

KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN-ĐHKHTN

TRUY VẤN THÔNG TIN THỊ GIÁC

Giảng viên: PGS.TS. Lý Quốc Ngọc
TPHCM, 6-2022



KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

fit@hcmus

TRUY VẤN THÔNG TIN THỊ GIÁC

Bài giảng 3 Đặc trưng toàn cục của ảnh (video)

Giảng viên: PGS.TS. Lý Quốc Ngọc



KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

fit@hcmus

Đặc trưng toàn cục của ảnh (video)

Nội dung

1. Đặc trưng màu.
2. Đặc trưng dáng
3. Đặc trưng vân.
4. Chuẩn hóa dữ liệu.

1. Đặc trưng màu

1. 1. Lược đồ màu

Gọi đặc trưng lược đồ màu của khung hình thứ t là H_t ,

Xét không gian màu HSV được định lượng : $H = 12$, $S = 3$, $V = 3$

Số bin màu là 108 ($H = 12$, $S = 3$, $V = 3$) và số bin mức xám là 5 (màu đen, màu trắng, và 3 màu xám). Số bin tổng cộng là 113.

$$H_t(i) = \frac{N_t(i)}{N(t)}, i = 0..112$$

trong đó:

$H_t(i)$ là giá trị thành phần thứ i của lược đồ màu của khung hình thứ t ,

$N_t(i)$ là số lượng điểm ảnh thuộc bin màu thứ i của khung hình thứ t ,

$N(t)$ là tổng số điểm ảnh của khung hình thứ t

1. Đặc trưng màu

1. 2. Vector liên kết màu

- Là lược đồ tính 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 :

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

1. Đặc trưng màu

1. 3. Lược đồ tương quan màu

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

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

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

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

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

1. Đặc trưng màu

1. 4. Lược đồ tự tương quan màu

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

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

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

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

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

1. Đặc trưng màu

1.5. Vectơ moment màu

- 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 :

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

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

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

2. Đặc trưng dáng

2.1. Lược đồ hệ số góc

- 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.
- Cần 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 .

2. Đặc trưng dáng

2.2. Lược đồ liên kết hệ số góc

- 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 :

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

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

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

2. Đặc trưng dáng

2.3. Lược đồ phân bố cường độ cục bộ của hướng cạnh

- 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), v_i là tổng biên 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.

2. Đặc trưng đáng

2.4. Đặc trưng hình học vô hướng

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

- Tính compact

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

- Tỷ số giữa các trục chính

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

- Độ thon dài

$$\text{độ thon dài} = l/w$$

- Tính chữ nhật

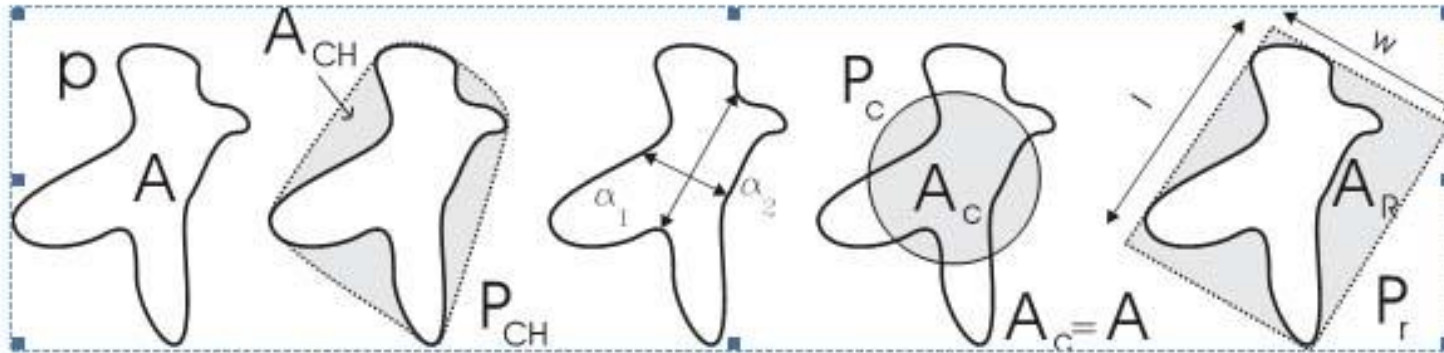
$$\text{tính chữ nhật} = A / A_R$$

- Tính lồi

$$\text{tính lồi} = p_{CH} / p$$

2. Đặc trưng dáng

2.4. Đặc trưng hình học vô hướng



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 bé nhất bao vùng,

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

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

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

3. Đặc trưng vân

3.1. Đặc trưng Tamura

- Đặc trưng thô
- Đặc trưng tương phản
- Đặc trưng hữu hướng
- Đặc trưng dạng đường
- Đặc trưng có tính qui luật
- Đặc trưng xù xì

3. Đặc trưng vân

Đặc trưng thô

- ❖ Tại mỗi điểm trong ảnh, tính trung bình trên lân cận $2^k \times 2^k$ ($k = 0 \rightarrow 5$)

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

$g(i, j)$ 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}

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

m, n là kích thước của ảnh

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

3. Đặc trưng vôn

Đặc trưng tương phản

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

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

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

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

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.

Đặc trưng hữu hướng

3. Đặc trưng vân

Công thức tính tính hữu hướng directionality:

Lược đồ hướng cạnh tương đối là đều cho những ảnh không có sự hữu hướng mạnh. Lược đồ 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

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

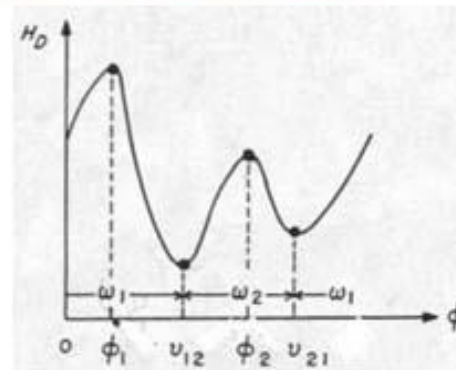
ϕ : mã hướng lượng tử

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 lược đồ hướng cạnh

PGS.TS. Lý Quốc Ngọc

3. Đặc trưng vân

Đặc trưng dạng đường

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 d 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 lượng từ bằng i , khoảng

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

Linelikeness: Linelikeness đo sự trùng hợp ngẫu nhiên trung bình của hướng cạnh, chính xác hơn là mã hướng lượng từ, sự trùng hợp ngẫu nhiên đó được xét trên cặp điểm ảnh khoảng cách d dọc 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.

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

4. Chuẩn hóa dữ liệu

Các vector đặc trưng cần được chuẩn hóa:

$$x_i^j = \frac{x_i^j - \min_{j \in J}(x_i^j)}{\max_{j \in J}(x_i^j) - \min_{j \in J}(x_i^j)}$$

$$x_i^j = \frac{x_i^j - \mu(x_i^j)}{\sigma(x_i^j)}$$