

# XỬ LÝ ẢNH TRONG CÔNG NGHIỆP

---

GVGD: TS. GVC 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

# XỬ LÝ NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ẢNH

- ❖ Cải thiện ảnh sử dụng toán tử điểm
- ❖ Cải thiện ảnh sử dụng toán tử không gian

# XỬ LÝ NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ẢNH

- ❖ Quá trình xử lý ảnh là quá trình tác động lên ảnh số để làm thay đổi các thuộc tính vốn có của nó (thay đổi kích thước, đặc tính).
- ❖ Ví dụ: làm sáng, hoặc mờ đi một bức ảnh số đã có.

# Cải thiện ảnh sử dụng toán tử điểm

- **Khái niệm chung:**

Biểu đồ tần suất (Histogram): là biểu đồ tần suất của mức xám  $g$  của ảnh  $I$ , là số điểm ảnh có mức xám  $g$  của ảnh  $I$ , ký hiệu là  $h(g)$

Ví dụ:  $I = \begin{bmatrix} 2 & 5 & 7 & 2 & 4 \\ 4 & 6 & 8 & 1 & 0 \\ 3 & 5 & 7 & 8 & 6 \\ 1 & 0 & 4 & 5 & 2 \end{bmatrix}$

Biểu đồ Histogram của  $I$ :

$g$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$h(g)$	2	2	3	1	3	3	2	2	2

# Cải thiện ảnh sử dụng toán tử điểm

- **Tăng độ sáng:**

Giả sử ảnh  $I$  có kích thước  $m \times n$ , khi đó kỹ thuật điều chỉnh độ sáng được thể hiện như sau:

$$I[i, j] = I[i, j] + c$$

trong đó:  $c$  là một số nguyên, là cường độ sáng cần tăng thêm tại mỗi điểm ảnh,

$$i = 0 \div m, j = 0 \div n.$$

- Nếu  $c > 0$  thì ảnh sáng hơn ảnh gốc.
- Nếu  $c < 0$  thì ảnh tối hơn so với ảnh gốc.

# Cải thiện ảnh sử dụng toán tử điểm

- **Tách ngưỡng:**

Giả sử ảnh  $I$  có kích thước  $m \times n$ , khi đó kỹ thuật điều chỉnh độ sáng được thể hiện như sau:

$$I[i, j] = I[i, j] \geq c ? \text{Max} : \text{Min};$$

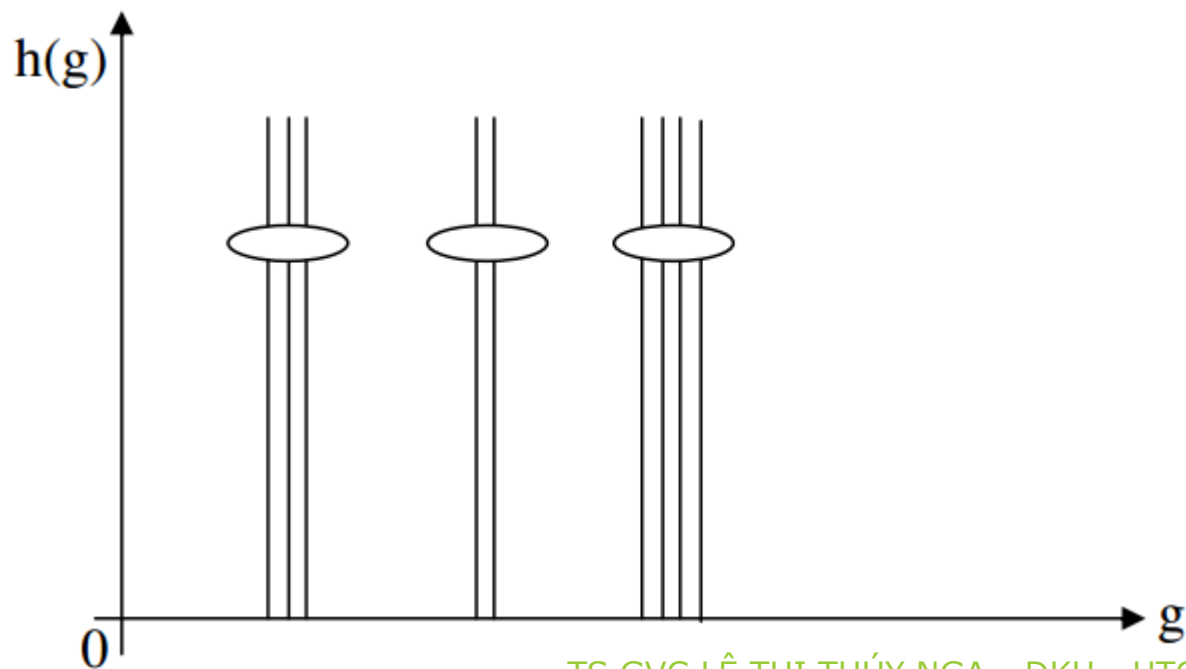
trong đó:  $c$  là một ngưỡng cường độ xám, Max và Min là ngưỡng cường độ xám lớn nhất và nhỏ nhất của ảnh mới.

Nếu  $\text{Min} = 0$ ,  $\text{Max} = 1$ : Chuyển ảnh Gray thành ảnh Black - White


# Cải thiện ảnh sử dụng toán tử điểm

- Bó cụm:**

Nhằm giảm bớt số mức xám của ảnh bằng cách nhóm lại số mức xám gần nhau thành 1 nhóm.



$$I = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 6 & 7 \\ 2 & 1 & 3 & 4 & 5 \\ 7 & 2 & 6 & 9 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$


$$I_{kq} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 & 6 & 6 \\ 0 & 0 & 3 & 3 & 3 \\ 6 & 0 & 6 & 9 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$



# Cải thiện ảnh sử dụng toán tử điểm

- **Cân bằng Histogram:**

Giả sử ảnh I có kích thước  $m \times n$ , khi đó kỹ thuật điều chỉnh độ sáng được thể hiện như sau:

**Bước 1**: Đặt số mức xám của ảnh cân bằng là  $k$ .

**Bước 2**: Tính số điểm ảnh trung bình của mỗi mức xám của ảnh cân bằng

$$b = \frac{m * n}{k}$$

**Bước 3**: Tính số điểm ảnh có mức xám  $\leq g$

$$t(g) = \sum_{i=0}^g h(i)$$

**Bước 4**: Xác định hàm  $f(g)$

$$f(g) = \max \left\{ 0, \text{round} \left( \frac{t(g)}{b} - 1 \right) \right\}$$

# Cải thiện ảnh sử dụng toán tử điểm

- Cân bằng Histogram:

*Ví dụ:*

Cho ma trận ảnh

$$I = \begin{bmatrix} 4 & 7 & 2 & 7 & 1 \\ 5 & 7 & 1 & 7 & 13 \\ 6 & 6 & 30 & 8 & 3 \\ 5 & 7 & 6 & 1 & 2 \\ 5 & 7 & 6 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

Cân bằng Histogram của ảnh trên với số mức xám của ảnh cân bằng  $k=5$

g	1	2	3	4	5	6	7	8	13	30
h(g)	4	3	1	1	3	4	6	1	1	1
t(g)	4	7	8	9	12	16	22	23	24	25
f(g)	0	0	1	1	1	2	3	4	4	4

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 & 3 & 0 \\ 1 & 3 & 0 & 3 & 4 \\ 2 & 2 & 4 & 4 & 1 \\ 1 & 3 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

# Cải thiện ảnh sử dụng toán tử điểm

- **Biến đổi âm bản:**

Biến đổi âm bản ảnh đa mức xám I:

$$I(i, j) = L - I(i, j)$$

Trong đó: L là số mức xám cực đại.

# Cải thiện ảnh sử dụng toán không gian

- **Khái niệm phép cuộn (tích chập):**

Giả sử ta có ảnh  $I$  kích thước  $M \times N$ , mẫu  $T$  có kích thước  $m \times n$  khi đó, ảnh  $I$  cuộn theo mẫu  $T$  được xác định bởi công thức:

$$I \otimes T(x, y) = \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} I(x+i, y+j) * T(i, j)$$

# Cải thiện ảnh sử dụng toán không gian

- Khái niệm phép cuộn (tích chập):

Ví dụ:

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 5 & 8 & 7 \\ 2 & 1 & 1 & 4 & 2 & 2 \\ 4 & 5 & 5 & 8 & 8 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & 1 & 4 & 4 \\ 7 & 2 & 2 & 1 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

$$T = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$I \otimes T(x, y) = \sum_{i=0}^1 \sum_{j=0}^1 I(x+i, y+j) * T(i, j)$$

$$= I(x, y) * T(0, 0) + I(x+1, y+1) * T(1, 1)$$

$$= I(x, y) + I(x+1, y+1)$$

$$I \otimes T = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 8 & 7 & 10 & * \\ 7 & 6 & 9 & 12 & 4 & * \\ 6 & 6 & 6 & 12 & 12 & * \\ 3 & 4 & 2 & 6 & 6 & * \\ * & * & * & * & * & * \end{pmatrix}$$

Trong quá trình cuộn ảnh, có một số thao tác ra ngoài ảnh, ảnh không được xác định tại vị trí đó nên ảnh thu được có kích thước nhỏ hơn ảnh gốc

# Cải thiện ảnh sử dụng toán không gian

- Khái niệm phép cuộn (tích chập):

Ví dụ:

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$I = \begin{pmatrix} 4 & 5 & 8 & 7 \\ 1 & 4 & 2 & 2 \\ 4 & 5 & 5 & 8 & 8 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & 1 & 4 & 4 \\ 7 & 2 & 2 & 1 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

Y =

6	11	17	24	28	19
15	25	35	45	46	29
15	22	28	34	35	22
21	29	27	35	35	25
12	15	9	14	17	15

Y(1,1)

$$= 1 * 0 + 1 * 0 + 1 * 0 + 1 * 0 + 1 * 1 + 1 * 2 + 1 * 0 + 1 * 2 + 1 * 1 = 6$$

I(1,1) được thay thế bởi điểm ảnh mới Y(1, 1)  
Làm tương tự với các điểm ảnh còn lại

# Cải thiện ảnh sử dụng toán không gian

- **Nhiều:**

- Ảnh thường bị biến dạng do nhiễu ngẫu nhiên. Nhiễu có thể xuất hiện trong quá trình thu nhận ảnh hoặc quá trình truyền tin.
- Nhiễu có thể độc lập hoặc phụ thuộc với nội dung của ảnh.
  - Nhiễu độc lập với dữ liệu ảnh (Independent Noise): Là một loại nhiễu cộng (additive noise), ảnh thu được  $f(i,j)$  là tổng của ảnh đúng (true image) và nhiễu  $n(i,j)$ :  $f(i,j) = s(i,j) + n(i,j)$ .
  - Nhiễu phụ thuộc vào dữ liệu (Data dependent noise): Nhiễu xuất hiện khi có sự bức xạ đơn sắc nằm rải rác trên bề mặt ảnh, độ lớn chớm trên bề mặt tùy thuộc vào bước sóng của điểm ảnh. Do có sự giao thoa giữa các sóng ảnh nên làm xuất hiện những vết lốm đốm trên ảnh.

# Cải thiện ảnh sử dụng toán không gian

- **Nhiều:**

- **Nhiều Gauss:** Nhiều này có được do bản chất rời rạc của bức xạ (hệ thống ghi ảnh bằng cách đếm các photon lượng tử ánh sáng). Mỗi pixel trong ảnh nhiều là tổng giá trị pixel đúng (true pixel) và pixel ngẫu nhiên.
- **Nhiều muối tiêu (Salt & Pepper noise):** Nhiều này sinh ra do xảy ra sai số trong quá trình truyền dữ liệu. Những pixel đơn được đặt luân phiên mang giá trị zero hay giá trị maximum tạo ra hình chấm dạng muối tiêu trên ảnh.



# Cải thiện ảnh sử dụng toán không gian

- **Nhiều:**



Nhiều trắng



Nhiều Gauss



Nhiều Poisson



Nhiều muối tiêu

## Cải thiện ảnh sử dụng toán không gian

Sau khi cải thiện thì mỗi điểm ảnh gốc  $H(k,l)$  được thay thế bằng điểm ảnh mới  $y(m,n)$  xác định theo công thức:

$$y(m,n) = \sum_{k=0}^{m-1} \sum_{l=0}^{n-1} H(k,l) * I(m-k, n-l)$$

Trong đó:  $I(m,n)$ : ảnh đầu vào;

$H(k,l)$ : ma trận cửa sổ lọc;

$y(m,n)$ : ảnh đầu ra.

# Cải thiện ảnh sử dụng toán không gian

- **Lọc trung bình:**

Với lọc trung bình, mỗi điểm ảnh được thay thế bằng trung bình trọng số của các điểm lân cận và được định nghĩa như sau:

$$Y(m, n) = \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^n H(k, l) * I(m - k, n - l)$$

Trong đó:  $Y(m, n)$ : ảnh đầu ra

$I(m, n)$ : ảnh đầu vào

$H(m, n)$ : ma trận lọc

# Cải thiện ảnh sử dụng toán không gian

- **Lọc trung bình:**

Mặt nạ lọc

$$H = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Ví dụ: Cho ảnh đầu vào

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

:

$$Y = I \otimes H = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 23 & 27 & 32 & 20 & 16 \\ 35 & 40 & 47 & 32 & 27 \\ 36 & 43 & 49 & 34 & 27 \\ 36 & 48 & 48 & 34 & 22 \\ 24 & 35 & 33 & 22 & 11 \end{bmatrix}$$

# Cải thiện ảnh sử dụng toán không gian

- **Lọc trung bình:**

## Chương trình Matlab

```
I=imread('C:\Users\LE THI THUY NGA  
\Desktop\ anh3.jpg');
```

```
Isp = imnoise(I,'salt & pepper');
```

```
Ig = imnoise(I,'gaussian',0.02);
```

```
k = ones(3,3) / 9
```

```
A = imfilter(I,k);
```

```
B = imfilter(Isp,k);
```

```
C = imfilter(Ig,k);
```

```
subplot(1,3,1);
```

```
imshow(A);
```

```
subplot(1,3,2);
```

```
imshow(B);
```

```
subplot(1,3,3);
```

```
imshow(C);
```



- **Lọc trung bình:**

Anh goc



Anh goc loc trung binh



Anh nhieu muoi tieu



Anh nhieu muoi tieu loc trung binh



Anh nhieu Gauss



Anh nhieu Gauss loc trung binh



*⇒ Lọc trung  
bình thích hợp  
trong cải thiện  
ảnh nhiễu  
Gauss*

# Cải thiện ảnh sử dụng toán không gian

- **Lọc trung vị (Median):**
  - Thay thế điểm ảnh đích bằng giá trị trung vị của các điểm ảnh lân cận và chính điểm ảnh đó. (Sắp xếp dãy số theo thứ tự tăng dần hoặc giảm dần, sau đó lấy giá trị ở giữa dãy số).
  - Các bộ lọc trung vị là cấp trên bộ lọc trung bình ở chỗ nó giữ độ nét tần số cao trong khi vẫn loại bỏ nhiễu.

# Cải thiện ảnh sử dụng toán không gian

- **Lọc trung vị:**

Chương trình Matlab:

```
A=imread('C:\Users\LE THI THUY NGA\Desktop\anh3.jpg');
```

```
B=rgb2gray(A);
```

```
C = imnoise(B,'salt & pepper');
```

```
s=size(C);
```

```
for i=2:s(1)-1
```

```
    for j=2:s(2)-1
```

```
        a=sort([C(i,j) C(i,j-1) C(i,j+1) C(i-1,j) C(i-1,j-1) C(i-1,j+1)  
                C(i+1,j) C(i+1,j-1) C(i+1,j+1)]);
```

```
        D(i,j)=uint8(a(5));
```

```
    end;
```

```
end;
```

```
subplot(131);
```

```
imshow(A);
```

```
title('Anh goc');
```

```
subplot(132);
```

```
imshow(C);
```

```
title('Anh nhieu muoi tieu');
```

```
subplot(133);
```

```
imshow(D);
```

```
title('Anh sau khi loc trung vi');
```



# Cải thiện ảnh sử dụng toán không gian

- **Lọc trung vị:**

Kết quả:

Anh goc



Anh nhieu muoi tieu



Anh sau khi loc trung vi



# Cải thiện ảnh sử dụng toán không gian

Lọc trung vị ma trận ảnh sau  $A = [4 \ 7 \ 3 \ 7 \ 1; 5 \ 7 \ 1 \ 7 \ 1; 6 \ 6 \ 1 \ 8 \ 3; 5 \ 7 \ 5 \ 7 \ 1; 5 \ 7 \ 6 \ 1 \ 2]$

Chương trình Matlab:

```
A=[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]
```

```
s=size(A);
```

```
for i=2:s(1)-1
```

```
    for j=2:s(2)-1
```

```
        a=sort([A(i,j) A(i,j-1) A(i,j+1) A(i-1,j) A(i-1,j-1)
```

```
                A(i-1,j+1) A(i+1,j) A(i+1,j-1) A(i+1,j+1)]);
```

```
B(i,j)=uint8(a(5))
```

```
    end;
```

```
end;
```

```
C=medfilt2(A, [3 3])
```



B=	0	0	0	0
	0	5	7	3
	0	5	7	3
	0	6	6	3

C=	0	3	3	1	0
	5	5	7	3	1
	5	5	7	3	1
	5	6	6	3	1
	0	5	5	1	0

# Cải thiện ảnh sử dụng toán không gian

- **Lọc thông thấp:**

Mặt nạ lọc:

$$H = \frac{1}{8} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Hoặc:

$$H = \frac{1}{(b + 2)^2} \begin{bmatrix} 1 & b & 1 \\ b & b^2 & b \\ 1 & b & 1 \end{bmatrix}$$

# Một số lệnh xử lý ảnh trong Matlab

- Đọc và hiển thị dữ liệu ảnh:

```
anh=imread('anh1.jpg');  
gray=rgb2gray(anh);  
Info=imfinfo('anh1.jpg');  
Info.Width  
Info.Height  
Info.BitDepth  
subplot(121);  
imshow(anh);  
title('Anh goc');  
subplot(122);  
imshow(gray);  
title('Anh da muc xam');
```

```
>> xla1  
ans =  
    5344  
ans =  
    3008  
ans =
```

