

**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

-----------------------

**BÁO CÁO**

**BTL môn hệ cơ sở dữ liệu đa phương tiện**

**Đề tài: Xây dựng hệ CSDL lưu trữ và tìm kiếm ảnh thiên nhiên**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Giảng viên:** | **Thầy Nguyễn Đình Hóa** |  |
| **Họ và tên:** | **Nguyễn Văn Hùng** | **B21DCCN417** |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **Số điện thoại:** | **0363524788** |  |



Mục Lục

[**1. Đặc điểm của kho ảnh** 4](#_Toc198242237)

[1.1. Đặc điểm về màu sắc (Color Features) 4](#_Toc198242238)

[1.2. Đặc điểm về biên cạnh (Edge Feature) 4](#_Toc198242239)

[1.3. Đặc điểm về kết cấu (Texture Features) 4](#_Toc198242240)

[**2. Xây dựng bộ thuộc tính** 4](#_Toc198242241)

[2.1. Đặc trưng màu sắc – HSV Histogram (192 chiều) 5](#_Toc198242242)

[2.2. Đặc trưng kết cấu – HOG (Histogram of Oriented Gradients) (~8100 chiều) 5](#_Toc198242243)

[2.3. Đặc trưng cạnh – Canny edge histogram (64 chiều) 6](#_Toc198242244)

[**3. Trích rút đặc trưng** 6](#_Toc198242245)

[3.1. Phương pháp trích rút hình dạng, kết cấu HOG 6](#_Toc198242246)

[3.1.1. Giới thiệu 6](#_Toc198242247)

[3.1.2. Quy trình trích xuất đặc trưng HOG 6](#_Toc198242248)

[3.2. Phương pháp trích rút màu sắc HSV 8](#_Toc198242249)

[3.3. Phương pháp trích rút biên cạnh Canny 10](#_Toc198242250)

Yêu Cầu

Xây dựng hệ CSDL lưu trữ và tìm kiếm ảnh thiên nhiên.

1.Hãy xây dựng/sưu tầm một bộ dữ liệu ảnh gồm ít nhất 100 files ảnh về cảnh thiên nhiên khác nhau về cùng một chủ đề, các ảnh có cùng kích thước, mỗi ảnh có một khung hình đơn giản về một cảnh thiên nhiên với cùng độ phân giải, cùng tỉ lệ khung hình của các vật trong ảnh (SV tùy chọn định dạng ảnh).

2.Hãy xây dựng một bộ thuộc tính để nhận diện ảnh thiên nhiên từ bộ dữ liệu đã thu thập. Hãy trình bày lý do lựa chọn và giá trị thông tin của các thuộc tính được sử dụng trong bài.

3.Xây dựng hệ thống tìm kiếm ảnh thiên nhiên với đầu vào là một ảnh mới về một cảnh thiên nhiên nào đó đã có và không có trong dữ liệu, đầu ra là 3 ảnh giống nhất, xếp thứ tự giảm dần về độ tương đồng nội dung với ảnh đầu vào.

a.Trình bày sơ đồ khối của hệ thống và quy trình thực hiện yêu cầu của đề bài.

b.Trình bày quá trình trích rút, lưu trữ và sử dụng các thuộc tính để tìm kiếm ảnh trong hệ thống.

4.Demo hệ thống và đánh giá kết quả đã đạt được.

# **1. Đặc điểm của kho ảnh**

- Có khoảng 130 ảnh. Tro ng đó là 100 ảnh đã lọc theo đặc điểm và 30 ảnh là nhiều chi tiết hơn.

- Gồm các hình ảnh về biển ở một số địa điểm khác nhau trên thế giới.

- Mỗi ảnh có thể có bờ biển, biển, núi, cây, bầu trời và đa phần các ảnh sẽ theo góc nhìn bên phải của người chụp.

- Kích thước 1:1.

- Có ảnh chụp gần, có ảnh chụp xa.

## 1.1. Đặc điểm về màu sắc (Color Features)

- Tông xanh dương (Hue ~ 100–140): Biển trong, nước biển.

- Tông vàng – nâu (Hue ~ 20–30): Bãi cát, nắng.

- Đỏ, cam (hoàng hôn): Một số ảnh chụp lúc bình minh hoặc chiều tà.

## 1.2. Đặc điểm về biên cạnh (Edge Feature)

Ảnh có nhiều biên – nhiều hướng gradient:

→ Ví dụ: sóng biển, cây rừng, đá, tàu thuyền

Ảnh phẳng, ít thay đổi hướng sáng:

→ Ví dụ: mặt biển phẳng, bầu trời xanh không mây

## 1.3. Đặc điểm về kết cấu (Texture Features)

- Mức độ đồng nhất hay bất đồng nhất của các vùng trong ảnh

- Sự lặp lại của các mô hình nhỏ (pattern) như sóng, hạt, đốm, sọc

- Mối quan hệ không gian giữa các pixel liền kề

# **2. Xây dựng bộ thuộc tính**

Để xây dựng một bộ thuộc tính (feature set) nhận diện ảnh thiên nhiên, đặc biệt là từ bộ dữ liệu ảnh biển và cảnh quan thiên nhiên, bạn nên lựa chọn các đặc trưng có khả năng mô tả tốt màu sắc, kết cấu, đường nét và bố cục, vì ảnh thiên nhiên thường chứa các yếu tố phong phú như:

+ Bầu trời, nước, cây, cát, đá, mặt trời...

+ Kết cấu sóng, sương mù, đồi núi, lá cây..

**Bộ thuộc tính đề xuất để nhận diện ảnh thiên nhiên và lý do lựa chọn**

## 2.1. Đặc trưng màu sắc – HSV Histogram (192 chiều)

Kỹ thuật: Histogram theo từng kênh Hue, Saturation, Value với 64 bins/kênh.

Lý do lựa chọn:

- Màu sắc là đặc trưng nổi bật để nhận diện cảnh thiên nhiên: bầu trời, nước, cát, rừng.

- HSV ổn định hơn RGB khi thay đổi ánh sáng hoặc độ tương phản.

- Phân tách màu sắc hiệu quả:

+ Biển: màu xanh lam (Hue ~ 100–140)

+ Cát: màu vàng nhạt

+ Rừng, núi: màu xanh lá – nâu

- Giá trị thông tin:

+ Cho phép phân biệt rõ các loại cảnh thiên nhiên: biển, rừng, núi, hoàng hôn...

+ Là cơ sở chính để nhóm ảnh theo tone màu chủ đạo.

## 2.2. Đặc trưng kết cấu – HOG (Histogram of Oriented Gradients) (~8100 chiều)

Kỹ thuật: HOG với orientation = 9, pixels\_per\_cell = (8,8), cells\_per\_block=(2,2), L2-Hys.

Lý do lựa chọn:

- HOG mạnh trong mô tả hướng cạnh, biên, cấu trúc hình học trong ảnh.

- Đặc biệt phù hợp với ảnh thiên nhiên có cấu trúc như:

+ Sóng biển

+ Đồi núi, rừng

+ Tàu thuyền, mặt trời, bầu trời có mây

- Giá trị thông tin:

+ Giúp phân biệt ảnh có nhiều chi tiết, cạnh mạnh (ví dụ: sóng, rừng rậm) và ảnh phẳng, mịn (ví dụ: biển phẳng, trời quang).

+ Phân biệt tốt các vùng có biên định hướng rõ so với nền phẳng hoặc ít biến động.

## 2.3. Đặc trưng cạnh – Canny edge histogram (64 chiều)

Kỹ thuật: Dùng bộ lọc biên Canny → tính histogram độ sáng của biên.

Lý do lựa chọn:

- Ảnh thiên nhiên có thể có các biên mạnh (núi, sóng) hoặc vùng ít biên (bầu trời, mặt biển).

- Canny giúp nhận diện vùng chuyển sáng rõ nét.

- Giá trị thông tin:

+ Bổ sung cho HOG, giúp xác định các ảnh có biên sắc nét/tương phản.

+ Giúp đánh giá mức độ "chi tiết" trong ảnh.

# **3. Trích rút đặc trưng**

## 3.1. Phương pháp trích rút hình dạng, kết cấu HOG

### 3.1.1. Giới thiệu

- Histogram of Oriented Gradients (HOG) là một kỹ thuật trích xuất đặc trưng phổ biến trong thị giác máy tính. Phương pháp này thường được dùng để mô tả hình dạng, cấu trúc của các đối tượng trong ảnh thông qua việc phân tích hướng và cường độ các biên cạnh.

- HOG được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng như nhận dạng người đi bộ, phân loại vật thể, và các hệ thống phát hiện đối tượng.

### 3.1.2. Quy trình trích xuất đặc trưng HOG

- Tiền xử lý ảnh

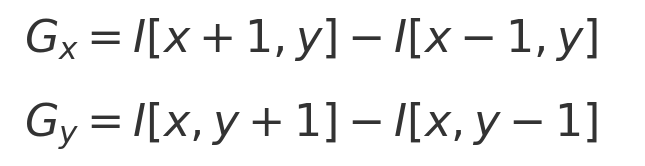
+ Ảnh gốc được chuyển sang ảnh xám (grayscale) để giảm độ phức tạp.

+ Resize ảnh về kích thước cố định (ví dụ: 128×128 pixel) nhằm chuẩn hóa vector đặc trưng đầu ra.

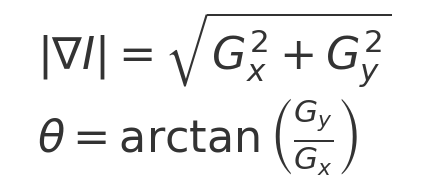
- Tính toán gradient

+ Gradient biểu diễn sự thay đổi cường độ sáng của ảnh theo hướng ngang (Gx) và dọc (Gy).

+ Các giá trị Gx và Gy được tính bằng toán tử Sobel:



+ Tại mỗi pixel, tính biên độ và hướng:



- Chia ảnh thành ô (cell) và khối (block)

+ Ảnh được chia thành các ô nhỏ (cells), ví dụ mỗi ô có kích thước 8×8 pixel.

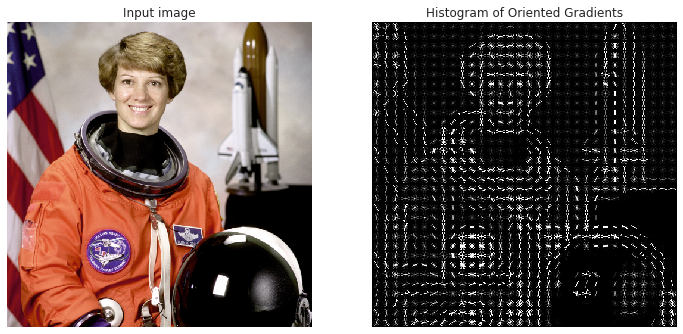
+ Trong mỗi ô, tạo histogram gồm các hướng gradient (ví dụ 9 hướng từ 0° đến 180°).

+ Histogram này thể hiện tần suất xuất hiện các hướng biên cạnh trong ô đó.

+ Nhiều ô liền kề tạo thành một khối (block), ví dụ block gồm 2×2 ô.

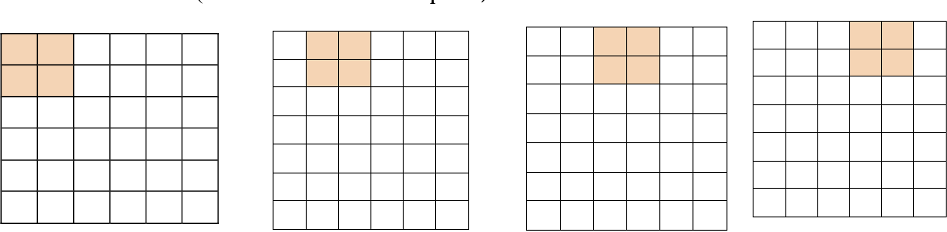
+ Các histogram trong block được chuẩn hóa để giảm ảnh hưởng của ánh sáng và bóng tối.

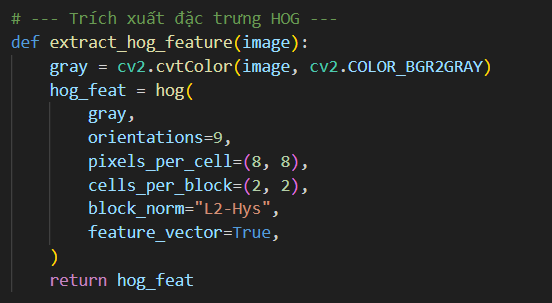
- Tạo vector đặc trưng: Tất cả histogram đã chuẩn hóa của các block được nối lại thành một vector đặc trưng duy nhất đại diện cho toàn bộ ảnh.



Ví dụ :

- Xét 1 ảnh có kích thước 48\*48 pixel tức là 6x6 ô (mỗi ô 8x8 pixel) quá trình tính toán HOG sẽ di chuyển 5 lần theo chiều ngang và 5 lần theo chiều dọc như vậy sẽ có 5x5 block được xét, mỗi block sau khi chuẩn hóa thu được vector 36 chiều. Vector HOG cuối cùng có kích thước (5x5) x36 = 900 chiều .

- Ví dụ cho việc di chuyển các window biểu diễn việc lần lượt chuẩn hóa các block. Các block sau đè lên block trước 2 ô theo cả chiều ngang và chiều dọc. Mỗi ô vuông chính là một ô được định nghĩa ở trên có kích thước 8x8 pixel, mỗi block có kích thước 2x2 = 4 ô (có kích thước 16x16 pixel)



## 3.2. Phương pháp trích rút màu sắc HSV

- Histogram: là biểu đồ hình cột, mỗi cột biểu diễn tần suất xuất hiện của giá trị cường độ mức xám. Trong một biểu đồ màu, trục x biểu diễn cường độ mức xám và trục y hiển thị tần suất xuất hiện của cường độ.

+ Trục y: dọc biểu diễn số lượng điểm ảnh, các đỉnh càng cao thì càng có nhiều điểm ảnh ở khu vực đó và độ chi tiết càng nhiều.

+ Trục x: trục ngang x bắt đầu từ 0 và kết thúc tại 255. Tại x = 0 tối nhất và x= 255 sáng nhất. Như vậy càng nhiều điểm ảnh có giá trị x gần 0 thì ảnh tối ngược lại gần 255 thì ảnh sáng và nếu các điểm ảnh tập trung tại đường thẳng vuông góc với trục ngang x đi qua x = 0 hoặc 255 sẽ rất tối hoặc rẩt sáng dẫn đến khó quan sát.

- Histogram của một ảnh số biểu diễn sự phân bố số lượng điểm ảnh tương ứng với một giá trị màu có trong ảnh ( HSV đối với ảnh HSV hay giá trị mức xám đối ảnh xám).



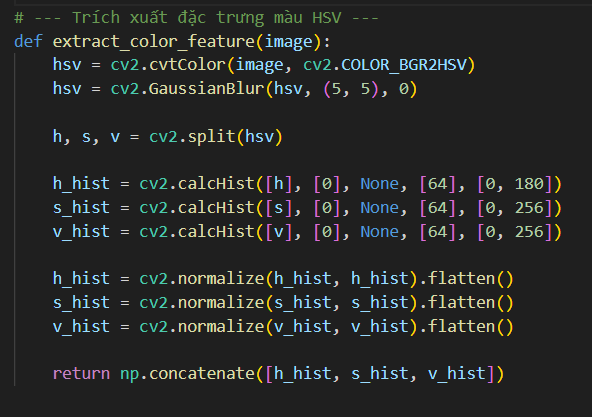
Không gian màu HSV (còn gọi là HSB) là một cách tự nhiên hơn để mô tả màu sắc, dựa trên 3 số liệu:

+ Hue (Tông màu): Cho biết đây là màu gì? Là tổ hợp của 12 màu đậm nhạt khác nhau trên vòng tuần hoàn màu sắc, được biểu diễn dưới dạng một số từ 0 đến 360 độ.

|  |  |
| --- | --- |
| **Màu sắc** | **Góc (Đơn vị: °)** |
| Đỏ | 0-60 |
| Vàng | 60-120 |
| Xanh lá | 120-180 |
| Cyan | 180-240 |
| Xanh da trời | 240-300 |
| Đỏ tươi | 300-360 |

+ Saturation (Độ bão hòa): mô tả lượng màu xám trong một màu cụ thể, từ 0 đến 100 phần trăm. Giảm thành phần này về 0 sẽ tạo ra nhiều màu xám hơn và tạo hiệu ứng mờ dần.

+ Value (Độ sáng): Giá trị hoạt động cùng với độ bão hòa và mô tả độ sáng hoặc cường độ của màu, từ 0 đến 100 phần trăm, trong đó 0 là màu đen hoàn toàn và 100 là màu sáng nhất và hiển thị nhiều màu nhất.



## 3.3. Phương pháp trích rút biên cạnh Canny

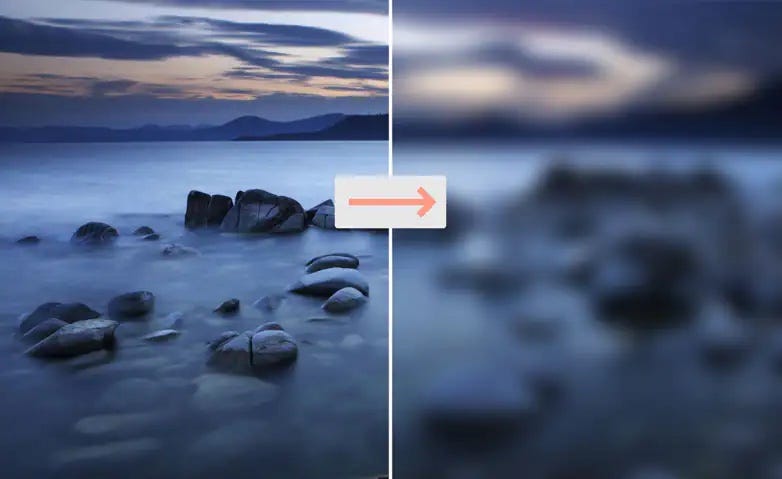
- Canny Edge Detection là một thuật toán trích xuất biên cạnh mạnh mẽ, được đề xuất bởi John Canny vào năm 1986. Nó được thiết kế để phát hiện biên mượt, chính xác và liên tục, đồng thời giảm nhiễu tối đa.

- Các bước hoạt động của thuật toán Canny:

Bước 1: Làm mờ ảnh (Gaussian Blur)

Mục đích: loại bỏ nhiễu nhỏ.

Thường dùng bộ lọc Gaussian 5x5.



Bước 2: Tính đạo hàm (gradient) theo X và Y

Dùng Sobel để tìm độ lớn và hướng gradient tại mỗi pixel:

Gx = Sobel theo X → thay đổi ngang

Gy = Sobel theo Y → thay đổi dọc

Gradient magnitude: G = sqrt(Gx² + Gy²)

Bước 3: Non-maximum suppression (lọc điểm không phải đỉnh)

Chỉ giữ lại những điểm có độ lớn gradient là lớn nhất theo hướng gradient.

Bước 4: Thresholding kép

Áp ngưỡng cao và thấp:

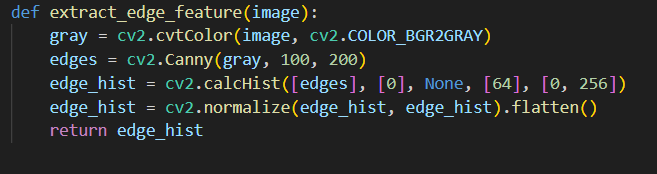
Nếu gradient > ngưỡng cao → giữ lại.

Nếu gradient < ngưỡng thấp → loại bỏ.

Nếu nằm giữa → chỉ giữ nếu nối với biên mạnh.

Nhằm loại bỏ biên giả và chỉ giữ biên thực sự rõ ràng.

edges = cv2.Canny(image, threshold1=100, threshold2=200)



hist[0]: tỷ lệ vùng không biên

hist[1]: tỷ lệ vùng có biên

→ Đây là vector đặc trưng cạnh đơn giản nhưng hiệu quả dùng cho phân loại ảnh.