

ƯỚC TÍNH GIÁ TRỊ CÁC THÔNG SỐ KHOANH VI ẢNH HƯỞNG ĐỐI TƯỢNG PHÙ HỢP TRÊN PHẦN MỀM ECOGNITION: THỬ NGHIỆM VỚI ẢNH VỆ TINH SPOT6

Phạm Văn Duẩn¹, Vũ Thị Thìn², Nguyễn Quốc Huy³

^{1,2}Trường Đại học Lâm nghiệp

³Chi cục Kiểm lâm Vùng IV

TÓM TẮT

Hiện nay, quá trình khoanh vi ảnh trên phần mềm eCognition chủ yếu dựa vào việc thử nghiệm để tìm các thông số khoanh vi thích hợp cho từng cảnh ảnh nên thường tốn thời gian và phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm của người sử dụng. Bài báo giới thiệu một phương pháp ước lượng các thông số tối ưu nhằm khoanh vi ảnh đa độ phân giải theo đối tượng trong eCognition. Cách tiếp cận của phương pháp là từ mối quan hệ về phổ và hình dạng của đối tượng mẫu và các đối tượng con của nó tìm ra các thông số phù hợp để khi khoanh vi sẽ tạo ra các đối tượng giống như đối tượng mẫu. Các bước thực hiện như sau: (1) Mở ảnh cần khoanh vi trên ArcGIS và số hóa một đối tượng tương đối đồng nhất trên ảnh gọi là đối tượng mẫu; (2) Mở ảnh và lựa chọn khu vực chứa đối tượng mẫu trên eCognition; (3) Khoanh vi cho khu vực lựa chọn với các thông số mặc định của phần mềm hoặc theo kinh nghiệm; (4) Chuyển kết quả sang phần mềm ArcGIS với các dữ liệu thuộc tính: Sai tiêu chuẩn, giá trị đồng nhất về phổ của đối tượng với các đối tượng liền kề, độ sáng chung (Brightness) và số lượng Pixel (Area) của từng đối tượng con; (5) Ghép các đối tượng con nằm trong đối tượng mẫu thành khoanh vi tổng và chuyển kết quả sang phần mềm ArcGIS với dữ liệu thuộc tính tương tự như đối tượng con; (6) Tính toán giá trị các thông số: Scale parameter, Shape, Compactness cho đối tượng mẫu; (7) Sử dụng các thông số xác định được để khoanh vi cho toàn bộ cảnh ảnh.

Từ khoá: Hướng đối tượng, khoanh vi ảnh, phần mềm eCognition, SPOT6.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, việc chiết tách thông tin lớp phủ bề mặt từ dữ liệu viễn thám chủ yếu sử dụng hai phương pháp chính: (1) Phương pháp phân loại dựa vào đặc trưng phổ của từng điểm ảnh (pixel-based) thường được sử dụng để phân loại ảnh có độ phân giải không gian thấp và trung bình; (2) Phương pháp phân loại hướng đối tượng (object-based) được phát triển và ứng dụng để phân loại ảnh có độ phân giải không gian cao và siêu cao.

Phân loại định hướng đối tượng không dựa trên các điểm ảnh đơn lẻ mà dựa vào tập hợp các điểm trên ảnh có giá trị đồng nhất ở một mức độ nhất định về phổ và hình dạng của đối tượng, nên ngoài giá trị phổ thì hình dạng của đối tượng (shape), cấu trúc của đối tượng (texture) và mối quan hệ giữa các đối tượng cũng được xem xét phân tích trong phân loại. Quá trình phân loại có thể chia thành hai bước chính: (1) Khoanh vi ảnh; (2) Giải đoán ảnh sau khoanh vi: gán tên hoặc đặc điểm đối

tượng dựa vào đặc trưng phổ và cấu trúc. Trong đó công tác khoanh vi ảnh có tác động rất lớn đến độ chính xác của kết quả giải đoán theo phương pháp phân loại hướng đối tượng.

Neubert et al, 2008 và Marpu et al, 2010 so sánh hơn mười phần mềm phân loại hướng đối tượng khác nhau kết luận rằng eCognition là một trong những phần mềm phân loại ảnh hướng đối tượng tốt nhất hiện nay. Trong đó, kỹ thuật khoanh vi ảnh đa độ phân giải (multiresolution) trên eCognition là phổ biến nhất. Nhưng việc khoanh vi ảnh theo kỹ thuật này lại phụ thuộc vào ba thông số: Scale parameter, Shape và Compactness (Hay et al, 2003; Maxwell, 2005; Marpu et al, 2010). Quá trình khoanh vi ảnh hiện nay chủ yếu được thực hiện bằng cách lựa chọn tập hợp các thông số: Scale parameter, Shape và Compactness theo kinh nghiệm, sau đó chạy và kiểm tra bằng mắt đến khi tìm ra các thông số được cho là tốt nhất trên từng cảnh ảnh (Flanders et al, 2003; Maxwell, 2005; Platt và

Rapoza, 2008) – Phương pháp này gọi là phương pháp thử và kiểm tra sự phù hợp. Quá trình này mất nhiều thời gian, chất lượng khoan vi phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm của người giải đoán và việc đưa ra các thông số khoan vi hiệu quả cho từng đối tượng trên cảnh ảnh là thiếu sự thuyết phục.

Để giải quyết vấn đề này, một số nhà nghiên cứu đã đề xuất các giải pháp nhằm ước lượng thông số khoan vi ảnh trên eCognition. Maxwell, 2005 đề xuất phương pháp sử dụng giá trị: quang phổ, kết cấu, hình dạng, kích thước và các thuộc tính của đối tượng mẫu và đối tượng con của nó để xác định giá trị các thông số khoan vi sử dụng hệ thống suy luận mờ. Costa và cộng sự, 2008 sử dụng một thuật toán di truyền để ước lượng các thông số khoan vi hiệu quả. Với các phương pháp trên, việc ước tính giá trị các thông số khoan vi đã nhanh hơn so với phương pháp thử và kiểm tra sự phù hợp (Zhang et al, 2010). Mặc dù các phương pháp tiếp cận trên được chứng minh chắc chắn xác định được các tham số khoan vi hiệu quả nhưng do sự phức tạp của phương pháp dẫn đến việc áp dụng vào thực tế gặp khó khăn.

Ngày 9/9/2012 vệ tinh SPOT6 được đưa lên quỹ đạo thu nhận thông tin quan sát trái đất. Độ phân giải không gian của vệ tinh này được nâng lên 1,5 m so với 2,5 m của vệ tinh SPOT5, là thế hệ mới của loạt vệ tinh quang học SPOT với nhiều cải tiến về kỹ thuật và khả năng thu nhận ảnh cũng như đơn giản hoá việc truy cập thông tin. SPOT6 đảm bảo tính liên tục dữ liệu từ một loạt vệ tinh đã hoạt động từ năm 1986 cùng với những tiến bộ trong công nghệ. Khả năng đáp ứng và thu thập độ sâu của SPOT6 mang lại lợi ích cho một loạt ứng dụng nhất là trong công tác lập bản đồ đô thị và tài nguyên thiên nhiên hoặc ứng dụng trong quan trắc nông nghiệp và môi trường. Với dải bay chụp rộng (60 km) như đặc điểm chung

của các vệ tinh SPOT khác, SPOT6 trở thành một công cụ lý tưởng để chụp được các vùng lãnh thổ rộng lớn. Tuy nhiên, với dải bay chụp rộng, độ phân giải không gian cao nếu không chọn được các thông số khoan vi ảnh phù hợp thì kết quả khoan vi cho một cảnh ảnh SPOT6 có thể tạo ra số lượng đối tượng rất lớn nhiều khi không thực hiện được.

Để góp phần giải quyết tồn tại trong công tác khoan vi ảnh nói chung và khoan vi với ảnh SPOT6 nói riêng việc: ***“Ước tính giá trị các thông số khoan vi ảnh hưởng đối tượng phù hợp trên phần mềm eCognition: thử nghiệm với ảnh vệ tinh SPOT6”*** được thực hiện.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Tư liệu nghiên cứu

Tư liệu chủ yếu của nghiên cứu này là ảnh vệ tinh SPOT6 chụp khu vực tỉnh Đắk Nông ngày 12 tháng 02 năm 2013, độ phân giải không gian là 6 m với kênh đa phổ và 1,5 m với kênh toàn sắc được nắn chỉnh trực giao phù hợp với địa hình ở mức xử lý 1T.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp nghiên cứu nguyên lý khoan vi ảnh đa độ phân giải trên phần mềm eCognition

Trong xử lý ảnh, sự chia nhỏ hình ảnh thành các phần dựa trên các tiêu chí: màu sắc (color), hình dạng (shape), độ chặt (compactness), độ trơn (smoothness) hoặc một số thông số khác gọi là khoan vi ảnh (Segment). Sản phẩm của công tác khoan vi ảnh tạo ra các đối tượng ảnh gọi là các đối tượng nguyên thủy hay đối tượng chưa phân loại và là đầu vào của quá trình phân loại (giải đoán) ảnh. Mỗi đối tượng ảnh là một hoặc một nhóm Pixel có thể chứa các loại thông tin: (1) Thông tin về đặc trưng phổ ảnh của đối tượng; (2) Thông tin về các yếu tố hình dạng của đối tượng; (3) Thông tin về quan hệ của đối tượng với các đối tượng

khác liền kề trên ảnh và; (4) Thông tin về quan hệ của đối tượng trên ảnh với các đối tượng bên ngoài ảnh lấy từ các nguồn thông tin khác như: bản đồ địa hình, bản đồ đất, bản đồ thủy văn, bản đồ hiện trạng...

Phần mềm eCognition cung cấp một số thuật toán cho khoanh vi ảnh như: chessboard segmentation, quatree based segmentation, multiresolution segmentation. Tuy nhiên, thuật toán thường xuyên được sử dụng trong quá trình xử lý ảnh là khoanh vi đa độ phân giải (Multi-segmentation). Nguyên nhân thuật toán này hay được sử dụng do: (1) Thuật toán cho phép làm giảm thiểu mức độ bất đồng nhất của đối tượng ảnh cho một độ phân giải nhất định; (2) Thuật toán có thể ứng dụng ở cả mức Pixel hoặc mức đối tượng ảnh; (3) Dễ sử dụng vì được thực hiện dựa theo việc lựa chọn các thông số về hình dạng (shape), màu sắc (color), độ chặt (compactness), độ trơn (smoothness) của người phân loại. Như vậy, để khoanh vi theo thuật toán Multi-segmentation, các thông số khoanh vi được lựa chọn bởi người sử dụng. Giá trị của các thông số này phụ thuộc vào: (1) Loại ảnh; (2) thời gian chụp ảnh của từng loại ảnh; (3) đối tượng cần phân loại trên ảnh. Do đó, việc xác định các thông số này cần thực hiện cho từng cảnh ảnh cụ thể. Nghĩa là không thể xác định thông số chung áp dụng cho từng loại ảnh nhất định hoặc từng đối tượng nhất định trên ảnh.

Từ các phân tích trên, phương pháp tiếp cận trong nghiên cứu xác định các thông số khoanh vi phù hợp với đối tượng trên ảnh của nghiên cứu này như sau: Giả sử có một đối tượng trên ảnh (một mảnh rừng, một hồ nước...) về nguyên tắc khi khoanh vi thì mỗi đối tượng này là một khoanh vi. Tuy nhiên, do chưa lựa chọn được các thông số khoanh vi phù hợp nên khi khoanh vi một đối tượng trên ảnh lại chứa nhiều khoanh vi hoặc khoanh vi không bám sát

với đối tượng. Nếu coi đối tượng trên ảnh (Mảnh rừng, hồ nước...) là đối tượng mẫu, khi khoanh vi ảnh theo các thông số mặc định của phần mềm (Scale parameter=10; Shape=0,1; Compactness=0,5) một đối tượng mẫu thường chứa nhiều đối tượng con. Khi xác định được đối tượng mẫu và đối tượng con của nó sẽ xác định được giá trị: (1) Thông tin về đặc trưng phổ ảnh; (2) Thông tin về các yếu tố hình dạng; (3) Thông tin về quan hệ của đối tượng với các đối tượng khác liền kề trên ảnh cho từng đối tượng con và đối tượng mẫu. Từ các thông tin trên, kết hợp với thông số khoanh vi cho đối tượng con (theo mặc định của phần mềm) cần xác định các thông số khoanh vi (Scale parameter, Shape, Compactness) phù hợp cho đối tượng mẫu để khi khoanh vi theo các thông số này sẽ tạo ra các đối tượng giống như đối tượng mẫu.

Để xác định được các thông số khoanh vi ảnh phù hợp cần phải nắm rõ nguyên lý khoanh vi ảnh của phần mềm eCognition. Nguyên lý khoanh vi ảnh được nghiên cứu bằng phương pháp chuyên gia thông qua việc kế thừa các nghiên cứu của các tác giả đã công bố về vấn đề này. Trong đó, tập trung vào hai vấn đề chính: (1) Nguyên lý khoanh vi ảnh theo giá trị phổ và; (2) Nguyên lý khoanh vi ảnh theo hình dạng đối tượng. Đây là hai vấn đề đặc trưng của khoanh vi ảnh hướng đối tượng.

Việc khoanh vi ảnh đa độ phân giải trên eCognition được thực hiện theo nguyên lý sau: ban đầu coi từng điểm ảnh (pixel) như một đối tượng riêng biệt sau đó từng đối tượng nhỏ kề nhau được hợp nhất thành đối tượng lớn hơn. Sự hợp nhất này dựa trên tiêu chuẩn không đồng nhất về: giá trị phổ (h_{spectral}) và hình dạng (h_{shape}) của đối tượng.

Sự không đồng nhất về phổ của hai đối tượng liền kề được định nghĩa là:

$$h_{spectral} = \sum_i^m w_i \left(n_{Obj1+Obj2} \cdot \sigma_i^{Obj1+Obj2} - \left(n_{Obj1} \cdot \sigma_i^{Obj1} + n_{Obj2} \cdot \sigma_i^{Obj2} \right) \right) \quad (2.1)$$

Trong đó: m là số lớp hình ảnh được lựa chọn cho khoanh vi, w_i là trọng số của lớp i tham gia khoanh vi – thông thường giá trị này được chọn là 1, obj1 và obj2 là hai đối tượng liền kề được lựa chọn cho việc sáp nhập thành 1 đối tượng, n là số lượng điểm ảnh của đối tượng, obj1 + obj2 đại diện cho các đối tượng hợp nhất tạo thành từ sự kết hợp của hai đối tượng liền kề obj1 và obj2, và σ_i là độ lệch

chuẩn của các đối tượng của lớp i (Benz et al, 2004).

Trong khi sự không đồng nhất về phổ chỉ sử dụng chỉ tiêu độ lệch chuẩn phổ, sự không đồng nhất về hình dạng (h_{shape}) bao gồm: sự không đồng nhất về tính nhỏ gọn ($h_{compactness}$) và sự không đồng nhất về độ trơn của đối tượng ($h_{smoothness}$). Sự không đồng nhất về hình dạng được định nghĩa như sau:

$$h_{shape} = w_{compactness} \cdot h_{compactness} + (1 - w_{compactness}) \cdot h_{smoothness} \quad (2.2)$$

Trong đó: $w_{compactness}$ là giá trị do người dùng định nghĩa có giá trị trong khoảng từ 0 đến 1, $h_{compactness}$ là sự không đồng nhất về tính

nhỏ gọn, $h_{smoothness}$ là sự không đồng nhất về độ trơn của hai đối tượng liền kề được xác định theo các công thức sau (Benz et al, 2004):

$$h_{compactness} = n_{Obj1+Obj2} \cdot \frac{l_{Obj1+Obj2}}{\sqrt{n_{Obj1+Obj2}}} - \left(n_{Obj1} \cdot \frac{l_{Obj1}}{\sqrt{n_{Obj1}}} + n_{Obj2} \cdot \frac{l_{Obj2}}{\sqrt{n_{Obj2}}} \right) \quad (2.3)$$

$$h_{smoothness} = n_{Obj1+Obj2} \cdot \frac{l_{Obj1+Obj2}}{b_{Obj1+Obj2}} - \left(n_{Obj1} \cdot \frac{l_{Obj1}}{b_{Obj1}} + n_{Obj2} \cdot \frac{l_{Obj2}}{b_{Obj2}} \right) \quad (2.4)$$

Trong đó: l_{obj} là chu vi của đối tượng; n_{obj} là số lượng điểm ảnh của đối tượng, b_{obj} là chu vi của khung giới hạn của đối tượng.

nhập hai đối tượng liền kề thành một đối tượng là tổng trọng số của $h_{spectral}$ và h_{shape} được xác định theo công thức:

Sự không đồng nhất tổng thể do việc sáp

$$M_c = (1 - w_{shape}) \cdot h_{spectral} + (w_{shape}) \cdot h_{shape} \quad (2.5)$$

Trong đó: w_{shape} là tham số do người dùng định nghĩa cho sự thay đổi hình dạng không đồng nhất có giá trị từ 0,0 - 0,9.

đối tượng phù hợp.

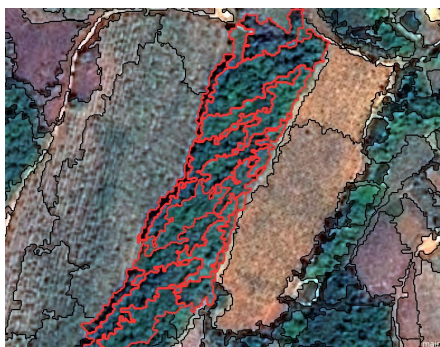
2.2.2. Phương pháp nghiên cứu xác định các thông số khoanh vi ảnh phù hợp

Hai đối tượng liền kề trong quá trình khoanh vi đủ điều kiện để sáp nhập vào nhau nếu M_c xác định từ công thức (2.5) nhỏ hơn bình phương giá trị Scale parameter (S) do người dùng định nghĩa ($M_c < S^2$). Quá trình sáp nhập cũng đòi hỏi bốn thông số người dùng xác định theo quy định của phương trình (2.1), (2.2), (2.4), (2.5) và (2.6). Những thông số người dùng định nghĩa là: S, w_{shape} , $w_{compactness}$, và w_i ($i = 1$ đến n).

Từ nguyên lý khoanh vi ảnh căn cứ vào giá trị phổ và hình dạng đối tượng xác định được ở nội dung trên, thiết lập công thức tính toán ba thông số: Scale parameter, Shape, Compactness cho đối tượng mẫu từ: (1) giá trị của các thông số ban đầu (Scale parameter=10, Shape=0,1, Compactness=0,5); (2) Sai tiêu chuẩn về phổ, giá trị đồng nhất về phổ của đối tượng với các đối tượng liền kề, độ sáng chung và số lượng Pixel của từng đối tượng con; (3) Sai tiêu chuẩn về phổ, giá trị đồng nhất về phổ của đối tượng với các đối tượng liền kề, độ

sáng chung và số lượng Pixel của đối tượng mẫu (chứa các đối tượng con).

Mục đích của khoan vi ảnh là lựa chọn được các thông số để khoan vi các đối tượng có ý nghĩa trên ảnh, nghĩa là: đối tượng khoan vi trên ảnh có hình dạng và kích thước giống với đối tượng che phủ đất ngoài thực tế. Vì vậy, việc khoan vi hiệu quả cần xác định đối tượng chính cần quan tâm khoan vi: nếu nghiên cứu xây dựng bản đồ hiện trạng rừng thì đối tượng quan tâm khoan vi là các trạng thái rừng, nếu nghiên cứu xây dựng bản đồ thủy văn thì đối tượng quan tâm khoan vi là hệ thống: hồ, sông, suối trên ảnh... Mặt khác, việc khoan vi ảnh phụ thuộc vào ba thông số chính gồm: Scale parameter, Shape và compactness. Do đó, khoan vi ảnh hiệu quả cần xác định các thông số khoan vi phù hợp với đối tượng quan tâm nghiên cứu trên ảnh để cho số đối tượng tạo ra sau khoan vi là nhỏ nhất. Phương pháp ước lượng tham số khoan vi phải có khả năng ước tính giá trị khác nhau cho việc xác định các đối tượng ở những kích cỡ khác nhau. Từ các phân tích trên, nghiên



Hình 2.1. Lựa chọn mảnh liên kết tạo nên đối tượng mẫu

+ Trên hình 2.1 là kết quả lựa chọn các mảnh liên kết tạo nên đối tượng mẫu là một mảnh rừng trên kết quả khoan vi theo thông số mặc định ban đầu.

+ Trên hình 2.2 là đối tượng mẫu cần xác định các thông số khoan vi từ việc ghép các đối tượng con ban đầu.

- Mỗi đối tượng con (SO) và đối tượng mẫu

cứ đề xuất cách thức ước tính giá trị các tham số khoan vi cho một đối tượng che phủ đất như sau:

- Cắt một phần ảnh khu vực nghiên cứu đặc trưng cho đối tượng cần khoan vi để ước tính các thông số khoan vi (gọi là ảnh A).

- Khoan vi cho ảnh A theo các thông số mặc định của phần mềm (Scale parameter=10; Shape=0,1; Compactness=0,5) đảm bảo tất cả các đối tượng trên ảnh được khoan vi tương đối phù hợp nhưng nhược điểm là số lượng khoan vi tạo ra rất lớn (Nếu áp dụng cho cả cảnh ảnh lớn có thể không thực hiện được vì dung lượng quá lớn).

- Lựa chọn các mảnh ảnh liền kề (đối tượng con) của một đối tượng quan tâm nghiên cứu trên ảnh (các mảnh ảnh của một đám rừng đồng nhất, các mảnh ảnh của một hồ nước đồng nhất... gọi là đối tượng mẫu) để tính toán các giá trị về sai tiêu chuẩn giá trị phổ, sự khác biệt giá trị phổ trung bình giữa đối tượng lựa chọn với các đối tượng xung quanh, kích thước cho từng mảnh ảnh (đối tượng con) và cho đối tượng mẫu (đối tượng to).



Hình 2.2. Đối tượng mẫu cần xác định các thông số khoan vi

(TO) cần tính toán các chỉ tiêu sau:

+ Giá trị đồng nhất về phổ của một đối tượng: được xác định bằng độ lệch chuẩn và kích thước của đối tượng (phương trình 2.1). Độ lệch chuẩn của một đối tượng (σ) cho thấy sai số về phổ nội bộ của đối tượng và được (Maxwell, 2005) xác định theo công thức sau:

$$\sigma_i = \frac{1}{m} [\sum_{i=1}^m \sigma_i^{obj}] \quad (2.6)$$

Trong đó: m là số band ảnh tham gia khoanh vi; σ_i^{obj} là độ lệch chuẩn giá trị phổ của đối tượng tại band ảnh thứ i.

+ Giá trị đồng nhất về phổ của một đối

$$Spectral\ stability\ (An\ object) = \frac{1}{m} \sum_i^m \Delta s_i^{obj} \quad (2.7)$$

Trong đó: m là số band ảnh tham gia khoanh vi; Δs_i^{obj} là giá trị đồng nhất về phổ của một đối

$$\Delta s_i^{obj} = \frac{1}{l} \cdot \sum_p [l_s^{objp} \cdot |\bar{s}_i^{obj} - \bar{s}_i^{objp}|] \quad (2.8)$$

Trong đó: l là chu vi của đối tượng; p là số đối tượng liền kề; l_s^{objp} là chiều dài của đường biên giới chung giữa đối tượng và một đối tượng liền kề p; \bar{s}_i^{obj} là giá trị phổ trung bình của đối tượng; và \bar{s}_i^{objp} là giá trị phổ trung bình của đối tượng liền kề p.

Một giá trị đồng nhất về phổ của đối tượng và giữa đối tượng với các đối tượng liền kề thấp hơn so với đối tượng mẫu là cơ sở cho việc sáp nhập của các đối tượng con với nhau và ngược lại.

- Ước lượng các tham số: Scale parameter, shape, Compactness:

$$S = S_1 + (1 - W_{shape}) * \sqrt{\sigma_{TO} - \sigma_{SO}} + \sqrt{m_{TO} - \max_{m_{SO}}} \quad (2.9)$$

Trong đó: S là thông số Scale parameter cần ước lượng; S_1 là thông số Scale parameter ban đầu chạy tạo các đối tượng con; W_{shape} là giá trị tham số hình dạng Shape; σ_{TO} là giá trị đồng nhất về phổ của đối tượng mẫu được xác định bằng công thức (2.6); σ_{SO} là trung bình giá trị đồng nhất về phổ của các đối tượng con; m_{TO} là số điểm ảnh của đối tượng mẫu; $\max(m_{SO})$ là số điểm ảnh của đối tượng con có kích thước lớn nhất.

- Ước lượng tham số hình dạng (Shape): Đối với việc sáp nhập các đối tượng con, có hai lựa chọn: (1) Tăng giá trị Scale parameter và giữ nguyên giá trị shape nhằm tăng mức độ không đồng nhất giá trị phổ; (2) Tăng cả giá trị Scale parameter và giá trị shape để giảm tác dụng của mức độ không đồng nhất giá trị phổ. Tham số hình dạng (Shape) được xem như là một cách để giảm bớt sự đóng góp của giá trị

đối tượng với các đối tượng liền kề (Spectral stability) được (Maxwell, 2005) xác định theo công thức sau:

đối tượng với các đối tượng liền kề tại band ảnh thứ i. Công thức xác định Δs_i^{obj} như sau:

+ Ước lượng tham số Scale parameter: Scale parameter là tham số quan trọng nhất vì nó quyết định kích thước trung bình của kết quả khoanh vi, là ngưỡng sáp nhập (hoặc không sáp nhập) của quá trình phân chia nhỏ một đối tượng (phương trình 2.5). Do đó, để ước lượng tham số Scale parameter cần sử dụng các thông tin kích thước của các đối tượng. Công thức ước lượng giá trị Scale parameter căn cứ vào các giá trị tính toán cho đối tượng con, đối tượng mẫu và giá trị Scale parameter ban đầu (mặc định trong eCognition là 10) như sau:

phổ trong công thức (2.5). Khác với giá trị của thông số Scale parameter được xác định thông qua sự đồng nhất giá trị phổ, kích thước của đối tượng mẫu và các đối tượng con của nó thì giá trị của thông số Shape được xác định thông qua giá trị đồng nhất về phổ của đối tượng với đối tượng liền kề. Cụ thể:

+ Tính giá trị $k_i = Spectral\ stability_i * m_{SOi}$ cho tất cả các đối tượng con với: $Spectral\ stability_i$ là giá trị đồng nhất về phổ của đối tượng con i với các đối tượng liền kề (xác định theo công thức 2.7); m_{SOi} là số điểm ảnh của đối tượng con thứ i. Các giá trị k_i của đối tượng con và trung bình các giá trị này có liên quan đến hình dạng của đối tượng mẫu. Nếu giá trị k_i lớn nhất là lớn hơn nhiều so với giá trị k_i trung bình thì giá trị W_{shape} cần được tăng lên. Từ đó, giá trị W_{shape} được ước lượng thông qua công thức sau:

$$W_{Shape}/(1-W_{Shape}) = k_{i(max)}/k_{i(TB)} \tag{2.10}$$

Tuy nhiên, công thức (2.10) có nhược điểm là $k_{i(max)}/k_{i(TB)}$ luôn lớn hơn 1, do đó giá trị W_{Shape} luôn lớn hơn 0,5 là không phù hợp với thực tế. (Dey Vivek, 2011) sử dụng giá trị $k_{i(max)}$ hiệu chỉnh bằng cách tính giá trị Y_i là sự khác biệt độ sáng (Brightness) đối với độ sáng trung bình cho tất cả các đối tượng con, giá trị $k_{i(max)}$ chỉ xác định cho các đối tượng có $Y_i >$

$Max(Y_i) - Std(Y_i)$. Sau đó sử dụng công thức (2.10) để xác định (W_{Shape}).

+ Ước lượng tham số Compactness: theo (Dey Vivek, 2011) giá trị $W_{Compactness}$ phụ thuộc tuyến tính vào giá trị Compactness của đối tượng mẫu. Công thức xác định giá trị Compactness như sau:

$$Compactness = \frac{l_{obj}}{\sqrt{n_{obj}}} \tag{2.11}$$

Trong đó: l_{obj} là chu vi của đối tượng; n_{obj} là số lượng điểm ảnh của đối tượng.

Dey Vivek, 2011 đưa ra công thức tính $W_{Compactness}$ như sau:

$$w_{compactness} = -0.056 * CompactnessTO + 1.1 \tag{2.12}$$

Trong đó: CompactnessTO là giá trị Compactness xác định theo công thức (2.11) cho đối tượng mẫu.

khoanh vi ảnh.

Sau khi tìm được các thông số khoanh vi phù hợp, sử dụng các thông số này để khoanh vi cho toàn cảnh ảnh.

3.1.1. Kết quả thử nghiệm xác định các thông số khoanh vi phù hợp từ thông số mặc định của phần mềm

Nghiên cứu áp dụng thử nghiệm xác định các thông số khoanh vi phù hợp và khoanh vi cho một số loại đối tượng thực phủ trên ảnh SPOT6 tại Đắk Nông.

Quá trình xác định các thông số khoanh vi được thực hiện như sau:

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU, THẢO LUẬN
3.1. Kết quả thử nghiệm xác định các thông số khoanh vi phù hợp cho ảnh SPOT6

Bước 1: Mở ảnh cần khoanh vi trên ArcGIS, số hóa một mảnh rừng tương đối đồng nhất trên ảnh và lưu lại dưới dạng Shape file. Ranh giới mảnh rừng này được gọi là đối tượng mẫu (đối tượng đích – mảnh rừng trong khung hình vuông tại hình 3.1).

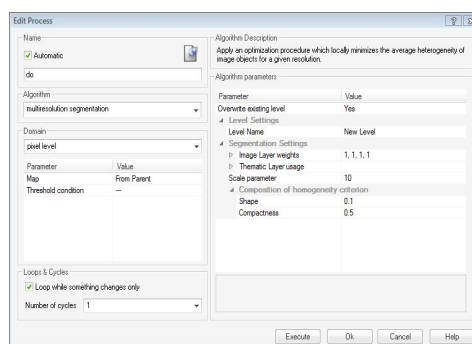
Trong nghiên cứu, sử dụng ảnh vệ tinh SPOT6 chụp ngày 12/2/2013 khu vực huyện Đắk Song, tỉnh Đắk Nông, mã hiệu DS_SPOT6_201302120247497, độ che phủ của mây 0,2%, góc thiên đỉnh 127,699⁰, góc cao mặt trời 47,4⁰, gồm 4 band đa phổ và 1 band toàn sắc (Panchromatic) để thử nghiệm

Bước 2: Mở ảnh và lựa chọn một khu vực chứa đối tượng mẫu (đối tượng đích) cần thử nghiệm xác định các thông số khoanh vi phù hợp trên phần mềm eCognition (hình 3.1).

Bước 3: Khoanh vi cho khu vực lựa chọn ở bước 2 với các tham số mặc định của phần mềm: (Scale parameter=10; Shape=0,1; Compactness=0,5) và trọng số của cả 4 band ảnh (Image Layer Weights) bằng 1 (hình 3.2).



Hình 3.1. Khu vực đặc trưng của đối tượng (rừng) cần khoanh vi



Hình 3.2. Cửa sổ lựa chọn thông số khoanh vi ảnh

Bước 4: Lựa chọn tất cả các khoanh vi của đám rừng trong khung tại hình 3.3 và chuyển kết quả sang phần mềm ArcGIS định dạng Vector với các dữ liệu thuộc tính: Sai tiêu chuẩn

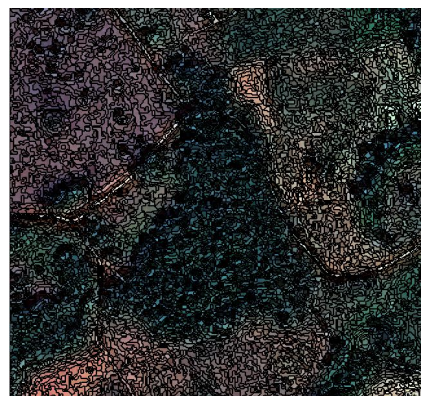


Hình 3.3. Đối tượng lựa chọn để thử nghiệm xác định thông số khoanh vi

Bước 5: Ghép các khoanh vi ở bước 4 bằng công cụ Meger objects trên eCognition tạo thành khoanh vi tổng chứa toàn bộ mảnh rừng (hình 3.5) và chuyển kết quả sang phần mềm ArcGIS với dữ liệu thuộc tính tương tự như thực hiện tại bước 4.

Bước 6: Tính toán giá trị các thông số theo trình tự như sau: (1) Xác định giá trị trung bình về độ sáng (Brightness) của các đối tượng con; (2) Xác định sự khác biệt độ sáng với độ sáng trung bình (Y_i) cho từng đối tượng con bằng hiệu của giá trị cấp độ sáng của đối tượng trừ đi giá trị cấp độ sáng trung bình; (3) Xác định giá trị lớn nhất của sự khác biệt cấp độ sáng $Max(Y_i)$ và sai tiêu chuẩn của sự khác biệt cấp độ sáng $Std(Y_i)$ sau đó lựa chọn các đối tượng con có $Y_i > Max(Y_i) - Std(Y_i)$; (4) Sử dụng công thức (2.7) để xác định giá trị đồng nhất về phổ của đối tượng với các đối tượng liền kề cho từng đối tượng con và đối tượng mẫu; (5)

(Standard deviation), giá trị đồng nhất về phổ của đối tượng với các đối tượng liền kề (Mean Diff. to neighbors) của từng band ảnh, độ sáng chung (Brightness) và số lượng Pixel (Area).



Hình 3.4. Kết quả khoanh vi theo tham số mặc định của phần mềm

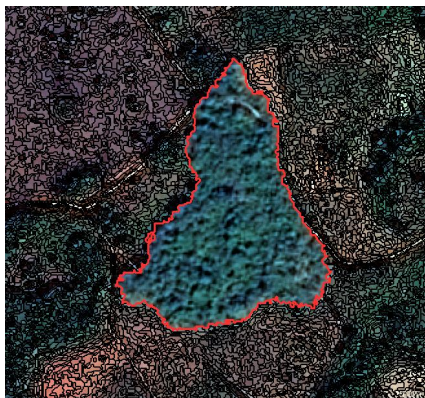
Tính giá trị $k_i = Spectral\ stability_i * m_{SO_i}$ cho tất cả các đối tượng con với: $Spectral\ stability_i$ là giá trị đồng nhất về phổ của đối tượng con thứ i với các đối tượng liền kề xác định theo công thức (2.7); m_{SO_i} là số điểm ảnh của đối tượng con thứ i sau đó tính giá trị trung bình của k_i ; (6) Xác định giá trị k_i lớn nhất cho đối tượng con thỏa mãn điều kiện $Y_i > Max(Y_i) - Std(Y_i)$ xác định tại bước 3; (7) Sử dụng công thức (2.6) để xác định giá trị đồng nhất về phổ của từng đối tượng con và đối tượng mẫu; (8) Sử dụng công thức (2.10) để xác định giá trị thông số W_{shape} (thông số Shape); (9) Sử dụng công thức (2.9) để xác định giá trị thông số S (Thông số Scale parameter); (10) Sử dụng công thức (2.11) và (2.12) để xác định giá trị thông số $W_{Compactness}$ (Thông số Compactness).

Kết quả ước lượng các thông số khoanh vi phù hợp cho đối tượng mẫu tại hình 3.5 được tập hợp tại bảng 3.1.

Bảng 3.1. Kết quả ước lượng các thông số khoanh vi phù hợp cho đối tượng mẫu từ thông số mặc định

Thông số	Giá trị các thông số khoanh vi ban đầu theo mặc định	Giá trị các thông số xác định theo phương pháp nghiên cứu
Scale parameter	10	146
Shape	0,1	0,61
Compactness	0,5	0,40
Số đối tượng	764.911	2.306

Bước 7. Sử dụng các thông số ước tính được để khoanh vi cho toàn cảnh ảnh. Bước này đánh dấu sự chấm dứt của công việc với các thông số được chấp nhận và kết quả khoanh vi phù hợp với đối tượng cho toàn cảnh



Hình 3.5. Khoanh vi tổng chứa đối tượng mẫu

Kết quả khoanh vi theo các thông số ước tính được cho thấy:

- Đối tượng tạo ra khi khoanh vi tại hình 3.6 sát và phù hợp với ranh giới của mảnh rừng là đối tượng mẫu tại hình 3.5 chứng tỏ các thông số xác định được phù hợp với đối tượng mẫu.

- Kết quả khoanh vi cho toàn bộ cảnh ảnh tại hình 3.7 cho thấy: ranh giới khoanh vi bám sát với ranh giới của các đám rừng trên ảnh.

- Tại cùng một khu vực ảnh thử nghiệm, số lượng đối tượng tạo ra khi khoanh vi với thông số mặc định của phần mềm là 764.911 đối tượng, trong khi đó số đối tượng tạo ra khi khoanh vi bằng các thông số xác định theo phương pháp nghiên cứu là 2.306 đối tượng.

ảnh được tạo ra.

Kết quả sử dụng các thông số ước tính để khoanh vi ảnh cho cảnh ảnh được minh họa cho đối tượng mẫu tại hình 3.6 và toàn cảnh ảnh tại hình 3.7.



Hình 3.6. Đối tượng mẫu tạo ra khi khoanh vi bằng các thông số ước tính

Như vậy, tùy vào đối tượng trên ảnh cần nghiên cứu, số lượng đối tượng tạo ra khi khoanh vi bằng thông số mặc định của phần mềm có thể lớn hơn rất nhiều so với số lượng đối tượng tạo ra khi khoanh vi bằng các thông số xác định theo phương pháp nghiên cứu này (cụ thể trong thử nghiệm này số đối tượng theo thông số mặc định lớn hơn 330 lần so với số đối tượng tạo ra theo thông số nghiên cứu).

Như vậy, có thể xác định các thông số khoanh vi phù hợp cho từng loại đối tượng trên ảnh SPOT6 từ các thông số mặc định của phần mềm thông qua các bước công việc nêu trong phần phương pháp thực hiện của nghiên cứu này.



Hình 3.7. Kết quả khoanh vi cho cảnh ảnh theo các thông số ước tính

Trong trường hợp đối tượng tạo ra sau khoanh vi khác với đối tượng mẫu ban đầu chủ yếu do việc lựa chọn đối tượng mẫu và đối tượng con ban đầu chưa phù hợp (một đối tượng mẫu chứa nhiều trạng thái rừng) cần lựa chọn lại đối tượng mẫu và các đối tượng con sau đó thực hiện lại các bước công việc để xác định các thông số khoanh vi phù hợp hơn.

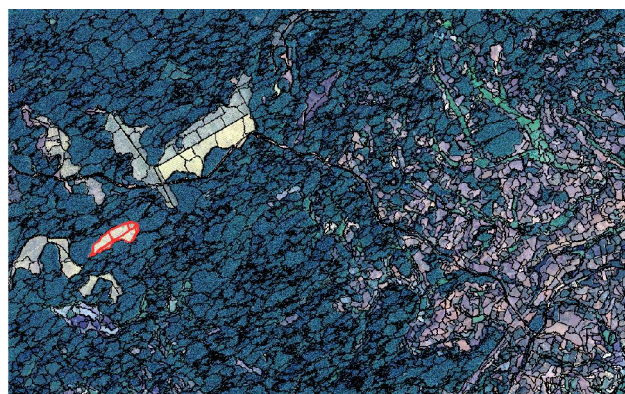
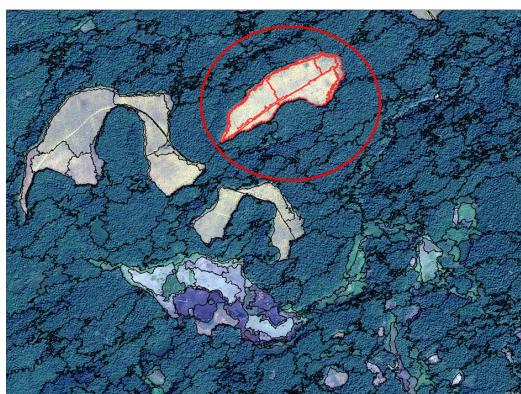
3.1.2. Kết quả thử nghiệm xác định các thông số khoanh vi phù hợp từ thông số kinh nghiệm

Trong nội dung nghiên cứu này, sử dụng thông số kinh nghiệm (Scale parameter=200; Shape=0,5; Compactness=0,8) để khoanh vi cho ảnh SPOT6 khu vực huyện Đắk G’Long, tỉnh Đắk Nông với đối tượng mẫu là khu vực đất trống nằm trong hình elip tại hình 3.8.



Hình 3.8. Đối tượng mẫu trên ảnh cần khoanh vi

Kết quả khoanh vi ảnh khu vực theo các thông số kinh nghiệm được minh họa tại hình 3.9.



Hình 3.9. Kết quả khoanh vi ảnh theo thông số kinh nghiệm

Áp dụng các công thức tính toán như trong phần phương pháp nghiên cứu được kết quả

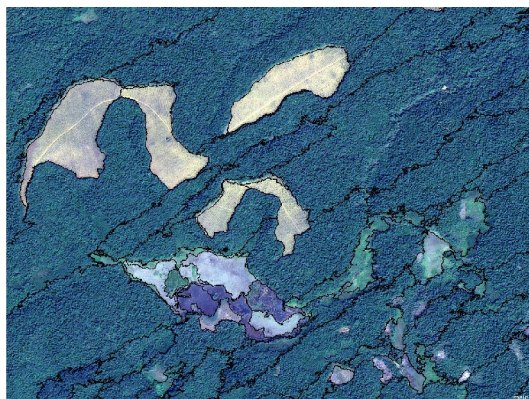
xác định các thông số khoanh vi phù hợp với đối tượng (khu vực đất trống) như bảng 3.2.

Bảng 3.2. Kết quả ước lượng các thông số khoanh vi phù hợp cho đối tượng mẫu từ thông số kinh nghiệm

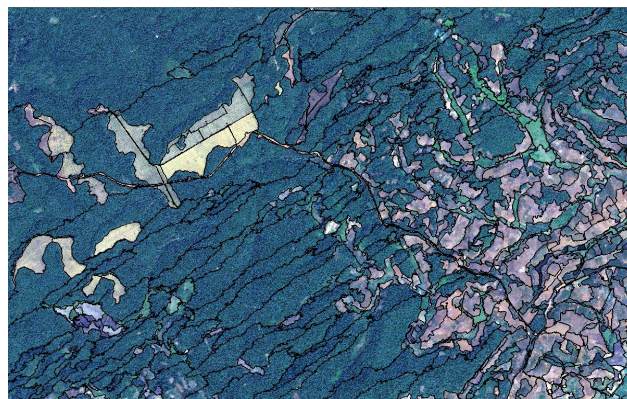
Thông số	Giá trị các thông số khoanh vi ban đầu theo kinh nghiệm	Giá trị các thông số xác định theo phương pháp nghiên cứu
Scale parameter	200	464
Shape	0,5	0,597
Compactness	0,8	0,359
Số đối tượng	4.535	548

Kết quả khoan vi theo các thông số ước tính được cho thấy:

- Đối tượng tạo ra khi khoan vi tại hình 3.10 sát và phù hợp với ranh giới của khu vực đất trồng là đối tượng mẫu tại hình 3.8 và 3.9 chứng tỏ các thông số xác định được phù hợp với đối tượng mẫu.



- Tại cùng một khu vực ảnh thử nghiệm, số lượng đối tượng tạo ra khi khoan vi với thông số mặc định của phần mềm là 4.535 đối tượng, trong khi đó số đối tượng tạo ra khi khoan vi bằng các thông số xác định theo phương pháp nghiên cứu là 548 đối tượng.



Hình 3.10. Kết quả khoan vi ảnh theo thông số ước tính

Nếu đường khoan theo các thông số kinh nghiệm của đối tượng con không bám sát đối tượng mẫu có thể sử dụng chức năng Cut an Object Manually trên eCognition để tách một đối tượng con thành hai đối tượng trước khi lựa chọn đối tượng con phù hợp với đối tượng mẫu.

Như vậy, có thể xác định các thông số khoan vi phù hợp cho từng loại đối tượng trên ảnh SPOT6 từ các thông số kinh nghiệm của người khoan vi thông qua các bước công việc nêu trong phần phương pháp thực hiện của nghiên cứu này.

3.2. Thảo luận

Phương pháp ước tính giá trị các thông số khoan vi ảnh đề xuất trong nghiên cứu sử dụng quá trình đào tạo một đối tượng che phủ đất quan tâm (đối tượng mẫu) được xác định bởi việc sáp nhập bằng các đối tượng con của nó tương tự phương pháp nghiên cứu của Maxwell. Tuy nhiên, cách tiếp cận đề xuất sử dụng một logic rõ nét thay vì logic mờ được sử dụng bởi Maxwell (2005).

Ý tưởng về việc sáp nhập các đối tượng con để tạo thành đối tượng mẫu là phù hợp với

nguyên lý khoan vi các đối tượng trong eCognition (Benz et al, 2004). Theo nguyên lý này, ban đầu coi từng điểm ảnh (pixel) như một đối tượng riêng biệt sau đó từng đối tượng nhỏ kề nhau được hợp nhất thành đối tượng lớn hơn. Sự hợp nhất này dựa trên tiêu chuẩn không đồng nhất về: giá trị phổ (h_{spectral}) và hình dạng (h_{shape}) của đối tượng. Hai đối tượng liền kề trong quá trình khoan vi đủ điều kiện để sáp nhập vào nhau nếu M_c xác định từ công thức (2.5) nhỏ hơn bình phương giá trị Scale parameter (S) do người dùng định nghĩa ($M_c < S^2$). Quá trình sáp nhập cũng đòi hỏi bốn thông số người dùng xác định theo quy định của phương trình (2.1), (2.2), (2.4), (2.5) và (2.6). Những thông số người dùng định nghĩa là: S, w_{shape} , $w_{\text{compactness}}$, và w_i ($i = 1$ đến n).

Mỗi đối tượng trên ảnh sẽ có thông số khoan vi khác nhau. Do đó không thể có thông số khoan vi nào phù hợp với tất cả các loại đối tượng trên ảnh. Vì vậy, để khoan vi hiệu quả cho các loại đối tượng trên ảnh nên thực hiện theo phương pháp khoan vi đa cấp theo loại đối tượng.

Trong trường hợp kết quả khoan vi theo

các thông số ước tính còn chứa nhiều đối tượng liên kết có cùng trạng thái rừng thì lựa chọn lại đối tượng mẫu với đối tượng con là kết quả khoanh vi theo các thông số ước tính. Trong trường hợp này, giá trị các thông số ước tính được coi là giá trị khoanh vi ban đầu thay cho giá trị mặc định của phần mềm và thực hiện lại các bước công việc để xác định lại các thông số khoanh vi lần thứ 2, thứ 3 cho đến khi kết quả khoanh vi cho đối tượng phù hợp.

IV. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho phép đi đến kết luận sau:

Để ước tính giá trị các thông số khoanh vi phù hợp và khoanh vi cho ảnh SPOT6 cần thực hiện 7 bước công việc như sau: (1) Mở ảnh cần khoanh vi và số hóa một đối tượng tương đối đồng nhất trên ảnh gọi là đối tượng mẫu; (2) Mở ảnh và lựa chọn khu vực chứa đối tượng mẫu trên eCognition; (3) Khoanh vi cho khu vực lựa chọn với các thông số mặc định của phần mềm hoặc theo kinh nghiệm; (4) Chuyển kết quả sang phần mềm ArcGIS với các dữ liệu thuộc tính: Sai tiêu chuẩn, giá trị đồng nhất về phổ của đối tượng với các đối tượng liên kết, độ sáng chung (Brightness) và số lượng Pixel (Area) của từng đối tượng con; (5) Ghép các đối tượng con nằm trong đối tượng mẫu thành khoanh vi tổng và chuyển kết quả sang phần mềm ArcGIS với dữ liệu thuộc tính tương tự như đối tượng con; (6) Tính toán giá trị các tham số: Scale parameter, Shape, Compactness cho đối tượng mẫu; (7) Sử dụng các thông số xác định được để khoanh vi cho toàn bộ cảnh ảnh.

Có thể sử dụng giá trị thông số khoanh vi ban đầu theo mặc định của phần mềm (Scale parameter=10; Shape=0,1; Compactness=0,5) để lựa chọn các thông số khoanh vi phù hợp cho đối tượng trên ảnh SPOT6.

Thay vì sử dụng thông số mặc định của phần mềm, có thể sử dụng các thông số khoanh vi ban đầu theo kinh nghiệm để xác định các

thông số phù hợp sẽ giảm được số đối tượng con trong đối tượng mẫu và quá trình tính toán các thông số phù hợp sẽ tiết kiệm được thời gian hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Baatz, M. and A. Schape (2000). Multiresolution segmentation an optimization approach for high quality multiscale image segmentation. *Angewandte Geographische Informations Verarbeitung XII*. Ed. J. Strobl et al. AGIT Symposium, Salzburg, Germany, 2000, pp. 12-23.
2. Benz, U. C, Hofmann, P, Willhauck, G, Lingenfelder, I. and M. Heynen (2004). Multiresolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS ready information. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, Vol. 58, No.3-4, pp. 239-258.
3. Dey, Vivek (2011). A Supervised Approach for the Estimation of Parameters of Multiresolution Segmentation and its Application in Building Feature Extraction from VHR Imagery. M.Sc.E. thesis, Department of Geodesy and Geomatics Engineering Technical Report No. 278, University of New Brunswick, Fredericton, New Brunswick, Canada, 162 pp.
4. Flanders, D., M. Hall-Beyer, and J. Pereverzoff (2003). Preliminary Evaluation of eCognition Object-Based software for Cut Block Delineation and Feature Extraction. *Canadian Journal of Remote Sensing*, Vol. 29, No. 4, pp. 441-452.
5. Hay, G.J., T. Blaschke, , D.J. Marceau, and A. Bouchard (2003). A comparison of three image object methods for the multiscale analysis of landscape structure. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 57, No. 5-6, pp. 327-345.
6. Hofmann, P, (2001). Detecting urban features from IKONOS data using object oriented approach. In *Proceedings of the First Annual conference of the Remote Sensing and Photogrammetry Society*, 12-14 September, RSPS, Munich, Germany, pp. 79-91.
7. Marpu, P.R., M. Neubert, H. Herold, and I. Niemeyer (2010). Enhanced evaluation of image segmentation results. *Journal of Spatial Science*, Vol. 55, No. 1, pp. 55-68.
8. Maxwell, T., 2005. Object-Oriented Classification: Classification of Pan-Sharpned QuickBird Imagery and a Fuzzy Approach to Improving Image Segmentation Efficiency. M.Sc.E. thesis, Department of Geodesy and Geomatics Engineering Technical report No. 233, University of New Brunswick, Fredericton, New Brunswick, 157 pp.

9. Neubert, M., H. Herold and G. Meinel, G. (2008). Assessing image segmentation quality concepts, methods and applications. In: Object Based Image Analysis, Eds. Blaschke T., S. Lang and G.J. Hay, Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp. 760–784.

10. Platt, R. V., and L. Rapoza (2008). An evaluation of an object-oriented paradigm for land use/land cover classification. The Professional Geographer, Vol. 60, No.1, pp. 87-100.

ESTIMATED VALUE OF THE OBJECT-ORIENTED OPTIMAL SEGMENTATION PARAMETERS WITHIN ECOGNITION SOFTWARE: EXPERIMENTS IN SATELLITE IMAGES SPOT6

Pham Van Duan¹, Vu Thi Thin², Nguyen Quoc Huy³

^{1,2}*Vietnam National University of Forestry*

³*Area 4 Forest Protection Department*

SUMMARY

Currently, The commercial software eCognition has been proven to be the most advanced software tool for object-based classification of high resolution remote sensing imagery. However, its segmentation process still relies on trial and error to find proper segmentation parameters. The segmentation process is very time consuming and the segmentation quality directly depends on the experience of the operator. To solve this problem, this paper introduces a supervised methodology to estimate the optimal parameters of the multi resolution segmentation in eCognition. The approach of the method is from the relationship of the spectrum and the shape of the object of training and its child objects to find out proper parameters when segmentation creates the same object as the object of training. The steps are as follows: (1) open the satellite images need to segment on ArcGIS and digitize a relatively homogeneous object in the image called object of training; (2) open the image and select the area that contains the object of training on eCognition; (3) segmentation for the area of selection with the default parameters of the software; (4) transfer results into the ArcGIS software with the attribute data: the standard deviation of the spectral, Spectral stability, brightness and the number of Pixels of each child object; (5) Merged sub-objects to get the training object for the supervised training and transfer results into the ArcGIS software attributes similar to child objects; (6) calculate values of the parameters: Scale parameter, Shape, Compactness for training object; (7) The estimated parameters are used for segmentation for the entire Image.

Keywords: ECognition software, object-oriented, segmentation in images, SPOT6.

Người phản biện : GS.TS. Vương Văn Quỳnh

Ngày nhận bài : 07/11/2016

Ngày phản biện : 21/11/2016

Ngày quyết định đăng : 02/12/2016