

NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ẢNH

Image Enhancement



1

Nội dung

1. Xử lý nâng cao chất lượng ảnh
2. Kỹ thuật xử lý ảnh nhằm nâng cao chất lượng
3. Kỹ thuật sử dụng toán tử điểm
4. Kỹ thuật sử dụng toán tử không gian
5. Kỹ thuật khôi phục ảnh do nhiễu

Slide 2

2

1

Nâng cao chất lượng ảnh ???

Là tiến trình làm cho ảnh rõ hơn.



Slide 3

3

Tại sao phải nâng cao chất lượng ảnh???

- Ảnh thường bị mờ nhiễu do:
 - Môi trường chụp ảnh
 - Do kỹ thuật chụp
 - Thiết bị chụp
 - Quá trình truyền ảnh,....

Slide 4

4

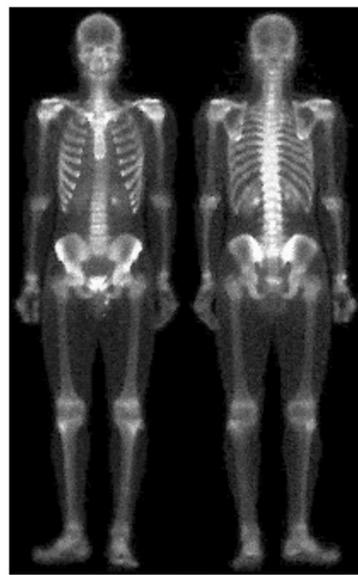
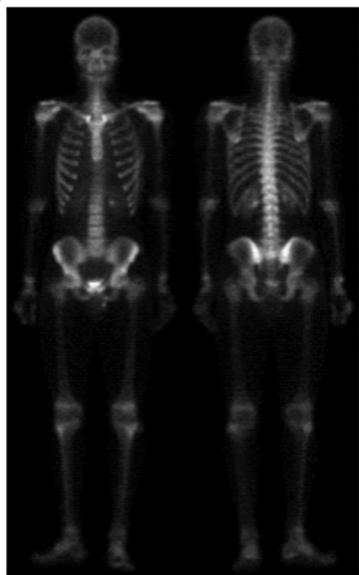
Nâng cao chất lượng ảnh là nâng cao???

- Nâng cao độ tương phản của ảnh
- Loại bỏ noise trong ảnh
- Xử lý ảnh mờ => làm rõ ảnh
-

Slide 5

5

Ví dụ

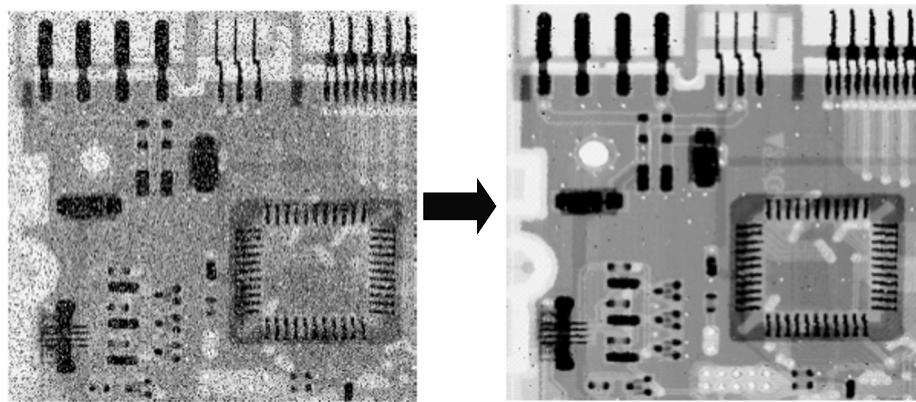


Slide 6

6

3

Ví dụ



Slide 7

7

Ví dụ



8

4

Toán tử điểm

➤ Là những phép toán không phụ thuộc vị trí điểm ảnh:

- Tăng giảm độ sáng
- Thống kê tần suất
- Biến đổi tần suất

Slide 9

9

Biểu đồ tần xuất (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 $h(g)$

Slide 10

10

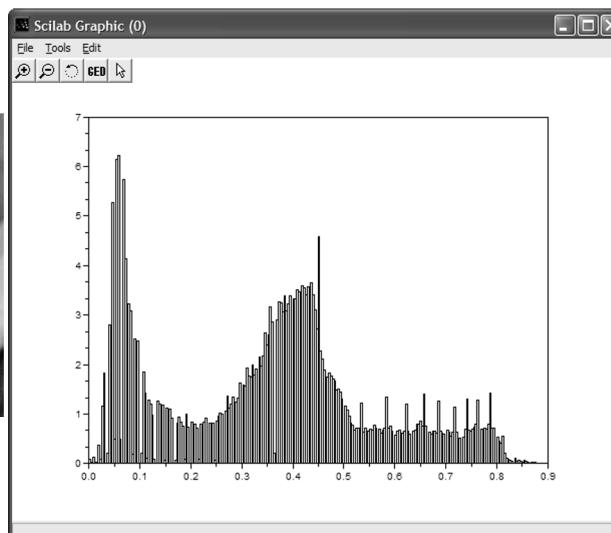
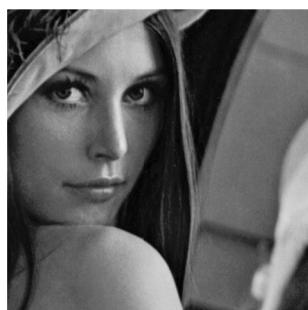
Ví dụ



Slide 11

11

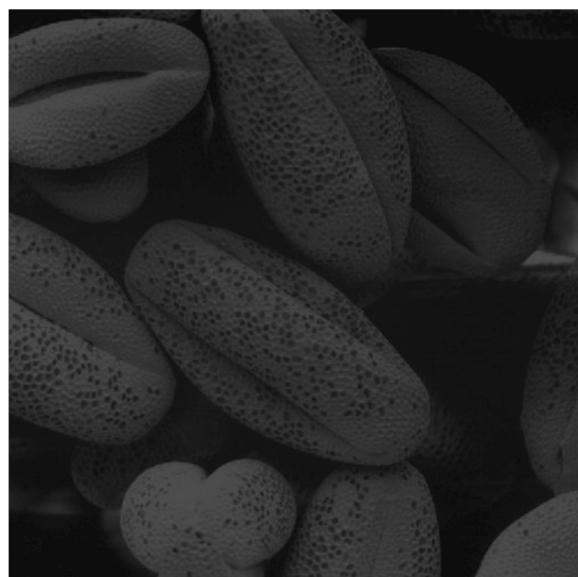
Ví dụ



Slide 12

12

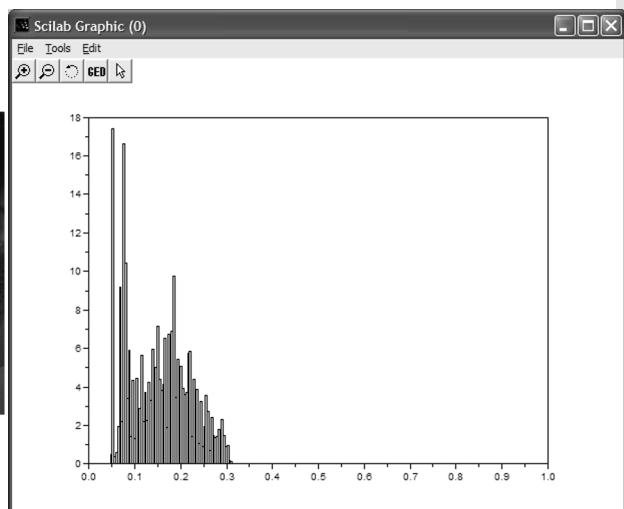
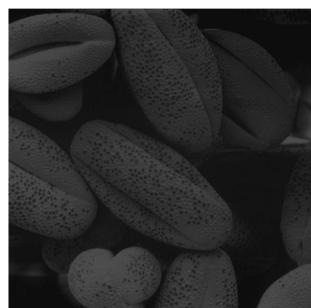
Histogram



Slide 13

13

Histogram



Slide 14

14

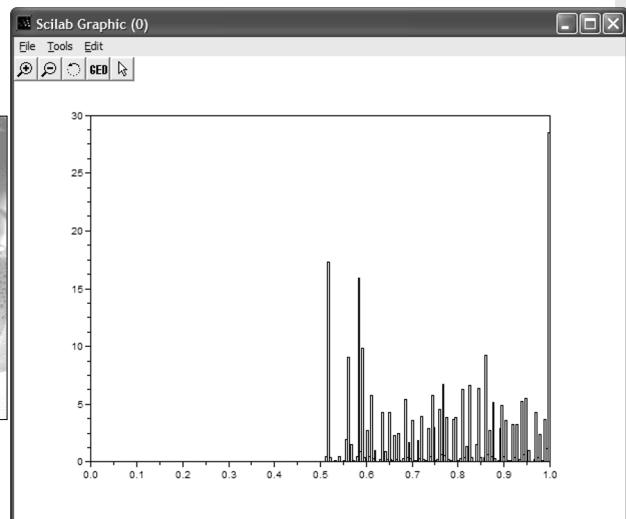
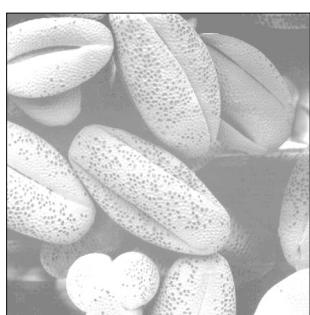
Histogram



Slide 15

15

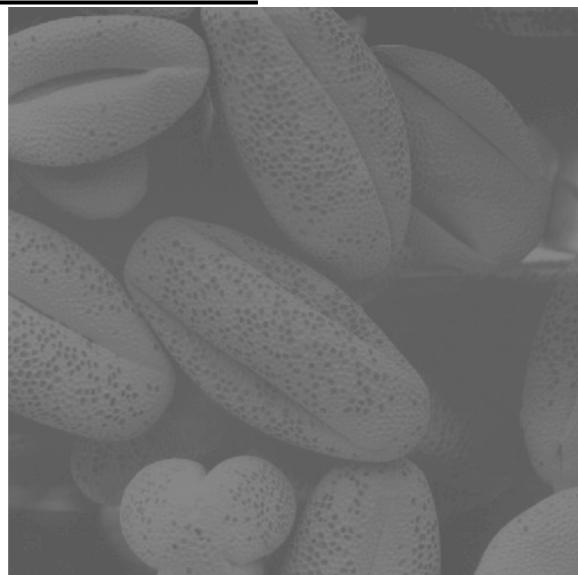
Histogram



Slide 16

16

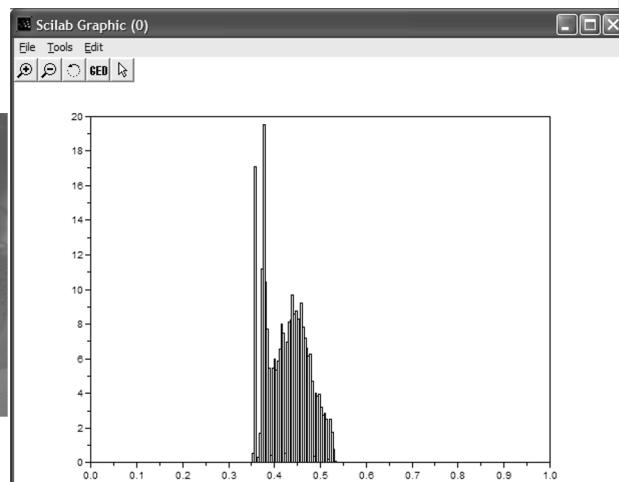
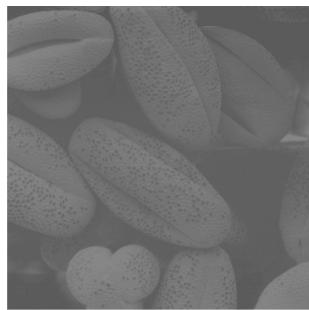
Histogram



Slide 17

17

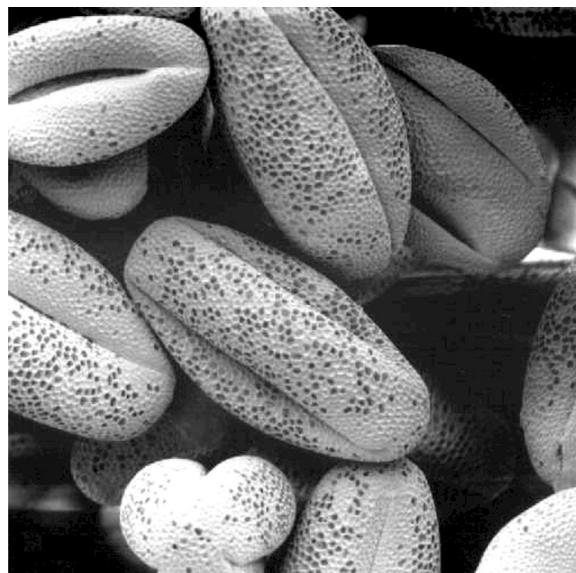
Histogram



Slide 18

18

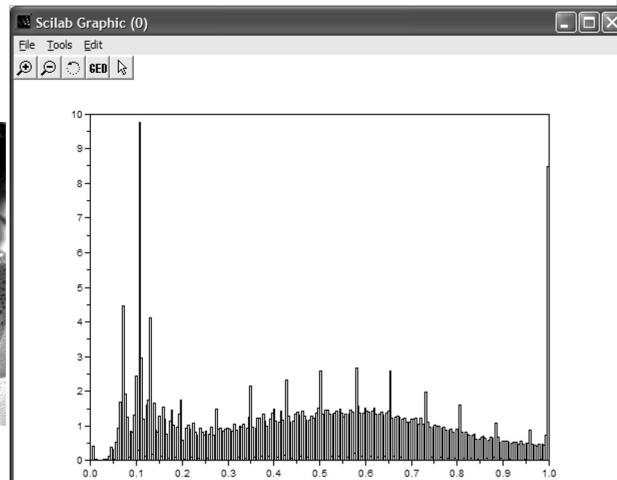
Histogram Examples (cont...)



Slide 19

19

Histogram

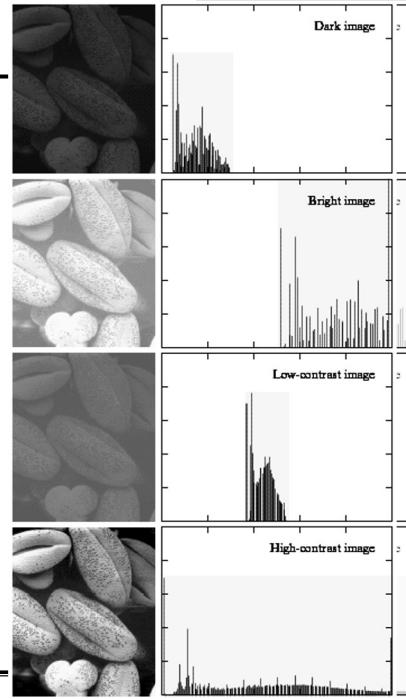


Slide 20

20

10

Histogram



Slide 21

21

Phương trình Histogram

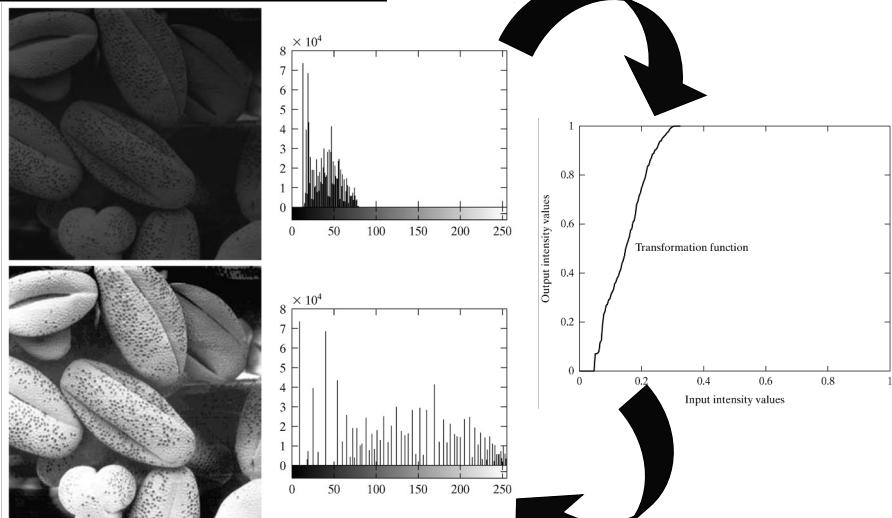
- r_k : input intensity
- s_k : processed intensity
- k : the intensity range (trong khoảng 0.0 – 1.0)
- n_j : the frequency of intensity j
- n : the sum of all frequencies

$$s_k = T(r_k) = \sum_{j=1}^k p_r(r_j) = \sum_{j=1}^k \frac{n_j}{n}$$

Slide 22

22

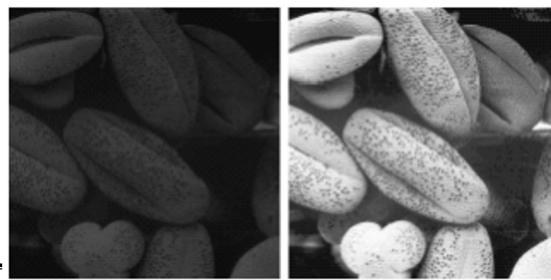
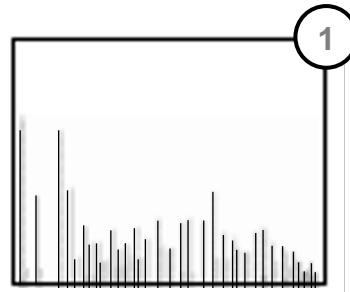
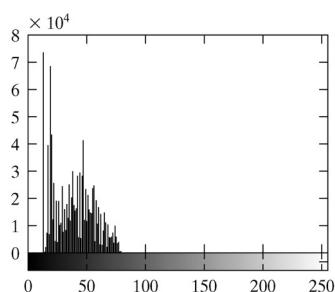
Qui trình biến đổi



Slide 23

23

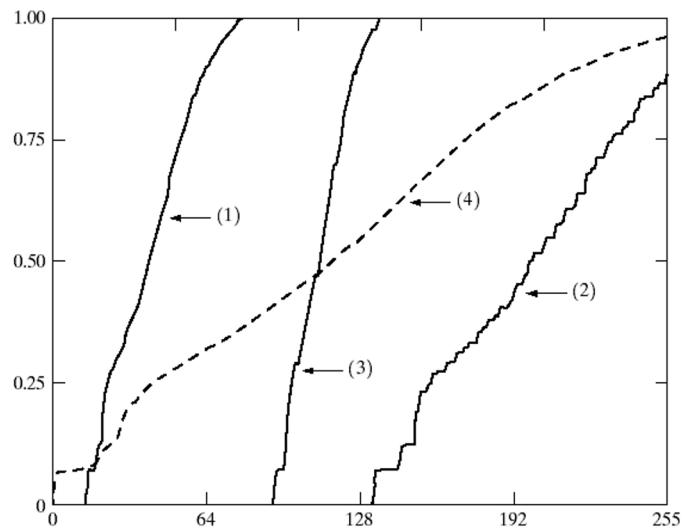
Ví dụ



Slide 24

24

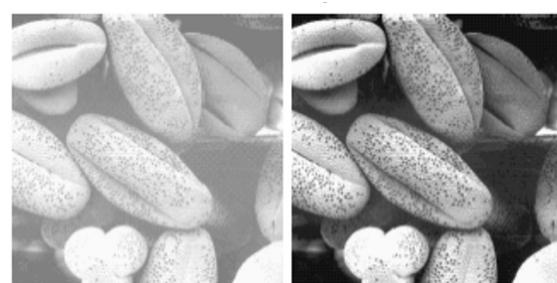
Hàm



Slide 25

25

Equalisation Examples



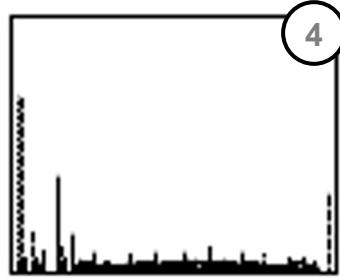
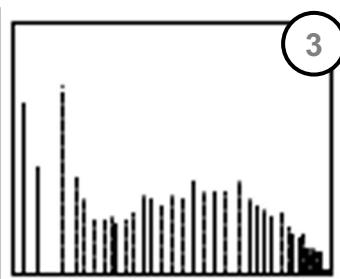
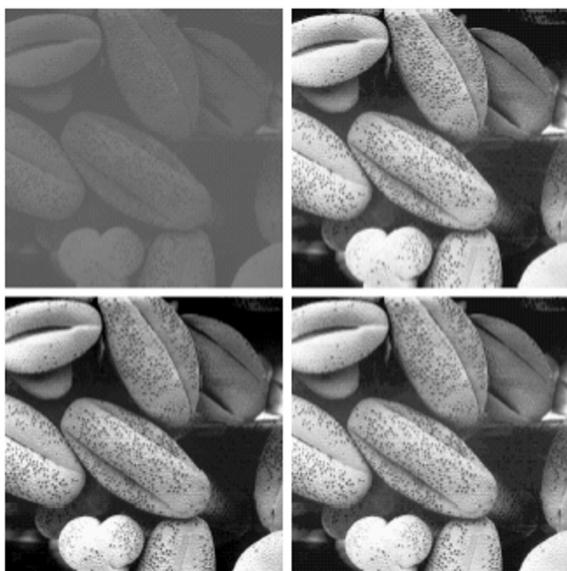
2

Slide 26

26

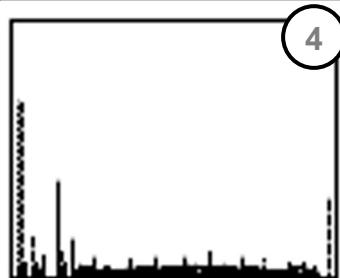
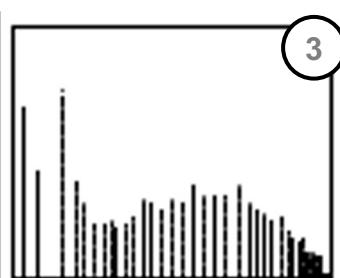
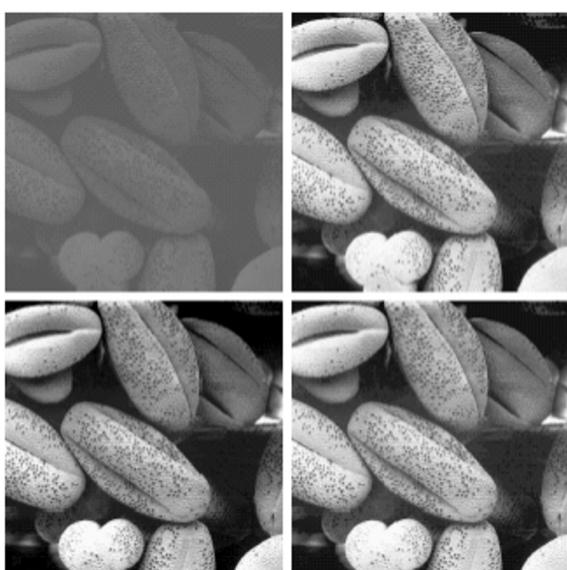
13

Ví dụ



27

Ví dụ



28

Giải thuật Histogram

- 1. calculate histogram
 - loop over i ROWS of input image
 - loop over j COLS of input image
 - $k = \text{input_image}[i][j]$
 - $\text{hist}[k] = \text{hist}[k] + 1$
 - end loop over j
 - end loop over i
- 2. calculate the sum of hist
 - loop over i gray levels
 - $\text{sum} = \text{sum} + \text{hist}[i]$
 - $\text{sum_of_hist}[i] = \text{sum}$
 - end loop over i
- 3. transform input image to output image
 - $\text{area} = \text{area of image (ROWS} \times \text{COLS)}$
 - $Dm = \text{number of gray levels in output image}$
 - loop over i ROWS
 - loop over j COLS
 - $k = \text{input_image}[i][j]$
 - $\text{out_image}[i][j] = (Dm/\text{area}) \times \text{sum_of_hist}[k]$
 - end loop over j
 - end loop over i

Slide 29

29

Ví dụ

- Cân bằng Histogram của ảnh I để được I_{kq} có mức xám trong khoảng (0, 6). Vẽ lược đồ xám của I_{kq} .

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

Slide 30

30

Ví dụ

Xác suất xuất hiện các điểm ánh trong ma trận I là:

i	0	1	2	3	4	5	6	7
n _i	6	5	4	3	3	2	1	1
P(r _i)	6/25	5/25	4/25	3/25	3/25	2/25	1/25	1/25

Tính các s_k : $S_k = (L - 1) \sum_{i=0}^k p_{in}(r_i)$

L = 7

$$S(0) = 6 * p(0) = 6 * 6/25 = 1.44 \approx 1.$$

$$S(1) = 6 * [p(0)+p(1)] = 6 * (6/25 + 5/25) = 2.64 \approx 3.$$

Slide 31

31

Ví dụ

$$S(2) = 6 * [P(0)+P(1)+P(2)] = 6 [6/25+5/25+4/25] \approx 4$$

....

$$S(3) \approx 4$$

$$S(4) \approx 5$$

$$S(5) \approx 6$$

$$S(6) \approx 6$$

$$S(7) = 6$$

Ma trận I_{kq} sau khi đã cân bằng

$$I = \begin{bmatrix} 7 & 0 & 6 & 5 & 5 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 2 \\ 3 & 1 & 4 & 1 & 4 \\ 3 & 0 & 3 & 0 & 1 \\ 4 & 2 & 2 & 2 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow I_{kq} = \begin{bmatrix} 6 & 1 & 6 & 6 & 6 \\ 1 & 1 & 3 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 5 & 3 & 5 \\ 4 & 1 & 4 & 1 & 3 \\ 5 & 4 & 4 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

Slide 32

32

Ví dụ

Ví dụ: Thực hiện cân bằng tần suất cho ảnh I, được biết ảnh gốc và ảnh kết quả cùng là ảnh 6 cấp xám.

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

Slide 33

33

Toán tử không gian

- Những phép toán phụ thuộc vị trí điểm ảnh:
 - Biến đổi kích thước
 - Nắn không gian ảnh
 - Các phép lọc với mục đích làm cho ảnh tốt hơn và thuận tiện cho việc biến đổi ảnh về sau.
 - Làm trơn hoặc mờ ảnh: giảm nhiễu, giảm chi tiết nhỏ.
 - Làm nét ảnh
 - Phát hiện biên

Slide 34

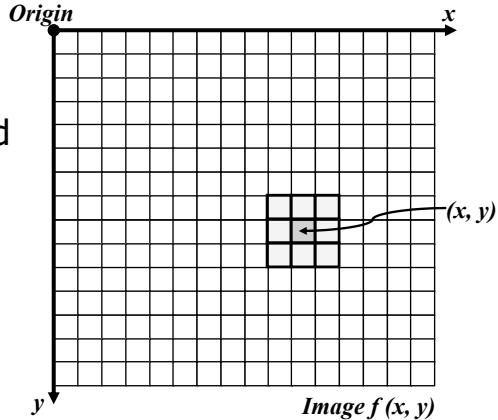
34

Toán tử không gian

$$g(x, y) = T[f(x, y)]$$

Với:

- $f(x, y)$: input image,
 - $g(x, y)$: processed image
- and T is some operator defined over
some neighbourhood of (x, y)



Slide 35

35

Bộ lọc không gian (spatial filtering)

- Phép lọc không gian dựa trên các phép toán về tích chập (convolution) trên lân cận của từng pixel.
- Lân cận vuông của 1 pixel được thực hiện chập với sub-image cùng kích thước để tạo ra giá trị mới của pixel đang xét.
- Sub-image:
 - filter(bộ lọc),
 - mask(mặt nạ),
 - Kernel (nhân chập)
 - template (mẫu chập)
 - window (cửa sổ chập)

Slide 36

36

Bộ lọc trung vị (median filter)

- Kỹ thuật lọc phi tuyếnl
 - Hiệu quả đối với hai loại nhiễu:
 - Nhiễu đốm (speckle noise)
 - Nhiễu muối tiêu (salt-pepper noise)
- Thiết lập giá trị của các điểm với các mức xám khác nhau thành giá trị có vẻ như gần giống với các điểm lân cận.

Slide 37

37

Bộ lọc trung vị (median filter)

- Sử dụng một cửa sổ lọc (ma trận 3x3) quét qua lần lượt từng điểm ảnh của ảnh đầu vào input.
- Tại vị trí mỗi điểm ảnh lấy giá trị của các điểm ảnh tương ứng trong vùng 3x3 của ảnh gốc "lấp" vào ma trận lọc.
- Sắp xếp các điểm ảnh trong cửa sổ này theo thứ tự (tăng dần hoặc giảm dần).
- Gán điểm ảnh nằm chính giữa (trung vị) của dãy giá trị điểm ảnh đã được sắp xếp ở trên cho giá trị điểm ảnh đang xét của ảnh đầu ra output.

Slide 38

38

Ảnh nhiễu

- Ảnh được coi là một miền mức xám đồng nhất. Sự biến đổi mức xám là liên tục.
- Có một số điểm có mức xám khác tương đối nhiều so với các điểm khác => nhiễu.
- Nhiễu: sự dịch chuyển đột ngột của tín hiệu trong một khoảng nhỏ.

Slide 39

39

Nguyên nhân gây ra nhiễu

- Nhiễu do thiết bị thu nhận ảnh:
 - Quang sai của thấu kính
 - Nhiễu do cảm biến
 - Nhiễu do rung động
- Nhiễu ngẫu nhiên và độc lập
 - Ảnh hưởng của môi trường
- Nhiễu do vật quan sát
 - Do bề mặt nhám, gây tán xạ tạo nhiễu lốm đốm

Slide 40

40

Các kỹ thuật lọc nhiễu

- Lọc đảo
- Lọc giả đảo
- Lọc nhiễu lõm đốm
- Lọc đồng cầu

Slide 41

41

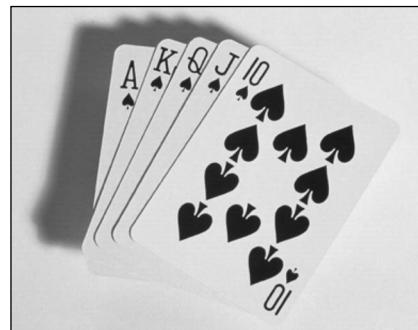
Ngưỡng lọc (Thresholding)

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) > T \\ 0 & \text{if } f(x,y) \leq T \end{cases}$$

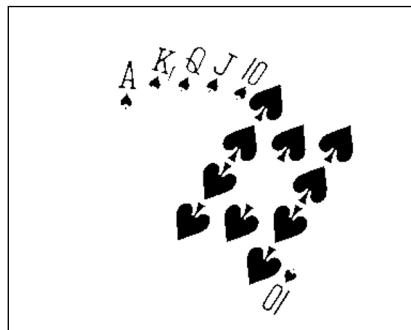
Slide 42

42

Thresholding Example



Original Image

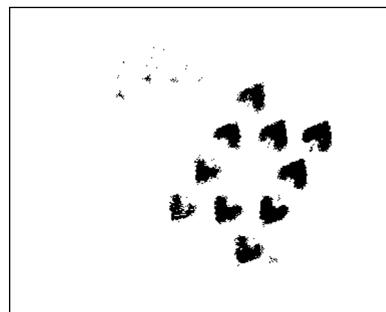


Thresholded Image

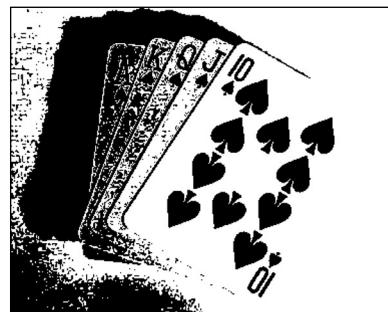
Slide 43

43

Lưu ý



Threshold Too Low



Threshold Too High

Slide 44

44

22

Basic Global Thresholding Algorithm

- The basic global threshold, T , is calculated as follows:
 1. Select an initial estimate for T (typically the average grey level in the image)
 2. Segment the image using T to produce two groups of pixels: G_1 consisting of pixels with grey levels $> T$ and G_2 consisting pixels with grey levels $\leq T$
 3. Compute the average grey levels of pixels in G_1 to give μ_1 and G_2 to give μ_2

Slide 45

45

Basic Global Thresholding Algorithm

- 4. Compute a new threshold value:

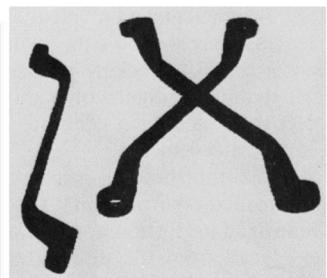
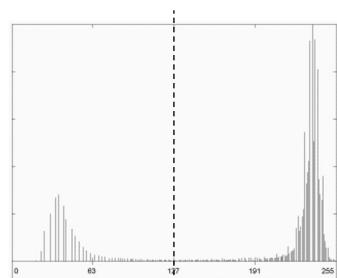
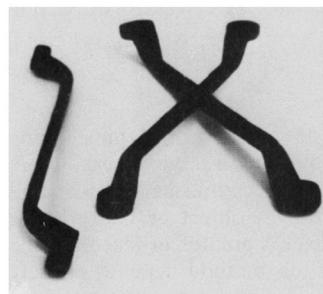
$$T = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2}$$

- 5. Repeat steps 2 – 4 until the difference in T in successive iterations is less than a predefined limit T_∞

Slide 46

46

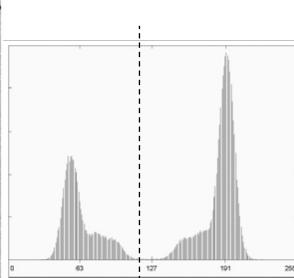
Thresholding Example 1



Slide 47

47

Thresholding Example 2

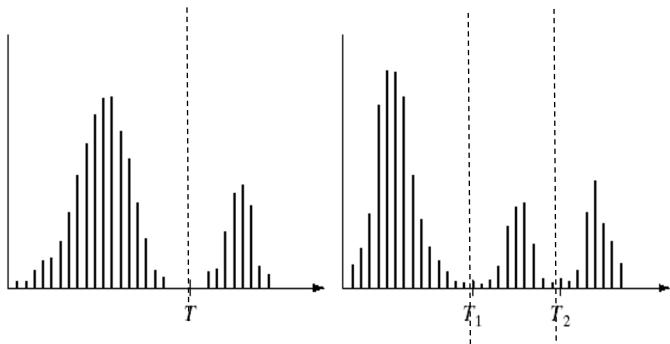


Slide 48

48

24

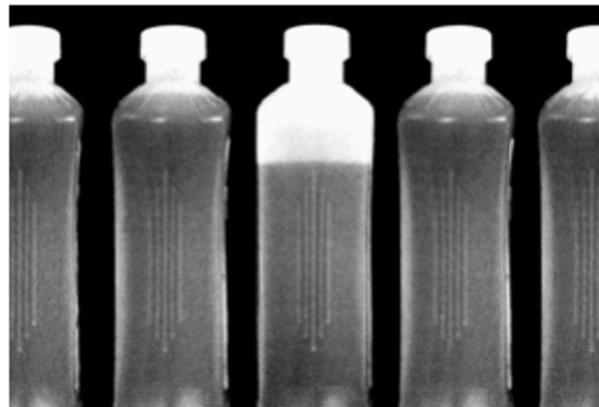
Bộ lọc đơn



Slide 49

49

Bộ lọc đơn



Slide 50

50