University of Technology and Education

Ho Chi Minh City

Môn Học:

XỬ LÝ ẢNH

Chương 6:

Phân Đoạn và Tách Biên

Dr. Nguyen Thanh Hai

1

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Mục Đích Phân Loại và Tách Biên

- Để trích thông tin từ một bức ảnh, loại bỏ các thông tin không cần thiết, tạo ra một bức ảnh chứa ít thông tin hơn bức ảnh ban đầu, người ta dùng kỹ thuật "phân đoạn và tách biên".

cuu duong than cong . com

- Mục đích của phân đoạn và tách biên là để trích ra biên các miền khác nhau của hình ảnh, nghĩa là để tách những thành phần các điểm ảnh liên quan trong hình ảnh.

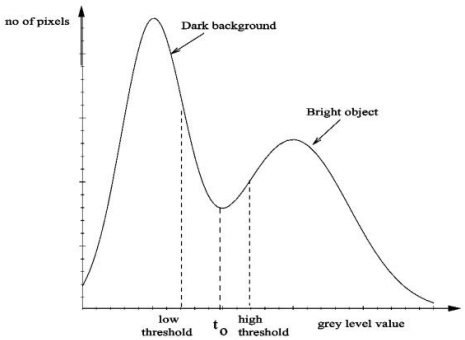
2

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Chia Ảnh Thành Các Miền

- Biểu đồ là hàm mật độ xác suất với những giá trị tiêu biểu là mức grey.
- Giả sử ta có hình ảnh gồm đối tượng (vật thể trong ảnh) sáng trên một nền tối. Với hình ảnh, biểu đồ sẽ có hai đỉnh và một rãnh giữa chúng như hình vẽ 1.



Hình 1: Histogram của 1 ảnh sáng trên nền tối

- Ta có thể chọn giá trị ngưỡng t_0. Các điểm ảnh với giá trị mức grey lớn hơn t_0 là những điểm ảnh đối tượng và những điểm ảnh với giá trị mức grey nhỏ hơn t_0 là những điểm ảnh nền.

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Ý nghĩa của trích vật thể trong ảnh

- Nhận biết những pixel và gộp nó lại.
- Để biểu diễn điều này, tạo ra 1 dãy có cùng kích cỡ và gán mỗi pixel 1 nhãn.
- Gán tất cả những pixel vật thể thành 1 nhãn cũng như nền thành 1 nhãn.

Vùng trũng giữa vật thể và nền không rõ ràng

- Là những pixel ở vùng nền và vật thể có mức giống nhau.
- Dùng ngưỡng trễ để xác định. Nghĩa là chọn 2 ngưỡng ở 2 phía của vùng trũng như hình 1.

-Phần cao nhất của 2 ngưỡng gọi là phần "lõi cứng" của vật thể. Phần thấp nhất gọi là phần lân cận của những pixel.

-Một pixel có ngưỡng lớn hơn ngưỡng nhỏ nhưng nhỏ hơn ngưỡng lớn được gọi là vật thể chỉ nếu nó cận với pixel lõi của vật thể.

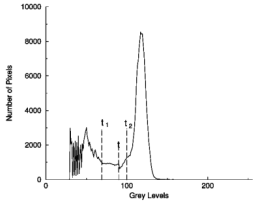
CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Ngưỡng Trễ

- Khi một vài điểm ảnh nền có cùng giá trị mức grey với điểm ảnh đối tượng và ngược lại thì không thấy rãnh rõ ràng. Khi đó thay vì 1 giá trị ngưỡng thì ta chọn 2 giá trị ngưỡng như trong hình 2-5.

Hình 2: ảnh gốc



Hình 3: Histogram cua ảnh gốc

Hình 4: vật thê được tách với ngưỡng t=91

Hình 5: vật thể được tách với t1=68 và t2=100

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Giảm Số Điểm Ảnh Không Phân Loại

- Để chọn giảm số điểm ảnh không phân loại ta dùng phương pháp p-tile. Tức là ta chọn giá trị ngưỡng sao cho những điểm ảnh được phân loại là đối tượng chiếm θ so với tổng số điểm ảnh.
- Hơn nữa, khi biết hàm mật độ xác suất mức grey của điểm ảnh đối tượng và điểm ảnh nền thì chúng ta có thể chọn ngưỡng để giảm sai số.

- Giả sử:
  + Hàm mật độ xác suất của điểm ảnh đối tượng
  + Hàm mật độ xác suất của điểm ảnh nền

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Phương Pháp Ngưỡng Sai Lệch tối thiểu

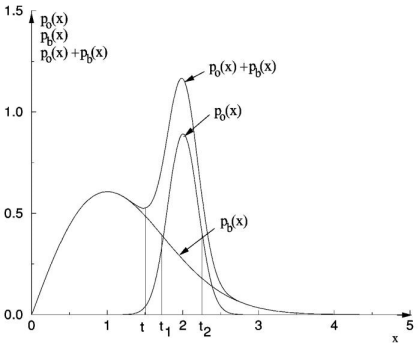
- Nếu chúng ta chọn t là giá trị ngưỡng thì:

Sai số của những điểm ảnh đối tượng chưa phân loại như điểm ảnh nền là:

$$\int_{-\infty}^{t} p_o(x)dx$$

- Sai số của những điểm ảnh nền chưa phân loại như điểm ảnh đối tượng là:

$$\int_{t}^{+\infty} p_b(x)dx$$



Hình 6: Những hàm mật độ xác suất của những giá trị grey của pixel của vật thể v2 nền

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Phương Pháp Ngưỡng Sai Lệch tối thiểu

Phân số điểm ảnh đối tượng là: θ

Phân số điểm ảnh nền là: $1-\theta$

Sai lệch toàn cục:

$$E(t) = \theta \int_{-\infty}^{t} p_o(x)dx + (1-\theta)\int_{t}^{+\infty} p_b(x)dx$$

cuu duong than cong . com

Để sai lệch toàn cục $E(t)$ là nhỏ nhất, người ta lấy đạo hàm bậc 1 của $E(t)$ theo t và đặt bằng 0, ta có:

$$\frac{\partial E}{\partial t} = \theta p_o(t) - (1-\theta)p_b(t) = 0$$

$$\Rightarrow \theta p_0(t) = (1-\theta)p_b(t)$$

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Phương Pháp Ngưỡng Sai Lệch tối thiểu

Ví dụ: Cho hàm mật độ xác suất:

$$p(x)=\begin{cases}\dfrac{\pi}{4a}\cos\dfrac{(x-x_0)\pi}{2a} & x_0-a\le x\le x_0+a\\ 0 & \text{Còn lại}\end{cases}$$

Với:

- $x_o=1;a=1$: điểm ảnh đối tượng
- $x_0=3;a=2$: điểm ảnh nền

1. Vẽ hai hàm mật độ xác suất.
2. Nếu điểm ảnh đối tượng chiếm $\frac{1}{3}$ tổng điểm ảnh. Xác định phần điểm ảnh không phân loại bằng phương pháp tối ưu

Nguyen Thanh Hai, PhD

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Phương Pháp Ngưỡng Sai Lệch tối thiểu

Với $x_o=1;a=1$

$$\Rightarrow p_0(x)=\frac{\pi}{4}\cos\frac{(x-1)\pi}{2}$$

Với $x_o=3;a=2$

$$\Rightarrow p_b(x)=\frac{\pi}{8}\cos\frac{(x-3)\pi}{4}$$

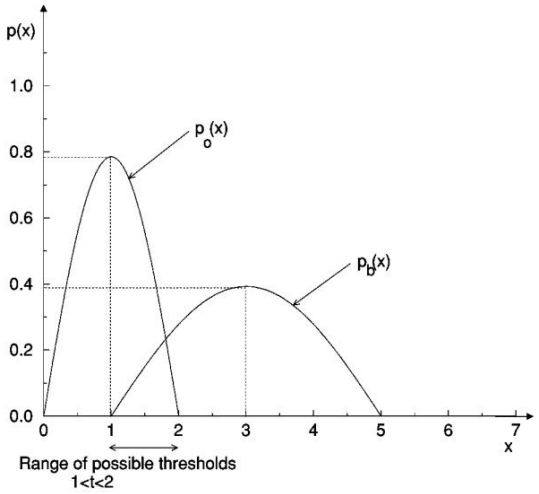
cuu duong than cong . com

Nguyen Thanh Hai, PhD

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Vẽ sự phân bố và dãy ngưỡng có thể:



Nguyen Thanh Hai, PhD

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Ta có:

$$\theta = \frac{1}{3} \Rightarrow 1-\theta = \frac{2}{3}$$

Vậy:

$$\frac{1}{3}\times\frac{\pi}{4}\cos\frac{(t-1)\pi}{2} = \frac{2}{3}\times\frac{\pi}{8}\cos\frac{(t-3)\pi}{4}$$

$$\Rightarrow \cos\frac{(t-1)\pi}{2} = \cos\frac{(t-3)\pi}{4} \Rightarrow \frac{(t-1)\pi}{2} = \pm\frac{(t-3)\pi}{4}$$

cuu duong than cong . com

- $\frac{(t-1)\pi}{2} = -\frac{(t-3)\pi}{4} \Rightarrow t = -1$ (Loại)
- $\frac{(t-1)\pi}{2} = \frac{(t-3)\pi}{4} \Rightarrow t = \frac{5}{3}$ (Chọn)

Nguyen Thanh Hai, PhD

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

- Phân số của những điểm ảnh đối tượng không phân loại sẽ được lấy bởi tất cả những điểm ảnh có trị số grey lớn hơn

$$\int_{\frac{5}{3}}^{2} \frac{\pi}{4}\cos\frac{(x-1)\pi}{2} = 7.5\%$$

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Phương Pháp Otsu

Tỉ lệ những điểm ảnh background được phân loại:

$$\theta(t) = \sum_{x=1}^{t} p_x$$

Tỉ lệ những điểm ảnh object được phân loại:

$$1-\theta(t) = \sum_{x=t+1}^{L} p_x$$

Giá trị mức xám của những điểm ảnh object và những điểm ảnh background:

$$\mu_b = \frac{\sum_{x=t+1}^{t} xp_x}{\sum_{x=1}^{t} p_x} = \frac{\mu(t)}{\theta(t)}$$

$$\mu_o = \frac{\sum_{x=t+1}^{L} xp_x}{\sum_{x=t+1}^{L} p_x} = \frac{\sum_{x=1}^{L} xp_x - \sum_{x=1}^{t} xp_x}{1-\theta(t)} = \frac{\mu-\mu(t)}{1-\theta(t)}$$

Với $\mu(t) = \sum_{x=1}^{t} xp_x$ và $\mu = \frac{\sum_{x=1}^{L} xp_x}{\sum_{x=1}^{L} p_x}$

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Phương sai ở mỗi cái trong 2 phân bố được tạo bởi việc chọn ngưỡng t:

$$\sigma_b^{\,2}(t) = \frac{\sum_{x=1}^{t}(x-\mu_b)^2 p(x)}{\sum_{x=1}^{t} p_x} = \frac{1}{\theta(t)}\sum_{x=1}^{L}(x-\mu_b)^2 p_x$$

$$\sigma_o^{\,2}(t) = \frac{\sum_{x=t+1}^{L}(x-\mu_b)^2 p(x)}{\sum_{x=t+1}^{L} p_x} = \frac{1}{1-\theta(t)}\sum_{x=t+1}^{L}(x-\mu_o)^2 p_x$$

Phương sai toàn bộ phân bố ảnh:

$$\sigma_T^{\,2} = \sum_{x=1}^{L}(x-\mu)^2 p_x$$

$$\Rightarrow \sigma_T^{\,2} = \sum_{x=1}^{t}(x-\mu)^2 p_x + \sum_{x=t+1}^{L}(x-\mu)^2 p_x$$

15

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

$$\Rightarrow \sigma_T^{\,2} = \sum_{x=1}^{t}(x-\mu_b+\mu_b-\mu)^2 p_x + \sum_{x=t+1}^{L}(x-\mu_o+\mu_o-\mu)^2 p_x$$

$$= \sum_{x=1}^{t}(x-\mu_b)^2 p_x + \sum_{x=1}^{t}(\mu_b-\mu)^2 p_x + 2\sum_{x=1}^{t}(x-\mu_b)(\mu_b-\mu)p_x$$

$$+ \sum_{x=t+1}^{L}(x-\mu_o)^2 p_x + \sum_{x=t+1}^{L}(\mu_o-\mu)^2 p_x + 2\sum_{x=t+1}^{L}(x-\mu_o)(\mu_o-\mu)p_x$$

$$\Rightarrow \sigma_T^{\,2} = \theta(t)\sigma_b^{\,2} + (\mu_b-\mu)^2\theta(t) + 2(\mu_b-\mu)\sum_{x=1}^{t}(x-\mu_b)p_x$$

$$+[1-\theta(t)]\sigma_o^{\,2} + (\mu_o-\mu)^2\theta(t) + 2(\mu_o-\mu)\sum_{x=t=1}^{L}(x-\mu_b)p_x$$

cuu duong than cong . com

Ví dụ giới hạn của hàm tổng bằng 0, tức:

$$\Rightarrow \sum_{x=1}^{t}(x-\mu_b)p_x = \sum_{x=1}^{t} x p_x - \sum_{x=1}^{t}\mu_b p_x = \mu_b\theta(t) - \mu_b\theta(t) = 0$$

16

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

$$\Rightarrow \sigma_T^2 = \underbrace{\theta(t)\sigma_b^2 + [1-\theta(t)]\sigma_o^2}_{\text{Giới hạn phụ thuộc phương sai trong mỗi lớp}} \quad \underbrace{+(\mu_b-\mu)^2\theta(t)+(\mu_b-\mu)^2[1-\theta(t)]}_{\text{Giới hạn phụ thuộc phương sai giữa hai lớp}}$$

$$= \sigma_W^2 + \sigma_B^2$$

$$\sigma_B^2 = (\mu_b-\mu)^2\theta(t)+(\mu_o-\mu)^2[1-\theta(t)]$$

$$= \left[\frac{\mu(t)}{\theta(t)}-\mu\right]^2\theta(t)+\left[\frac{\mu-\mu(t)}{1-\theta(t)}-\mu\right]^2[1-\theta(t)]$$

$$= \frac{[\mu(t)-\mu\theta(t)]^2}{\theta(t)[1-\theta(t)]}$$

17

Nguyen Thanh Hai, PhD

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Hạn Chế Phương Pháp Otsu

Không sử dụng hàm mật độ xác suất mà chỉ dùng phương sai và ý nghĩa của nó và ngụ ý hai thống kê này đủ để biểu diễn là không đúng.

Phương pháp không đúng khi hai mật độ cư trú không bằng nhau.

cuu duong than cong . com

Phương pháp chỉ áp dụng cho hình ảnh có hai lớp, nhiều hơn hai lớp thì phương pháp này sẽ sai.

Phương pháp cũng không nên được áp dụng trực tiếp với trường độ hình ảnh có độ sáng không đều.

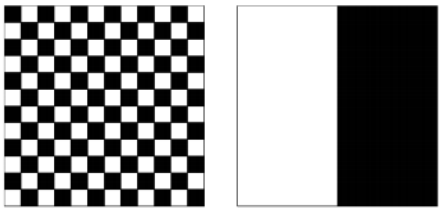
18

Nguyen Thanh Hai, PhD

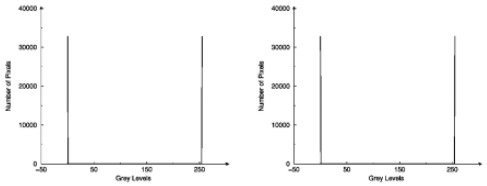
CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

- Khuyết điểm của phương pháp ngưỡng:
- Việc sử dụng giá trị ngưỡng bị giới hạn do không gian lân cận của các điểm ảnh trên hình ảnh không được xét đến mà chỉ phụ thuộc vào mức grey.



Hình 7a: Hai ảnh rất khác nhau có histogram giống hệt nhau



Hình 7b: Hai histogram giống hệt nhau của 2 ảnh khác nhau

19

Nguyen Thanh Hai, PhD

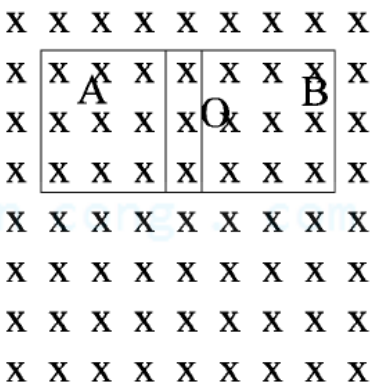
cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Đo Sự Khác Nhau Giữa Những Pixel Lân Cận

Trượt một cửa sổ qua 1 ảnh và tại mỗi vị trí ta tính tóan thuộc tính thống kê của các điểm ảnh (pixel) trong mỗi nửa cửa sổ và so sánh hai kết quả hình 8.

Nơi nào mà thuộc tính thống kê khác nhất thì nó là đường biên giữa các vùng.



Hình 8: Đo sự khác nhau giữa 2 miền ảnh sử dụng 1 cửa sổ trượt

20

Nguyen Thanh Hai, PhD

cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Tính tóan độ lệch chuẩn của mức xám của những điểm ảnh trong mỗi nửa cửa sổ, gọi là σ_A và σ_B

Tính tóan độ lệch chuẩn của những điểm ảnh trong tòan bộ cửa sổ, gọi là σ

Gán $E = 2\sigma - \sigma_A - \sigma_B$ cho điểm ảnh trung tâm

Trượt cửa sổ theo chiều ngang trên toàn bộ ảnh. Giá trị cực đại trong vùng nơi mà giá trị của E lớn hơn một ngưỡng biết trước là đường biên dọc giữa những vùng lân cận.

Xoay cửa sổ 90^0 và trượt theo chiều dọc ta tìm được đường biên ngang

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Kích thước của cửa sổ đóng vai trò quan trọng

Chúng ta cần một cửa sổ đủ lớn để tính tóan thuộc tính thống kê và cũng cần một cửa sổ đủ nhỏ để mỗi nửa chứa đủ một phần của một vùng đơn nhất và tránh ảnh hưởng nhiễm của những vùng lân cận.

cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Cửa sổ nhỏ nhất mà chúng ta có thể chọn?

Cửa sổ nhỏ nhất mà ta có thể chọn bao gồm 2 điểm ảnh kế cạnh nhau.

Giá trị thống kê duy nhất ta có thể tính toán từ cửa sổ này là sự sai lệch về mức xám của 2 điểm ảnh.

Khi sự sai lệch này là cao thì ta nói có một cạnh biên giữa 2 điểm ảnh

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Trong trường hợp rời rạc, đạo hàm bậc nhất xấp xỉ với sai phân bậc nhất

$$\Delta f_x = f(i+1, j) - f(i, j)$$
$$\Delta f_y = f(i, j+1) - f(i, j)$$

cuu duong than cong . com

Tính toán Δf_x tại mỗi vị trí điểm ảnh tương đương với chập ảnh với mặt nạ $\boxed{-1 \mid +1}$ theo chiều x

Và tính toán Δf_y tương đương với chập ảnh với mặt nạ $\begin{array}{|c|}\hline -1 \\ \hline +1 \\ \hline \end{array}$ theo chiều y

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Lưu đồ phát hiện biên đầu tiên và đơn giản nhất là ta nhân cuộn ảnh với 2 mặt nạ và được 2 ngõ ra

Ngõ ra đầu tiên được tạo bởi nhân cuộn với mặt nạ $\boxed{-1}\boxed{+1}$ bất kỳ điểm ảnh nào có giá trị gần bằng lớn hơn giá trị bên trái và bên phải của nó là 1 ứng cử cho điểm biên dọc

Ngõ ra thứ hai được tạo bởi nhân cuộn với mặt nạ $\begin{matrix}\boxed{-1}\\ \boxed{+1}\end{matrix}$, bất kỳ điểm ảnh nào có giá trị gần bằng lớn hơn giá trị bên trên và bên dưới của nó là 1 ứng cử cho điểm biên ngang

25

Nguyen Thanh Hai, PhD

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Trường hợp ảnh có nhiễu

Thông thường người ta làm phẳng ảnh trước bằng bộ lọc thông thấp và sau đó mới tìm sự sai lệch.

Ví dụ:

cuu duong than cong . com

Ta xem xét một tín hiệu 1 chiều . Chúng ta làm phẳng tín hiệu bằng cách thay thế mỗi giá trị độ lớn bằng giá trị trung bình của 3 giá trị độ lớn liên tiếp

$$A_i = \frac{I_{i-1} + I_i + I_{i+1}}{3}$$

26

Nguyen Thanh Hai, PhD

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Sau đó ta ước tính đạo hàm tại vị trí i bằng cách lấy trung bình sai ta có

$$F_i = \frac{(A_{i+1} - A_i) + (A_i - A_{i-1})}{2} = \frac{A_{i+1} - A_{i-1}}{2}$$

$$F_i = \frac{1}{6}[I_{i+2} + I_{i+1} - I_{i-1} - I_{i-2}]$$

Tại mỗi vị trí ta có dùng mặt nạ như sau:

$-\frac{1}{6}$	$-\frac{1}{6}$	0	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$

27

Nguyen Thanh Hai, PhD

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Từ ví dụ này ta thấy có thể kết hợp hai quá trình làm phẳng và tìm độ sai lệch trong một quá trình nếu sử dụng mặt nạ đủ lớn

Mặt nạ sử dụng càng lớn, làm phẳng càng tốt, và biên càng bị mờ đi nên xác định sẽ càng không chính xác

Tổng quát ta xét mặt nạ 2D 3x3 có dạng:

cuu duong than cong . com

a_{11}	a_{12}	a_{13}
a_{21}	a_{22}	a_{23}
a_{31}	a_{32}	a_{33}

28

Nguyen Thanh Hai, PhD

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Chọn giá trị cho mặt nạ 3x3

Chúng ta sẽ sử dụng một mặt nạ để tính Δf_x và một mặt nạ để tính Δf_y. Mỗi mặt nạ tuân theo những điều kiện sau đây:

1. Mặt nạ để tính Δf_x được xoay 90^0 từ mặt nạ Δf_y. Tính Δf_y

2. Các giá trị bên cột bên trái và bên phải phải đồng nhất mà không cần thêm bất kỳ trọng số. Nên ta có:

a_{11}	a_{12}	a_{11}
a_{21}	a_{22}	a_{21}
a_{31}	a_{32}	a_{31}

29

Nguyen Thanh Hai, PhD

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

3. Để tìm sự sai lệch, trừ điểm ảnh sau cho điểm ảnh trước, và phải có giá trị như nhau. Nên:

a_{11}	a_{12}	a_{11}
a_{21}	a_{22}	a_{21}
$-a_{11}$	$-a_{12}$	$-a_{11}$

cuu duong than cong . com

4. Nếu ảnh gần như phẳng, chúng ta muốn có đáp ứng bằng 0. → tổng các giá trị phải bằng 0. Nên $a_{22} = -2a_{21}$:

a_{11}	a_{12}	a_{11}
a_{21}	$-2a_{21}$	a_{21}
$-a_{11}$	$-a_{12}$	$-a_{11}$

30

Nguyen Thanh Hai, PhD

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

5. Trong trường hợp tín hiệu phẳng, và chúng ta muốn lấy vi phân theo cột, chúng ta muốn mỗi cột cho ngõ ra bằng 0. Nên $a_{21} = 0$:

a_{11}	a_{12}	a_{11}
0	0	0
$-a_{11}$	$-a_{12}$	$-a_{11}$

Chia tất cả cho a_{11} , cuối cùng mặt nạ chỉ phụ thuộc vào một tham số

1	K	1
0	0	0
-1	$-K$	-1

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Chúng ta thấy rằng khi K = 2 chúng ta có mặt nạ Sobel:

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Ví dụ1: viết công thức xác định ngõ ra *O(i,j)* tại vị trí *(i,j)* khi chập ảnh với mặt nạ Sobel theo hướng trục *i*

−1	0	1
−2	0	2
−1	0	1

$$O(i,j) = -I(i-1,j-1) - 2I(i-1,j) - I(i-1,j+1) + I(i+1,j-1) + 2I(i+1,j) + I(i+1,j+1)$$

33

Nguyen Thanh Hai, PhD

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Ví dụ2: cho một ảnh 3x3 có thể đại diện bởi vectơ 9x1. xây dựng một ma trận 9x9 mà khi nó hoạt động trên vectơ ảnh sẽ sinh ra một vectơ khác mà mỗi thành phần của nó dự đóan thành phần gradient của ảnh theo trục *I*

Ta xét ảnh 3x3

$$\begin{matrix} & \xrightarrow{i} & \\ j\downarrow & \begin{pmatrix} f_{11} & f_{12} & f_{13} \\ f_{21} & f_{22} & f_{23} \\ f_{31} & f_{32} & f_{33} \end{pmatrix} & \end{matrix}$$

cuu duong than cong . com

Lặp lại ảnh theo chu kỳ:

$$\begin{matrix} f_{33} & f_{31} & f_{32} & f_{33} & f_{31} \\ f_{13} & f_{11} & f_{12} & f_{13} & f_{11} \\ f_{23} & f_{21} & f_{22} & f_{23} & f_{21} \\ f_{33} & f_{31} & f_{32} & f_{33} & f_{31} \\ f_{13} & f_{11} & f_{12} & f_{13} & f_{11} \end{matrix}$$

34

Nguyen Thanh Hai, PhD

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Đạo hàm bậc nhất tại vị trí (1,1):

$$f_{32} + 2f_{12} + f_{22} - f_{33} - 2f_{13} - f_{23}$$

Vectơ đại diện cho ảnh: $\begin{pmatrix} f_{11} \\ f_{21} \\ f_{31} \\ f_{12} \\ f_{22} \\ f_{32} \\ f_{13} \\ f_{23} \\ f_{33} \end{pmatrix}$

Mặt nạ Sobel theo hướng trục i

−1	0	1
−2	0	2
−1	0	1

35

Nguyen Thanh Hai, PhD

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Nếu hoạt động với ma trận 9x9 trên ảnh này, để đạt được ngõ ra mong muốn, dòng đầu tiên của ma trận phải là:

0 0 0 2 1 1 -2 -1 -1

Tại vị trí (1,2), nghĩa là tại điểm ảnh với giá trị f_{21}

$$f_{12} + 2f_{22} + f_{32} - f_{13} - 2f_{23} - f_{33}$$

Dòng tiếp theo của ma trận là

0 0 0 1 2 1 -1 -2 -1

36

Nguyen Thanh Hai, PhD

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Tại vị trí (1,3):

$$f_{22} + 2f_{32} + f_{12} - f_{23} - 2f_{33} - f_{13}$$

Dòng tiếp theo của ma trận là

0 0 0 1 1 2 -1 -1 -2

37

Nguyen Thanh Hai, PhD

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Ma trận chúng ta cần là:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 1 & -2 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 2 & -1 & -1 & -2 \\ -2 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 1 \\ -1 & -2 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 1 \\ -1 & -1 & -2 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 1 & -2 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & -1 & -2 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 2 & -1 & -1 & -2 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

38

Nguyen Thanh Hai, PhD

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Phương Pháp Gradient

Định nghĩa: Gradient là một vec tơ *f(x, y)* có các thành phần biểu thị tốc độ thay đổi mức xám của điểm ảnh (theo hai hướng *x, y* trong bối cảnh xử lý ảnh hai chiều) tức:

$$\frac{\partial f(x,y)}{\partial x} = f'_x \approx \frac{f(x+dx,y) - f(x,y)}{dx}$$

$$\frac{\partial f(x,y)}{\partial y} = f'_y \approx \frac{f(x,y+dy) - f(x,y)}{dy}$$

Trong đó *dx, dy* là khoảng cách giữa 2 điểm kế cận theo hướng x, y tương ứng (thực tế chọn *dx= dy=1*). Đây là phương pháp dựa theo đạo hàm riêng bậc nhất theo hướng *x, y.*

39

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Kỹ thuật Gradient. Để đơn giản mà không mất tính chất của phương pháp Gradient, người ta sử dụng kỹ thuật Gradient dùng cặp mặt nạ *H1, H2* trực giao (theo 2 hướng vuông góc). Nếu định nghĩa g_1, g_2 là Gradient theo hai hướng *x, y* tương ứng thì biên độ *g(m,n)* tại điểm *(m,n)* được tính

$$g(m,n) = \sqrt{g_1^2(m,n) + g_2^2(m,n)} = A_0$$

$$\theta_r(m,n) = \text{artg}(g_2(m,n) / g_1(m,n))$$

A_0 được tính gần đúng như sau:

$$A_0 = |g_1(m,n)| + |g_2(m,n)|$$

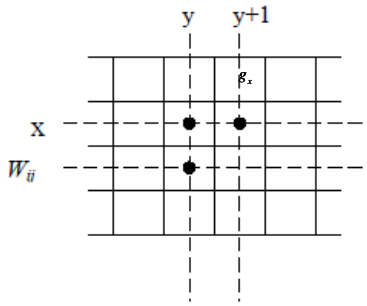
40

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

Xét một số toán tử Gradient tiêu biểu: toán tử Robert

Robert áp dụng công thức tính Gradient tại điểm *(x, y)* như hình bên



g_x, g_y

Với mỗi điểm ảnh *I(x,y)* đạo hàm theo *x, y* được ký hiệu tương ứng:

41

Nguyen Thanh Hai, PhD

cuu duong than cong . com

Phân Đoạn và Tách Biên

Các công thức kể trên được cụ thể hóa bằng các mặt nạ theo chiều x và y tương ứng như sau:

$$H_x = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow \qquad H_y = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \downarrow$$

Hướng ngang (x) Hướng dọc (y)

Mặt nạ Robert.

42

Nguyen Thanh Hai, PhD

cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Toán tử (mặt nạ) Sobel.

Toán tử Sobel được Duda và Hart đặt ra năm 1973 với các mặt nạ tương tự như của Robert nhưng cấu hình khác như sau:

$$H_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \qquad H_y = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Hướng ngang (x) Hướng dọc (y)

cuu duong than cong . com

Mặt nạ Prewitt

Toán tử được Prewitt đưa ra vào năm 1970 có dạng:

$$H_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \qquad H_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Hướng ngang (x) Hướng dọc (y)

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Phân Đoạn và Tách Biên

The End

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt