

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

BÁO CÁO HỌC THUẬT

ĐỀ TÀI:

Nghiên cứu ứng dụng phân loại hướng đối tượng đối với dữ liệu ảnh độ phân giải cao khu vực đô thị

PGS.TS. Nguyễn Văn Trung
Bộ môn Đo ảnh và Viễn thám

Hà Nội, 06/2020

MỤC LỤC

1	MỤC TIÊU VÀ NỘI DUNG	1
1.	Mục tiêu, nội dung phương pháp phân loại hướng đối tượng	1
1.1.1	Mục tiêu.....	1
1.1.2	Nội dung.....	1
2	PHƯƠNG PHÁP PHÂN LOẠI ĐỊNH HƯỚNG ĐỐI TƯỢNG.....	3
2.1	Một số vấn đề nguyên lý.....	3
2.2	Các thông số sử dụng để xây dựng cơ sở tri thức trong PLĐHĐT	4
2.3	Vấn đề chọn và phối hợp tỷ lệ	4
2.4	Ý nghĩa chuyên đề của đối tượng và quan hệ qua lại giữa các đối tượng.....	5
2.5	Vấn đề tính bất định (uncertainty) và tính gần đúng (vagueness)	6
2.6	Khái niệm mờ (fuzzy concept) và ứng dụng trong phân loại ảnh viễn thám	7
2.7	Đối tượng ảnh và đặc điểm của đối tượng.....	8
2.8	Đặc trưng thống kê và kiến trúc của đối tượng	8
2.9	Hình dạng của đối tượng.....	9
2.10	Đặc trưng về quan hệ không gian của đối tượng.....	10
2.11	Đặc trưng ngữ nghĩa (semantic features).....	11
2.12	Tạo đối tượng ảnh.....	11
2.13	Định nghĩa độ bất đồng nhất sử dụng để tạo đối tượng ảnh trong eCognition.....	12
2.14	Các lựa chọn khi tạo đối tượng nguyên thủy.....	14
2.15	Kiểm chứng quá trình tạo đối tượng.....	15
2.16	Mạng phân cấp đối tượng	15
2.17	Phân loại mờ (fuzzy classification)	17
2.18	Bộ quy tắc mờ	20
2.19	Quá trình chuyên đề hóa kết quả (defuzzification).....	22
3	THỰC NGHIỆM PHÂN LOẠI ĐỊNH HƯỚNG ĐỐI TƯỢNG ĐỐI VỚI ẢNH WORLDVIEW-2 SỬ DỤNG PHẦN MỀM ECOGNITION	24
3.1	Quy trình phân loại định hướng đối tượng.....	24
3.2	Phản xạ phổ của dữ liệu WorldView-2.....	27
3.3	Thực nghiệm phân loại hướng đối tượng dữ liệu WorldView-2.....	28
4	KẾT LUẬN.....	34
5	TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	34

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1. So sánh kết quả phân mảnh ảnh với các tỷ lệ khác nhau	5
Hình 2. Sự lẫn phổ và thông tin chứa trong một pixel (MicroImages Inc. 2004).....	7
Hình 3. So sánh đặc trưng hình dạng của Sông suối và Ao, hồ.....	9
Hình 4. Quan hệ topo và khái niệm khoảng cách dùng trong PLĐHĐT	10
Hình 5. Mạng phân cấp đối tượng và các mức liên kết (Denfinies 2007)	16
Hình 6. Mô hình xây dựng tập mờ (mờ hóa đặc điểm của đối tượng) (Ursula C. Benz, Peter Hofmann et al. 2004)	19
Hình 7. Minh họa cho 3 tập mờ Thấp, Trung bình và Cao thuộc đặc điểm x của đối tượng (Ursula C. Benz, Peter Hofmann et al. 2004).....	21
Hình 8. Mức độ thành viên của các lớp được phép phân loại (Ursula C. Benz, Peter Hofmann et al. 2004)	21
Hình 9. Quy trình phân loại theo quy tắc mờ.....	24
Hình 10. Quy trình thành lập bản đồ lớp phủ và sử dụng đất từ ảnh vệ tinh WorldView-2 khu công nghiệp Bắc Thăng Long, thành phố Hà Nội	26
Hình 11. Các kênh phổ của dữ liệu WorldView-2.....	27
Hình 12. Phản xạ phổ của các đối tượng bề mặt từ các kênh phổ của dữ liệu WorldView-2 (Kamal, M. et. al., 2015)	27
Hình 13. Sự phân mảnh đối tượng ảnh	28
Hình 14. Phân đoạn ảnh để tạo các đối tượng ảnh.....	29
Hình 15. Các lớp phủ bề mặt và sử dụng đất.....	29
Hình 16. Thiết lập qui tắc cho phân loại	31
Hình 17. Chi tiết các bước lập bộ Rule set cho phân loại ảnh	32
Hình 18. Bản đồ lớp phủ và sử dụng đất khu công nghiệp Bắc Thăng Long.....	33

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1. So sánh phân loại Pixel-Based và phân loại định hướng đối tượng.....	23
Bảng 2. Kết quả đánh giá độ chính xác kết quả phân loại hướng đối tượng.....	32

1 MỤC TIÊU VÀ NỘI DUNG

1.1 Mục tiêu, nội dung phương pháp phân loại hướng đối tượng đối với dữ liệu ảnh độ phân giải cao khu vực đô thị

1.1.1 Mục tiêu

- Đưa ra các rule set phù hợp trong phân loại hướng đối tượng
- Ứng dụng cho dữ liệu độ phân giải cao đối với khu vực đô thị.

1.1.2 Nội dung

Để đạt được các mục tiêu đã nêu nghiên cứu này cần phải thực hiện các nội dung sau:

a. Nghiên cứu phương pháp phân loại hướng đối tượng và phương án đưa ra các rule set phục vụ quá trình phân loại bao gồm:

- Tìm hiểu các thuật toán của phương pháp phân loại có đối tượng;
- Phương pháp xây dựng các rule set phục vụ phân loại hướng đối tượng.

b. Thực nghiệm phân loại hướng đối tượng cho khu vực đô thị sử dụng ảnh vệ tinh độ phân giải cao.

Hiện nay, ảnh vệ tinh đa phổ có độ phân giải cao là dữ liệu sử dụng rất tốt cho phân loại các lớp phủ bề mặt và sử dụng đất đối với khu vực đô thị và ven đô. Tuy nhiên, việc sử dụng các thuật toán phân loại dựa vào pixel-based sẽ gặp nhiều khó khăn đối với các đối tượng lớp phủ có chứa trong mỗi pixel. Ứng dụng logic mờ (Fuzzy) trong phân loại hướng đối tượng mang lại hiệu quả cao hơn trong phân loại ảnh vệ tinh độ phân giải cao cho khu vực đô thị. Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng ảnh Worldview-2 với 8 kênh phổ có độ phân

loại các lớp phủ khu vực khu công nghiệp Bắc Thăng Long để thấy rõ khả năng của thuật toán sử dụng trong phân loại định hướng đối tượng.

2 PHƯƠNG PHÁP PHÂN LOẠI ĐỊNH HƯỚNG ĐỐI TƯỢNG

2.1 Một số vấn đề nguyên lý

Nguyên lý của phương pháp này được xây dựng trên khái niệm cho rằng tập hợp các pixel của ảnh sẽ hình thành nhiều đối tượng chuyên đề mà mắt ta có thể nhận biết. Bước xử lý cơ bản trong phân tích đối tượng ảnh là các phân mảnh ảnh (segment) chứ không phải pixel. Để mắt người nhận biết được đối tượng đã được phân mảnh (segmentation) thì hàng loạt thông tin đã được xử lý. Các thông tin này dùng để mô tả một số đặc điểm hình dạng (shape) kiến trúc ảnh (texture), các quan hệ không gian (topology) của đối tượng được phân loại và cách tích hợp các thông tin này chính là các quy tắc cần được xây dựng để phần mềm có thể phân biệt các đối tượng. Trong quá trình phân loại chúng ta còn có thể sử dụng các lớp thông tin chuyên đề ngoài dữ liệu viễn thám như mô hình số độ cao, bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ địa chất, bản đồ sử dụng đất v.v. Việc tích hợp các thông tin nói trên trong PLĐHĐT dựa chủ yếu vào logic mờ (fuzzy logic) (Ravi Chauhan, Nitin K. Tripathi et al. 2004). Đây chính là quá trình xây dựng cơ sở tri thức (CSTT) trong PLĐHĐT mà chúng tôi sẽ mô tả ở phần các bước phân loại. Với CSTT này, *mỗi đối tượng có thể được phân loại bằng một thuật toán khác nhau chứ không phải bằng một thuật toán thống nhất như trong phân loại Pixel-based.*

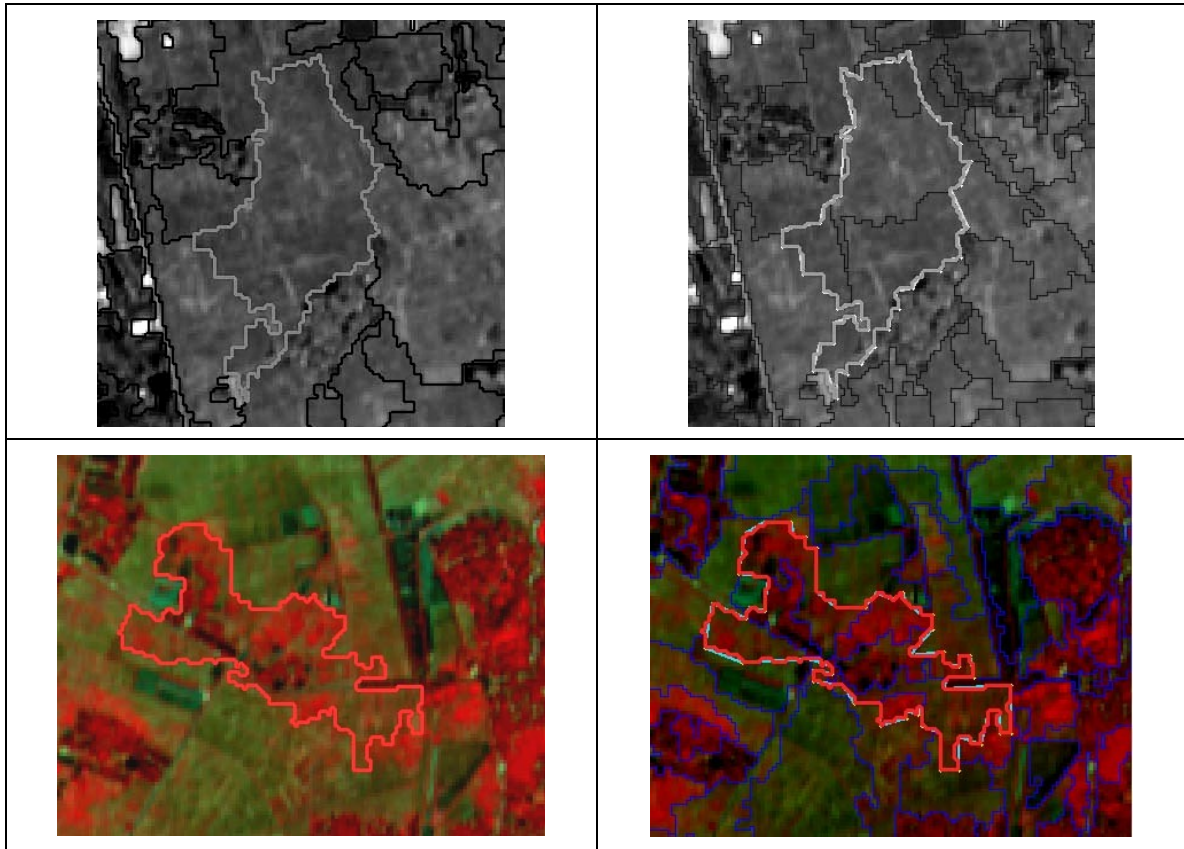
Một đặc điểm nữa của PLĐHĐT là nguyên lý phân cấp (hierarchy) đối tượng; Thí dụ: các đối tượng thực vật được gộp lại thành một lớp (class) và dưới đó là các phụ lớp (subclass) thực vật cụ thể. Lấy thí dụ: lớp cây trồng ở Duy Tiên bao gồm hai phụ lớp: lúa và màu; bản thân phụ lớp màu lại chia thành các phụ lớp ngô, đậu tương. Trong thí dụ này, phụ lớp màu vừa là phụ lớp của lớp cây trồng vừa là cấp trên của phụ lớp đậu tương và ngô v.v. Cách phân chia như vậy nhằm đảm bảo rằng mỗi đối tượng được phân loại theo một thuật toán khác nhau nhưng các đối tượng thuộc một nhóm sẽ có thể kế thừa các đặc trưng chung của nhóm.

2.2 Các thông số sử dụng để xây dựng cơ sở tri thức trong PLĐHĐT

Để xây dựng các đặc trưng sẽ sử dụng vào phân loại chúng ta cần hiểu rõ các vấn đề liệt kê sau đây: đặc trưng phổ của dữ liệu viễn thám, lựa chọn tỷ lệ thích hợp cho việc phân mảnh ảnh, xác định bối cảnh (context) và mối phụ thuộc có tính phân cấp giữa các đối tượng, tính bất định(uncertainty) của bản thân các dữ liệu viễn thám, dữ liệu chuyên đề và của khái niệm mờ (fuzzy concept) sử dụng trong PLĐHĐT. Xuất phát từ đặc điểm hiện trạng sử dụng đất của khu vực nghiên cứu và mục đích của đề tài thì các yếu tố này đều cần được tính đến một cách đầy đủ về phương diện phương pháp luận và phương diện thử nghiệm phân loại để ứng dụng. Trong phần dưới đây chúng tôi sẽ trình bày chi tiết về các yếu tố này ngoại trừ yếu tố “đặc trưng phổ của dữ liệu viễn thám” là vấn đề đã được trình bày ở phần phân loại Pixel-based.

2.3 Vấn đề chọn và phối hợp tỷ lệ

Tỷ lệ là vấn đề quan trọng trong việc lý giải thông tin trên ảnh và thường được hiểu trên cơ sở kích thước pixel. Tuy nhiên, trong thực tế bản thân các đối tượng đã có sẵn tỷ lệ của nó và việc định ra tỷ lệ phân tích sẽ quyết định số lượng các lớp của phép phân loại. Cũng chính vì vậy mà chúng ta sẽ dựa vào mục đích phân loại để xác định tỷ lệ sẽ sử dụng để chiết tách các đối tượng khác nhau (Ursula C. Benz, Peter Hofmann et al. 2004). Cần phân biệt rõ sự khác nhau giữa độ phân giải và tỷ lệ khi phân loại. Độ phân giải là khoảng cách giữa hai lần đo sung liên tục của bộ cảm hay còn được hiểu là kích thước của một pixel. Trong khi đó, tỷ lệ lại là quy mô hay mức độ khái quát đối tượng mà chúng ta cần mô tả và phụ thuộc đồng thời vào mục đích phân loại và hiện trạng của khu vực nghiên cứu. Với cách hiểu như vậy, khi áp dụng PLĐHĐT vào khu vực Duy Tiên chúng tôi đã lựa chọn một số tỷ lệ khác nhau để phân mảnh ảnh. Trên Hình 1 là thí dụ so sánh kết quả phân mảnh ảnh với các tỷ lệ 20 và 30. Như ta thấy trên hình a, đối tượng đất trống khá đồng nhất khi ảnh được phân mảnh với thông số tỷ lệ 30.



Hình 1. So sánh kết quả phân mảnh ảnh với các tỷ lệ khác nhau

Khi ta thay đổi thông số tỷ lệ thì kết quả sẽ cho các đối tượng ảnh có mức độ khái quát khác nhau. Nội hàm của phép gộp (merging) sẽ được chúng tôi trình bày ở phần quy trình tạo đối tượng ảnh.

Cần nhấn mạnh là việc thay đổi tỷ lệ phân mảnh ảnh không hề giống với việc thay đổi độ phân giải không gian của pixel và đó cũng là ưu thế của LĐHĐT. Các tỷ lệ này sẽ được phối hợp với nhau để chiết xuất đối tượng theo nhận biết của mắt thường và theo hiểu biết của chúng ta về đối tượng. Trong quá trình phân mảnh ảnh, tại mỗi tỷ lệ thì ta đều có khả năng điều chỉnh các tham số liên quan đến tính chất hình thức của đối tượng như hình dạng.

2.4 Ý nghĩa chuyên đề của đối tượng và quan hệ qua lại giữa các đối tượng

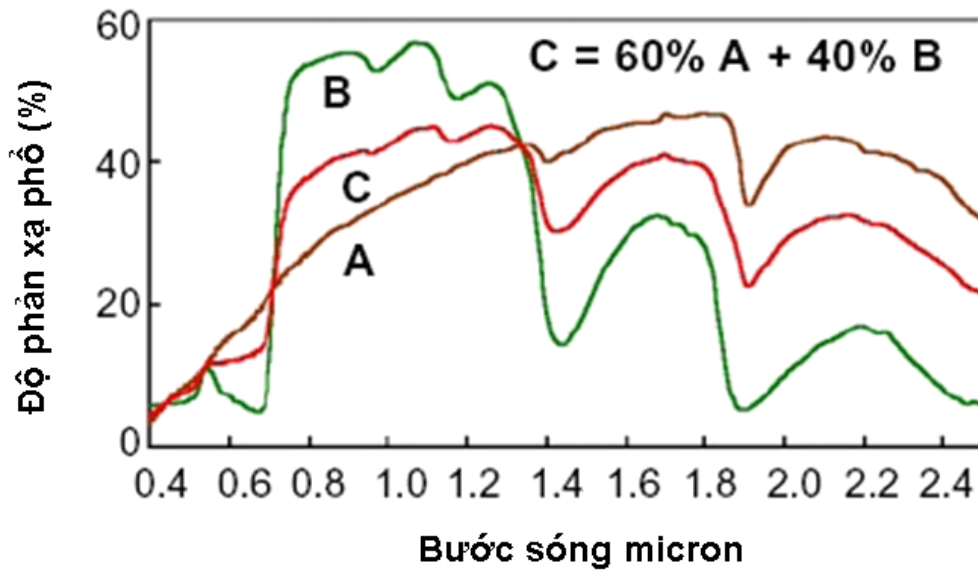
Như đã trình bày ở trên, trong PLĐHĐT, việc tính đếm đến bối cảnh là rất quan trọng; các đối tượng có cùng đặc trưng bức xạ lại có thể có ý nghĩa chuyên đề khác nhau tùy thuộc vào bối cảnh. Có hai loại bối cảnh: tổng thể và bối cảnh cục bộ. Bối cảnh tổng thể giúp mô tả khung cảnh thu nhận ảnh và bối cảnh cục

bộ mô tả mối quan hệ qua lại giữa các đối tượng với nhau. Với phương pháp PLĐHĐT thì sự nhận biết đối tượng bằng mắt thường là quan trọng vì căn cứ vào các nhận định về bối cảnh mà người giải đoán sẽ quyết định các thông số sử dụng trong phân loại. Để có được các thông tin về bối cảnh thì các khu vực trên ảnh phải được đặt vào một số quan hệ. Lấy thí dụ cụ thể ở khu vực sông Hồng: có hai giải thừa cùng có đặc điểm về hình dạng và về màu sắc giống hệt nhau; một giải thừa nằm ở bãi giữa sông Hồng sẽ là bãi dâu, giải thừa kia nằm trong đồng và là ruộng ngô. Một thí dụ khác về vai trò của bối cảnh, là vị trí của các (hình minh họa).

2.5 Vấn đề tính bất định (uncertainty) và tính gần đúng (vagueness) trong PLĐHĐT

Tính bất định có thể liên quan đến bộ cảm, đến phương pháp thu nhận và nén, lọc dữ liệu và đặc biệt là khái niệm về hiện trạng quan sát được trên tư liệu ảnh. Dưới đây chúng tôi xin lần lượt trình bày từng nhóm yếu tố gây ra tính bất định có thể gặp trong kết quả phân loại.

Bất định do bộ cảm gây ra chủ yếu liên quan đến độ phân giải bức xạ biến dạng hình học của dữ liệu. Độ phân giải bức xạ sẽ ảnh hưởng đến khoảng cách giữa các lớp trong không gian phổ mà chúng ta không thể khắc phục một cách tuyệt đối ngay cả khi đã áp dụng các mô hình định chuẩn (calibration) cho dữ liệu. Cùng với hạn chế về độ phân giải không gian độ phân giải bức xạ là nguyên nhân chính là xuất hiện các pixel hỗn hợp. Như ta thấy trên hình 7, giá trị phổ C của pixel chứa 60% thông tin của đất trồng A và 40% thông tin của thực vật B. Kết quả cho ta một pixel chứa thông tin về thực vật. Như vậy 60% thông tin về đất trồng đã bị lẫn vào thực vật.



Hình 2. Sự lẫn phổ và thông tin chứa trong một pixel (MicroImages Inc. 2004)

2.6 Khái niệm mờ (fuzzy concept) và ứng dụng trong phân loại ảnh viễn thám

Sự mờ này liên quan chủ yếu tới việc phân chia các lớp thuộc về hiện trạng lớp phủ (land cover) và sử dụng đất (land use). Trên thực tế khó có thể vạch ra ranh giới chính xác giữa các lớp như: rừng thưa, rừng rậm, trảng cỏ cây bụi, lúa tốt, lúa kém, khu dân cư dày đặc, khu dân cư thưa thớt v.v. Các ranh giới này thật sự là mờ ngay cả trên thực địa chưa nói tới khả năng vạch chúng trên dữ liệu ảnh viễn thám. Hiện nay có một số cách tiếp cận theo hướng “phân loại mềm” (soft classifier) trong đó có tính đến tính bất định của các kết quả. Tính bất định của các đối tượng được phân loại chính là một phần của kết quả phân loại theo logic mờ và đã được nhiều tác giả đề cập đến trong lĩnh vực xử lý ảnh viễn thám (Benz 1999; Nedeljkovic I. 2000; Jaeger and Benz 2000 ; Suzuki, H. Matsakis et al. 2001; Geneletti D. and Gorte B.G.H. 2003; Shackelford and Davis 2003; L. Wang, W. P. Sousa et al. 2004; Ursula C. Benz, Peter Hofmann et al. 2004; JEONG CHANG SEONG and USERY E. Lynn 2001).

2.7 Đối tượng ảnh và đặc điểm của đối tượng

Như đã trình bày, trong PLĐHĐT thì yếu tố cơ bản sẽ là các đối tượng ảnh. Người ta phân biệt hai loại đối tượng: đối tượng nguyên thủy (primitive) và đối tượng chuyên đề (object of interest). Đối tượng nguyên thủy được dùng trong các bước phân loại trung gian và chúng ta chỉ chiết xuất các đối tượng chuyên đề. Với cách hiểu như vậy thì đối tượng nhỏ nhất sẽ là pixel (Denfines 2007). Các đối tượng ảnh có thể được khảo sát trong mối liên quan với các đối tượng khác trên ảnh theo mạng phân cấp (Ghassemian and Landgrebe 1988). Chúng tôi sẽ trình bày vấn đề ở phần sau trong quá trình ứng dụng. Dưới đây chúng tôi sẽ liệt kê các đặc điểm của đối tượng ảnh và cách tạo đối tượng và sử dụng các đặc điểm đó để phân loại đối tượng.

2.8 Đặc trưng thống kê và kiến trúc của đối tượng

Với mọi đối tượng ta đều có thể tính được các đặc trưng Pixel-based của bản thân nó và quan hệ của đối tượng này với đối tượng khác cũng có thể đo được; không những thế ta còn có thể so sánh các đặc trưng của cùng đối tượng trên các kênh ảnh A và B khác nhau.

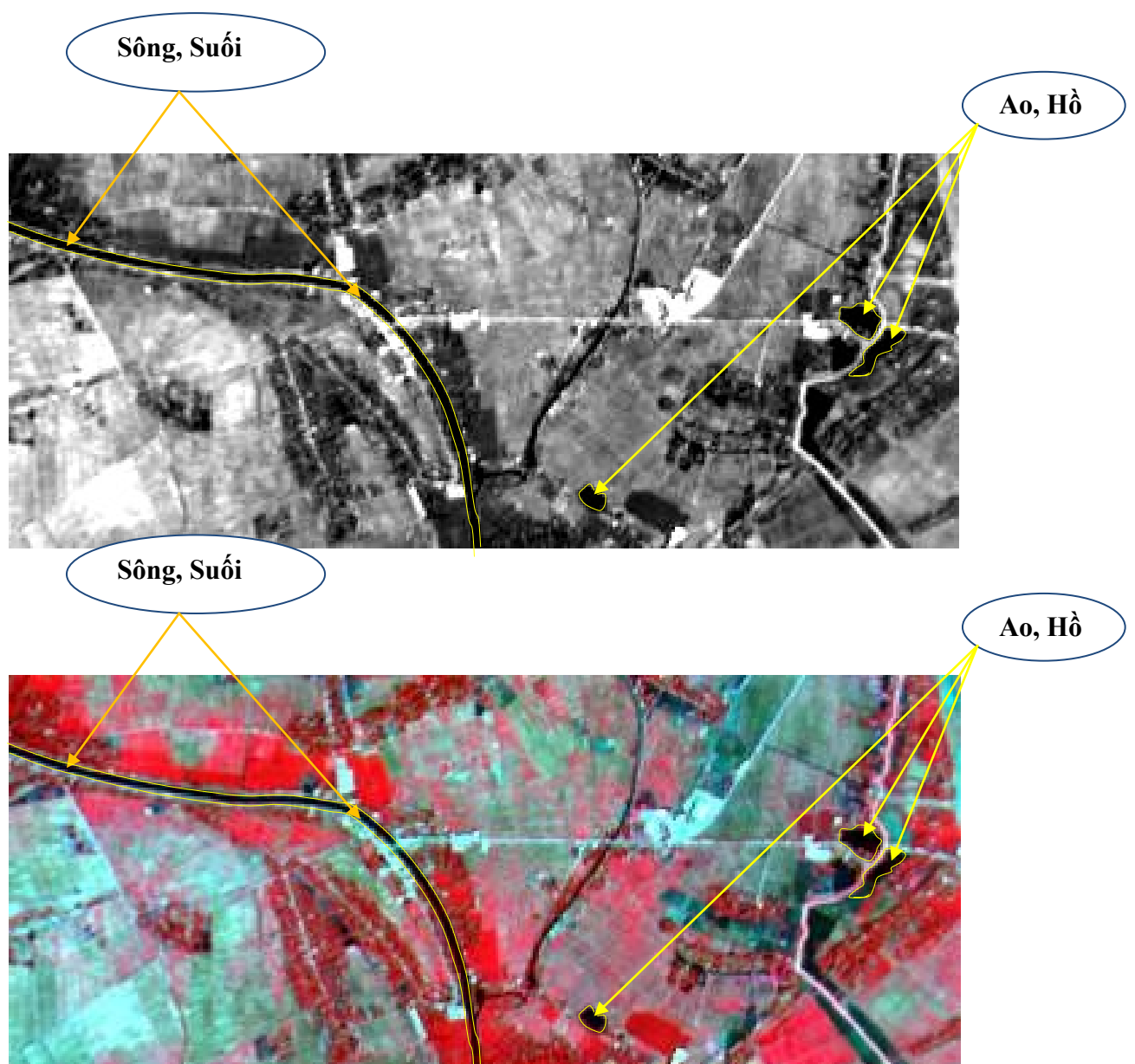
$$f_{rAB} = \frac{\frac{1}{n} \sum PA^{(x_n)}}{\frac{1}{n} \sum PB^{(x_n)}} \quad (1)$$

Trong đó: n là số pixel x nằm trong đối tượng và P(x) là giá trị của pixel tại vị trí x.

Việc dùng mọi đặc trưng Pixel-based của đối tượng cho phép tăng cường độ tin cậy của kết quả phân loại. Trong phân loại Pixel-based, chúng ta chỉ có thể sử dụng một trong các đặc trưng Pixel-based của các pixel để phân loại; thí dụ nếu ta muốn sử dụng giá trị xám độ trung bình hay giá trị độ lệch chuẩn để phân loại thì ta phải chạy 2 lần riêng biệt, Tổng khi đó, PLĐHĐT cho phép ta kế hợp đồng thời nhiều đặc trưng và đó chính là nguyên tắc mờ mà chúng tôi đã đề cập đến ở trên.

2.9 Hình dạng của đối tượng

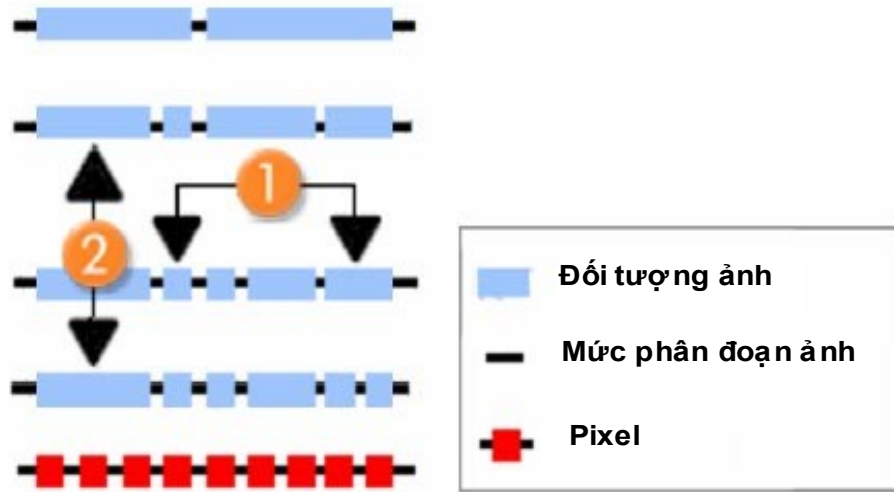
Đây là một đặc trưng quan trọng của đối tượng giúp chúng ta nhận dạng đối tượng nhanh chóng và hiểu biết của chúng ta về hình dạng đối tượng sẽ được dùng để tạo các quy tắc phân loại. Các đặc trưng được nói đến ở đây là kích thước, tỷ lệ chiều rộng chiều dài, số cạnh của đối tượng v.v. Nhờ sự khác biệt về hình dạng mà nhiều đối tượng có cùng đặc trưng phổ có thể được tách ra một cách dễ dàng. Lấy thí dụ: hai đối tượng nếu có đặc trưng phổ của nước nhưng có kích thước khác nhau sẽ thuộc lớp sông hoặc lớp hồ, ao.



Hình 3. So sánh đặc trưng hình dạng của Sông suối và Ao, hồ

2.10 Đặc trưng về quan hệ không gian của đối tượng

Đặc trưng này cho phép đánh giá quan hệ của đối tượng với miền lân cận trên một mức và cả ở các mức phân mảnh ảnh (segmentation scale) khác nhau. Người ta có thể khảo sát các quan hệ này thông qua tiêu chí khoảng cách. Như trên hình 8. ở đây chúng ta đề cập tới khoảng cách giữa các đối tượng (số 1 trên hình 4) và khoảng cách giữa các mức phân mảnh ảnh (số 2 trên hình 4). Trên hình này chúng ta cũng thấy đối tượng ảnh có thể thuộc các mức khác nhau và đối tượng bậc cao hơn sẽ bao hàm đối tượng thuộc cấp thấp hơn.



Hình 4. Quan hệ topo và khái niệm khoảng cách dùng trong PLĐHĐT

(Denfinies 2007)

Mạng lưới phân cấp nói trên còn cung cấp cho chúng ta một loạt các đặc trưng khác được đo đạc từ:

- Phân tích kiến trúc (texture analysis) dựa trên phụ đối tượng (sub-object),
- phân tích dạng tuyến dựa trên phụ đối tượng,
- đặc trưng của các lớp liên quan trong hệ thống phân cấp (class hierarchy)

2.11 Đặc trưng ngữ nghĩa (semantic features)

Ta được biết các ảnh viễn thám được tạo nên bởi một ma trận các pixel được hệ thống vệ tinh quan sát Trái Đất thu nhận bằng các phương thức vật lý khác nhau (thụ động hoặc chủ động), trong các dải sóng khác nhau (quang học hay siêu tần). Việc biến các pixel này thành các lớp có ý nghĩa chuyên đề là một trong các mục tiêu của phân loại ảnh dựa trên pixel. Xét về mặt cơ chế thu nhận, bản thân các pixel tạo nên đối tượng ảnh chỉ mang ý nghĩa đặc tả các khía cạnh vật lý, sinh học của các pixel. Việc xác định đối tượng ảnh là gì trên thực tế lại là vấn đề gán ngữ nghĩa cho chúng và là mục tiêu của PLĐHĐT. Việc xác định này còn tính đến cả bối cảnh (context) trong đó ta quan sát đối tượng. Các thông tin ngữ nghĩa này đều được sử dụng rất tốt trong PLĐHĐT và đó cũng là ưu việt của phương pháp phân loại này (Ravi Chauhan, Nitin K. Tripathi et al. 2004).

2.12 Tạo đối tượng ảnh

Đối tượng ảnh được tạo ra thông qua phân mảnh ảnh căn cứ vào việc cân đối có tính ưu tiên một số tham số: độ bất đồng nhất (heterogeneity), độ chặt (compactness), màu sắc, hình dạng v.v. Độ bất đồng nhất được tham chiếu tới đặc trưng sơ cấp (primary feature) của đối tượng như độ lệch chuẩn của xám độ, hình dạng đối tượng, kiến trúc. Phương pháp phân mảnh ảnh sử dụng độ bất đồng nhất thường chỉ giúp tạo ra các đối tượng nguyên thủy (primitive) mà chưa có liên hệ với thực tiễn (xét về khía cạnh ngữ nghĩa). Tuy nhiên, các đối tượng nguyên thủy này sẽ được gán thành lớp chuyên đề trong bước phân loại đầu tiên để sau đó sẽ tạo ra một lớp đối tượng bậc cao hơn và sát với thực tế hơn (Ghassemian and Landgrebe 1988 ; Baatz M. and Schäpe A. 2000; Denfines 2007). Trong quá trình phân mảnh ảnh thì thông số tỷ lệ là thông số quan trọng. Nó sẽ quyết định đối tượng được chiết xuất sẽ có kích thước lớn hay nhỏ và chứa đựng nhiều hay ít phụ đối tượng (sub-object) bên trong. Dưới đây là mô tả chi tiết việc tạo đối tượng ảnh trong phần mềm eCognition là phần mềm hoạt động theo nguyên lý PLĐHĐT.

Tạo đối tượng ảnh trong eCognition

Phân mảnh ảnh đa phân giải (multi-resolution segmentation) trong eCognition là kỹ thuật gộp vùng (region merging) đi từ dưới lên và bắt đầu từ mức pixel. Từng bước các đối tượng ảnh nhỏ sẽ được gộp thành các đối tượng lớn hơn. Đây là một quá trình tối ưu hóa nhằm giảm thiểu sự bất đồng nhất có trọng số $n h$ (weighted heterogeneity) của đối tượng được tạo ra với n là kích thước của đoạn ảnh (segment), h là thông số của độ bất đồng nhất. Tại mỗi bước của quá trình phân mảnh ảnh thì các cặp đối tượng liền kề sẽ được gộp lại làm cho độ bất đồng nhất tăng lên ở mức nhỏ nhất trong giới hạn định trước. Nếu giới hạn này vượt qua ngưỡng định sẵn thì quá trình gộp sẽ dừng lại. Với cách làm như vậy phân mảnh đa phân giải là một thủ tục tối ưu hóa mang tính cục bộ (Benz 1999; Baatz M. and Schäpe A. 2000).

Quá trình phân đoạn ảnh được bắt đầu từ đối tượng một pixel. Thủ tục này mô phỏng sự tăng lên đồng bộ của các đoạn ảnh trên toàn cảnh nhằm lưu giữ các đối tượng liền kề có kích cỡ và có tỷ lệ tương tự. Chuỗi xử lý dựa trên phép đếm nhị phân (binary counter) cho phép đảm bảo rằng sự phân bố các đối tượng đã được xử lý sẽ phân bố một cách đồng đều trên không gian ảnh. Tuy nhiên, do nó bị ràng buộc bởi bản thân quá trình xử lý các pixel và các đối tượng nên cách làm như vậy đã gây ra một số thay đổi nhỏ trong kết quả phân mảnh ảnh. Vì lý do đó mà người ta đã phải sử dụng các tiêu chí tối ưu hóa ở mức tổng thể để khắc phục tình trạng do thủ tục cục bộ gây ra nói trên.

2.13 Định nghĩa độ bất đồng nhất sử dụng để tạo đối tượng ảnh trong eCognition

Trong eCognition độ bất đồng nhất dùng các đặc trưng màu và hình dạng làm đối tượng nguyên thủy và được sử dụng để chiết xuất đối tượng ảnh ở nhiều phương án khác nhau (Ursula C. Benz, Peter Hofmann et al. 2004). Sự gia tăng

độ bất đồng nhất f không được vượt quá một ngưỡng nhất định như biểu diễn trong công thức dưới đây:

$$f = W_{color} \cdot \Delta h_{color} + W_{shape} \cdot \Delta h_{shape} \quad W_{color} \in [0,1], W_{shape} \in [0,1] \quad W_{color} + W_{shape} = 1 \quad (2)$$

Thông số về trọng số (W_{color}, W_{shape}) cho phép ta chuyển định nghĩa độ bất đồng nhất vào các ứng dụng thông qua việc điều chỉnh hai trọng số này trong quá trình thực hiện phân mảnh ảnh. Trong quá trình phân mảnh ảnh trong eCognition ta có thể bổ sung trọng số W_c vào kênh c nào đó để tạo ra các phân mảnh khác nhau. Sự khác biệt về độ bất đồng nhất màu (phổ) Δh_{color} được xác định trong công thức sau:

$$\Delta h_{color} = \sum_c W_c (n_{merge} \cdot \sigma_{c,merge} - (n_{obj_1} \cdot \sigma_{c,obj_1} + n_{obj_2} \cdot \sigma_{c,obj_2})) \quad (3)$$

Với:

n_{merge} là số lượng pixel trong đối tượng được gộp

n_{obj_1} là số lượng pixel của đối tượng 1

n_{obj_2} là số lượng pixel trong đối tượng 2

σ_c là độ lệch chuẩn của đối tượng ở kênh c .

các chỉ số $merge$ dùng để chỉ đối tượng đã gộp, obj_1 và obj_2 dùng để chỉ các đối tượng 1, 2 trước khi được gộp vào đối tượng $merge$.

Cũng theo tác giả Benz (Ursula C. Benz, Peter Hofmann et al. 2004), độ bất đồng nhất hình dạng Δh_{shape} là giá trị nói lên độ cải thiện về độ trơn (smoothness) và độ chặt (compactness) hình dạng của đối tượng:

$$\Delta h_{shape} = W_{compt} \cdot \Delta h_{compt} + W_{smooth} \cdot \Delta h_{smooth} \quad (4)$$

Với:

$$\Delta h_{smooth} = n_{merge} \cdot \frac{l_{merge}}{b_{merge}} - \left(n_{obj_1} \cdot \frac{l_{obj_1}}{b_{obj_1}} + n_{obj_2} \cdot \frac{l_{obj_2}}{b_{obj_2}} \right) \quad (5)$$

$$\Delta h_{compt} = n_{merge} \cdot \frac{l_{merge}}{\sqrt{n_{merge}}} - \left(n_{obj_1} \cdot \frac{l_{obj_1}}{\sqrt{n_{obj_1}}} + n_{obj_2} \cdot \frac{l_{obj_2}}{\sqrt{n_{obj_2}}} \right) \quad (6)$$

Trong đó: l là chu vi của đối tượng và b là chu vi của khung chữ nhật bao quanh đối tượng. Căn cứ vào các công thức nêu trên đây ta thấy độ bất đồng nhất của độ trơn chính là tỷ số giữa chu vi của đối tượng và độ dài của khung chữ nhật bao quanh đối tượng. Cũng theo các công thức này thì độ bất đồng nhất của độ chặt bằng tỷ số giữa chu vi của đối tượng và căn bậc hai của số pixel tạo nên đối tượng.

Các trọng số W_c , W_{color} , W_{shape} , W_{smooth} và W_{compt} là các thông số mà ta có thể chọn, thay đổi để có tách các đối tượng như mong muốn.

Thông số tỷ lệ là tiêu chí để dừng quá trình phân mảnh ảnh. Cụ thể, trước khi quyết định gộp hai đối tượng liền kề thì sự gia tăng độ bất đồng nhất f sẽ được kiểm tra; nếu sự gia tăng này vượt quá ngưỡng t là thông số tỷ lệ được tính bằng công thức: $t = \Psi$, thì quá trình gộp sẽ phải dừng lại (Baatz M. and Schäpe A. 2000). Thông số này càng lớn thì càng nhiều đối tượng sẽ bị gộp và đối tượng được chiết xuất sẽ càng lớn.

2.14 Các lựa chọn khi tạo đối tượng nguyên thủy

Tùy thuộc vào mục đích ứng dụng mà ta có thể sử dụng các phương pháp phân mảnh ảnh khác nhau. Trong chuyên đề này chúng tôi xin đưa ra hai cách lựa chọn sau đây:

- Phân mảnh ảnh theo sự khác biệt về phổ của các đối tượng: cách làm này cho phép tạo ra các vùng có độ đồng nhất lớn. Những vùng có độ khác biệt phổ nhỏ hơn ngưỡng quy định sẽ bị gộp lại. Ngưỡng này phụ thuộc vào tỷ lệ mà ta chọn.

- Phân mảnh các phụ đối tượng dùng trong phân tích các đối tượng dạng tuyến chỉ sử dụng độ bất đồng nhất của tinh theo độ chặt (compactness) của đối tượng. Trong trường hợp này ta dùng thông số tỷ lệ để xác định độ dài tối đa tương đối của phụ đối tượng so với miền lân cận ngoài đối tượng và không có chung đối tượng cấp cao hơn với phụ đối tượng đang được xét.

2.15 Kiểm chứng quá trình tạo đối tượng

Cũng như trong quá trình phân loại Pixel-based, mắt người là phương tiện đánh giá hiệu quả nhất. Có một số cách kiểm chứng độ chính xác của kết quả phân mảnh ảnh.

- Có thể dùng các polygon mà ta số hóa trực tiếp trên ảnh. Nếu có sự trùng khít của polygon này với đối tượng ảnh được chiết xuất tự động thì đó là kết quả tốt nhất.
- Có thể phân tích “độ bền” của đường bao đối tượng ảnh để đánh giá xem sự gia tăng của độ bất đồng nhất có lớn hay không. Sự gia tăng này càng lớn thì xác suất gộp các đối tượng càng nhỏ và có thể nói là sự phân mảnh ảnh này quá nhạy cảm với các trọng số (độ trơn, độ chặt, hình dạng, màu) và với tỷ lệ.
- Phải phối hợp các đánh giá ở hai điểm nêu trên mới có thể đưa ra kết luận về chất lượng phân mảnh ảnh.

2.16 Mạng phân cấp đối tượng

Các đối tượng tạo ra với các thông số tỷ lệ khác nhau có thể được liên kết lại như trình bày dưới đây. Đây cũng là cách mà phần mềm eCognition dùng để liên kết các đối tượng ở các mức khác nhau trong phân loại và tạo ra rất nhiều lợi thế cho phương pháp PLĐHĐT. Phần dưới đây sẽ mô tả việc tạo ra mạng phân cấp này trong môi trường eCognition như thế nào.

Tạo mạng phân cấp

Các mức phân mảnh ảnh đã được đề cập ở phần trên theo cách tiệm cận đa độ phân giải. Trong phần mềm eCognition mọi thao tác phân mảnh ảnh đều được thực hiện một cách ngẫu nhiên nhưng mỗi đối tượng được phân mảnh ra đều có thể có quan hệ với các đối tượng ở mức cao hơn và/hoặc với các đối tượng ở mức thấp hơn tùy thuộc và ứng dụng.

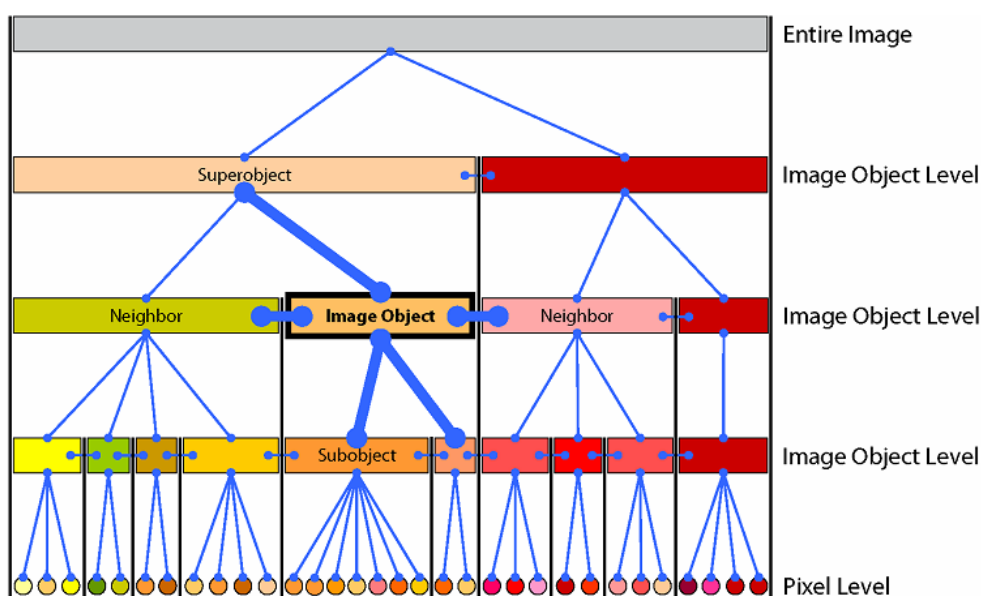


Figure 14: Within the image object hierarchy, each image object is linked to its neighbors, its superobjects, and its subobjects.

Hình 5. Mạng phân cấp đối tượng và các mức liên kết (Denfinies 2007)

Như ta thấy trên Hình 5, mức thấp nhất có thể có của một ảnh chính là mức của pixel và mức cao nhất là mức toàn ảnh. Giữa hai mức này bao giờ cũng tồn tại các đối tượng ở các mức trung gian và mức này là mức “con” (child) của mức ở trên nó đồng thời lại là mức “bố” (parent) của các đối tượng ở mức thấp hơn. Để đảm bảo có được mạng phân cấp để sử dụng cho phân loại thì thủ tục phân mảnh ảnh phải tuân thủ các quy tắc sau:

- Ranh giới của đối tượng phải đi theo ranh giới của đối tượng nằm ở mức thấp hơn tiếp đó,
- Phân mảnh ảnh phải được giới hạn bởi ranh giới của đối tượng ở mức cao hơn,

- Cấu trúc của các tỷ lệ khác nhau phải được thể hiện đồng thời và phải được phân loại trong mối quan hệ với nhau,
- Các mức phân cấp khác nhau sẽ được phân mảnh trên cơ sở các dữ liệu không phải là ảnh như bản đồ chuyên đề,
- Phải có khả năng sửa chữa các đối tượng bằng cách gộp nhóm các phụ đối tượng.

Về phương diện thực nghiệm mà nói thì mạng phân cấp tạo ra các cơ sở tốt cho việc chiết xuất thông tin một khi tận dụng được mọi quan hệ tạo ra từ tính phân cấp này. Ta có thể lấy thí dụ khi sử dụng các đặc trưng chỉ số thực vật đại diện cho đối tượng thực vật trong quá trình phân loại các cây trồng.

2.17 Phân loại mờ (fuzzy classification)

Như đã đề cập đến ở trên, phân loại mờ cũng thuộc nhóm các thuật toán phân loại mềm (soft classifier) và được ứng dụng khá rộng rãi trong xử lý ảnh có độ phân giải siêu cao (Nedeljkovic I. 2000). Cũng cần nhắc lại là khi phân loại theo nguyên tắc đối tượng định hướng thì chúng ta cần tính đến các điểm sau (Ursula C. Benz, Peter Hofmann et al. 2004):

- Tính bất định của các bộ cảm viễn thám trong quá trình thu nhận ảnh,
- Sự biến đổi các thông số do ảnh hưởng của phép định chuẩn thiết bị (sensor calibration),
- Tính mờ của các định nghĩa các lớp chuyên đề mà ta sử dụng cho phân loại và
- Sự lẫn các lớp do hạn chế của độ phân giải không gian.

Phân loại mờ sử dụng một tập hợp n chiều các thành viên (membership) cho phép mô tả mức độ μ mà đối tượng có thể thuộc về một lớp nào đó trong số n lớp.

$$f_{class,obj} = [\mu_{class_1}(obj), \mu_{class_2}(obj), \dots, \mu_{class_n}(obj)] \quad (7)$$

Phân loại tường minh thường chỉ cung cấp được thông tin để đánh giá xem mức độ thành viên (membership degree) nào là cao nhất mặc dù nó chứa khá nhiều thông tin về độ tin cậy tổng thể, độ ổn định và độ lẫn các lớp. Phân loại mờ lại đòi hỏi một hệ thống hoàn toàn mờ bao gồm quá trình xây dựng các tập mờ hay còn có thể gọi là mờ hóa (fuzzification) các biến đầu vào để tạo ra các tập mờ (fuzzy set), tổ hợp logic của các tập mờ và khả năng phi mờ hóa (defuzzification) các kết quả phân loại mờ để biến chúng thành có thể nhiều được và để chuyển các lớp được phân loại thành các lớp chuyên đề.

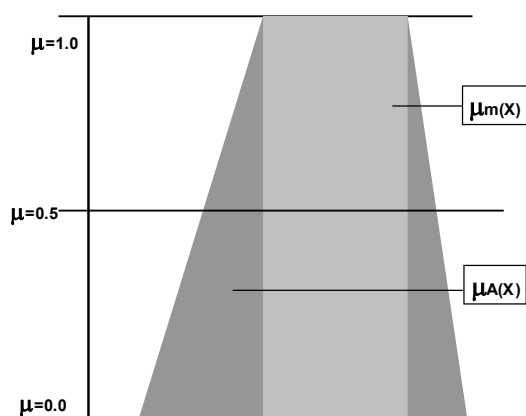
Một cách khái quát, logic mờ là loại logic đa giá trị và ý tưởng cơ bản là thay hai kết quả “false”, “true” của thuật toán Boolean bằng dãy liên tục $[0, \dots, 1]$ với 0 là giá trị “false” và 1 là giá trị “true” và mọi giá trị nằm giữa 0 và 1 sẽ biểu diễn sự chuyển tiếp giữa false và true. Với đặc tính này logic mờ vừa cho phép tránh được các ngưỡng đột ngột và vừa cho phép ta ước lượng được thực tế vốn rất phức tạp (Suzuki, H. Matsakis et al. 2001). Logic mờ có thể mô hình hóa được tư duy không chính xác của con người và biểu đặc biệt hiệu quả trong phân loại các ảnh vệ tinh quan sát Trái Đất là loại dữ liệu chứa nhiều yếu tố bất định như đã phân tích ở phần đầu. Mọi yếu tố đề được xét qua tập mờ được xác định bởi các hàm thành viên (membership function).

Phân loại mờ bao gồm ba bước chính : 1) xây dựng tập mờ, 2) xây dựng các quy tắc để phối hợp các tập mờ và 3) phi mờ hóa.

Quá trình xây dựng tập mờ

Việc mờ hóa sẽ mô tả sự chuyển tiếp từ hệ thống tường minh sang hệ thống mờ bằng cách tạo các tập mờ cho một số đặc điểm của đối tượng. Các tập mờ này sẽ mô tả đặc trưng của đối tượng thành các lớp, thí dụ Thấp, Trung bình, Cao. Bản thân các lớp này lại được xác định bởi các hàm thành viên. Các hàm này được sử dụng để gán độ thành viên (membership degree) từ 0 đến 1 cho từng giá

trị của đặc điểm được sử dụng để mô tả đối tượng trong mỗi lớp đang xét. Hình dưới đây trình bày một cách khái lược quá trình này.



Hình 6. Mô hình xây dựng tập mờ (mờ hóa đặc điểm của đối tượng) (Ursula C. Benz, Peter Hofmann et al. 2004)

Như ta thấy trên Hình 6, hai hàm thành viên dạng chữ nhật và dạng hình thang được sử dụng để xác định tập tương minh $M(X), \mu_M(x) \in \{0,1\}$ và tập mờ $A(X), \mu_A(x) \in \{0,1\}$ trên giải giá trị X của đặc tính đối tượng. Tùy thuộc vào hình dạng của hàm thành viên thì sự chuyển từ “thành viên đầy đủ” hay “không thành viên” có thể là tương minh (với hàm hình chữ nhật) hay mờ.

Mọi giá trị thuộc tính của đối tượng mà có giá trị thành viên cao hơn 0 đều thuộc tập mờ. Nhìn chung, hàm thành viên càng lớn thì độ mờ của định hướng phân loại càng lớn ; khi giá trị của thành viên càng nhỏ thì việc gán giá trị cho tập sẽ càng bất định (Suzuki, H. Matsakis et al. 2001). Một điểm cần nhấn mạnh nữa là trong phân loại mờ thì ta sẽ không dùng các giá trị thuộc tính của đối tượng mà phải dùng các tập mờ được xác định cho các thuộc tính của đối tượng. Chính vì vậy tất cả các phép tính toán đều dựa vào mức độ thành viên dao động từ 0 cho đến 1 và hoàn toàn độc lập với giá trị gốc của đối tượng. Điều này sẽ giúp cho ta dễ làm việc hơn trong 1 không gian nhiều chiều. Trong đó ta phải sử dụng dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau và là các dữ liệu có thứ nguyên khác nhau.

Để có được kết quả phân loại tốt, thì việc chọn các hàm thành viên và việc tham số hóa. Các hàm này phải được chọn sao cho nó thích hợp nhất với việc xây dựng được quan hệ giữa các đặc điểm của đối tượng và các lớp. Chính vì vậy quá trình phân loại phải được thiết kế trước và phải sử dụng rất nhiều kiến thức chuyên gia. Đây là bước quan trọng của quá trình phân loại. Ta càng biết tốt về các đối tượng trên thực tế thì càng đạt được kết quả tốt.

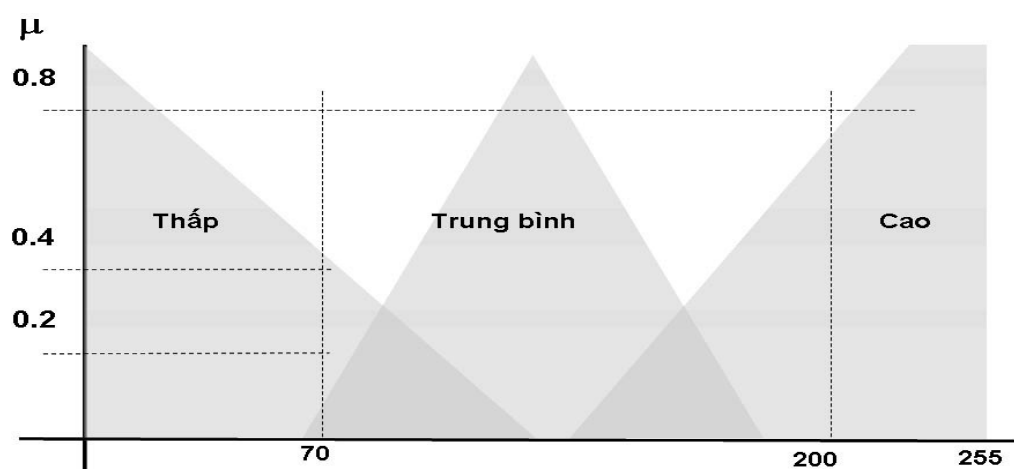
Nhìn chung có thể xác định được nhiều tập mờ cho 1 đặc điểm của đối tượng, ví dụ ta có thể xác định tới 3 tập mờ cho 1 đặc điểm của đối tượng : thấp, trung bình, cao. Khi càng nhiều thành viên bị chòm lên nhau thì đối tượng càng trở nên chung cho các tập mờ. Vì vậy, kết quả phân loại sẽ trở nên mơ hồ hơn. Ta lấy thí dụ : Với 1 đối tượng ảnh có giá trị $x=70$, có mức độ thành viên gắn với lớp THẤP là 0,4, với lớp TRUNG BÌNH là 0,2 và với lớp CAO là 0. Nếu giá trị $x=200$ thì mức độ thành viên gắn với các lớp sẽ lần lượt là 0.0, 0.0, 0.8.

2.18 Bộ quy tắc mờ

Bộ quy tắc là tổ hợp của quy tắc mờ sử dụng phối hợp các tập mờ khác nhau. Bộ quy tắc mờ đơn giản nhất chỉ phụ thuộc vào 1 tập mờ là quy tắc If – Then. Điều đó có nghĩa nếu một điều kiện được đáp ứng thì sẽ có 1 hành động được diễn ra. Ví dụ : nếu đặc điểm x là Thấp thì đối tượng ảnh đó sẽ được gắn vào lớp A. Trong ngôn ngữ của logic mờ thì điều này có thể diễn đạt như sau : NẾU đặc điểm x là thành viên của tập mờ Thấp THÌ đối tượng ảnh sẽ là thành viên của lớp A. Trong ví dụ của hình 5, khi giá trị $x=70$ thì mức độ thành viên của đối tượng thuộc về lớp A sẽ là 0,4 ; trong trường hợp $x=200$ thì mức độ thành viên này là 0.

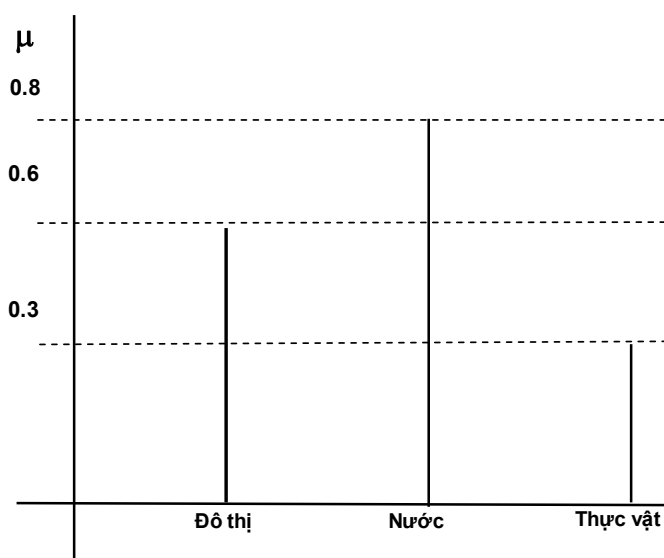
Để tạo được bộ quy tắc mờ ở mức phức hợp thì ta phải tích hợp các tập mờ lại với nhau bằng các toán tử logic And, Or, Not để tạo ra giá trị chiết xuất từ các tập mờ này. Trong phần mềm eCognition ta có nhiều khả năng để tích hợp các tập mờ theo toán tử logic nói trên. Tuy nhiên việc kết hợp như thế nào là hoàn toàn

phụ thuộc vào hiểu biết của chúng ta về đối tượng trên thực tế. Đối với khu vực nghiên cứu của đề tài tại huyện Duy Tiên thì các hiểu biết này được thu thập từ các nguồn Pixel-based, điều tra thực địa và điều tra nông hộ. Chúng tôi sẽ trình bày chi tiết quá trình xây dựng bộ quy tắc cho việc phân loại các đối tượng khác nhau ở Duy Tiên ở một chương khác.



Hình 7. Minh họa cho 3 tập mờ Thấp, Trung bình và Cao thuộc đặc điểm x của đối tượng (Ursula C. Benz, Peter Hofmann et al. 2004)

Bộ quy tắc mờ được sử dụng để tạo ra các giá trị chỉ thị cho mức độ thuộc về lớp của đối tượng (hình 8) dưới đây là một thí dụ.



Hình 8. Mức độ thành viên của các lớp được phép phân loại (Ursula C. Benz, Peter Hofmann et al. 2004)

Trong thí dụ này ta có ba lớp Đô thị, Nước và Thực vật. Có thể nhận thấy là đối tượng ảnh là thành viên của cả ba lớp với các mức độ khác nhau : $\mu_{đôthi}(obj) = 0.6$ (Đô thị), $\mu_{nc}(obj) = 0.8$ (Nước) và $\mu_{tv}(obj) = 0.6$ (Thực vật). Mức độ thành viên của đối tượng so với nước là lớn nhất ($\mu_{nc}(obj) = 0.8$) và vì vậy đối tượng này thường được gán vào lớp nước. Độ chênh lệch giữa hai thành viên càng cao thì quyết định càng có độ ổn định cao. Độ ổn định và độ tin cậy của phân loại đều có thể tính được bằng eCognition (Denfines 2007).

Một khi các mức độ thành viên của một đối tượng so với một lớp mà bằng nhau thì kết quả phân loại là rất không ổn định. Chúng ta cũng biết rằng trong phạm vi một pixel thì ta không phân biệt được hơn một lớp. Tuy nhiên nếu giá trị của mức độ thành viên mà cao và nếu hệ thống phân loại được thiết kế trên nền các hiểu biết tốt về đối tượng thì kết quả sẽ cho ta thấy độ lẫn bên trong lớp. Đối với các nghiên cứu viễn thám định lượng thì đây là lợi thế lớn của PLĐHĐT với việc sử dụng logic mờ trong đánh giá nội hàm thông tin chứa trong các pixel. Nếu giá trị của mức độ thành viên thấp thì đối tượng khó có thể được xếp vào lớp dự kiến. Cần xác định ngưỡng cho các giá trị mức độ thành viên và một khi giá trị này không đạt ngưỡng thì đối tượng không được phân loại (Demetre P. Argialas and Angelos Tzotsos 2004).

2.19 Quá trình chuyên đề hóa kết quả (defuzzification)

Để có được sản phẩm dạng bản đồ chuyên đề từ kết quả phân loại sử dụng logic mờ thì các kết quả đó phải được chuyển sang các giá trị tường minh. Với mục đích như vậy ta phải sử dụng giá trị thành viên lớn nhất như là một lớp tường minh. Đây là thủ tục đặc biệt quan trọng và điển hình của quá trình phi mờ hóa kết quả phân loại. Cần lưu ý là nếu giá trị này nhỏ hơn ngưỡng quy định thì quá trình phân loại sẽ không được thực hiện.

Công đoạn này sẽ chỉ được tiến hành khi các thông số đã được tính toán kỹ lưỡng vì việc nhập giá trị thành viên lớn nhất vào hệ thống sẽ xóa hết các thông số khác mà ta xây dựng trước đó trong môi trường eCognition.

Nhìn chung, quá trình phân loại đối tượng được chia làm hai giai đoạn :

- *Giai đoạn thứ nhất* : quá trình phân mảnh ảnh(segment). Kết quả của quá trình phân mảnh ảnh tạo ra các đối tượng ảnh. Cơ sở cho sự phân chia này dựa trên những thông số do người phân loại đặt ra ví dụ: thông số về hình dạng (shape), thông số về cấu trúc, kết cấu của đối tượng ...

- *Giai đoạn thứ hai*: các đối tượng ảnh được chỉ định các lớp chuyên đề (lớp thông tin) dựa theo sự mô tả của những đối tượng(các thuật toán phân loại) do người phân loại thiết lập ra.

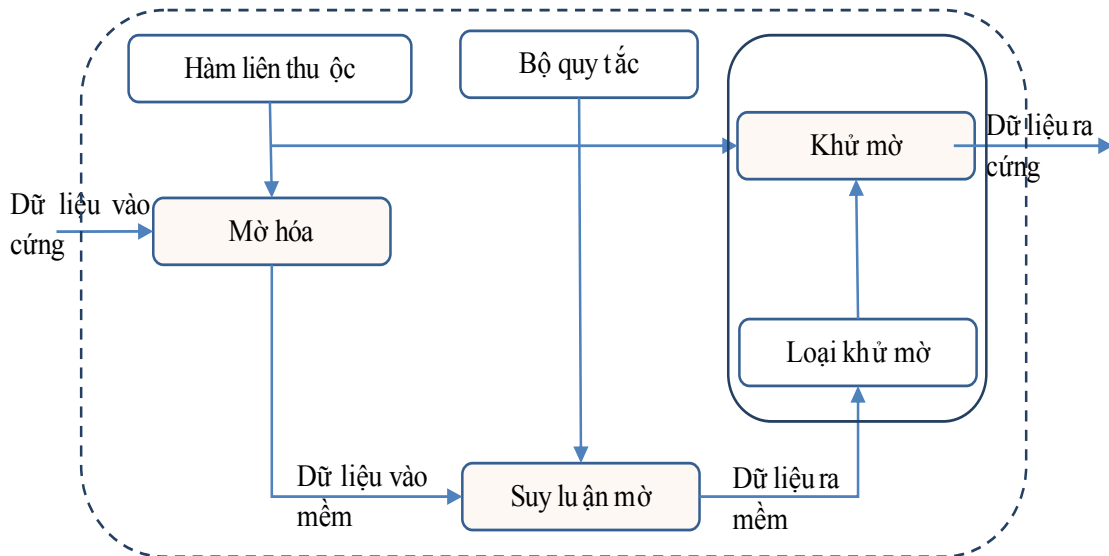
Bảng 1. So sánh phân loại Pixel-Based và phân loại định hướng đối tượng

	Màu sắc/ phổ	Hình dạng	Diện tích/ kích thước	Cấu trúc	Bối cảnh/ ngữ cảnh
Phân loại Pixel-based	✓	✗	✗	✗	✗
Phân loại định hướng đối tượng	✓	✓	✓	✓	✓

(Sun Xiaoxia, Zhang Jixian, Liu Zhengjun. Chinese Academy of Surveying and Mapping, No16, Beitaiping Rd, Haidian District, Beijing, 100039, China)

3 THỰC NGHIỆM PHÂN LOẠI HƯỚNG ĐỐI TƯỢNG ĐỐI VỚI ẢNH WORLDVIEW-2 SỬ DỤNG PHẦN MỀM ECOGNITION

3.1 Quy trình phân loại định hướng đối tượng để thành lập bản đồ lớp phủ và sử dụng đất



Hình 9. Quy trình phân loại theo quy tắc mờ

Phương pháp phân loại theo quy tắc mờ sử dụng tổng hợp hiểu biết, kỹ năng và kinh nghiệm của người sử dụng để đưa vào phân loại. Các phương pháp phân loại cổ điển được coi như một tập cứng của phương pháp mờ. Tức là, mỗi một quy tắc có một trọng số ngang bằng nhau. Phương pháp phân loại theo nguyên tắc cứng sẽ gặp phải sai số lớn thậm chí phân loại sai với những khu vực ranh giới có sự giao nhau về các đối tượng lớp phủ. Để khắc phục hạn chế này, phương pháp phân loại theo nguyên tắc mờ cho phép chọn mỗi một quy tắc được xây dựng cho phân loại một đối tượng sẽ có một trọng số khác nhau. Phương pháp phân loại theo quy tắc mờ nhìn chung được thực hiện bởi ba bước cơ bản như Hình 9.

Bước 1. Mờ hóa

Mờ hóa biểu thị sự chuyển đổi từ hệ thống cứng sang hệ thống mềm. Nó xác định trên một đối tượng chắc chắn trong tập mờ (Benz et al., 2004). Mục đích của

mờ hóa là phân chia không gian phổ của các pixel thành các không gian mờ con và xây dựng các quy tắc cho mỗi một không gian mờ con đó.

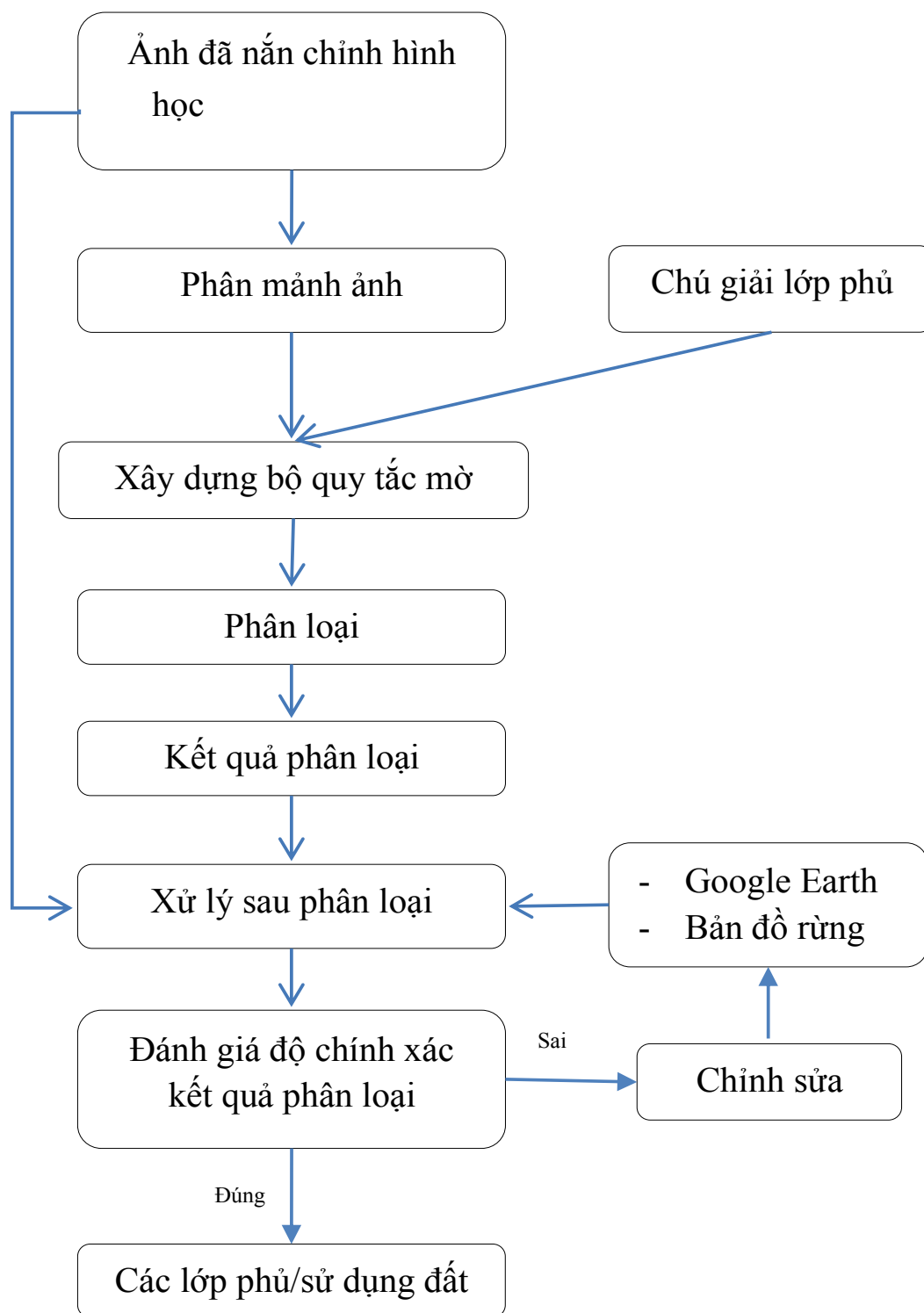
Bước 2. Suy luận mờ

Suy luận mờ là quá trình sử dụng logic mờ để mô phỏng bản đồ từ dữ liệu đầu vào đã xác định thành dữ liệu đầu ra (Nedeljkovic, 2004). Cụ thể hơn, quy trình suy luận mờ là mô phỏng các hàm liên thuộc trong tập mờ theo tư duy của người sử dụng theo phép toán logic mờ và theo các nguyên tắc điều kiện (if – then). Phạm vi giá trị phổ của các đối tượng trong hàm liên thuộc sẽ được thay đổi đối với từng tập mờ. Tập hợp các tập mờ sẽ cung cấp cho ta bộ quy tắc mờ (Silvia et al., 2012).

Bước 3. Giải mờ

Giải mờ là sự chuyển đổi từ giá trị mềm sang cứng dựa vào hàm liên thuộc được xác định trước. Quy trình này đưa ra để xác định giá trị đầu ra là giá trị cứng. Để đưa ra những kết quả như bản đồ lớp phủ và sử dụng đất, các kết quả mờ phải được chuyển đổi lại giá trị cứng. Cuối cùng, mức độ liên thuộc lớn nhất của phân loại mờ thường được sử dụng như việc gán các lớp cứng. Quy trình này là phương pháp không điển hình đối với việc giải mờ các kết quả phân loại (Benz et al., 2004).

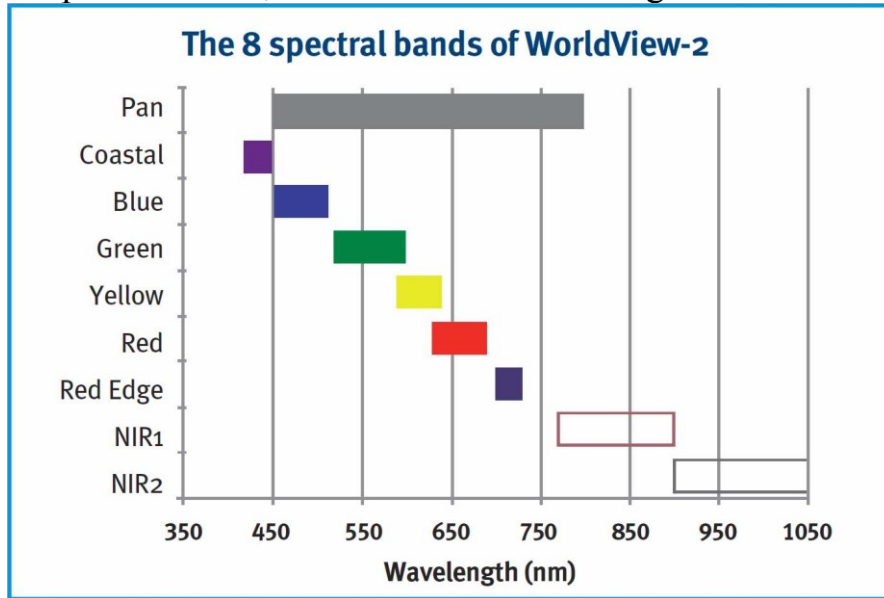
Quy trình phân loại lớp phủ/sử dụng đất bằng phương pháp tiếp cận hướng đối tượng từ ảnh vệ tinh WorldView-2 khu công nghiệp Bắc Thăng Long, thành phố Hà Nội được cụ thể như Hình 10.



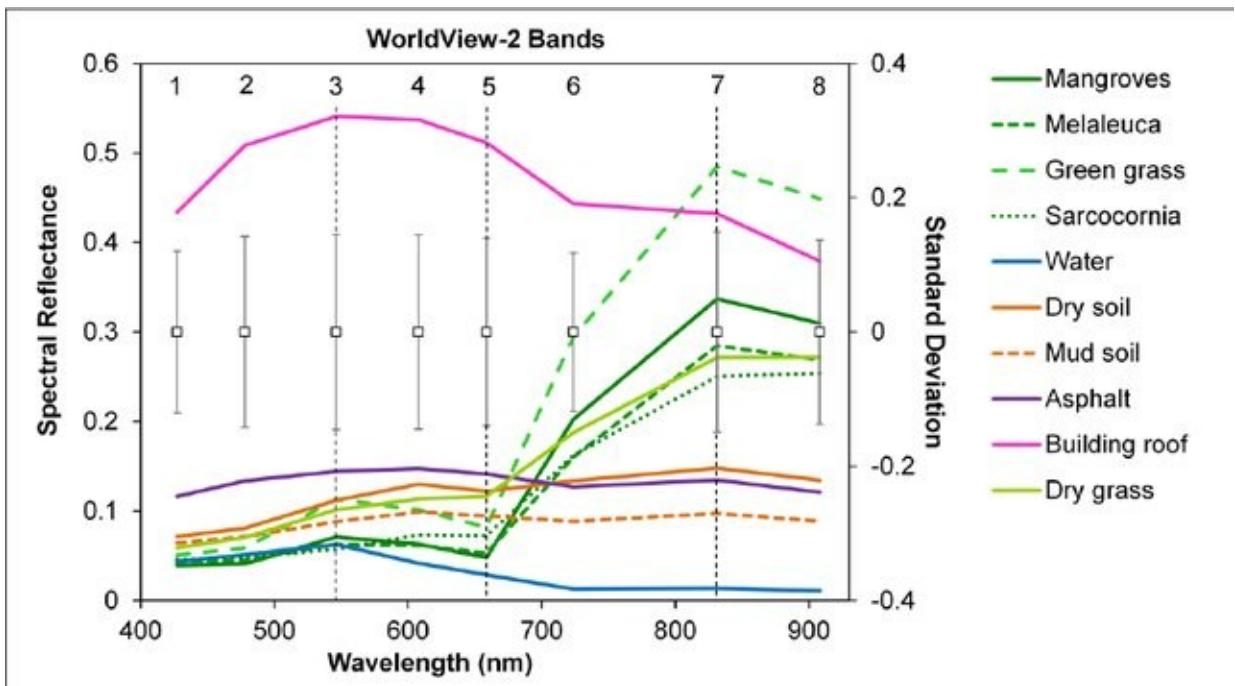
Hình 10. Quy trình thành lập bản đồ lớp phủ và sử dụng đất từ ảnh vệ tinh WorldView-2 khu công nghiệp Bắc Thăng Long, thành phố Hà Nội

3.2 Phản xạ phổ của dữ liệu WorldView-2

Các kênh phổ của dữ liệu WorldView-2 như trong Hình vẽ sau:



Hình 11. Các kênh phổ của dữ liệu WorldView-2

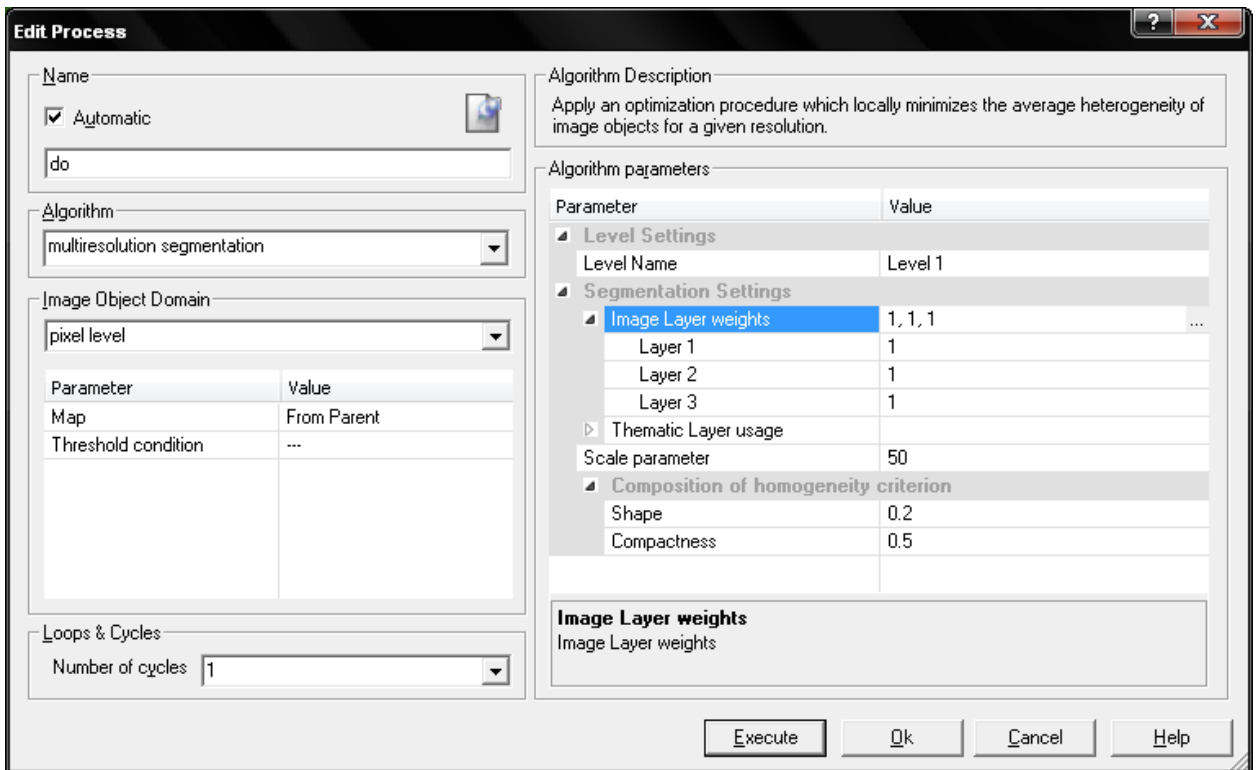


Hình 12. Phản xạ phổ của các đối tượng bề mặt từ các kênh phổ của dữ liệu WorldView-2 (Kamal, M. et. al., 2015)

3.3 Thực nghiệm phân loại hướng đối tượng dữ liệu WorldView-2

- *Sử dụng thuật toán Segmentation cho sự phân mảnh đối tượng ảnh*
Trên cửa sổ **process tree** → click chuột phải → chọn **Append new**

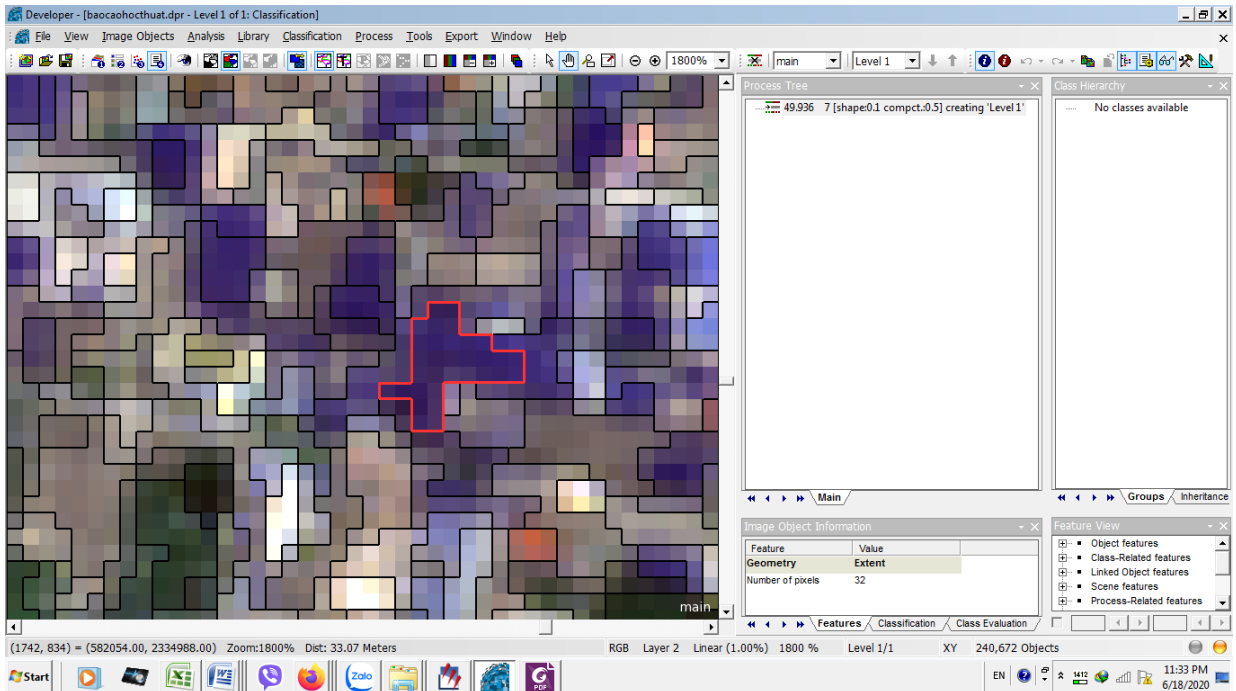
Trên cửa sổ **append new**, trên hộp thuật toán **Algorithm** kéo thả để chọn thuật toán phân mảnh.



Hình 13. Sự phân mảnh đối tượng ảnh

Thuật toán phân mảnh thường xuyên được sử dụng trong quá trình xử lý ảnh là phân mảnh đa độ phân giải (**Multi-segmentation**).

Multi-segmentation: Áp dụng mức độ tối ưu hoá làm giảm thiểu mức độ bất đồng nhất của đối tượng ảnh cho một độ phân giải nhất định. Thuật toán có thể được ứng dụng trên mức Pixel hay mức đối tượng ảnh. Kết quả được minh họa trong Hình 13.



Hình 14. Phân đoạn ảnh để tạo các đối tượng ảnh

- **Tạo các lớp cho phân loại**

Vào **Classification** → **class hierarchy**

Trong cửa sổ **class hierarchy**, click chuột phải chọn **insert class** để thêm các lớp.
 Kết quả như Hình dưới đây:

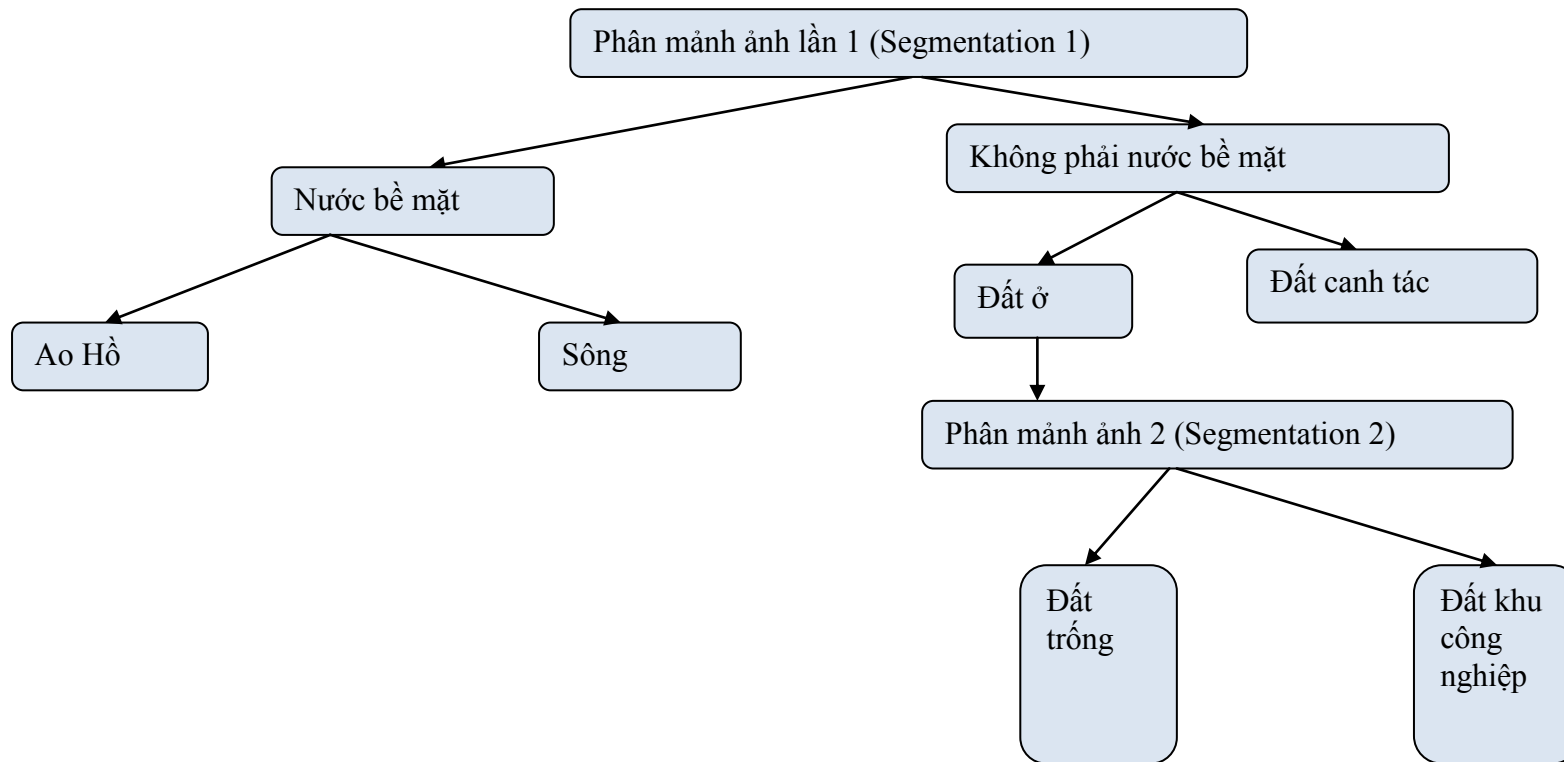


Hình 15. Các lớp phủ bề mặt và sử dụng đất

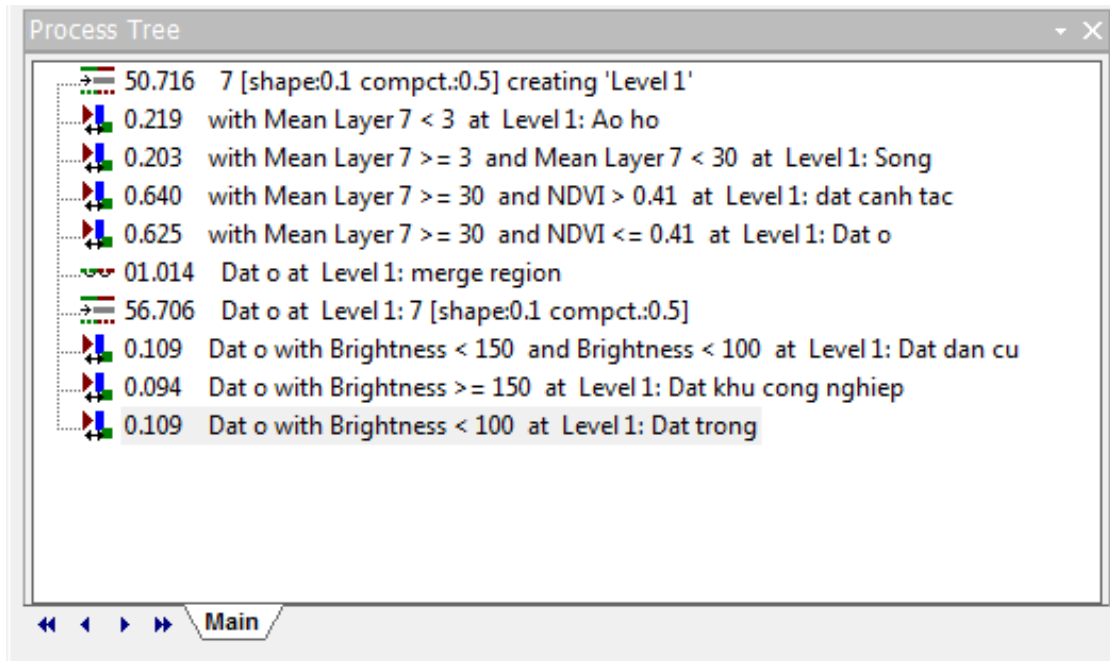
- **Lập bộ quy tắc cho phân loại ảnh**

Bộ nguyên tắc sử dụng trong phân loại đối tượng bao gồm các thuật toán phân mảnh ảnh (segment), các thuật toán phân loại đối tượng ảnh, cũng như các thuật toán kiểm tra thông tin đối tượng ảnh, nhập dữ liệu, xuất dữ liệu...được thiết lập trên cửa sổ Process Tree.

Việc lập một bộ rule set trong phân loại ảnh đối tượng đòi hỏi người phân tích ảnh phải có rất nhiều hiểu biết khác nhau như: đặc trưng của từng kênh ảnh, đặc trưng phản xạ của đối tượng trên ảnh, sự hiểu biết khu vực nghiên cứu, mối quan hệ giữa các đối tượng với nhau.



Hình 16. Thiết lập quy tắc cho phân loại



Hình 17. Chi tiết các bước lập bộ Rule set cho phân loại ảnh

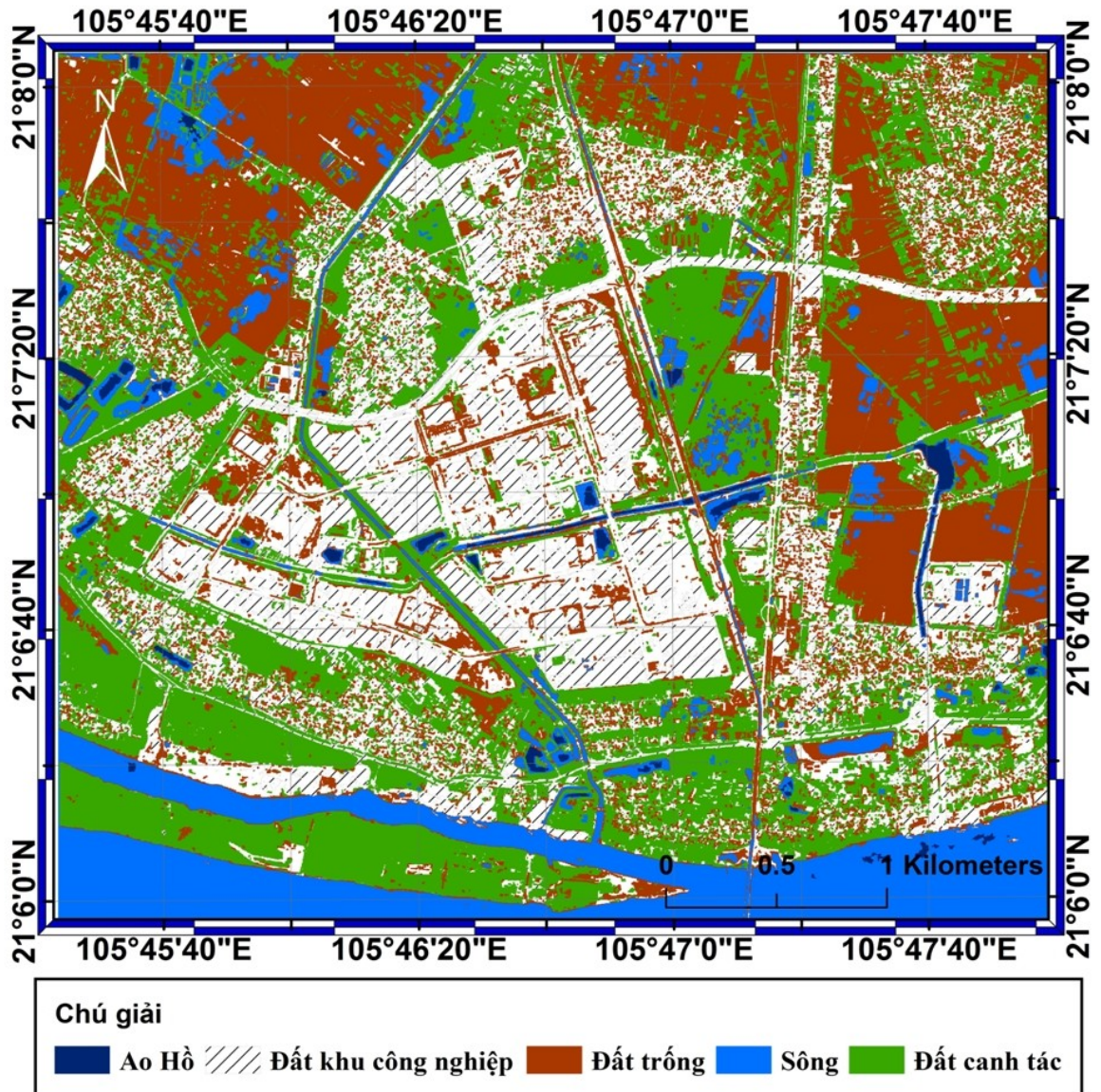
- **Đánh giá độ chính xác kết quả phân loại các lớp phủ và sử dụng đất**

Phân loại lớp phủ/sử dụng đất từ tư liệu viễn thám và GIS hàm chứa nhiều nguồn thông tin không chắc chắn bởi vì sự tích lũy và sự lan truyền từ việc lấy mẫu, thu thập, xử lý, phân tích hình ảnh và dữ liệu mặt đất, mô hình hóa, sự biến đổi trong không gian của các biến thể và sự tương tác giữa chúng. Độ chính xác là thông số chỉ mức độ tin cậy của kết quả phân loại đó. Theo Congalton (2008) dựa vào ma trận lẫn (Hình 4) đã tính toán được ba độ chính xác là: độ chính xác toàn cảnh (overall accuracy), độ chính xác sản phẩm (producer's accuracy) và độ chính xác sử dụng (user's accuracy) (Congalton and Green, 2008).

Bảng 2. Kết quả đánh giá độ chính xác kết quả phân loại hướng đối tượng

Các mẫu	Ao Hồ	Sông	Đất trống	Đất canh tác	Đất khu công nghiệp	Tổng hàng	Độ chính xác sản xuất
Ao Hồ	173	8	0	4	6	191	0,91
Sông	10	232	15	6	19	282	0,82
Đất trống	7	30	207	12	30	286	0,72
Đất canh tác	3	8	43	253	25	332	0,76
Đất khu công nghiệp	4	5	9	20	190	228	0,83
Tổng cột	197	283	274	295	270	1319	
Độ chính xác người dùng	0,88	0,82	0,76	0,86	0,70		
Độ chính xác toàn bộ	0,83						
Chỉ số Kappa	0,77						

- Kết quả biên tập kết quả phân loại thành bản đồ lớp phủ và sử dụng đất



Hình 18. Bản đồ lớp phủ và sử dụng đất khu công nghiệp Bắc Thăng Long

4 KẾT LUẬN

Nội dung nghiên cứu đã trình bày bao gồm các vấn đề sau đây:

1. Đã trình bày chi tiết phương pháp định hướng đối tượng và cách xây dựng rule set phục vụ phân loại;
2. Đã trình bày cụ thể các bước thực nghiệm phân loại hướng đối tượng đối với dữ liệu ảnh vệ tinh độ phân giải không gian cao WorldView-2 cho khu công nghiệp Bắc Thăng Long, thành phố Hà Nội;
3. Đã trình bày kết quả đánh giá độ chính xác phân loại định hướng đối tượng và đưa ra bản đồ các lớp phủ và sử dụng đất;

5 TÀI LIỆU THAM KHẢO

A. Tiếng Việt

Nguyễn Ngọc Thạch, (2005). Cơ sở Viễn Thám. Hà Nội, Đại học Khoa học Tự nhiên.

Trung tâm Quốc tế Nghiên cứu Biến đổi Toàn cầu (ICARGC)- ĐHQGHN. Sử dụng phần mềm eCognition cho phân loại Định hướng đối tượng. 50 trang.

B. Tiếng Anh

Antonio, D.G. and Jansen, L.M., (1998). Land cover classification System (LCCS): Classification Concepts and User Manual. *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.*

Benz, U.C., Peter, H., Gregor, W., Iris L., Markus, H., (2004). Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 58(3-4), 239-258.

Bolstad, P.V., Gessler, P., Lillesand, T.M., (1990). Positional uncertainty in manually digitized map data. *International Journal of Geographical Information Systems* 4. 399-412.

Choodarathnakara, Ashok Kumar Dr.T., Shivaprakash Koliwad Dr., Patil Dr.C.G., (2012). Soft Classification Techniques for RS Data. *IJCSET* 2 (11). 1468 - 1471.

Congalton, R.G. and Green, K., (2008). Assessing the accuracy of remotely sensed data: Principles and practices. *New York. Taylor & Francis Group.*

- Jitendra Malik, S. B., Thomas Leung and Jianbi Shi (2001). Contour and Texture Analysis for Image Segmentation. *International Journal of Computer Vision* 43(1). 7 -27.
- Mario, C., (2009). ESA advanced training course on land remote sensing: image classification. *ESA*.
- Nedeljkovic, I., (2004). Image classification base on fuzzy logic. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 34(XXX).
- Roostaei, A. S. A., Nikjoo.M.R. and Valizadeh K., (2012). Evaluation of Object-Oriented and Pixel Based Classification Methods for extracting changes in urban area. *International Journal of Geomatics and Geosciences*2(3).
- Silvia Cateni, V. C., Marco Vannucci and Alice Borselli (2012). Fuzzy Inference System - Theory and Applications. *InTech Europe*.
- Tsaneva, M. (2008). Texture Features for Segmentation of Satellite Images. *Cybernetics and Information Technologies* 8(3).(2012). Evaluation of Object-Oriented and Pixel Based Classification Methods for extracting changes in urban area. *International Journal of Geomatics and Geosciences*2(3).
- Silvia Cateni, V. C., Marco Vannucci and Alice Borselli (2012). Fuzzy Inference System - Theory and Applications. *InTech Europe*.
- Tsaneva, M. (2008). Texture Features for Segmentation of Satellite Images. *Cybernetics and Information Technologies* 8(3).
- User Guide and Referencebook của phần mềm eCognition Developer 8.0
<http://www.definiens.com/>