

Chương 2: CÁC KỸ THUẬT NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ẢNH

1

TS. HẢI

Ôn tập: Biểu diễn Ảnh

2



Ảnh mức xám
Gray scale



Ảnh Màu
RGB



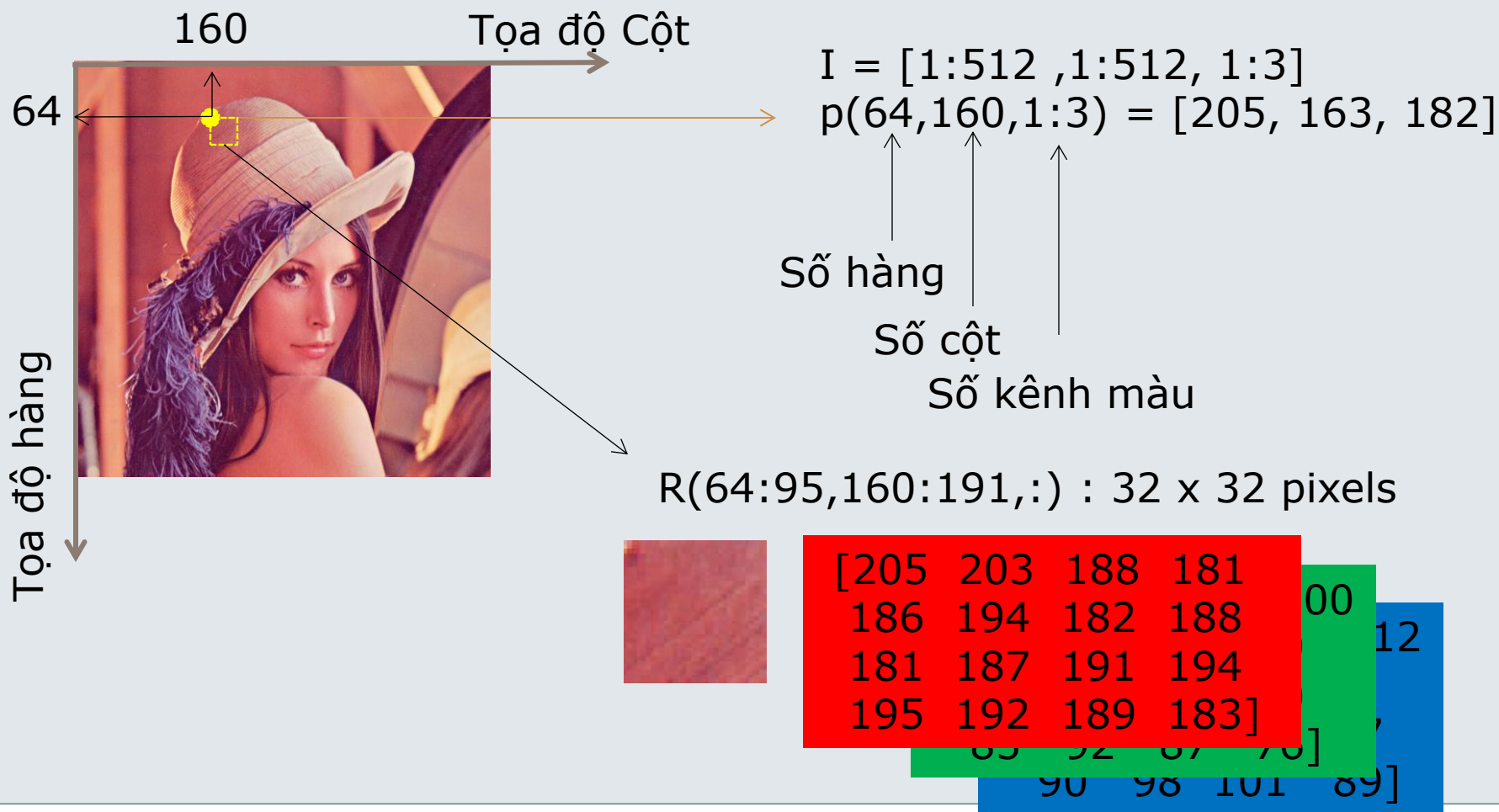
Ảnh trắng/đen
BW

Đặc điểm	Ảnh mức xám	Ảnh Màu	Ảnh trắng/đen
Ma trận biểu diễn	[512 x 512]	[512 x 512 x 3]	[512 x 512]
Số kênh	1	3	1
Giá trị biểu diễn	[0 .. 255]	[0 .. 255, 0..255, 0..255]	[0 , 255]

Ôn tập: Biểu diễn Ảnh

3

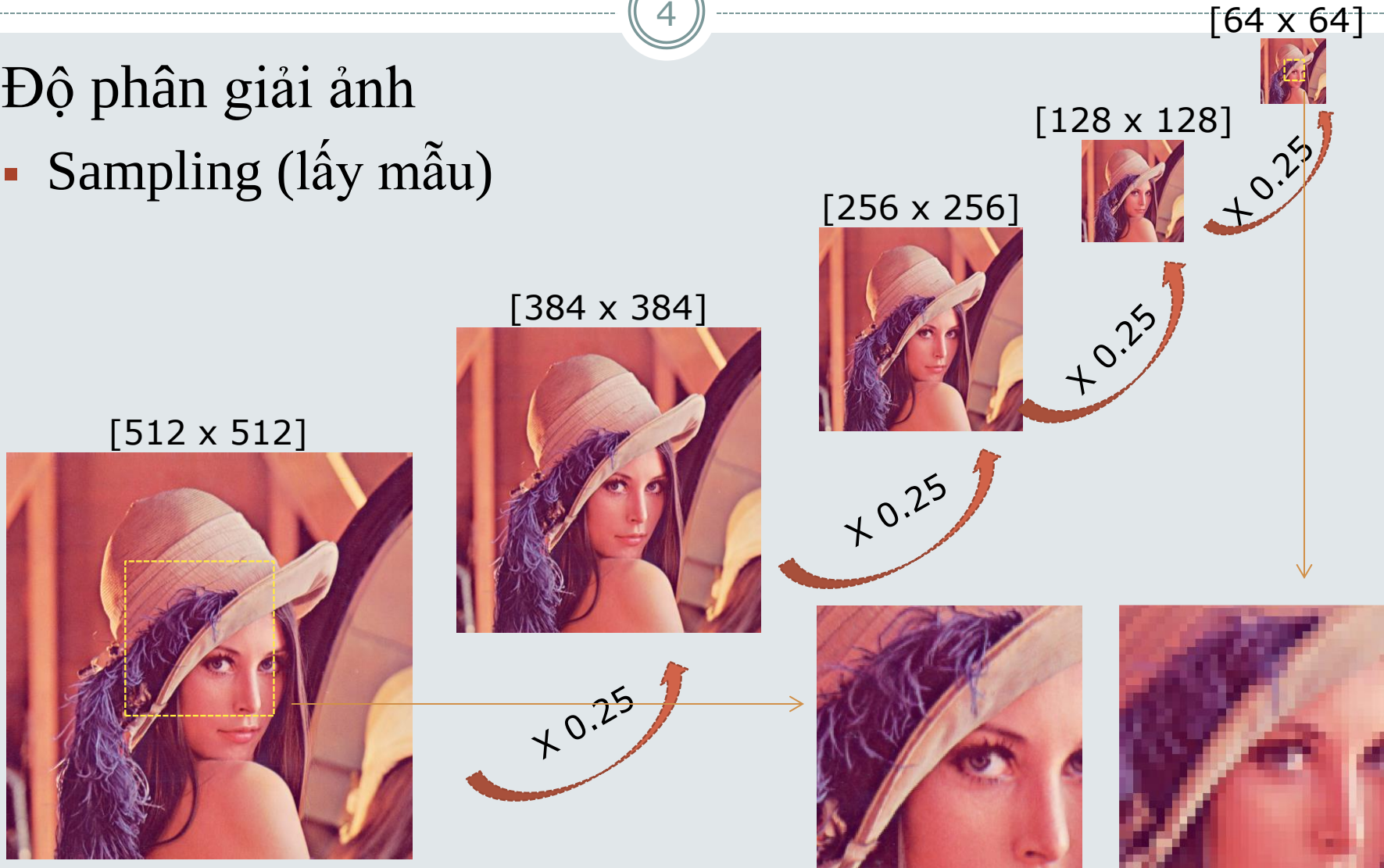
- Giá trị màu tại mỗi điểm ảnh, vùng ảnh



Ôn tập: Biểu diễn Ảnh

4

- Độ phân giải ảnh
 - Sampling (lấy mẫu)



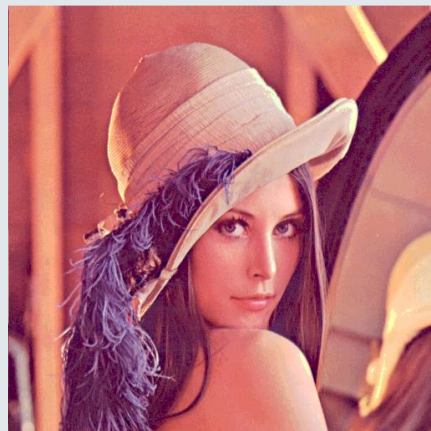
Ôn tập: Biểu diễn ảnh

5

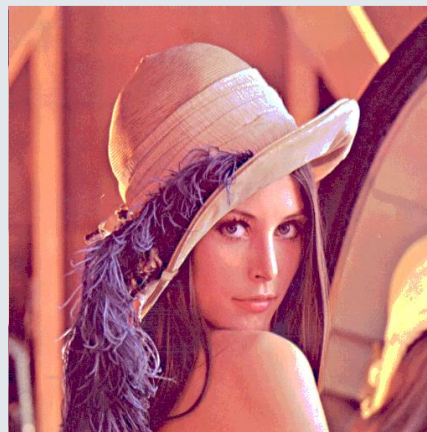
- Thay đổi mức lượng tử



Ảnh gốc



16 mức



12 mức



7 mức

Đặc điểm	Ảnh gốc	16 mức	12 mức	7 mức
Độ phân giải	[512 x 512 x 3]	[512 x 512 x 3]	[512 x 512 x 3]	[512 x 512 x 3]
Biểu diễn	24 bits	24 bits	24 bits	24 bits
Kích thước	768 K	775 K	769 K	760 K
Số lượng màu	148279	848	468	190

Nội dung

6

- 2.1. Các kỹ thuật không phụ thuộc không gian
- 2.2. Các kỹ thuật phụ thuộc không gian
- 2.3. Các phép toán hình thái học

2.1. Các kỹ thuật không phụ thuộc không gian

7

- 2.1.1 Giới thiệu
- 2.1.2. Tăng giảm độ sáng
- 2.1.3. Tách ngưỡng
- 2.1.4. Bó cụm
- 2.1.5. Kỹ thuật tách ngưỡng tự động
- 2.1.6. Cân bằng Histogram
- 2.1.7. Tăng độ tương phản - Contrast stretching
- 2.1.8. Ảnh âm bản

2.1.1 Giới thiệu

- Các kỹ thuật không phụ thuộc không gian là các phép biến đổi ảnh không phụ thuộc vị trí của điểm ảnh.
- Ví dụ: Phép tăng giảm độ sáng , phép thống kê tần suất, biến đổi tần suất v.v..
- Một khái niệm quan trọng trong xử lý ảnh là biểu đồ tần suất (Histogram). Biểu đồ tần suất của mức xám g của ảnh I là số điểm ảnh có giá trị g của ảnh I . Ký hiệu là $h(g)$:

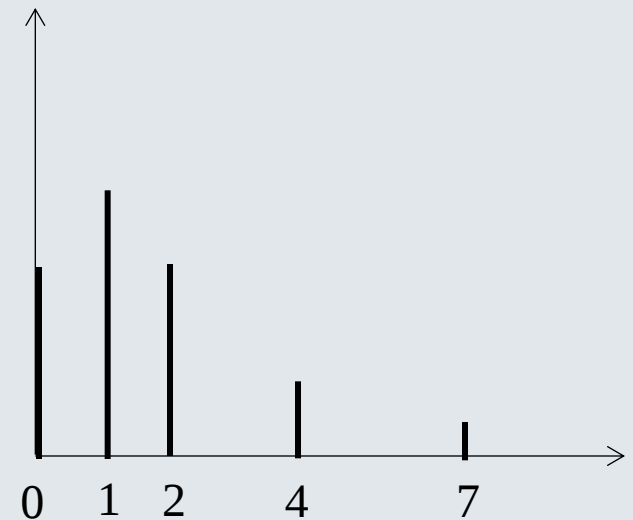
- Ví dụ

- Ta có ảnh I

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 4 \\ 1 & 0 & 0 & 7 \\ 2 & 2 & 1 & 0 \\ 4 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

- Biểu đồ tần xuất mức xám

g	0	1	2	4	7
h(g)	5	7	5	2	1



2.1.2. Tăng giảm độ sáng

10

- Giả sử ảnh I có kích thước $m \times n$ và số nguyên c . Khi đó, kỹ thuật tăng, giảm độ sáng được thể hiện

for ($i = 0; i < m; i++$)

for ($j = 0; j < n; j++$)

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

- Nếu $c > 0$: ảnh sáng lên
- Nếu $c < 0$: ảnh tối đi

2.1.3. Tách ngưỡng

11

- Giả sử ảnh I có kích thước $m \times n$, hai số Min, Max và ngưỡng θ khi đó: Kỹ thuật tách ngưỡng được thể hiện
$$\text{for } (i = 0; i < m; i++)$$
$$\text{for } (j = 0; j < n; j++)$$
$$I[i, j] = I[i, j] > = \theta ? \text{Max} : \text{Min};$$
- Ứng dụng:
 - Nếu Min = 0, Max = 1 kỹ thuật chuyển ảnh thành ảnh đen trắng được ứng dụng khi quét và nhận dạng văn bản.
 - Có thể xảy ra sai sót nền thành ảnh hoặc ảnh thành nền dẫn đến ảnh bị đứt nét hoặc dính.

2.1.4. Bó cụm

12

- Kỹ thuật nhằm giảm bớt số mức xám của ảnh bằng cách nhóm lại số mức xám gần nhau thành 1 nhóm
- Nếu chỉ có 2 nhóm thì chính là kỹ thuật tách ngưỡng.
- Thông thường có nhiều nhóm với kích thước khác nhau.
- Để tổng quát khi biến đổi người ta sẽ lấy cùng 1 kích thước `bunch_size`
 - $I[i,j] = (I[i,j] \text{ div } bunch_size) * bunch_size \quad \forall(i,j)$
- Ví dụ:

- Ảnh ban đầu

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

- Ảnh mới sau khi thực hiện bó cụm với bunch_size=3

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

Bài tập

14

- Tính $h(g)$, vẽ biểu đồ histogram
- Bó cụm với `bunch_size=2`
- Ảnh ban đầu

$$I = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 3 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & 4 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

2.1.5. Kỹ thuật tách ngưỡng tự động

16

- Tìm ra ngưỡng θ một cách tự động dựa vào histogram theo nguyên lý trong vật lý là vật thể tách làm 2 phần nếu tổng độ lệch trong từng phần là tối thiểu.
- Mô tả:
 - Ảnh I kích thước $m \times n$
 - G là số mức xám của ảnh kể cả khuyết thiếu
 - $t(g)$ là số điểm ảnh có mức xám $\leq g$
 - $m(g) = \frac{1}{t(g)} \sum_{i=0}^g i \cdot h(i)$ là mômen quán tính TB có mức xám $\leq g$

- Xây dựng hàm $f: g \rightarrow f(g)$ sao cho $f(g) = \frac{t(g)}{m.n-t(g)} [m(g) - m(G - 1)]^2$
- Tìm θ sao cho: $f(\theta) = \max_{0 \leq g \leq G-1} \{f(g)\}$
- Ví dụ:
 - Ảnh ban đầu

$$I = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- Lập bảng tính toán các giá trị

g	h(g)	t(g)	g.h(g)	$\sum_{i=0}^g ih(i)$	m(g)	f(g)
0	15	15	0	0	0	1.35
1	5	20	5	5	0,25	1.66
2	4	24	8	13	0,54	1.54
3	3	27	9	22	0,81	1.10
4	2	29	8	30	1,03	0.49
5	1	30	5	35	1,16	∞

- Ngưỡng cần tách là $\theta=1$ ứng với $f(\theta)=1.66$

Bài tập

19

- Xây dựng hàm $f: g \rightarrow f(g)$ sao cho $f(g) = \frac{t(g)}{m.n-t(g)} [m(g) - m(G - 1)]^2$
- Tìm θ sao cho: $f(\theta) = \max_{0 \leq g \leq G-1} \{f(g)\}$

• Ví dụ:

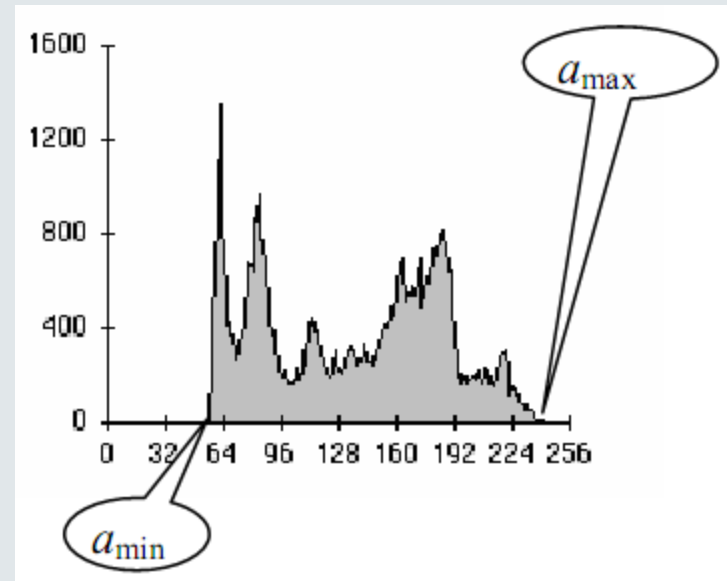
- Ảnh ban đầu $\mathbf{I} =$

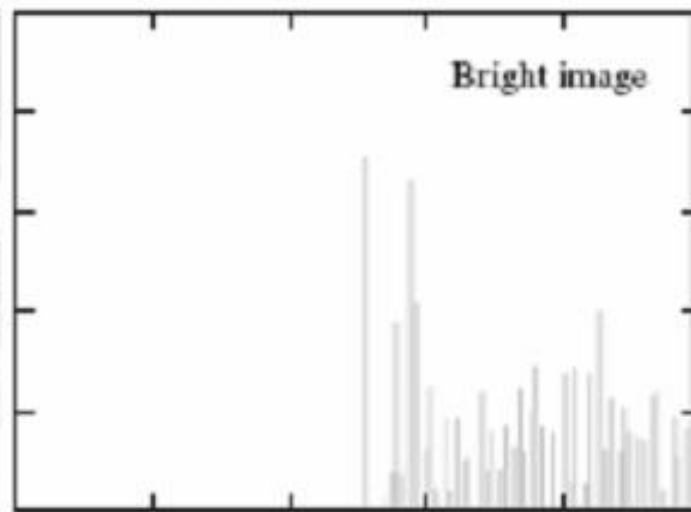
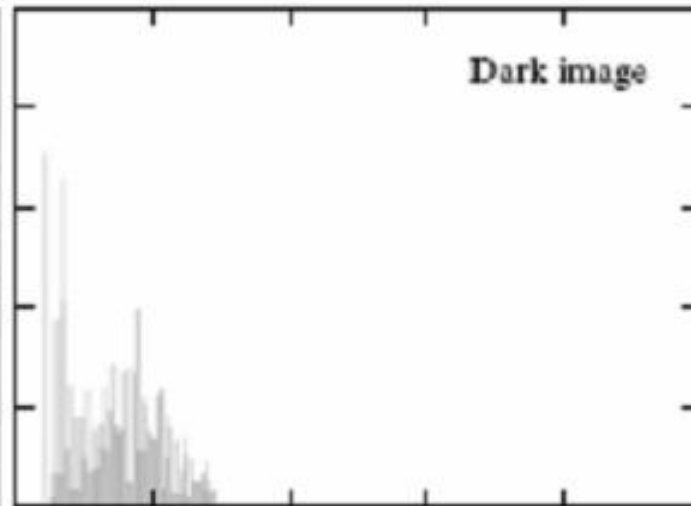
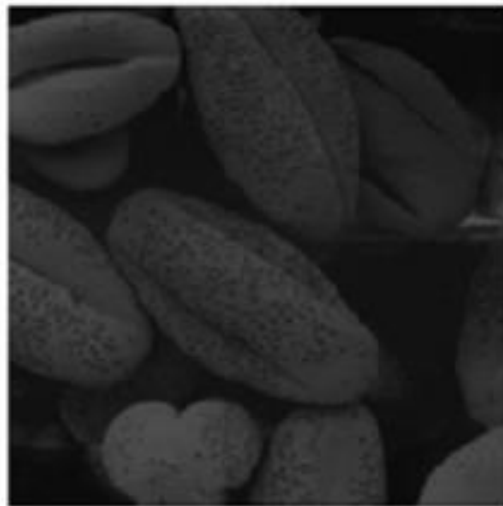
$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 3 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & 4 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

2.1.6. Cân bằng histogram (Equalization)

20

- Histogram là gì ?
 - Cường độ sáng của ảnh xám tại một vị trí (x, y) được gọi là mức xám (brightness)
$$a = f(x, y).$$
 - $a_{\min} \leq a \leq a_{\max}$, khi đó khoảng $[a_{\min}, a_{\max}]$ được gọi là gray scale.
 - Histogram, $h[a]$, là số điểm ảnh có mức xám là a trong ảnh.





Cân bằng histogram

22

- Ảnh I được gọi là cân bằng "lý tưởng" nếu với mọi mức xám g, g' ta có $h(g) = h(g')$
 - Giả sử, ta có ảnh I có kích thước $m \times n$
 - $new_level \sim$ số mức xám của ảnh cân bằng
 - $TB = \frac{m.n}{new_level}$ là số điểm ảnh trung bình của mỗi mức xám của ảnh cân bằng.
 - $t(g) = \sum_{i=0}^g h(i)$ số điểm ảnh có mức xám $\leq g$
 - Xác định hàm $f: g \rightarrow f(g) \mid f(g) = \max\{0, round \frac{t(g)}{TB} - 1\}$
 - Ví dụ:

Ảnh sau khi thực hiện cân bằng chưa chắc đã là cân bằng "lý tưởng"

23

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

Ảnh ban đầu

Xác định hàm f : $g \rightarrow f(g)$
 $f(g) = \max\{0, \text{round} \frac{t(g)}{TB} - 1\}$

$$I_{kq} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 2 & 3 \\ 1 & 0 & 1 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 3 & 0 \\ 2 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Ảnh kết quả



New_level=4

g	h(g)	t(g)	f(g)
1	5	5	0
2	5	10	1
3	1	11	1
4	3	14	2
5	1	15	2
6	2	17	2
7	2	19	3
9	1	20	3

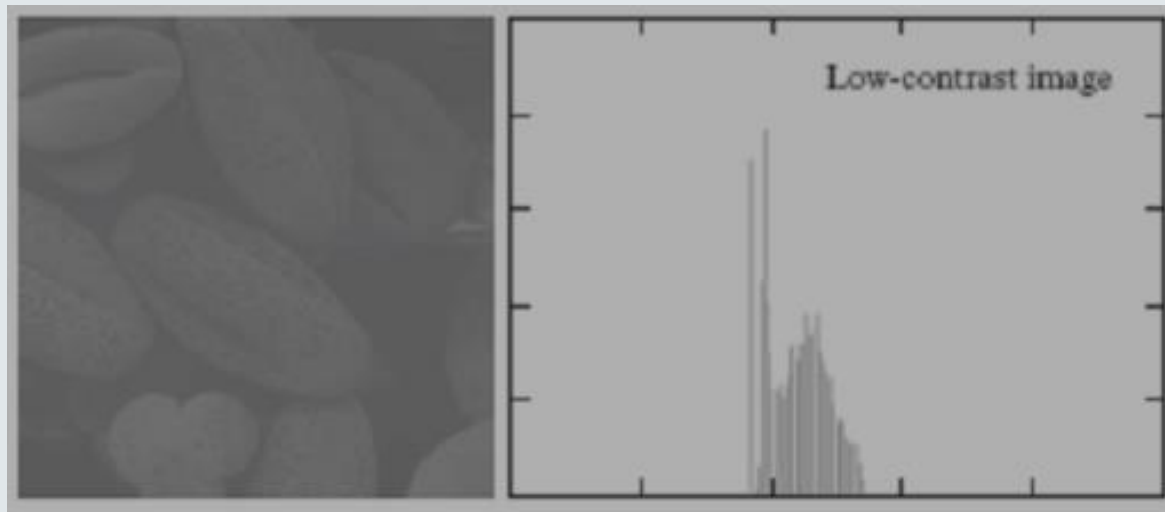
Tính $f(g)$



2.1.7 Contrast stretching

24

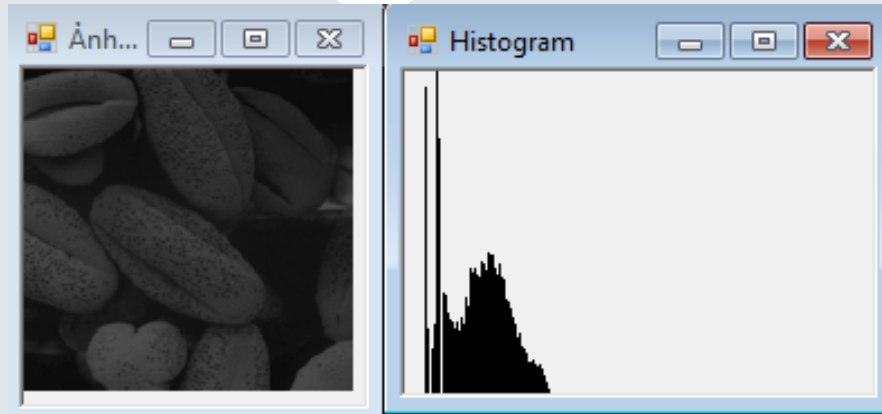
- Một ảnh có độ tương phản thấp



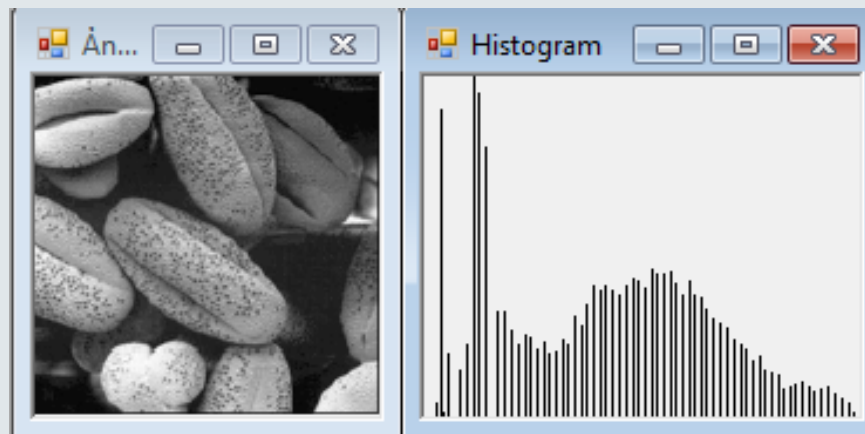
- Gọi $L = 2^B - 1$: giá trị lớn nhất của mức xám (brightness)
- Áp dụng công thức $g(x,y) = L \frac{f(x,y) - a_{min}}{a_{max} - a_{min}}$
- Ta có $0 \leq g(x,y) \leq L$, thay vì ban đầu ban đầu ta có $a_{min} \leq g(x,y) \leq a_{max}$
- Ta cũng có thể áp dụng quy tắc sau cho giải thuật

$$g(x,y) = \begin{cases} 0, & f(x,y) < a_{low}, \\ L \cdot \frac{f(x,y) - a_{low}}{a_{high} - a_{low}}, & a_{low} \leq f(x,y) \leq a_{high}, \\ L, & a_{high} < f(x,y) \end{cases}$$

- Ảnh ban đầu



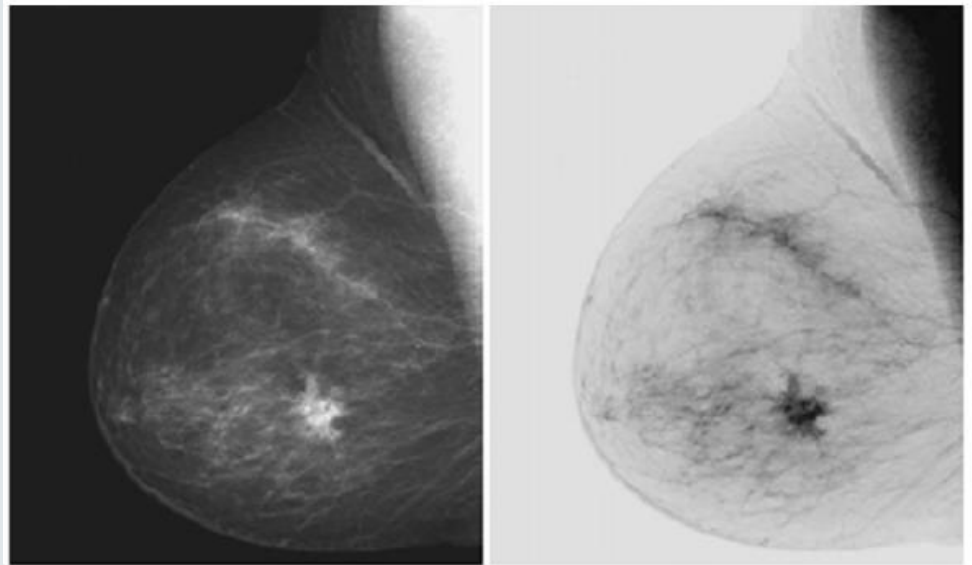
- Ảnh sau khi áp dụng giải thuật Contrast stretching



2.1.8. Ảnh âm bản (Image Negatives)

27

- Âm bản của một ảnh với mức xám trong khoảng $[0, L]$ thu được bằng cách biến đổi âm bản như sau:
 - $b = T(a)$, where $T(a) = L - a$,
 - Hoặc $b = L - a$
 - Hay $g(x, y) = L - f(x, y)$
- Ví dụ:



2.1.9. Biến đổi cấp xám tổng thể

28

- Biết histogram của ảnh gốc, biết hàm biến đổi
- Tính toán histogram của ảnh mới.

Đọc tài liệu

2.2. Các kỹ thuật phụ thuộc không gian

29

- 2.2.1. Phép nhân chập và mẫu
- 2.2.2. Một số mẫu thông dụng
- 2.2.3. Lọc trung vị
- 2.2.4. Lọc trung bình
- 2.2.5. Lọc trung bình theo k giá trị gần nhất

2.2.1. Phép nhân chập (cuộn) và mẫu

30

- 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.

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

Hoặc

$$I \otimes T(x, y) = \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} I(x - i, y - j) * T(i, j) \quad (2)$$

- Ví dụ:

- Ảnh gốc:

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

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

- Ảnh kết quả theo công thức (1)

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

- Ảnh kết quả theo công thức (2)

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

Example

33

Đầu vào

0	1	2
3	4	5
6	7	8

*

Bộ lọc

0	1
2	3

=

Đầu ra



Tích chập (Find Errors)

34

[[10, 20, 30, 30, 20],
[20, 30, 40, 50, 40],
[30, 40, 60, 80, 60],
[30, 40, 50, 60, 50],
[20, 30, 40, 40, 30]]

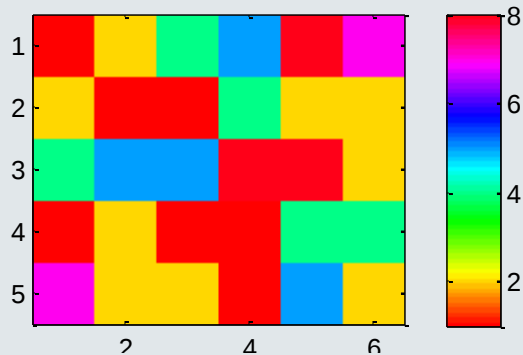
- $(10*1) + (20*0) + (30*-1) + (20*1) + (30*0) + (40*-1) + (30*1) + (40*0) + (50*-1) = -10$
- $(20*1) + (30*0) + (40*-1) + (30*1) + (40*0) + (50*-1) + (40*1) + (60*0) + (80*-1) = -30$
- $(30*1) + (40*0) + (60*-1) + (40*1) + (50*0) + (60*-1) + (50*1) + (40*0) + (30*-1) = -30$
- $(20*1) + (30*0) + (40*-1) + (30*1) + (40*0) + (50*-1) + (30*1) + (40*0) + (40*-1) = -20$
- $(30*1) + (40*0) + (50*-1) + (40*1) + (50*0) + (60*-1) + (40*1) + (30*0) + (20*-1) = -30$
- $(30*1) + (40*0) + (50*-1) + (40*1) + (50*0) + (60*-1) + (20*1) + (30*0) + (40*-1) = -30$
- $(40*1) + (60*0) + (80*-1) + (30*1) + (40*0) + (50*-1) + (30*1) + (40*0) + (40*-1) = -40$
- $(40*1) + (60*0) + (80*-1) + (40*1) + (50*0) + (60*-1) + (40*1) + (30*0) + (30*-1) = -40$
- $(60*1) + (80*0) + (60*-1) + (50*1) + (60*0) + (40*-1) + (30*1) + (30*0) + (20*-1) = -10$

[[1, 0, -1],
[1, 0, -1],
[1, 0, -1]]

Ôn tập: Phép nhân chập trong ảnh

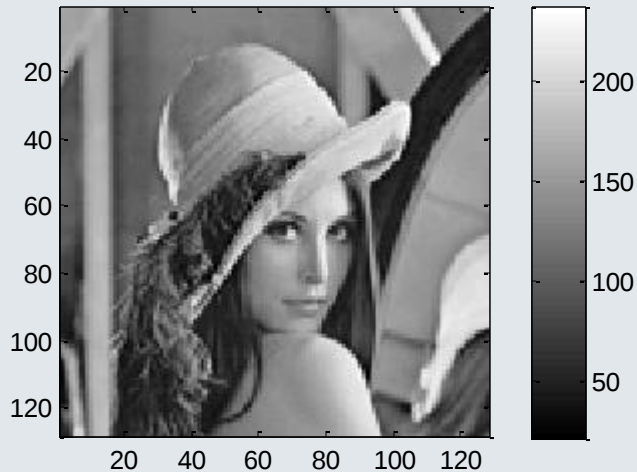
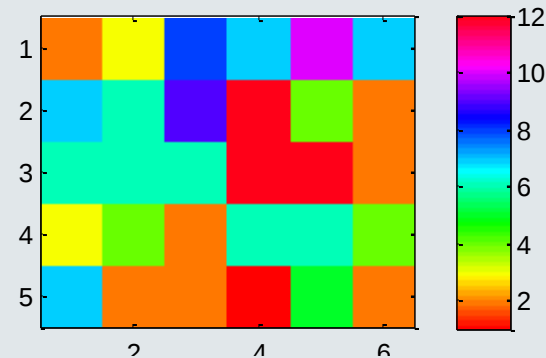
35

- Kết quả nhân chập



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

=



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

=



Ôn tập: Phép Nhân chập

36



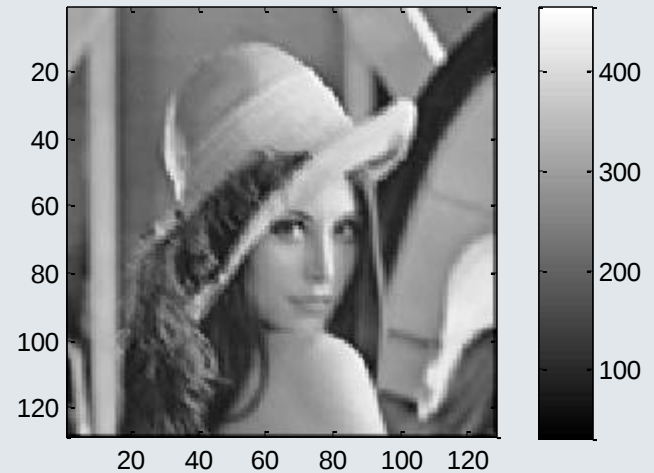
$$\begin{bmatrix} 5 & 0 \\ 0 & 5 \end{bmatrix}$$

=



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

=



2.2.2. Một số mẫu thông dụng

37

- Mẫu dùng để khử nhiễu (tần số cao)

$$T_1 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

- Mẫu phát hiện các điểm có tần số cao

$$T_2 = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$



$$T_1 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} =$$



[kernel =

0.0285	0.0363	0.0393	0.0363	0.0285
0.0363	0.0461	0.0500	0.0461	0.0363
0.0393	0.0500	0.0541	0.0500	0.0393
0.0363	0.0461	0.0500	0.0461	0.0363
0.0285	0.0363	0.0393	0.0363	0.0285

Gaussian (0, 2.5)





$$T_2 = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$

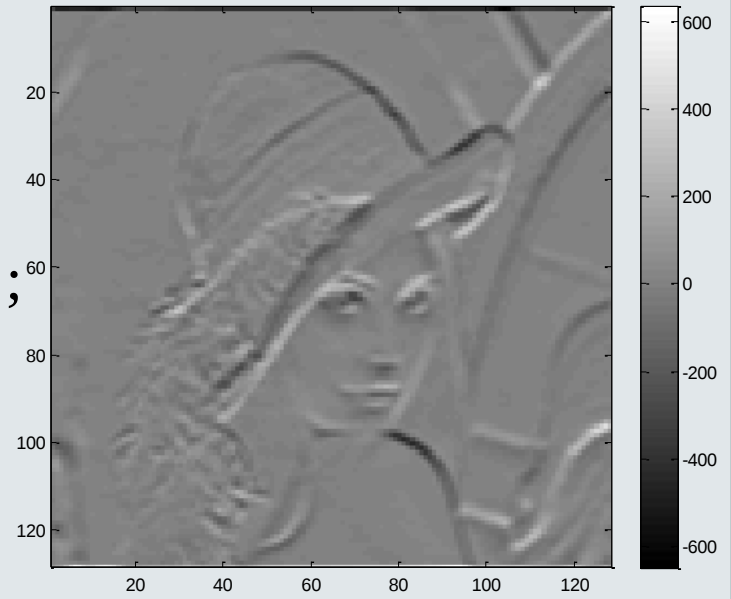


- Mẫu dùng để phát hiện biên theo phương nằm ngang và thẳng đứng

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

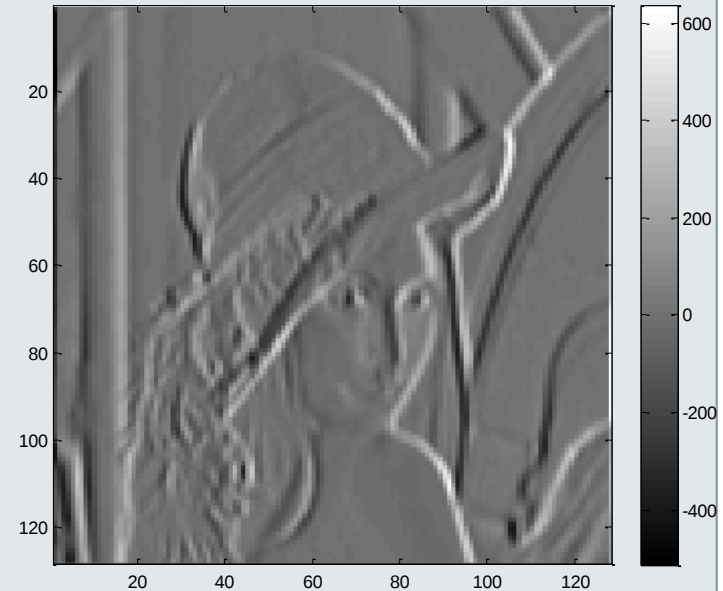


$$H_1 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix};$$



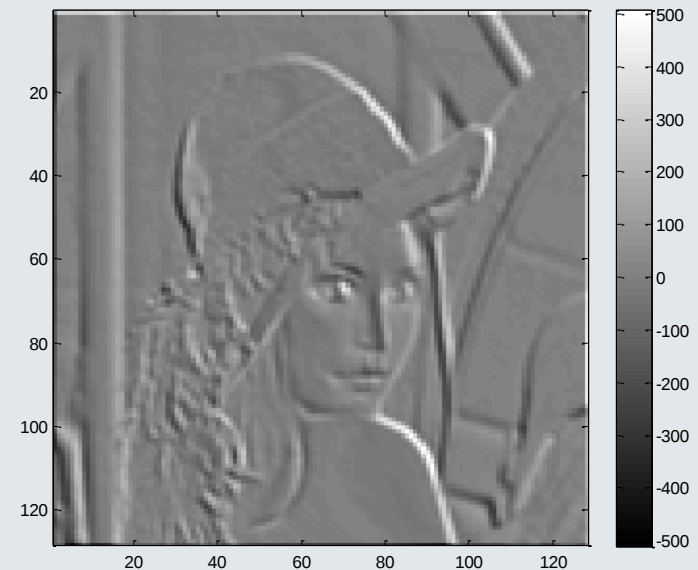


$$H_2 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



- Mẫu dùng để phát hiện biên theo đường chéo

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



2.2.3. Loại trung vị

44

- Trung vị?

- Cho dãy $x_1; x_2 \dots; x_{2m+1}$. Khi đó trung vị x_k của dãy ký hiệu là $\text{Med}(\{x_n\})$ nếu:

- ✦ Tồn tại m phần tử có giá không lớn hơn x_k và m phần tử không nhỏ hơn x_k .

- Khi đó $\sum_{i=1}^n |x - x_i| \rightarrow \min$ tại $x = \text{Med}(\{x_n\})$

- Ví dụ: Dãy 15, 17, 18, 16, 78, 17, 17, 15, 20 có trung vị bằng 17.

- ✦ Sắp xếp:

15	15	16	17	17	17	18	20	78
1	2	3	4	5	6	7	8	9

- ✦ Lấy phần tử giữa

- Lọc trung vị dùng cửa sổ 3×3 và ngưỡng θ .
 - Dịch cửa sổ P (lưới $m \times m$) đi lần lượt các vị trí trên ảnh. Ứng với mỗi vị trí tâm của cửa sổ tại điểm ảnh (x,y) :
 - ✦ Nhặt các phần tử thuộc cửa sổ theo hàng, cột $\rightarrow$ tạo ra một dãy. ($I(P)$ điểm ảnh trùng với tâm cửa sổ)
 - ✦ Tính trung vị của dãy

$$\{I(q) \mid q \in W(P)\} \rightarrow \text{Med}(P)$$
 - ✦ Thay thế điểm $P(x,y)$ theo quy tắc

$$I(P) = \begin{cases} I(P) & \text{nếu } |I(P) - \text{Med}(P)| \leq \theta \\ \text{Med}(P) & \text{nếu ngược lại} \end{cases}$$

- Ví dụ 1:

- Vị trí của số hiện tại
- (x,y) là điểm ảnh đang xét
- $\theta=2$

	x		
y	15	17	18
	16	78	17
	17	15	20

- Ta được một dãy: 15, 17, 18, 16, 78, 17, 17, 15, 20 $\rightarrow$ trung vị là 17.
- Vì $78-17 > 2$
 $\rightarrow$ Thay thế $f(x,y)=17$
- Kết quả là:

	x		
y	15	17	18
	16	17	17
	17	15	20

• Ví dụ 2:

- Dùng cửa sổ 3 x 3 và ngưỡng $\theta=2$
- Dãy: 1, 2, 3, 4, 16, 2, 4, 2, 1
- Sắp xếp: 1,1,2,2,2,3,4,4,16
- Trung vị là: 2
- Vị trí đang xét có giá trị 16
- $|16 - 2| > \theta \rightarrow$ Thay thế giá trị này bằng giá trị trung vị

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 2 \\ 4 & 16 & 2 & 1 \\ 4 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$



$$I_{kq} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 2 \\ 4 & 2 & 2 & 1 \\ 4 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

- Áp dụng lọc trung vị 3x3 với ngưỡng $\theta=3$

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

2.2.4. Lọc trung bình

49

- Trung bình?
 - Cho dãy $x_1, x_2, \dots, x_n$ khi đó trung bình của dãy ký hiệu $AV(\{x_n\})$ được định nghĩa:
$$AV(\{x_n\}) = \text{round}\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i\right)$$
 - $\sum_{i=1}^n (x - x_i)^2 \rightarrow \min$ tại $AV(\{x_n\})$
 - ✦ Tổng bình phương độ lệch trung bình của các điểm trong cửa sổ so với giá trị trung bình là nhỏ nhất

- Lọc trung bình
 - Dịch cửa sổ P (lưới $m \times m$) đi lần lượt các vị trí trên ảnh. Ứng với mỗi vị trí tâm của cửa sổ tại điểm ảnh (x,y) :
 - ✦ Nhặt các phần tử thuộc cửa sổ theo hàng, cột $\rightarrow$ tạo ra một dãy.
 - ✦ Tính trung bình của dãy đó

$$\{I(q) \mid q \in W(P)\} \rightarrow AV(P)$$

- ✦ Thay thế điểm $P(x,y)$ theo quy tắc

$$I(P) = \begin{cases} I(P) & \text{nếu } |I(P) - AV(P)| \leq \theta \\ AV(P) & \text{nếu ngược lại} \end{cases}$$

- Ví dụ:

- Dùng cửa sổ 3×3 và ngưỡng $\theta=2$
- Dãy: 1, 2, 3, 4, 16, 2, 4, 2, 1
- Trung bình là $(1+2+3+4+16+2+4+2+1)/9=3$. (Làm tròn có thể lấy giá trị 4)
- Vị trí đang xét có giá trị 16
- $|16 - 3| > \theta \rightarrow$ Thay thế giá trị này bằng giá trị trung bình

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 2 \\ 4 & 16 & 2 & 1 \\ 4 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$



$$I_{kq} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 2 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \\ 4 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

2.2.5. Lọc trung bình theo k giá trị gần nhất

52

- Dịch cửa sổ P (lưới $m \times m$) đi lần lượt các vị trí trên ảnh. Ứng với mỗi vị trí tâm của cửa sổ tại điểm ảnh (x,y) :
 - ✦ Nhặt k phần tử gần với $I(P)$ nhất thuộc cửa sổ theo hàng, cột
→ tạo ra một dãy.
 $\{I(q) | q \in W(p)\} \rightarrow \{k \text{ giá trị gần } I(P) \text{ nhất}\}$
 - ✦ Tính trung bình của dãy đó
 $\{k \text{ giá trị gần } I(P) \text{ nhất}\} \rightarrow AV_k(P)$
 - ✦ Thay thế điểm $P(x,y)$ theo quy tắc

$$I(P) = \begin{cases} I(P) & \text{nếu } |I(P) - AV_k(P)| \leq \theta \\ AV_k(P) & \text{nếu ngược lại} \end{cases}$$

- Ví dụ:

- Dùng cửa sổ 3×3 và ngưỡng $\theta=2$, $k=3$.
- Dãy: 16, 4, 4
- Trung bình là $(4+16+4)/3=8$.
- Vị trí đang xét có giá trị 16
- $|16 - 8| > \theta \rightarrow$ Thay thế giá trị này bằng giá trị trung bình 8

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 2 \\ 4 & 16 & 2 & 1 \\ 4 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

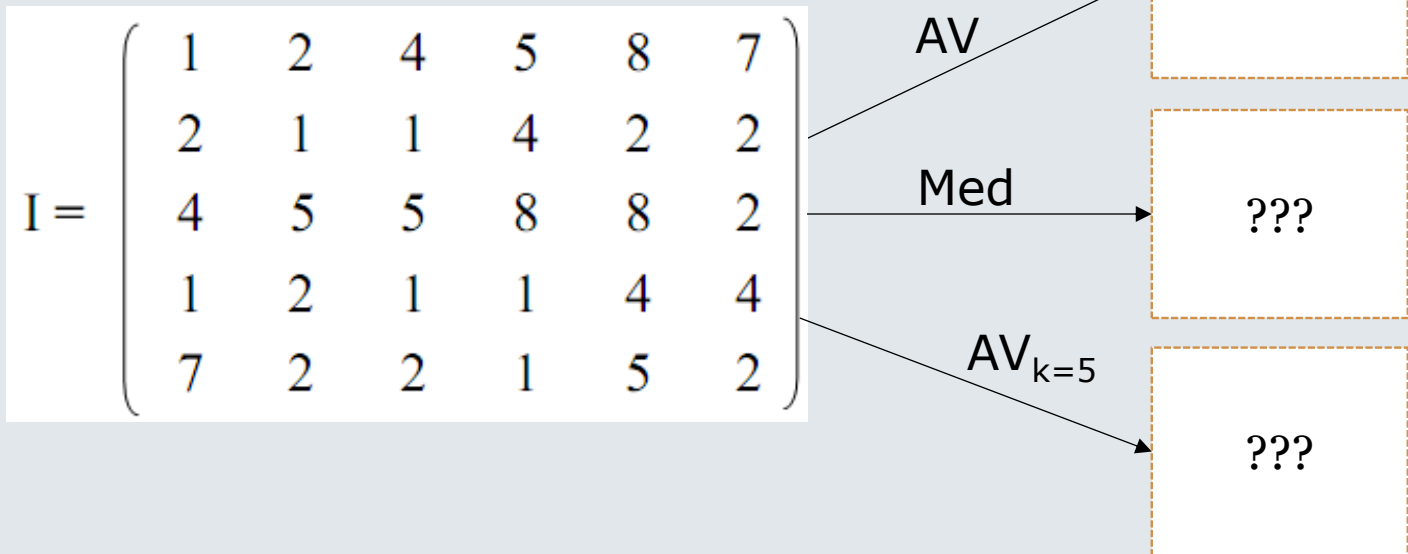


$$I_{kq} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 2 \\ 4 & 8 & 2 & 1 \\ 4 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Bài tập bộ lọc

54

- Áp dụng lọc trung vị 3x3 với ngưỡng $\theta=4$.
- Áp dụng lọc trung bình 3x3 với ngưỡng $\theta=4$.
- Áp dụng lọc trung bình với $k=5$ giá trị gần nhất 3x3 với ngưỡng $\theta=4$.



2.3. Các phép toán hình thái học

55

- 2.3.1. Các phép toán hình thái cơ bản
- 2.3.2. Một số tính chất của phép toán hình thái

Tự đọc