

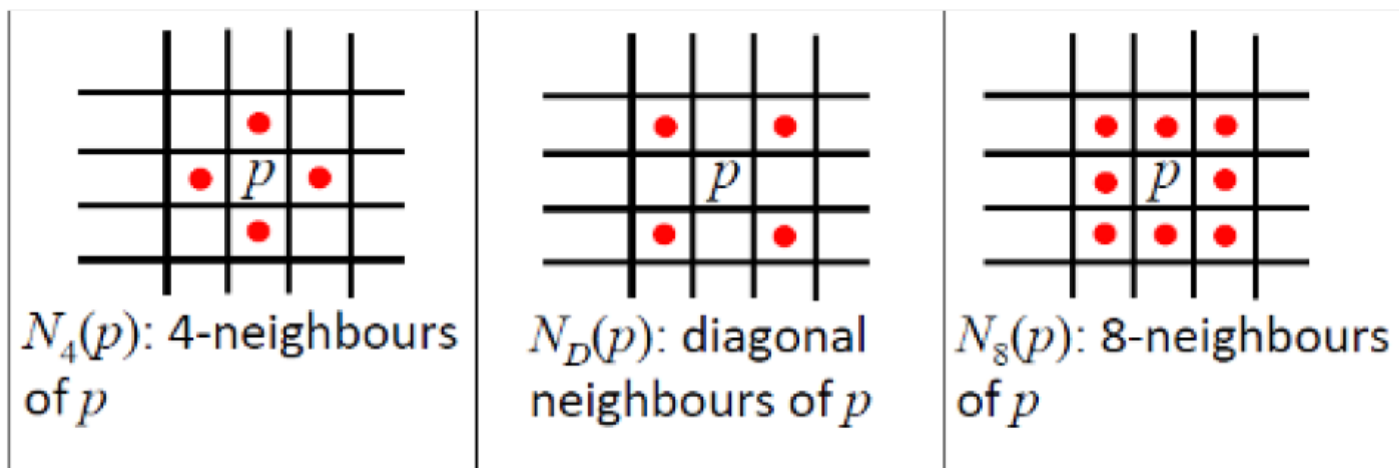
# CHƯƠNG 2: CÁC THAO TÁC XỬ LÝ DỰA TRÊN ĐIỂM ẢNH

NGUYỄN HỮU TUÂN, [HUU-TUAN.NGUYEN@VIMARU.EDU.VN](mailto:HUU-TUAN.NGUYEN@VIMARU.EDU.VN)



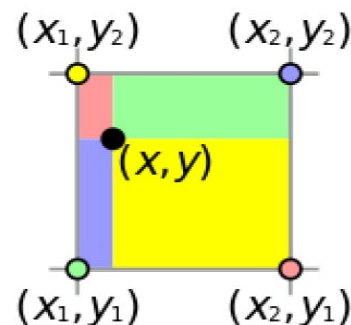
# MỐI QUAN HỆ GIỮA CÁC ĐIỂM ẢNH

- Quan hệ láng giềng được xác định dựa vào tọa độ và khoảng cách từ điểm đang xét tới các điểm xung quanh. Các điểm được gọi là láng giềng của một điểm ảnh sẽ có khoảng cách tới điểm đó nằm trong một ngưỡng nhất định (nhỏ - 1, 2 ... 5, 7 điểm ảnh). Các quan hệ láng giềng quan trọng thể hiện qua hình minh họa sau:



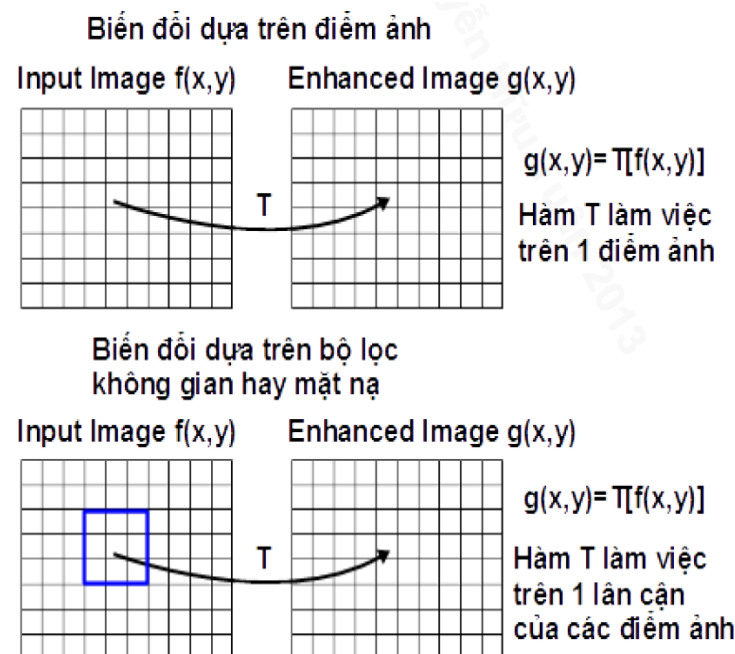
# NỘI SUY ẢNH (IMAGE INTERPOLATION)

- Nội suy là kỹ thuật dùng để sinh ra các giá trị nội tại bên trong của một đối tượng dựa vào một tập các giá trị liên quan cho trước của đối tượng đó.
- Nội suy láng giềng gần nhất (nearest neighbor): đơn giản nhất, tệ nhất, giá trị cần tính sẽ được gán bằng giá trị của điểm gần nhất với nó trong lân cận xem xét.
- Nội suy song tuyến tính (bilinear): giá trị của điểm ảnh cần tính sẽ được tính dựa trên giá trị và khoảng cách của nó tới 4 điểm lân cận như hình minh họa bên dưới.
- Nội suy song tuyến tính có kết quả tốt hơn so với nội suy láng giềng gần nhất nhưng vẫn có hiện tượng răng cưa.
- Nội suy bicubic: giá trị của điểm cần tính được tính dựa trên 16 giá trị của các điểm lân cận và đạo hàm của ảnh tại các điểm đó. So với hai phương pháp trước nội suy bicubic cho kết quả tốt hơn nhưng cũng chậm hơn.



# XỬ LÝ ẢNH DỰA TRÊN ĐIỂM ẢNH (POINT BASED OPERATIONS)

- Mục đích của hầu hết các thao tác xử lý ảnh là nhằm tăng cường chất lượng ảnh, có 2 cách: lọc ảnh trong miền tần số, và lọc ảnh trong miền không gian. Lọc ảnh trong miền không gian có 2 cách tiếp cận: cách tiếp cận dựa trên điểm ảnh (point based operations) và cách tiếp cận dựa trên lân cận (mặt nạ) (mask based/kernel filter).



## KHÁI NIỆM

- Xử lý ảnh bằng các bộ lọc trong miền không gian về mặt bản chất là sử dụng một hàm biến đổi  $T$  với ảnh đầu vào  $f(x, y)$  để sinh ra ảnh output  $g(x, y)$ . Khi hàm  $T$  làm việc với từng điểm ảnh của ảnh  $f(x, y)$  ta có các thao tác xử lý dựa trên điểm ảnh còn khi  $T$  làm việc với từng lân cận của mỗi điểm thuộc  $f(x, y)$  ta sẽ có một bộ lọc không gian.

## LẤY ẢNH ÂM BẢN (NEGATIVE IMAGE)

- Lưu ý: nếu không nói gì thì có nghĩa là ta đang xét ảnh xám.
- Nhằm tăng cường các chi tiết ảnh màu trắng hoặc xám bị ẩn trong các vùng tối của ảnh theo công thức sau:

$$I_{\text{neg}} = 255 - I.$$

- Hoặc:

$$I_{\text{neg}} = \max_I - I.$$

## TĂNG CƯỜNG ĐỘ TƯƠNG PHẢN/CHUẨN HÓA

- Đối với các ảnh có độ tương phản thấp thì việc tăng cường độ tương phản sẽ làm nổi rõ các chi tiết của ảnh.

$$I_{\text{new}} = 255 * (I - \min_I) / (\max_I - \min_I).$$

## TÁCH NGƯỠNG (THRESHOLDING)

- Là thao tác thường được dùng để nhấn mạnh một đối tượng trong ảnh hoặc tách đối tượng khỏi nền của ảnh. Ban đầu một ngưỡng ( $T$  – threshold) sẽ được chọn (tùy vào mục đích và ảnh cụ thể), ảnh mới sẽ được tính theo công thức bên dưới.
- Công thức trên được gọi là tách ngưỡng nhị phân. Một cách khác để đạt kết quả tốt hơn gọi là tách ngưỡng linh hoạt (adaptive thresholding) trong đó việc tách ngưỡng được thực hiện với từng vùng của ảnh và với các ngưỡng khác nhau.

$$s = \begin{cases} 255 & \text{nếu } r > \text{threshold} \\ 0 & \text{nếu } r \leq \text{threshold} \end{cases}$$



# TÁCH NGƯỠNG (THRESHOLDING)

- Sự khác nhau giữa tách ngưỡng nhị phân và tách ngưỡng thích nghi:

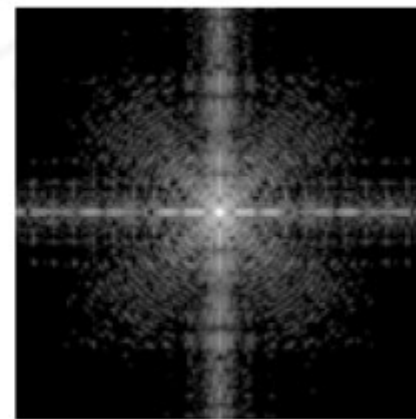
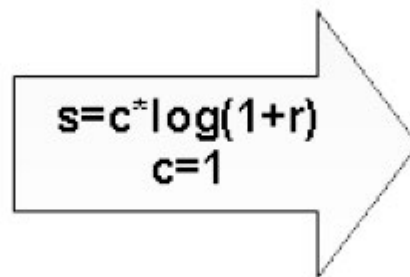


# BIẾN ĐỔI LOGARITHMIC

- Biến đổi theo hàm logarith dùng để nén vùng giá trị của một vùng hẹp các mức xám thấp sang một vùng giá trị rộng hơn theo công thức:

$$S = c * \log(1+I).$$

- Trong đó  $c$  là một hằng số (thường là bằng 1).



## BIẾN ĐỔI POWER-LAW

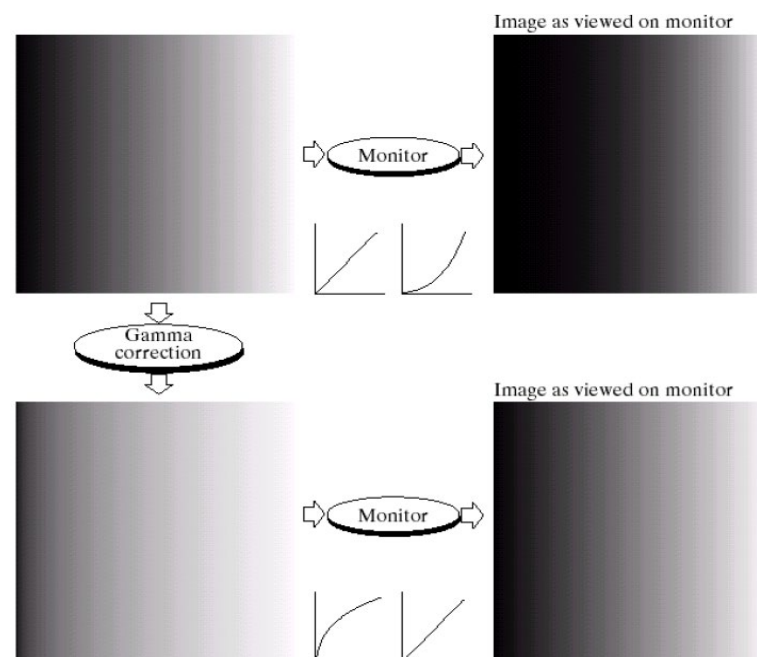
- Để ánh xạ một vùng hẹp các giá trị cường độ sáng vào một vùng giá trị rộng hơn hoặc ngược lại theo công thức:

$$I_{\text{pow}} = c * I^{\lambda}$$

- Trong đó  $c$  là một hằng số và  $\lambda$  là giá trị điều khiển phép biến đổi: nếu  $\lambda > 1$  thì ảnh sẽ tối hơn, ngược lại ảnh sẽ sáng hơn.

# GAMMA CORRECTION

- Ảnh hiển thị trên màn hình của các thiết bị (monitor của máy tính, màn hình của Tivi) không được thực hiện theo quan hệ tuyến tính (giá trị màu sắc của các điểm ảnh được hiển thị thay đổi khác nhau) => điều chỉnh các giá trị điểm ảnh của ảnh gốc trước khi truyền cho đơn vị hiển thị:



## GAMMA CORRECTION

- Các giá trị cường độ sáng của ảnh gốc sẽ được biến đổi sử dụng phép đổi Power-Law cho mỗi bộ súng bắn tia.
- Giá trị chuẩn của  $\lambda$  bằng 1/2.2 còn các giá trị  $k_i$  nằm trong khoảng [1, 2.5].

$$\begin{cases} L_i = k_i V_i^{\lambda_i} \\ \lambda_i = \text{giá trị gamma của súng } i \\ k_i \text{ là hằng số} \end{cases}$$

# HISTOGRAM CỦA ẢNH

- là một biểu diễn trực quan (dạng hình ảnh) về tần xuất xuất hiện của các giá trị cường độ sáng (màu sắc) trong ảnh.

0	0	1	0	2	0
1	0	7	7	7	0
0	7	0	0	7	0
1	0	0	7	2	0
0	0	7	1	0	1
1	0	7	7	7	0

frequencies

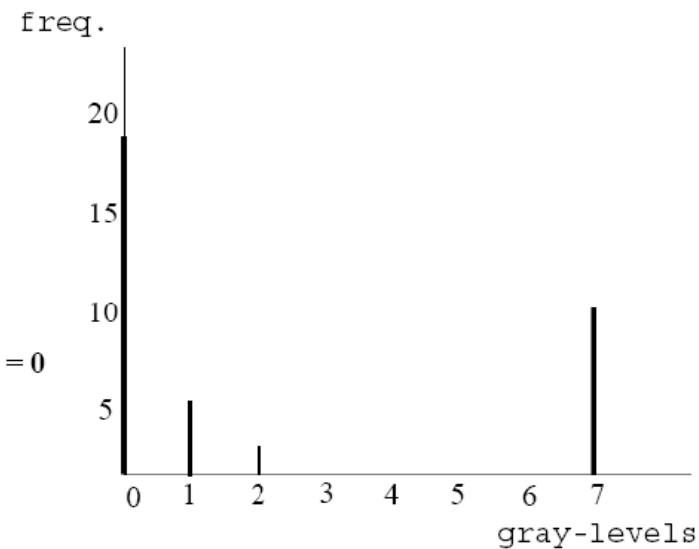
$$f(0) = 18$$

$$f(1) = 6$$

$$f(2) = 2$$

$$f(3) = f(4) = f(5) = f(6) = 0$$

$$f(7) = 10$$



# TÍNH SỐ LẦN XUẤT HIỆN CỦA CÁC MỨC/GIÁ TRỊ XÁM

- Để tính histogram của ảnh ta phải thực hiện phương pháp đếm phân phối:
- `histogram[256];`
- `memset(histogram, 0, 256*sizeof(int));`
- `for(int i=0;i<img.rows;i++)`
- `for(int j=0;j<img.cols;j++)`
- `histogram[img.at<int>(i,j)] ++;`

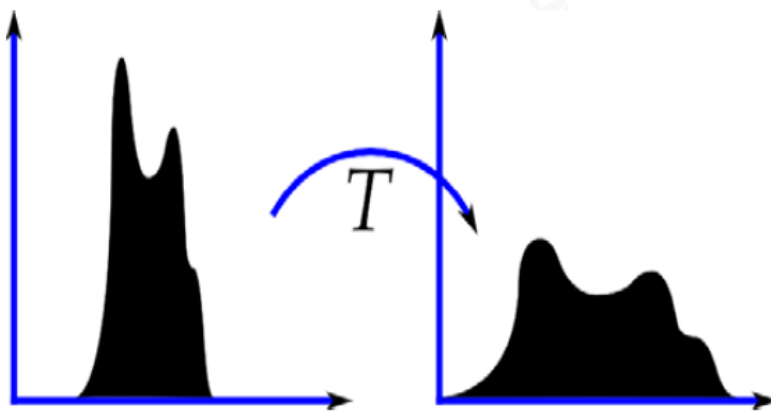
# WHY HISTOGRAM?

- Các đặc điểm của ảnh được thể hiện qua histogram của ảnh:
- + Đối với ảnh có độ tương phản thấp thì đỉnh và phần histogram chính tập trung vào một vùng hẹp trên histogram.
- + Đối với bức ảnh tối thì histogram tập trung vào phía trái của lược đồ.
- + Đối với bức ảnh sáng thì histogram tập trung vào phía phải của lược đồ.
- Histogram của ảnh đóng vai trò quan trọng trong các ứng dụng xử lý ảnh và nhận dạng:
- + Đối sánh ảnh: ảnh được biểu diễn bởi các dãy histogram và đối sánh với nhau.
- + Nhận dạng: biểu diễn các đặc trưng (features, intrinsic characteristics, discriminative features) qua các histogram cục bộ và đối sánh với các ảnh đã biết.
- + Phân đoạn ảnh



# CÂN BẰNG HISTOGRAM (HISTOGRAM EQUALIZATION)

- Hệ thống thị giác của con người (Human vision system) có thể nhìn được các chi tiết ảnh tốt hơn nếu histogram của ảnh nằm trong một dải rộng thay vì một dải hẹp=>có thể thực hiện điều chỉnh histogram của ảnh để đạt được hiệu quả nhận thức tốt hơn:



# THUẬT TOÁN CÂN BẰNG HISTOGRAM

- Bước 1 (chuẩn hóa histogram):
- $p_k(r_k) = n_k/N$ ,  $k=0..(L-1)$
- trong đó  $r_k$  là mức xám thứ  $k$ ,  $N$  là số điểm ảnh,  $L-1$  là mức xám lớn nhất của ảnh.
- Bước 2 (ánh xạ): điểm ảnh input có cường độ sáng  $r_k$  sẽ được biến đổi thành mức xám  $s_k$ :

$$s_k = T(r_k) = (L - 1) \sum_{j \leq k} p_r(r_j) = (L - 1) \sum_{j \leq k} \left( \frac{n_j}{N} \right)$$

# CÂN BẰNG HISTOGRAM

0	0	1	0	2	0
1	0	7	7	7	0
0	7	0	0	7	0
1	0	0	7	2	0
0	0	7	1	0	1
1	0	7	7	7	0

frequencies

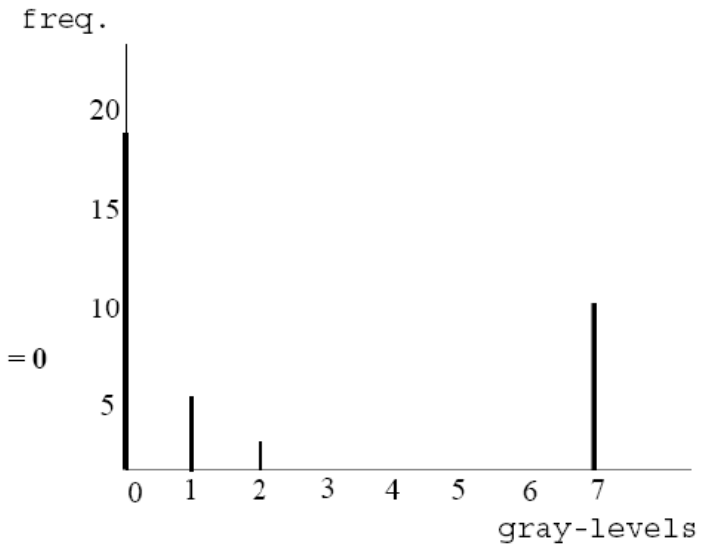
$$f(0) = 18$$

$$f(1) = 6$$

$$f(2) = 2$$

$$f(3) = f(4) = f(5) = f(6) = 0$$

$$f(7) = 10$$



- $S_0 = T(0) = 7 * 18 / 36 = 4.$
- $S_1 = T(1) = 7 * (18 + 6) / 36 = 5$
- $S_2 = T(2) = 7 * (18 + 6 + 2) / 36 = 5$
- $S_3 = S_4 = S_5 = S_6 = 5$
- $S_7 = 7.$

# BÀI TẬP

- Bài tập 1: Cài đặt các thao tác xử lý dựa trên điểm ảnh với 1 file ảnh input và hiển thị, ghi ảnh kết quả nhận được.
- Bài tập 2:Viết chương trình đọc ảnh từ file trên máy tính và hiển thị histogram của ảnh đó.
- Bài tập 3:Viết chương trình đọc 1 ảnh từ file trên máy tính và hiển thị ảnh kết quả sau khi đã cân bằng histogram.
- Bài tập 4:Viết chương trình tính độ tương phản của 1 ảnh.