

Chương 3

GIẢI ĐOÁN ẢNH VIỄN THÁM

Nội dung chính của chương trình bày những vấn đề về xử lý ảnh và giải đoán ảnh. Bao gồm các khái niệm về giải đoán ảnh, các bước xử lý ảnh, phương pháp giải đoán ảnh bằng mắt và phương pháp giải đoán ảnh bằng xử lý số.

Mục đích của chương giúp sinh viên nắm được khái niệm về giải đoán ảnh, phương pháp giải đoán ảnh bằng mắt và phương pháp giải đoán ảnh theo phương pháp số để từ đó có thể áp dụng hai phương pháp giải đoán ảnh này trong từng trường hợp cụ thể phục vụ cho các mục đích của ngành.

3.2. KHÁI NIỆM

Giải đoán ảnh viễn thám là quá trình tách thông tin định tính cũng như định lượng từ ảnh dựa trên các tri thức chuyên ngành hoặc kinh nghiệm của người đoán đọc điều vẽ. Việc tách thông tin trong 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 trên các tính chất phổ, không gian và thời gian của đối tượng. Phát hiện biến động là phát hiện và phân tích các 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 cao 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, các cấu trúc tuyến tính, các biểu hiện tìm kiếm khảo cổ.

Quá trình tách thông tin từ ảnh có thể được thực hiện bằng mắt người hay máy tính.

Việc giải đoán 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 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 đo được các chỉ số đặc trưng tự nhiên nhưng nó có yếu điểm là khó kết hợp với tri thức và kinh nghiệm của con người, kết quả phân tích các 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 đoán đọc điều vẽ tự động.

Giải đoán ảnh viễn thám bao gồm các giai đoạn sau :

- *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 và các băng từ CCT. Ở dạng này máy tính nào cũng đọc được số liệu. Các ảnh tương tự cũng được chuyển thành dạng số thông qua các máy quét.

- *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.

- *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 máy vi tính trong khuôn khổ của một phòng thí nghiệm.

- *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.

- *Xuất kết quả.*

Sau khi hoàn tất các khâu xử lý cần phải xuất kết quả.

3.2. NHẬP DỮ LIỆU

Đối với ảnh số thì tư liệu ảnh được chuyển từ băng từ lưu trữ mật độ cao HDDT vào băng từ CCT. Ở dạng này máy tính nào cũng đọc được số liệu. Vì vậy hệ nhập ảnh mô tả trong phần này được coi như một hệ chuyển đổi các ảnh tương tự đen trắng hay màu về dạng số.

Chức năng cụ thể của từng hệ phục thuộc vào những yếu tố sau:

- Kích thước của phim: Kích thước tối đa mà thiết bị có thể chuyển đổi được.
- Độ phân giải: Mật độ điểm/inch (DPI).
- Thang cấp độ xám: Bao nhiêu cấp độ sáng có thể chuyển đổi được hay nói cách khác mỗi pixel đầu ra được mã mấy bit.
- Tốc độ chuyển đổi.
- Điều kiện môi trường: Yêu cầu làm việc trong bóng tối hoàn toàn, trong ánh sáng mờ
- Độ chính xác.

Loại ảnh có thể chuyển đổi được: Film hoặc giấy.

Các hệ nhập ảnh nhìn chung được thiết kế dựa trên những phương pháp quét ảnh chính sau:

a. Quét cơ học

Bức ảnh được đặt trên một ống hình trụ và quá trình quét được thực hiện bằng việc quay của ống và một tia sáng chiếu từ bên trong ra. Tốc độ quét theo phương pháp này nói chung không cao nhưng nó được sử dụng rộng rãi vì nó cho phép thực hiện việc chuyển đổi với độ chính xác cao và độ phân giải lớn.

b. Máy quay vô tuyến

Máy quay vô tuyến đôi khi cũng được sử dụng vì giá thành của nó rất rẻ. Tuy vậy nhược điểm của nó là độ phân giải thấp, độ chính xác vị trí không cao và độ phân giải về màu cũng không cao.

c. Buồng chụp CCD

Các buồng chụp CCD có ưu thế hơn các máy quay vô tuyến vì chúng có độ phân giải cao hơn, chính xác hơn và kích thước cũng bé hơn. Đương nhiên giá thành của chúng là đắt hơn nhiều lần.

d. Buồng chụp CCD mảng tuyến tính

Buồng chụp CCD mảng tuyến tính làm việc trên nguyên lý chia đối tượng nghiên cứu thành nhiều hàng nhỏ và việc chuyển đổi được thực hiện tuần tự theo từng hàng một. Các máy quét làm theo nguyên lý này hiện nay rất phổ cập vì giá thành rẻ, chất lượng lại cao.

3.3. HIỆU CHỈNH ẢNH

3.3.1. Hiệu chỉnh bức xạ

Tất cả các tư liệu số hầu như bao giờ cũng chịu một mức độ nhiễu xạ nhất định. Để loại trừ các nhiễu này cần phải thực hiện một số phép tiền xử lý. Khi thu các bức xạ từ mặt đất trên các vật mang vũ trụ, người ta thấy chúng có một số khác biệt so với trường hợp quan sát cùng đối tượng đó ở khoảng cách gần. Điều này chứng tỏ ở khoảng cách xa như vậy tồn tại một lượng nhiễu nhất định do góc nghiêng và độ cao mặt trời, một số điều kiện quang học khí quyển như sự hấp thụ, tán xạ, độ mù gây ra... Chính vì vậy để bảo đảm được sự tương đồng nhất định về mặt bức xạ cần phải hiệu chỉnh ảnh.

Các nguồn nhiễu bức xạ gồm 3 nhóm chính sau :

1. Các nguồn nhiễu do biến đổi độ nhạy của bộ cảm

Trong trường hợp các bộ cảm thuần túy quang học bao giờ cũng xảy ra trường hợp cường độ bức xạ tại tâm ảnh lớn hơn tại các góc. Hiện tượng này gọi là hiện tượng làm mờ ảnh. Đây là một sai lệch không thể tránh khỏi cho các hệ quang học. Khi sử dụng các bộ cảm quang điện tử thì sự chênh lệch giữa cường độ bức xạ trước ống kính và cường độ mà thiết bị thực sự ghi nhận cũng là một đại lượng cần đưa vào quá trình hiệu chỉnh.

2. Các nguồn nhiễu do góc chiếu của mặt trời và do địa hình

- Bóng chói mặt trời

Bản thân mặt trời tạo bóng chói của mình trên mặt đất dưới dạng một vùng sáng hơn những vùng khác. Bóng chói mặt trời có thể được loại trừ cùng với hiện tượng làm mờ ảnh trên nguyên lý ứng dụng chuỗi Furie.

- Bóng che

Bóng che là hiện tượng che khuất nguồn bức xạ do bản thân địa hình. Để có thể loại trừ nó cần có số liệu mô hình số địa hình và tọa độ vật mang tại thời điểm thu tín hiệu.

3. Các nguồn nhiễu do trạng thái khí quyển

Rất nhiều các hiệu ứng khí quyển khác nhau như hấp thụ, phản xạ, tán xạ... ảnh hưởng tới chất lượng ảnh thu được. Người ta thường sử dụng các mô hình khí quyển để mô phỏng trạng thái khí quyển và áp dụng các qui luật quang hình học và quang khí quyển để giải quyết vấn đề này.

3.3.2. Hiệu chỉnh khí quyển

Bức xạ mặt trời trên đường truyền xuống trái đất bị hấp thụ, tán xạ một lượng nhất định trước khi tới mặt đất và bức xạ, tán xạ từ vật thể cũng bị hấp thụ hay tán xạ trước khi tới được bộ cảm. Do vậy bức xạ mà bộ cảm thu được không chỉ chứa riêng năng lượng hữu ích mà còn chứa nhiều thành phần nhiễu khác nữa. Hiệu chỉnh khí quyển là một công đoạn tiền xử lý nhằm loại trừ những thành phần bức xạ không mang thông tin hữu ích.

Có 3 nhóm phương pháp chính sử dụng trong hiệu chỉnh khí quyển là: phương pháp sử dụng hàm truyền khí quyển, phương pháp sử dụng số liệu quan trắc thực địa và các phương pháp khác.

1. Phương pháp sử dụng hàm truyền khí quyển

Phương pháp sử dụng hàm truyền khí quyển là giải pháp gần đúng hay được sử dụng. Mọi thông số dựa trên trạng thái trung bình của khí quyển kể cả hàm lượng các hạt bụi lơ lửng và hơi nước.

2. Phương pháp sử dụng các số liệu quan trắc thực địa

Trong phương pháp này người ta tiến hành đo đạc bức xạ các đối tượng cần nghiên cứu ngay tại thời điểm bay chụp. Sau đó dựa trên sự khác biệt cường độ bức xạ thu được trên vệ tinh và giá trị đo được người ta tiến hành hiệu chỉnh bức xạ. Phương pháp này cho kết quả rất tốt nhưng không phải lúc nào và ở đâu cũng thực hiện được.

3. Các phương pháp khác.

Một số vệ tinh được trang bị các bộ cảm đặc biệt chuyên thu nhận các tham số trạng thái khí quyển đồng thời với các bộ cảm thu nhận ảnh và việc hiệu chỉnh khí quyển được tiến hành ngay trong quá trình bay.

3.3.3. Hiệu chỉnh hình học ảnh

Méo hình hình học là sai lệch vị trí giữa tọa độ ảnh thực tế đo được và tọa 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. Méo hình hình học gồm méo hình nội sai và méo hình ngoại sai. Méo hình nội sai sinh ra do tính chất hình học của bộ cảm và méo hình ngoại sai gây ra do vị trí của vật mang và hình dáng của vật thể. Để đưa các tọa độ ảnh thực tế về tọa độ ảnh lý tưởng phải hiệu chỉnh hình học. Bản chất của hiệu chỉnh hình học là xây dựng được mối tương quan giữa hệ tọa độ ảnh đo và hệ tọa độ qui chiếu chuẩn. Hệ tọa độ qui chiếu chuẩn có thể là hệ tọa độ mặt đất (hệ tọa độ vuông góc hoặc hệ tọa độ địa lý) hoặc hệ tọa độ ảnh khác.

Các trình tự cơ bản của hiệu chỉnh hình học bao gồm :

1. Chọn lựa phương pháp

Phương pháp được chọn lựa phải dựa trên bản chất méo hình của tư liệu nghiên cứu và số lượng điểm khống chế có thể được.

2. Xác định các tham số hiệu chỉnh

Việc xác định các tham số hiệu chỉnh thông thường dựa trên việc thiết lập các mô hình toán học và các hệ số của mô hình này được tính theo phương pháp bình sai trên cơ sở các điểm đã biết tọa độ ảnh và tọa độ các điểm kiểm tra. Những biến đổi thường sử dụng trong thực tế là :

Biến đổi Helmert :

$$\begin{aligned}x &= au + bv + c & \text{Số ẩn số là 4} \\y &= -bu + av + d\end{aligned}$$

Biến đổi Affine :

$$\begin{aligned}x &= au + bv + c & \text{Số ẩn là 6} \\y &= du + ev + f\end{aligned}$$

Biến đổi theo phép chiếu hình.

$$\begin{aligned}x &= \frac{a_1v + a_2u + a_3}{a_7u + a_8 + 1} & \text{Số ẩn là 8} \\y &= \frac{a_4u + a_5v + a_6}{a_7u + a_8 + 1}\end{aligned}$$

Biến đổi đa thức :

$$\begin{aligned}x &= \sum \sum a_{ij}u^{i-1}v^{j-1} \\y &= \sum \sum b_{ij}u^{i-1}v^{j-1} & \text{Số ẩn phụ thuộc vào bậc đa thức}\end{aligned}$$

3.4. BIẾN ĐỔI ẢNH

3.4.1. Tăng cường chất lượng và chiết tách đặc tính

Tăng cường chất lượng ảnh là thao tác chuyển đổi nhằm tăng tính dễ đọc, dễ hiểu của ảnh cho người đoán đọc điều vẽ. Còn chiết tách đặc tính là 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 các hàm số.

a. Tăng cường chất lượng ảnh

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 HSI

b. Chiết tách đặc tính

Chiết tách đặc tính được thực hiện đối với 3 loại đặc tính chính:

- Đặc tính phổ: Các màu sắc đặc biệt, gradient, tham số phổ.
- Đặc tính hình học: Các cấu trúc đường, hình dáng, kích thước...
- Đặc tính cấu trúc: Mẫu, tần suất phân bố không gian, tính đồng nhất...

3.4.2. Biến đổi cấp độ xám

Biến đổi cấp độ xám là một kỹ thuật tăng cường chất lượng ảnh đơn giản nhằm biến đổi khoảng giá trị cấp độ xám mà thiết bị hiển thị có khả năng thể hiện được. Bằng cách biến đổi này hình ảnh trông sẽ rõ hơn. Có thể thực hiện phép biến đổi này dựa theo quan hệ $y = f(x)$. Trong đó y là giá trị cấp độ xám sau biến đổi và x là giá trị cấp độ xám nguyên thủy. Hàm số f có thể là tuyến tính hoặc phi tuyến tính. Thường người ta sử dụng phép biến đổi tuyến tính và phép biến đổi dựa vào giá trị trung bình.

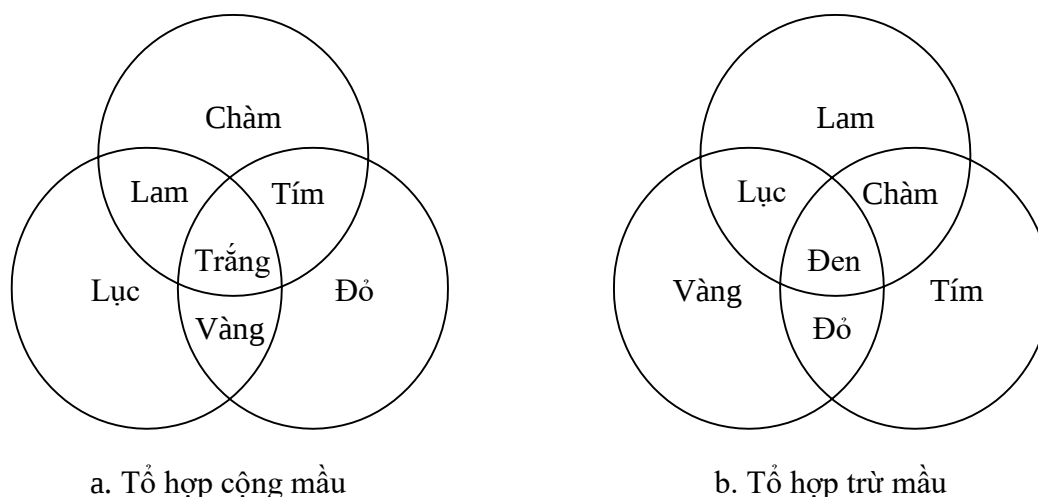
3.4.3. Thể hiện màu trên tư liệu ảnh vệ tinh

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 trộn màu đó là cộng màu và trừ màu. Trên hình 3.1 chỉ ra sơ đồ nguyên lý của việc trộn 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.



Hình 3.1. Sơ đồ nguyên lý của việc trộn 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 giả 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 thể hiện mức độ dày đặc của thảm thực vật.

b. Hiện màu giả

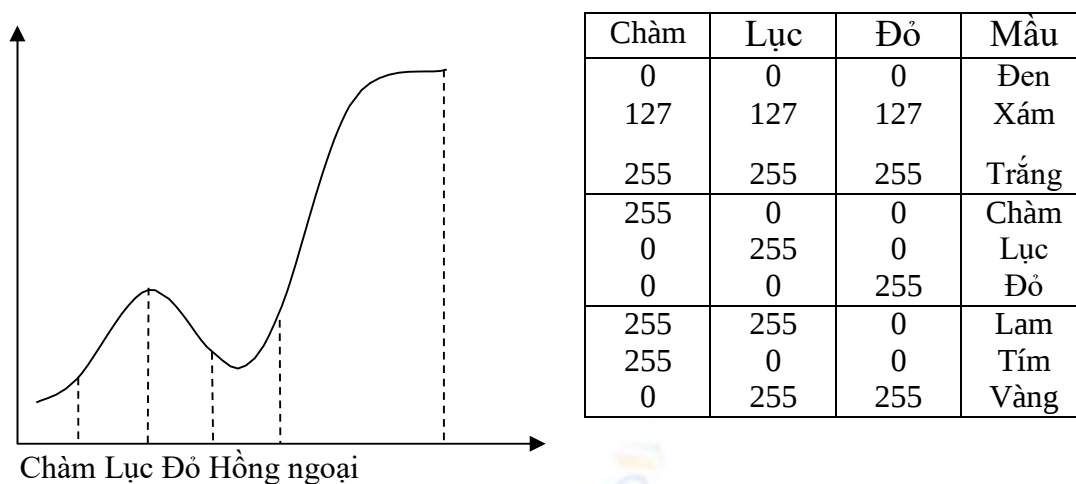
Tổ hợp màu chỉ thực hiện được trong trường hợp có 3 kênh phổ trở lên. Trong trường hợp chỉ có một kênh phổ, để có thể thể hiện được trong không gian màu người ta sử dụng phương pháp hiện màu giả, trong phương pháp này ứng với một khoảng cấp độ xám nhất định sẽ được gán một màu nào đó. Cách gán màu như vậy không có qui 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... Hình 3.2 minh họa việc tổ hợp và hiện màu giả.

3.4.4. Các phép biến đổi ảnh

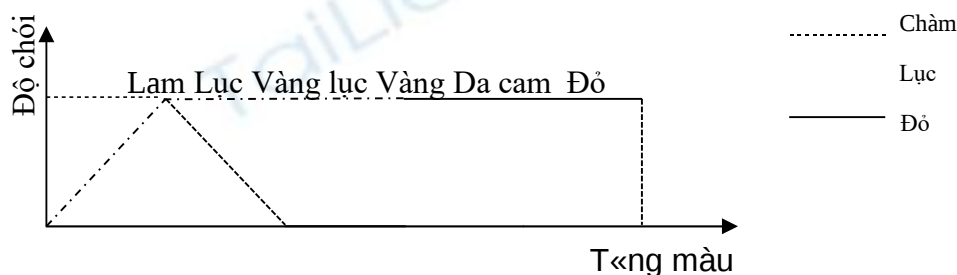
Các phép biến đổi giữa các kênh của một ảnh hoặc giữa các ảnh chụp tại nhiều thời điểm khác nhau rất hữu ích cho việc tăng cường chất lượng và chiết tách đặc tính. Có hai nhóm biến đổi chính là biến đổi số học và biến đổi logic.

1. Biến đổi số học

Các phép biến đổi số học dựa trên các phép tính cộng, trừ, nhân, chia và sự phối hợp giữa chúng được sử dụng cho nhiều mục đích kể cả loại trừ một số loại nhiễu. Kết quả của một số phép biến đổi thường không là số nguyên mà là số thực, cho nên lại phải chuyển chúng về không gian số nguyên dựa trên các phép tăng cường chất lượng.



Ví dụ về tổ hợp màu



Ví dụ về hiện màu giả

Hình 3.2. Ví dụ về tổ hợp màu và hiện màu.

2. Các phép biến đổi logic

Các phép biến đổi logic sử dụng các toán tử OR và toán tử AND nhiều trong việc phân tích tư liệu đa thời gian hoặc để chồng ảnh lên bản đồ.

3.4.5. Phân tích cấu trúc

Cấu trúc là một tập hợp liên kết của các hình mẫu nhỏ được lặp lại một cách đều đặn. Trong thực tế đoán đọc điều vẽ bằng mắt, người đoán đọc điều vẽ thường cảm nhận được các cấu trúc mịn, trơn hoặc sần sùi khi đoán đọc điều vẽ các thảm rừng hoặc các cấu trúc cành cây khi đoán đọc điều vẽ mạng lưới thủy văn...

Phân tích cấu trúc là việc phân loại hay chia tách các đặc tính cấu trúc trên ảnh trong mối liên quan tới hình dáng các hình mẫu cơ bản, mật độ và lượng phân bố của chúng.

Trong đoán đọc điều vẽ bằng mắt, việc cảm nhận các cấu trúc và phân loại chúng do người đoán đọc điều vẽ thực hiện. Bộ óc người có khả năng khái quát, nhận biết và tổng hợp các cấu trúc một cách tuyệt vời cho nên kết quả thường được chấp nhận. Trong khi đó việc đoán đọc

điều vẽ bằng máy tính do khả năng định nghĩa các cấu trúc về mặt toán học gặp rất nhiều khó khăn, khả năng lưu trữ thông tin trong bộ nhớ còn hạn chế, khả năng các ngôn ngữ lập trình cho phép thực hiện các tư duy tương tự con người trong quá trình khái quát, tổng hợp còn quá ít cho nên việc tự động phân tích cấu trúc trên máy tính ít nhiều vẫn chưa mang lại kết quả như mong muốn.

Tuy vậy, người ta vẫn thực hiện việc phân loại cấu trúc dựa trên các kỹ thuật phân tích thống kê và phân tích chuỗi phổ.

1. Phân tích thống kê dựa trên ma trận $n \times n$

Các chỉ số sau của ma trận được coi như các thông tin cấu trúc.

- Khoảng cấp độ sáng của histogram.
- Ma trận phương sai - hiệp phương sai.
- Ma trận nén cột chạy.

Các tham số này được sử dụng chung với thông tin phổ khác trong quá trình phân loại

2. Phân tích chuỗi phổ

Các cấu trúc được phân tích dựa trên việc ứng dụng chuỗi Fourier nhằm tìm ra các thành phần phân bố theo các hướng, mật độ.

3.5. GIẢI ĐOÁN ẢNH VIỄN THÁM

3.5.1. Giải đoán ảnh bằng mắt

Đoán đọc điều vẽ ảnh bằng mắt có thể áp dụng trong mọi điều kiện trang thiết bị. Đoán đọc điều vẽ bằng mắt là việc sử dụng mắt người 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 đoán đọc điều vẽ bằng mắt là các chuẩn đoán đọc điều vẽ và mẫu đoán đọc điều vẽ.

a. Các chuẩn đoán đọc điều vẽ ảnh vệ tinh và mẫu đoán đọc điều vẽ

Nhìn chung có thể chia các chuẩn đoán đọc điều vẽ thành 8 nhóm chính sau:

. Chuẩn kích thước

Cần phải chọn một tỷ lệ ảnh phù hợp để đoán đọc điều vẽ. Kích thước của đối tượng có thể xác định nếu lấy kích thước đo được trên ảnh nhân với mẫu số tỷ lệ ảnh.

. Chuẩn hình dạng

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

. 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.

. 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 bao giờ cũng có màu trắng, trong khi đó cát ướt do độ phản xạ kém hơn nên có màu tối hơn trên ảnh đen trắng. Trên ảnh hồng ngoại đen trắng do cây lá nhọn phản xạ mạnh tia hồng ngoại nên chúng có màu trắng và nước lại hấp thụ hầu hết bức xạ trong dải sóng này nên bao giờ cũng có màu đen.

. 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 đoán đọc điều về 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.

. Chuẩn cấu trúc

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

. Chuẩn phân bố

Chuẩn phân bố là một tập hợp của nhiều hình dạng nhỏ phân bố theo một quy luật nhất định trên toàn ảnh và trong mối quan hệ với đối tượng cần nghiên cứu. 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.

. Chuẩn mối quan hệ tương hỗ

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

Nhằm trợ giúp cho công tác đoán đọc điều về người ta thành lập các mẫu đoán đọc điều về cho các đối tượng khác nhau. Mẫu đoán đọc điều về là tập hợp các chuẩn dùng để đoán đọc điều về một đối tượng nhất định. Kết quả đoán đọc điều về phụ thuộc vào mẫu đoán đọc điều về. Mục đích của việc sử dụng mẫu đoán đọc điều về là làm chuẩn hóa kết quả đoán đọc điều về của

nhều người khác nhau. Thông thường mẫu đoán đọc điều vẽ do những người có nhiều 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 đoán đọc điều vẽ cùng với các thông tin về thời gian chụp, mùa chụp, tỷ lệ ảnh đều phải đưa vào mẫu đoán đọc điều vẽ. Một bộ mẫu đoán đọc điều vẽ bao gồm không chỉ phần ảnh mà còn mô tả bằng lời nữa.

b. Ảnh tổng hợp màu

Tư liệu ảnh vệ tinh dùng để giải đoán bằng mắt tốt nhất là các ảnh tổng hợp màu.

Đặc điểm cơ bản của ảnh tổng hợp màu là sự mã hóa bằng màu sắc các khác biệt về phổ của các đối tượng. Ở đây chuẩn đoán đọc điều vẽ chính là độ 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 đoán đọc điều vẽ tương đối ổn định.

Nhờ khả năng phân biệt cao của màu sắc mà nó có thể truyền đạt các khác biệt về phổ của đối tượng, ảnh tổng hợp màu có tính trực quan sinh động hơn ảnh phổ trắng đen.

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 3 lớp có nhiều màu sắc hơn với độ tương phản màu cao hơn. So với ảnh phổ thì ảnh tổng hợp màu cũng có nhiều màu sắc hơn và độ tương phản cao hơn, nhưng lực phân giải lại kém hơn ảnh phổ màu. Khả năng đoán đọc điều vẽ các đối tượng trên ảnh tổng hợp màu phụ thuộc vào phương án lựa chọn màu. Việc lựa chọn các phương án tổng hợp màu phụ thuộc vào nhiệm vụ đoán đọc điều vẽ, khả năng ứng dụng của ảnh tổng hợp màu để đoán đọc điều vẽ 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 kết quả 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 đoán đọc điều vẽ.
- Nhiệm vụ đoán đọc điều vẽ.
- Yêu cầu đối với lực phân giải.
- Đặc điểm của vùng cần tổng hợp màu...

Đặc tính phản xạ màu của các đối tượng đã được biểu thị trên đồ thị ở các phần trước. Để chọn kênh phổ mang tính thông tin cao cần phân loại nhóm đối tượng chính cần đoán đọc điều vẽ hoặc các đối tượng chỉ thị chính.

Trên cơ sở các kênh phổ mang thông tin ta chọn ra kênh chính và kênh phụ. Trong bảng 3-1 đưa ra một số ví dụ về khả năng phản xạ phổ của một số đối tượng ở từng kênh phổ. Những bảng như thế này thường dùng để lựa chọn kênh phổ để tổng hợp màu.

Bên cạnh việc sử dụng bảng này để lựa chọn kênh cần sử dụng cả đồ thị phản xạ phổ của riêng từng nhóm đối tượng đã nêu ở phần trước.

Mặt khác để lựa chọn kênh phổ có thể sử dụng biểu đồ độ sáng (histogram), khi dựng biểu đồ cần sử dụng phim để tổng hợp màu.

Bảng 3-1. Ví dụ về mô tả khả năng thông tin của các kênh đa phổ.

Kênh đa phổ BMF	MKF – 6	Các thông tin chính trên kênh phổ (Nhận biết được bằng mắt)
	460 ÷ 500mμ	Độ tương phản thấp với các nhóm đối tượng chính. Đoán đọc điều vẽ được ranh giới đầm lầy, cỏ, phân biệt được rừng, cỏ cát và đất, vùng hồ nước có thể đoán đọc điều vẽ đến độ sâu 20m.
510 ÷ 560mμ	520 ÷ 560mμ	Các đối tượng kể trên có độ tương phản tốt hơn, phân biệt tốt cát và đất, thực vật với nước, trầm tích đệ tứ v.v... Thuỷ văn đoán đọc điều vẽ đến độ sâu 15m.
600 ÷ 700mμ	560 ÷ 620mμ và 640 ÷ 680mμ	Độ tương phản lớn đối với các nhóm đối tượng, cấu trúc ảnh rõ nét. Thực vật có độ tương phản cao với một số loại, cát thể hiện như ở các kênh trên. Có thể đoán đọc điều vẽ các đối tượng kích thước nhỏ và hình tuyến, các thông tin về cấu trúc địa chất và địa mạo. Thuỷ văn đoán đọc điều vẽ được đến độ sâu 10m.
700 ÷ 850mμ	695 ÷ 745mμ và 790 ÷ 890mμ	Đối với kênh 695 ÷ 745mμ độ tương phản thấp. Có thể đoán đọc điều vẽ vùng bờ nước, vùng có độ ẩm cao. Thêm thông tin về loài thực vật lá rộng. Rừng lá rộng và lá kim, bề mặt nước là những đối tượng có độ tương phản cao. Có thể đoán đọc điều vẽ vùng nước đến độ sâu 1m, các thông tin về cấu trúc địa chất...

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

- Máy chiếu hình đa phổ chuyên dụng MSP - 4C (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.

3. Giải đoán ảnh viễn thám và chuyển kết quả giải đoán lên bản đồ nền

Sau khi nghiên cứu chỉ thị giải đoán, nghiên cứu bộ ảnh mẫu, ảnh vệ tinh và các tài liệu khác ta tiến hành công tác giải đoán ảnh. Kết quả giải đoán ảnh bao giờ cũng được chuyển lên bản đồ nền. Bản đồ nền để thể hiện kết quả giải đoán ảnh phải thỏa mãn các điều kiện sau:

- Có một tỷ lệ phù hợp và đủ chính xác.
- Các hệ thống định vị tọa độ địa lý phải được thể hiện đầy đủ.
- Nền bản đồ phải sáng và các thông tin cơ bản phải được in sao cho không gây khó khăn cho việc thể hiện các kết quả giải đoán ảnh.

Thông thường bản đồ địa hình các tỷ lệ, sơ đồ quy hoạch và bản đồ trực ảnh được sử dụng làm bản đồ nền cho công tác giải đoán ảnh. Bản đồ tỷ lệ 1/50.000, 1/100.000 và 1/250.000 phù hợp cho việc đoán đọc điều vẽ ảnh vệ tinh độ phân giải trung bình cũng độ phân giải như cao. Các bản đồ trực ảnh rất phù hợp cho việc chuyển kết quả đoán đọc điều vẽ thảm thực vật lên bản đồ nền.

Có 4 phương pháp để chuyển kết quả đoán đọc điều vẽ lên bản đồ nền.

. Can vẽ

Kết quả đoán đọc được đặt trên bản sáng và bản đồ nền được đặt lên trên sao cho các địa hình địa vật trùng nhau và sau đó thao tác viên chỉ được can lại những gì cần thiết.

. Chiếu quang học

Ảnh đã được đoán đọc điều vẽ được chiếu lên bản đồ thông qua một hệ thống quang học. Hệ thống này cho phép thực hiện một số phép hiệu chỉnh hình học cơ bản như hiệu chỉnh tỷ lệ, xoay trong không gian và trong mặt phẳng. Dựa theo nguyên tắc nắn phân vùng phương pháp này cho kết quả tương đối tốt so với phương pháp can vẽ.

. Sử dụng lưới ô vuông

Trong trường hợp không có thiết bị chiếu hình hoặc thiết bị nắn chỉnh hình học theo nguyên lý quang học có thể sử dụng phương pháp lưới ô vuông. Bằng phương pháp nắn hình học đơn giản có thể tạo được hai hệ lưới trên bản đồ và ảnh và căn cứ vào vị trí tương đối của đối tượng trong hệ lưới đó có thể chuyển nội dung đoán đọc điều vẽ từ ảnh lên bản đồ.

. Sử dụng các thiết bị đo ảnh

Trong trường hợp có các thiết bị đo ảnh hiện đại như các máy nắn ảnh quang cơ máy đo vẽ ảnh hàng không việc hiệu chỉnh hình học sẽ đạt kết quả chính xác hơn so với các phương pháp khác. Nguyên lý của phương pháp này là dựa vào việc dựng lại mô hình chụp ảnh và thực hiện việc chuyển vẽ thông qua các mô hình đó.

Sơ đồ tổng quát của việc giải đoán ảnh vệ tinh bao gồm các bước cơ bản sau:

- Chuẩn bị tư liệu ảnh.
- Đọc thông tin hỗ trợ và định vị ảnh theo bản đồ.
- Tạo khóa đoán đọc điều vẽ.
- Đo đạc các yếu tố định lượng.
- Phân tích ảnh và giải đoán các đối tượng.
- Thành lập bản đồ chuyên đề.

3.5.2. Giải đoán ảnh theo phương pháp số

1. Khái niệm

Mục đích tổng quát của phân loại đa phổ là tự động phân loại tất cả các pixel trong ảnh thành các lớp phủ đối tượng. Thông thường người ta sử dụng các dữ liệu đa phổ để phân loại và tất nhiên, mẫu phổ trong cơ sở dữ liệu đối với mỗi pixel sẽ được dùng làm cơ sở để phân loại. Có nghĩa là, các kiểu đặc trưng khác nhau biểu thị các tổ hợp giá trị số dựa trên sự bức xạ phổ và đặc trưng bức xạ vốn có của chúng. Vì vậy một "mẫu phổ" không nói đến tính chất hình học mà đúng hơn, thuật ngữ "phổ" ở đây nói đến một tập hợp giá trị đo bức xạ thu được trong các kênh phổ khác nhau đối với mỗi pixel. Việc nhận biết mẫu phổ đề cập đến một số phương pháp phân loại có sử dụng thông tin phổ trên các pixel làm cơ sở để tự động phân loại các lớp đối tượng.

Nhận biết mẫu phổ theo không gian bao gồm phân loại pixel hình ảnh dựa trên cơ sở quan hệ không gian của chúng với các pixel bao quanh. Việc phân loại không gian có thể xem xét những khía cạnh như cấu trúc của hình ảnh tính chất gần gũi của pixel, kích thước nét, hình ảnh, tính định hướng, tính lặp lại và bối cảnh cụ thể. Những dạng phân loại này có mục đích là tái tạo loại hình tổng hợp theo không gian do người giải đoán tiến hành trong quá trình đoán đọc ảnh bằng mắt. Do đó phương thức nhận biết mẫu theo không gian có xu hướng phức tạp hơn và đòi hỏi đi sâu vào tính toán hơn.

Nhận biết mẫu theo thời gian sử dụng thời gian như một công cụ trợ giúp trong việc nhận dạng các đặc trưng. Trong việc khảo sát các cây trồng nông nghiệp chẳng hạn, những thay đổi khác biệt về phổ và không gian trong một vụ canh tác có thể cho phép phân biệt trên các hình ảnh đa thời gian nhưng không thể phân biệt được nếu chỉ cho một dữ liệu mà thôi. Chẳng hạn, một ruộng lúa nương có thể không thể phân biệt được với đất hoang nếu vừa mới gieo xong ở mùa đông và về phương diện phổ nó sẽ tương tự như bãi đất hoang ở mùa xuân. Tuy nhiên nếu được phân tích từ hai dữ liệu thì ruộng lúa nương nhận biết được, bởi vì không có lớp phủ nào khác để hoang về cuối đông và có màu xanh lục ở cuối mùa xuân.

Với việc khôi phục lại hình ảnh và các kỹ thuật tăng cường, việc phân loại hình ảnh có thể sử dụng kết hợp theo kiểu lai tạo. Do vậy, không có một cách "đúng đắn" đơn lẻ nào có thể áp dụng cho việc phân loại hình ảnh. Việc áp dụng phương pháp phân loại này hay phương pháp phân loại khác phụ thuộc vào tính chất của dữ liệu đang phân tích và vào khả năng tính toán.

Có hai phương pháp phân loại đa phổ, đó là phương pháp phân loại có kiểm định và phương pháp phân loại không kiểm định.

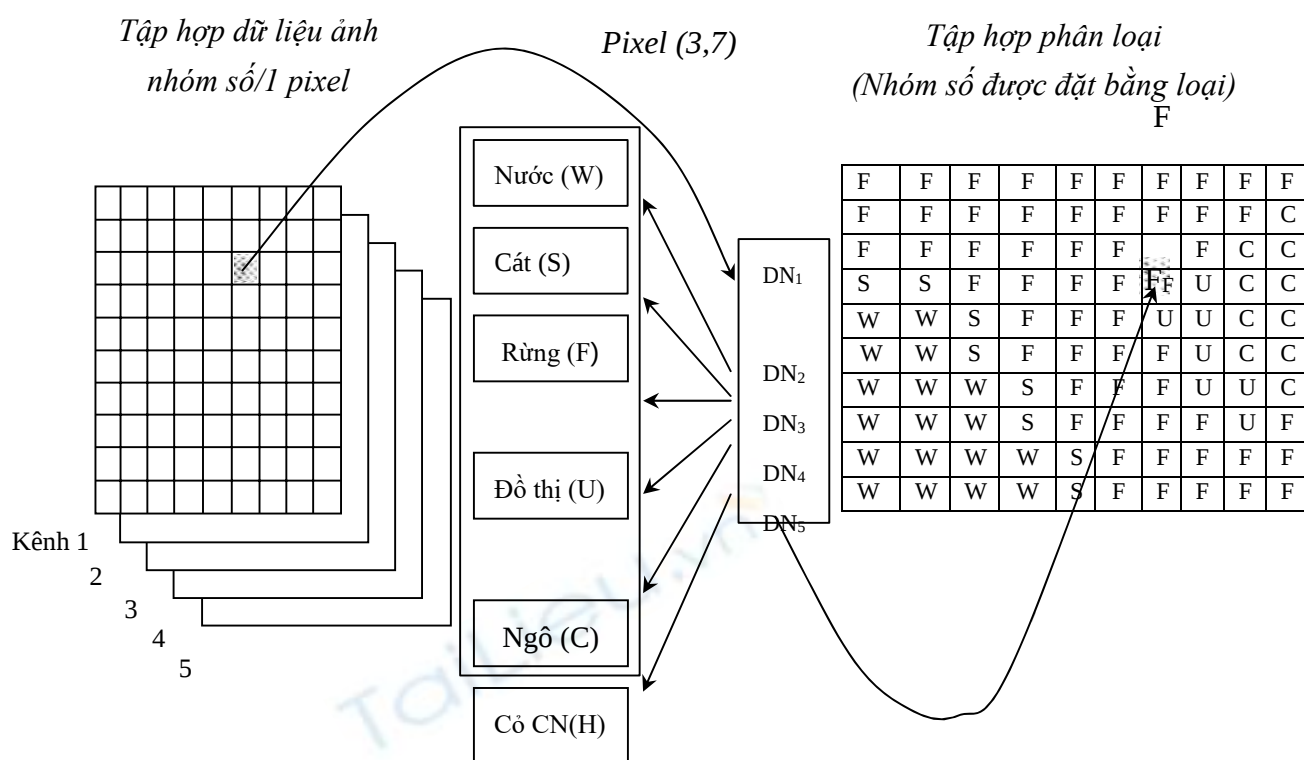
Trong *phương pháp phân loại có kiểm định* người giải đoán ảnh sẽ "kiểm tra" quá trình phân loại pixel bằng việc quy định cụ thể theo thuật toán máy tính, các chữ số mô tả bằng số các thể loại lớp phủ mặt đất khác nhau có mặt trên một cảnh. Để làm việc này, các điểm lấy mẫu đại diện của loại lớp phủ đã biết (gọi là các vùng mẫu) được sử dụng để biên tập thành một "khóa 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 khóa giải đoán và được gán nhãn bằng tên của chủng loại mà nó "có vẻ giống nhất".

Còn *phương pháp phân loại không kiểm định* không giống như phương pháp phân loại có kiểm định, quy trình phân loại không kiểm định gồm hai bước riêng biệt. Điểm khác biệt cơ bản giữa hai phương pháp này là ở chỗ phương pháp phân loại có kiểm định bao gồm bước lấy mẫu và bước phân loại, còn trong phương pháp phân loại không kiểm định, trước tiên dữ liệu ảnh được phân loại bằng cách nhóm chúng thành các nhóm tự nhiên hoặc thành các cụm có mặt trên cảnh. Sau đó người giải đoán ảnh sẽ xác định tính đồng nhất của lớp phủ mặt đất của các nhóm phổ này bằng cách so sánh các dữ liệu hình ảnh đã phân loại với các dữ liệu tham khảo mặt đất.

2. Phân loại có kiểm định

Hình 3.3 tóm tắt 3 bước cơ bản trong phương pháp phân loại có kiểm định.

Trong giai đoạn lấy mẫu người giải đoán sẽ nhận dạng các vùng đại diện và nghiên cứu cách mô tả bằng số các thuộc tính về phổ của mỗi loại lớp phủ mặt đất trong cảnh này. Tiếp theo, trong giai đoạn phân loại mỗi pixel trong tập hợp dữ liệu hình ảnh được phân thành các loại lớp phủ mặt đất mà nó gần giống nhất. Nếu pixel không giống với bất kỳ tập dữ liệu nào thì nó được gán nhãn "chưa biết". Nhãn phân loại gán cho mỗi pixel trong quá trình này được ghi lại trong ô tương ứng của tập dữ liệu giải đoán. Như vậy, ma trận ảnh nhiều chiều này được sử dụng để xây dựng một ma trận tương ứng của các loại lớp phủ mặt đất cần giải đoán. Sau khi đã phân loại toàn bộ dữ liệu, các kết quả được trình bày trong giai đoạn đưa ra kết quả. Do việc phân loại bằng số, cho nên kết quả có thể sử dụng theo nhiều cách khác nhau. Ba dạng điển hình của kết quả đầu ra là bản đồ chuyên đề, bảng thống kê diện tích toàn cảnh hoặc phân cảnh cho các loại lớp phủ mặt đất khác nhau, và các file dữ liệu bằng số để đưa vào hệ thống thông tin địa lý GIS, khi đó "kết quả đầu ra" của việc phân loại trở thành "đầu vào" của GIS.



Giai đoạn lấy mẫu (1)

Thu thập dữ liệu số từ vùng mẫu phản xạ phổ của các loại đối tượng

Giai đoạn phân loại (2)

So sánh các pixel chưa biết với mẫu phổ; Quy về chủng loại gần giống nhau

Giai đoạn đưa ra kết quả (3)

Kết quả đưa ra:

- Bản đồ
- Bảng dữ liệu

Hình 3.3. Các bước cơ bản trong phương pháp phân loại có kiểm định.

a. Giai đoạn lấy mẫu

Trong khi việc phân loại dữ liệu ảnh đa phổ là một quá trình tự động hóa cao thì việc lắp ráp thu thập các dữ liệu mẫu cần cho việc phân loại là một công việc không có tính chất tự động. Việc lấy mẫu cho việc phân loại có kiểm định vừa có tính chất nghệ thuật vừa có tính chất khoa học. Nó đòi hỏi một dữ liệu tham khảo đáng kể và một tri thức sâu sắc toàn diện về khu vực mà dữ liệu đó sẽ áp dụng. Chất lượng của quá trình lấy mẫu sẽ quyết định thành công của giai đoạn phân loại.

Mục đích chung của quá trình lấy mẫu là thu thập một tập hợp thống kê mô tả mẫu phổ cho mỗi loại lớp phủ mặt đất cần phân loại trong một ảnh.

Để có được kết quả phân loại đúng, dữ liệu mẫu cần phải vừa đặc trưng vừa đầy đủ. Có nghĩa là, người giải đoán ảnh cần phải nghiên cứu xây dựng các số liệu thống kê mẫu cho mọi

loại phổ tạo thành mỗi lớp thông tin cần phân biệt bằng phương pháp phân loại. Chẳng

TaiLieu.vn

hạn, trong kết quả phân loại cuối cùng, người ta muốn chỉ ra một loại thông tin là "nước", nếu hình ảnh đang phân tích chỉ chứa có một vùng nước và nếu nó có cùng đặc trưng phổ thu nhận trên toàn bộ diện tích của nó, khi đó chỉ cần một vùng lấy mẫu là đủ để biểu thị là nước. Tuy nhiên, nếu vùng diện tích nước đó lại chứa những khu vực khác nhau: nơi thì nước rất trong, nơi thì nước rất đục, thì tối thiểu phải cần ít nhất là 2 loại phổ để làm mẫu thích hợp cho nét đặc trưng này. Nếu có nhiều vùng nước xuất hiện trên ảnh, thì các thống kê vùng mẫu cần thiết đối với mỗi loại phổ khác có thể có mặt trong các vùng phủ nước. Theo đó, chỉ riêng loại thông tin về "nước", có thể được đại diện bởi 4 hoặc 5 loại phổ. Khi đó 4 hoặc 5 loại phổ này có thể được sử dụng để phân loại tất cả các vùng nước xuất hiện trên ảnh.

Bây giờ ta thấy rõ lấy mẫu là quá trình hoàn toàn không thể thiếu được. Chẳng hạn, một loại thông tin như "đất nông nghiệp" có thể chứa nhiều loại cây trồng và mỗi loại cây trồng có thể được đại diện bởi một số loại phổ. Những loại phổ này có thể bắt nguồn từ những ngày (tháng) trồng cây khác nhau, các điều kiện độ ẩm đất đai, cách canh tác, các chủng loại giống, các điều kiện địa hình, các điều kiện khí quyển hoặc tổ hợp các yếu tố đó. Điểm cần nhấn mạnh là tất cả các loại phổ tạo thành một loại thông tin cần phải được đại diện thích hợp trong các thống kê của tập hợp vùng mẫu sử dụng để phân loại hình ảnh.

Quá trình lựa chọn bộ mẫu đối với người giải đoán ảnh chưa có kinh nghiệm thường là một nhiệm vụ khó khăn. Người giải đoán xây dựng, nghiên cứu các số liệu thống kê đối với các loại phổ không "chồng phủ" lên nhau có mặt trong một cảnh tượng ít khó khăn hơn. Nếu có vấn đề, thì thường là do bắt nguồn từ các loại phổ trên ranh giới giữa "các loại quá độ" hoặc các loại "chồng phủ". Trong những trường hợp đó, tác động của việc xóa bỏ hoặc tập hợp các thể loại mẫu có thể kiểm tra bằng cách thử - tìm sai sót (thử, tìm sai sót lại tiến hành thử, tìm rà soát cứ thế tiếp tục). Trong quá trình này kích thước của mẫu, các phương sai về phổ, tính chuẩn và đặc tính nhận dạng của các bộ mẫu cần phải được kiểm tra lại. Các chủng loại rất ít xuất hiện trên ảnh bị loại bỏ khỏi bộ mẫu để cho chúng không bị nhầm lẫn với các loại xuất hiện phổ biến trên diện rộng. Có nghĩa là, người giải đoán ảnh có thể chấp nhận phân loại sai đối với một loại hiếm xuất hiện trên ảnh để đảm bảo độ chính xác phân loại của một loại tương tự về phổ thường xuất hiện trên những diện tích rộng. Ngoài ra, phương pháp phân loại có thể đầu tiên nghiên cứu xây dựng bằng cách chấp nhận một tập hợp các loại có thông tin chi tiết. Sau khi nghiên cứu các kết quả phân loại thực tế, người giải đoán ảnh có thể tổng hợp một số loại chi tiết thành loại có tính khái quát hơn (ví dụ loại "cây xoan" và "cây bàng" có thể tổng hợp lại thành loại cây "rụng lá về mùa đông" hoặc đất trồng "ngô" và "cỏ chăn nuôi" thành đất canh tác).

Lưu ý, việc chọn lọc bộ mẫu là biện pháp để nâng cao độ chính xác phân loại. Tuy nhiên, nếu một loại lớp phủ nào đó xuất hiện trên một ảnh có những mẫu phản xạ phổ tương tự, thì không thể dùng vùng mẫu đó hoặc chọn lọc để làm cho chúng có thể tách biệt về phổ. Khi đó để phân biệt các loại lớp phủ này phải đoán đọc bằng mắt hoặc kiểm tra ngoại nghiệp. Các quy trình đoán đọc mẫu đa thời gian và không gian cũng có thể áp dụng trong những trường hợp này.

b. Giai đoạn phân loại

Bản chất của quá trình này là so sánh các pixel chưa biết với mẫu phổ của các đối tượng được xây dựng ở giai đoạn lấy mẫu, sau đó quy các pixel này về loại đối tượng mà chúng gần giống nhất.

Việc phân loại đa phổ trong phương pháp phân loại có kiểm định thường dùng các thuật toán sau:

- Thuật toán phân loại theo xác suất cực đại.
- Thuật toán phân loại theo khoảng cách ngắn nhất.
- Thuật toán phân loại hình hộp.

3. Phân loại không kiểm định

Cách phân loại không kiểm định không sử dụng dữ liệu mẫu làm cơ sở để phân loại, mà dùng các thuật toán để xem xét các pixel chưa biết trên một ảnh và kết hợp chúng thành một số loại dựa trên các nhóm tự nhiên hoặc các loại tự nhiên có trong ảnh. 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 lúc các dữ liệu của các loại khác nhau phải được phân biệt rõ với nhau về phương diện phổ.

Các loại thu được do việc phân loại không kiểm định gọi là các lớp phổ. Do chỗ chúng chỉ dựa trên các nhóm tự nhiên có trong ảnh, đặc điểm nhận dạng của các loại phổ lúc ban đầu chưa biết nên người giải đoán phải so sánh các dữ liệu đã được phân loại với một dạng nào đó của dữ liệu tham khảo (chẳng hạn ảnh tỉ lệ lớn hơn hoặc bản đồ) để xác định đặc điểm nhận dạng và giá trị thông tin của các loại phổ. Như vậy, trong phương pháp phân loại có kiểm định, chúng ta xác định các loại thông tin hữu ích và sau đó xem xét khả năng phân tích phổ của chúng còn trong phương pháp phân loại không kiểm định chúng ta xác định các loại tách được phổ và sau đó xác định thông tin hữu ích của chúng.

Trong phương pháp phân loại có kiểm định chúng ta không xem xét đến việc lấy mẫu cho loại đối tượng bị phân loại sai. Điều đó cho thấy ưu điểm của phương pháp phân loại không kiểm

định là xác định rõ các loại khác nhau có mặt trong dữ liệu hình ảnh. Nhiều trong số các loại này có thể đầu tiên chưa xuất hiện đối với người giải đoán dùng phương pháp phân loại có kiểm định. Các loại phổ trong một cảnh tượng có thể có quá nhiều làm cho ta gặp khó khăn khi lấy mẫu cho tất cả các loại của chúng, còn trong phương pháp phân loại không kiểm định các loại này được tự động tìm thấy.

Có nhiều thuật toán để nhóm chúng lại nhằm xác định các nhóm phổ tự nhiên có trong tập dữ liệu. Một dạng thuật toán phổ biến do người giải đoán chấp nhận về số lượng các nhóm có trong dữ liệu gọi là phương pháp giá trị trung bình K. Khi đó thuật toán sẽ lựa chọn hoặc phát hiện vị trí các trung tâm của nhóm trong không gian đo nhiều chiều. Lúc đó mỗi pixel trong ảnh được gán cho nhóm mà véc tơ trung bình tùy chọn là gần nhất. Sau khi tất cả các pixel đã được phân loại theo cách đó, các véc tơ trung bình đối với mỗi nhóm sẽ được tính toán lại. Sau đó các giá trị trung bình được tính toán lại này sẽ được sử dụng làm cơ sở để phân loại lại các dữ liệu của hình ảnh. Quy trình này tiếp tục cho đến lúc không còn thay đổi trong việc định vị các véc tơ trung bình của loại giữa các lần lặp của thuật toán. Khi đó, người giải đoán sẽ xác định được đặc điểm nhận dạng lớp phủ của mỗi loại phổ.

Do thuật toán giá trị trung bình K có tính lặp cho nên phải tính toán nhiều vì vậy, nó thường chỉ sử dụng cho các vùng diện tích nhỏ của ảnh. Các vùng diện tích nhỏ đó thường gọi là các vùng mẫu không kiểm định và không nên nhầm lẫn với các vùng mẫu sử dụng trong phương pháp phân loại có kiểm định bởi vì trong khi các vùng mẫu có kiểm định nằm trong các miền có chủng loại lớp phủ đồng nhất thì các vùng mẫu không kiểm định lại được chọn ở các địa điểm khác nhau trên toàn cảnh có chứa nhiều loại lớp phủ. Điều này đảm bảo cho mọi loại phổ trong cảnh tượng đó được đại diện một cách độc lập và các loại phổ của các vùng khác nhau được phân tích để xác định đặc điểm nhận dạng chúng. Các nhóm tương tự giống nhau biểu thị các loại lớp phủ giống nhau được kết hợp lại với nhau khi thích hợp. Các số liệu thống kê được nghiên cứu cho các nhóm kết hợp sử dụng để phân loại toàn bộ cảnh tượng (ví dụ bằng thuật toán khoảng cách tối thiểu hoặc xác suất cực đại). Do phương pháp phân loại này đòi hỏi các yếu tố của phân tích có kiểm định cũng như không kiểm định cho nên nó được gọi là phương pháp phân loại hỗn hợp.

Cách phân loại hỗn hợp đặc biệt có giá trị trong những phân tích mà trong đó có biến thiên phức tạp trong các mẫu phản xạ phổ đối với các loại lớp phủ. Những điều kiện này hoàn toàn có tính phổ biến trong thực tế như làm bản đồ thực vật ở các vùng núi. Trong những điều kiện đó, khả năng biến thiên về phổ trong phạm vi các loại lớp phủ thường bắt nguồn từ thay đổi các loại lớp phủ theo giống loài và từ các điều kiện địa lý khác nhau (thổ nhưỡng, độ dốc). Cách phân loại hỗn hợp giúp người giải đoán ảnh xử lý khả năng thay đổi