

Xử lý ảnh số và video số nâng cao

PGS. TS. Lý Quốc Ngọc

Bài giảng 1.

Đặc trưng màu, vân, dáng, chuyển động

Lý Quốc Ngọc

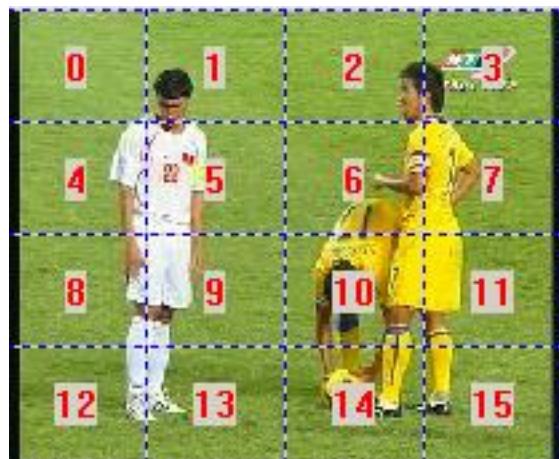
1. Đặc trưng màu, vân, dáng, chuyển động

1.1. Đặc trưng màu

- Lược đồ màu của ảnh
- Lược đồ màu & màu trung bình của dãy ảnh.
- Vector liên kết màu.
- Lược đồ tương quan màu.
- Vector moment màu.

1.1 Đặc trưng màu

Đặc trưng màu được xác định trên các vùng cục bộ sau:



Lưới



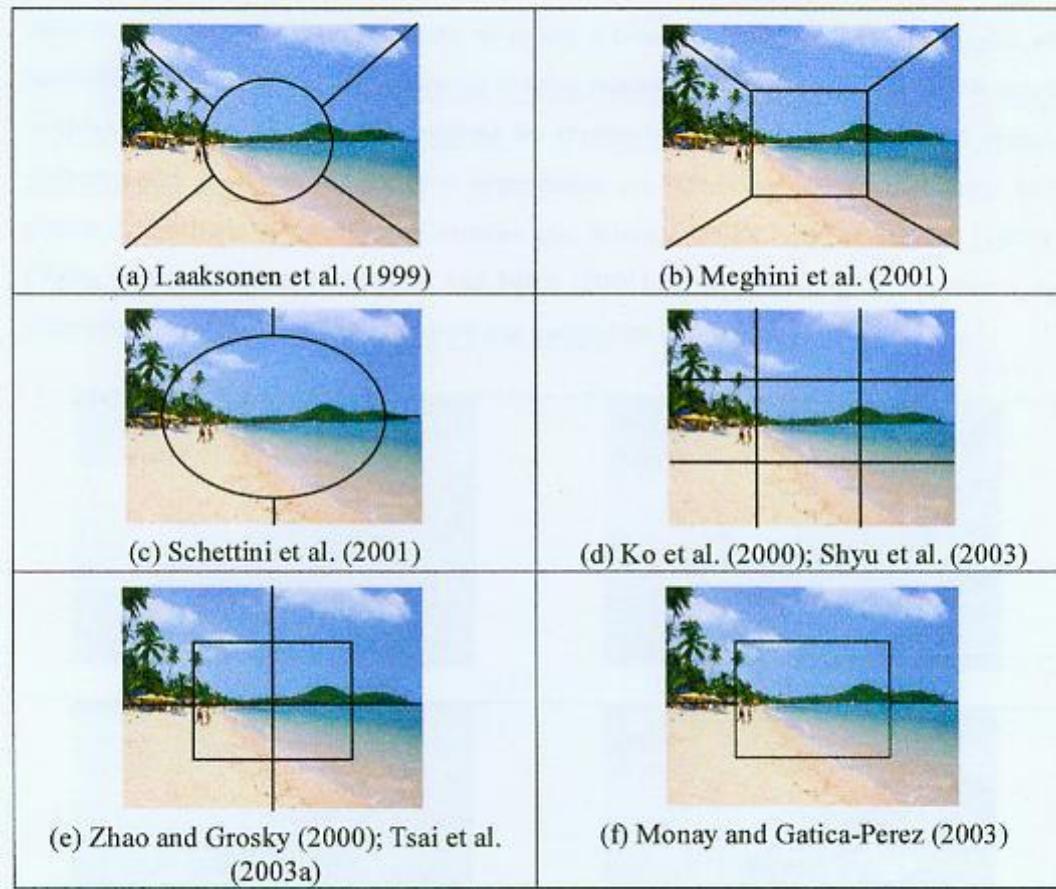
Vùng



Lý Quốc Ngọc

1.1 Đặc trưng màu

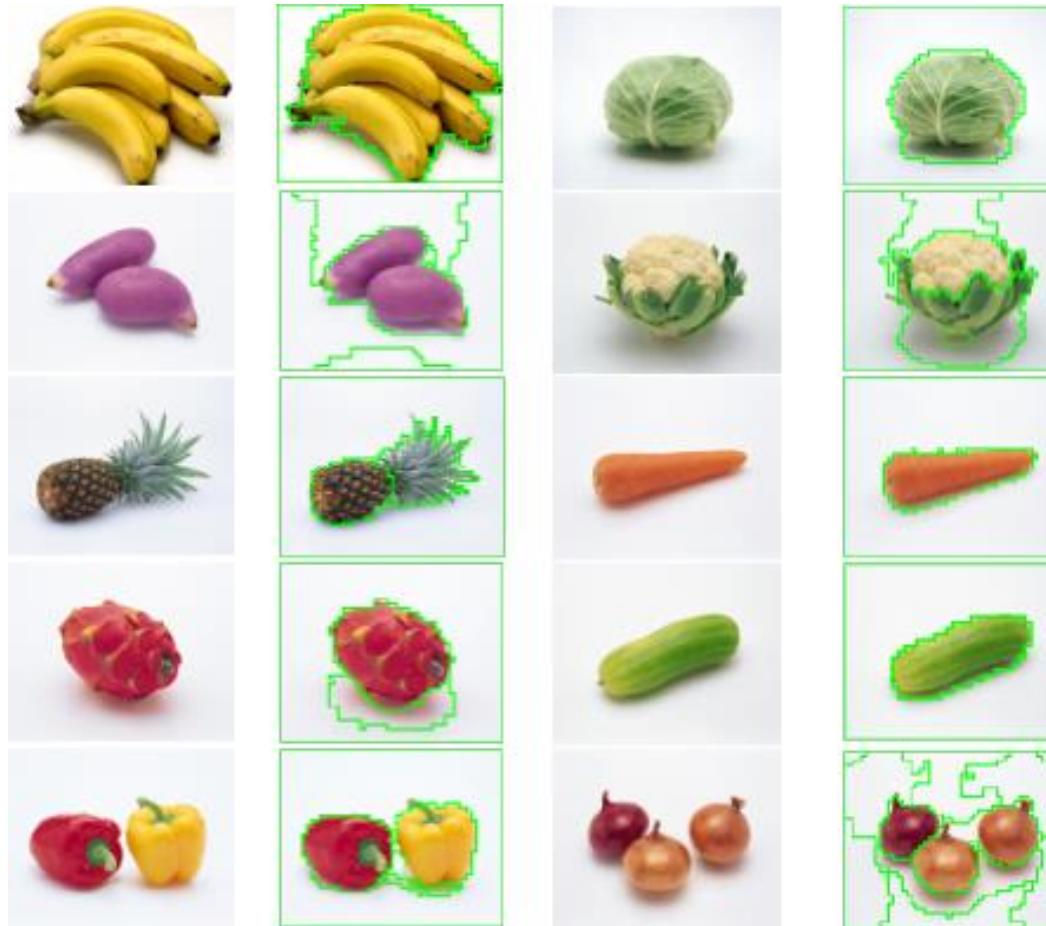
Đặc trưng màu được xác định trên các dạng lưới sau:



Các dạng Lưới

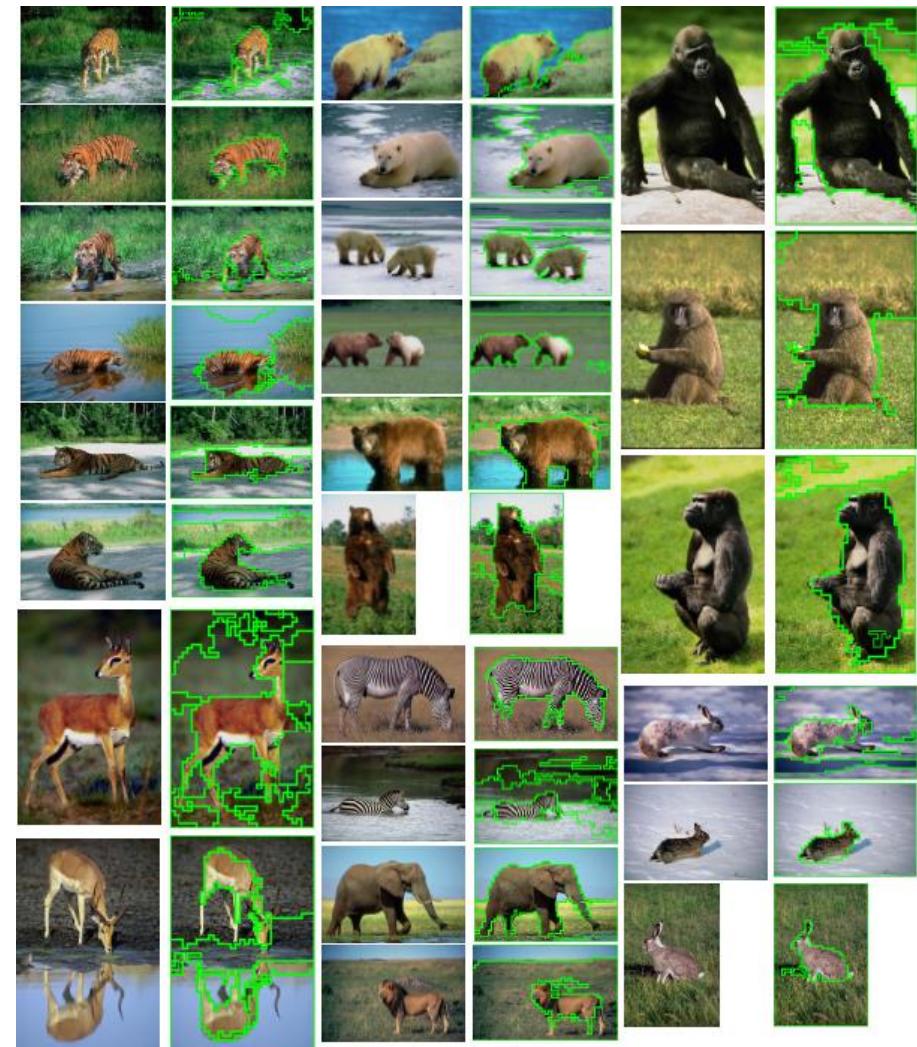
1.1 Đặc trưng màu

Đặc trưng màu được xác định trên các vùng ảnh:



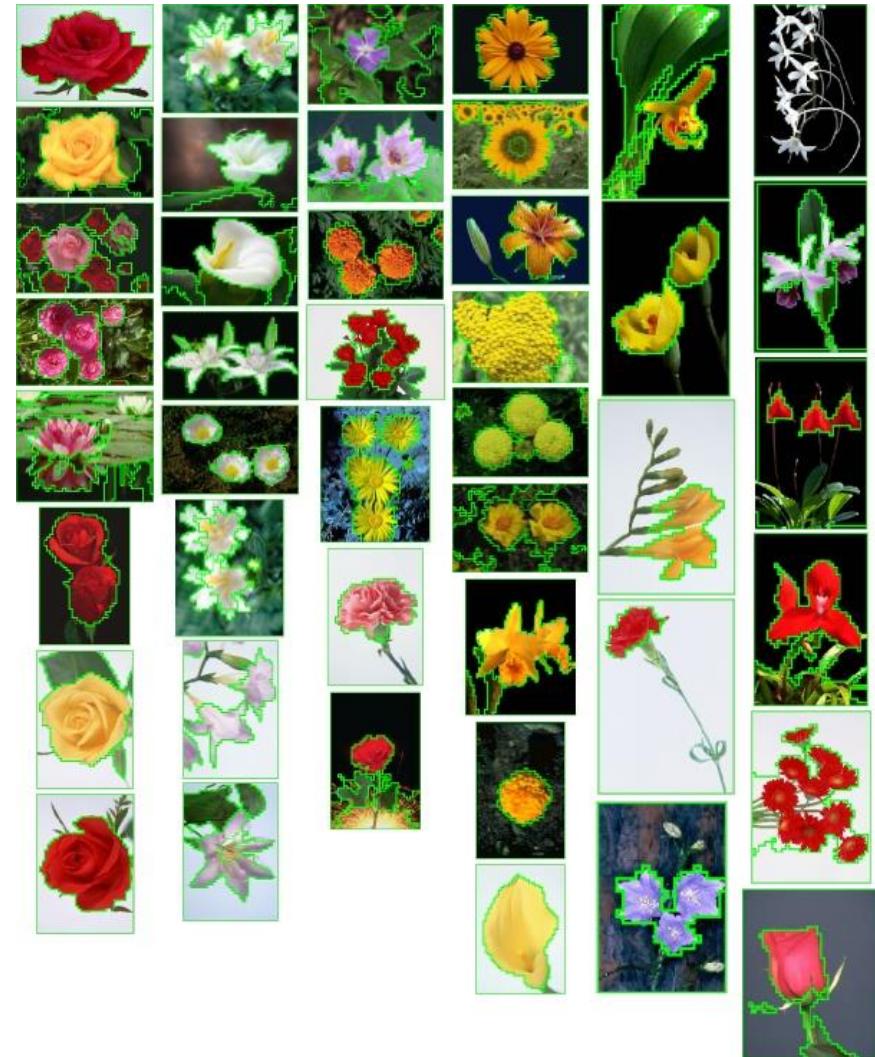
1.1 Đặc trưng màu

Đặc trưng màu được xác định trên các vùng ảnh:



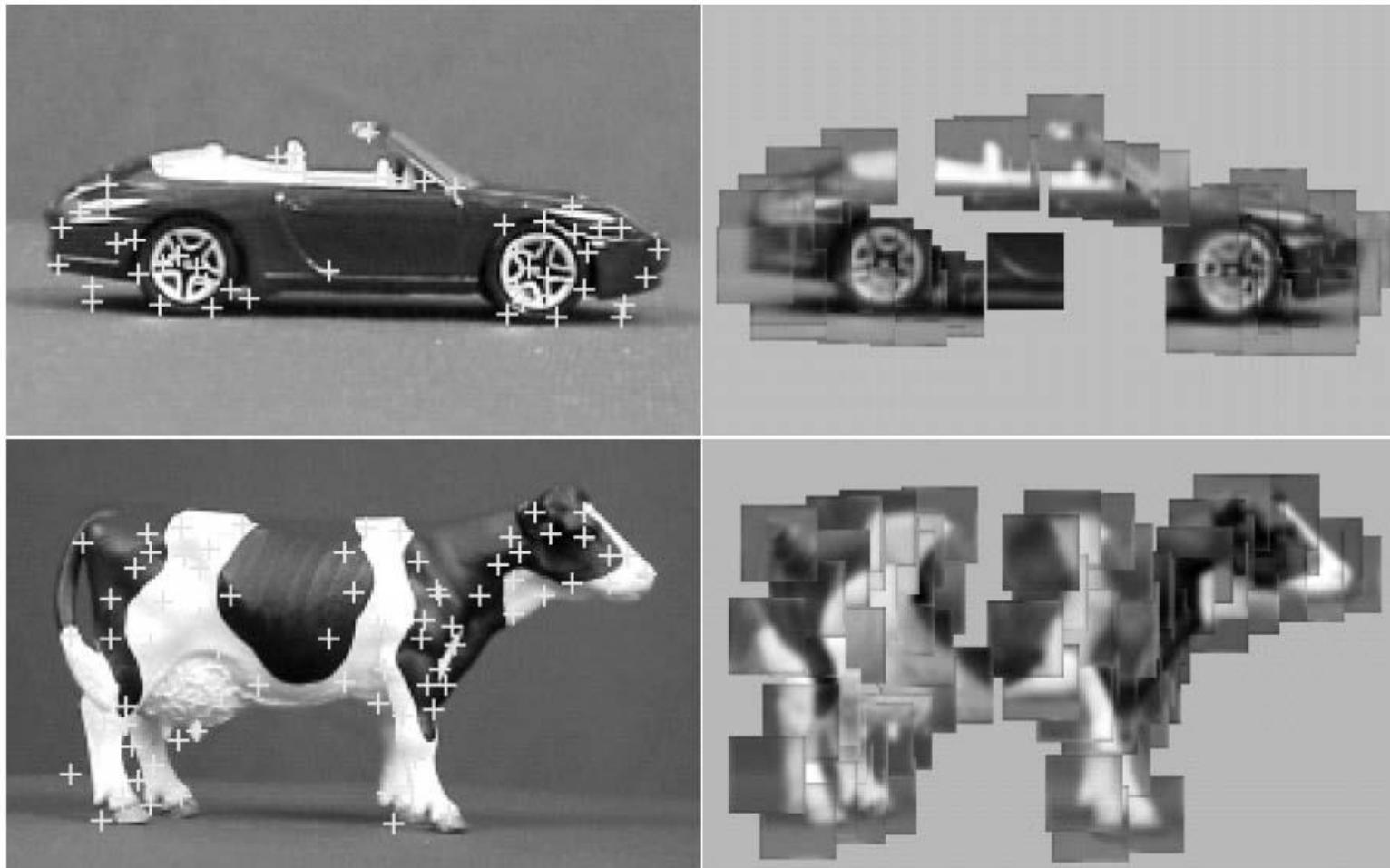
1.1 Đặc trưng màu

Đặc trưng màu được xác định
trên các vùng ảnh:



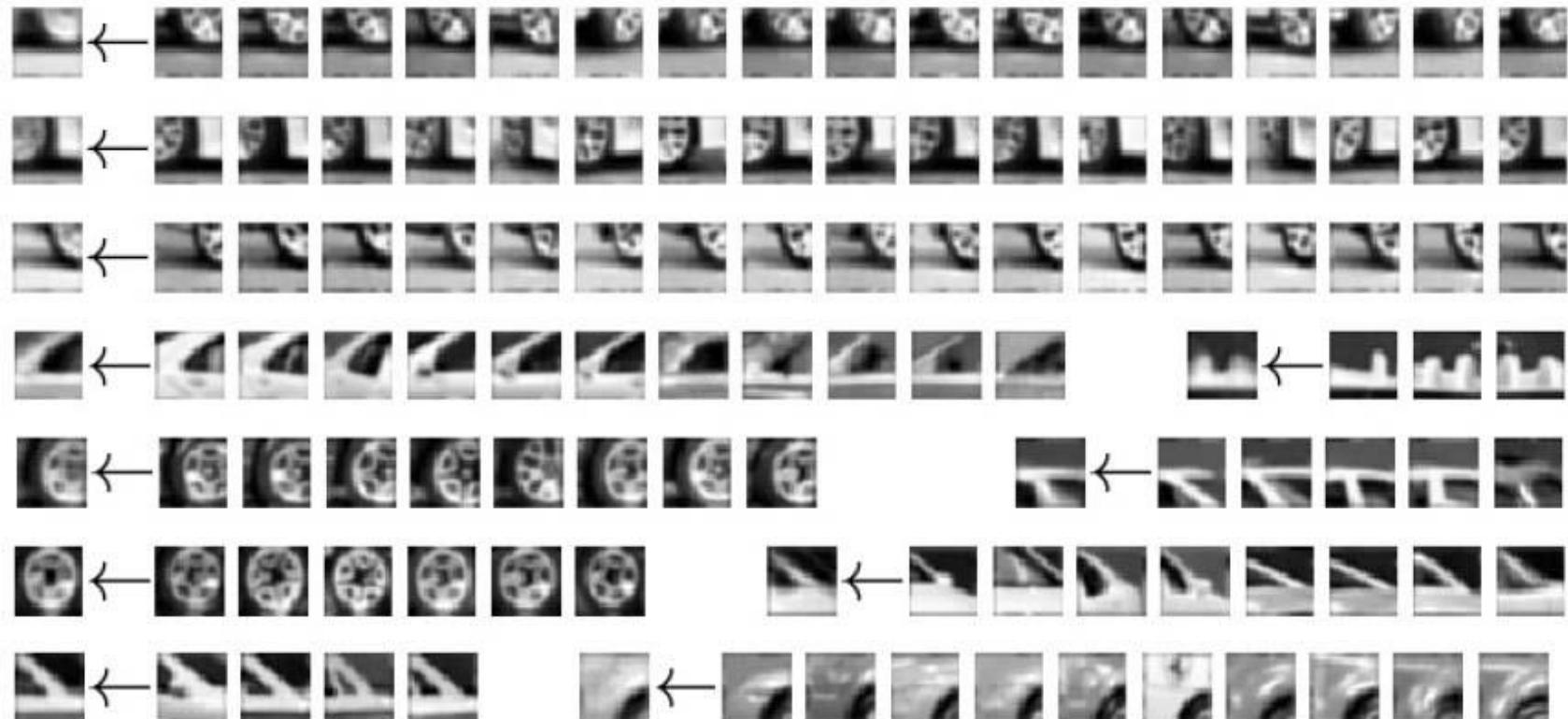
1.1 Đặc trưng màu

Đặc trưng màu được xác định trên các vùng quanh điểm trọng yếu:



1.1 Đặc trưng màu

Đặc trưng màu được xác định trên các vùng quanh điểm trọng yếu:



1.1 Đặc trưng màu

Lược đồ màu của ảnh (Color Histogram of image)

The color histogram $\mathbf{h}^{\text{color}}$ of an image \mathbf{I}^C is a vector defined as follows:

$$\mathbf{h}^{\text{color}} = (h^{\text{color}}[0], \dots, h^{\text{color}}[M - 1]),$$

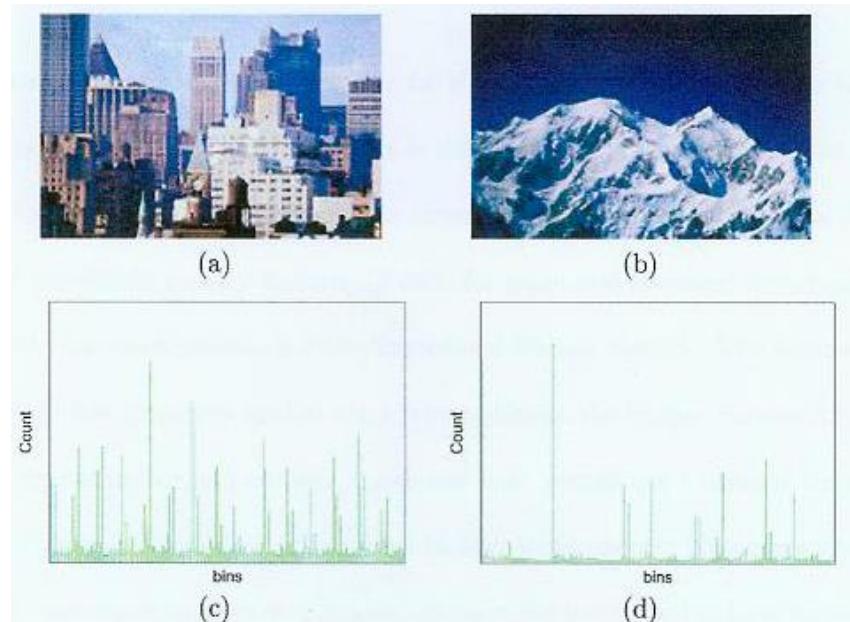
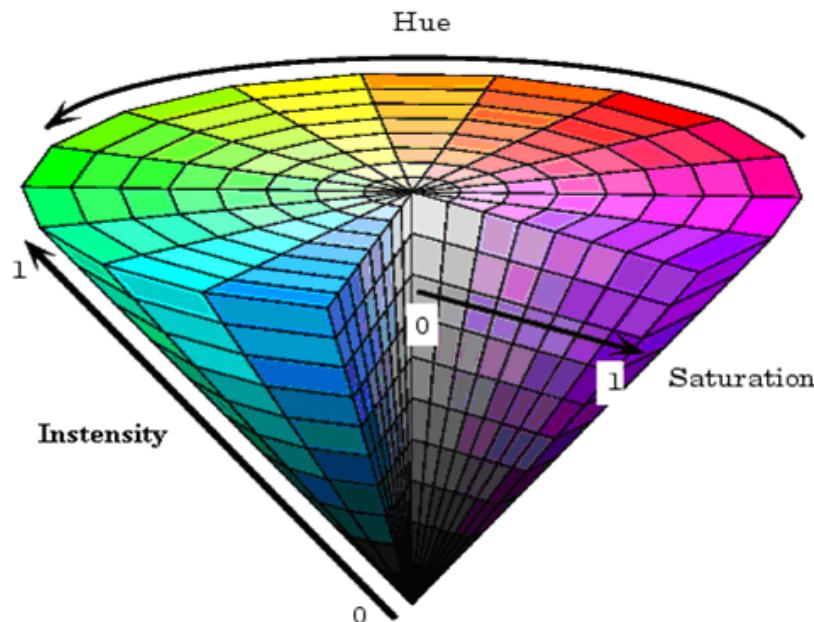
where each component is computed as

$$h^{\text{color}}[m] = \frac{1}{I_x I_y} \sum_{x=0}^{I_x-1} \sum_{y=0}^{I_y-1} \begin{cases} 1 & \text{if } Q^{\text{color}}(\mathbf{I}^C(x, y)) = m \\ 0 & \text{otherwise,} \end{cases}$$

where m is the index of each one of the M possible colors in the quantized color palette. Each component $h^{\text{color}}[m]$, known as *bin*, represents the number of pixels in the quantized image valued to that color. Analogously, we denote the color histogram of a frame \mathbf{I}_t^C as $\mathbf{h}_t^{\text{color}}$.

1.1 Đặc trưng màu

Lược đồ màu của ảnh (Color Histogram of image)



Định lượng không gian màu HSV

Color-based features for (a) city and (b) landscape image; (c) and (d) show the color histogram features for (a) and (b)

1.1 Đặc trưng màu

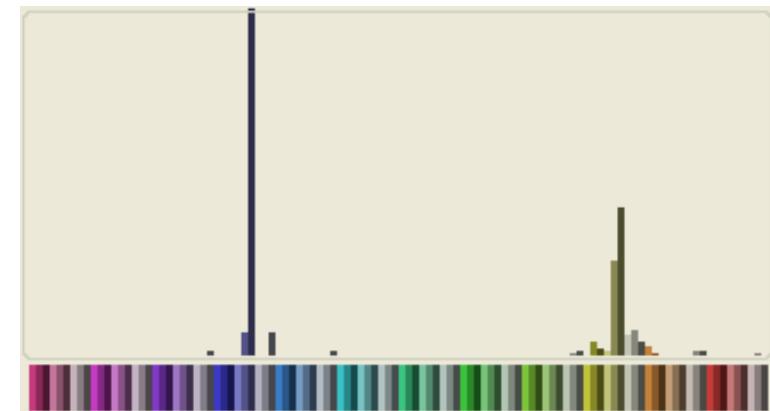
Lược đồ màu của ảnh (Color Histogram of image)



Ảnh trong hệ màu RGB



Ảnh trong hệ màu HSV



Lược đồ màu của ảnh
sau bước lượng hóa

1.1 Đặc trưng màu

Lược đồ màu của dãy ảnh (Color Histogram of images sequence)

Before presenting how these features are computed, let us recall the notation introduced in Section 3.1.2. Given a segment S of length N , the corresponding set of frames is represented by $\{I_t, t \in [0, N - 1]\}$. On color images, each frame can be expressed as a I_t^C , where C is a given color space.

Joint color histogram The joint histogram of a segment S , expanding over a set of M quantized colors, is expressed as

$$\bar{h}_S^{\text{color}} = (\bar{h}_S^{\text{color}}[0], \dots, \bar{h}_S^{\text{color}}[M - 1]),$$

where each one of its bins is computed as the average of the histograms for all the frames in the segment:

$$\bar{h}_S^{\text{color}}[m] = \frac{1}{N} \sum_{t=0}^{N-1} h_t^{\text{color}}[m].$$

1.1 Đặc trưng màu

Màu trung bình của dãy ảnh (Color Histogram of images sequence)

Mean color image The mean color image of a segment S , expressed as $\bar{\mathbf{I}}_S^C = (\bar{\mathbf{I}}_S^{C_1}, \bar{\mathbf{I}}_S^{C_2}, \bar{\mathbf{I}}_S^{C_3})$, is computed independently on each component as:

$$\bar{\mathbf{I}}_S^{C_i} = \frac{1}{N} \sum_{t=0}^{N-1} \mathbf{I}_t^{C_i}.$$

1.1 Đặc trưng màu

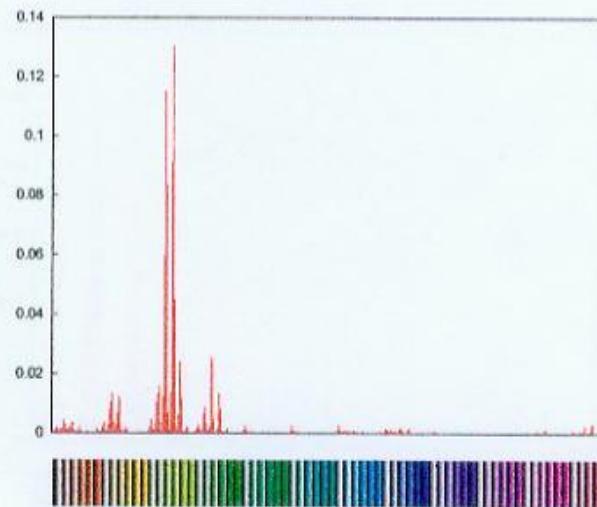
Lược đồ màu & Màu trung bình của dãy ảnh.



(a) Content of the shot.



Mean image



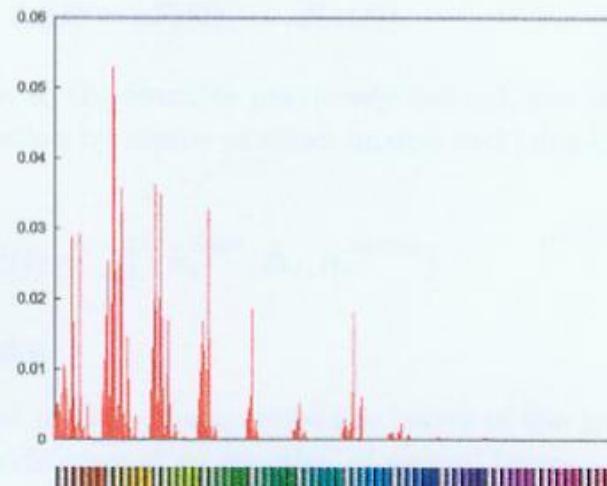
(b) Color characterization.

1.1 Đặc trưng màu

Lược đồ màu & Màu trung bình của dãy ảnh.



(a) Content of the shot.



Joint histogram

(b) Color characterization.

1.1 Đặc trưng màu

Vector liên kết màu (Coherence Color Vector)

- Là lược đồ tinh chế lược đồ màu, chia mỗi ô màu thành 2 nhóm điểm ảnh :

* Nhóm điểm liên kết màu :

Mỗi pixel trong một ô màu được gọi là điểm liên kết màu nếu nó thuộc vùng gồm các màu tương tự với kích thước lớn ($\sim 1\%$ kích thước ảnh).

* Nhóm điểm không liên kết màu

Với mỗi ô màu (bin) giả sử số điểm liên kết màu là α và số điểm không liên kết màu là β thì vector liên kết màu được xác định :

$$V_C = [(\alpha_1, \beta_1), (\alpha_2, \beta_2), \dots, (\alpha_n, \beta_n)], n \text{ là số ô màu (bin)}$$

1.1 Đặc trưng màu

Vector liên kết màu
(Coherence Color Vector)

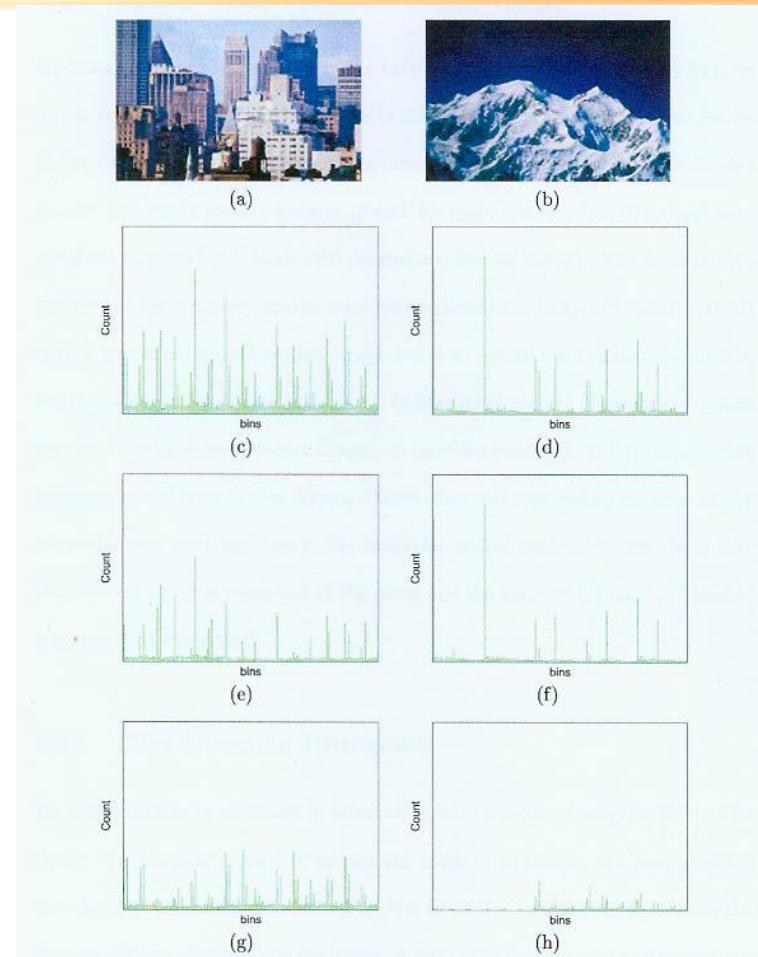


Figure 4.7: Color-based features for (a) city and (b) landscape image; (c) and (d) show the color histogram features for (a) and (b); (e) and (f) show the coherent color bins for (a) and (b); (g) and (h) show the non-coherent color bins for (a) and (b).

1.1 Đặc trưng màu

Lược đồ tương quan màu (Correlograms)

Giả sử $I(p)$ biểu thị màu của pixel p ,

$$I_c = \{p \mid I(p) = c\},$$

$$\gamma_{c_i, c_j}^{(d)}(I) = |\{p_k, p_l \mid I(p_k) = c_i, I(p_l) = c_j, |p_k - p_l|_{L_\infty} = d\}|$$

$$\alpha_{c_i, c_j}^{(d)}(I) = \gamma_{c_i, c_j}^{(d)}(I) / (h_{c_i}(I) \cdot 8d)$$

$$d \in \{1, 3, 5, 7\}$$

1.1 Đặc trưng màu

Lược đồ tự tương quan màu (AutoCorrelograms)

Sử dụng lại cách tính trên với $c_i = c_j$

Giả sử $I(p)$ biểu thị màu của pixel p ,

$$I_c = \{p \mid I(p) = c\},$$

$$\gamma_c^{(d)}(I) = \left| \{p_k, p_l \} \mid I(p_k) = I(p_l) = c, |p_k - p_l|_{L_\infty} = d \right|$$

$$\alpha_c^{(d)}(I) = \gamma_c^{(d)}(I) / (h_c(I) \cdot 8d)$$

1.1 Đặc trưng màu

Vector moment màu (Color Moment Vector)

- Ảnh được chia thành n các khối con, mỗi khối con được rút trích 6 đặc trưng gồm 3 đặc trưng kỳ vọng và 3 đặc trưng phương sai cho các thành phần h,s,i :

$$m_h = E[h] = \sum_h h \times H(h), m_s = E[s] = \sum_s s \times H(s), m_i = E[i] = \sum_i i \times H(i)$$

$$\sigma_h = E[(h - E[h])^2] = \sum_h (h - m_h)^2 \times H(h), \sigma_s = E[(s - E[s])^2] = \sum_s (s - m_s)^2 \times H(s),$$

$$\sigma_i = E[(i - E[i])^2] = \sum_i (i - m_i)^2 \times H(i)$$

1. Đặc trưng màu, vân, dáng, chuyển động

1.2. Đặc trưng dáng

- Lược đồ hệ số góc (**Edge Direction Histogram**).
- Lược đồ liên kết hệ số góc (**Coherence Edge Direction Histogram**).
- Lược đồ biến thiên độ xám có hướng (**Histogram of Oriented Gradient**)
- Đặc trưng hình học vô hướng (**Geometry scalar descriptors**).

1.2 Đặc trưng dáng

Lược đồ hệ số góc (Edge Direction Histogram)

- Lược đồ gồm 73 phần tử trong đó :
 - . 72 phần tử đầu chứa số điểm ảnh có hệ số góc từ 0-355 độ, các hệ số góc này cách nhau 5 độ.
 - . Phần tử cuối chứa số điểm ảnh không nằm trên biên cạnh.
- Cân chuẩn hóa đặc trưng này để thích hợp với kích thước khác nhau của ảnh :

$$H(I_D, i) = \frac{m(I_D, i)}{n_E(I_D)}, i \in [0, 1, \dots, 71]$$

$$H(72) = \frac{H(72)}{n(I_D)}$$

$m(I_D, i)$ là số điểm ảnh thuộc biên cạnh có hệ số góc là $\alpha_i = i * 5$.

$n_E(I_D)$ là tổng số các điểm ảnh thuộc biên cạnh.

$n(I_D)$ là tổng số điểm ảnh của ảnh I_D .

1.2 Đặc trưng dáng

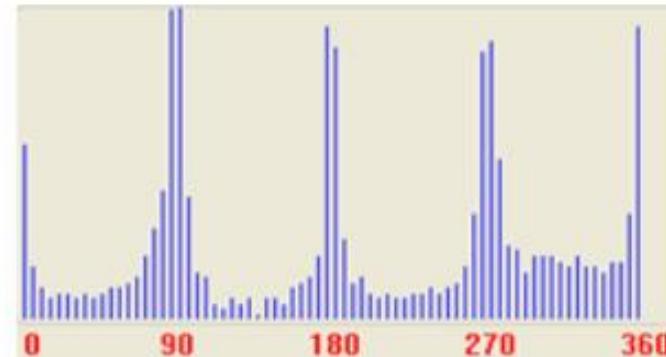
Lược đồ hệ số góc (Edge Direction Histogram)



Ảnh ban đầu



Các điểm biên
của ảnh



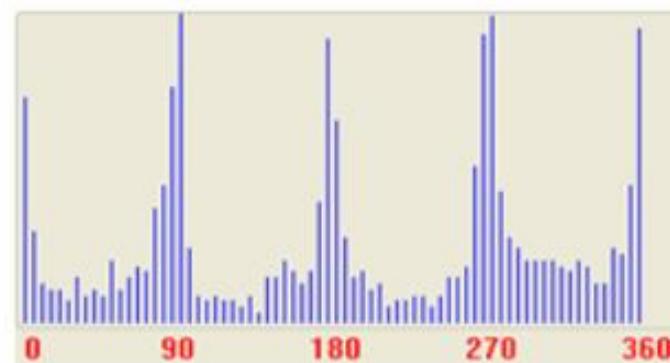
Lược đồ hệ số góc của ảnh



Ảnh ban đầu



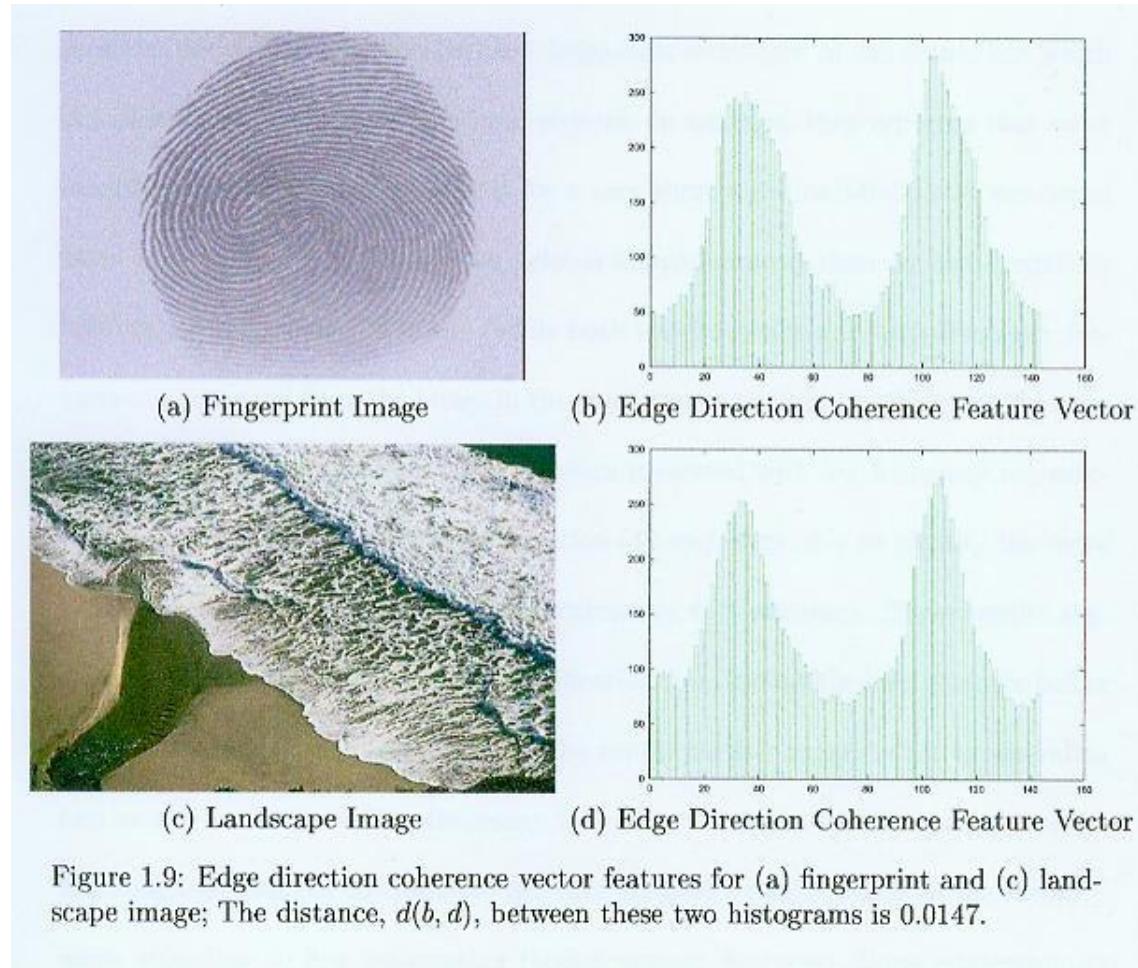
Các điểm biên
của ảnh



Lược đồ hệ số góc của ảnh

1.2 Đặc trưng dáng

Lược đồ hệ số góc (Edge Direction Histogram)



1.2 Đặc trưng dáng

Lược đồ liên kết hệ số góc (Coherence Edge Direction Histogram)

- Là lược đồ tinh chế lược đồ hệ số góc, chia mỗi bin thành 2 nhóm điểm ảnh:
Nhóm điểm liên kết hệ số góc và nhóm điểm không liên kết hệ số góc
- Một pixel trong bin được gọi là điểm liên kết hệ số góc nếu nó thuộc vùng gồm các điểm thuộc cạnh có hệ số góc tương tự với kích thước lớn (thường vào khoảng 0.1% kích thước ảnh).
- Với mỗi bin giả sử số điểm liên kết hệ số góc là α và số điểm không liên kết hệ số góc là β thì vector liên kết hệ số góc được xác định :

$$V_E = [(\alpha_1, \beta_1), (\alpha_2, \beta_2), \dots, (\alpha_n, \beta_n)], n \text{ là số ô màu (bin)}$$

- Độ đo tính tương tự giữa 2 ảnh dựa trên đặc trưng vector liên kết hệ số góc:

$$D_E(I_Q, I_D) = \sum_{j=1}^n (|\alpha_{Q_j} - \alpha_{D_j}| + |\beta_{Q_j} - \beta_{D_j}|)$$

1.2 Đặc trưng dáng

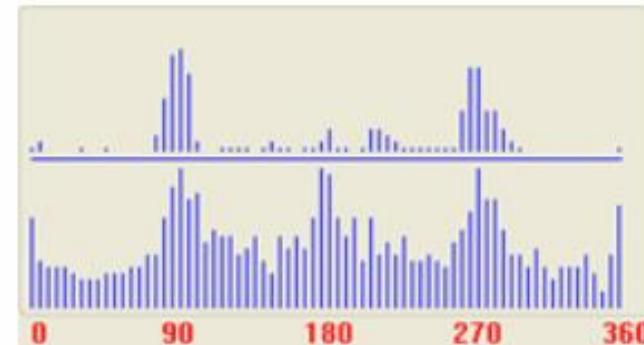
Lược đồ liên kết hệ số góc (Coherence Edge Direction Histogram)



Ảnh ban đầu



Màu đỏ thể hiện sự liên kết biên cạnh của ảnh



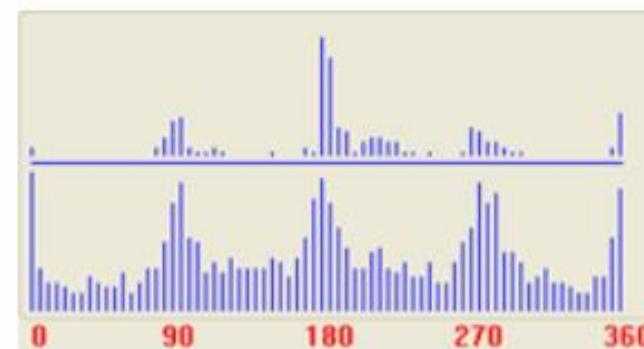
Lược đồ vector liên kết hệ số góc của ảnh



Ảnh ban đầu



Màu đỏ thể hiện sự liên kết biên cạnh của ảnh



Lược đồ vector liên kết hệ số góc của ảnh

1.2 Đặc trưng dáng

Lược đồ liên kết hệ số góc (Coherence Edge Direction Histogram)

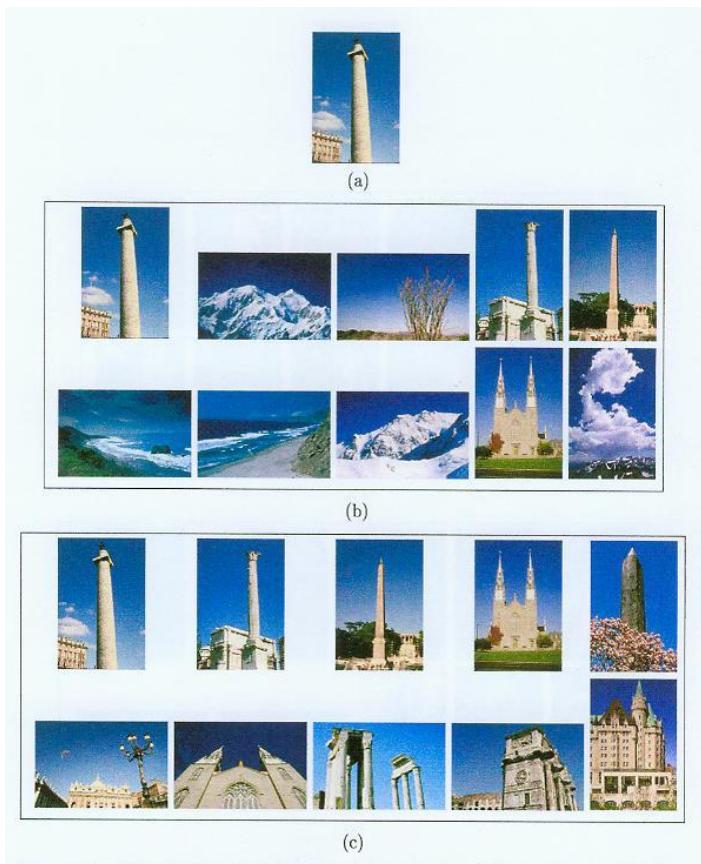


Figure 1.2: Color-based retrieval results; (a) query image; (b) top-10 retrieved images from 2,145 city and landscape images; (c) top-10 retrieved images from 760 city images; filtering out landscape images prior to querying improves the retrieval results.

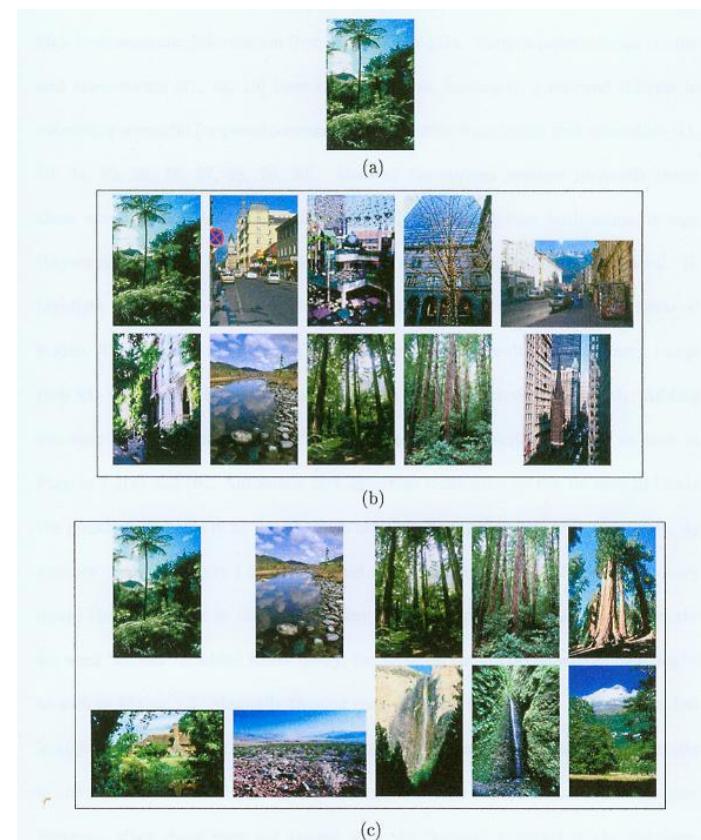


Figure 1.3: Color-based retrieval results; (a) query image; (b) top-10 retrieved images from 2,145 city and landscape images; (c) top-10 retrieved images from 1,386 landscape images; filtering out city images prior to querying improves the retrieval results.

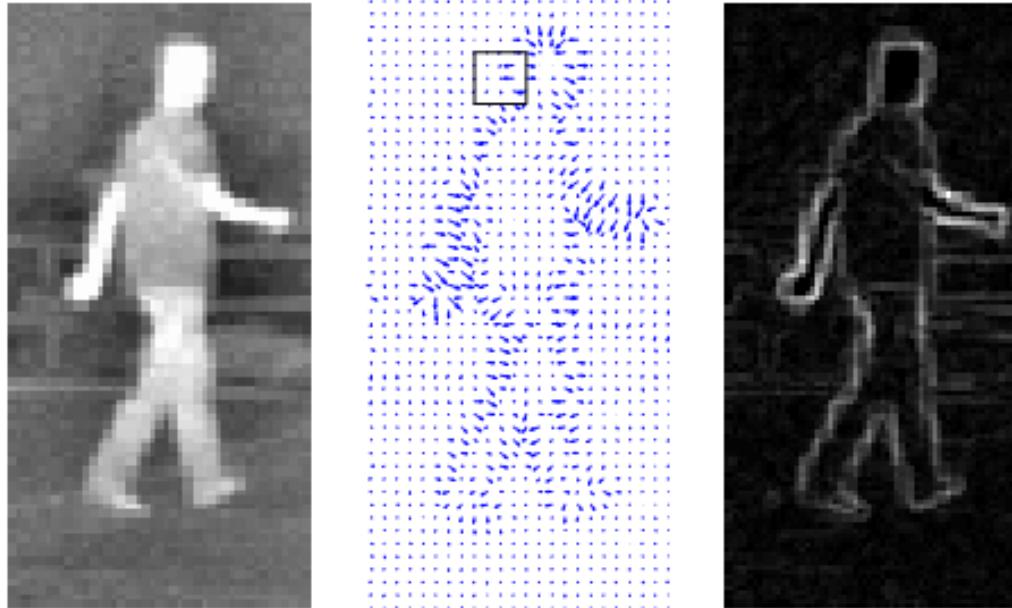
1.2 Đặc trưng dáng

- **Lược đồ biến thiên độ xám có hướng** (Histogram of Oriented Gradient)

Hình dạng của đối tượng có thể được mô tả khá tốt bởi **sự phân bố cường độ cục bộ** (magnitude) của **hướng cạnh** (Edge direction)

1.2 Đặc trưng dáng

- Lược đồ biến thiên độ xám có hướng (Histogram of Oriented Gradient)



This figure shows the gradient computation of an image. (left) is the original image, (middle) shows the direction of the gradient, (right) depicts the original image according to the gradient norm.

1.2 Đặc trưng dáng

- **Lược đồ biến thiên độ xám có hướng** (Histogram of Oriented Gradient)

- **Phân hoạch** ảnh thành các cell (8x8).
 - Xác định lược đồ hệ số góc cho cell.
 - Mỗi cell có vector đặc trưng v gồm 9 thành phần (v_1, v_2, \dots, v_9), vi là **tổng biến độ của vector gradient** của các pixel có hệ số góc thuộc bin i của cell.
 - Mỗi block gồm 4 cell (2x2), có vector đặc trưng gồm 36 thành phần (9x4).
 - Giả sử ảnh có kích thước $W \times H$, số block là $(W/8 - 1) \times (H/8 - 1)$.
 - Vector đặc trưng cuối cùng gồm $(W/8 - 1) \times (H/8 - 1) \times 36$ thành phần.

1.2 Đặc trưng dáng

- Phân hoạch ảnh thành các cell (8x8).

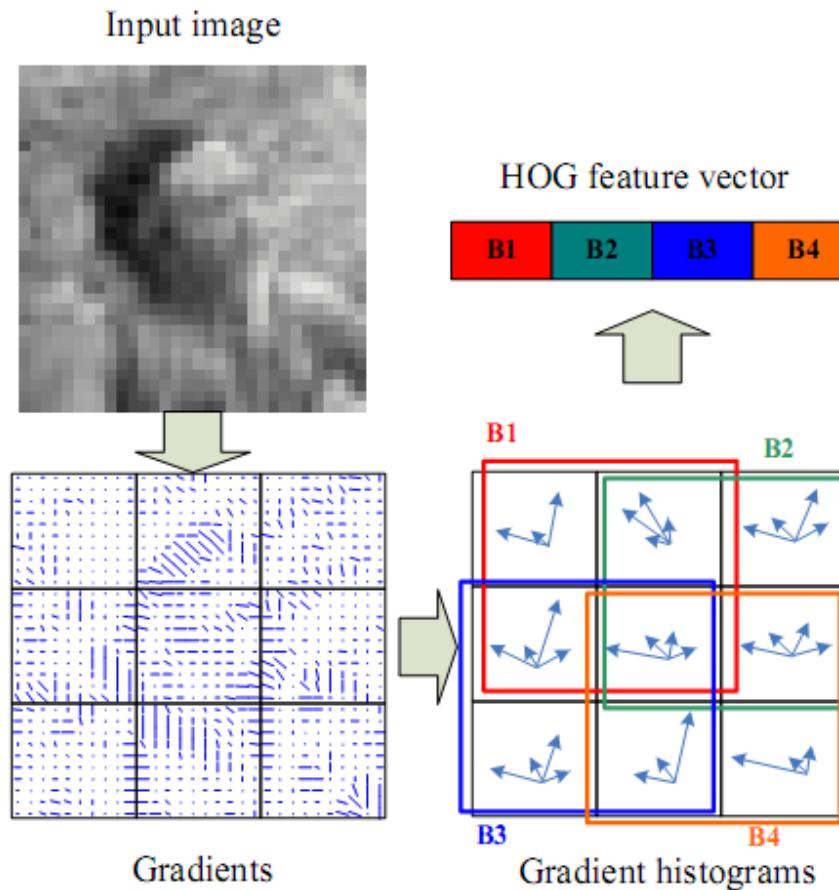


Figure 3. Extract HOG features

1.2 Đặc trưng dáng

- Xác định lược đồ hệ số góc cho cell.

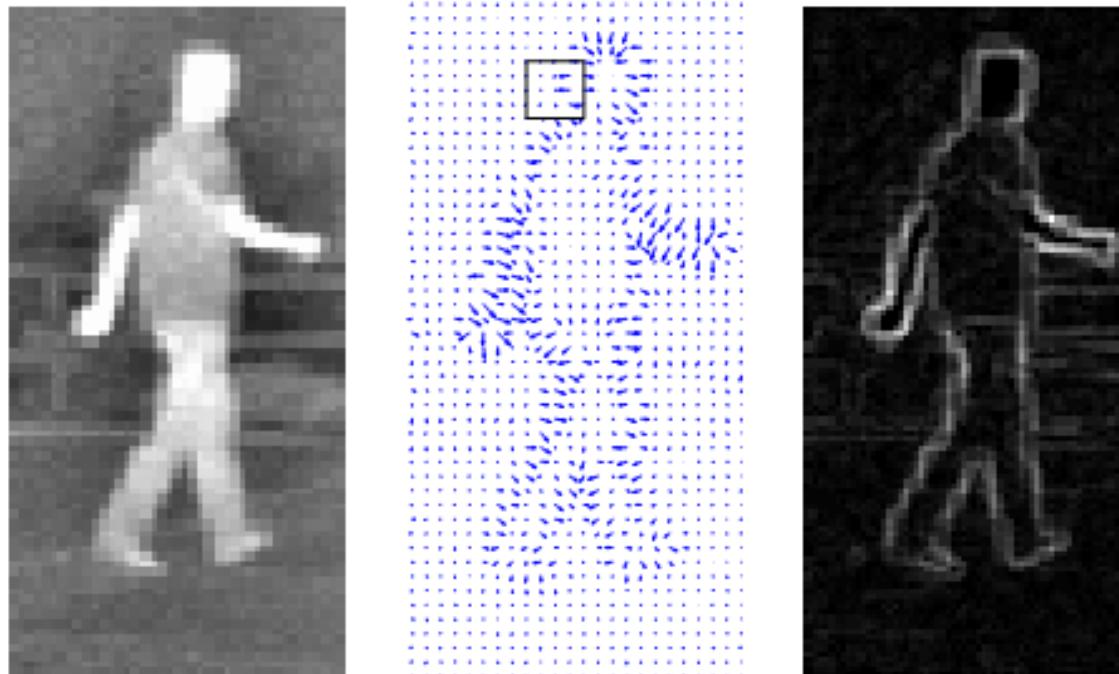
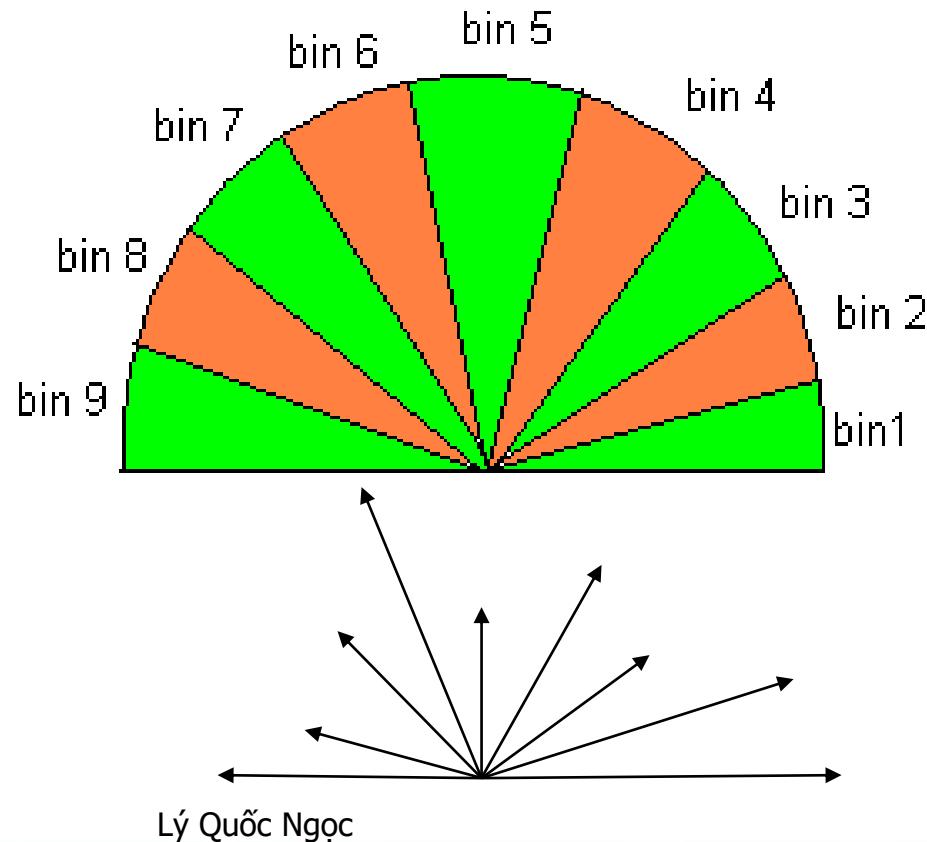
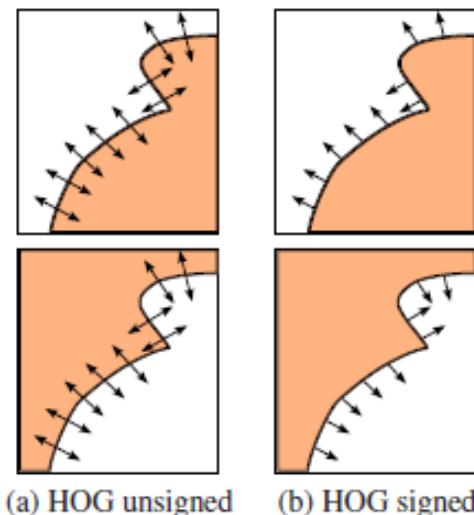


Fig. 1. This figure shows the gradient computation of an image. (left) is the original image, (middle) shows the direction of the gradient, (right) depicts the original image according to the gradient norm.

1.2 Đặc trưng dáng

- Mỗi cell có vector đặc trưng v gồm 9 thành phần (v_1, v_2, \dots, v_9), vì là tổng biên độ của vector gradient của các pixel có hệ số góc thuộc bin i của cell.



1.2 Đặc trưng dáng

- Mỗi block gồm 4 cell (2x2), có vector đặc trưng gồm 36 thành phần (9x4).
- Giả sử ảnh có kích thước $W \times H$, số block là $(W/8 - 1) \times (H/8 - 1)$.
- Vector đặc trưng cuối cùng gồm $(W/8 - 1) \times (H/8 - 1) \times 36$ thành phần.

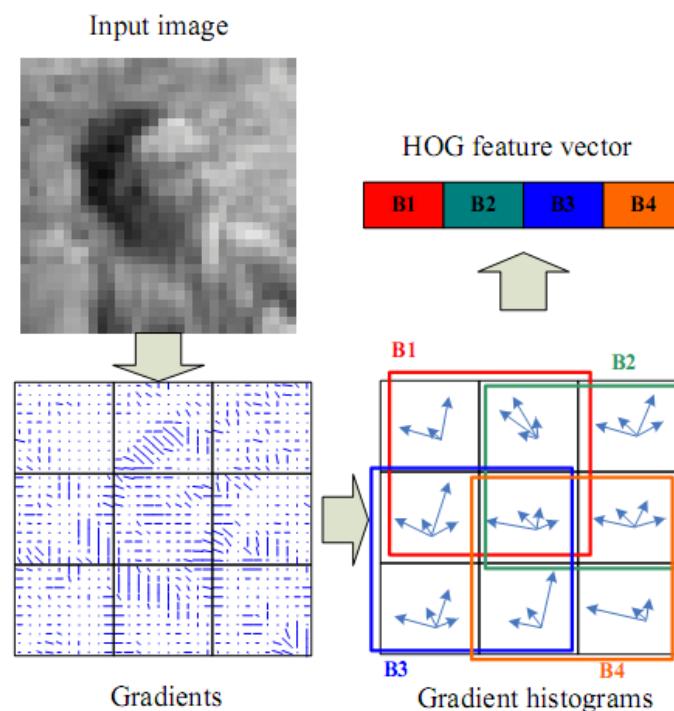


Figure 3. Extract HOG features

Lý Quốc Ngọc

1.2 Đặc trưng dáng

Đặc trưng hình học vô hướng (Geometry scalar descriptors).

Các đặc trưng này bất biến đối với một số các phép biến đổi hình học.

- Tính compact

$$\text{compact} = p_c / p$$

- Tỉ số giữa các trục chính

$$\text{tỉ số trục chính} = \alpha_1 / \alpha_2$$

- Độ thon dài

$$\text{độ thon dài} = l/w$$

- Tính chữ nhật

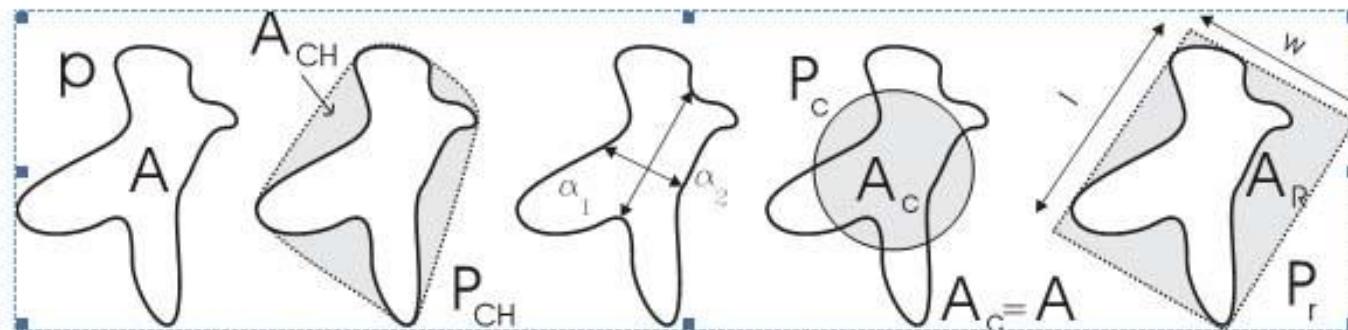
$$\text{tính chữ nhật} = A / A_R$$

- Tính lồi

$$\text{tính lồi} = p_{CH} / p$$

1.2 Đặc trưng dáng

Đặc trưng hình học vô hướng (Geometry scalar descriptors).



Hình 3.10. Các đặc trưng hình học vô hướng của vùng.

p là chu vi của vùng, A là diện tích của vùng,

P_{CH} là chu vi của bao lồi của vùng, A_{CH} là diện tích của bao lồi của vùng,

α_1, α_2 là trục chính và trục phụ c của vùng,

p_c là chu vi của vòng tròn có cùng diện tích như vùng ($A_c = A$),

p_r là chu vi của hình chữ nhật bao nhất bao vùng,

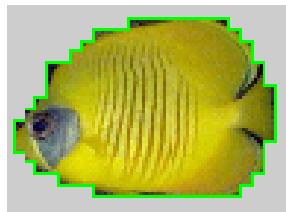
A_r là diện tích của hình chữ nhật bao nhất bao vùng,

l là chiều dài của hình chữ nhật bao nhất bao vùng,

w là chiều rộng của hình chữ nhật bao nhất bao vùng,

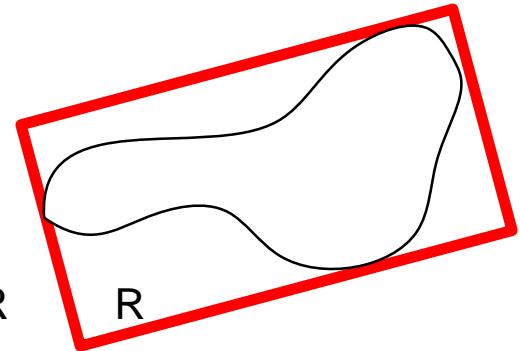
1.2 Đặc trưng dáng

Đặc trưng hình học vô hướng (Geometry scalar descriptors).



perimeter : 308
Area : 4688
compactness : 0.62

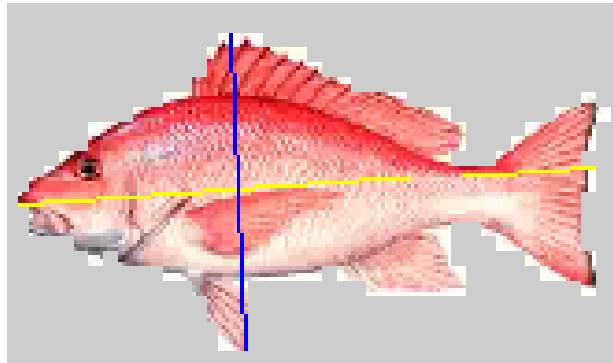
$$\text{elongation} = \frac{w}{l}$$



w : chiều rộng của của R

l : chiều dài của của R

R : hộp bao có hướng nhỏ nhất



Tỷ số trục : 0.55



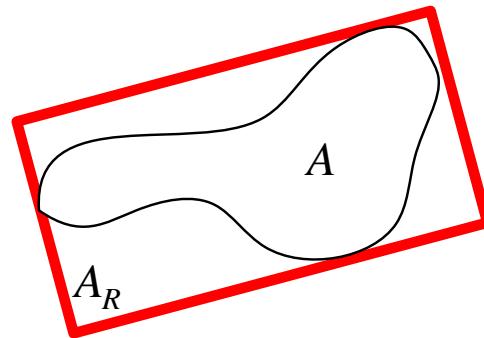
elongation = 0.37

1.2 Đặc trưng dáng

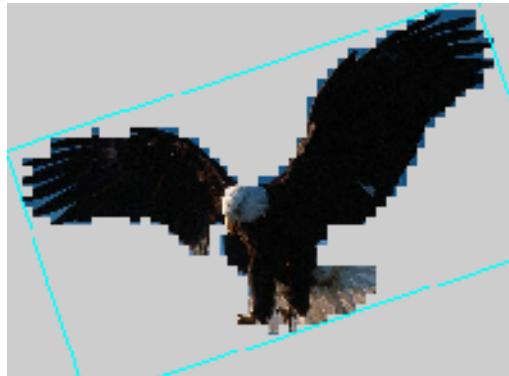
Đặc trưng hình học vô hướng (Geometry scalar descriptors).

$$\text{rectangularity} = \frac{A}{A_R}$$

A : diện tích vùng



A_R : diện tích hộp bao có hướng nhỏ nhất

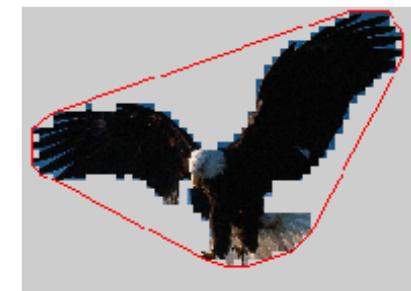
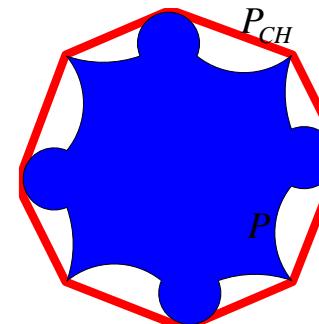


$$\text{rectangularity} = 0.43$$

$$\text{convexity} = \frac{P_{CH}}{P}$$

P_{CH} : chu vi bao lồi

P : chu vi vùng



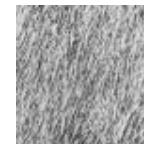
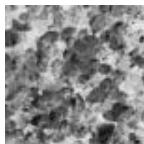
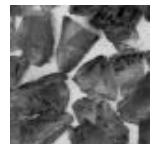
$$\text{convexity} = 0.62$$

1. Đặc trưng màu, vân, dáng

1.3. Đặc trưng vân

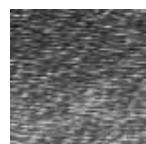
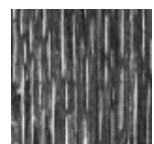
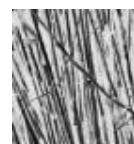
- Đặc trưng vân của Tamura
- + Đặc trưng thô (**Coarseness**),
- + Đặc trưng tương phản (**Contrast**),
- + Đặc trưng hữu hướng (**Directionality**),
- + Đặc trưng dạng đường (**Line-likeness**),
- + Đặc trưng có tính qui luật (**Regularity**),
- + Đặc trưng xù xì (**Roughness**).

1.3. Đặc trưng vân

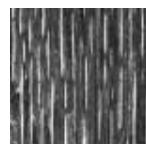
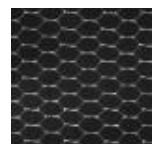
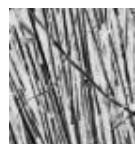


Vân thô

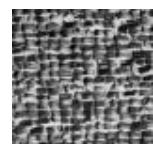
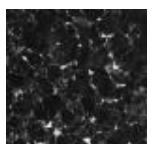
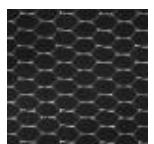
Vân mịn



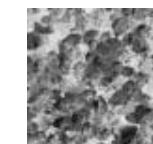
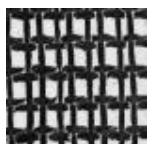
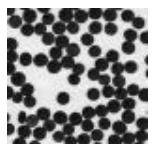
Vân hữu hướng



Vân dạng đường

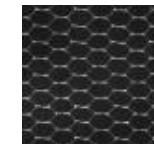
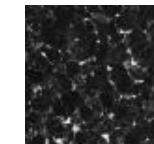
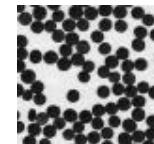
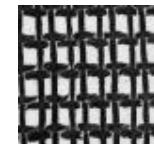


Vân có tính qui luật



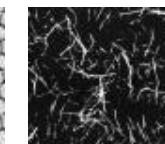
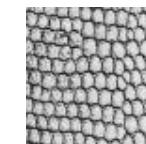
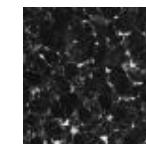
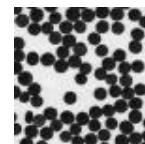
Vân xù xì

Lý Quốc Ngọc

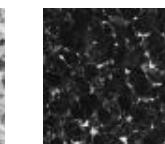
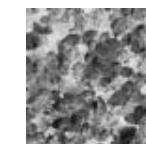
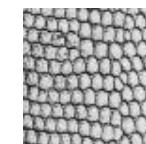


Vân tương phản

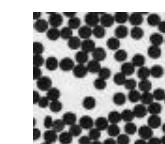
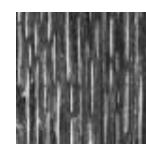
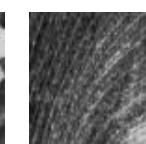
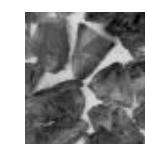
Vân không tương phản



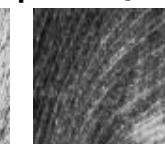
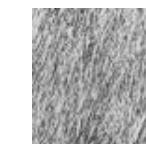
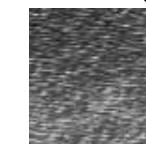
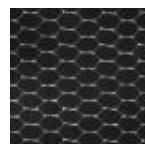
Vân vô hướng



Vân dạng vùng



Vân không có tính qui luật



Vân trơn

1. 3. Đặc trưng vân

• Đặc trưng thô (Coarseness)

- ❖ Tại mỗi điểm trong ảnh, tính trung bình trên lán canh $2^{k-1} \times 2^{k-1}$ ($k = 0 \rightarrow 5$)

$$A_k(x, y) = \sum_{x=2^{k-1}}^{x+2^{k-1}-1} \sum_{y=2^{k-1}}^{y+2^{k-1}-1} \frac{g(i, j)}{2^{2k}}$$

$g(i, j)$ là mức xám ở điểm ảnh $p(i, j)$

- ❖ Tại mỗi điểm, tính độ sai biệt giữa cặp điểm trung bình theo hướng dọc và ngang

$$E_{k, horizontal}(x, y) = |A_k(x + 2^{k-1}, y) - A_k(x - 2^{k-1}, y)|$$

$$E_{k, vertical}(x, y) = |A_k(x, y + 2^{k-1}) - A_k(x, y - 2^{k-1})|$$

$$E_k(x, y) = \max(E_{k, horizontal}, E_{k, vertical})$$

- ❖ Tại mỗi điểm chọn k_0 sao cho E_k là cực đại

$$E_{k_0} = \max(E_0, E_1, \dots, E_L)$$

$$S_{best}(x, y) = 2^{k_0}$$

- ❖ Tính trung bình của S_{best}

$$F_{ors} = \frac{\sum_{p \in R} S_{best}(p_x, p_y)}{m * n}$$

m, n là kích thước của ảnh

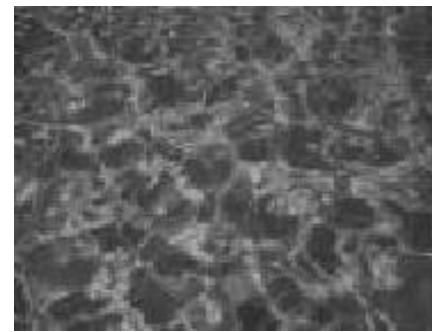
- ❖ Chuẩn hóa F_{ors} trong khoảng $[0, 1]$ bằng cách chia cho $2^{k_{max}}$

1. 3. Đặc trưng vân

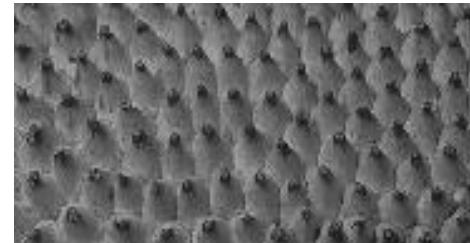
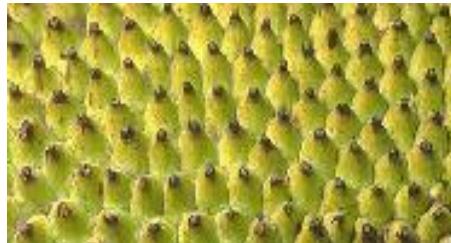
•Đặc trưng
thô
(Coarseness)



Coarseness : 0.64



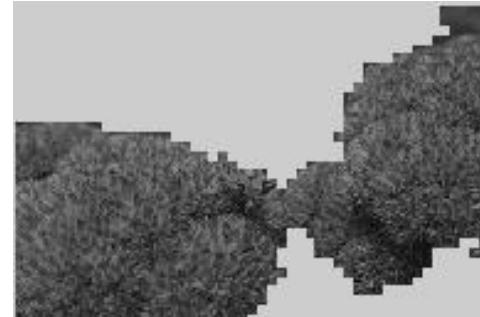
Coarseness : 0.43



Coarseness : 0.42

1. 3. Đặc trưng vân

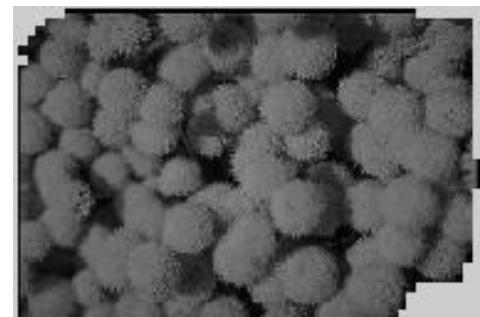
•Đặc trưng
thô
(Coarseness)



Coarseness : 0.38



Coarseness : 0.46



Coarseness : 0.622

1. 3. Đặc trưng vân

• Đặc trưng
tương phản
(Contrast)

$$F_{con} = \frac{\sigma}{\alpha_4^n}$$

$$\alpha_4 = \frac{\mu_4}{\sigma^4}$$

$$\sigma^2 = \sum_{q=0}^{q_{max}} (q - m)^2 * P(q|I)$$

$$\mu_4 = \sum_{q=0}^{q_{max}} (q - m)^4 * P(q|I)$$

m : mức xám trung bình, cũng là moment bậc nhất của phân phối mức xám

σ^2 : phương sai, moment bậc 2 của phân phối mức xám

μ_4 : kurtosis, moment bậc 4 của phân phối mức xám

q : mức xám

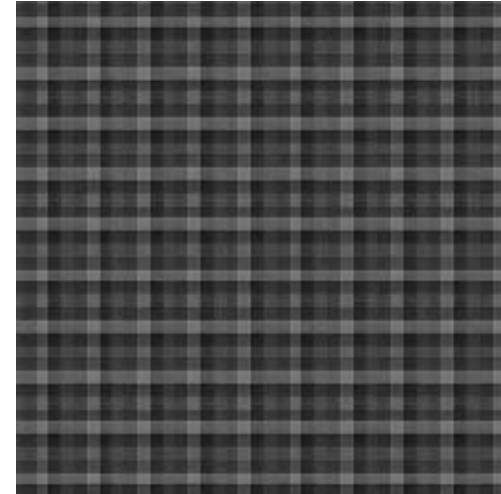
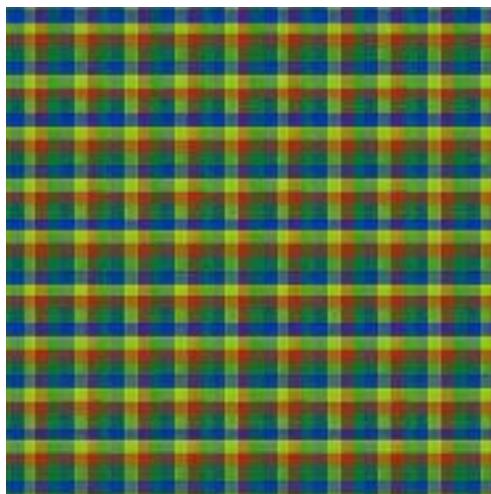
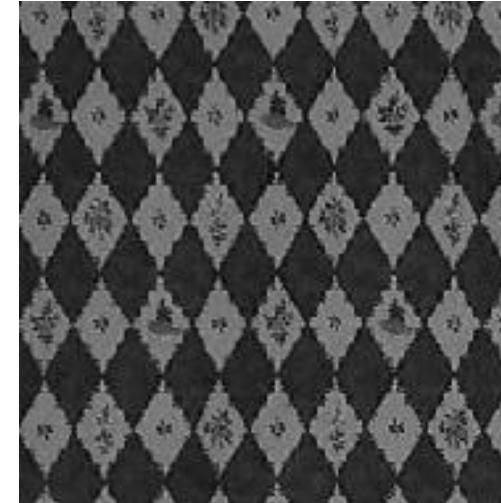
I : ảnh I

$P(q|I)$: là xác suất mức xám q xuất hiện trong ảnh I

n : được đề nghị là 0.25 thì tốt nhất.

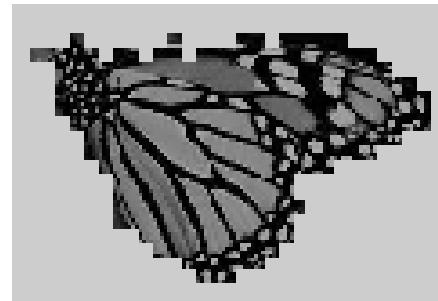
1. 3. Đặc trưng vân

- Đặc trưng
tương phản
(Contrast)

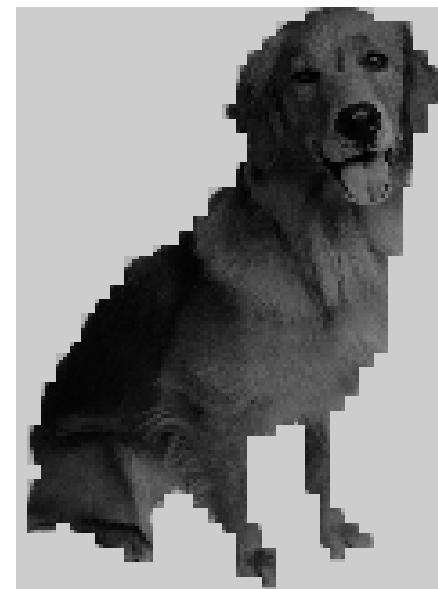


1. 3. Đặc trưng vân

- Đặc trưng
tương phản
(Contrast)



contrast = 0.43



contrast = 0.18

1. 3. Đặc trưng vân

•Đặc trưng hữu hướng (Directionality)

Lược đồ hướng cạnh (Edge Orientation Histogram) :

- ❖ Tại mỗi điểm trên ảnh, dùng mặt nạ Prewitt để tính $|\Delta G|$ và hướng của cạnh

$$|\Delta G| = \frac{(|\Delta H| + |\Delta V|)}{2}$$

$$\theta = \arctan \frac{\Delta V}{\Delta H} + \frac{\pi}{2}$$

$|\Delta G|$: trọng số cạnh của điểm ảnh

θ : góc hướng cạnh của điểm ảnh

ΔH và ΔV là chênh lệch mức xám theo chiều dọc và chiều ngang với các điểm ảnh lân cận. Chênh lệch đó được tính dựa trên mặt nạ Prewitt

$$\begin{array}{ccc} & -1 & 0 & 1 \\ H & -1 & 0 & 1 \\ & -1 & 0 & 1 \end{array} \qquad \qquad \begin{array}{ccc} & 1 & 1 & 1 \\ V & 0 & 0 & 0 \\ & -1 & -1 & -1 \end{array}$$

1. 3. Đặc trưng vân

• Đặc trưng hữu hướng (Directionality)

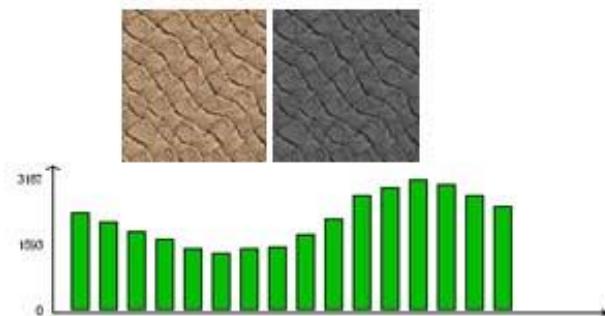
- ❖ Lực độ hướng cạnh H_θ là một dãy các giá trị $H_\theta(k)$ được tính bằng cách đếm số điểm ảnh cạnh có góc hướng phù hợp và có trong số cạnh lớn hơn ngưỡng xác định

$$H_\theta(k) = \frac{N_\theta(k)}{\sum_{i=0}^{n-1} N_\theta(i)}$$

$N_\theta(k)$: là số điểm (x,y) sao cho

$$\begin{cases} \frac{2k-1}{2n}\pi \leq \theta \leq \frac{2k+1}{2n}\pi \\ |\Delta G| \geq t \end{cases}$$

n: là số bin



Minh họa lực độ hướng cạnh trên ảnh(n=16)

1. 3. Đặc trưng vân

•Đặc trưng hữu hướng (Directionality)

Công thức tính tính hữu hướng directionality:

Lực độ hướng cạnh tương đối là điều cho những ảnh không có sự hữu hướng mạnh. Lực độ sẽ xuất hiện rõ các đỉnh đối với các ảnh có sự hữu hướng cao. Vì thế phép tính độ phân hướng liên quan đến độ sắc của các đỉnh

$$F_{dir} = 1 - r * n_p * \sum_{p=1}^n \sum_{\phi \in w_p} (\phi - \phi_p)^2 * H_\theta(\phi)$$

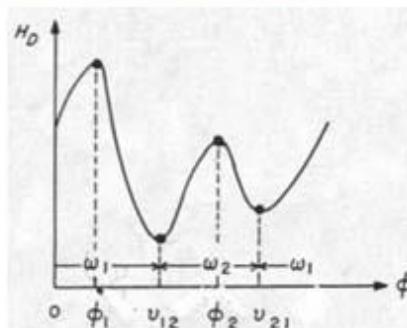
ϕ : mã hướng lượng tử

n_p : số các đỉnh của H_θ

ϕ_p : đỉnh thứ p của H_θ

w_p : đoạn của đỉnh thứ p

r : hệ số chuẩn hóa, tùy thuộc vào số bin



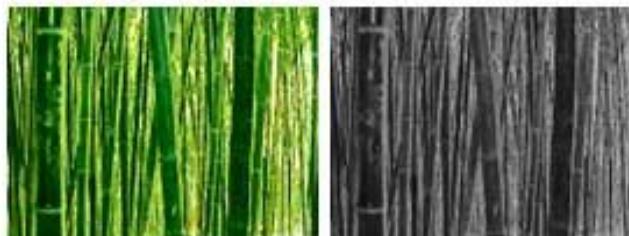
Minh họa về các đỉnh trong lực độ hướng cạnh

1. 3. Đặc trưng vân

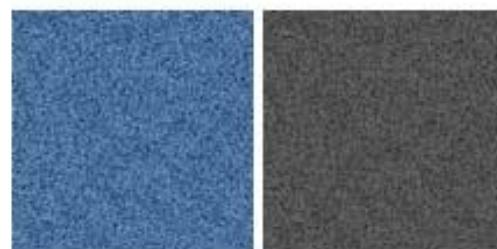
- Đặc trưng
hữu hướng
(Directionality)

Điều kiện để một đỉnh ϕ_n trong lược đồ là một đỉnh thật sự

$$\begin{cases} \frac{H_\theta(v_{n,n+1})}{H_\theta(\phi_{n+1})} < 0.5 \\ \frac{H_\theta(v_{n+1,n})}{H_\theta(\phi_{n+1})} < 0.5 \end{cases}$$



Directionality = 0.82



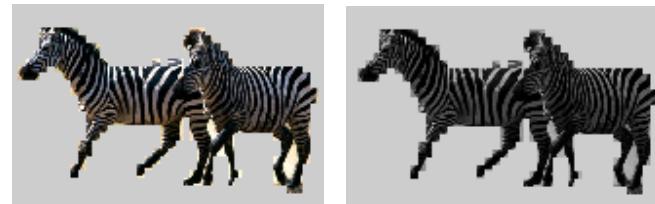
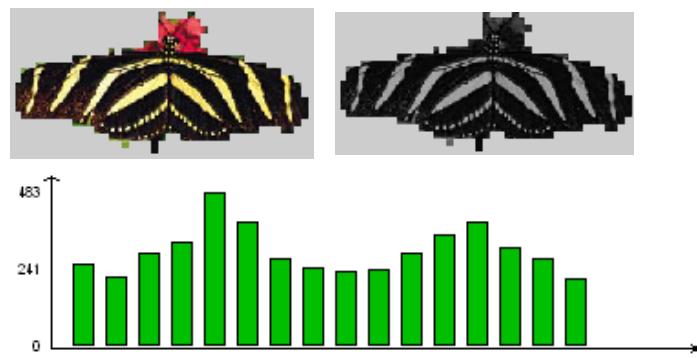
Directionality = 1.0



Minh họa đặc trưng vân tinh hữu hướng trên ảnh

1. 3. Đặc trưng vân

- Đặc trưng hữu hướng
(Directionality)



Directionality = 0.77



Directionality = 1.0

1. 3. Đặc trưng vân

• Đặc trưng dạng đường (Linelikeliness)

Ma trận tương quan hướng (direction co-occurrence matrix): Ma trận tương quan hướng $P_{Dd}(i,j)$ được tính giữa các điểm trong ảnh có khoảng cách xác định trước. $P_{Dd}(i,j)$ là tổng số các cặp điểm $p(x_1,y_1)$ và $q(x_2,y_2)$ sao cho trong số cạnh của p lớn hơn ngưỡng t xác định và mã hướng lương từ bằng i , khoảng

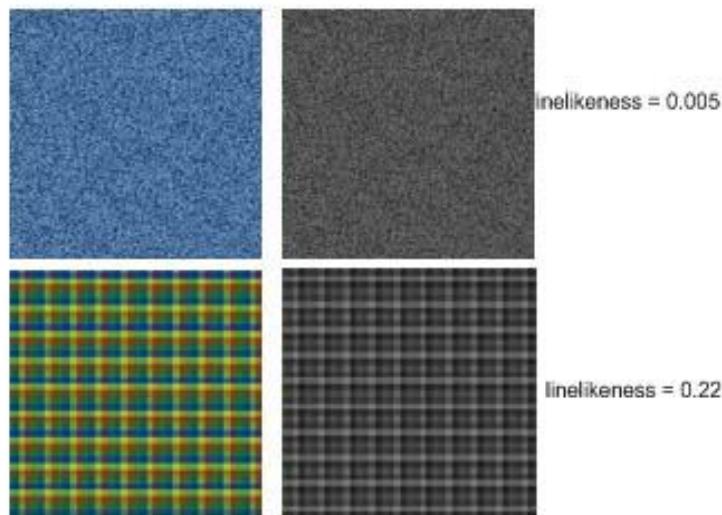
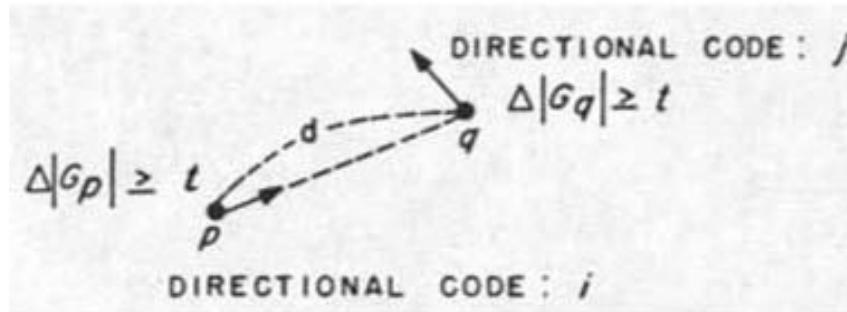
cách 2 điểm p,q là d (p,q là các điểm ảnh thuộc ảnh) $\left\{ \begin{array}{l} Distance(p,q) = d \\ |\Delta G|_p > t \\ \phi_p = i \end{array} \right.$

Linelikeness: Linelikeness đo sự trùng hợp ngẫu nhiên trung bình của hướng cạnh, chính xác hơn là mã hướng lương từ, sự trùng hợp ngẫu nhiên đó được xét trên cặp điểm ảnh khoảng cách d theo hướng cạnh. Ngưỡng t được dùng nhằm khử những cạnh có trong số cạnh yếu. Linelikeness là tổng cosin độ lệch giữa các góc sao cho sự cùng xuất hiện trong một hướng thì +1 còn hướng vuông góc thì -1.

$$F_{lin} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n P_{Dd}(i,j) \cos \left[(i-j) \frac{2\pi}{n} \right]}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n P_{Dd}(i,j)}$$

1. 3. Đặc trưng vân

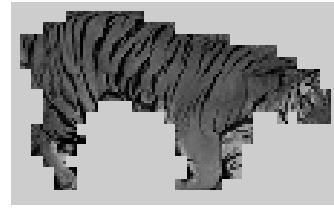
- Đặc trưng dạng đường (Linelikeliness)



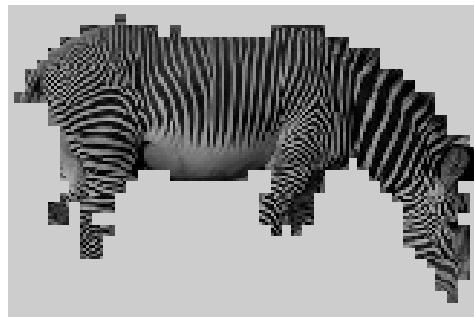
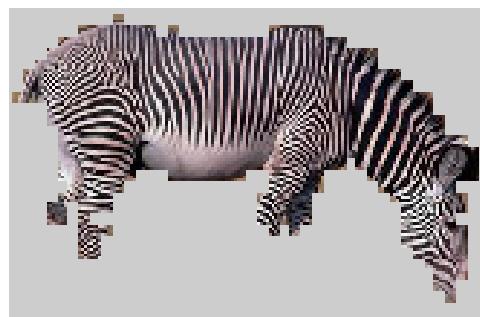
Hình minh họa đặc trưng vân linelikeness tính trên ảnh

1. 3. Đặc trưng vân

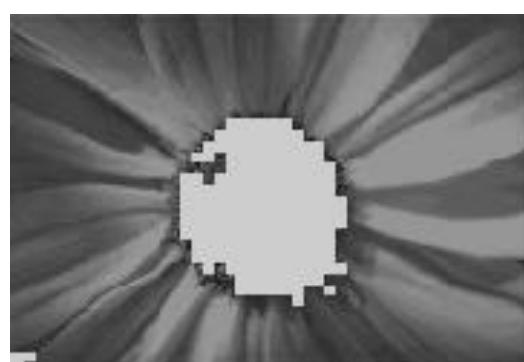
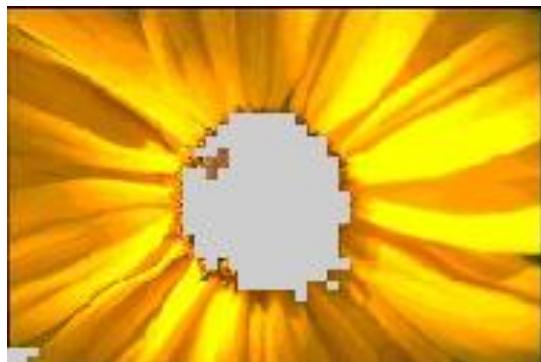
- Đặc trưng dạng đường
(Linelikeliness)



Linelikeness = 0.004



Linelikeness = 0.1



Linelikeness = 0.24

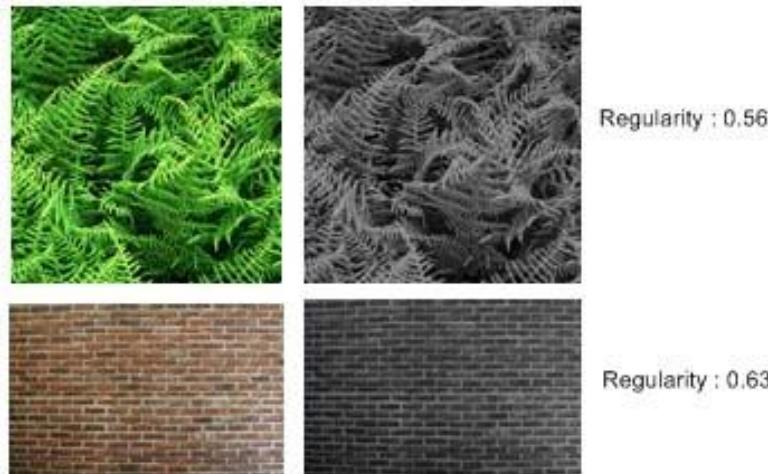
1. 3. Đặc trưng vân

- Đặc trưng có tính qui luật (Regularity)

$$F_{reg} = 1 - r * (F_{crs} + F_{con} + F_{dir} + F_{lin})$$

r : hệ số chuẩn hóa (r=0.25)

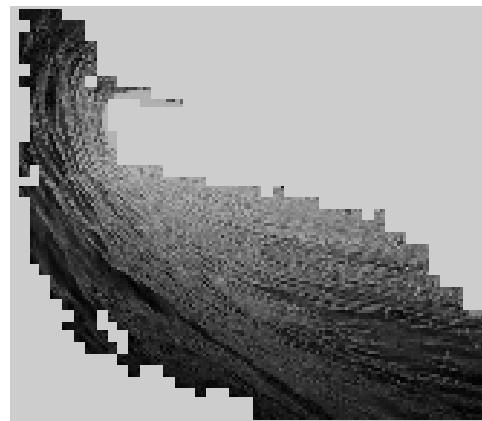
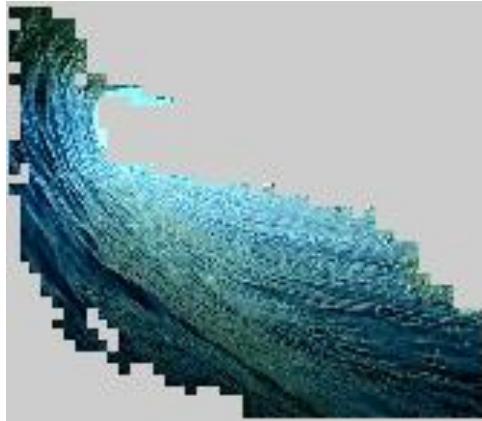
Với công thức như trên Tamura cho rằng cả 4 đặc trưng của vân : tính hat, tính hữu hướng, tính tương phản, linelikeness đều được xem là không quy luật. Hệ số F_{reg} càng cao thì vân càng có quy luật



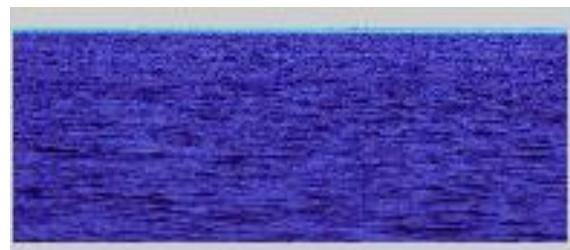
Mình họa đặc trưng vân tính quy luật trên ảnh

1. 3. Đặc trưng vân

- Đặc trưng có tính qui luật (Regularity)



Regularity : 0.54



Regularity : 0.72

1. 3. Đặc trưng vân

- Đặc trưng
xù xì
(Roughness)

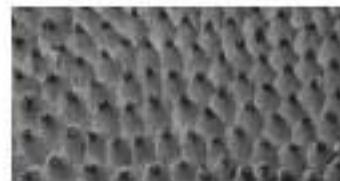
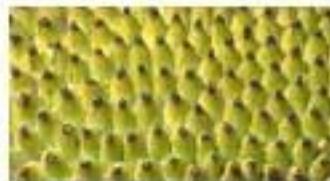
$$F_{rgh} = F_{crs} + F_{con}$$



Coarseness : 0.64
Contrast : 0.17
Roughness : 0.81



Coarseness : 0.43
Contrast : 0.14
Roughness : 0.57



Coarseness : 0.42
Contrast : 0.17
Roughness : 0.59

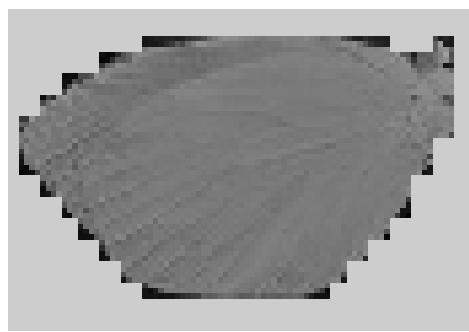
Minh họa về đặc trưng vân tính thô trên ảnh

1. 3. Đặc trưng vân

- Đặc trưng
xù xì
(Roughness)



Coarseness : 0.46
Contrast : 0.33
Roughness : 0.79



Coarseness : 0.37
Contrast : 0.07
Roughness : 0.44

1. Đặc trưng màu, vân, dáng, chuyển động

1.4. Đặc trưng chuyển động

- Lược đồ chuyển động theo hướng của khung hình.
- Lược đồ chuyển động theo hướng của đoạn cơ sở.
- Chuyển động trung bình của khung hình.
- Chuyển động trung bình của đoạn cơ sở.

1. 4. Đặc trưng chuyển động

- Lược đồ chuyển động theo hướng của khung hình.

The motion histogram h_t^{motion} of a motion vector field Δ_t is a vector defined as follows:

$$h_t^{\text{motion}} = (h_t^{\text{motion}}[0], \dots, h_t^{\text{motion}}[D-1]),$$

where each component is computed as

$$h_t^{\text{motion}}[d] = \frac{1}{I_x I_y} \sum_{x=0}^{I_x-1} \sum_{y=0}^{I_y-1} \begin{cases} 1 & \text{if } Q^{\text{motion}}(\Delta_t(x, y)) = d \\ 0 & \text{otherwise,} \end{cases} \quad (3.4)$$

where d is the index of each one of the D quantized motion vectors. Each component $h_t^{\text{motion}}[d]$, represents the number of pixels in the quantized motion field undergoing that displacement.

1. 4. Đặc trưng chuyển động

- Lược đồ chuyển động theo hướng của đoạn cơ sở.

Joint motion histogram The joint motion histogram of a segment S , computed over a set of D quantized displacements, is expressed as

$$\bar{h}_S^{\text{motion}} = (\bar{h}_S^{\text{motion}}[0], \dots, \bar{h}_S^{\text{motion}}[D - 1]),$$

where each one of its bins is computed as the average of the histograms for all the frames within the segment:

$$\bar{h}_S^{\text{motion}}[d] = \frac{1}{N - 1} \sum_{t=0}^{N-2} h_t^{\text{motion}}[d].$$

where $h_t^{\text{motion}}[d]$ is computed as defined in Equation 3.4 (page 24). The number of bins D depends on the quantizer, which should be adapted to the precision and search area considered by the motion estimation algorithm.

1. 4. Đặc trưng chuyển động

- Chuyển động trung bình của khung hình

The motion vector field from I_t to I_{t+1} is notated by Δ_t . The motion vector field is a 2-dimensional vector $\Delta_t = (\Delta_t^X, \Delta_t^Y)$ where each component represents the pixel displacement in one dimension. According to this notation, the displacement of a pixel with coordinates (x, y) from t to $t + 1$ should be represented by $\Delta_t(x, y) = (\Delta_t^X(x, y), \Delta_t^Y(x, y))$. However, as done for color pixels, we simplify this notation referring to an arbitrary motion vector as $\delta = (\delta^X, \delta^Y)$.

The quantization of motion vectors is required to represent motion histograms over a compact set of D possible displacements. This is done by defining a mapping function Q^{motion} . As for the color quantization, we are going to assume that $Q^{motion}(\Delta_t(x, y))$ returns the index or the closest motion vector δ_d in the finite set of D quantized displacements. In our formulae, this is expressed as $Q^{motion}(\Delta_t(x, y)) = d$.

1. 4. Đặc trưng chuyển động

•Chuyển động trung bình của đoạn cơ sở

Given a segment S , of length N , the corresponding set of frames is represented by $\{I_t, t \in [0, N - 1]\}$. Then, following the notation introduced in Section 3.1.2, we denote by Δ_t the motion vector field from I_t to I_{t+1} . The motion vector field can be interpreted as a two component image, $\Delta_t = (\Delta_t^X, \Delta_t^Y)$, one for the displacement over the horizontal axis, x , and another over the vertical axis, y .

Mean motion image The mean motion image of a segment S , expressed as $\bar{\Delta}_S = (\bar{\Delta}_S^X, \bar{\Delta}_S^Y)$, is computed independently on each component k as follows:

$$\bar{\Delta}_S^k = \frac{1}{N-1} \sum_{t=0}^{N-2} |\Delta_t^k|. \quad (6.6)$$

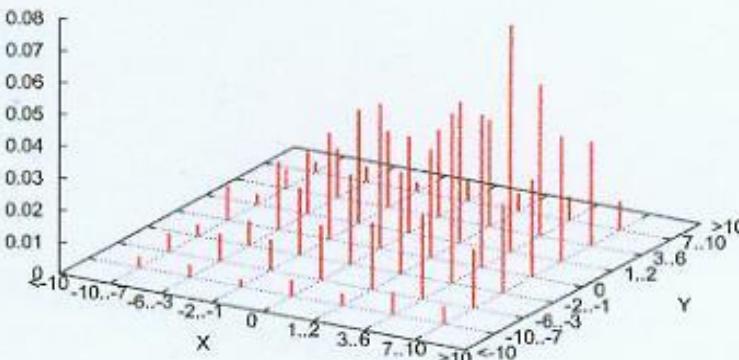
As we can see, mean images represent the average displacement of each pixel, so they are computed by averaging the motion vector field all over the segment.

It is important to note that mean images are computed relying on the absolute value of the motion vector components. This is done to avoid that positive and negative values be canceled. So, instead of indicating the direction of motion, these images show the amount of motion of each pixel, known as the motion activity.

1. 4. Đặc trưng chuyển động



Mean image



Joint histogram

(c) Motion characterization.

Color information attached to shot #122 of *Le journal* sequence

1. 4. Đặc trưng chuyển động

