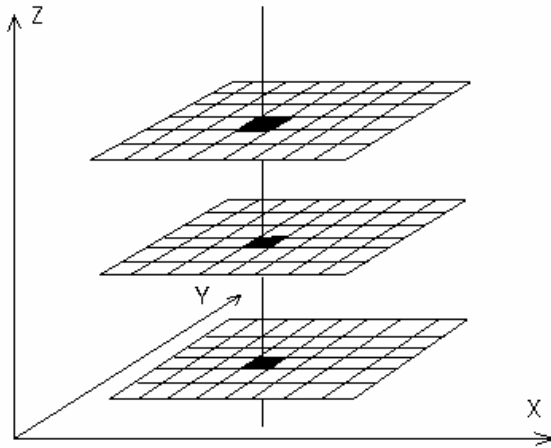


Dạng biểu diễn này coi mỗi lớp như “lớp” được dùng nhằm mục đích không tính. Ví dụ: hình 2-13 là một vùng thực địa được biểu thị bằng các lớp.



Hình 16. Khái niệm chồng lớp: thế giới thực được biểu diễn bằng các lớp

Dạng đơn giản hơn, khái niệm chồng lớp được thể hiện bằng các mảng hai chiều hoặc là một cấu trúc ba chiều (hình 2-14).

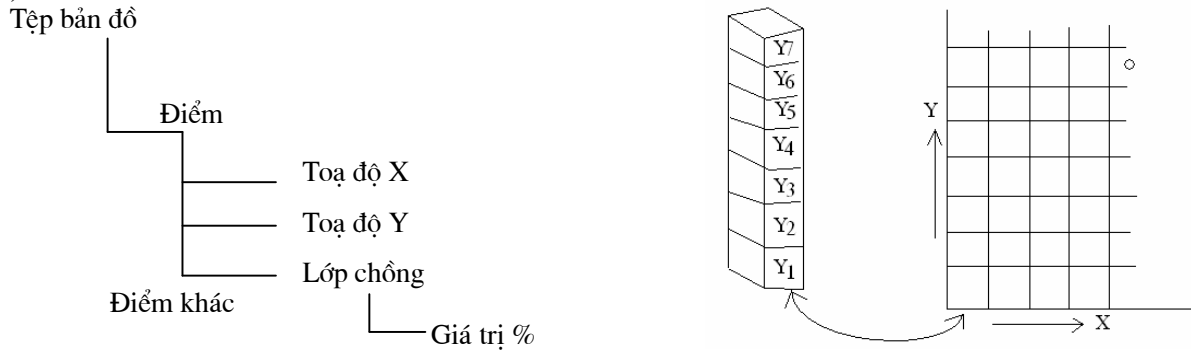


Hình 17. Mảng 3 chiều dùng để mã hóa các lớp của bản đồ trong cấu trúc raster

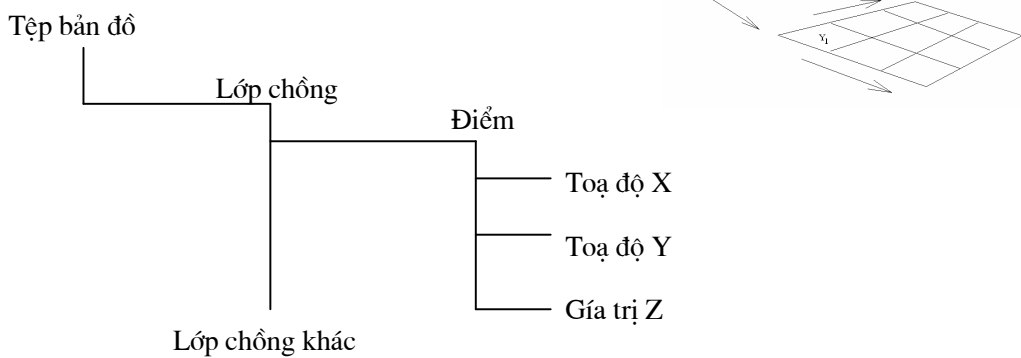
1. Biểu diễn cấu trúc raster các lớp bằng các pixel

Nếu tệp bản đồ dạng raster được xây dựng theo quan niệm của người dùng coi bản đồ là các lớp chồng lên nhau, thì trên máy tính phải tổ chức như thế nào để tối ưu việc truy nhập và lưu trữ dữ liệu. Nếu mỗi ô trên mỗi lớp là

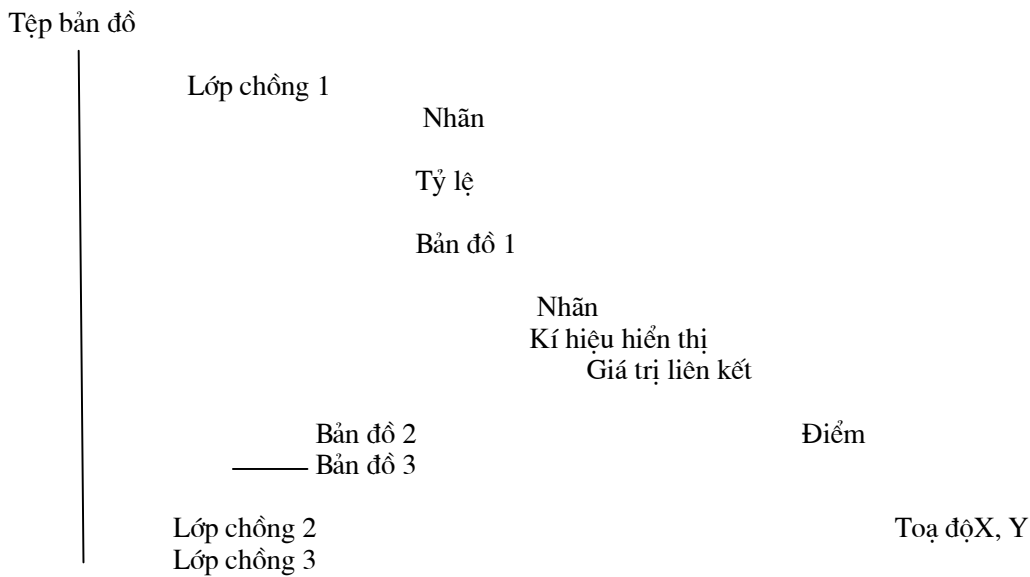
a)



b)



c)



Hình 2.15 Ba loại cấu trúc cơ sở dữ liệu Raster:

- a) Mỗi ô được biểu diễn trực tiếp; b) Mỗi lớp được biểu diễn trực tiếp;
c) Mỗi vùng được biểu diễn trực tiếp

một đơn vị độc lập trong cơ sở dữ liệu thì các phương pháp tổ chức dữ liệu là tương đương. Ví dụ hình 2-15a là cấu trúc được dùng trong chương trình GRID, và trong hệ thống MAGI. Mỗi một điểm trên bản đồ được biểu diễn bằng một mảng các giá trị, trong đó mỗi phần tử của mảng, tương ứng với một lớp. Trong hình 2-15b mỗi lớp được xem như một mảng hai chiều, cấu trúc này được dùng trong IMGRID. Trong hình 2-15c chỉ ra cấu trúc phân cấp. Nếu các điểm trên cùng một lớp có chung một thuộc tính thì phương pháp này rất thích hợp.

2 Các phương pháp nén dữ liệu raster

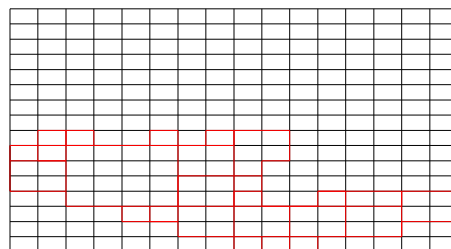
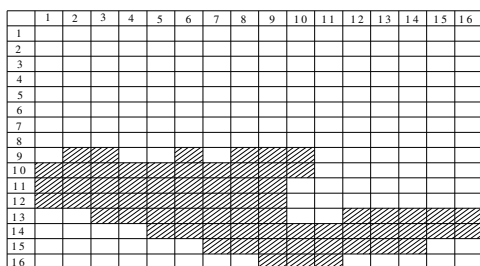
Đối với lớp n hàng * m cột * 3 (X, Y và giá trị thuộc tính của ô) giá trị. Nếu một tệp mà các ô trong một vùng có cùng một thuộc tính thì ta cần tìm cách giảm bớt các giá trị cần lưu trữ. Chúng ta hãy xét bốn cách lưu trữ dữ liệu: mã chuỗi, mã độ dài thay đổi, mã khối và mã cây tứ phân.

a. Mã chuỗi

Xét hình 2- 16: ranh giới của một vùng được xác định bằng các vector đơn vị liên tục xuất phát từ một điểm gốc. Ví dụ quy định các chiều là 0, 1, 2,

3 (0 tương ứng với hướng Đông, 1 ứng với hướng Bắc, 2 ứng với hướng Tây, 3 ứng với hướng Nam) và điểm gốc là hàng 10 cột 1, ta có thể mã hóa ranh giới của vùng này như sau:

0, 1, 0², 3, 0², 1, 0, 3, 0, 1, 0³, 3², 2, 3³, 0², 1, 0⁵, 3², 2², 3, 2³, 1, 2², 1, 2², 1, 2², 1, 2², 1³



Hình 2.16 Một vùng được thể hiện theo cấu trúc raster

Hình 2.17 Vùng trong H.2.16 thể hiện bằng phương pháp mã khối

Mã chuỗi cho ta cách nén dữ liệu ứng với việc biểu diễn một vùng và cho phép ta dễ dàng ước lượng chu vi và diện tích hoặc tìm ra sự đối xứng đột ngột và các mặt lồi lõm một cách dễ dàng.

Mặt khác, các thao tác chồng lớp rất khó thực hiện. Ngoài ra việc viết lại hai lần ranh giới giữa hai vùng kề nhau cũng rất bất tiện.

b. Mã độ dài thay đổi

Các điểm ở mỗi vị trí bản đồ được lưu trữ theo từng hàng từ trái qua phải. Ví dụ, vùng bao đậm trong hình 2-17 được lưu trữ như sau:

Hàng 9	2,3	6,6	8,10
Hàng 10	1,10		
Hàng 11	1,9		
Hàng 12	1,9		
Hàng 13	3,9	12,16	
Hàng 14	5,16		

Hàng 15 7,14

Hàng 16 9,11

Từ hình vẽ trên ta thấy trong 69 ô này ta chỉ cần mã hóa 22 số, do đó khối lượng ô nhớ được giảm đáng kể. Phương pháp này cải tiến cách lưu trữ dữ liệu với dạng đa quan hệ rất thích hợp với các máy tính có dung lượng ô nhớ nhỏ.

Mặt khác có nhiều phép so sánh dữ liệu làm cho quá trình vẽ bản đồ và thao tác phức tạp thêm. Mã độ dài thay đổi có ích trong việc giảm bớt dữ liệu đầu vào.

c. Mã khối

Ý tưởng mã độ dài thay đổi có thể mở rộng ra hai chiều bằng cách dùng các hình vuông để “lát” vùng của bản đồ cần số hóa. Hình 2-17 chỉ ra cách làm đối với bản đồ raster trong hình 2-16. Cấu trúc dữ liệu chỉ bao gồm 3 số: tọa độ (tâm) và chiều dài cạnh hình vuông. Cách này được gọi là phép biến hình các tọa độ trung bình. Vùng trong hình 2-16 có thể được lưu giữ bằng 17 hình vuông đơn vị + 9 hình vuông bốn + 1 hình vuông mười sáu.

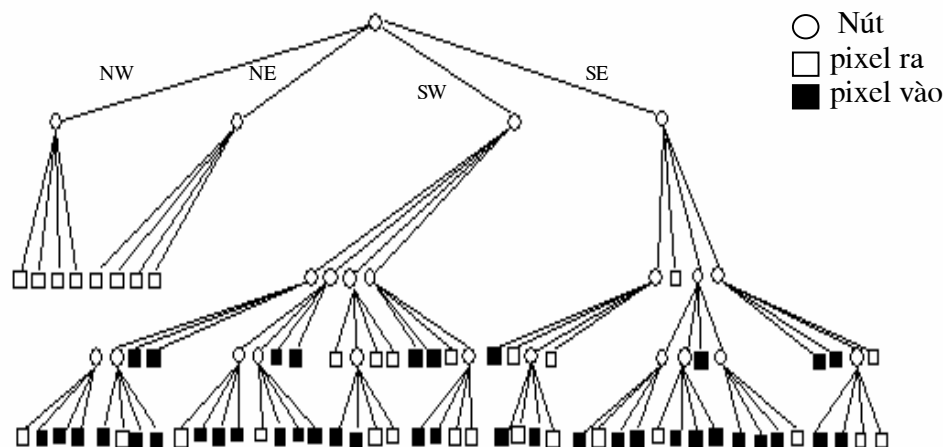
Giả sử rằng cứ hai tọa độ (X, Y) lưu trữ được một hình vuông, thì hình đang xét được lưu trữ bằng 57 số (54 số để lưu trữ tọa độ X, Y và 3 số để lưu trữ kích thước hình vuông). Rõ ràng là hình vuông càng lớn thì càng phù hợp với những hình có đường biên đơn giản. Cách mã hóa này thích hợp hơn cách mã hóa bằng độ dài thay đổi. Cả hai mã “độ dài” và “mã khối” đều thích hợp cho việc biểu thị các hình nhỏ phức tạp có vùng lớn hơn hình vuông đơn vị một ít lần.

Mã khối có ưu điểm là thích hợp cho việc biểu diễn phép hợp, giao của các vùng và dễ dàng biến đổi thành các dạng dữ liệu raster đơn giản.

d. Mã cây tứ phân

Phương pháp thứ tư để biểu diễn dữ liệu dựa trên cơ sở phép chia liên tục mảng $2n \times 2n$ thành các góc phần tư. Mỗi vùng được lần lượt chia nhỏ thành các khối góc phần tư và ghi chú những góc phần tư nào nằm trong vùng đó. Giới hạn thấp nhất của phép chia là pixel đơn. Hình 2-18 chỉ ra khả

năng chia liên tục một vùng ở hình 2-16 thành các khối góc phần tư. Cấu trúc khối này có thể mô tả bằng cây tứ phân. Việc biểu diễn cây tứ phân của hình 19 được đưa ra ở hình 2-18.



Hình 2.18 Cấu trúc cây tứ phân của vùng trong hình 2.16

Toàn mảng $2n \times 2n$ điểm là gốc của cây, chiều cao của cây là bậc n cao nhất. Mỗi nút có 4 nhánh tương ứng với góc NW, NE, SW, SE. Nút tương ứng với các góc phần tư không cần phải chia nhỏ nữa. Mỗi nút trong cây tứ phân có thể biểu diễn bằng 2 bit, được xác định bằng một điểm “vào” (), điểm “ra” () hay nút “vào” tại mức hiện thời (). Bởi thế, vùng trong hình 2-16 có thể được mã hóa bằng 92 bit. Cây tứ phân có nhiều thuận lợi hơn các phương pháp biểu diễn raster khác. Tính chất vùng chuẩn có thể tính toán được một cách dễ dàng và hữu hiệu. Mã cây tứ phân là giải pháp phù hợp không dư thừa bộ nhớ cho những chi tiết không có.

2.2.7. Cấu trúc dữ liệu kiểu vector

Như đã chỉ ra ở phần trên, biểu diễn vector một số đối tượng là một cố gắng để biểu diễn đối tượng càng chính xác càng tốt. Giả sử có một không gian tọa độ liên tục (không lượng tử hóa như không gian raster) cho phép xác định chính xác tất cả các vị trí, độ dài, và kích thước của các đối tượng.

Ngoài ra, khi lưu trữ dữ liệu bằng phương pháp vector ta phải sử dụng mối quan hệ ẩn để lưu trữ mối quan hệ phức tạp trong một khoảng chứa bé

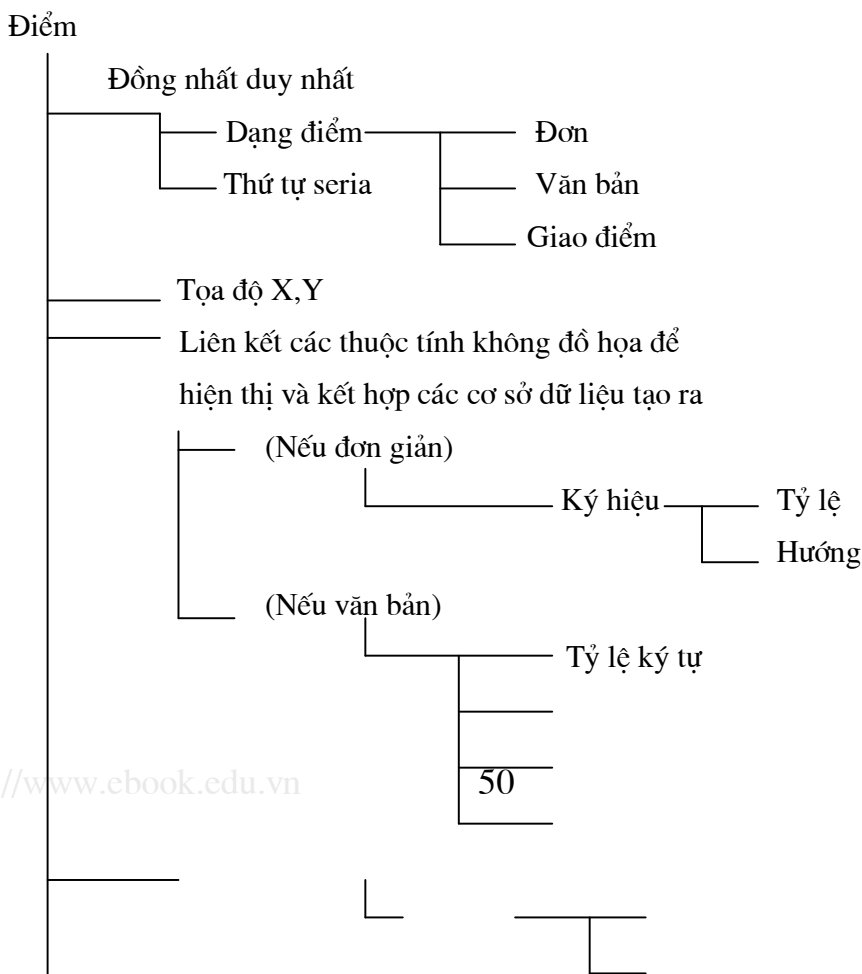
nhất. Dưới đây sẽ trình bày cấu trúc vector sử dụng trong hệ thống thông tin địa lý để biểu thị và lưu giữ điểm, đường và vùng.

1. Thực thể điểm

Điểm có thể được xem là đại diện chung nhất cho tất cả các thực thể địa lý và đồ họa được xác định bằng một cặp tọa độ X, Y . Nhờ cặp tọa độ X, Y này, những dữ liệu lưu trữ loại khác được chiếu lên điểm và những thông tin bổ trợ khác. Ví dụ, “ một điểm” có thể là một ký hiệu không liên hệ đến một thông tin nào khác. Bản ghi dữ liệu bao gồm thông tin về ký hiệu, kích thước của ký hiệu. Nếu “ điểm” là văn bản thì bản ghi dữ liệu bao gồm thông tin về các ký tự được biểu diễn, kiểu chữ, kiểu căn lề (trái, phải, giữa), tỷ lệ chia hướng... Hình 2-19 minh họa một cấu trúc dữ liệu cho các thực thể điểm.

2. Thực thể đường

Đường là đặc trưng tuyến tính xây dựng từ những đoạn thẳng nối hai hay nhiều cặp tọa độ. Đường thẳng đơn giản nhất đòi hỏi phải lưu trữ tọa độ điểm đầu và điểm cuối (hai cặp tọa độ X, Y) và một bản ghi về ký tự được biểu diễn. Ví dụ ký hiệu tham số có thể được dùng để biểu thị những đường nét liền hay đường đứt quãng trên thiết bị hiển thị mặc dù tất cả các đoạn của đường đứt quãng hiển thị ấy không được lưu giữ trong cơ sở dữ liệu.



	Hướng
	Kiểu chữ
	Sắp xếp
Nếu giao điểm	
	Ký hiệu
	Điểm tới đường
	Góc giữa các đường
Liên kết các thuộc tính không đồ họa	

Hình 2.19 Cấu trúc dữ liệu vector của thực thể điểm đơn

Một cung, một chuỗi hoặc một xâu là tập hợp của n cặp tọa độ mô tả một đường liên tục. Không gian lưu trữ dữ liệu được tiết kiệm nhưng tốn thời gian xử lý. Việc lưu trữ các cặp số (cặp 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 dùng để hiển thị.

3. Thực thể vùng

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

Mục đích của cấu trúc dữ liệu vùng là khả năng mô tả đặc trưng Topo của vùng (đó là hình dáng, mối quan hệ, sự phân cấp) của các thực thể sao cho các tính chất liên kết của khối không gian được biểu diễn, quản lý và hiển thị trong bản đồ chuyên đề.

Trước tiên, mỗi vùng thành phần trên bản đồ có một hình dạng, chu vi và diện tích duy nhất, không có một chuẩn đơn nào trong tập hợp raster. Đối với khu đo và bản đồ địa lý tính đồng dạng về không gian và kích thước rõ ràng là không có.

Thứ hai, các phân tích địa lý yêu cầu cấu trúc dữ liệu phải có khả năng ghi nhận những vùng biên của mỗi vùng theo cách đã liên kết trong mạng.

Thứ ba, các vùng trên bản đồ chuyên đề không phải ở trên cùng một mức (chẳng hạn như đảo ở trong hồ này lại nằm trên hòn đảo lớn hơn...)

4. Các nét khác của các cấu trúc vector

Khi bàn về cấu trúc cơ sở dữ liệu raster, có lưu ý là làm thế nào mỗi thuộc tính có thể vẽ trên một lớp riêng biệt để tiến tới một ma trận dữ liệu ba chiều. Về nguyên tắc không giới hạn số lớp, nhưng sự hạn chế ở đây là dung tích bộ nhớ. Khái niệm chồng lớp rất quen thuộc với những người làm công tác bản đồ và những người quy hoạch thiết kế, ở chỗ nó thường được tạo nên trong hệ vector, đặc biệt là nó sử dụng cho thiết kế nhờ trợ giúp của máy tính. Không giống như các hệ raster ở chỗ mỗi thuộc tính mới trong cơ sở dữ liệu là một lớp mới, hệ thống lớp được sử dụng trong hệ thống vector kép được dùng để phân biệt các lớp chính của thực thể không gian, chủ yếu cho mục đích đồ họa và hiển thị.

Thông tin các lớp thường được cộng vào dữ liệu đồ họa bằng cách mã hóa chuỗi các bit có một “đầu” gắn vào bản ghi dữ liệu của một thực thể đồ họa. Phụ thuộc vào hệ thống đó, các chuỗi cho phép có 64 hay 256 lớp để biểu diễn. Nói một cách khác, các “đầu” thậm chí có thể được biểu diễn một cách tron tru trong những yếu tố của các thuộc tính phi đồ họa mà chúng được người sử dụng định nghĩa, ví dụ như đường tàu hỏa, đường ô tô chính, sông suối. Hệ thống lớp chồng cho phép dễ dàng đếm, đánh dấu và biểu diễn một cách có chọn lọc những thực thể đồ họa.

2.2.8. Cấu trúc dữ liệu cho bản đồ - sự lựa chọn giữa raster và vector

1. Cấu trúc dữ liệu

Phương pháp raster và vector đối với cấu trúc dữ liệu không gian là các cách tiếp cận hoàn toàn khác nhau sự mô phỏng thông tin địa lý, nhưng chúng có loại bỏ lẫn nhau không? Trước đây, người ta thường cho rằng các cấu trúc dữ liệu raster và vector là những lựa chọn không đối lập nhau. Gần đây, người ta cho rằng chúng không thể hòa hợp với nhau được vì phương pháp raster cần một bộ nhớ rất lớn để lưu trữ và xử lý hình ảnh có độ phân giải không gian như hình ảnh có cấu trúc vector. Người sử dụng thấy rằng phép phân tích không gian trong phương pháp raster dễ dàng nhưng lại tạo ra bản đồ không đẹp; còn phương pháp vector thì cung cấp cơ sở dữ liệu với

kích thước có thể kiểm soát được và sản phẩm đồ họa đẹp hơn nhưng việc phân tích không gian lại khó khăn hơn.

Chất lượng của đồ họa không chỉ là giới hạn của kỹ thuật. Kỹ thuật sớm nhất được phát triển đã hoàn tất việc xử lý vector vì cấu trúc vector là dạng gần gũi nhất của biểu thị bản đồ. Người ta đã chỉ ra rằng nhiều thuật toán đã phát triển cho cấu trúc dữ liệu vector, nhưng trong một số trường hợp sử dụng dữ liệu raster sẽ có lợi hơn, do sự sắp xếp lại cấu trúc tọa độ, việc phân tích, cắt bớt, gọi lại các thành phần vị trí trong cấu trúc raster dễ hơn trong cấu trúc vector. Mặt khác, việc nối mạng chỉ khả thi trong mô hình vector, điều này có nghĩa là cấu trúc dữ liệu raster thích hợp hơn cho bản đồ phân tích các mạng lưới giao thông.

Dung tích lưu trữ dữ liệu dạng raster có thể giảm bằng cách nén dữ liệu raster đã nêu ở phần trên, chẳng hạn như phương pháp dùng mã độ dài thay đổi hay mã cây tứ phân. Ngược lại, ta có thể giảm kích thước cơ sở dữ liệu cấu trúc vector trong cấu trúc chứa thông tin về Topo hoặc trong cấu trúc dữ liệu quan hệ có thông tin thừa.

Khó khăn của phương pháp raster hay phương pháp vector sẽ được khắc phục vì cả hai đều là những phương pháp hợp lý để biểu diễn dữ liệu không gian và cả hai cấu trúc đều có thể chuyển đổi qua lại lẫn nhau. Chuyển từ vector sang raster khá đơn giản và có nhiều thuật toán nổi tiếng. Chuyển từ vector sang raster được thực hiện tự động bằng cách quét ảnh. Phép toán chuyển từ raster sang vector cũng có thể thực hiện nhưng nó là bài toán phức tạp hơn.

2. So sánh phương pháp vector và phương pháp raster

a. Phương pháp vector

Ưu điểm:

- Có thể biểu diễn những cấu trúc dữ liệu biểu tượng,
- Cấu trúc dữ liệu cô đọng,
- Mối quan hệ Topo có thể được hoàn toàn mô tả bằng những mối nối mạng,

- Các đồ họa chính xác,
- Có thể tìm kiếm, cập nhật và khái quát hóa của các đồ họa và các thuộc tính.

Nhược điểm:

- Cấu trúc dữ liệu phức tạp,
- Khó khăn khi tổ hợp một vài bản đồ vùng vector hay các bản đồ raster và vùng thông qua các tầng,
- Khó mô phỏng bằng một đơn vị có dạng Topo khác,
- Giá thành cao khi biểu diễn và vẽ nhất là khi vẽ màu và khi chải nét,
- Công nghệ đắt, nhất là đối với phần mềm và phần cứng phức tạp,
- Trong một số bài toán nhất định mất nhiều thời gian tính toán, thuật toán phức tạp hơn.

b. Phương pháp raster

Ưu điểm:

- Các cấu trúc dữ liệu đơn giản,
- Có khả năng kết hợp dữ liệu bản đồ với dữ liệu viễn thám,
- Dễ dàng phân tích không gian,
- Dễ mô phỏng vì mỗi đơn vị không gian có cùng một dạng và một kích thước,
- Công nghệ rẻ và đang được phát triển một cách rộng rãi.

Nhược điểm:

- Dung tích của đồ họa lớn,
- Việc sử dụng các ô lớn để giảm dung tích dữ liệu có thể làm mất mát nhiều thông tin,
- Các bản đồ raster thô và không đẹp,
- Khó khăn khi thiết lập những mối nối mạng.

Cần lưu ý là nếu mỗi ô chứa các giá trị khác nhau thì các cải tiến trên là khó. Khi các vùng có mặt các phương pháp mã chuỗi, mã độ dài thay đổi, mã khối và mã cây tứ phân thì ô nhớ để lưu trữ dữ liệu sẽ giảm đáng kể. Mã độ

dài thay đổi có hiệu quả cao khi kích thước các pixel lớn đối với diện tích của các vùng được biểu diễn và lưu trữ, nhưng dấu sao mã khối và mã cây tứ phân vẫn thích hợp hơn.

Hệ thống 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 bằng toạ độ đơn X, Y. Đối tượng dạng đường (như đường giao thông, sông suối) có thể được lưu giữ dưới dạng tập hợp các toạ độ điểm. Đối tượng dạng vùng (khu vực buôn bán hay vùng lưu vực sông) được lưu giữ như một vòng khép kín của các điểm.

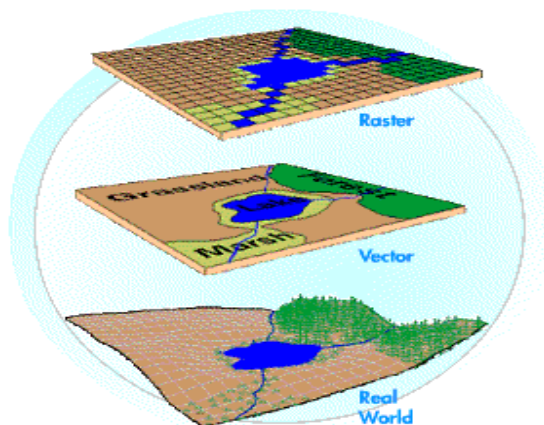
Mô hình vector rất hữu ích đối với việc mô tả các đối tượng riêng biệt, nhưng kém hiệu quả hơn trong mô tả các đối tượng có sự chuyển đổi liên tục như kiểu đất hoặc chi phí ước tính cho các bệnh viện. Mô hình raster được phát triển cho việc mô phỏng các đối tượng có sự chuyển đổi liên tục như vậy, ảnh 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 HTTĐL hiện đại có khả năng quản lý cả hai loại mô hình này.

Trong một số trường hợp, sẽ có lợi nếu như có dữ liệu không gian ở cả hai dạng raster và vector, đặc biệt là khi dữ liệu ranh giới hay đường cần được biểu hiện bằng một mạng liên kết hoặc được vẽ theo một kiểu riêng biệt và các khoảng ở giữa phải được lấp đầy bằng bởi các chấm raster theo ký hiệu hoặc màu sắc cho trước.

Tóm tắt - cấu trúc dữ liệu:

Nếu mỗi ô thể hiện một giá trị khác nhau thì một mảng cấu trúc đơn giản $N * N$ rất khó hoàn thiện. Những hạn chế của nó phần lớn liên quan đến khối lượng dữ liệu và kích thước đòi hỏi của bộ nhớ. Khi một khu vực (tức là các vùng có cùng một giá trị) giống như bản đồ chuyên đề, các yêu cầu lưu trữ dữ liệu có thể giảm đáng kể bằng cách sử dụng chuỗi mã, mã độ dài thay đổi, mã khối hay mã cây tứ phân. Mã độ dài thay đổi phù hợp nhất khi kích

thước của Pixel lớn liên quan đến diện tích của các khu vực được thể hiện và xếp loại và là một giải pháp cải tiến và số lượng các pixel theo từng khu vực tăng lên. Sự thể hiện bằng cây tứ phân có những lợi điểm bổ sung cho các giải pháp thay đổi. Tính dễ dàng của việc xử lý tiếp theo khác nhau phụ thuộc vào cấu trúc dữ liệu sử dụng.



Hình 2.20 - Minh họa về hai loại mô hình vector và raster với thế giới thực

2.3 Mô hình số độ cao

2.3.1 Khái niệm

Không giống như các đại lượng địa lý khác, bề mặt địa hình là một bề mặt biến thiên liên tục, không thể mô hình hoá một cách thích hợp bằng mô hình bản đồ như trước đây. Bề mặt biến thiên liên tục này thể hiện bằng đường đồng mức, được coi là tập các đa giác đóng kín lồng nhau. Do đó, không cần một phương pháp số hoá hoặc lưu trữ tập các đường đồng mức khác hẳn với bản đồ đã được giới thiệu ở 2.3. Mặc dù tập các đường đồng mức phù hợp cho việc biểu thị một bề mặt biến thiên liên tục, nhưng chúng lại không phù hợp cho việc phân tích số và mô hình hoá. Vì vậy người ta đã nghiên cứu phương pháp để biểu diễn và sử dụng hiệu quả thông tin về sự

biến thiên liên tục của một thuộc tính (thường là độ cao) trên một vùng không gian.

Mọi biểu diễn bằng số cho sự biến thiên liên tục của địa hình trên một vùng không gian gọi là mô hình số độ cao (Digital Elevation model - DEM) hay mô hình số địa hình (Digital Terrene Model - DTM). Vì thuật ngữ “địa hình” thường nói đến các thuộc tính của một vùng đất hơn là độ cao của bề mặt đất nên thuật ngữ mô hình số độ cao được dùng cho các mô hình chỉ chứa các dữ liệu về độ cao. Tuy thế các mô hình số độ cao cũng có thể được dùng để mô hình hoá sự biến thiên liên tục của thuộc tính Z trên bề mặt hai chiều

2.3.2 Công dụng của mô hình số độ cao

Có rất nhiều nhu cầu sử dụng mô hình số độ cao, có thể liệt kê một vài nhu cầu quan trọng nhất:

- Lưu trữ dữ liệu độ cao cho các bản đồ địa hình trong cơ sở dữ liệu quốc gia.
- Các bài toán đào và đắp trong việc thiết kế đường xá, trong các dự án xây dựng dân sự và quân sự, trong quy hoạch chiều cao khu đất xây dựng.
- Hiện thị ba chiều các dạng địa hình cho những mục đích quân sự (hệ thống dẫn đường cho tên lửa, huấn luyện phi công), thiết kế quy hoạch các danh lam thắng cảnh trong công tác thành lập bản đồ du lịch
- Phân tích khả năng quan sát địa hình (cho mục đích quân sự và quy hoạch đô thị).
- Quy hoạch các tuyến đường, quy hoạch thủy lợi, khu công nghiệp.
- Tính toán các bản đồ độ dốc, bản đồ hướng, các mặt nghiêng dùng để thiết kế bản đồ địa hình tô bóng, giúp cho việc nghiên cứu hình thái địa lý như xói mòn, thoát nước...
- Làm nền để hiển thị các thông tin chuyên đề hoặc để kết hợp với các dữ liệu chuyên đề.
- Cung cấp dữ liệu để mô phỏng hình ảnh các phong cảnh.

- Khi thay thế độ cao bằng một thuộc tính biến thiên liên tục khác, mô hình độ cao dùng để thành lập bản đồ về tần suất thời gian đi lại, chi phí dân số, mức tăng dân số, bề mặt mực nước biển v.v...

Mục này trình bày các phương pháp biểu diễn mô hình số độ cao, cách thu thập dữ liệu (nguồn dữ liệu và kỹ thuật lấy mẫu), và cuối cùng là các kết quả thu được từ những mô hình này.

2.3.3 Các phương pháp biểu diễn mô hình số độ cao

Sự biến thiên độ cao bề mặt trên một miền được mô hình hoá theo nhiều cách. Mô hình số độ cao có thể được biểu diễn bằng các bề mặt toán học hoặc bằng hình ảnh điểm hay đường như sau:

-Phương pháp toán học

+ Toàn cục:

- Chuỗi Fourier,
- Đa thức bậc cao.

+Cục bộ:

- Các mảnh có quy tắc,
- Các mảnh bất quy tắc.

- Phương pháp hình ảnh:

+ Dùng dữ liệu điểm:

- Có quy tắc:

- . Mật độ đều,
- . Mật độ biến đổi.

- Bất quy tắc:

- . Lưới tam giác,
- . Mạng gần đúng.

- Đặc trưng giới hạn:

- . Đỉnh,
- . Hố,
- . Đèo,
- . Biên.

+ Dùng dữ liệu đường:

- Lát cắt ngang (đường đồng mức),
- Lát cắt dọc (mặt thẳng đứng),
- Đường tới hạn:
 - . Đường gờ,
 - . Dòng chảy,
 - . Đường bờ,
 - . Mặt dốc gãy.

1. Phương pháp toán học

Phương pháp này dựa trên các hàm ba chiều liên tục có khả năng diễn tả các dạng bề mặt phức tạp với độ mịn cao. Phương pháp cục bộ chia bề mặt ra thành các ô hình vuông hoặc các mảnh bất quy tắc và khi đó bề mặt phù hợp với việc quan sát điểm trong các mảnh này. Hàm toán học dùng bài toán gần đúng ít thuận lợi khi vẽ bản đồ nhưng lại được dùng rộng rãi trong hệ thống máy tính trợ giúp thiết kế để mô hình hoá các bề mặt phức tạp.

2. Phương pháp hình ảnh

a. Mô hình đường

Mô hình này cho bởi một tập các đường đồng mức mô tả độ cao. Các mặt nghiêng là hệ quả thu được để phân tích độ dốc, cấu trúc của bản đồ ảnh chiếu thẳng hoặc sơ đồ khối. Vì các đường đồng mức được vẽ trên bản đồ nên chúng là nguồn dữ liệu sẵn có và người ta đã đưa chúng vào một cách tự động nhờ máy quét. Phương pháp xây dựng mô hình số độ cao từ các đường đồng mức trên bản đồ có chất lượng kém hơn so với phương pháp đo ảnh trực tiếp.

Các đường đồng mức không thích hợp để tính toán độ dốc hoặc để làm mô hình có bóng và vì vậy chúng được biến đổi sang mô hình điểm, chẳng hạn như các ma trận độ cao rời rạc từ tập đa giác biểu diễn các đường đồng mức. Các đường đồng mức này được số hoá thủ công từ máy quét. Hệ thống này gọi là mô hình địa hình “GRAZ” và được coi là một phương pháp hiện đại để biến đổi các đường đồng mức khép kín thành dạng ma trận độ cao.

Từ mô hình GRAZ, ta có thể tạo ra ma trận độ cao bằng cách phủ một lưới ô vuông lên các đường đồng mức. Tất cả các ô nằm trên hoặc gần đường đồng mức sẽ được nhận giá trị độ cao của đường đồng mức đó, các ô khác sẽ được nhận giá trị độ cao trong bước tiếp sau là bước nội suy tuyến tính cho tập các hình chữ nhật hoặc các cửa sổ của cơ sở dữ liệu. Phép nội suy thường dùng 4 đường có các hướng N-S, E-W, NE-SW và NW-SE. Việc nội suy sẽ thực hiện tính toán mặt dốc lớn nhất của các ô trong một cửa sổ. Đây là sai phân đơn giản giữa độ cao của các ô đã được gán giá trị.

b. Mô hình điểm

- Ma trận độ cao

Dạng chung nhất của mô hình số độ cao hoặc lưới hình vuông có quy tắc có thể thu được nhờ công tác đo vẽ ảnh lập thể. Ma trận độ cao cũng có thể thu được nhờ phép chiếu nội suy từ tập các điểm có quy tắc hoặc bất quy tắc.

Vì các ma trận có thể dễ dàng xử lý bằng máy tính, đặc biệt trong hệ thông thông tin địa lý dựa trên dữ liệu raster, nên ma trận độ cao trở thành dạng phổ biến nhất của mô hình số độ cao.

Mặc dù các ma trận độ cao rất có ích cho việc tính toán các đường đồng mức, góc nghiêng, hướng, vẽ bóng và tự động mô phỏng các lưu vực sông ngòi, hệ thống lưới thủy văn có quy tắc nhưng vẫn có những bất lợi sau:

- Thừa dữ liệu ở các vùng địa hình đồng nhất.
- Luôn phải thay đổi kích thước lưới khi độ phức tạp địa hình thay đổi.
- Nhấn mạnh quá mức vào các tính toán dọc theo trục của lưới chẳng hạn như tính toán đường ngầm...

Vấn đề thừa dữ liệu được giải quyết bằng cách “lấy mẫu lũy tiến” trong đó, ảnh lập thể được quét tự động theo các lưới được điều chỉnh theo độ phân giải tăng dần. Việc thừa dữ liệu ảnh hưởng đến việc lưu trữ chúng. Tuy nhiên, bề mặt có độ cao liên tục không thể mã hoá dễ dàng dưới dạng thu gọn để lưu trữ dữ liệu raster dùng cho bản đồ. Với cấu trúc dữ liệu lưới ô vuông, ma trận độ cao còn quá thô để thể hiện các đặc trưng địa hình như

đỉnh núi, hố, đèo, đường gờ và dòng chảy, do đó gây khó khăn cho việc phân tích định lượng hình thái địa hình. Tuy nhiên, ma trận độ cao là dạng dễ thu nhận nhất của mô hình số độ cao.

Mô hình điểm bất quy tắc có thể tạo ra mô hình số độ cao theo hai cách. Cách thứ nhất là phủ một lưới có quy tắc lên trên các điểm và sau đó dùng kỹ thuật nội suy để tạo ra ma trận độ cao. Phép nội suy cũng có thể tạo ra ma trận độ cao tốt hơn ma trận thô trước đó. Cách thứ hai là sử dụng dữ liệu các điểm bất quy tắc để làm cơ sở cho một hệ thống lưới tam giác.

- *Lưới tam giác*

Phương pháp này tránh được sự dư thừa số liệu trong ma trận độ cao, đồng thời tính toán nhanh hơn phương pháp dựa vào các đường đồng mức. Lưới tam giác là phương pháp biểu diễn mô hình số độ cao sử dụng các mặt tam giác liên nhau dựa trên sự tam giác hoá các nút bất quy tắc hoặc các điểm quan sát (hình 2.21a).

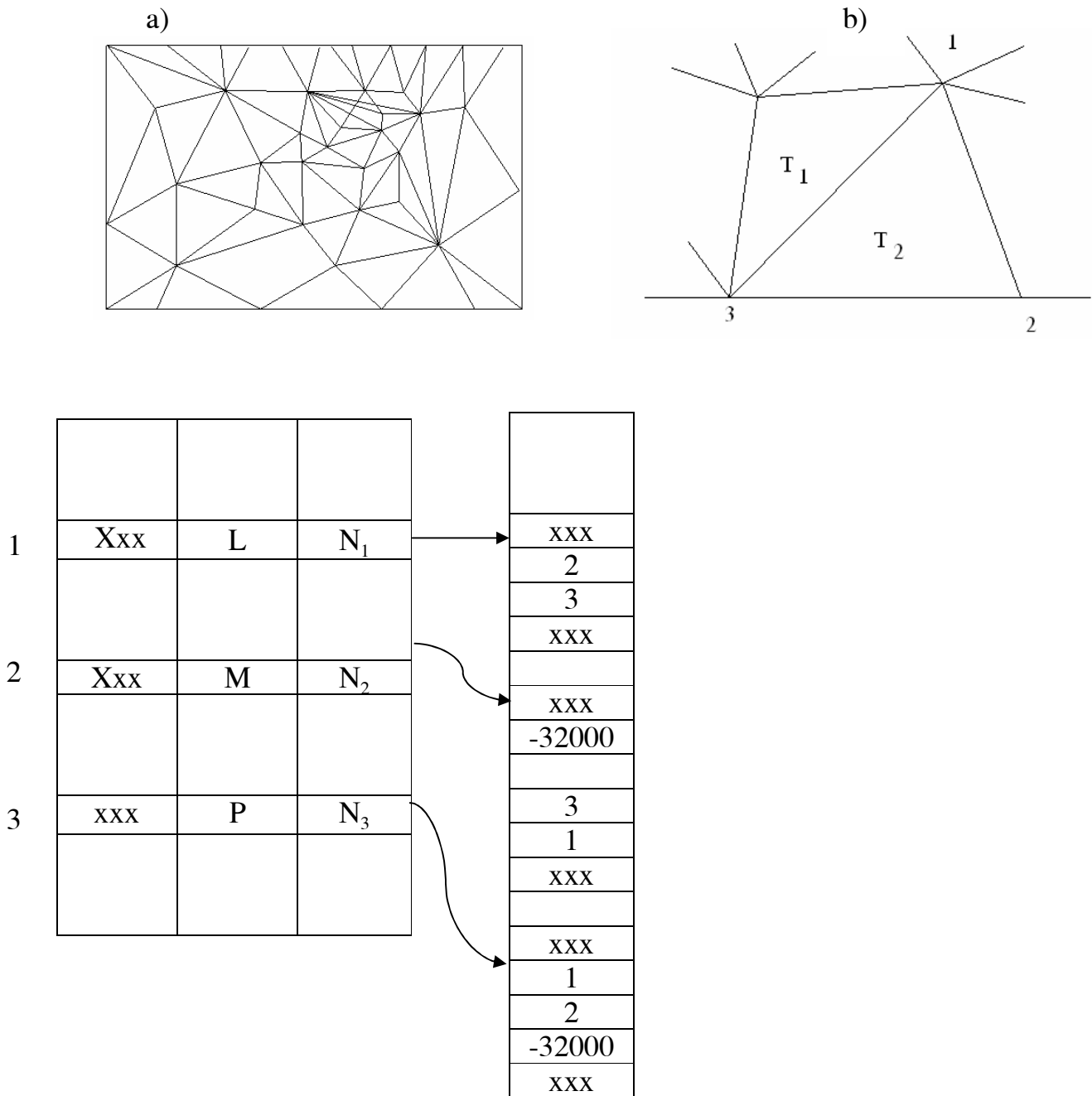
Không giống như ma trận độ cao, lưới tam giác cho phép thu thập các thông tin phụ trong miền địa hình phức tạp mà không làm dư thừa dữ liệu. Do đó, quá trình lấy số liệu cho lưới tam giác có thể thực hiện bằng việc số hoá các đường gờ, dòng chảy và các đặc trưng địa hình quan trọng khác.

Mô hình lưới tam giác coi các nút của mạng là các thực thể cơ bản trong cơ sở dữ liệu. Mối quan hệ Topo được đưa vào trong cơ sở dữ liệu bằng cách tạo ra các con trỏ từ mỗi nút đến các nút lân cận. Danh sách các nút lân cận được sắp xếp theo chiều kim đồng hồ bắt đầu từ nút phía Bắc. Vùng bên ngoài mô hình được biểu hiện bằng một nút giả. Nút giả này trợ giúp cho việc mô tả các biên và giảm nhẹ việc xử lý.

Hình 2.21b cho thấy một phần của cấu trúc dữ liệu dùng để định nghĩa một lưới tam giác. Trên hình có 3 nút và 2 tam giác tại rìa của một vùng. Cơ sở dữ liệu gồm 3 tệp bản ghi là danh sách các nút, danh sách các trỏ và danh sách các tam giác.

Danh sách các nút chứa bản ghi của từng nút gồm toạ độ của từng nút, số các nút lân cận và vị trí bắt đầu của các nút lân cận này trong danh sách các trỏ. Các nút ở biên của vùng có một trỏ giả được đặt giá trị 32 000 để biểu thị rằng chúng ở trên ranh giới với bên ngoài. Vì danh sách các nút và danh sách các trỏ đã chứa tất cả các thông tin độ cao và các liên kết cần thiết, nên chúng được ứng dụng nhiều. Lưới tam giác có thể xây dựng từ dữ

liệu thu được bằng số hoá thủ công hoặc bằng trạm xử lý ảnh số. Lưới tam giác dùng để tạo ra bản đồ độ dốc, bản đồ vờn bóng, bản đồ đường đồng mức, mặt nghiêng, mặt ngang, sơ đồ khối...



Hình 2.21 a) Lưới tam giác mô hình số độ cao
b) Cấu trúc dữ liệu của lưới tam giác

2.3.4 Các nguồn dữ liệu và phương pháp lấy mẫu

Dữ liệu độ cao mặt đất thường thu được từ ảnh hàng không bằng các dụng cụ đo ảnh. Ngoài ra còn có thể thu được từ các thiết bị đo đạc địa hình, thiết bị quét âm thanh hoặc thiết bị quét radar.

Các phương pháp lấy mẫu cho mô hình số độ cao là:

- Lấy mẫu chọn lọc: các điểm lấy mẫu được chọn trước hoặc trong khi lấy mẫu.

- Lấy mẫu tương hợp: các điểm thừa được loại bỏ trong quá trình lấy mẫu vì chúng có ít thông tin phụ.

- Lấy mẫu lũy tiến: là phương pháp tiến hành đồng thời việc lấy mẫu và phân tích dữ liệu, sau khi phân tích dữ liệu lại quyết định cách lấy mẫu tiếp theo.

Có các cách thức lấy mẫu sau:

- Lấy mẫu bằng tay do các thao tác viên điều khiển máy đo ảnh lập thể, cách này chậm, năng suất lao động thấp.

- Lấy mẫu bán tự động do hệ thống máy đo vẽ ảnh hướng dẫn cho thao tác viên thực hiện việc lấy mẫu, cách này có tốc độ và độ chính xác cao.

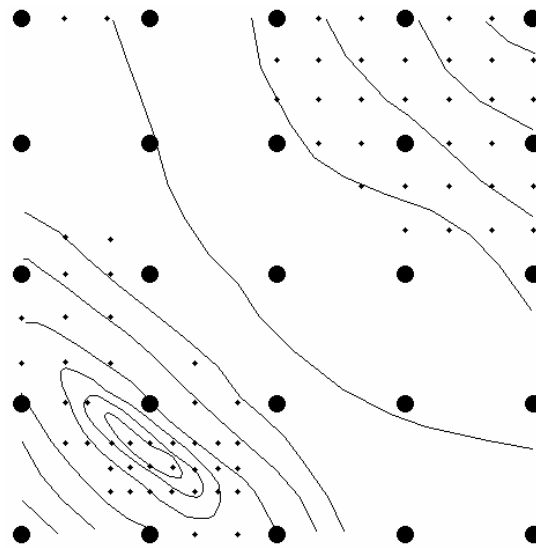
- Lấy mẫu tự động: tuy nhanh nhưng chưa đủ chính xác.

Việc lựa chọn chế độ lấy mẫu phụ thuộc vào mục đích là lấy mẫu để số hoá các đường đồng mức hoặc các mặt nghiêng. Tuy nhiên, khi cần một số mô hình số độ cao khái quát hơn nên dựa vào ma trận độ cao để lấy mẫu bằng cách dùng lưới ô vuông có quy tắc hoặc lưới tam giác bất quy tắc. Về mặt này, độ cao của các điểm mắt lưới khi lấy mẫu bằng công tác đo ảnh lập thể không khác nhiều lắm so với kỹ thuật lấy mẫu khác (chẳng hạn như bằng cách ngẫu nhiên, ngẫu nhiên xếp tầng, lưới có quy tắc...).

Điểm thuận lợi rõ nhất khi lấy mẫu bằng tay là thao tác viên có thể thấy điểm lấy mẫu có chứa thông tin hữu ích hay không. Lưới ô vuông có quy tắc ít thích hợp khi lấy mẫu ở bề mặt địa hình có sự biến thiên lớn: ở vùng bằng phẳng thì có quá nhiều điểm lấy mẫu, còn ở vùng địa hình phức

tạp thì số điểm lấy mẫu lại quá ít, không đủ. Khi lấy mẫu, nếu thao tác viên quan sát trực tiếp mô hình lập thể thì kết quả lấy mẫu sẽ thích hợp hơn.

Phương pháp “lấy mẫu lũy tiến” là phương pháp lấy mẫu địa hình một cách khách quan và tự động để tạo ra ma trận độ cao. Để lấy mẫu lũy tiến, đầu tiên ta xây dựng một lưới thô sau đó xử lý với các lưới có mật độ cao hơn (hình 2.22). Mật độ lưới được tăng gấp đôi sau mỗi bước lấy mẫu. Máy tính sẽ phân tích dữ liệu thu được ở bước lấy mẫu trước để quyết định việc lấy mẫu trong bước tiếp theo.



Hình 2.22: Lấy mẫu lũy tiến

Việc phân tích được tiến hành như sau: từ một hình vuông 9 điểm trên lưới thô nhất được chọn và người ta tính chênh lệch độ cao cho từng cặp điểm kề nhau theo hàng và cột. Độ chênh lệch này mang thông tin về độ mấp mô của địa hình. Nếu độ mấp mô này quá một ngưỡng nào đó thì mật độ điểm lấy mẫu sẽ được tăng lên.

Phương pháp lấy mẫu lũy tiến có hiệu quả khi không có các vùng dị thường trên ảnh, chẳng hạn như vùng bị mây mù hoặc vùng bị nhà cửa, cây cối... che phủ. Phương pháp này thích hợp cho các dạng địa hình có quy tắc hoặc bán quy tắc với các mặt phẳng nằm ngang, hơi nghiêng hoặc nhấp nhô đều đặn.

Với các dạng địa hình gồ ghề, có nhiều vùng dị thường, người ta dùng phương pháp lấy mẫu lũy tiến bổ sung - còn gọi là phương pháp lấy mẫu hỗn hợp. Trong phương pháp này, các vùng dị thường được xử lý thủ công trước khi lấy mẫu. Các vùng có địa hình gồ ghề với nhiều thay đổi dị thường không thể lấy mẫu bằng phương pháp bán tự động hoặc hỗn hợp thì phải lấy mẫu chọn lọc.

Các dữ liệu thu được từ lấy mẫu lũy tiến và hỗn hợp phải được biến đổi tự động để điền vào ma trận độ cao.

Toạ độ thu được từ các ảnh lập thể chưa được quy vào một hệ toạ độ có quy tắc nào và chưa được hiệu chỉnh sai lệch do biến thiên độ cao của miền địa hình, do độ nghiêng của máy bay...do đó chúng phải được đưa vào một hệ toạ độ chung để vẽ với tỷ lệ chính xác và để giao diện với dữ liệu không gian trên cùng miền đó.

Hệ toạ độ đơn giản nhất là lưới ô vuông, hệ thống này phù hợp với các vùng nhỏ. Đối với các vùng rộng hơn, người ta dùng lưới chiếu bản đồ như lưới chiếu UTM. Khi dữ liệu được quy vào một hệ toạ độ, chúng có thể đổi cho nhau bằng cách sử dụng các phép biến đổi tương ứng. Đối với một tệp lớn các dữ liệu raster thì đây là hoạt động tốn thời gian, ngay cả khi chạy trên các máy tính lớn trừ khi có phần cứng đặc biệt.

2.3.5 Các kết quả thu được từ mô hình số độ cao

Có thể thu được nhiều kết quả khác nhau từ mô hình số độ cao tùy theo mô hình này được thể hiện dưới dạng ma trận độ cao, tệp dữ liệu điểm bất quy tắc hoặc lưới tam giác.

Từ mô hình số độ cao, ta có thể thu được :

- Biểu đồ khối, mặt cắt và các tầng địa hình,
- Khối lượng mặt cắt,
- Bản đồ đường đồng mức,
- Bản đồ đường ngắm,
- Bản đồ độ dốc, độ lồi, độ lõm và hướng dốc,

- Bản đồ địa hình tô bóng,
- Mô tả thủy văn và lưu vực sông ngòi.

1 Biểu đồ khối, mặt cắt và các tầng địa hình

a, Định nghĩa:

Biểu đồ khối là một trong những dạng quen thuộc của mô hình địa hình, là một phương pháp trực quan để thể hiện sự biến thiên giá trị của một biến định lượng (không nhất thiết là độ cao) trên một vùng địa hình.

b, Công dụng:

- Rất có ích cho việc hiển thị nhiều dạng thông tin địa hình.
- Dùng làm nền cho việc thiết kế phong cảnh hoặc mô phỏng các địa hình trong công tác thành lập bản đồ du lịch.

c, Yêu cầu:

- Phải xác định một điểm quan sát và hệ số tỷ lệ cho việc phóng đại theo chiều thẳng đứng.
- Sử dụng luật phối cảnh để tăng tính trực quan của mô hình.
- Cần áp dụng phương pháp giải bài toán các đường khuất, chẳng hạn như thuật toán đường khuất và mặt khuất của Pavlidis.

2. Ước tính khối lượng đất đá trong bài toán đào đắp

Giả thiết cần mô hình hoá một lớp đất đá để ước tính khối lượng cần đào đi hoặc đắp vào để chuẩn bị xây dựng. Việc tính toán đúng đắn khối lượng vật liệu này sẽ giúp cho việc tính toán chi phí một cách chính xác. Muốn vậy, trước và sau khi thi công ta phải xây dựng mô hình số độ cao cho khu vực đó. Độ chênh lệch giữa hai mô hình này là phân vật liệu đã đào đắp.

3. Bản đồ đường đồng mức

a, Cách xây dựng thứ nhất

Thu được từ ma trận độ cao bằng cách phân chia các ô vào các lớp độ cao và in ra với gam màu hoặc độ xám tương ứng. Các đường đồng mức thu được tuy đủ để hiển thị bằng tầng màu và tạo ra các bản vẽ đơn giản nhưng vẫn còn quá thô và vì thế phải dùng các thuật toán đặc biệt để nối các ô có

cùng độ cao lại với nhau. Nếu nguồn dữ liệu phân bố không đều hoặc quá rộng thì việc nối đường đồng mức có thể dùng phép nội suy.

b, Cách xây dựng thứ hai

Thu được từ mô hình lưới tam giác bằng cách tìm vết của các mặt cắt ngang với tam giác đó. Khi đó sẽ cần thêm cấu trúc dữ liệu bổ sung về các gờ và các rãnh để xác định điểm xuất phát của đường đồng mức.

Ngoài ra, đường đồng mức đôi khi cần phải xử lý bổ sung để loại bỏ các phân rìa của tam giác.

4. Bản đồ tầm ngắm

Khả năng xác định tầm ngắm từ một điểm trên một khu vực địa hình rất quan trọng trong hoạt động quân sự, trong việc lập mạng thông tin viba, trong việc thiết kế đường cao tốc. Nếu chỉ dựa trên bản đồ đường đồng mức thì rất khó vì phải tách ra và so sánh một số lượng lớn các mặt nghiêng. Bản đồ tầm ngắm thu được từ ma trận độ cao và lưới tam giác bằng cách sử dụng thủ tục tìm vết là biến thể của thuật toán đường khuất. Khi đó, khu vực và vị trí quan sát được xác định trên mô hình số độ cao, từ vị trí đó người ta vẽ các tia tới tất cả các điểm khác trên mô hình. Các điểm (hay các ô) không bị các điểm khác che khuất được mã hoá tương ứng để tạo nên một bản đồ đơn giản.

Do mô hình số độ cao thường được mã hoá một cách trực tiếp từ ảnh hàng không nên độ cao được ghi lại không nói gì về các đặc điểm như rừng cây, nhà cửa... ngoài thực địa do đó người ta phải thể hiện chúng lên trên các bản đồ kết quả. Ví dụ: trong trường hợp độ cao của các yếu tố địa vật được đưa vào mô hình số độ cao để mô hình hoá ảnh hưởng của chúng tới tầm nhìn trên địa hình.

Trong khu vực có địa hình gần như phẳng thì tầm nhìn hoàn toàn phụ thuộc vào cây và các yếu tố khác. Lúc đó cơ sở dữ liệu sẽ bao gồm độ cao của các cây và tòa nhà. Thông tin này được dùng để vẽ bản đồ tầm ngắm của khu vực có cây và nhà cao tầng và đánh giá xem ở vị trí nào có thể ngắm thông tới điểm khác.

5. Bản đồ độ dốc, độ lồi, độ lõm và hướng dốc

Trước khi có mô hình số độ cao, người ta đã dùng rất nhiều kỹ thuật định tính và nửa định lượng để mô tả và so sánh địa hình. Việc phân tích định lượng là khó khăn do cần một lượng lao động khổng lồ để thu thập số liệu ngoài thực địa hoặc trên ảnh hàng không. Khi các số liệu độ cao đã được thu thập và biến đổi vào trong một ma trận độ cao hoặc lưới tam giác thì chỉ cần một vài thủ tục là đủ để có bản đồ độ dốc và các đặc điểm khác của địa hình.

+ Mặt dốc: là một mặt phẳng tiếp xúc với bề mặt mô hình số độ cao tại một điểm bất kỳ cho trước. Nó bao gồm hai thành phần: độ dốc và hướng dốc.

- Độ dốc là tỷ lệ thay đổi lớn nhất của độ cao (tính bằng %).
- Hướng dốc là phương la bàn của độ dốc (tính theo độ).
- Độ lồi là tỷ lệ thay đổi của mặt dốc (độ trên đơn vị độ dài).
- Độ lõm – ngược với độ lồi.

+ Cách tính thành phần:

- Dùng một “cửa sổ” 3×3 ô để tính đạo hàm của đường đồng mức. Cửa sổ này sẽ di chuyển lần lượt trên khắp bản đồ (hình 2.23).

- Tính độ dốc:

$$\text{tg}G = \sqrt{(\delta Z / \delta X)^2 + (\delta Z / \delta Y)^2}$$

- Tính hướng dốc:

$$\text{tg} A = \frac{-\delta Z / \delta Y}{\delta Z / \delta X} \quad (-\pi < A < \pi)$$

$Z_{i-1,j+1}$	$Z_{i,j+1}$	$Z_{i+1,j+1}$
$Z_{i-1,j}$	$Z_{i,j}$	$Z_{i+1,j}$
$Z_{i-1,j-1}$	$Z_{i,j-1}$	$Z_{i+1,j-1}$

Hình 2.23 Cách tính thành phần

Sau khi tính các đạo hàm tương ứng cho từng ô trên ma trận độ cao, cần phân lớp để hiển thị trên bản đồ. Người ta dùng bảng để xác định lớp màu hoặc độ xám tương ứng. Giá trị của mỗi ô sẽ được so sánh với lớp màu hoặc độ xám hiển thị ở thiết bị đầu ra.

+ Vẽ bản đồ hướng dốc:

Chia 9 lớp tương ứng với 8 hướng
N, NE, E, SE, S, SW, WNW và một lớp cho địa hình phẳng.

+ Vẽ bản đồ độ dốc:

Dùng mô hình lưới tam giác tính các độ dốc cho riêng từng mặt tam giác và tô bóng các mặt này theo độ dốc.

Bản đồ vẽ từ ma trận độ cao sẽ sai khác một ít so với bề mặt thật vì việc lấy đạo hàm sẽ làm tăng độ gồ ghề lên. Để khắc phục người ta dùng phương pháp tô bóng, vẽ màu hoặc dùng thuật toán trung bình di chuyển cục bộ.

6. Bản đồ địa hình tô bóng

Khi cần nâng cao chất lượng bản đồ, đặc biệt khi mô tả sự khác biệt về dạng địa hình đồi và núi, người ta dùng phương pháp tô bóng địa hình. Đây là phương pháp tốt nhất trong các phương pháp đã được đề xuất.

Việc tô bóng địa hình dựa trên kỹ thuật sử dụng ánh sáng và bóng mờ để mô tả vật thể. Các hiệu ứng cần thiết được tạo ra nhờ kỹ thuật dùng bút lông và tô bóng bằng tay. Tuy kết quả trông nổi bật nhưng tốn kém và phụ thuộc nhiều vào kỹ năng con người. Với dữ liệu số có thể vẽ bản đồ địa hình tô bóng một cách tự động, chính xác.

Muốn vậy, ta phải tạo ra một mô hình trông giống như địa hình thật. Nó giống với ảnh nổi là dùng kỹ thuật vẽ bằng màu hoặc độ xám liên tục nhưng khác với ảnh nổi là:

- Không hiển thị toàn bộ địa hình mà chỉ thể hiện các bề mặt đã số hoá.

- Nguồn sáng được đặt trên cao 45^0 so với phương nằm ngang, chiếu theo hướng Đông Bắc.

- Mô hình địa hình đều đặn và khái quát hơn.

Cách thực hiện:

Tính các hướng dốc của bề mặt cho trước (hay các thành phần của mặt dốc).

Tạo mô hình thể hiện sự phản chiếu ánh sáng của bề mặt được chiếu sáng bằng nguồn sáng đặt 45^0 trên cao theo hướng Đông Bắc.

Độ sáng tối của bề mặt phụ thuộc vào hướng của nó nguồn sáng chiếu vào nó. Vậy vấn đề cơ bản là phải biết được độ phản chiếu nhưng tính theo công thức sẽ rất phức tạp. Sau đây là các cách tính độ phản chiếu hiệu quả hơn và tốn ít bộ nhớ hơn.

- Tính độ phản chiếu:

+ Tạo bảng tìm kiếm để biến đổi từ mặt dốc sang độ phản chiếu.

+ Biến đổi giá trị phản chiếu của từng ô thành gam màu hoặc độ xám.

+ Gửi các gam màu độ xám tới thiết bị đầu ra.

- Dùng mô hình độ cao dạng lưới tam giác.

Giống như khi dùng mô hình dạng ma trận độ cao trừ một điều: độ phản chiếu được tính cho từng mặt tam giác chứ không phải từng ô. Các mặt này được tô bóng bằng cách gạch mặt tam giác bằng những đường thẳng song song có độ dày thưa tùy theo cường độ ánh sáng phản chiếu.

Bản đồ địa hình tô bóng dùng để thể hiện hình ảnh địa hình 3 chiều chính xác, dùng trong phân tích định tính cho hình thái đất, làm tăng tính trực quan của bản đồ lên khi kết hợp với các thông tin chuyên đề.

7. Mô tả địa hình tự động nhờ mô hình số độ cao

Khi các đường rãnh hoặc đường gờ chưa được số hoá riêng biệt thì phải lấy chúng tự động từ ma trận độ cao. Chẳng hạn, cần xác định một đường dẫn nước theo ảnh hàng không đã được chồng trên một mô hình số độ cao. Yêu cầu đối với lưới tam giác mô hình này phải chứa tất cả các thông tin về gờ và rãnh cần thiết cũng như những thông tin cần được đưa vào khi số hoá. Mặt khác, các ma trận độ cao sử dụng trong việc tính các định lượng khác như chi phí, thời gian đi lại... sẽ rất hữu ích nếu dùng phương pháp mô tả đặc điểm đường và vùng.

Nếu ta có mô hình số độ cao thì phải dùng phương pháp tự động phát hiện gờ và rãnh để tạo lưới tam giác bổ sung.

Cho tới nay, trước khi phân tích định tính các mạng thủy văn và lưu vực sông ngòi, người ta phải sao chép nhiều số liệu từ bản đồ đã in và từ ảnh hàng không. Ngoài tính buồn tẻ ra công việc này còn đưa đến nhiều sai số dữ liệu hơn.

Vấn đề lớn nhất trong việc sử dụng ma trận độ cao để phát hiện các đặc điểm đường, vùng là việc tồn tại các “hố” do nhiễu gây ra. Lưới quá thô có thể làm mất đi vài đường gờ, đường rãnh rời rạc nhau.

Người ta có thể phát hiện các hố này bằng một cửa sổ 3×3 ô. Một ô được coi là một hố nếu độ cao của nó nhỏ hơn hoặc bằng độ cao của 8 ô lân cận.

a, Phát hiện đường gờ, đường rãnh

Để phát hiện đường gờ cần phải xác định vị trí các chỗ lồi lên, còn để phát hiện đường rãnh thì cần phải xác định vị trí những chỗ lõm xuống.

- Thuật toán thứ nhất:

Dùng cửa sổ 4 ô. Để phát hiện đường rãnh, người ta phải đánh dấu ô vuông có độ cao lớn nhất. Sau đó, di chuyển cửa sổ trên khắp các ma trận độ cao. Khi đó, các ô không được đánh dấu sẽ thể hiện rãnh. Tiếp theo chỉ việc nối các ô không được đánh dấu lại thành đường rãnh. Còn để phát hiện đường gờ cũng làm tương tự, nhưng ta chỉ đánh dấu các ô có độ cao nhỏ nhất.

- Thuật toán thứ hai:

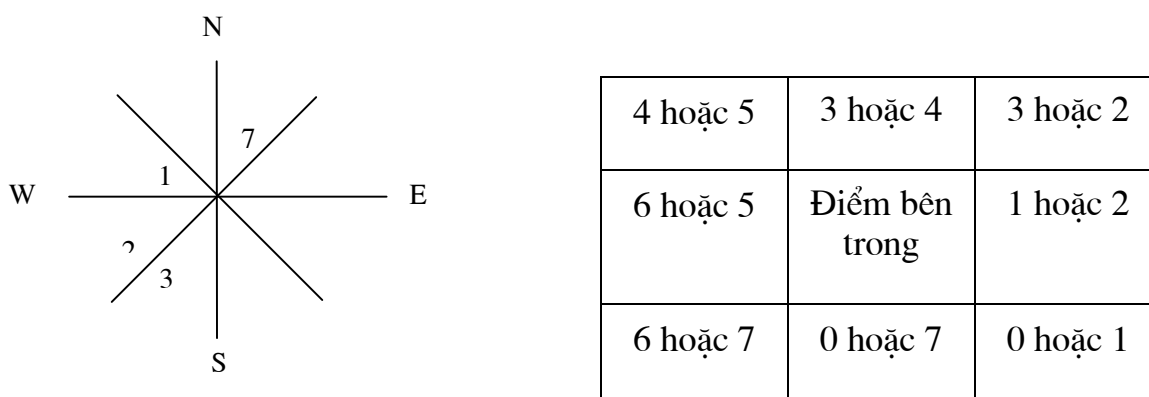
Giống như định lý Cauchy: “Khoảng cách ngắn nhất từ một điểm bất kỳ trên một mặt cong tới điểm thấp nhất chính là đường dốc nhất”. Thuật toán này cần một cửa thoát nước (điểm dừng của thuật toán) và vị trí của ô bắt đầu. Với mỗi ô trừ cửa thoát nước, độ cao của nó được so sánh với độ cao của 8 ô lân cận. Ô lân cận nào có độ cao nhỏ nhất được đánh dấu và nước sẽ chảy vào ô đó. Sau đó, cửa sổ sẽ chuyển tới ô vừa được đánh dấu và quá trình trên sẽ được lặp lại. Đường rãnh sẽ được mã hoá bằng độ xám tương ứng với lượng nước chảy qua nó. Thuật toán này tốn thời gian và bộ nhớ (chậm hơn

20 lần so với thuật toán thứ nhất). Tuy thế, nó rất dễ phát hiện các “hố” trong dữ liệu độ cao.

b, Xác định biên của một đường dẫn nước

Phát hiện đường gờ là một việc tất yếu phải làm nhưng thực ra công việc này chỉ cần tìm biên của một đường dẫn nước để phân cách nó với đường còn lại của cơ sở dữ liệu. Đầu tiên người ta tính độ dốc và hướng dốc cục bộ cho tất cả các ô. Sau đó xác định cửa thoát nước của đường dẫn. Tiếp theo, máy tính sẽ tìm tất cả các ô nằm trên cùng đường dẫn nước nhưng “ngược dòng” với cửa thoát nước (đi ngược từ dưới lên).

Thuật toán: Cửa sổ 3×3 ô sẽ bắt đầu từ vị trí mà tâm (ô trung tâm) của nó là cửa thoát nước. Một ô sẽ là ngược dòng với tâm cửa sổ nếu ô này hướng mặt về ô trung tâm (hình 2.24). Tại một điểm “bên trong” ta sẽ kiểm tra 8 ô lân cận kể cả góc và rìa lưu vực. Nếu một ô lân cận đã đánh dấu “bên trong” thì được bỏ qua, trái lại ô được coi là “ngược dòng” hoặc gần như nằm ngang sẽ được chọn làm tâm mới của cửa sổ. Thuật toán này sẽ duyệt trên mô hình số độ cao cho tới khi tìm thấy đường gờ hoặc đã ra rìa lưu vực. Sau đó, nó quay lùi và lặp lại cho đến khi toàn bộ lưu vực đã được đánh dấu. Phương pháp này sẽ duyệt mỗi ô một lần và bỏ qua các ô bên ngoài lưu vực .



Hình 2.24: Xác định biên của đường dẫn nước

2.4 Giới thiệu khả năng quản lý bản đồ bằng một số phần mềm cơ bản

2.4.1. GIS MAPINFO

MAPINFO tuy chưa phải là một HTTĐL hoàn chỉnh nhưng MAPINFO cũng có các chức năng chính của một hệ HTTĐL để xây dựng một hệ bản đồ. Ưu điểm nổi bật của nó là khả năng hỏi đáp cơ sở dữ liệu địa lý. Các chức năng chính của MAPINFO là:

- Nhập, xuất dữ liệu.
- Cập nhật, sửa đổi dữ liệu.
- Phân tích địa lý.
- Hiển thị dữ liệu.
- Tra cứu, quản lý thông tin.
- Tạo các nội dung chuyên đề.
- In ấn.

Giao diện của MAPINFO được thực hiện trực tiếp trên môi trường Windows với các menu, cửa sổ, hộp thoại nên rất nhanh chóng và thuận lợi. Ngoài ra, MAPINFO còn có một loạt công cụ cho phép thực hiện các thao tác thường gặp như vẽ các đối tượng, lựa chọn, tra cứu thông tin... tương đối nhanh. Bên cạnh đó, MAPINFO Corporation đưa ra ngôn ngữ lập trình MapBasic tạo khả năng xây dựng các ứng dụng riêng cho MAPINFO. Dữ liệu không gian trong MAPINFO được thể hiện dưới dạng điểm, đường, vùng và cũng được phân lớp theo đặc tính của đối tượng như hệ thống thủy văn, hệ thống đường, ranh giới thửa, ranh giới nhà... Khả năng phân lớp này giúp cho nhà quản lý thuận tiện trong việc quản lý thông tin không gian.

1. Khả năng quản lý dữ liệu trong MAPINFO

- *Quản lý dữ liệu thuộc tính*

Dữ liệu thuộc tính trong MAPINFO được lưu dưới dạng bảng. Một số thông tin như tên chủ hộ, loại nhà, loại đất, địa chỉ... có thể vào trực tiếp qua bảng, còn các thông tin như diện tích, chu vi, chiều dài,... có thể cập nhật thông qua các hàm toán học trong MAPINFO.

Hai loại dữ liệu không gian và thuộc tính trên được liên kết với nhau thông qua trường khoá chung bằng lệnh Update.

- Quản lý thông tin địa chính

Quản lý thông tin thửa đất: dù ở cấp quản lý nào thì thông tin quan trọng nhất cần quản lý vẫn là thông tin tới từng thửa đất của từng hộ gia đình, từng cơ quan sở hữu thửa đất đó. MAPINFO có các câu lệnh rất thuận tiện cho việc tra cứu thông tin.

Tra cứu thông tin theo vị trí địa lý: đối tượng dạng điểm, đối tượng dạng đường, đối tượng dạng vùng...

Tra cứu thông tin theo thuộc tính: tra cứu theo biểu thức thông thường (Select), tra cứu theo dạng ngôn ngữ hỏi đáp cấu trúc cho một mô hình dữ liệu quan hệ SQL Select.

2. Tổng hợp hiện trạng sử dụng đất từ thông tin thửa đất

Ngoài việc quản lý tới thửa đất, từng hộ gia đình, cơ quan quản lý còn phải quản lý tổng hợp về hiện trạng sử dụng đất của địa phương mình. Cán bộ quản lý có thể tính tổng diện tích đất của một xã, huyện nào đó bằng câu lệnh SQL Select, hoặc tạo mới bản đồ hiện trạng sử dụng đất bằng cách sử dụng câu lệnh SQL Select chọn những thửa đất cùng loại, sau đó dùng lệnh COMBINE để tổng hợp tất cả các thửa đó lại. Ngoài khả năng quản lý CSDL, trên MAPINFO còn có khả năng trình bày bản đồ rất hoàn hảo giúp cho các nhà bản đồ trình bày bản đồ địa chính, đặc biệt là bản đồ hiện trạng sử dụng đất được dễ dàng.

2.4.2. Phần mềm MAPPING OFFICE

Là bộ phần mềm của hãng INTERGRAPH (Hoa Kỳ) bao gồm các phần mềm công cụ phục vụ cho việc xây dựng bản đồ được tích hợp trong một môi trường thống nhất.

- **MICROSTATION**: là môi trường đồ họa cao cấp, cung cấp các công cụ cho việc số hoá các đối tượng trên nền ảnh (raster), sửa chữa, biên tập và trình bày bản đồ. MICROSTATION được sử dụng làm nền cho các ứng dụng khác như: GEOVEC, I/RASB, I/RASC, MSFC...

- **I/RASB**: là phần mềm hiển thị và biên tập dữ liệu, cung cấp các công cụ để làm sạch các ảnh được quét vào từ tài liệu cũ, nén các file ảnh raster từ tọa độ hàng cột của các pixel về tọa độ thực của bản đồ, phục vụ cho phần mềm GEOVEC chuyển đổi từ dữ liệu raster sang vector. I/RASB cho phép người sử dụng đồng thời thao tác với cả hai dạng dữ liệu raster và vector trong cùng một môi trường.

- **I/RASC**: là phần mềm xử lý ảnh, cung cấp đầy đủ các chức năng phục vụ cho việc hiển thị, tăng cường xử lý ảnh thông qua các máy quét ảnh hoặc các dữ liệu được đọc trực tiếp nếu là ảnh số và xuất dữ liệu. Phần mềm này hỗ trợ hiển thị cả ảnh đơn sắc, ảnh toàn sắc và ảnh tổ hợp màu.

- **GEOVEC**: có chức năng chuyên dụng chuyển đổi bán tự động các dữ liệu raster sang dạng vector, giảm được rất nhiều thời gian cho quá trình xử lý, chuyển đổi tài liệu. GEOVEC cho phép thao tác với các ảnh lớn, rất thuận tiện trong công tác sản xuất.

- **MSFC (Microstation Feature Collection)**: cho phép người dùng khai báo và đặt các đặc tính đồ họa cho các lớp thông tin khác nhau của bản đồ phục vụ cho quá trình số hoá và cung cấp một loạt các công cụ để số hoá bản đồ trên nền MICROSTATION. MSFC được sử dụng để:

+ Tạo bảng phân lớp và định nghĩa các thuộc tính đồ họa cho đối tượng.

+ Quản lý các đối tượng.

+ Xử lý một số đối tượng đặc trưng của bản đồ: Các ký hiệu bản đồ, lọc điểm, làm trơn đường đối với từng đối tượng riêng lẻ,...

2.4.3. Phần mềm MGE (Modular GIS Environment)

Là một hệ thống phần mềm của hãng INTERGRAPH phục vụ cho việc thu nhận, lưu trữ, phân tích và hiển thị các dữ liệu không gian. MGE cung cấp các công cụ tiện ích cho việc tích hợp các dữ liệu không gian và các thông tin thuộc tính thành một hệ thống thống nhất.

MGE cung cấp một số công cụ để số hoá các bản đồ có sẵn, xây dựng các bảng thuộc tính cho các đối tượng, xác định các đặc tính của đối tượng trong cơ sở dữ liệu MGE, tìm kiếm thông tin, hiển thị dữ liệu...

CHƯƠNG 3

CÔNG NGHỆ TÍCH HỢP TƯ LIỆU VIỄN THÁM VÀ HỆ THỐNG TIN ĐỊA LÝ

3.1. Tích hợp là gì?

Tích hợp tiếng Anh là *integrate* có nghĩa là hợp thành một thể thống nhất, bổ sung thành một thể thống nhất, hợp nhất. Như vậy, *tích hợp* tư liệu viễn thám và GIS là việc hợp nhất các ưu điểm của hai loại tư liệu viễn thám và GIS thành một thể thống nhất, đồng thời tìm cách hạn chế các yếu điểm của hai loại tư liệu nói trên.

3.2 Tại sao phải tích hợp?

Người ta phải tích hợp tư liệu viễn thám và HTTĐL vì những lý do sau:

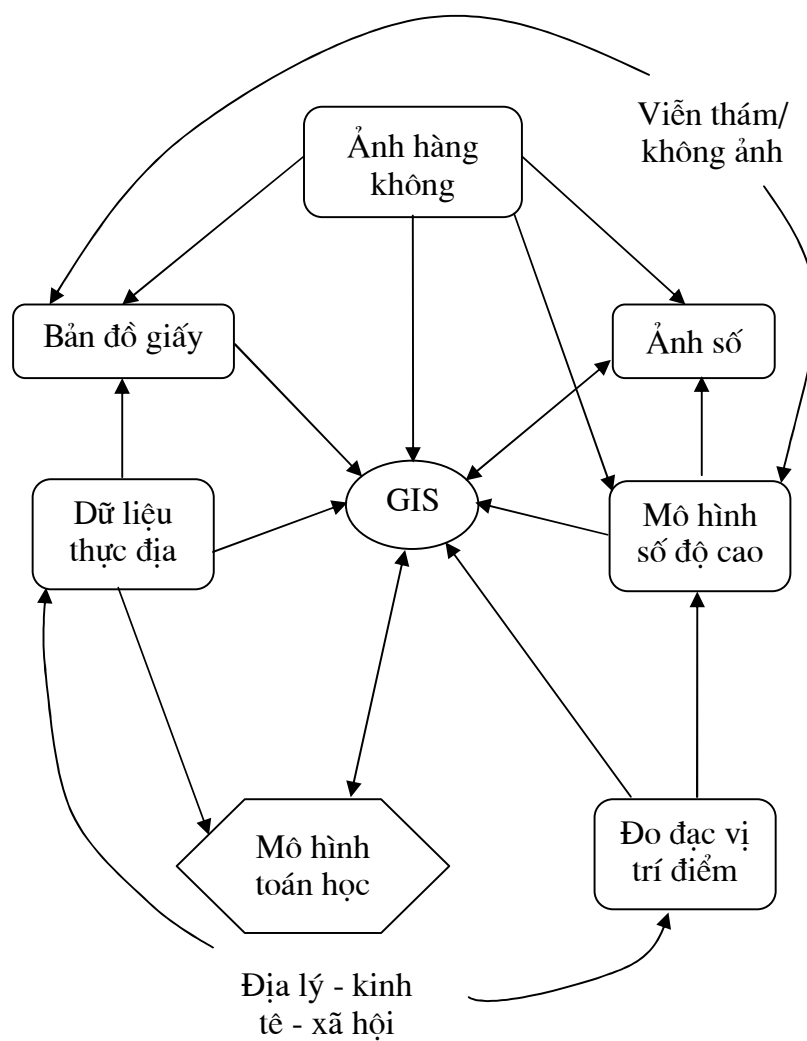
- Viễn thám là một trong những công nghệ thu thập dữ liệu quan trọng và hiệu quả nhất cho việc cập nhật và xây dựng cơ sở dữ liệu HTTĐL.

- Nguồn cung cấp thông tin địa lý là số liệu trắc địa - bản đồ, ảnh hàng không, ảnh viễn thám, số liệu điều tra, thống kê.

hữu hiệu cho việc thu thập dữ liệu để cập nhật cho HTTĐL, nhưng những dữ liệu sẵn có được lưu trữ trong GIS cũng là nguồn thông tin bổ trợ rất tốt cho việc phân loại và xử lý ảnh viễn thám. *Giải pháp xử lý tích hợp viễn thám và HTTĐL là phối hợp ưu thế của hai công nghệ trong việc thu thập, lưu trữ, phân tích và xử lý dữ liệu địa lý để nâng cao năng suất trong việc xây dựng và cập nhật dữ liệu không gian (hình 3.1).*

- Tích hợp tư liệu viễn thám và HTTĐL nhằm tạo ra công nghệ cung cấp dữ liệu địa lý cần thiết cho HTTĐL, nhằm đáp ứng nhu cầu đa dạng trong công tác quản lý tài nguyên thiên nhiên và giám sát môi trường...

- Công nghệ viễn thám là một trong những công nghệ thu thập dữ liệu không gian quan trọng và hiệu quả nhất. ***Sự tích hợp tư liệu viễn thám HTTĐL dựa trên tư liệu raster rất khả thi vì cấu trúc dữ liệu giống nhau, hơn nữa có sự tương đồng giữa kỹ thuật xử lý ảnh viễn thám và HTTĐL,*** cả hai kỹ thuật này đều xử lý dữ liệu không gian và có thể thành lập bản đồ số, đặc biệt là có cùng một số thuật toán xử lý dữ liệu không gian số. Khi ảnh vệ tinh đã được xử lý và cung cấp dưới dạng tương thích với HTTĐL, những chức năng phân tích của HTTĐL có thể áp dụng hiệu quả đối với tư liệu viễn thám. Do đó, công nghệ tích hợp tư liệu viễn thám và HTTĐL không chỉ sử dụng ảnh viễn thám phối hợp với dữ liệu vector của HTTĐL (ranh giới, tọa độ, độ cao...), phối hợp các chức năng sẵn có của hai công nghệ mà còn có thể khai thác tối đa dữ liệu thuộc tính nhằm đạt hiệu quả cao nhất trong việc cung cấp thông tin đáp ứng nhanh các nhu cầu trong quy hoạch, theo dõi biến động sử dụng đất và thành lập bản đồ chuyên đề...

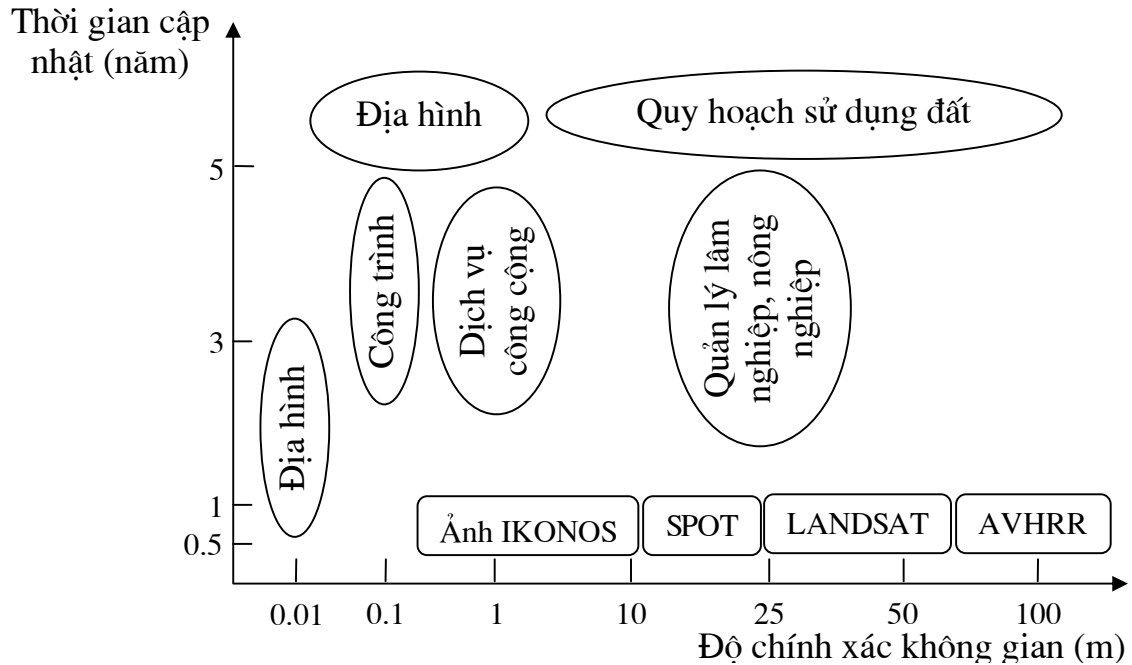


Hình 3.1 Vai trò của Viễn thám trong việc xây dựng và cập nhật cơ sở dữ liệu HTTĐL

Ảnh số vệ tinh sau khi được giải đoán hoặc phân tích, xử lý để tạo ra dữ liệu có tỷ lệ thích hợp theo yêu cầu ứng dụng, hoặc được sử dụng để xây dựng mô hình số độ cao (DEM), hay thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất... sẽ là nguồn cung cấp thông tin quan trọng cho HTTĐL.

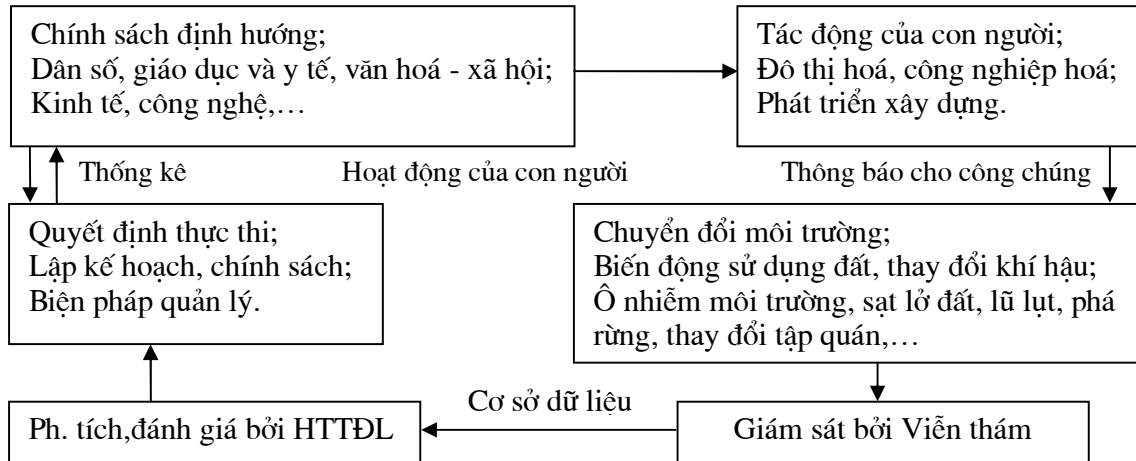
- Với khả năng cung cấp ảnh số độ phân giải cao và chu kỳ lặp ngắn (cập nhật thông tin trong vài ngày), tư liệu viễn thám đã góp phần nâng cao hiệu quả ứng dụng HTTĐL trong quản lý, quy hoạch và phát triển đô thị

(hình 3.2). Ngoài ra, tư liệu viễn thám đa thời gian là công cụ hữu hiệu cho phép chồng lớp bản đồ và phân tích biến động đáp ứng các yêu cầu của người sử dụng.



Hình 3.2 - Độ chính xác của ảnh vệ tinh và yêu cầu cập nhật dữ liệu.

- Việc sử dụng công nghệ tích hợp tư liệu viễn thám và CNTT cho phép cập nhật, xây dựng dữ liệu và phân tích biến động hiệu quả và đóng vai trò khá quan trọng cho việc hỗ trợ ra quyết định nhanh, trên phạm vi rộng với giá thành rẻ (hình 3.3)



Hình 3.3 - Vai trò của HTTĐL và Viễn thám trong việc hỗ trợ ra quyết định.

Với chức năng tích hợp, HTTĐL thực hiện việc chôn xếp những lớp thông tin khác nhau thông qua việc sử dụng nguồn dữ liệu đa dạng được xây dựng trên một hệ quy chiếu thống nhất.

Công nghệ viễn thám cho phép thành lập bản đồ tự động trên một phạm vi rộng lớn và cập nhật nhanh dữ liệu. Các thông tin chuyên đề tạo ra ở dạng số từ công nghệ viễn thám dễ dàng được tổ chức thành các lớp thông tin hợp lý cho việc lưu trữ, quản lý, phân tích và hiển thị trong môi trường HTTĐL. Ngược lại, nguồn dữ liệu sẵn có trong HTTĐL luôn được cập nhật để đảm bảo tính hiện thời nhằm phản ánh chính xác thế giới thực sẽ là nguồn thông tin bổ trợ rất tốt cho việc nắn chỉnh hình học, tạo dữ liệu mẫu, phân loại và đánh giá chất lượng sau khi xử lý ảnh trong HTTĐL như điểm khống chế mặt đất rất cần thiết cho nắn chỉnh hình học, lớp polygon về ranh giới hành chính, loại hình sử dụng đất quan trọng cho công tác giải đoán ảnh.

Công nghệ tích hợp tư liệu viễn thám và HTTĐL sẽ cập nhật hay xây dựng cơ sở dữ liệu HTTĐL trên diện rộng và tiết kiệm nhiều công sức và thời gian thực hiện.

- Mặc dù, tư liệu Viễn thám có trữ lượng thông tin khá lớn (độ phân giải không gian, độ phân giải thời gian và độ phân giải phổ lớn) song khi giải đoán chúng, đôi khi ta gặp phải trường hợp khó giải đoán hoặc không giải đoán được. Những trường hợp như vậy, nếu có tư liệu HTTĐL hỗ trợ thì việc giải đoán chúng sẽ dễ dàng và chính xác hơn rất nhiều. Ví dụ, khi giải đoán vùng trồng ngô và vùng trồng mía: cả hai loại cây trồng này đều có điều kiện sinh trưởng, chiều cao cây, khả năng phản xạ phổ,... gần như nhau nên rất khó phân biệt, thế nhưng nếu biết được phong tục, tập quán canh tác của cư dân vùng đó thì sẽ có câu trả lời chính xác cho việc phân loại cây trồng ở vùng nói trên (Ví dụ, ở vùng núi Hà Giang, Cao Bằng đồng bào Mèo thường ăn mèn mén, uống rượu ngô nên cây lương thực chủ yếu của họ là cây ngô, nếu biết được tập quán canh tác của họ thì chúng ta sẽ giải đoán chính xác loại cây trồng này). Mặt khác, trong một số bài toán phân loại ảnh viễn thám, HTTĐL là công cụ hỗ trợ đắc lực cho các chuyên gia viễn thám trong việc cung cấp thông tin bổ trợ như ranh giới, độ cao, độ dốc

3.3 Có thể tích hợp tư liệu viễn thám và HTTĐL được không?

Tư liệu viễn thám và HTTĐL có thể tích hợp được vì những lý do sau:

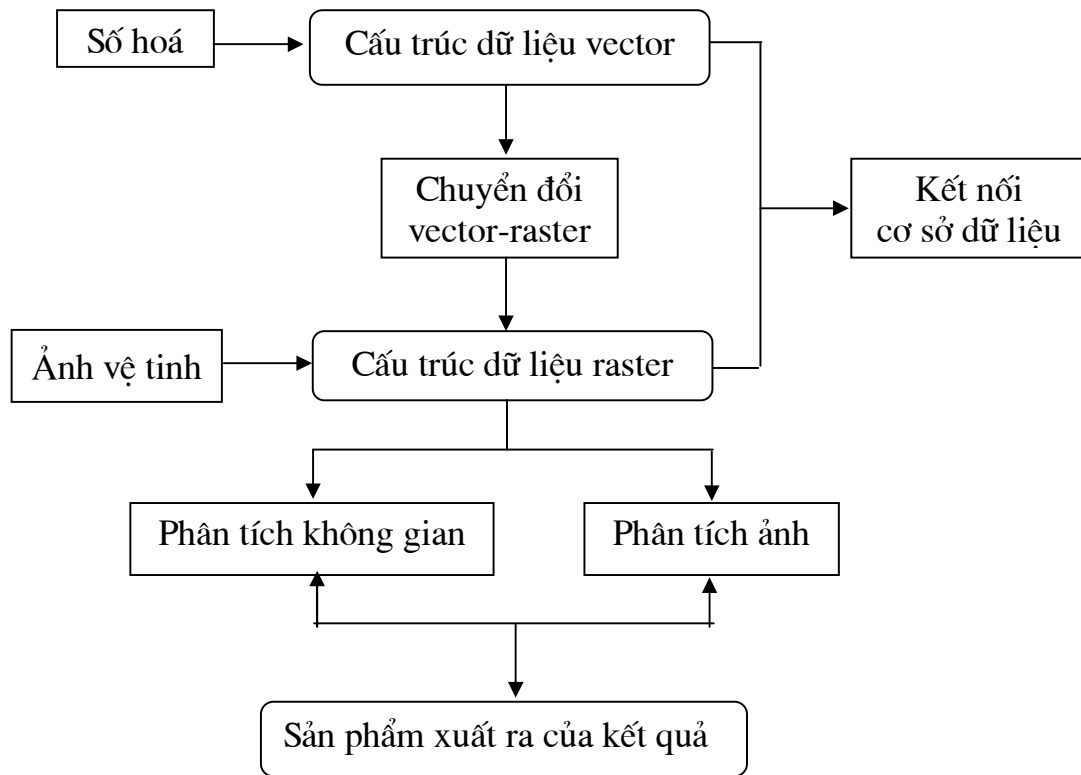
- Dữ liệu viễn thám được xử lý và lưu trữ dưới dạng cấu trúc raster

Trong HTTĐL, hai mô hình dữ liệu vector và raster thường được sử dụng để lưu trữ dữ liệu không gian, trong khi đó dữ liệu viễn thám được xử lý và lưu trữ dưới dạng raster, do đó việc tích hợp tư liệu viễn thám và HTTĐL rất dễ dàng thực hiện.

- Ảnh viễn thám chuyển đổi dễ dàng vào loại dữ liệu HTTĐL mong muốn

Chức năng chồng xếp các lớp dữ liệu cho phép tích hợp và hiển thị đồng thời cả hai lớp vector và raster, điều này cho phép cập nhật nhanh các

lớp dữ liệu về giao thông, thuỷ hệ, thực phủ trong dữ liệu nền, cũng như các lớp dữ liệu chuyên đề của HTTĐL (hình 3.4).



*Hình 3.4 Mô hình chuyển đổi dữ liệu Viễn thám và HTTĐL
- Tư liệu viễn thám và HTTĐL có cùng tọa độ quy chiếu*

Tư liệu viễn thám và HTTĐL có cùng tọa độ quy chiếu nên sự tương đồng giữa kỹ thuật xử lý ảnh viễn thám và HTTĐL tạo điều kiện tốt cho việc tích hợp hai loại tư liệu này.

3.4 Khả năng ứng dụng công nghệ tích hợp tư liệu viễn thám và hệ thống tin địa lý

Ảnh viễn thám sau khi phân loại sẽ thể hiện sự phân bố của các đối tượng theo không gian và thời gian. Do đó, kết quả xử lý một ảnh viễn thám sẽ chỉ ra hiện trạng sử dụng đất tại thời điểm chụp ảnh và với ảnh đa thời gian cho phép thành lập các lớp chuyên đề sử dụng đất trên vùng đất cụ thể nhưng ở các thời điểm khác nhau. Bằng chức năng chồng xếp và phân tích, GIS cho phép tích hợp từ các kết quả phân loại của nhiều thời điểm chụp để thành lập nhanh và chính xác bản đồ biến động sử dụng đất của khu vực. Với chức năng tự động cung cấp thông tin về sự thay đổi giữa các loại hình sử dụng đất theo từng thời điểm yêu cầu hoặc theo đơn vị hành chính, HTTĐL cho phép người sử dụng giám sát quá trình biến động sử dụng đất theo bất kỳ loại hình nào và ở bất kỳ khoảng thời gian nào.

Giải pháp truyền thống là so sánh bản đồ hiện trạng sử dụng đất đã thành lập tại hai thời điểm yêu cầu, những khu vực thay đổi sẽ được thể hiện trên tờ bản đồ thứ ba gọi là bản đồ biến động đất cho ta thấy những thay đổi của các loại hình sử dụng đất. Tuy nhiên, ở khu vực mà loại hình sử dụng đất thay đổi nhanh thì giải pháp này không đáp ứng được yêu cầu. Độ chính xác và tính hiện thời của bản đồ bị giảm vì phải mất nhiều thời gian để xây dựng bản đồ hiện trạng sử dụng đất bằng phương pháp tổng hợp. Ngoài ra, bản đồ biến động đất loại này thường chứa nhiều sai sót vì hai bản đồ hiện trạng sử dụng đất đã thành lập tại hai thời điểm không cùng thống nhất về chi tiết nội dung và độ chính xác yêu cầu.

Nếu sử dụng công nghệ tích hợp tư liệu viễn thám và HTTĐL thì sẽ đảm bảo được tính hiện thời của thông tin, dễ dàng kiểm tra mức độ chi tiết và tính thống nhất của dữ liệu, cũng như không bị ảnh hưởng do tỷ lệ và phép chiếu của bản đồ gây ra.

Việc tích hợp tư liệu viễn thám và HTTĐL cũng rất có hiệu quả trong việc thành lập bản đồ biến động lớp phủ thực vật, bản đồ biến động môi trường v.v...

CHƯƠNG 4

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TÍCH HỢP VIỄN THÁM VÀ HỆ THÔNG TIN ĐỊA LÝ

Bộ cảm biến là thiết bị quan trọng dùng để thu nhận năng lượng sóng điện từ phản xạ hay bức xạ từ vật thể theo từng bước sóng xác định, mỗi loại cảm biến được thiết kế đáp ứng từng mục tiêu cụ thể. Bộ cảm biến quang học tập trung chủ yếu vào số kênh phổ được thu nhận, trong khi đó, bộ cảm tạo ảnh radar thì góc tới của sóng vô tuyến cao tần và kênh sóng được sử dụng giữ vai trò quan trọng trong việc xác định các đối tượng. Do đó, ứng dụng Viễn thám vào từng lĩnh vực khác nhau cần phải chọn loại ảnh thích hợp nhất, nghĩa là loại bộ cảm có độ phân giải không gian, độ phân giải phổ và độ phân giải thời gian thích hợp với yêu cầu cụ thể của lĩnh vực ứng dụng. Ví dụ, ảnh toàn sắc sẽ ghi nhận mức độ phản xạ phổ của thực vật không tốt bằng ảnh thu nhận bằng sóng đỏ do chất diệp lục hấp thu rất mạnh năng lượng tia đỏ. Độ phân giải không gian quan hệ rất mật thiết đến tỷ lệ của bản đồ cần thành lập cũng như mức độ chi tiết có thể phân biệt được trên ảnh để giải đoán và thu nhận chính xác các thông tin cần thiết. Riêng đối với độ phân giải thời gian được xem như là khoảng thời gian giữa các thời điểm tiến hành chụp ảnh, có nhiều ứng dụng đòi hỏi ảnh phải chụp lặp thường xuyên (như dự báo bão, theo dõi cháy rừng, giám sát lũ lụt,...), nhưng cũng có những ứng dụng chỉ yêu cầu chụp ảnh theo mùa (như xác định vụ mùa, độ ẩm của đất,...) hoặc những ứng dụng chỉ cần ảnh chụp một lần (thành lập bản đồ cấu trúc địa chất). Rõ ràng, hầu hết các ứng dụng liên quan đến yếu tố thời gian đều yêu cầu chu kỳ lặp của vệ tinh ngắn, quá trình xử lý ảnh nhanh để kịp thời cung cấp thông tin hữu ích cho người sử dụng.

Các bộ cảm quang học thường bị hạn chế do mây (che khuất đối tượng trên ảnh), vùng nhiệt đới thì mây ảnh hưởng khá trầm trọng đến ảnh chụp,

nhưng vùng ở gần các cực thì lại không đủ năng lượng chiếu sáng của mặt Trời. Những hạn chế này được khắc phục bằng Viễn thám radar do khả năng tự cung cấp năng lượng đến các đối tượng và sóng điện từ được sử dụng trong kỹ thuật radar có bước sóng dài nên dễ dàng xuyên qua mây hay sương mù, đảm bảo thu nhận hình ảnh ở bất kỳ thời điểm hay vị trí nào trên mặt đất.

Lĩnh vực ứng dụng của chúng rất đa dạng, nên bộ cảm thường được cấu tạo bằng nhiều bộ tách sóng để đáp ứng hầu hết các yêu cầu đặt ra. Ngoài ra, nhiều ứng dụng đòi hỏi phải sử dụng phối hợp nhiều nguồn dữ liệu nên còn được gọi là xử lý tích hợp và đôi khi để đảm bảo yêu cầu về độ chính xác, người giải đoán còn phải sử dụng thêm một số dữ liệu bổ sung để giải đoán ảnh, các dữ liệu này được gọi là dữ liệu bổ trợ. Để ứng dụng tốt kỹ thuật Viễn thám, người giải đoán cần phải lưu ý đến những vấn đề sau:

- Từng kênh ảnh được thu nhận từ bộ cảm chứa dữ liệu quan trọng và đồng nhất ứng với bước sóng khác nhau, nên giá trị độ sáng của cùng đối tượng thường có giá trị khác nhau cho bởi các kênh ảnh (do mức độ hấp thụ, phản xạ hoặc tán xạ năng lượng khác nhau). Do đó, người giải đoán cần phải xác định kênh phổ tối ưu trong bộ dữ liệu ảnh đa phổ để xác định từng đối tượng cụ thể phù hợp với yêu cầu. Ngoài ra, nhiều đối tượng thường bị thay đổi theo thời gian nên nhiều ứng dụng đòi hỏi tách thông tin chính xác cần phải sử dụng nhiều nguồn thông tin liên quan đến đối tượng hoặc khu vực nghiên cứu.

- Các bộ cảm khác nhau của cùng vệ tinh thường tạo ảnh để cung cấp thông tin bổ trợ cho nhau, nên khi tích hợp có thể hỗ trợ rất tốt cho công tác giải đoán và phân loại ảnh. Ví dụ, khi ta phối hợp ảnh toàn sắc độ phân giải cao với ảnh đa phổ có độ phân giải thấp, hoặc tích hợp ảnh vệ tinh quang học và ảnh radar.

- ảnh đa thời gian (được chụp vào các ngày, tuần, tháng khác nhau hoặc vào các năm trước đó) sẽ cung cấp rất tốt thông tin biến động dùng để theo dõi sự thay đổi của lớp phủ mặt đất hoặc sự phát triển trong khu vực nào đó của thành phố (mở rộng hay đô thị hoá). Công việc này thường liên quan đến phân loại ảnh chụp ở các thời điểm khác nhau trên cùng một khu vực, tiến hành so sánh kết quả phân loại để xác định những biến động về ranh giới giữa các loại. Do đó cần chú ý đến việc chọn cùng bộ dữ liệu mẫu và dữ liệu thẩm tra để có cơ sở đánh giá chính xác về mặt tính chất cũng như quy mô của những biến động

Cùng với sự phát triển như vũ bão của khoa học kỹ thuật, đặc biệt là viễn thám và hệ thống tin địa lý, công nghệ tích hợp viễn thám và hệ thống tin địa lý đang được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ biến động sử dụng đất, bản đồ rừng, thành lập và hiện chỉnh bản đồ địa hình, ứng dụng trong lĩnh vực bảo vệ môi trường và nhiều lĩnh vực khác. ở trong chương này sẽ đề cập đến khả năng ứng dụng công nghệ tích hợp tư liệu viễn thám và hệ thống tin địa lý để thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất và nghiên cứu biến động sử dụng đất.

4.1. Ứng dụng công nghệ tích hợp Viễn thám và hệ thống tin địa lý để thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất

4.1.1. Những vấn đề chung về bản đồ hiện trạng sử dụng đất

Bản đồ hiện trạng sử dụng đất (HTSDĐ) là loại bản đồ thể hiện trạng thái lớp phủ bề mặt đất bao gồm lớp phủ tự nhiên và nhân tạo, phản ánh trạng thái sử dụng quỹ đất thông qua các loại hình sử dụng đất tại thời điểm nghiên cứu. HTSDĐ luôn thay đổi dưới tác động của các quy luật tự nhiên và những hoạt động kinh tế xã hội của con người. Sự thay đổi này đặc biệt lớn ở các nước chưa phổ cập hiểu biết về các quy luật tự nhiên, cân bằng sinh thái, con người thiếu tính toán, nghiên cứu khi khai thác tự nhiên, thiếu quan tâm

bảo vệ môi trường. Điều tra nghiên cứu HTSDĐ có ý nghĩa khoa học và thực tiễn hết sức to lớn vì các kết quả điều tra nghiên cứu HTSDĐ làm rõ cơ cấu và tình trạng sử dụng quỹ đất, tạo cơ sở cho việc kiểm kê, xây dựng các phương án quy hoạch trên các lãnh thổ địa lý cụ thể nhằm sử dụng tối ưu tiềm năng tự nhiên và bảo vệ môi trường.

Bản đồ HTSDĐ cần đáp ứng các yêu cầu sau:

- Thể hiện được HTSDĐ của một đơn vị hành chính ở thời điểm yêu cầu.
- Đạt được độ chính xác cao phù hợp với tỷ lệ, mục đích của bản đồ cần thành lập.
- Đáp ứng đồng bộ và hiệu quả các yêu cầu cấp bách của công tác kiểm kê đất đai và quy hoạch sử dụng đất.

Bản đồ HTSDĐ được lập ra nhằm mục đích:

- Thể hiện kết quả thống kê, kiểm kê đất.
- Xây dựng tài liệu cơ bản phục vụ quản lý lãnh thổ, quản lý đất đai.
- Là tài liệu phục vụ xây dựng quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất và kiểm tra thực hiện quy hoạch đất đã được phê duyệt của các địa phương và các ngành kinh tế.

4.1.2. Ứng dụng công nghệ tích hợp tư liệu viễn thám và hệ thống tin địa lý để thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất

Trước đây, việc nghiên cứu hiện trạng lớp phủ bề mặt ở các tỉnh, huyện, xã trong cả nước phục vụ cho công tác kiểm kê đất trên phạm vi toàn quốc chủ yếu dựa vào nguồn số liệu thống kê về các loại hình sử dụng theo một quy trình thống nhất. Chính vì vậy, để giải quyết có hiệu quả việc nghiên cứu các loại hình hiện đang sử dụng, người ta phải tiến hành điều tra nhằm phát hiện ra các quy luật hay nghiên cứu đánh giá diễn biến, từ đó thu thập những tài liệu, số liệu cần thiết phục vụ cho công tác kiểm kê sau này.

Đo vẽ bản đồ HTSDĐ là công tác điều tra tổng hợp tiến hành ở ngoài trời. Điều tra nghiên cứu HTSDĐ theo phương pháp truyền thống có ưu điểm là đơn giản và các kết quả thống kê được xem là tương đối sát với thực tế ở các địa phương tại thời điểm tiến hành điều tra, đo vẽ khảo sát, lập báo cáo. Tuy nhiên, phương pháp này trong thực tế đã bộc lộ một số nhược điểm sau:

- Quy trình cập nhật chỉnh lý số liệu mất nhiều thời gian.
- Nội dung, ký hiệu và độ chính xác của bản đồ không thống nhất.
- Số liệu đất đai không phù hợp với bản đồ khi xuất bản.

Những nhược điểm này ảnh hưởng rất lớn tới công tác tự động hóa, đo vẽ và hiện chỉnh bản đồ trong giai đoạn hiện nay.

Khoảng 10 năm trở lại đây tư liệu viễn thám đã trở thành một phương tiện kỹ thuật hiện đại được áp dụng trong nhiều lĩnh vực khoa học kỹ thuật khác nhờ những ưu thế vốn có của nó mà những nguồn tư liệu và phương pháp nghiên cứu truyền thống không thể có được như:

- Khả năng cập nhật thông tin.
- Tính chất đa thời gian của tư liệu.
- Tính chất phong phú của thông tin đa phổ với các dải phổ ngày càng được mở rộng.
- Tính chất đa dạng của nhiều tầng, nhiều dạng thông tin ảnh hàng không, ảnh chụp vũ trụ.
- Tính đa dạng của tư liệu: băng từ, phim, ảnh, đĩa từ ...
- Sự kết hợp của thông tin viễn thám với hệ thống thông tin địa lý, thông tin liên lạc từ vũ trụ, định vị từ xa ...

Tuy nhiên phương pháp này cũng còn một số mặt hạn chế như:

- Nhiều dạng khác nhau của lớp phủ bề mặt có thể không được phân biệt trên ảnh.

- Thông tin theo chiều thẳng đứng có giá trị để phân loại những đối tượng sử dụng đất thường bị mất đi hoặc không rõ nét.

- Đối với một vùng nhỏ thì chi phí cho các tư liệu viễn thám đắt hơn so với các phương pháp truyền thống, vì vậy sẽ không kinh tế.

Thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất bằng ảnh viễn thám, về thực chất là quá trình xử lý, phân tích ảnh kết hợp với các nguồn tài liệu khác có liên quan cũng như khảo sát ngoại nghiệp để xác định các loại đất theo loại hình sử dụng, vị trí phân bố trong không gian và thể hiện kết quả đó dưới dạng mô hình bản đồ.

Quy trình thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất bằng ảnh viễn thám được phân thành hai loại chính:

- Quy trình thành lập bản đồ sử dụng đất bằng phương pháp tương tự.
- Quy trình thành lập bản đồ sử dụng đất bằng phương pháp số.

Trên thực tế ngoài hai loại quy trình trên còn có loại quy trình kết hợp phương pháp số và phương pháp tương tự. Các loại quy trình trên khác nhau về mặt kỹ thuật, nhưng sơ đồ công nghệ chung đều bao gồm các bước sau:

1. Nhập ảnh

Có hai nguồn tư liệu chính đó là ảnh tương tự do các máy chụp ảnh cung cấp và ảnh số do các máy quét cung cấp. Trong trường hợp ảnh số thì tư liệu ảnh được chuyển từ các băng từ lưu trữ mật độ cao HDDT vào các băng từ CCT. ở dạng này máy tính nào cũng có thể đọc được số liệu.

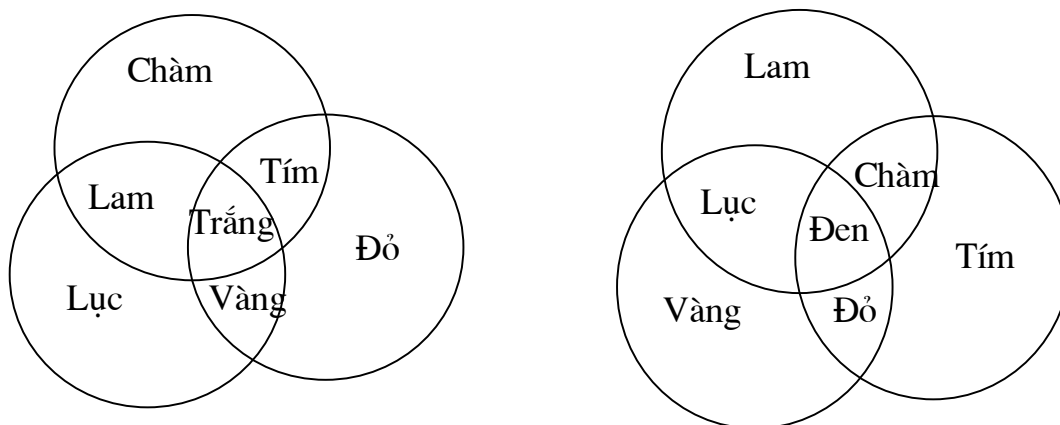
2. Xây dựng ảnh tổ hợp màu

Để thể hiện màu trên tư liệu ảnh viễn thám người ta phải tổ hợp màu và hiện màu giả.

a. Tổ hợp màu

Một bức ảnh màu có thể được tổ hợp trên cơ sở gán 3 kênh phổ nào đó cho 3 màu cơ bản. Có hai phương pháp tổ hợp màu đó là cộng màu và trừ màu.

Nếu ta chia toàn bộ dải sóng nhìn thấy thành 3 vùng cơ bản là đỏ, lục, chàm và sau đó lại dùng ánh sáng trắng chiếu qua kính lọc đỏ, lục, chàm tương ứng ta thấy hầu hết các màu tự nhiên đều được khôi phục lại. Phương pháp tổ hợp màu đó được gọi là phương pháp tổ hợp màu tự nhiên.



a: Tổ hợp cộng màu

b: Tổ hợp trừ màu

Hình 4.1: Nguyên lý tổ hợp màu

Trong viễn thám, các kênh phổ không được chia đều trong dải sóng nhìn thấy nên không thể tái tạo lại được các màu tự nhiên mặc dù cũng sử dụng 3 màu cơ bản đỏ, lục, chàm. Tổ hợp màu như vậy được gọi là tổ hợp màu giả. Tổ hợp màu thông dụng nhất trong viễn thám là tổ hợp màu giả khi gán màu đỏ cho kênh hồng ngoại, màu lục cho kênh đỏ, và màu chàm cho kênh lục. Trên tổ hợp màu này các đối tượng được thể hiện theo các gam màu chuẩn như thực vật có màu đỏ. Với các mức độ khác nhau của màu đỏ trên ảnh tổ hợp màu này, ta biết được mức độ dày đặc của lớp thảm thực vật.

b. Hiện màu giả

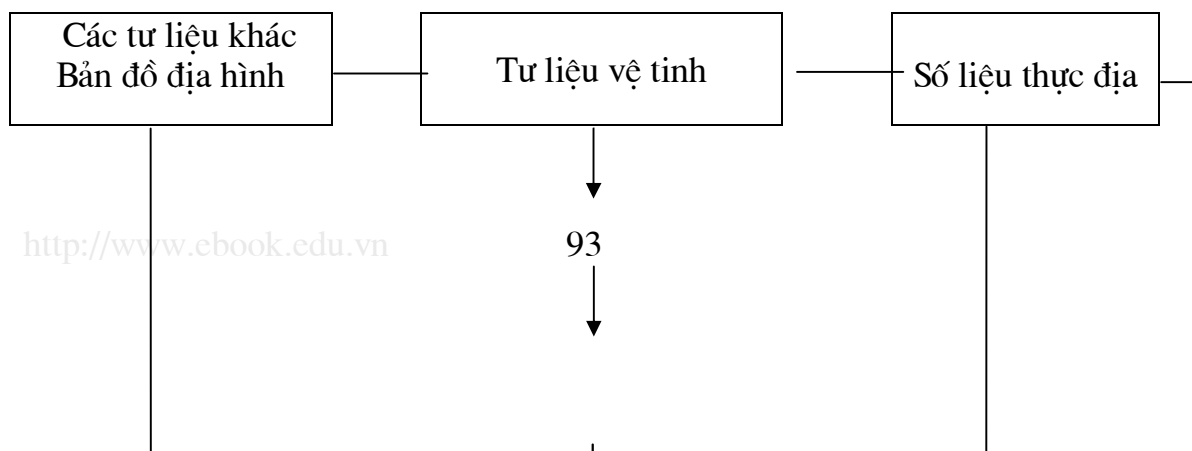
Tổ hợp màu chỉ thực hiện được trong trường hợp có 3 kênh trở lên. Trong trường hợp chỉ có một kênh phổ, để có thể thực hiện được trong không gian màu người ta sử dụng phương pháp hiện màu giả, trong phương pháp này ứng với một khoảng cấp độ xám nhất định sẽ được gán một màu nào đó. Cách gán màu như vậy không có quy luật nào cả và hoàn toàn phụ thuộc vào người thiết kế. Thông thường cách này hay được sử dụng cho ảnh sau phân loại, ảnh chỉ số thực vật, ảnh nhiệt...

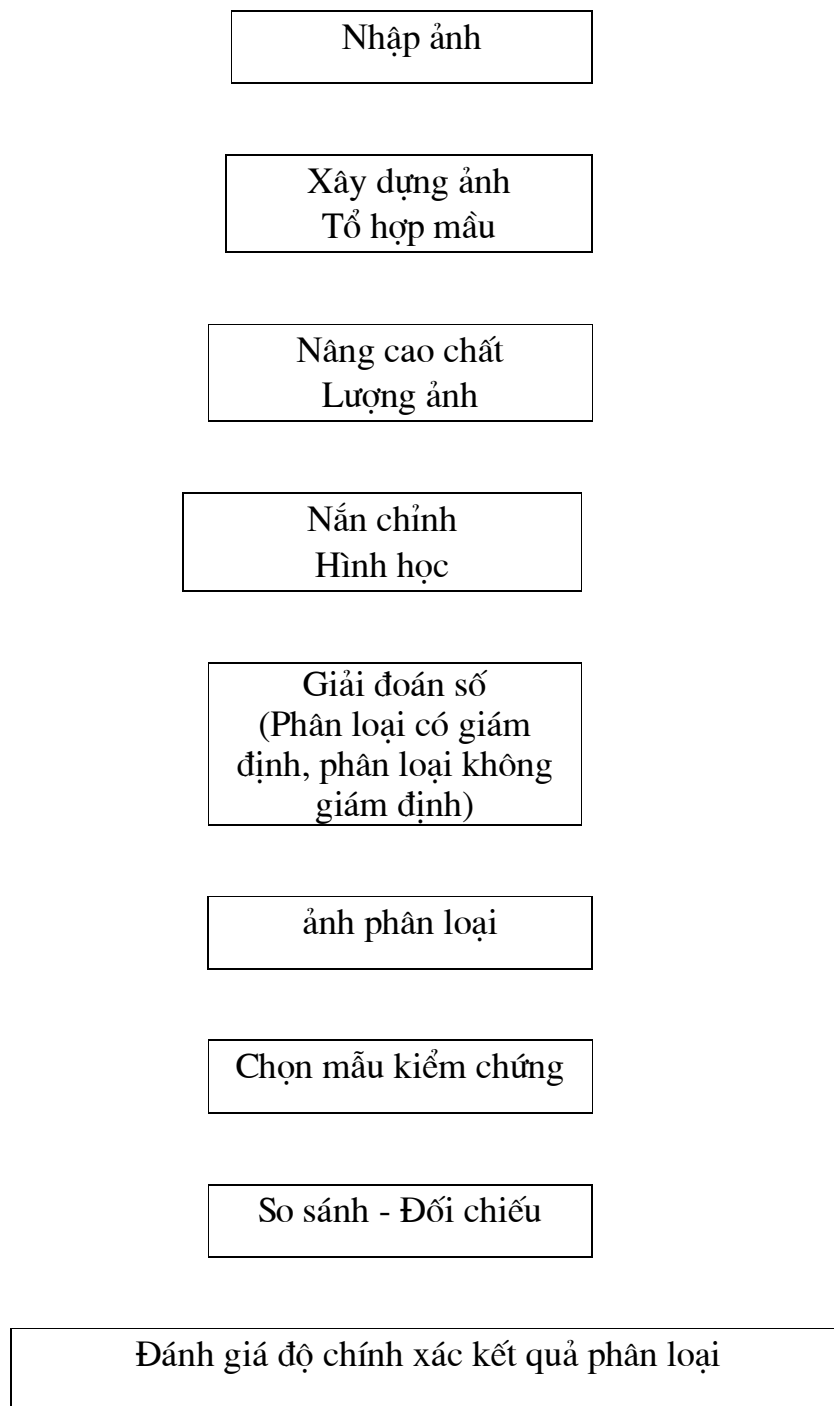
3. Nâng cao chất lượng ảnh

Tăng cường chất lượng ảnh và chiết tách đặc tính là một thao tác chuyển đổi nhằm tăng tính dễ đọc, dễ hiểu cho người làm công tác giải đoán ảnh, một thao tác nhằm phân loại sắp xếp các thông tin có sẵn trong ảnh theo các yêu cầu hoặc chỉ tiêu đưa ra dưới dạng hàm số. Cho đến nay, người ta vẫn chưa đưa ra một tiêu chuẩn cụ thể nào về nâng cao chất lượng ảnh số. Vì vậy, việc nâng cao chất lượng ảnh thường theo yêu cầu và mục đích của người sử dụng. Thực chất việc nâng cao độ tương phản là lượng tử hoá độ xám của ảnh. Sự sắp xếp độ xám sau quá trình này nằm trong khoảng 0 đến 255 bậc. Những phép tăng cường chất lượng ảnh thường được sử dụng là biến đổi cấp độ xám, biến đổi histogram, tổ hợp màu, biến đổi màu giữa 2 hệ RGB và HIS.

Một số phương pháp nâng cao độ tương phản được sử dụng trong các thiết bị xử lý ảnh được kể tới như nâng cao tuyến tính, nâng cao phi tuyến tính và nâng cao theo phép biến đổi histogram.

Có 2 phương pháp để tăng cường chất lượng ảnh đó là việc sử dụng kết quả tính histogram của các hình và phương pháp loại trừ một số pixel mang ít giá trị thông tin. Việc áp dụng các biện pháp này phụ thuộc vào mục đích cũng như chất lượng của tư liệu viễn thám sử dụng.





Hình 4.2: Quy trình công nghệ thành lập bản đồ HTSDĐ bằng phương pháp xử lý số

4. Nấn chỉnh hình học

Quá trình nắn ảnh viễn thám giữ vai trò rất quan trọng trong công nghệ

xử lý ảnh viễn thám. Việc nắn chỉnh này sẽ giúp ta hoàn thiện các quá trình xử lý gia công các thông tin trong bài toán phân loại, thành lập hoặc hiện chỉnh bản đồ, chồng xếp thông tin chuyên đề, xây dựng cơ sở dữ liệu trong hệ thống thông tin địa lý.

Méo hình hình học là sai lệch vị trí giữa toạ độ ảnh thực tế đo được và toạ độ ảnh lý tưởng thu được từ bộ cảm có thiết kế hình học lý tưởng và trong các điều kiện thu nhận lý tưởng.

Để đưa các toạ độ ảnh thực tế về toạ độ ảnh lý tưởng phải hiệu chỉnh hình học. Bản chất của hiệu chỉnh hình học là xây dựng mối tương quan giữa hệ toạ độ ảnh đo và hệ toạ độ quy chiếu chuẩn có thể là hệ toạ độ mặt đất hoặc hệ toạ độ ảnh khác.

5. Giải đoán số

Giải đoán số dựa trên phương pháp phân loại có giám định và phân loại không giám định. Phương pháp phân loại có giám định là một hình thức phân loại mà các chỉ tiêu phân loại được xác lập dựa trên các vùng mẫu. Các vùng mẫu là khu vực mà trên ảnh người giải đoán biết chắc chắn thuộc vào một trong các lớp cần tìm. Dựa vào các vùng mẫu, các tham số thống kê được xác định và đó chính là các chỉ tiêu thống kê sử dụng trong quá trình phân loại sau này. Sự khác nhau giữa phương pháp phân loại có giám định và không giám định là ở chỗ chúng ta giảm tối đa công tác ngoại nghiệp mà thay vào đó là việc sử dụng các tài liệu, tư liệu... phục vụ công tác giải đoán ảnh.

a. Phương pháp phân loại không giám định

Phân loại không giám định hay phân loại không kiểm tra là một dạng phân loại điển hình của việc xử lý ảnh số đơn thuần. Kiểu phân loại này chỉ

sử dụng thuần túy các thông tin trên ảnh, nhất là những khu vực không có một chút thông tin nào về đối tượng cần phân loại thì phương pháp này giúp cho người xử lý tìm các phương hướng cụ thể hay đưa ra một nhận xét khách quan về các đối tượng.

Nguyên lý cơ bản của phương pháp này là các giá trị phổ trong một loại lớp phủ phải gần giống nhau trong không gian đo, trong khi giá trị phổ của các loại khác nhau phải được phân biệt rõ ràng với nhau.

Trình tự của công tác phân loại không giám định như sau:

- Phân lớp các pixel trên ảnh thành các nhóm phổ đồng nhất.
- Lọc dữ liệu sau khi phân lớp.
- Ghép nhóm.
- Phân tích, xác định các nhóm chuyên đề.

b. Phương pháp phân loại có giám định

Phân loại có giám định là một hình thức kết hợp giữa giải đoán nhờ sự trợ giúp của máy tính với kết quả điều tra thực địa, các chỉ tiêu phân loại được xác lập dựa trên các vùng mẫu. Các vùng mẫu là khu vực ở trên ảnh mà người giải đoán biết chắc chắn thuộc vào một trong các lớp cần tìm. Độ chính xác của việc phân loại này phụ thuộc vào diện tích, mật độ phân bố và độ chính xác của các mẫu trên khu vực nghiên cứu.

Trong phương pháp phân loại có giám định, người giải đoán ảnh sẽ “kiểm tra” quá trình phân loại pixel bằng việc quy định cụ thể theo thuật toán máy tính, các chữ số mô tả bằng số các thể loại lớp phủ mặt đất khác nhau có mặt trên một ảnh. Để làm việc này, các điểm lấy mẫu đại diện của loại lớp phủ đã biết (gọi là các vùng mẫu) được sử dụng để biên tập thành một “khoá giải đoán” bằng số mô tả các thuộc tính phổ cho mỗi thể loại điển hình. Sau đó mỗi pixel trong tập hợp dữ liệu sẽ được so sánh với mỗi chủng

loại trong “khoá giải đoán” và được gán nhãn bằng tên của chủng loại mà nó “có vẻ giống nhất”.

Nếu như trong phương pháp phân loại không giám định, những đặc tính của lớp phủ bề mặt được phân loại từ ảnh không qua sự hiểu biết thực tế hoặc là những đối tượng bề mặt được xác định không tốt thì đối với phương pháp phân loại có giám định đã khắc phục được những nhược điểm này.

Người xử lý có thể sử dụng phân loại không giám định để xây dựng số lượng thông tin tương đối với số lớp hiện trạng hiện có của khu vực, sau đó sử dụng các phương pháp “che lấp” đối tượng để tiến hành phân loại bằng việc lựa chọn vùng mẫu bổ sung thì công tác xử lý sẽ nhanh hơn rất nhiều nếu chúng ta chỉ lựa chọn vùng mẫu ngay từ đầu.

Các bước thực hiện bao gồm:

- Định nghĩa các lớp.
- Chọn vùng mẫu.
- Tính chỉ số thống kê.
- Phân lớp sơ bộ.
- Phân tích, kiểm tra ghép nhóm các đối tượng.

6. Phân loại ảnh

- *Tính diện tích*

- *Lọc ảnh*: là biện pháp xử lý ảnh nhằm tăng cường khả năng suy giải các chi tiết của ảnh. Có hai phương pháp xử lý nhiều:

+ So sánh với tín hiệu chuẩn của 1 hình ảnh mẫu.

+ Lấy trung bình các hình ảnh chụp khu vực nghiên cứu để giảm bớt nhiễu.

7. Xuất kết quả ra

Công dụng của bất kỳ phương pháp phân loại ảnh nào cuối cùng sẽ phụ thuộc vào sản phẩm các kết quả đưa ra mà chuyển tải một cách hữu hiệu thông tin được giải đoán cho người sử dụng. ở đây, ranh giới giữa viễn thám, bản đồ máy tính, làm bản đồ số và hệ thống thông tin địa lý bị xóa nhòa. Có thể lựa chọn một cách không hạn chế các sản phẩm đầu ra.

Ba dạng tổng quát thường được sử dụng gồm:

- Các sản phẩm đồ họa
- Các dữ liệu đưa ra bằng bảng
- Các file thông tin bằng số

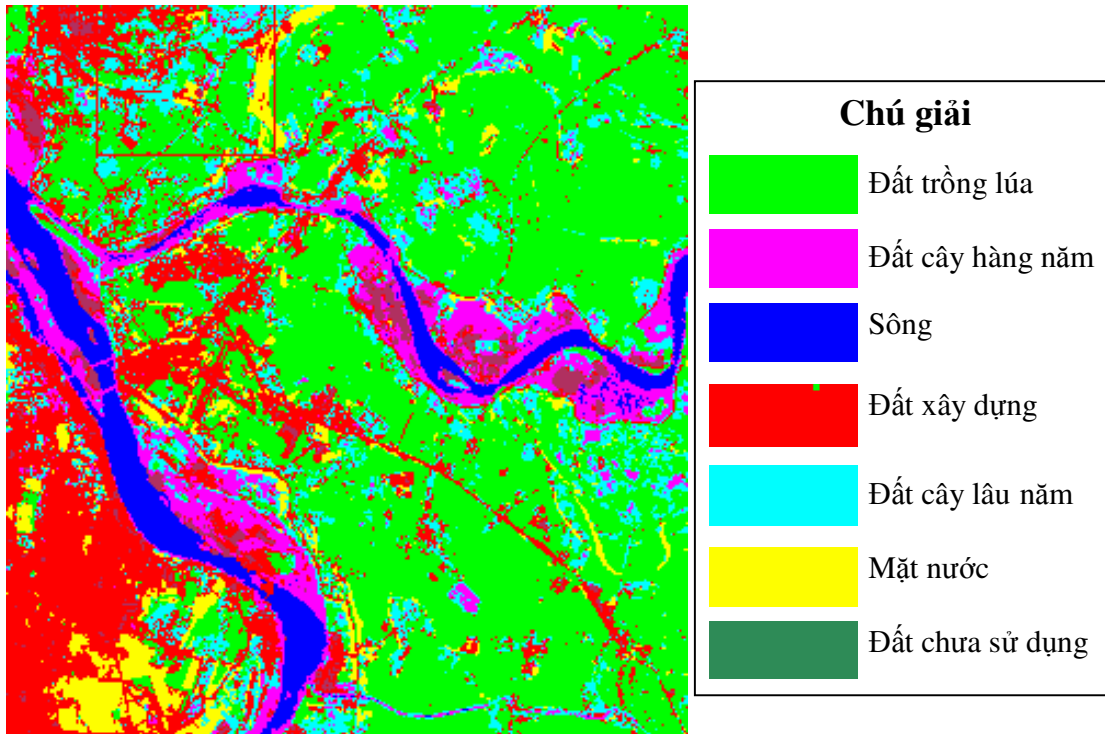
7.Đánh giá độ chính xác của kết quả phân loại

Để kiểm tra và đánh giá độ chính xác kết quả phân loại thì phương pháp chính xác và hiệu quả nhất là kiểm tra thực địa. Mẫu kiểm tra thực địa không được trùng vị trí với mẫu đã sử dụng khi phân loại và đảm bảo phân bố đều trên khu vực nghiên cứu.

Độ chính xác phân loại ảnh không những phụ thuộc vào độ chính xác các vùng mẫu mà còn phụ thuộc vào mật độ và sự phân bố các ô mẫu. Độ chính xác của các mẫu giám định và của ảnh phân loại được thể hiện bằng ma trận sai số.

Ma trận này thể hiện sai số nhầm lẫn sang lớp khác (được thể hiện theo hàng) và sai số do bỏ sót (được thể hiện theo cột). Do vậy để đánh giá hai nguồn sai số này có hai độ chính xác phân loại tương ứng: độ chính xác phân loại có tính đến sai số nhầm lẫn (do sai số nhầm lẫn gây nên) và độ chính xác phân loại có tính đến sai số bỏ sót (do sai số bỏ sót gây nên). Độ chính xác phân loại được tính bằng tổng số pixel phân loại đúng trên tổng số pixel của toàn bộ mẫu.

Để đánh giá tính chất của các sai sót phạm phải trong quá trình phân loại người ta dựa vào chỉ số Kappa (κ), chỉ số này nằm trong phạm vi từ 0 đến 1.



Hình 4.3 Ảnh sau khi phân loại

Chỉ số κ được tính theo công thức sau [12]:

$$\kappa = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i})}$$

Trong đó:

N: Tổng số pixel lấy mẫu

r: Số lớp đối tượng phân loại

x_{ii}: Số pixel đúng trong lớp thứ i

x_{i+}: Tổng pixel lớp thứ i của mẫu

$x+i$: Tổng pixel của lớp thứ i sau phân loại.

Sau khi phân loại ảnh bằng phần mềm ENVI và đánh giá kết quả phân loại đạt được độ chính xác như sau:

Ma trận sai số thể hiện trong bảng 4.1, độ chính xác phân loại có tính đến sai số nhầm lẫn và độ chính xác phân loại có tính đến sai số bỏ sót được thể hiện trong bảng 4.2.

Bảng 4.1 Ma trận sai số phân loại ảnh

Loại đất	(1) (pixel)	(2) (pixel)	(3) (pixel)	(4) (pixel)	(5) (pixel)	(6) (pixel)	(7) (pixel)	Tổng hàng (pixel)
Đất xây dựng (1)	799	0	0	2	14	5	14	834
Đất trồng lúa (2)	0	1114	0	0	0	0	0	1114
Sông (3)	0	0	1018	0	0	0	0	1018
Mặt nước (4)	0	0	0	1001	0	0	0	1001
Cây lâu năm (5)	6	0	0	2	798	103	0	909
Cây hàng năm (6)	81	0	0	0	113	928	3	1125
Đất chưa sử dụng (7)	187	0	0	0	0	0	1018	1205
Tổng cột (pixel)	1073	1114	1018	1005	925	1036	1035	7206

Trong bảng 4.1, các số liệu trên đường chéo in đậm là số pixel phân loại đúng tương ứng của các loại đất, các số còn lại trong các hàng là số pixel phân loại nhầm sang loại đất khác. Tổng hàng là tổng số pixel phân loại đúng và số pixel phân loại nhầm của các loại đất có trong tệp mẫu. Tổng cột là tổng số pixel từng loại đất sau phân loại bao gồm số pixel phân loại đúng và số pixel bỏ sót.

Sai số nhầm lẫn khi phân loại bằng tỷ số giữa số pixel phân loại nhầm sang các loại đất khác và tổng số pixel có trong tệp mẫu.

Sai số bỏ sót khi phân loại bằng tỷ số giữa số pixel bỏ sót do sự phân loại nhầm lẫn từ các loại đất khác và tổng số pixel của loại đất sau phân loại.

Bảng 4.2 Độ chính xác phân loại ảnh

Loại đất	Sai số nhầm lẫn (%)	Độ chính xác phân loại có tính đến sai số nhầm lẫn		Sai số bỏ sót (%)	Độ chính xác phân loại có tính đến sai số bỏ sót	
		(pixel)	(%)		(pixel)	(%)
Đất xây dựng (1)	4,20	799/834	95,80	25,54	799/1073	74,46
Đất trồng lúa (2)	0,00	1114/1114	100,00	0,00	1114/1114	100,00
Sông (3)	0,00	1018/1018	100,00	0,00	1018/1018	100,00
Mặt nước (4)	0,00	1001/1001	100,00	0,40	1001/1005	99,60
Cây lâu năm (5)	12,21	798/909	87,79	13,73	798/925	86,27
Cây hàng năm (6)	17,51	928/1125	82,49	10,42	928/1036	89,58
Đất chưa sử dụng (7)	15,52	1018/1205	84,48	1,64	1018/1035	98,36
Độ chính xác Phân loại		6676/7206 (pixel)			92,64%	
Kappa	0,91					

Độ chính xác phân loại có tính đến sai số nhầm lẫn bằng tỷ số giữa số pixel phân loại đúng và tổng số pixel của mẫu.

Độ chính xác phân loại có tính đến sai số bỏ sót bằng tỷ số giữa số pixel phân loại đúng và tổng số pixel của loại đất tương ứng sau phân loại.

Độ chính xác phân loại bằng tỷ lệ % tổng số pixel phân loại đúng trên tổng số pixel có trong tập mẫu.

Độ chính xác phân loại của ảnh là 92,64%, chỉ số κ bằng 0,91.

4. 2 Ứng dụng công nghệ tích hợp viễn thám và hệ thống tin địa lý để nghiên cứu biến động sử dụng đất

4.2.1 Những vấn đề chung về nghiên cứu biến động sử dụng đất

Biến động là sự biến đổi, thay đổi, thay thế trạng thái này bằng một trạng thái khác của sự vật, hiện tượng tồn tại trong môi trường tự nhiên cũng như môi trường xã hội.

Phát hiện biến động là quá trình nhận dạng sự biến đổi, sự khác biệt về trạng thái của sự vật, hiện tượng bằng cách quan sát chúng tại các thời điểm khác nhau.

Để nghiên cứu biến động sử dụng đất, người ta có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau từ số liệu thống kê, từ các cuộc điều tra. Các phương pháp này mặc dù có ưu điểm là độ chính xác cao nhưng nhược điểm của chúng là tốn kém thời gian và kinh phí đồng thời chúng không thể hiện được sự thay đổi sử dụng đất từ loại đất gì sang loại đất gì và diễn ra ở khu vực nào (vị trí không gian của sự thay đổi).

Phương pháp thành lập nghiên cứu biến động sử dụng đất từ tư liệu viễn thám đa thời gian sẽ khắc phục được các nhược điểm đó.

Bản đồ biến động sử dụng đất là bản đồ chuyên đề phản ánh tình hình biến động sử dụng đất theo những nội dung và tỷ lệ khác nhau.

Bản đồ biến động sử dụng đất ngoài các yếu tố nội dung cơ bản của các bản đồ chuyên đề như địa hình, địa vật, giao thông, thủy văn... phải thể hiện được sự biến động về sử dụng đất theo thời gian.

Các thông tin về tình hình sử dụng đất, biến động sử dụng đất kết hợp với các thông tin có liên quan là một yếu tố quan trọng để tính toán hàng loạt các chỉ tiêu phân tích phục vụ công tác quy hoạch, kế hoạch và quản lý đất

đại để đảm bảo sử dụng đất bền vững, hiệu quả, thân thiện môi trường và quan trọng nhất là đảm bảo an ninh lương thực.

Các số liệu điều tra về tình hình biến động sử dụng đất có thể đã được phân tích và thống kê tổng hợp dưới dạng bảng biểu nhưng chưa phân tích hay trình bày số liệu này dưới dạng không gian địa lý hoặc làm chúng dễ tiếp cận hơn đối với các nhà nghiên cứu hoặc các nhà hoạch định chính sách. Tiềm năng của hệ thống thông tin địa lý hiện đại trong việc phân tích dữ liệu không gian để thành lập bản đồ vẫn chưa được ứng dụng rộng rãi. Việc thể hiện sự biến động của số liệu theo không gian địa lý làm tăng giá trị của số liệu lên rất nhiều đặc biệt đối với nước ta, một nước có lãnh thổ trải dài trên 3000km, hai vùng đồng bằng châu thổ rộng lớn tương phản với các vùng miền núi bao la. Sự đa dạng về đặc điểm kinh tế xã hội và nông nghiệp được đánh giá rõ hơn ở dưới dạng bản đồ.

Ưu điểm của bản đồ biến động sử dụng đất là thể hiện được rõ sự biến động theo không gian và theo thời gian. Diện tích biến động được thể hiện rõ ràng trên bản đồ đồng thời cho chúng ta biết có biến động hay không biến động, hay biến động từ loại đất nào sang loại đất nào. Nó có thể được kết hợp với nhiều nguồn dữ liệu tham chiếu khác để phục vụ có hiệu quả cho rất nhiều mục đích khác nhau như quản lý tài nguyên, môi trường, điều tra về nông nghiệp nông thôn...

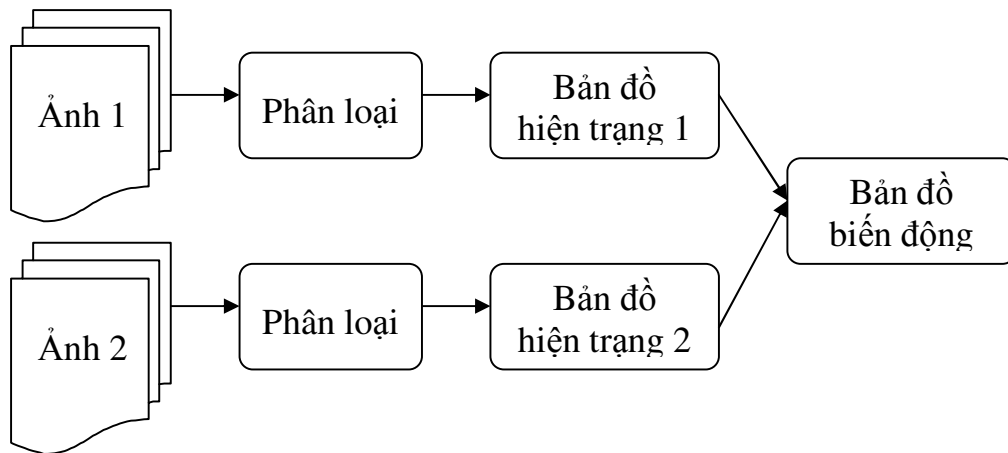
Về cơ bản, bản đồ biến động sử dụng đất được thành lập trên cơ sở hai bản đồ hiện trạng sử dụng đất tại hai thời điểm nghiên cứu vì vậy độ chính xác của bản đồ này phụ thuộc vào độ chính xác của các bản đồ hiện trạng sử dụng đất tại hai thời điểm nghiên cứu.

Tiền đề cơ bản để sử dụng dữ liệu viễn thám nghiên cứu biến động là những thay đổi lớp phủ trên bề mặt đất phải đưa đến sự thay đổi về bức xạ

lớn hơn so với những thay đổi về bức xạ do các yếu tố khác như: sự khác biệt về điều kiện khí quyển, sự khác biệt về góc chiếu tia mặt trời, sự khác biệt về độ ẩm của đất. Ảnh hưởng của các yếu tố này có thể được giảm từng phần bằng cách chọn dữ liệu thích hợp.

Việc lựa chọn phương pháp nghiên cứu biến động rất quan trọng. Trước tiên, chúng ta phải xác định được phương pháp phân loại ảnh mà ta sử dụng. Sau đó cần xác định rõ yêu cầu nghiên cứu có cần biết chính xác thông tin về nguồn gốc của sự biến động hay không. Từ đó có sự lựa chọn phương pháp thích hợp. Tuy nhiên, tất cả các nghiên cứu đều cho thấy rằng, các kết quả về biến động đều phải được thể hiện trên bản đồ biến động và bảng tổng hợp. Các phương pháp nghiên cứu biến động khác nhau sẽ cho những bản đồ biến động khác nhau. Có nhiều phương pháp nghiên cứu biến động thường được sử dụng. Dưới đây là một số phương pháp được sử dụng rộng rãi để nghiên cứu biến động và thành lập bản đồ biến động.

1. Nghiên cứu biến động sử dụng đất bằng phương pháp so sánh sau phân loại



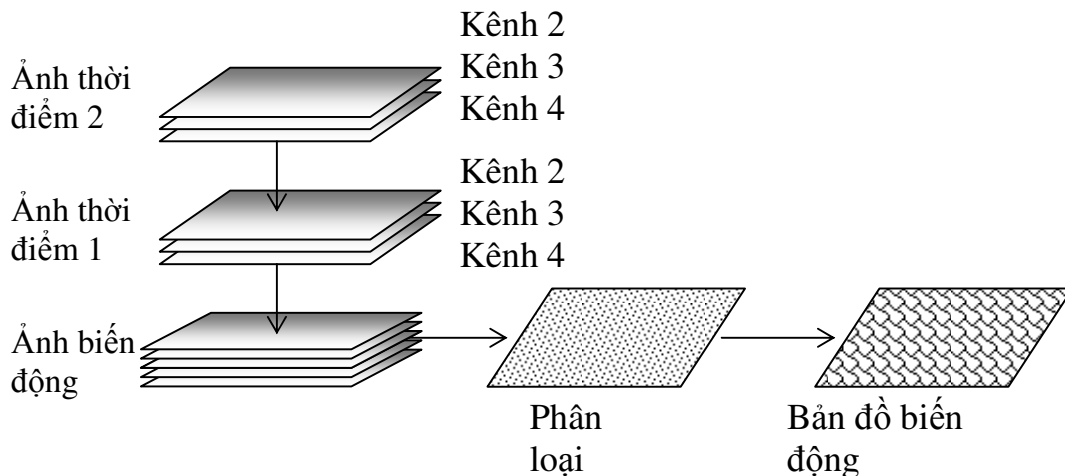
Hình 4.4 Nghiên cứu biến động sử dụng đất bằng phương pháp so sánh sau phân loại

Bản chất của phương pháp này là từ kết quả phân loại ảnh ở hai thời điểm khác nhau ta thành lập được bản đồ hiện trạng sử dụng đất tại hai thời điểm đó. Sau đó chồng ghép hai bản đồ hiện trạng để xây dựng bản đồ biến động. Các bản đồ hiện trạng có thể thực hiện dưới dạng bản đồ raster.

Quy trình thành lập bản đồ biến động sử dụng đất theo phương pháp này có thể tóm tắt như hình 4.4

Phương pháp so sánh sau phân loại được sử dụng rộng rãi nhất, đơn giản, dễ hiểu và dễ thực hiện. Sau khi ảnh vệ tinh được nắn chỉnh hình học sẽ tiến hành phân loại độc lập để tạo thành hai bản đồ. Hai bản đồ này được so sánh bằng cách so sánh pixel tạo thành ma trận biến động.

Theo J. Jensen [12] ưu điểm của phương pháp này cho biết sự thay đổi từ loại đất gì sang loại đất gì và chúng ta cũng có thể sử dụng các bản đồ hiện trạng sử dụng đất đã được thành lập trước đó.



Hình 4.5 Nghiên cứu biến động sử dụng đất bằng phương pháp phân loại trực tiếp ảnh đa thời gian

Nhược điểm của phương pháp này là phải phân loại độc lập các ảnh viễn thám nên độ chính xác phụ thuộc vào độ chính xác của từng phép phân

loại và thường độ chính xác không cao vì các sai sót trong quá trình phân loại của từng ảnh vẫn được giữ nguyên trong bản đồ biến động.

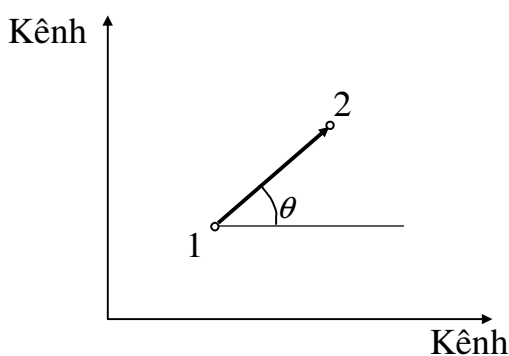
2. Nghiên cứu biến động sử dụng đất bằng phương pháp phân loại trực tiếp ảnh đa thời gian

Phương pháp này thực chất là chồng xếp hai ảnh với nhau để tạo thành ảnh biến động. Sau đó dựa vào ảnh biến động ta tiến hành phân loại và thành lập bản đồ (hình 4.5).

Ưu điểm của phương pháp này là chỉ phải phân loại một lần. Nhưng nhược điểm lớn nhất của nó là rất phức tạp trong lấy mẫu vì phải lấy tất cả các mẫu biến động và không biến động. Hơn nữa, ảnh hưởng của sự thay đổi theo thời gian (các mùa trong năm) và ảnh hưởng của khí quyển của các ảnh ở các thời điểm khác nhau cũng không dễ được loại trừ, do đó ảnh hưởng đến độ chính xác của phương pháp.

Thêm vào đó bản đồ biến động sử dụng đất được thành lập theo phương pháp này chỉ cho ta biết được chỗ biến động và chỗ không biến động chứ không cho biết được biến động như thế nào.

3. Nghiên cứu biến động sử dụng đất bằng phương pháp phân tích vectơ thay đổi phổ



Hình 4.6 Vectơ thay đổi phổ

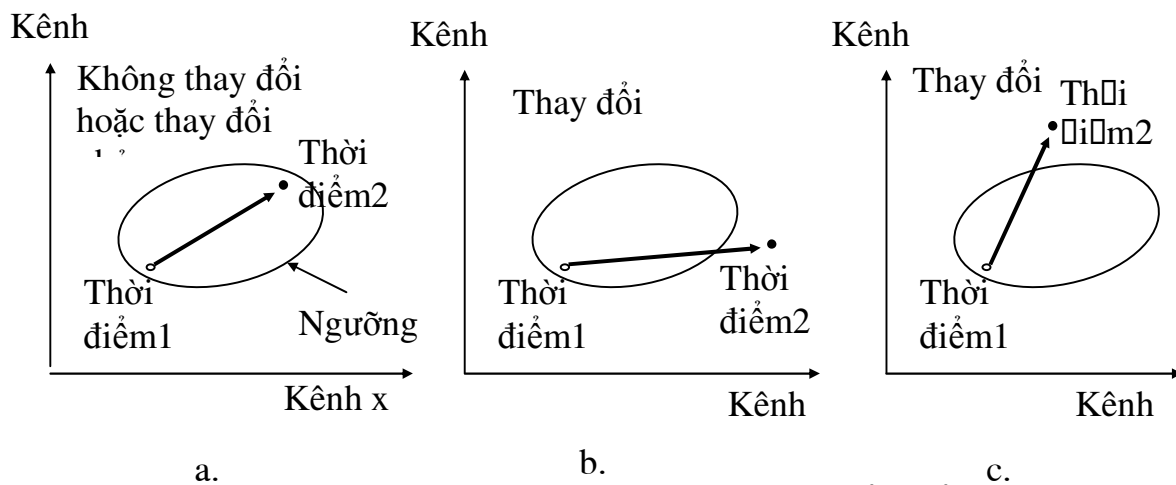
Khi ở trong khu vực nghiên cứu có biến động xảy ra thì nó được thể hiện bằng sự khác biệt về phổ ở giữa hai thời điểm trước và sau biến động. Giả sử xác định được giá trị phổ trên hai kênh x và y tại hai thời điểm trước và sau biến động như trên biểu đồ hình 4.6

Điểm 1 biểu thị giá trị phổ tại thời điểm trước khi xảy ra biến động, điểm 2 biểu thị giá trị phổ tại thời điểm sau khi xảy ra biến động. Khi đó véc tơ $\bar{12}$ chính là véc tơ thay đổi phổ, và được biểu thị bởi giá trị (khoảng cách từ 1 đến 2) và hướng thay đổi (góc θ).

Giá trị của véc tơ thay đổi phổ tính trên toàn cảnh theo công thức [12]:

$$CM_{\text{pixel}} = \sum_{k=1}^n [BV_{i,j,k}(1) - BV_{i,j,k}(2)]^2$$

Trong đó CM_{pixel} là giá trị của véc tơ thay đổi phổ, $BV_{i,j,k}(1)$, $BV_{i,j,k}(2)$ là giá trị phổ của pixel ij, kênh k của ảnh trước và sau khi xảy ra biến động.



Hình 4.7 Thuật toán phân tích thay đổi phổ

Việc phân tích véc tơ thay đổi được ghi lại thành hai tệp dữ liệu: một tệp chứa các mã của khu vực, một tệp chứa độ lớn của các véc tơ thay đổi phổ. Thông tin về sự thay đổi được tạo ra từ hai tệp dữ liệu đó và được thể

hiện bằng màu sắc của các pixel tương ứng với các mã đã quy định. Trên ảnh đa phổ thay đổi này sẽ kết hợp cả hướng và giá trị của véc tơ thay đổi phổ. Sự thay đổi có xảy ra hay không được quyết định bởi véc tơ thay đổi phổ có vượt ra khỏi ngưỡng quy định hay không. Giá trị ngưỡng được xác định từ kết quả thực nghiệm dựa vào các mẫu biến động và không biến động.

Trên hình 4.7 thể hiện thuật toán phân tích thay đổi phổ. Trường hợp a, không xảy ra biến động hoặc biến động nhỏ vì véc tơ thay đổi phổ không vượt khỏi giá trị ngưỡng, trường hợp b, c có xảy ra biến động và hướng của véc tơ thay đổi phổ thể hiện tính chất của biến động trong trường hợp b khác trường hợp c, ví dụ ở trường hợp b có thể xảy ra sự biến mất của thực vật, còn trong trường hợp c chỉ là sự khác biệt giai đoạn tăng trưởng của cây trồng.

Sau đó lớp thông tin thể hiện sự thay đổi hay không thay đổi sẽ được đặt lên trên tấm ảnh để thành lập bản đồ biến động.

Phương pháp phân tích véc tơ thay đổi phổ được ứng dụng hiệu quả trong nghiên cứu biến động rừng nhất là biến động hệ sinh thái rừng ngập mặn. Nhưng nhược điểm của phương pháp này là khó xác định ngưỡng của sự biến động.

4. Nghiên cứu biến động sử dụng đất bằng phương pháp số học

Đây là phương pháp đơn giản để xác định mức độ biến động giữa hai thời điểm bằng cách sử dụng tỉ số giữa các ảnh trên cùng một kênh hoặc sự khác nhau trên cùng một kênh của các thời điểm ảnh.

Trước tiên các ảnh được nắn về cùng một hệ tọa độ. Sau đó dùng phép các biến đổi số học để tạo ra các ảnh thay đổi. Phép trừ và phép chia số học được sử dụng trong trường hợp này.

Nếu ảnh thay đổi là kết quả của phép trừ số học thì khi đó giá trị độ xám của các pixel trên ảnh thay đổi là một dãy số âm và dương. Các kết quả âm và dương biểu thị mức độ biến đổi của các vùng, còn giá trị 0 thể hiện sự không thay đổi. Với giá trị độ xám từ 0 đến 255 thì giá trị pixel thay đổi trong khoảng từ -255 đến + 255. Thông thường để tránh kết quả mang giá trị âm người ta cộng thêm một hằng số không đổi.

Công thức toán học để biểu diễn là:

$$D_{ijk} = BV_{ijk} (1) - BV_{ijk} (2) + c$$

Trong đó:

D_{ijk} : giá trị độ xám của pixel thay đổi

$BV_{ijk} (1)$: giá trị độ xám của ảnh thời điểm 1

$BV_{ijk} (2)$: giá trị độ xám của ảnh thời điểm 2

c : là một hằng số ($c = 127$)

i : chỉ số dòng; j : chỉ số cột

k : Kênh ảnh (ví dụ kênh 4 trên ảnh Landsat TM)

Ảnh thay đổi được tạo ra bằng cách tổ hợp giá trị độ xám theo luật phân bố chuẩn Gauss. Vị trí nào có pixel không thay đổi, độ xám biểu diễn xung quanh giá trị trung bình, vị trí có pixel thay đổi được biểu diễn ở phần biên của đường phân bố.

Cũng tương tự như vậy, nếu ảnh thay đổi được tạo ra từ phép chia số học thì giá trị của các pixel trên ảnh là một tỷ số chứng tỏ ở đó có sự thay đổi, nếu bằng 1 thì không có sự thay đổi.

Giá trị giới hạn trên ảnh thay đổi (tạo ra bởi phép trừ số học) và ảnh tỷ số kênh sẽ quyết định ngưỡng giữa ranh giới sự thay đổi - không thay đổi, và được biểu thị bằng biểu đồ độ xám của ảnh thay đổi.

Thông thường độ lệch chuẩn sẽ được lựa chọn và kiểm tra theo kinh nghiệm. Nhưng ngược lại, hầu hết các nhà phân tích đều sử dụng phương pháp thử nghiệm nhiều hơn phương pháp kinh nghiệm. Giá trị ngưỡng của sự thay đổi sẽ được xác định khi bắt gặp giá trị thay đổi trên thực tế.

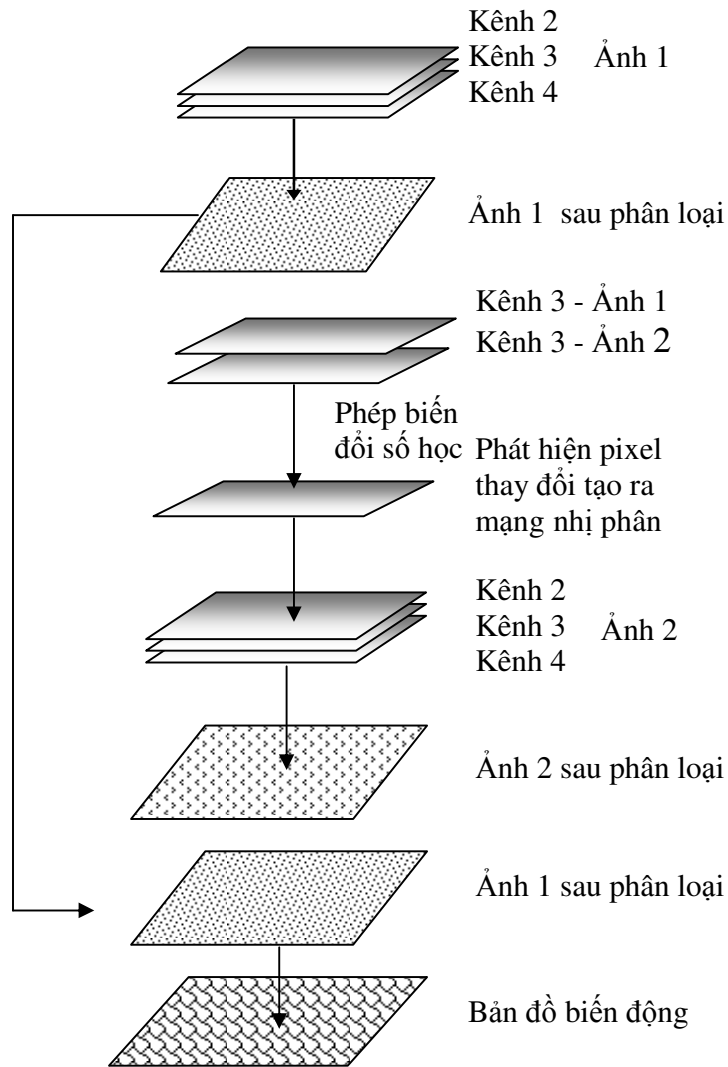
Vì vậy để xác định được ta cần phải hiểu rõ về khu vực nghiên cứu, thậm chí phải lựa chọn một số vùng biến động và ghi lại để hiển thị trên vùng nghiên cứu mà người lựa chọn biết rõ. Tuy nhiên kỹ thuật này có thể kết hợp với các kỹ thuật khác để nghiên cứu biến động và thành lập bản đồ biến động hiệu quả.

5. Nghiên cứu biến động sử dụng đất bằng phương pháp sử dụng mạng nhị phân

Đây là một phương pháp xác định biến động rất hiệu quả [12]. Đầu tiên tiến hành lựa chọn để phân tích ảnh thứ nhất tại thời điểm n . Ảnh thứ 2 có thể sớm hơn ảnh thứ nhất ($n-1$) hoặc muộn hơn ($n+1$). Các ảnh đều được nắn chỉnh về cùng một hệ tọa độ.

Tiến hành phân loại ảnh thứ nhất theo phương pháp phân loại thông thường. Tiếp theo lần lượt chọn 1 trong các kênh (ví dụ kênh 3) từ hai ảnh để tạo ra các tệp dữ liệu mới. Các tệp dữ liệu này sẽ được phân tích bằng các phép biến đổi số học (như tỷ số kênh, các phép cộng, trừ, nhân, chia để tạo

sự khác nhau của ảnh hoặc phương pháp phân tích thành phần chính) để tính toán các chỉ số và tạo ra một ảnh mới.



Hình 4.8 Nghiên cứu biến động sử dụng đất bằng phương pháp số dụng mạng nhị phân

Sau đó sử dụng kỹ thuật phân ngưỡng để xác định các vùng thay đổi và không thay đổi trên ảnh mới này theo phương pháp số học đã trình bày ở trên. Ảnh thay đổi sẽ được ghi lại trên một tệp "mạng nhị phân" chỉ có hai giá trị "thay đổi" và "không thay đổi". Và phải hết sức cẩn thận trong việc

thành lập mạng lưới này. Sau đó mạng nhị phân này được chồng phủ lên ảnh thứ hai để phân tích và chỉ ra các pixel thay đổi. Khi đó chỉ có các pixel được xác định là có sự thay đổi được phân loại trên ảnh thứ hai này. Sau đó, phương pháp so sánh sau phân loại truyền thống được ứng dụng để tìm ra thông tin về biến động. Sơ đồ của phương pháp thể hiện trong hình 4.8

Ưu điểm của phương pháp này là giảm được sai số xác định biến động do bỏ sót hoặc do nhầm lẫn và cung cấp cụ thể thông tin về sự biến động từ loại gì sang loại gì. Phương pháp này có thể phân tích được số lượng nhỏ các vùng thay đổi giữa hai thời điểm. Ở hầu hết các vùng nghiên cứu, trong giai đoạn từ 1-5 năm thì diện tích biến động thường không lớn quá 10% diện tích toàn bộ vùng nghiên cứu, vì vậy phương pháp này khá thích hợp để thành lập bản đồ những vùng có biến động nhỏ. Nhưng bất lợi lớn nhất của phương pháp này là rất phức tạp, đòi hỏi một số bước thực hiện và kết quả cuối cùng phụ thuộc vào vào chất lượng của mạng nhị phân đã được sử dụng để phân tích. Tuy nhiên để nghiên cứu biến động và thành lập bản đồ biến động sử dụng đất thì đây là một phương pháp rất hữu dụng.

6. Nghiên cứu biến động sử dụng đất bằng phương pháp chồng xếp ảnh phân loại lên bản đồ đã có

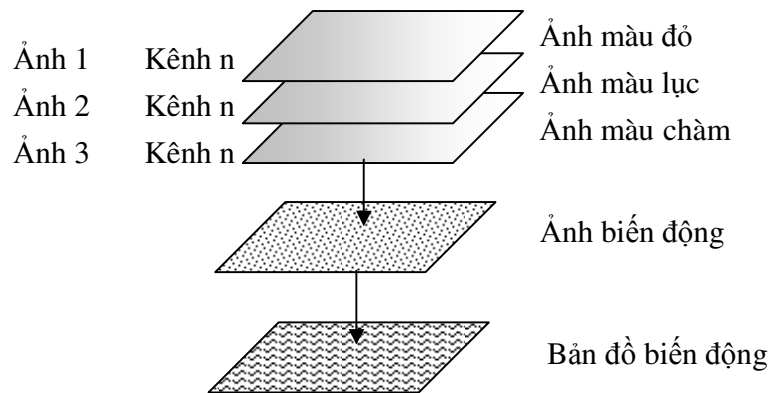
Trong một số trường hợp mà khu vực nghiên cứu đã có bản đồ hiện trạng sử dụng đất được thành lập từ ảnh viễn thám hoặc đã có bản đồ được số hóa thì thay vì sử dụng ảnh viễn thám ở thời điểm 1 chúng ta sử dụng các nguồn dữ liệu đã sẵn có. Tiến hành phân loại ảnh ở thời điểm thứ hai, sau đó tiến hành so sánh các pixel tương tự như phương pháp so sánh sau phân loại để tìm ra biến động và thông tin biến động.

Ưu điểm của phương pháp này là sử dụng được nguồn dữ liệu đã biết, giảm được nguồn sai số do bỏ sót hay nhầm lẫn và biết được thông tin chi tiết về sự biến động. Hơn nữa chỉ cần phân loại độc lập ảnh ở thời điểm 2.

Tuy nhiên phương pháp này cũng có nhược điểm là dữ liệu số hóa có thể không đủ độ chính xác hoặc dữ liệu bản đồ không tương thích với hệ thống phân loại.

7. Nghiên cứu biến động sử dụng đất bằng phương pháp cộng màu trên một kênh ảnh

Trong phương pháp này ta chọn một kênh ảnh nhất định (ví dụ kênh 1) sau đó ghi từng ảnh ở các thời điểm lên một băng từ đặc biệt của hệ thống xử lý ảnh số. Khi đó màu sắc của dữ liệu ảnh chồng xếp sẽ cho thấy sự biến động hay không biến động theo nguyên lý tổ hợp màu.



Hình 4.9 Nghiên cứu biến động sử dụng đất bằng phương pháp cộng màu trên một kênh ảnh

Ví dụ có hai ảnh Landsat TM năm 2000 và năm 2005. Gán màu lục cho kênh 1 của ảnh năm 2000, gán màu đỏ cho kênh 1 của ảnh năm 2005, gán màu chàm cho một kênh 1 của ảnh trống. Khi đó tất cả các vùng không có sự thay đổi giữa hai thời điểm sẽ có màu vàng (theo nguyên lý cộng màu,

tổ hợp màu chàm và màu đỏ tạo thành màu vàng). Như vậy căn cứ vào màu sắc ta có thể định lượng được sự thay đổi (hình 4.9).

Ưu điểm của phương pháp này có thể xác định được biến động của hai thậm chí ba thời điểm ảnh ở cùng một lần xử lý ảnh.

Tuy nhiên kỹ thuật xử lý ảnh theo phương pháp này không cung cấp được số liệu cụ thể về diện tích biến động từ loại đất này sang loại đất khác. Tuy vậy đây là phương pháp tối ưu để nghiên cứu biến động trên phạm vi rộng lớn như vùng hoặc lãnh thổ.

8. Nghiên cứu biến động sử dụng đất bằng phương pháp kết hợp

Thực chất việc thành lập bản đồ biến động bằng phương pháp này là véc tơ hóa những vùng biến động từ tư liệu ảnh có độ phân giải cao như ảnh SPOT Pan 10x10m, hoặc ảnh hàng không.

Nếu dữ liệu ảnh tại một thời điểm có độ phân giải thấp hơn ta tiến hành phân loại ảnh đó theo phương pháp phân loại không kiểm định. Từ ảnh phân loại không kiểm định tạo ra được bản đồ hiện trạng tại thời điểm đó. Tiếp theo chồng xếp bản đồ lên trên ảnh có độ phân giải cao để phát hiện biến động. Sau đó tiến hành véc tơ hóa những vùng biến động. Việc khoanh vẽ những vùng xảy ra biến động trên ảnh được thực hiện dễ dàng nhờ phương pháp giải đoán bằng mắt dựa vào các chuẩn đoán đọc như chuẩn hình dạng, chuẩn cấu trúc, chuẩn kích thước ... Chính vì vậy, phương pháp này rất thông dụng khi người xử lý sử dụng phương pháp giải đoán bằng mắt ảnh hàng không của cả hai thời điểm.

Quá trình xử lý được thực hiện dễ dàng hơn nếu thỏa mãn hai yếu tố:

- Nếu hai ảnh được hiển thị trên màn hình cùng lúc, bên cạnh nhau.

- Các tính chất hình học của ảnh là như nhau, được định hướng như nhau thì khi vẽ một đối tượng trên một ảnh thì trên ảnh kia đối tượng đó có cùng kích thước, hình dạng.

Ưu điểm của phương pháp này là độ chính xác cao và cung cấp đầy đủ thông tin về biến động tuy nhiên phương pháp này chỉ thực hiện trên ảnh độ phân giải cao.

9. So sánh các phương pháp nghiên cứu biến động sử dụng đất bằng tư liệu viễn thám và hệ thống tin địa lý

Từ các kết quả thực nghiệm của các nghiên cứu đã công bố cho thấy:

- Các phương pháp thành lập bản đồ biến động trừ các phương pháp liên quan đến phép phân loại thông thường, các phương pháp còn lại đều phải xác định ngưỡng phân chia bằng thực nghiệm để tách các pixel biến động và không biến động. Trên thực tế, việc xác định ngưỡng chính xác là vấn đề không đơn giản.

- Các phương pháp như phân loại trực tiếp ảnh đa thời gian, phương pháp số học, phương pháp mạng nhị phân, phương pháp cộng màu đều đòi hỏi người xử lý phải có trình độ và hiểu biết nhất định về kỹ thuật xử lý ảnh. Vì vậy khó thực hiện với những người không phải thuộc cơ quan chuyên môn. Thêm vào đó, để phát hiện biến động thực sự, các phương pháp này đòi hỏi những tư liệu viễn thám phải được thu thập cùng thời điểm trong các năm. Tuy nhiên, rất khó để có thể thu nhận được dữ liệu viễn thám trong cùng một thời điểm của các năm, đặc biệt là ở vùng nhiệt đới, nơi mà mây che phủ phổ biến nhiều ngày trong năm. Đồng thời cũng phải lưu ý tới độ ẩm của đất và lượng nước còn trên thảm thực vật trong trường hợp thời tiết lâu ngày không mưa và vừa mới mưa xong tại thời điểm thu nhận ảnh.

- Phương pháp so sánh sau phân loại là một trong số các phương pháp được sử dụng rộng rãi nhất. Bản đồ biến động được thành lập từ kết quả phân loại có kiểm định đạt độ chính xác cao nhất [13].

- Trong phương pháp so sánh sau phân loại, ảnh của từng thời điểm được phân loại độc lập nên tránh được nhiều vấn đề như không phải chuẩn hóa ảnh hưởng của khí quyển và bộ cảm ứng điện từ trên ảnh chụp tại các thời điểm khác nhau, không phải lấy mẫu lại kích thước pixel trong trường hợp dữ liệu đa thời gian không cùng độ phân giải không gian. Ngoài ra, phương pháp này cũng là phương pháp phù hợp cho việc chuyển kết quả phân loại về hệ thống tin địa lý để phân tích biến động sau phân loại.

Phương pháp này được cho là ít nhạy cảm với những thay đổi phổ của đối tượng do sự khác nhau của độ ẩm đất và chỉ số thực vật.

Tuy nhiên phương pháp này có hạn chế là phụ thuộc vào độ chính xác của từng ảnh phân loại và tốn kém khá nhiều thời gian.

4.2.2. Trình tự các bước nghiên cứu biến động bằng công nghệ tích hợp tư liệu viễn thám và hệ thống tin địa lý

Phát hiện biến động sử dụng đất là việc làm cần thiết để trợ giúp cho việc theo dõi và quản lý tài nguyên thiên nhiên.

Có rất nhiều các phương pháp nghiên cứu biến động khác nhau, tuy nhiên có thể chia thành hai nhóm chính đó là: phương pháp so sánh sau phân loại (từ bản đồ về bản đồ); phương pháp quang phổ (từ ảnh về ảnh). Việc sử dụng cách này hay cách khác phụ thuộc vào đối tượng biến động cần xác định, dữ liệu thu thập được, độ chính xác yêu cầu ...

Trình tự các bước nghiên cứu biến động có thể tóm tắt như sau:

1. Xác định vấn đề nghiên cứu

Xác định vùng nghiên cứu, định rõ biến động theo thời gian (theo mùa hoặc theo năm). Định nghĩa các lớp tương ứng với hệ thống phân loại lớp phủ

2. Nghiên cứu các thông số của ảnh vệ tinh để lựa chọn phương pháp xác định biến động sử dụng đất

Đó là các thông số đặc trưng cho thông tin của ảnh bao gồm độ phân giải không gian và góc nhìn, độ phân giải thời gian, độ phân giải phổ, độ phân giải radiometric và các điều kiện môi trường.

Độ phân giải không gian của ảnh là khoảng cách tối thiểu giữa hai đối tượng mà chúng được phân chia và tách biệt nhau trên ảnh. Độ phân giải không gian được quyết định bởi góc nhìn tức thời của bộ thu. Độ phân giải không gian thường được thể hiện bởi kích thước các pixel. Ví dụ, ảnh Landsat TM có độ phân giải 30x30m. Nếu hai ảnh có cùng độ phân giải không gian thì việc định hướng một ảnh này theo một ảnh khác được thực hiện dễ dàng. Tuy nhiên nếu hai ảnh thu được từ các bộ cảm có trường nhìn tức thời khác nhau ví dụ như ảnh Landsat TM (30x30m) tại thời điểm 1, ảnh SPOT XS (20x20m) tại thời điểm 2. Trong trường hợp này ta phải quyết định chọn đơn vị biểu diễn nhỏ nhất trên bản đồ là bao nhiêu (20x20m) và phải tái chia mẫu để các ảnh có cùng kích thước pixel. Thông thường ta phải chọn độ phân giải không gian nhỏ hơn.

Trong trường hợp này yêu cầu sai số nắn chỉnh hình học nhỏ hơn 0,5 pixel.

Ngoài ra chúng ta cũng cần lưu ý tới góc nhìn của ảnh, nếu ảnh thu thập được có góc nhìn khác nhau sẽ ảnh hưởng đến kết quả biến động. Hệ

thống thu nhận ảnh vệ tinh như ảnh SPOT thường chụp ở góc $\pm 20^{\circ}$. Rõ ràng là với góc nhìn 20° và góc nhìn 0° thì diện tích cùng một vùng thay đổi rất lớn. Vì vậy khi nghiên cứu biến động, ta nên chọn những tư liệu ảnh có góc nhìn xấp xỉ nhau.

Độ phân giải phổ: Tín hiệu phản xạ từ đối tượng trên mặt đất có thể thu nhận theo các dải sóng khác nhau. Mỗi dải sóng đó gọi là một kênh. Nếu dữ liệu viễn thám thu thập được có độ phân giải phổ khác nhau thì khi xử lý dữ liệu để nghiên cứu biến động nên chọn các kênh ảnh có dải sóng gần nhau. Ví dụ như ảnh SPOT kênh 1 (lục), kênh 2 (đỏ), kênh 3 (gần hồng ngoại) có thể kết hợp hiệu quả nhất ảnh Landsat TM kênh 2 (lục), kênh 3 (đỏ), kênh 4 (gần hồng ngoại) hoặc ảnh Landsat MSS kênh 4 (lục), kênh 5 (đỏ) và kênh 7 (gần hồng ngoại).

Độ phân giải radiometric của ảnh được định nghĩa là sự thay đổi nhỏ nhất về độ xám có thể phát hiện được bởi bộ thu. Trên thực tế độ phân giải radiometric của ảnh số được xác định bởi số bậc được dùng để biểu diễn giá trị độ xám của mỗi pixel, thường là 8bit. Trong hợp lý tưởng nhất là dữ liệu viễn thám thu thập được có cùng độ phân giải radiometric. Nếu dữ liệu tại một thời điểm có độ phân giải thấp hơn (Landsat MSS - 6bit) so với dữ liệu tại thời điểm khác (Landsat TM - 8bit) thì dữ liệu có độ phân giải thấp hơn (6bit) nên giảm nén thành 8 bit để xử lý. Tuy nhiên độ chính xác của dữ liệu được giảm nén không bao giờ tốt hơn so với dữ liệu bình thường khi chưa giảm nén.

Độ phân giải thời gian: Có hai vấn đề quan trọng quyết định đến việc lựa chọn cách thức nghiên cứu biến động liên quan đến độ phân giải thời gian. Một là, thời gian chụp trong ngày. Nếu dữ liệu viễn thám thu được từ một bộ cảm thì thời gian chụp là gần như nhau, ví dụ như đối với ảnh

Landsat TM thì thời gian chụp như nhau khoảng trước 9h45' đối với các vùng trên lãnh thổ Mỹ, khi đó góc chiếu mặt trời ảnh hưởng như nhau với các dữ liệu đó. Thứ hai là thời gian thu dữ liệu cùng ngày trong năm, ví dụ như ngày 1/4/1999 và 1/4/2000 thì ảnh hưởng do sự thay đổi về mùa trong năm được loại bỏ và không có sự khác nhau trong chu kỳ sinh trưởng của thực vật.

Các điều kiện môi trường: Bao gồm các điều kiện về khí quyển, độ ẩm đất, chu kỳ sinh hóa, thủy triều.

Dữ liệu viễn thám phải được thu nhận vào những ngày không mây, trời quang đãng, chỉ cần một lớp mỏng sương mù cũng dẫn tới sự thay đổi về phổ trên ảnh vệ tinh tạo nên sự khác biệt về phổ giữa các thời điểm thu nhận ảnh. Rõ ràng là khi độ che phủ của mây là 0% thì tốt hơn cả, nếu lớn hơn 20% thì không thể chấp nhận được.

Trong điều kiện lý tưởng, độ ẩm đất như nhau với tất cả các thời điểm ảnh dùng để nghiên cứu biến động. Đất có độ ẩm tối đa và đất khô là nguyên nhân dẫn đến những sai sót nghiêm trọng trong biến động. Vì vậy khi lựa chọn tư liệu viễn thám để nghiên cứu biến động cần phải biết rõ ngày chụp ảnh và xem xét lại những ghi chép về lượng mưa trong ngày và trong tuần trước khi dữ liệu viễn thám được thu nhận.

Các thông tin về các chu kỳ sinh trưởng của cây trồng, thủy triều cũng đóng vai trò quan trọng quyết định đến những biến động thật sự trên tư liệu ảnh viễn thám.

3. Xử lý dữ liệu viễn thám để xác định biến động

Quá trình này bao gồm các bước:

-Thu thập số liệu biến động và các tài liệu liên quan.

- Nấn chỉnh ảnh, tăng cường chất lượng hình ảnh.
- Lựa chọn phương pháp nghiên cứu biến động
- Lựa chọn phương pháp phân loại ảnh như phân loại không kiểm định, có kiểm định hoặc phương pháp kết hợp để phân loại ảnh.
- Thành lập bản đồ biến động và tính toán các chỉ số thống kê biến động.

4. *Đánh giá độ chính xác*: Độ chính xác của kết quả thống kê phụ thuộc vào độ chính xác của từng ảnh phân loại và của bản đồ biến động được thành lập.

5. *Biểu thị kết quả*: Kết quả thể hiện dưới dạng tương tự hoặc lưu giữ dưới dạng số .

MỤC LỤC

Chương 1: NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM

1.1. Các vấn đề chung về viễn thám	1
1.1.1. Đặc trưng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên	1
1.1.2. Một số yếu tố chính ảnh hưởng tới khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên	11
1.2. Khả năng thông tin của ảnh viễn thám	12
1.3. Các phương pháp giải đoán ảnh viễn thám	14
1.3.1. Phương pháp giải đoán ảnh bằng mắt	15
1.3.2. Phương pháp giải đoán ảnh bằng xử lý số	19
1.4. Đánh giá độ chính xác phân loại trong phương pháp viễn thám	

Chương 2: CÁC VẤN ĐỀ CHUNG VỀ HỆ THỐNG THÔNG TIN ĐỊA LÝ

2.1. Định nghĩa và các thành phần cơ bản của hệ thống thông tin địa lý	37
2.1.1. Định nghĩa	37
2.1.2. Các thành phần cơ bản của hệ thống thông tin địa lý	38
2.2. Cấu trúc và mô hình dữ liệu của hệ thống thông tin địa lý	43
2.2.1 Cấu trúc dữ liệu của hệ thống thông tin địa lý	43
2.2.2 Các điểm, đường và vùng	43
2.2.3 Định nghĩa bản đồ	44
2.2.4 Dữ liệu địa lý trên máy tính	45
2.2.5 Các cấu trúc cơ sở dữ liệu- tổ chức dữ liệu trên máy tính	46
2.2.6 Cấu trúc dữ liệu kiểu raster	51
2.2.7 Cấu trúc dữ liệu kiểu vector	57
2.2.8 Cấu trúc dữ liệu cho bản đồ- sự lựa chọn giữa raster và vector	60
2.3. Mô hình số độ cao	64
2.3.1 Khái niệm	64
2.3.2 Công dụng của mô hình số độ cao	64

2.3.3 Các phương pháp biểu diễn mô hình số độ cao	65
2.3.4 Các nguồn dữ liệu và phương pháp lấy mẫu	70
2.3.5 Các kết quả thu được từ mô hình số độ cao	73
2.4. Giới thiệu một số phần mềm HTTDDL cơ bản	
Chương 3: CÔNG NGHỆ TÍCH HỢP TƯ LIỆU VIỄN THÁM VÀ HỆ THỐNG THÔNG TIN ĐỊA LÝ	
3.1. Tích hợp là gì?	65
3.2. Sự tương thích giữa tư liệu viễn thám và hệ thống thông tin địa lý	
3.3. Sự cần thiết phải tích hợp giữa tư liệu viễn thám và hệ thống thông tin địa lý	67