

XỬ LÝ ẢNH TRONG CÔNG NGHIỆP

GVGD: TS. LÊ THỊ THÚY NGÀ

BỘ MÔN: ĐIỀU KHIỂN HỌC

NỘI DUNG

- Tổng quan về công nghệ xử lý ảnh
- Thu nhận ảnh
- Xử lý nâng cao chất lượng ảnh
- **Các phương pháp phát hiện biên**
- Phân vùng ảnh
- Nhận dạng ảnh

CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN BIÊN

- ❖ Kỹ thuật Prewitt
- ❖ Kỹ thuật Robert
- ❖ Kỹ thuật Sobel
- ❖ Kỹ thuật la bàn (Kirsh, Laplace)
- ❖ Kỹ thuật Canny

Kỹ thuật Prewitt

- Mặt nạ nhân chập theo 2 hướng x và y:

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

Hướng ngang (x)

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

Hướng dọc (y)

Các bước tính toán:

Bước 1: Tính $I \otimes H_x$, $I \otimes H_y$

Bước 2: Ảnh mới $A = I \otimes H_x + I \otimes H_y$

Kỹ thuật Prewitt

Cho ma trận ảnh:

$$I = \begin{bmatrix} 4 & 7 & 3 & 7 & 1 \\ 5 & 7 & 1 & 7 & 1 \\ 6 & 6 & 1 & 8 & 3 \\ 5 & 7 & 5 & 7 & 1 \\ 5 & 7 & 6 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 38 & 14 & 16 & 12 & -12 \\ 30 & -16 & -2 & 2 & -24 \\ 26 & -10 & 12 & 4 & -30 \\ 26 & 2 & 0 & -20 & -32 \\ 4 & -22 & -36 & -32 & -18 \end{bmatrix}$$

Tách biên ảnh sử dụng toán tử Prewitt.

Kỹ thuật Robert

❖ Tách biên sử dụng toán tử Robert với mặt nạ lọc:

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

❖ Ma trận ảnh mới: $A = I \otimes H_x + I \otimes H_y$

❖ Ví dụ: $I = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 7 & 4 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \\ 4 & 3 & 6 & 2 \\ 6 & 4 & 9 & 1 \\ 7 & 5 & 1 & 2 \end{bmatrix}$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 6 & -4 & -5 \\ -2 & 4 & -5 & -3 \\ -3 & 8 & -12 & -3 \\ -4 & 1 & -7 & -3 \\ -2 & -4 & 1 & -2 \end{bmatrix}$$

Kỹ thuật Sobel

❖ Tách biên sử dụng toán tử Sobel với mặt nạ lọc:

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

Hướng ngang (x)

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

Hướng dọc (y)

❖ Ma trận ảnh mới: $A = I \otimes H_x + I \otimes H_y$

❖ Ví dụ:

$$I = \begin{bmatrix} 4 & 7 & 3 & 7 & 1 \\ 5 & 7 & 1 & 7 & 1 \\ 6 & 6 & 1 & 8 & 3 \\ 5 & 7 & 5 & 7 & 1 \\ 5 & 7 & 6 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 26 & 8 & 15 & 7 & -6 \\ 21 & -11 & 0 & 1 & -19 \\ 20 & -5 & 6 & 2 & -22 \\ 20 & 1 & -5 & -9 & -24 \\ 2 & -16 & -25 & -21 & -16 \end{bmatrix}$$

```

I=imread('C:\Users\LE THI THUY NGA\Desktop\anh1.jpg');
A = rgb2gray(I);
B=edge(A, 'Prewitt');
C=edge(A, 'Roberts');
D=edge(A, 'Sobel');
subplot(2,2,1);
imshow(I);
title('Anh goc');
subplot(2,2,2);
imshow(B);
title('Bien anh Prewitt');
subplot(2,2,3);
imshow(C);
title('Bien anh Robert');
subplot(2,2,4);
imshow(D);
title('Bien anhh Sobel');

```

Anh goc



Bien anh Prewitt



Bien anh Robert



Bien anhh Sobel



Kỹ thuật La bàn Kirsch

Kỹ thuật sử dụng 8 mặt nạ nhân chập theo 8 hướng 0^0 , 45^0 , 90^0 , 135^0 , 180^0 , 225^0 , 270^0 , 315^0

$$H_1 = \begin{pmatrix} 5 & 5 & -3 \\ 5 & 0 & -3 \\ -3 & -3 & -3 \end{pmatrix}$$

$$H_3 = \begin{pmatrix} -3 & 5 & 5 \\ -3 & 0 & 5 \\ -3 & -3 & -3 \end{pmatrix}$$

$$H_5 = \begin{pmatrix} -3 & -3 & -3 \\ -3 & 0 & 5 \\ -3 & 5 & 5 \end{pmatrix}$$

$$H_7 = \begin{pmatrix} -3 & -3 & -3 \\ 5 & 0 & -3 \\ 5 & 5 & -3 \end{pmatrix}$$

$$H_2 = \begin{pmatrix} 5 & 5 & 5 \\ -3 & 0 & -3 \\ -3 & -3 & -3 \end{pmatrix}$$

$$H_4 = \begin{pmatrix} -3 & -3 & 5 \\ -3 & 0 & 5 \\ -3 & -3 & 5 \end{pmatrix}$$

$$H_6 = \begin{pmatrix} -3 & -3 & -3 \\ -3 & 0 & -3 \\ 5 & 5 & 5 \end{pmatrix}$$

$$H_8 = \begin{pmatrix} 5 & -3 & -3 \\ 5 & 0 & -3 \\ 5 & -3 & -3 \end{pmatrix}$$

Thuật toán Kirsch:

- Bước 1: Tính $A_i = I \otimes H_i$, $i=1 \div 8$
- Bước 2: $A(x,y) = \max(A_i(x,y))$;

Kỹ thuật La bàn Kirsch

Bài tập ứng dụng:

Cho ma trận ảnh:

$$I = \begin{bmatrix} 4 & 7 & 3 & 7 & 1 \\ 5 & 7 & 1 & 7 & 1 \\ 6 & 6 & 1 & 8 & 3 \\ 5 & 7 & 5 & 7 & 1 \\ 5 & 7 & 6 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

Tách biên ảnh sử dụng toán tử Kirsch.

$$A = \begin{bmatrix} 95 & 68 & 87 & 49 & 75 \\ 90 & 59 & 38 & 35 & 98 \\ 90 & 55 & 32 & 38 & 104 \\ 93 & 27 & 31 & 49 & 81 \\ 95 & 84 & 81 & 81 & 45 \end{bmatrix}$$

I =

4	7	3	7	1
5	7	1	7	1
6	6	1	8	3
5	7	5	7	1
5	7	6	1	2

M7 =

95	68	33	49	75
70	37	38	21	98
70	33	32	26	104
67	21	31	31	81
95	60	71	81	45

Kỹ thuật La bàn Kirsch

anh gốc



Anh sau khi tách biên Kirsch



Kỹ thuật La bàn khác

$$H_1 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}; H_2 = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 1 & -2 & -1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}; H_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & -2 & -1 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix};$$

$$H_4 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & -1 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}; H_5 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}; H_6 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & -2 & 1 \\ -1 & -1 & 1 \end{bmatrix};$$

$$H_7 = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 \\ -1 & -2 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \end{bmatrix}; H_8 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 1 \\ -1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Kỹ thuật La bàn khác

$$H_1 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}; H_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \\ -2 & -1 & 0 \end{bmatrix}; H_3 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix};$$

$$H_4 = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}; H_5 = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}; H_6 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \\ 2 & 1 & 0 \end{bmatrix};$$

$$H_7 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}; H_8 = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & -2 \end{bmatrix}.$$

BÀI TẬP ÁP DỤNG

Bài 1: Viết chương trình Matlab thực hiện các nhiệm vụ sau:

- Chuyển đổi ảnh màu (ảnh cũ) có tên xla3.jpg lưu trong ổ C thành ảnh đa mức xám (ảnh mới).
- In ra màn hình Histogram của ảnh mới.
- Tách biên ảnh mới sử dụng toán tử Sobel, Prewitt, Robert.
- Sau đó in ảnh mới và các biên ảnh ra màn hình.

BÀI TẬP ÁP DỤNG

Bài 2: Viết chương trình Matlab thực hiện các nhiệm vụ sau:

- Chuyển đổi ảnh màu (ảnh cũ) có tên xla4.jpg lưu ở ổ D thành ảnh đa mức xám (ảnh mới).
- In thông tin số điểm ảnh của ảnh mới.
- Tách biên ảnh mới sử dụng toán tử Sobel, Prewitt, Robert, Kirsch.
- Sau đó in ảnh mới và biên ảnh ra màn hình.

Kỹ thuật Laplace

- Sử dụng một trong ba mặt nạ lọc sau:

$$H_1 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}; \quad H_2 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}; \quad H_3 = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 5 & -1 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

Kỹ thuật Laplace

Cho ma trận ảnh:

$$I = \begin{bmatrix} 4 & 7 & 3 & 7 & 1 \\ 5 & 7 & 1 & 7 & 1 \\ 6 & 6 & 1 & 8 & 3 \\ 5 & 7 & 5 & 7 & 1 \\ 5 & 7 & 6 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

Tách biên sử dụng toán tử Laplace.

Kỹ thuật Canny

Bước 1: Làm trơn ảnh I dùng ma trận Gaussian 5x5 để giảm nhiễu

$$H = \frac{1}{159} \begin{bmatrix} 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 5 & 12 & 15 & 12 & 5 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

$$B = I \otimes H$$

Kỹ thuật Canny

Bước 2: Tính gradient bằng ma trận Sobel (hoặc Prewitt...)

Kết quả là 2 ảnh gradient theo hai hướng x và y:

$$G_x = B \otimes H_x$$

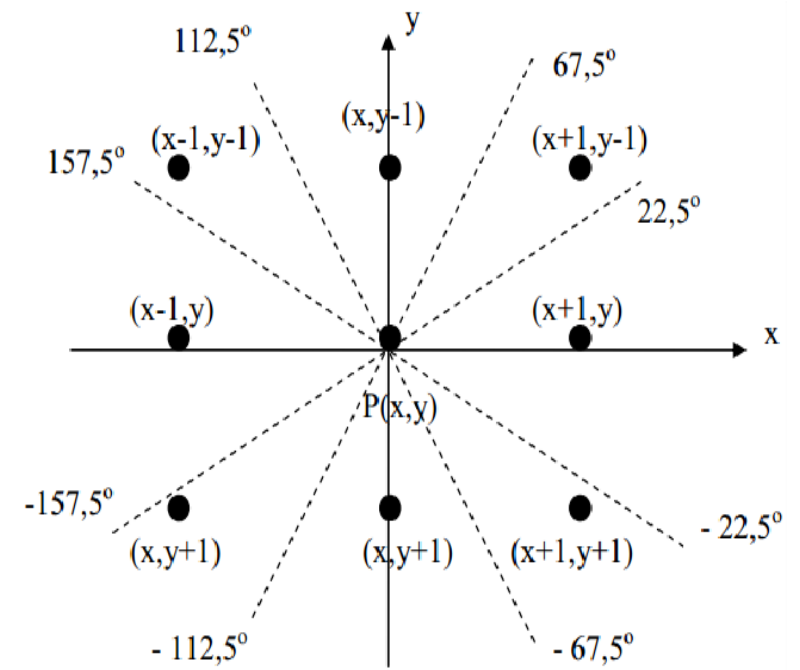
$$G_y = B \otimes H_y$$

Bước 3: Tính gradient hướng tại mỗi điểm $P(i, j)$

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right)$$

Hướng sẽ được nguyên hóa để nằm trong 8 hướng tương đương với 8 lân cận của điểm ảnh $P(i, j)$.



Kỹ thuật Canny

Bước 4: Loại bỏ những điểm không phải là biên.

Xét điểm ảnh $P(i, j)$, θ là gradient hướng tại (i, j) , $G1, G2$ là hai điểm lân cận theo hướng θ .

Nếu $P(x,y) = \max (P(x,y);G1;G2)$ thì $P(x,y)$ là biên (giữ lại điểm (i, j)), nếu không thì $P(x,y)$ không phải biên (xóa điểm (i, j)).

Bước 5: Phân ngưỡng để tìm biên

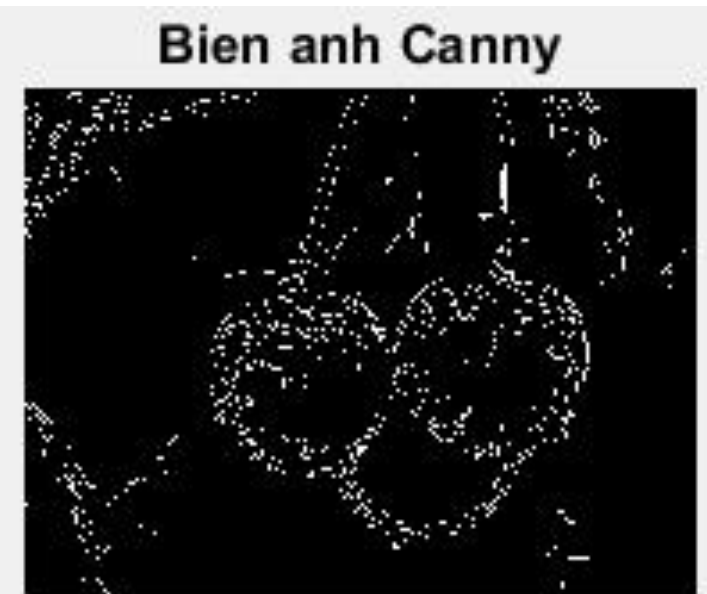
Xác định 2 ngưỡng T_1 và T_h với $T_1 < T_h$

Nếu $P(x,y) \geq T_h$: $P(x,y)$ là điểm biên $\Rightarrow 1$

Nếu $P(x,y) < T_1$: $P(x,y)$ không phải biên $\Rightarrow 0$

Kỹ thuật Canny

```
I=imread('C:\Users\LE THI THUY NGA\Desktop\anh1.jpg');  
A = rgb2gray(I);  
B=edge(A, 'Canny');  
subplot(1,2,1);  
imshow(I);  
title('Anh goc');  
subplot(1,2,2);  
imshow(B);  
title('Bien anh Canny');
```



Bài tập

Viết chương trình Matlab xây dựng giao diện GUIDE thực hiện các nhiệm vụ sau:

- Chuyển đổi ảnh màu có tên xla.jpg lưu trong ổ D thành ảnh đa mức xám.
- Biểu diễn ảnh đa mức xám dưới dạng ma trận ảnh. Hiển thị thông tin ảnh gồm số hàng, số cột.
- Tách biên ảnh sử dụng toán tử Kirsch, toán tử Laplace, Canny
- Sau đó in ảnh màu và biên ảnh theo từng phương pháp ra màn hình.
- Nhận xét về kết quả tách biên giữa các phương pháp trên.