



Quản Trị Dự Án

Đề Tài: Nghiên cứu bài toán phân đoạn ảnh và ứng dụng trong xử lý ảnh vệ tinh

Giảng viên hướng dẫn : Thầy Phạm Văn Hải

Sinh viên nhóm 8 : Trần Văn Thành - 20133561

Đặng Văn Thuần - 20133828

Trần Văn Hiếu - 20151369

NỘI DUNG

1. Phân vùng ảnh màu
2. Phân cụm dữ liệu
3. Thuật toán K-means
4. Phân đoạn ảnh vệ tinh

1. Phân vùng ảnh

- Phân vùng hay phân đoạn ảnh là tách ảnh đầu vào thành các vùng đồng nhất để biểu diễn phân tích, nhận dạng ảnh.
- Đây là phần phức tạp và khó khăn nhất trong trong xử lý ảnh, và dễ gây lỗi, làm mất độ chính xác của ảnh.
- Kết quả nhận dạng ảnh phụ thuộc rất nhiều vào công đoạn này.

Ví dụ:



Ảnh gốc

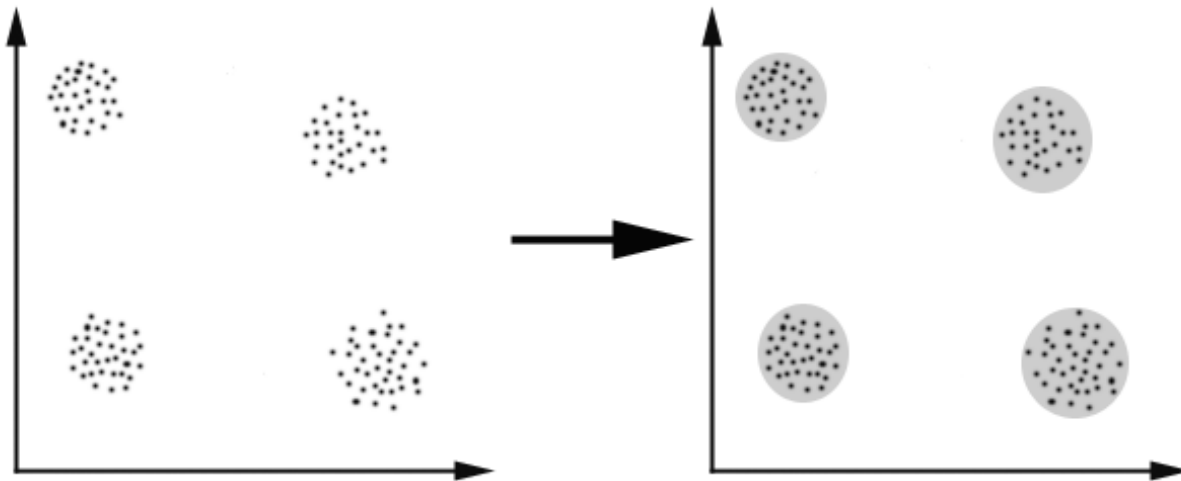


Ảnh sau phân vùng

2. Phân cụm dữ liệu

- Quá trình phân chia 1 tập dữ liệu ban đầu có N phần tử cho trước thành K tập con dữ liệu ($K \leq N$), mỗi tập con biểu diễn 1 cụm:
 - Các đối tượng trong 1 cụm “tương tự” nhau.
 - Các đối tượng khác cụm thì “không tương tự” nhau.
- Đặc điểm:
 - Mỗi đối tượng chỉ thuộc về 1 cụm.
 - Mỗi cụm có tối thiểu 1 đối tượng.
- Một số thuật toán điển hình : K-means, PAM, CLARA,...

Ví dụ:



- X : tập dữ liệu, C_i : cụm thứ i
- $X = C_1 \cup C_2 \dots \cup C_k$
- $C_i \cap C_j = \emptyset, \forall 1 \leq i, j \leq k$: số cụm

3. Thuật toán K-means

7

- Mục đích của K-means là sinh K cụm dữ liệu $\{C_1, C_2, \dots, C_k\}$ từ một tập dữ liệu chứa n đối tượng trong không gian d chiều $X_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{id}\}$, $i=1 \div n$, sao cho hàm tiêu chuẩn:

$$E = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in C_i} |x - m_i|^2_{\min}$$

- $|x - m_i|$ là khoảng cách Euclide giữa điểm dữ liệu x và tâm m_i trong cụm C_i .
- m_i là tâm cụm C_i , K là số cụm, tâm cụm.
- Tâm cụm là 1 vector, giá trị mỗi phần tử của vector đó là TBC các thành phần tương ứng của các điểm dữ liệu trong cụm đang xét.

Các bước thuật toán K-means

8

■ Bước 1-Khởi tạo

- Chọn ngẫu nhiên K tâm (*centroid*) $\{m_i\}$ cho K cụm (*cluster*) $\{C_i\}$ ($i=1 \div K$)

■ Bước 2-Tính khoảng cách Euclide

$$D_{j=1}^k \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - m_j)^2}$$

- Với mỗi điểm x_i ($i=1 \div n$)
 - Tính khoảng cách từ nó tới mỗi trọng tâm m_j ($j=1 \div k$).
 - Tìm trọng tâm gần nhất và nhóm chúng vào nhóm gần nhất.

■ Bước 3-Cập nhật lại trọng tâm

- Update tâm cụm m_j , tính TBC các vector tọa độ điểm dữ liệu:

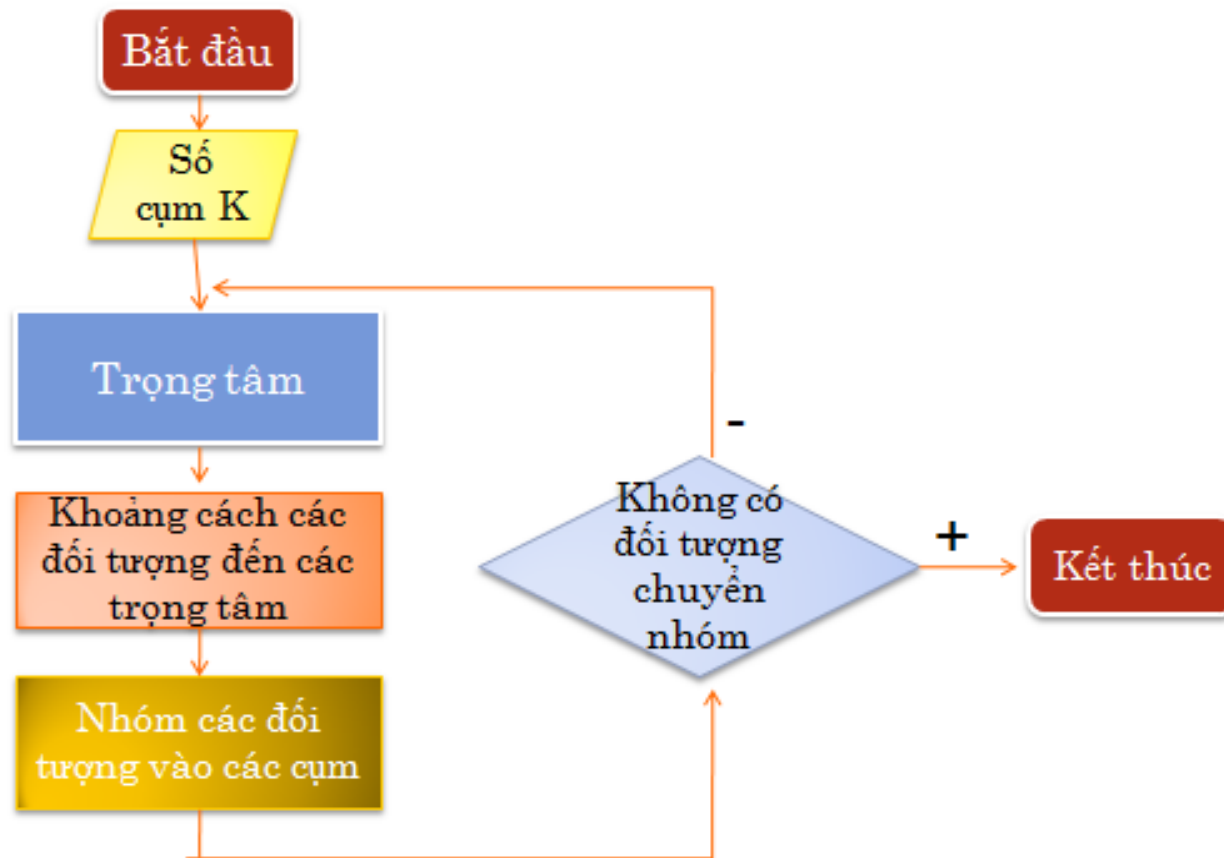
$$v_j = (1/c_j) \sum_{i=1}^{c_j} x_i$$

c_j đại diện cho số điểm dữ liệu trong cụm thứ j^{th}

■ Bước 4-Gán lại các điểm gần trung tâm nhóm mới

- **Điều kiện dừng:**Thực hiện lại bước 2, 3 đến khi không có sự thay đổi trọng tâm cụm

Các bước thuật toán K-means



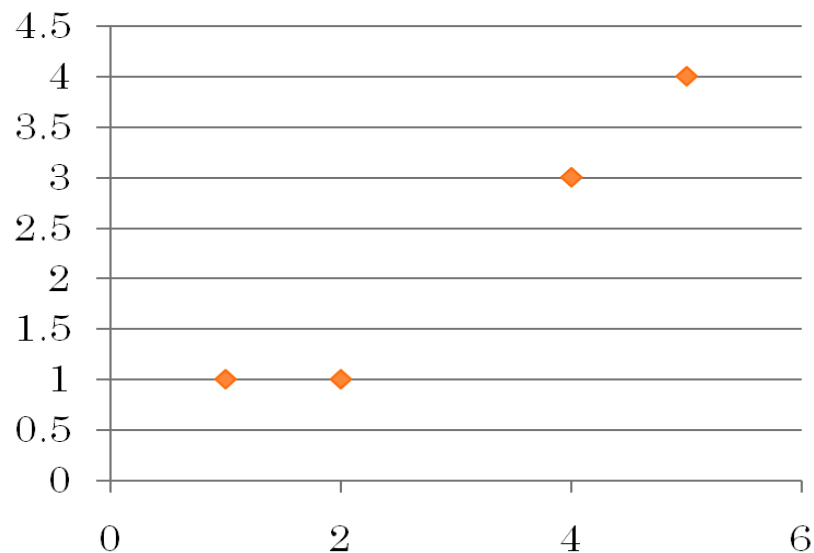
Ví dụ:

10

■ Bộ dữ liệu

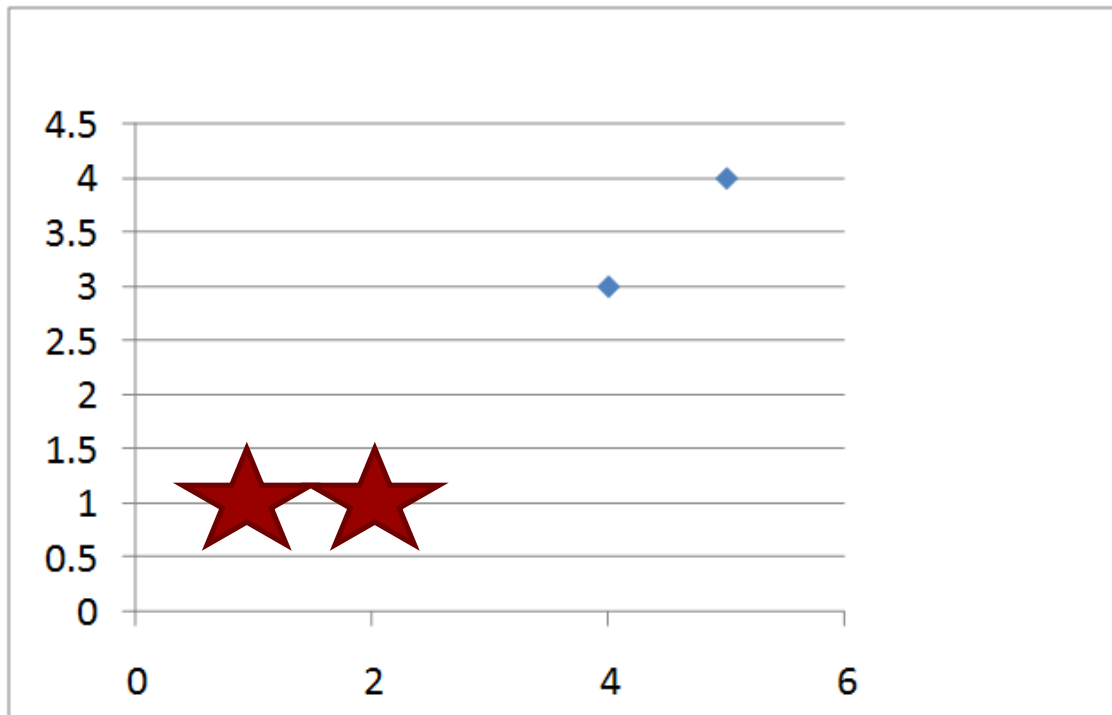
Đối tượng	Thuộc tính 1 (X)	Thuộc tính 2 (Y)
A	1	1
B	2	1
C	4	3
D	5	4

■ Không gian tọa độ Oxy (d=2)



■ Bước 1: Khởi tạo

- Chọn 2 trọng tâm ban đầu:
- $c_1(1,1) \equiv A$ và $c_2(2,1) \equiv B$, thuộc 2 cụm 1 và 2



Ví dụ:

○ Bước 2: Tính toán khoảng cách

➤ $d(C, c_1) = (4 - 1)^2 + (3 - 1)^2 = 13$

$$d(C, c_2) = (4 - 2)^2 + (3 - 1)^2 = 8$$

$$d(C, c_1) > d(C, c_2) \quad \Rightarrow \quad C \text{ thuộc cụm 2}$$

➤ $d(D, c_1) = (5 - 1)^2 + (4 - 1)^2 = 25$

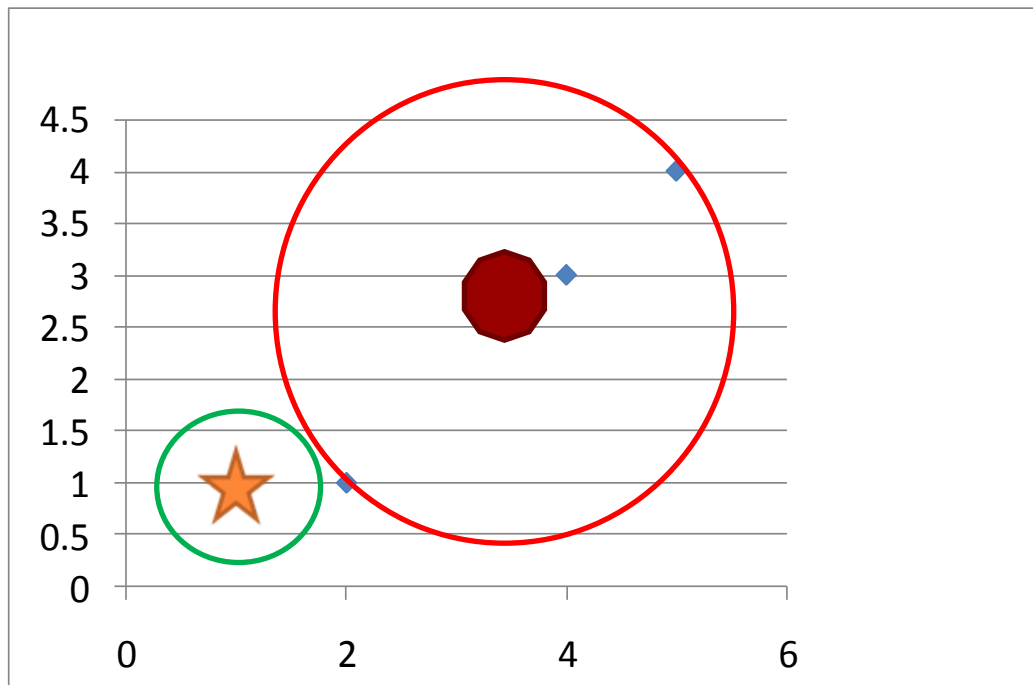
$$d(D, c_2) = (5 - 2)^2 + (4 - 1)^2 = 18$$

$$d(D, c_1) > d(D, c_2) \quad \Rightarrow \quad D \text{ thuộc cụm 2}$$

Ví dụ:

■ Bước 3: Cập nhật lại vị trí trọng tâm

- Trọng tâm cụm 1: $c_1 \equiv A(1, 1)$
- Trọng tâm cụm 2: $c_2(x, y) = \left(\frac{2+4+5}{3}, \frac{1+3+4}{3} \right)$



Ví dụ:

- **Bước 4-1:** Lặp lại bước 2 – Tính toán khoảng cách

- $d(A, c_1) = 0 < d(A, c_2) = 9.89$

A thuộc cụm 1

- $d(B, c_1) = 1 < d(B, c_2) = 5.56$

B thuộc cụm 1

- $d(C, c_1) = 13 > d(C, c_2) = 0.22$

C thuộc cụm 2

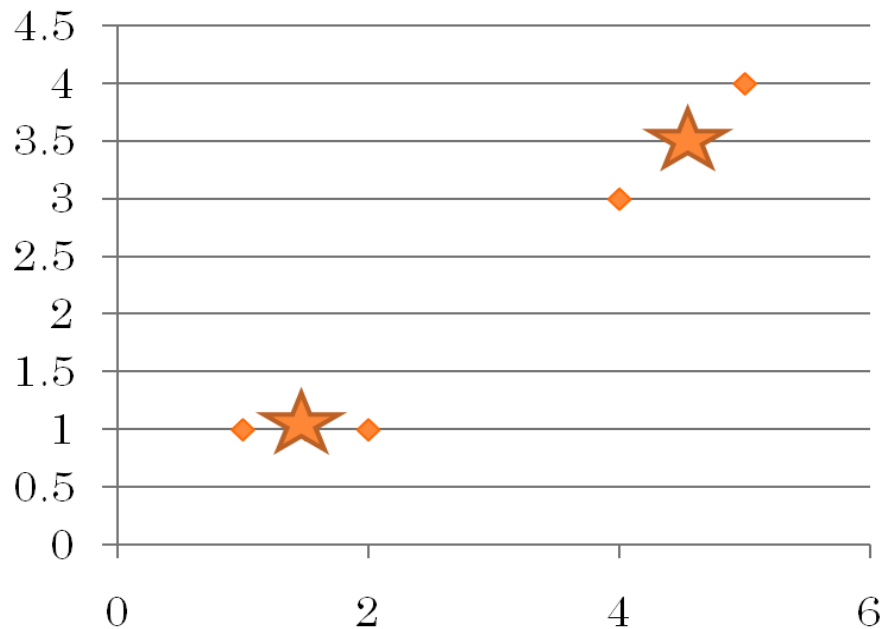
- $d(D, c_1) = 25 > d(D, c_2) = 3.56$

D thuộc cụm 2

Ví dụ:

- **Bước 4-2:** Lặp lại bước 3-Cập nhật trọng tâm

$$c_1 = (3/2, 1) \text{ và } c_2 = (9/2, 7/2)$$



Ví dụ:

- **Bước 4-3:** Lặp lại bước 2

- $d(A, c_1) = 0.25 < d(A, c_2) = 18.5$

A thuộc cụm 1

- $d(B, c_1) = 0.25 < d(B, c_2) = 12.5$

B thuộc cụm 1

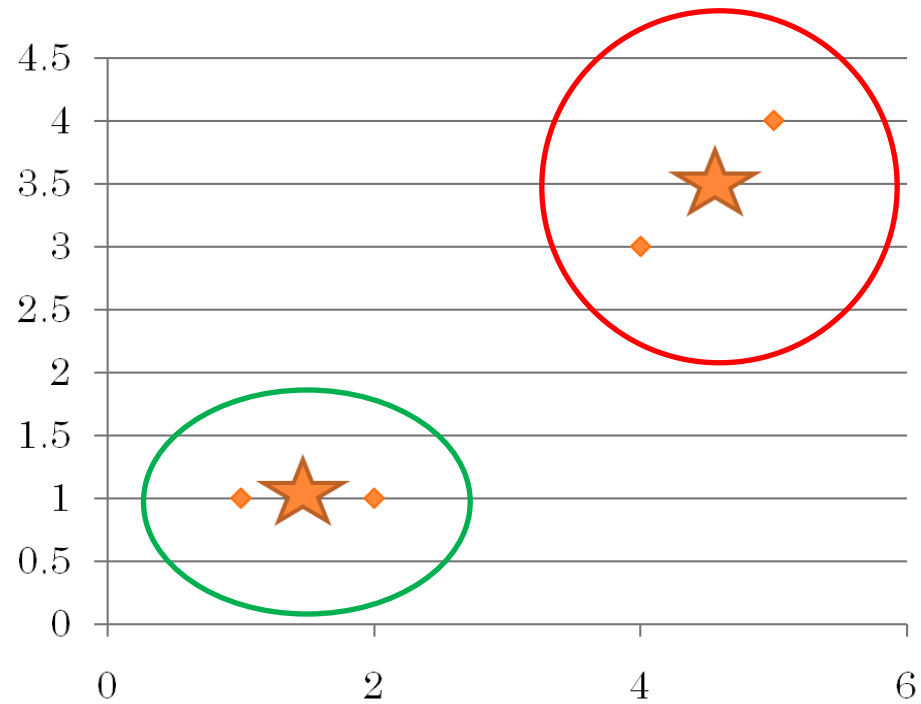
- $d(C, c_1) = 10.25 < d(C, c_2) = 0.5$

C thuộc cụm 2

- $d(D, c_1) = 21.25 > d(D, c_2) = 0.5$

D thuộc cụm 2

Ví dụ:



4. Phân đoạn ảnh vệ tinh

- **Input:**

- Ảnh màu RGB có kích thước $m \times n$
- Số cụm K do người dùng chọn

- **Processing:**

- Chuyển ảnh từ không gian RGB sang L^*a^*b
- Phân loại màu sắc trong không gian L^*a^*b sử dụng K-means clustering

- **Output:**

- Ảnh được phân thành K vùng với K màu
- Tỷ lệ % diện tích các màu (vùng ảnh)

Đánh giá thuật toán K-means

■ Ưu điểm :

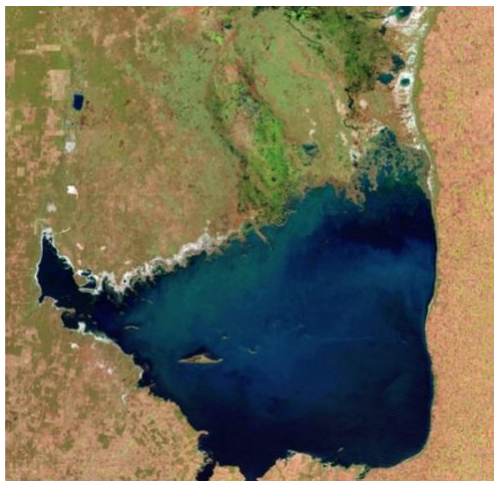
- Độ phức tạp $O(tkn)$: t số lần lặp, k số cụm, n kích thước dữ liệu
- Bảo đảm **hội tụ** sau 1 số bước lặp hữu hạn
- Có thể mở rộng áp dụng với tập dữ liệu lớn
- Các cụm không phân cấp, không bị chồng chéo dữ liệu, mỗi cụm luôn có ít nhất 1 điểm dữ liệu

■ Nhược điểm :

- Không khắc phục được nhiễu, số cụm phải được biết trước
- Phải qua nhiều lần thử thì số lượng cụm mới tối ưu
- Không có khả năng tìm ra các cụm **không lồi**, có hình dạng phức tạp
- Chỉ thích hợp áp dụng dữ liệu có thuộc tính số

Điều chỉnh số cụm K

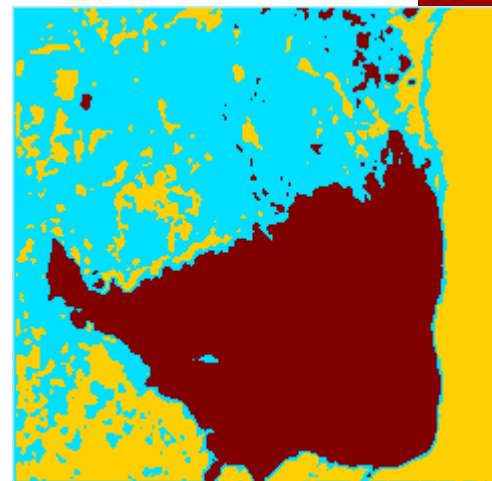
20



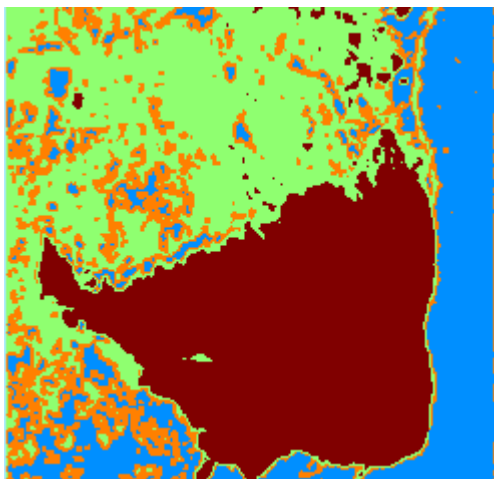
Ảnh gốc



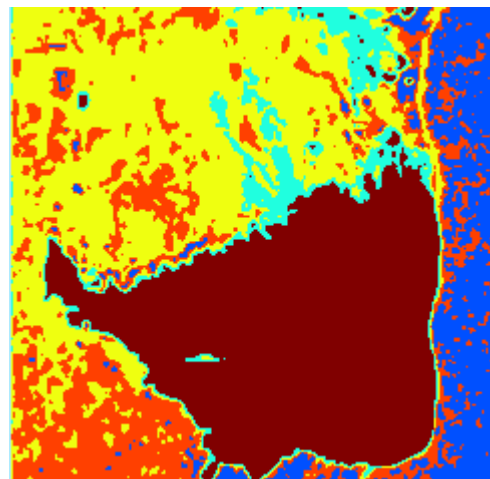
K=2
t=1.93038s



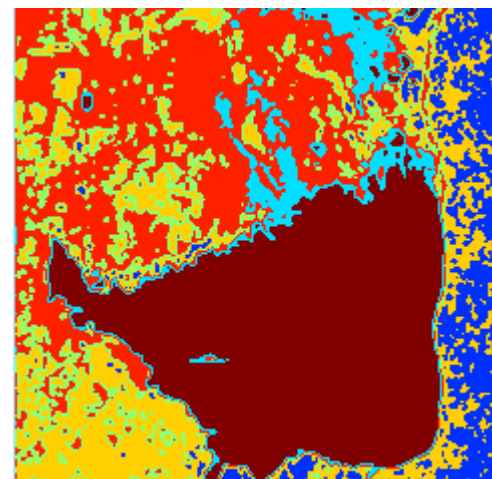
K=3
t=1.95886s



K=4
t=2.07732s



K=5
t=2.19114s



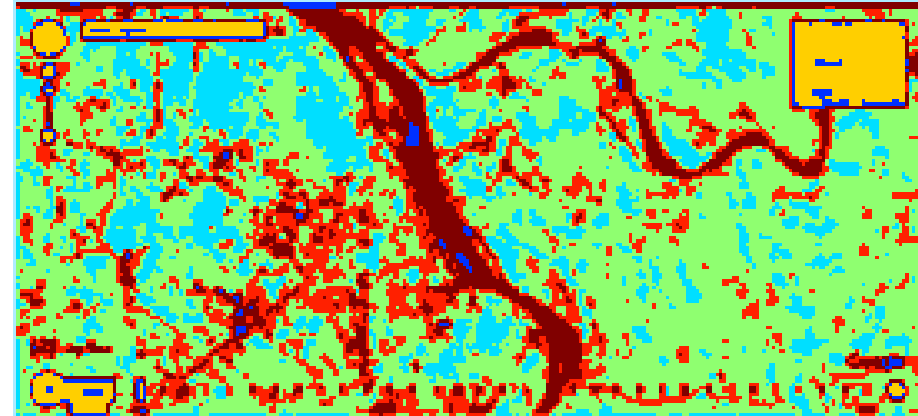
K=6
t=2.31805s

Hình ảnh Hà nội

21



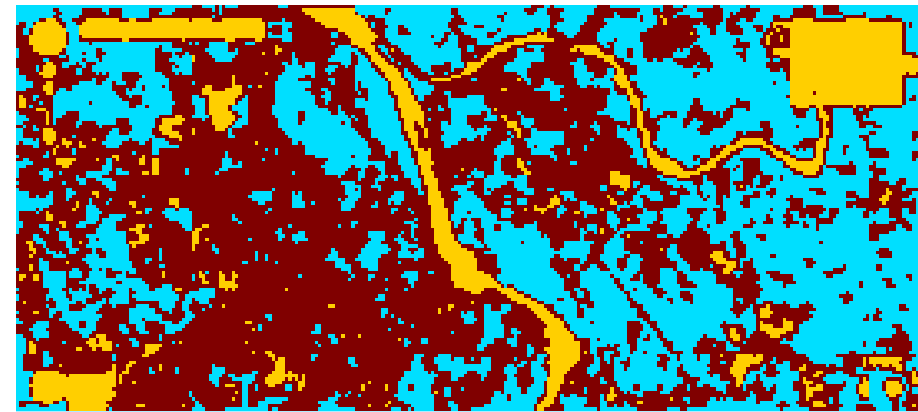
Hà Nội - 1984



$S=17.9805\%$
 $K=6$



Hà Nội - 2016



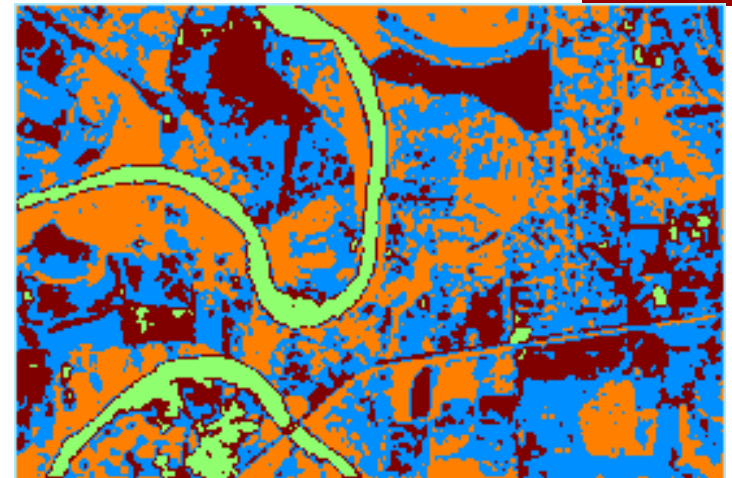
$S=51.4025\%$
 $K=3$

Hình ảnh lũ lụt

22



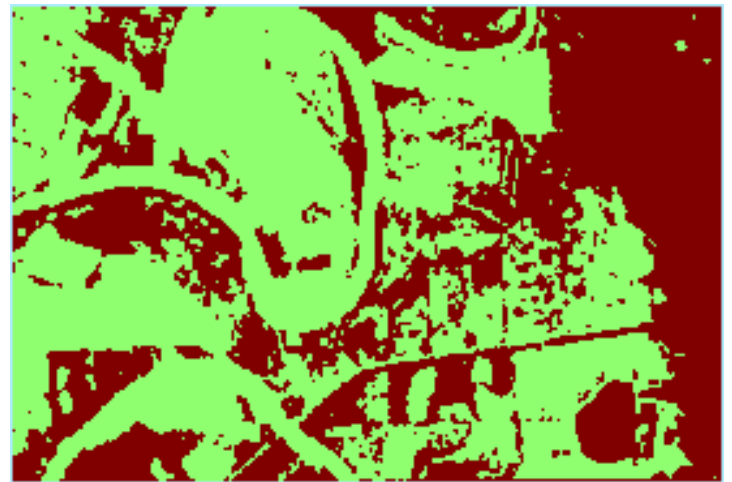
Trước lũ



Nước = 6.76083%
K=5



Khi lũ



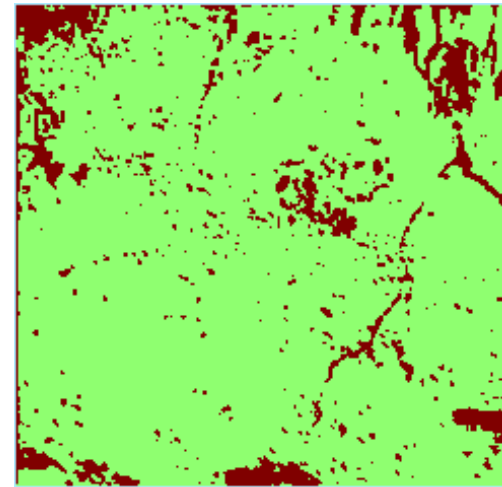
Nước = 56.5563%
K=2

Rừng Rondônia

23

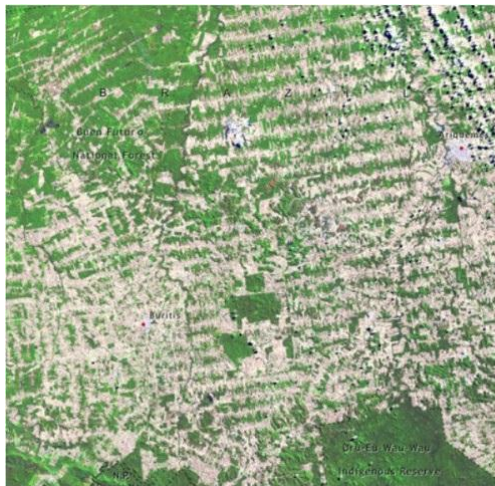


1975

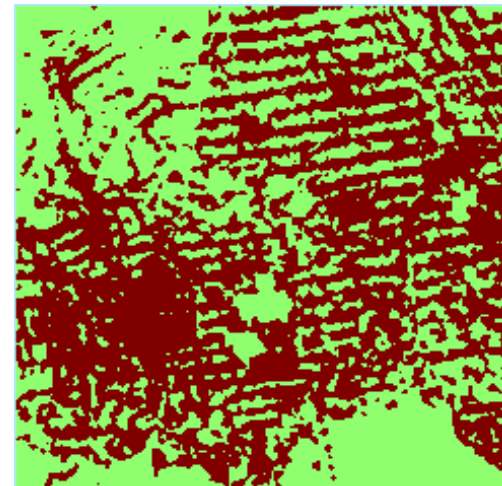


$S=87.8043\%$

$K=2$



2009



$S=47.3041\%$

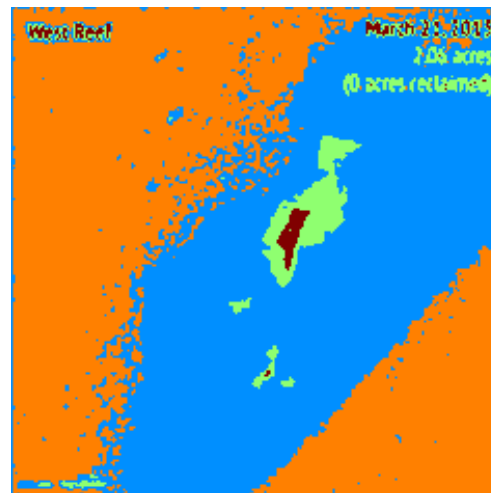
$K=2$

Đảo đá tây (west reef)

24



2013

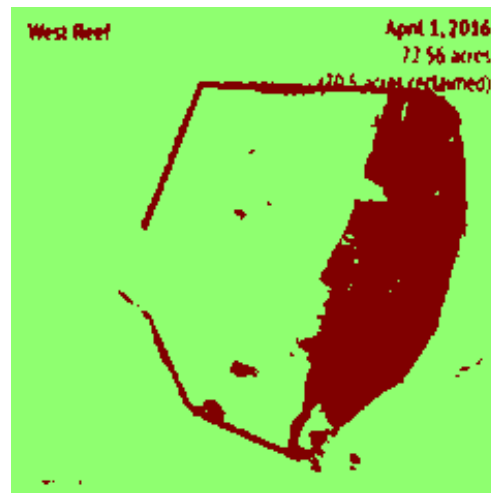


$S=0.808158\%$

$K=4$



2016

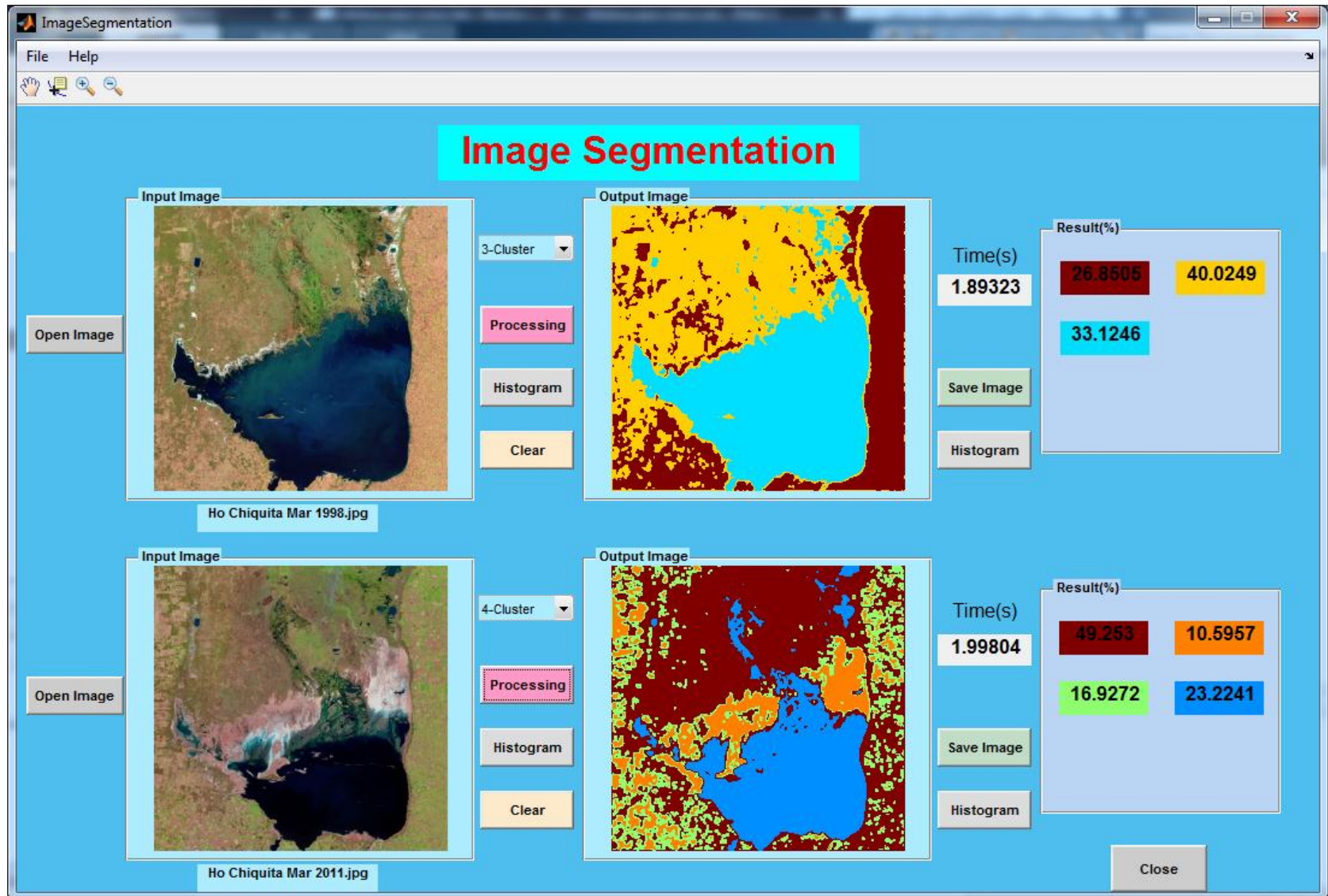


$S=17.6693\%$

$K=2$

Kết quả

25



Reference

- P, G., & V.Rajini, D. (2013). Application of Modified K-Means Clustering Algorithm for Satellite Image. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 41.

Tập dữ liệu ảnh

- <https://earthengine.google.com/timelapse/>

Thanks!

A simple line drawing of a character with a round head, a wide smile, and a single visible arm waving. The character is positioned below the word 'Thanks!', which is written in a large, cursive, hand-drawn font. A horizontal line separates the text from the character.