

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP PHÂN LOẠI MỜ TIẾP CẬN ĐỐI TƯỢNG CHIẾT TÁCH THÔNG TIN SỬ DỤNG ĐẤT KHU VỰC ĐÔNG ANH - HÀ NỘI

ThS. TRỊNH THỊ HOÀI THU

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt:

Mục đích của bài báo này là nghiên cứu phương pháp phân loại mờ tiếp cận đối tượng chiết tách thông tin sử dụng đất khu vực Đông Anh - Hà Nội. Khu vực nghiên cứu là khu vực ven đô của Hà Nội, nơi có hiện trạng lớp phủ và sử dụng đất manh mún, phức tạp do quá trình đô thị hóa, công nghiệp hóa. Phương pháp phân loại mờ tiếp cận đối tượng là một phương pháp hiện đại. Đây là một phương pháp phân loại linh hoạt dựa vào các đặc trưng riêng biệt của các đối tượng ảnh để chiết tách thông tin sử dụng đất. Đặc trưng riêng biệt đó không chỉ là giá trị phổ mà còn xem xét đến hình dạng, cấu trúc và mối quan hệ của các đối tượng trong phân loại.

1. Mở đầu

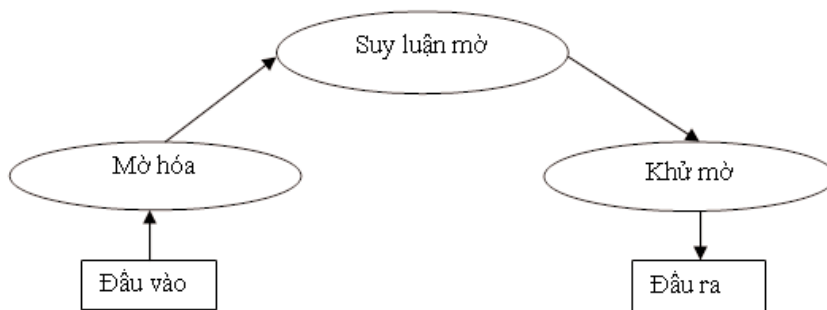
Theo dõi lớp phủ và sử dụng đất đã được đề cập như là một ứng dụng tiêu biểu và quan trọng của dữ liệu viễn thám với nhiều ưu thế nổi bật. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy rằng có thể xác định được thông tin sử dụng đất thông qua thông tin về lớp phủ từ dữ liệu ảnh vệ tinh [8, 9, 11] thông qua các phương pháp phân loại. Mục đích của việc phân loại (chiết tách thông tin) là nhận dạng đối tượng, thiết lập mối quan hệ giữa mẫu với lớp chú giải dựa trên các yếu tố đặc trưng. Mối quan hệ có thể giữa đối tượng với lớp chú giải có thể là quan hệ một – một theo phân loại cứng (hard classification) hoặc một – nhiều theo phân loại mờ (fuzzy classification). Sự khác biệt rõ nét giữa phân loại mờ và phân loại cứng đặc trưng bởi hàm liên thuộc (membership function). Hàm liên thuộc trong phân loại cứng đầu ra chỉ duy nhất hai lựa chọn: (có, không) hoặc (0,1). Nói cách khác các đối tượng trong phân loại cứng có thể là thành viên của một nhóm chỉ duy nhất với mức độ liên thuộc là 1. Còn đối với phân loại mờ thì khái niệm được làm mềm hóa: dữ liệu của một đối tượng có thể cùng một lúc chiếm một mức độ thành viên của các nhóm khác nhau.

Đặc trưng mô tả của đối tượng đầu tiên phải kể đến là phản xạ phổ, tiếp đó là cấu trúc của các đối tượng, và đặc trưng địa lý như độ cao, độ dốc và hướng sườn. Đối tượng có thể là điểm ảnh hoặc một tập hợp điểm ảnh liền kề hình thành một thực thể địa lý. Cho tới giữa những năm 90, các phương pháp phân loại cứng dựa vào kỹ thuật thống kê thông thường vẫn được áp dụng như phương pháp xác suất cực đại (maximum likelihood) hoặc khoảng cách ngắn nhất (minimum distance), sử dụng tiếp cận điểm ảnh hoặc dưới điểm ảnh chỉ quan tâm đến đặc trưng phản xạ phổ khi phân loại. Phương pháp tiếp cận điểm ảnh cho độ chính xác chưa cao thêm vào đó kết quả phân loại ảnh các lớp bị lẫn lộn đốm theo điểm ảnh hoặc cụm điểm ảnh của lớp khác. Để hạn chế những yếu điểm của phương pháp phân loại tiếp cận điểm ảnh và dưới điểm ảnh, hướng tiếp cận theo đối tượng được quan tâm vì cho ra kết quả có độ tin cậy cao hơn [12] [7],[14],[5],[10],[13].

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Lý thuyết logic mờ

Năm 1965 lần đầu tiên nhà toán học người Mỹ gốc Ba lan L.A. Zadeh đã đưa ra khái niệm tập hợp mờ - tập mờ. Lý thuyết này đưa ra nhằm cung cấp một khung lý thuyết cho việc giải quyết các vấn đề nhận thức và vấn đề phân loại trong môi trường không rõ ràng. Trong viễn thám, phân loại mờ trở nên phổ biến và là cách tiếp cận mạnh mẽ trong việc giải quyết lẫn phổ trong phân loại [6]. Một cách khái quát, logic mờ là loại logic đa giá trị và ý tưởng cơ bản là thay hai kết quả “sai”, “đúng” của thuật toán Boolean bằng dãy liên tục $[0, \dots, 1]$ với 0 là giá trị “sai” và 1 là giá trị “đúng” và mọi giá trị nằm giữa 0 và 1 sẽ biểu diễn sự chuyển tiếp giữa sai và đúng [3]. Logic mờ có thể mô hình hóa được tư duy không chính xác của con người và 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. Mọi yếu tố xét qua tập mờ được xác định bởi các hàm liên thuộc (membership function). Phân loại mờ bao gồm ba bước cơ bản: Mờ hóa (fuzzification), Suy luận mờ (Inference) và khử mờ (Defuzzification) thể hiện ở hình 1.



Hình 1: Kiến trúc của một hệ thống mờ [6]

Mờ hóa:

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. Mục đích của quá trình này là phân chia không gian đặc trưng (phổ hoặc các yếu tố đặc trưng của đối tượng) thành các không gian mờ con. Từ đó tạo ra các quy tắc cho từng không gian mờ con riêng biệt. Mọi giá trị thuộc tính của đối tượng mà có giá trị thành viên cao hơn 0 đều thuộc tập mờ. Nhìn chung, hàm liên thuộc 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 [3]. 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.

Kết quả phân loại phụ thuộc vào việc chọn các hàm liên thuộc và việc tham số hóa. Các hàm này phải được chọn sao cho 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.

Suy luận mờ:

Suy luận mờ 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. 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. Tuy nhiên việc kết hợp như thế nào là hoàn toàn phụ thuộc vào sự hiểu biết về đối tượng trên thực tế.

Khử mờ:

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.

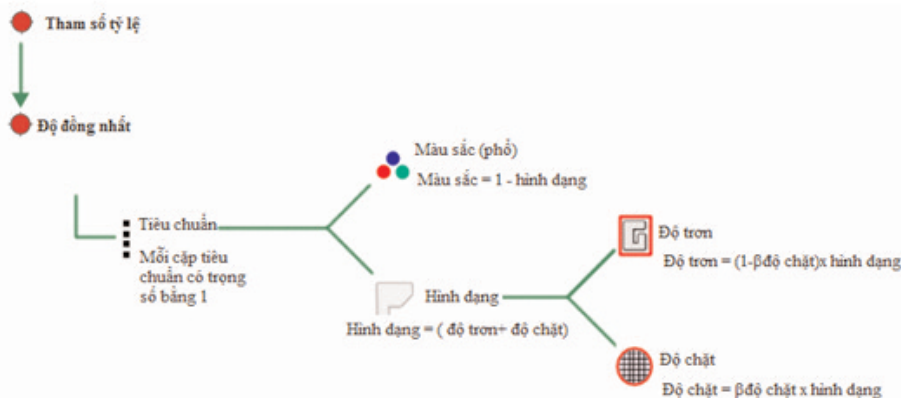
2.2. Phân loại mờ tiếp cận đối tượng

Quy trình phân loại được tiến hành theo hai bước:

- Giai đoạn thứ nhất: quá trình phân mảnh ảnh (segment). Kết quả của quá trình phân mảnh ảnh tạo ra các đối tượng ảnh.
- 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.

a. Phân mảnh ảnh (segmentation)

Đối tượng ảnh được tạo ra thông qua phân mảnh ảnh đa độ phân giải (multi-resolution sementation) dựa vào logic mờ. Phân mảnh ảnh là quá trình hợp nhất liên tiếp các điểm ảnh hoặc các đối tượng ảnh liền kề, đâ là quá trình quan trọng quyết định đến độ chính xác của các đối tượng phân loại. Phân mảnh theo kỹ thuật hợp nhất vùng từ dưới lên ban đầu xem xét từng 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 đồng nhất cục bộ, các cặp đối tượng ảnh liền kề sẽ được gộp lại làm cho độ bất đồng tăng lên ở mức nhỏ nhất trong giới hạn. Nếu vượt quá giới hạn thì quá trình hợp nhất sẽ ngừng lại, kết quả của quá trình này là các sẽ được phân loại ở bước tiếp theo [1, 2]. Đối tượng ảnh được tạo ra theo các tiêu chí sau:



Hình 2: Tiêu chí cho phân mảnh đối tượng

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 đối tượng con bên trong (sub-object).

Độ đồng nhất tạo ra đối tượng ảnh được tạo ra theo công thức sau đây:

$$f = W_{color} \cdot \Delta h_{color} + W_{shape} \cdot \Delta h_{shape}$$

Trong đó:

W là trọng số tiêu chuẩn

$$W_{color} \in [0,1], W_{shape} \in [0,1] W_{color} + W_{shape} = 1$$

Δh là mức độ không đồng nhất

Sự khác biệt về độ bất đồng nhất màu (phổ) Δh_{color} được xác định trong công thức sau:

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

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 [4], 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:

$$\Delta h_{shape} = W_{compt} \cdot \Delta h_{compt} + W_{smooth} \cdot \Delta h_{smooth}$$

Với:

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

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

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 $W_{compact}$ là các thông số mà ta có thể chọn, thay đổi để có thể tách các đối tượng như mong muốn.

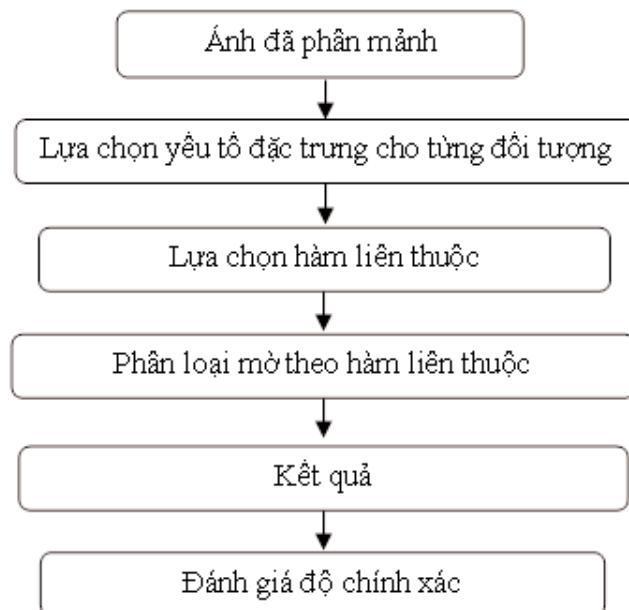
Kiểm chứng độ chính xác của kết quả phân mảnh ảnh có thể sử dụng hai phương pháp sau:

- 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.

Đối tượng ảnh được tạo ra thông qua việc xác định các tham số tỉ lệ và tiêu chí độ đồng nhất. Các thông số dùng để phân mảnh ảnh trong bài báo này gồm: tham số tỉ lệ là 7, hình dạng là 0.2 và độ chặt là 0.8 là phù hợp cho phân loại ảnh Landsat ETM ở khu vực Đông Anh.

b. Phân loại mờ (fuzzy classification)











Hình 3: Các bước thực hiện phân loại mờ

3. Kết quả phân loại

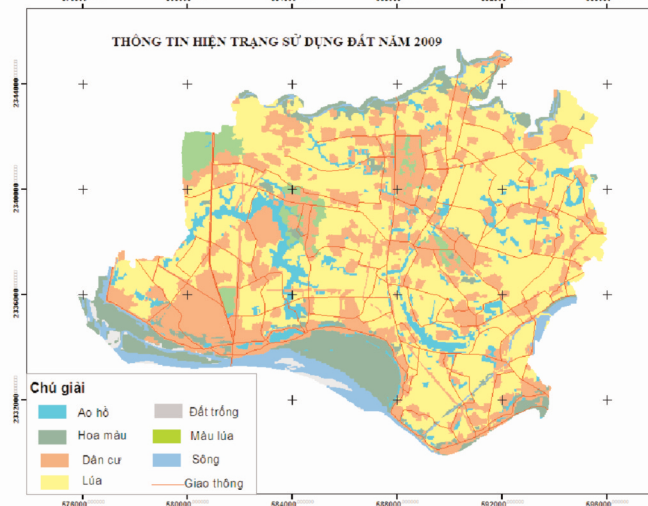
Kết quả phân loại được kiểm chứng thực địa với 56 điểm được chọn một cách ngẫu nhiên. Độ chính xác của kết quả phân loại dựa trên đánh giá độ chính xác tổng thể và độ chính xác của từng lớp. Bảng 2 cho thấy phương pháp phân loại định hướng đối tượng có độ chính xác cao cho tất cả các lớp. Độ chính xác tổng thể của kết quả phân loại đạt 83.32% với hệ số Kappa là 0.8124.

Bảng 1: Lựa chọn sử dụng hàm liên thuộc trong phân loại mờ

Lớp chú giải sử dụng đất		Chỉ số sử dụng	Kiểu hàm liên thuộc		Ngưỡng
Nước		Maxdif	Larger than		1.3
	Sông	Length\width	Larger than		3.5
	Hồ	Length\width	Smaller than		3.5
Dân cư		HIS	Approximate Guassian		0-0.49
Đất trống		Position (distance to line)	Larger than Smaller than		300 150
Chuyên lúa		NDVI	Larger than		0.34 1.8
Lúa màu (2 vụ lúa và 1 vụ màu)		NDVI RVI	Smaller than		0.34 1.8
Rau màu		NDVI RVI	Smaller than		0.34 1.8

Bảng 2: Kết quả đánh giá độ chính xác

Năm 2009	Prod.A	User.A	Kapa
Ao hồ	95.36%	96.47%	0.9421
Sông	90.12%	94.53%	0.9116
Dân cư	89.44%	83.17%	0.8021
Lúa	84.27%	81.85%	0.8245
Rau màu	80.02%	76.17%	0.7833
Lúa màu	83.32%	81.32%	0.8091
Độ chính xác	83.32%		
Hệ số Kapa	0.8124		



Hình 4: Thông tin hiện trạng sử dụng đất

4. Kết luận

Phương pháp phân loại mờ sử dụng linh hoạt các yếu tố đặc trưng của ảnh trong quá trình chiết tách thông tin. Phương pháp này cần phải có sự hiểu biết tốt về khu vực nghiên cứu. Kết quả tiếp cận đối tượng cho ra thông tin sử dụng đất không bị lẫn lóm đốm theo điểm ảnh hoặc cụm điểm ảnh của lớp khác như trong phân loại tiếp cận điểm ảnh.

Phương pháp với ưu điểm có thể sử dụng riêng rẽ đặc tính của từng kênh ảnh để phân biệt các lớp sử dụng đất và lớp phủ theo quy tắc phân cấp các đối tượng. Kết quả phân loại có độ chính xác cao cho từng lớp. Điều này chứng tỏ rằng đây là phương pháp phân loại tốt cho hầu hết các lớp chú giải.

Độ chính xác của kết quả phân loại phụ thuộc chất lượng của quá trình phân mảnh ảnh và chọn giá trị ngưỡng phân loại. Kết quả phân mảnh ảnh càng tốt thì độ chính xác của quá trình phân loại ảnh càng cao và ngược lại.○

Tài liệu tham khảo

[1]. Baatz M., Schäpe A. (2000), Multiresolution segmentation - an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation., 12-23.

[2]. U. Benz (1999), "Supervised fuzzy analysis of single and multichannel SAR data", *Transaction on Geoscience and Remote Sensing*, 37 (2), 1023-1037.

[3]. Suzuki, H. Matsakis, J. P. Desachy (2001), "Fuzzy image classification and combinatorial optimization strategies for exploiting structural knowledge", *The 10th IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, Melbourne, Vic., Australia, 1, 324-327.

[4]. Ursula C. Benz, Peter Hofmann, Gregor Willhauck, Iris Lingenfelder, Markus Heynen (2004), "Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information", *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, 58 239- 258.

- [5]. Michael Bock, Panteleimon Xofis, Jonathan Mitchley, Godela Rossner, Michael Wissen (2005), "Object-oriented methods for habitat mapping at multiple scales - Case studies from Northern Germany and Wye Downs, UK", *Journal for Nature Conservation*, 13 (2-3), 14.
- [6]. Paulm Mather Brandt Tso (2009), *Classification Methods for Remotely Sensed Data*, Second Edition, Taylor & Francis Group, LLC.
- [7]. D. Geneletti, B. G. H. Gorte (2003), "A method for object-oriented land cover classification combining Landsat TM data and aerial photographs", *International Journal of Remote sensing*, 24 (6), 15.
- [8]. Ceiwir - Hec (1979), "Determination of Land use from Landsat Imagery: Applications to Hydrologic Modeling", *Public Release*.
- [9]. (1976), *A Land Use And Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data*, Washington.
- [10]. Urszula Janas, Aleksandra Mazur, Jacek Andrzej Urbański (2009), "Object-oriented classification of QuickBird data for mapping seagrass spatial structure", *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 38 (1), 16.
- [11]. Louisa J. M. Jansen, Antonio Di Gregorio (2004), "Obtaining land-use information from a remotely sensed land cover map: results from a case study in Lebanon", *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 5 (2), 141-157.
- [12]. Susana Martínez, Danilo Mollicone (2012), "From Land Cover to Land Use: A Methodology to Assess Land Use from Remote Sensing Data", *Remote Sensing*, 4 (12), pp. 1024-1045.
- [13]. Wei Sua Minjie Chena, Li Lia, Chao Zhanga, Anzhi Yuea, Haixia Lia (2009), "Comparison of Pixel based and Object oriented knowledge based classification methods Using Spot 5 imagery", *Wseas trasaction on information science and applications*, 6, 13.
- [14]. Nguyen Thi Thuy Hang, Pham Van Cu, Nguyen Phan Dong (2009), "Comparison of Pixel Based and Object Oriented Classifications in Land Cover Mapping in the Red River Delta - Example of Duy Tien District, Ha Nam Province, Vietnam", *7th FIG Regional Conference*, Hanoi.○

Summary

OBJECT - ORIENTED FUZZY APPROACH FOR LAND USE/LAND COVER CLASSIFICATION IN DONG ANH, HANOI

MSc. Trinh Thi Hoai Thu - Hanoi University of Natutal Resources and Environment

The purpose of this paper is to study the methods of object - oriented fuzzy classification for extracting information of land use in Dong Anh - Hanoi. The study area is the suburban areas of Hanoi, where the land cover/land use fragmented, complicated by the process of urbanization and industrialization. Object - oriented fuzzy classification is a modern method. This is a flexible classification based on the particular characteristics of the objects image to extract land use data. The characteristics that is not only the spectral values of the pixels, but also consider the shape, texture and contextual information.○

Ngày nhận bài 03/4/2013.