

## **Phần lý thuyết**

### **Phần 1 điểm:**

**Câu 1.1: Mô hình màu là gì? Liệt kê một vài mô hình thông dụng.**

Mô hình màu là mô hình được sử dụng để tái hiện lại một phân tập hợp các màu mà mắt người nhìn thấy được nhưng không phải là tất cả.

RGB (Red Green Blue - Phương pháp phối màu cộng)

CMY (Cyan Magenta Yellow - Phương pháp phối màu trừ)

CMYK (Cyan Magenta Yellow Key(black) - Bổ sung thêm màu đen vào CMY)

HSV (Hue Saturation Value)

HSV (Hue Saturation Lightness)

**Câu 1.2: Mô hình CMY khác RGB chỗ nào?**

- CMY:
  - + 3 màu này là phần bù của 3 màu gốc RGB
  - + Sử dụng pp phối màu trừ
  - + Ưu điểm: sử dụng được mọi màu trong phổ nhìn thấy
  - + Nhược điểm: phức tạp về mối quan hệ giữa 2 không gian
- RGB:
  - + Phương pháp phối màu cộng
  - + Ưu điểm: đơn giản, sử dụng rộng rãi, đầy đủ ứng dụng cho máy tính, thường sử dụng cho màn hình máy tính

+ Nhược điểm : không thể biểu diễn mọi màu trên phổ nhìn thấy

**Câu 1.3: Tại sao người ta phát triển nên hệ màu HSV và HSL? Nêu ý nghĩa của từng chữ cái thể hiện một thành phần của HSV và HSL**

Phát triển HSV và HSL để sắp xếp lại hệ màu RGB or CMY 1 cách dễ hình dung hơn và mô tả 1 cách chính xác hơn giá trị của 1 màu.

HSV(H:Hue là tông màu, S: Saturation là sắc độ V: Value là giá trị cường độ sáng)

HSL(H:Hue là tông màu, S: Saturation là sắc độ L: Lightness là độ sáng (từ đen đến màu đến trắng))

**Câu 1.4: Mô hình lưu trữ raster là gì? Mô hình raster khác mô hình vector ở điểm nào? Trong trường hợp nào thì dùng raster và trong trường hợp nào thì dùng vector?**

- Mô hình raster: Sử dụng mạng lưới các ô hình vuông(ma trận) để thể hiện các đối tượng của thế giới thực

<b>Mô hình raster</b>	<b>Mô hình vector</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Sử dụng mạng lưới các ô hình vuông(ma trận) để thể hiện thế giới thực như: điểm(1 pixel), đường(1 chuỗi các pixel), vùng(1 nhóm các pixel).</li><li>- Kích thước ko nhỏ(phụ thuộc kích cỡ)</li><li>- Thuận lợi in ấn</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Lưu trữ cặp tọa độ của các đối tượng thể hiện các đối tượng như: Điểm(1 cặp tọa độ), đường(1 chuỗi các cặp tọa độ), vùng(1 chuỗi các cặp tọa độ và có thêm cặp tọa độ đầu và tọa độ cuối trùng nhau)</li><li>- Không phụ thuộc vào kích cỡ, zoom tùy ý</li><li>- Thuận lợi lưu trữ và thiết kế</li></ul>

- Dùng mô hình raster trong các trường hợp biểu diễn bề mặt, nén ảnh BMP, TIF
- Dùng mô hình vector để mô tả vị trí và phạm vi của các đối tượng trong không gian, phổ biến trong đồ họa động.

**Câu 1.5: Tại sao kỹ thuật nửa cường độ (halftone) được dùng trong in ấn? Và ý tưởng cơ bản của kỹ thuật nửa cường độ là gì?**

Kỹ thuật Halftone được dùng trong in ấn vì : kỹ thuật halftone tiết kiệm hơn khi sử dụng dải màu mà vẫn cho kết quả như nhau. Vì mắt thường không thể phân biệt sự khác nhau giữa 2 điểm ảnh nếu để xa.

Ý tưởng cơ bản:

Kỹ thuật halftone lợi dụng nguyên lý thu nhận ảnh của vật ở xa của mắt. Lúc này mắt chúng ta không nhìn được các điểm ảnh 1 cách cụ thể mà chỉ thấy cường độ trung bình của vùng ảnh.

Ảnh được tạo bởi các điểm ảnh. Mỗi điểm ảnh là 1 hình vuông trắng bao quanh 1 chấm đen.

Tùy vào kích thước của chấm đen và số lượng chấm đen mà vùng ảnh có màu trắng đen hoặc xám.

**Câu 1.6: Để in ảnh đa cấp xám với chỉ mực màu đen cần sử dụng kỹ thuật gì? Khuếch tán lỗi hỗ trợ được gì cho kỹ thuật này? Khuếch tán lỗi hơn gì tách ngưỡng thông thường?**

Để in ảnh đa cấp xám ta sử dụng kỹ thuật Halftone.

Khuếch tán lỗi giúp cho việc chuyển các điểm ảnh đa cấp xám về các điểm ảnh đen trắng, từ đó ta có bức ảnh đen trắng có thể in được.

Khuếch tán lỗi hơn tách ngưỡng thông thường ở chỗ: Khuếch tán lỗi để giảm thiểu lỗi do quá trình tách ngưỡng gây ra (vì mực chỉ in được đen trắng). Khi tách ngưỡng giá trị điểm ảnh bị làm tròn và mất đi, khuếch tán giữ lại một phần giá trị này để đảm bảo bức ảnh không bị khác đi quá nhiều.

**Câu 1.7: Khuếch tán lỗi là gì? Khuếch tán lỗi một chiều khác gì khuếch tán lỗi hai chiều? Khuếch tán lỗi hai chiều khắc phục được điểm yếu gì của khuếch tán lỗi một chiều?**

Khuếch tán lỗi là một dạng của kỹ thuật nửa cường độ được sử dụng để chuyển ảnh màu liên tục sang dạng nửa cường độ để vận chuyển và in ấn. Khuếch tán lỗi có xu hướng tăng cường các cạnh trong ảnh nên giúp ảnh dễ đọc hơn so với các kỹ thuật nửa cường độ khác.

Khuếch tán lỗi một chiều quét ảnh lần lượt từng dòng và từng điểm ảnh một, phần dư sẽ bị bỏ đi khi hết dòng. Đối với khuếch tán lỗi hai chiều, phần dư sẽ có một phần bị khuếch tán xuống cả dòng dưới.

Khuếch tán lỗi một chiều thường để lại những đường thẳng dọc không mong muốn, khuếch tán lỗi hai chiều giúp giảm các lỗi đặc trưng này.

**Câu 1.8: Với ảnh đa mức xám thì tăng giảm độ sáng của ảnh như thế nào? Chúng ta phải sử dụng toán tử loại nào để thực hiện phép toán này?**

Với ảnh đa mức xám, ta tăng giảm độ sáng của ảnh bằng cách tăng/giảm một giá trị  $c$  tại mỗi điểm trong ảnh. Nếu giá trị thay đổi  $< 0$  thì ta án nó bằng 0, nếu giá trị thay đổi  $> 255$  thì ta gán nó bằng 255. Toán tử sử dụng: toán tử điểm (là những phép toán không phụ thuộc vị trí điểm ảnh).

**Câu 1.9: Cân bằng tần suất là gì? Tại sao phải cân bằng tần suất?**

Ảnh I gọi là cân bằng “lý tưởng” nếu với mọi mức xám  $g$ ,  $g'$  thì ta có  $h(g) = h(g')$

Trong đó  $h(g)$  là biểu đồ tần suất của mức xám  $g$  của ảnh I

Cân bằng tần suất là xác định hàm  $f: g \rightarrow f(g)$  sao cho

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

Tại sao cần cân bằng tần suất:

Đối với ảnh tối màu thì biểu đồ tập trung ở vùng xám thấp

Đối với ảnh sáng thì biểu đồ tập trung ở vùng xám cao

Đối với những ảnh có độ tương phản thấp thì biểu đồ tập trung ở vùng xám giữa

Cân bằng tần suất giúp phân bố đều các mức xám

**Câu 1.10: Biến đổi cửa sổ di chuyển hay còn gọi là biến đổi cuộn là biến đổi sử dụng toán tử gì? Ý tưởng cơ bản của biến đổi này là gì?**

- Biến đổi cửa sổ di chuyển là biến đổi sử dụng toán tử không gian.

- Ý tưởng:

Cửa sổ di chuyển là công cụ để áp dụng các phép toán 1 cách cục bộ, với đầu vào là các điểm lân cận trong phạm vi cửa sổ. Giá trị điểm ảnh kết quả chỉ phụ thuộc vào giá trị các điểm ảnh lân cận và phép toán được áp dụng.

Cửa sổ di chuyển được dùng như 1 phép trung gian nhằm thực hiện nâng cao chất lượng ảnh hoặc áp dụng 1 thuộc toán lên cả bức ảnh (lọc, nhân chập,...).

**Câu 1.11: Mô hình nhiễu là gì? Tại sao phải sử dụng mô hình nhiễu. Viết công thức và giải thích mô hình nhiễu rời rạc.**

- Mô hình nhiễu là mô hình biểu thị sự liên quan giữa ảnh bị nhiễu với ảnh gốc và thành phần nhiễu.

- Vì từ mô hình nhiễu ta có thể khôi phục được ảnh gốc.

- Mô hình nhiễu rời rạc:

$$g'[m,n] = h[m,n] * g[m,n] + \eta[m,n]$$

$g'[m,n]$ : *ma trận ảnh bị nhiễu*

$h[m,n] * g[m,n]$  : *ma trận ảnh gốc*

$\eta[m,n]$  : *thành phần nhiễu*

**Câu 1.12: Biên là gì? Phát hiện biên trực tiếp là gì? Nêu một vài ví dụ về cách phát hiện biên trực tiếp?**

- Chưa có định nghĩa chính xác về biên, nhưng có thể hiểu là sự thay đổi đột ngột của mức xám. Tập hợp các điểm biên gọi là đường biên bao quanh đối tượng.

- Phát hiện biên trực tiếp là làm nổi biên dựa vào sự biến thiên của cấp xám, kết quả thu được là ảnh biên.

- VD: Cách phát hiện biên trực tiếp chủ yếu là kỹ thuật đạo hàm
- Nếu lấy đạo hàm bậc nhất của ảnh ta có phương pháp Gradient

$$\begin{cases} A = \begin{pmatrix} -1 & 1 \end{pmatrix} \\ B = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix} \end{cases}$$

$$\text{Ảnh biên} = I \otimes A + I \otimes B$$

Nếu lấy đạo hàm bậc 2 ta có kỹ thuật Laplace.

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

$$\text{Ảnh biên} = I \otimes H$$



## **Phần 2 điểm:**

**Câu 2.1 : Phối màu cộng là gì? Phối màu trừ là gì? Trong trường hợp nào thì sử dụng phối màu cộng, trong trường hợp nào thì sử dụng phối màu trừ?**

*Phối màu cộng:* Hay còn gọi là phối màu phát xạ là việc tạo nên các màu sắc bằng cách chồng các tia sáng màu vào nhau, màu mới được tạo ra phát xạ vào mắt người. Dùng trong việc chế tạo màn hình tivi, máy chiếu

- Sử dụng các màu cơ bản trong hệ màu RGB (đỏ, lục, lam) để có thể tạo ra tất cả màu khác

*Phối màu trừ:* Hay còn gọi là phối màu hấp thụ là việc tạo lên các màu sắc bằng cách hấp thụ ánh sáng bên ngoài và phản xạ lại những màu cần thiết. Dùng trong việc in ấn, hội họa.

- Sử dụng các màu cơ bản trong hệ màu CMY (xanh lơ, tím, vàng)

**Câu 2.2 : Mô hình màu CMY là gì? Tại sao phải sử dụng hệ màu CMY? Làm thế nào để chuyển từ hệ màu RGB sang hệ màu CMY?**

Mô hình màu CMY là mô hình màu trừ có thể sử dụng trong in ấn, hội họa trên lý thuyết dựa trên việc trộn các màu sau :

C : Cyan = màu xanh lơ

M : Magenta = màu hồng xẫm (tím)

Y: Yellow = vàng

*Lý do phải sử dụng hệ màu CMY:* Nguyên lý làm việc của CMY là trên cơ sở hấp thụ ánh sáng, mà màu mà người ta nhìn thấy là từ phần của ánh



sáng không bị hấp thụ. Vì vậy muốn nhìn thấy màu sắc của của vật thể, bức tranh... chúng ta phải sử dụng hệ màu CMY

*Chuyển hệ màu RGB sang CMY:* Các giá trị định lượng của màu được biểu diễn như là vector, với mỗi thành phần màu (R,G,B,C,M,Y) nằm trong khoảng từ 0 đến 255. Ta có:

$$t_{RGB} = \{R, G, B\}$$

$$t_{CMY} = \{(255-R), (255-G), (255-B)\}$$

**Câu 2.3: Mô hình lưu trữ vector là gì? Mô hình vector khác mô hình cơ bản ở điểm nào? Nếu ảnh vector có nhiều ưu điểm tại sao không sử dụng vector mà vẫn phải sử dụng ảnh raster?**

- Mô hình vector lưu trữ cặp tọa độ của các đối tượng, thể hiện các đối tượng như: Điểm(1 cặp tọa độ), đường(1 chuỗi các cặp tọa độ), vùng(1 chuỗi các cặp tọa độ và có thêm cặp tọa độ đầu và tọa độ cuối trùng nhau)
- Sự khác nhau giống vs câu 9(mô hình raster là mô hình cơ bản)
- Ảnh vector có nhiều ưu điểm nhưng ko sử dụng nhiều vì:

Bắt buộc phải sử dụng ảnh thật để có thể tính toán ra tỉ lệ vector rồi mới có thể tạo ra ảnh vector

Việc tính toán các tỉ lệ vector là phức tạp.

**Câu 2.4: Lọc trung vị khác với lọc trung bình khác với lọc trung bình k giá trị gần nhất như thế nào? Nên chọn từng phép lọc trong từng trường hợp như thế nào?**

-Phép lọc trung vị là phép lọc cửa sổ di chuyển nhằm biến đổi giá trị của điểm ảnh đang xét dựa vào phần tử trung vị trong số các điểm ảnh lân cận của điểm đang xét (đã sắp xếp tăng dần) và một ngưỡng:

Nếu độ lệch giữa điểm ảnh đang xét với điểm ảnh trung vị vượt quá ngưỡng thì nó sẽ được gán bằng giá trị điểm ảnh trung vị.

Nếu không thì giữ nguyên.

Như vậy phép lọc này sẽ biến đổi điểm ảnh dựa theo “số đông”. Ví dụ nếu có nhiều điểm ảnh có giá trị thấp (chiếm vị trí trung vị) thì điểm ảnh đang xét sẽ được gán về giá trị đó mặc dù nó cao.

=> Dùng trong trường hợp muốn quan tâm xem “phần lớn” các điểm ảnh xung quanh nó như thế nào.

-Phép lọc trung bình là phép lọc cửa sổ di chuyển nhằm biến đổi giá trị của điểm ảnh đang xét dựa vào giá trị trung bình cộng của các điểm ảnh lân cận và một ngưỡng:

Nếu độ lệch giữa điểm ảnh đang xét với giá trị trung bình cộng vượt quá ngưỡng thì nó sẽ được gán bằng trung bình cộng.

Nếu không giữ nguyên.

Như vậy phép lọc này sẽ biến đổi điểm ảnh dựa vào việc “cào bằng”. Điểm ảnh đang xét sẽ là trung bình của tất cả các điểm ảnh xung quanh nó.

=> Dùng trong trường hợp muốn quan tâm đến tất cả các điểm ảnh xung quanh (trung bình).

-Phép lọc trung bình theo k giá trị gần nhất cũng tương tự như Phép lọc trung bình nhưng thay vì so với trung bình cộng của tất cả các điểm ảnh lân cận thì nó lại so với trung bình cộng của k phần tử có giá trị gần nhất với nó.

Nếu k lớn hơn kích thước của sổ thì nó sẽ là Phép lọc trung bình.

Nếu  $k = 1$  thì ảnh không đổi.

Nên ảnh kết quả sẽ phụ thuộc vào k.

Như vậy phép lọc sẽ biến đổi điểm ảnh dựa theo việc có bao nhiêu điểm ảnh khác có giá trị gần với nó.

=> Dùng trong trường hợp muốn quan tâm đến các điểm ảnh “cùng loại” (có giá trị gần nhất).

### **Câu 2.5: Phát hiện biên bằng đạo hàm dựa trên nguyên lý gì? Ma trận $\begin{pmatrix} -1 & 1 \end{pmatrix}$ có ý nghĩa gì?**

Quá trình biến đổi về giá trị các độ sáng của các điểm ảnh, tại điểm biên sẽ có sự biến đổi đột ngột về các mức xám. Dựa vào cực đại của đạo hàm, ta có các kỹ thuật dò biên cục bộ.

Ý nghĩa ma trận  $\begin{pmatrix} -1 & 1 \end{pmatrix}$ :

Theo định nghĩa Gradient là một vecto có các thành phần biểu thị tốc độ thay đổi giá trị của điểm ảnh, ta có:

$$\begin{cases} \frac{\partial f(x, y)}{\partial x} = f_x \approx \frac{f(x+dx, y) - f(x, y)}{dx} \\ \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} = f_y \approx \frac{f(x, y+dy) - f(x, y)}{dy} \end{cases}$$

với  $dx = dy = 1$  ( $dx, dy$  là khoảng cách theo hướng  $x, y$ ), ta có:

$$\begin{cases} \frac{\partial f}{\partial x} = f_x \approx f(x+1, y) - f(x, y) \\ \frac{\partial f}{\partial y} = f_y \approx f(x, y+1) - f(x, y) \end{cases}$$

=> Ma trận  $\begin{pmatrix} -1 & 1 \end{pmatrix}$  là ma trận nhân chập theo hướng x

**Câu 2.6: Phát hiện biên bằng đạo hàm dựa trên nguyên lý gì? Nêu ba loại ma trận nhân chập có thể tìm biên. Với mỗi ma trận hãy nêu nguyên lý và các bước tiếp theo nếu có để có biên rõ ràng.**

Quá trình biến đổi về giá trị các độ sáng của các điểm ảnh, tại điểm biên sẽ có sự biến đổi đột ngột về các mức xám. Dựa vào cực đại của đạo hàm, ta có các kỹ thuật dò biên cục bộ.

Ba loại ma trận nhân chập có thể tìm biên là:

### Kỹ thuật Prewitt

Nguyên lý : sử dụng 2 mặt nạ nhập chập xấp xỉ đạo hàm theo 2 hướng x và y là

$$H_x = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad H_y = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Các bước tính toán, với I là ảnh đầu vào:

+ Bước 1: Tính  $I \otimes H_x$  và  $I \otimes H_y$

+ Bước 2: Tính  $I \otimes H_x + I \otimes H_y$

**Kỹ thuật Sobel:** Nguyên lý : sử dụng 2 mặt nạ nhập chập xấp xỉ đạo hàm theo 2 hướng x và y là

$$H_x = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad H_y = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Các bước tính toán:

+ Bước 1: Tính  $I \otimes H_x$  và  $I \otimes H_y$

+ Bước 2: Tính  $I \otimes H_x + I \otimes H_y$

**Kỹ thuật Frie-Chen:** Nguyên lý: được thiết kế xấp xỉ đạo hàm Gradient rời rạc, mặt nạ xử lý có dạng:

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

Các bước tính toán:

+ Bước 1: Tính  $I \otimes H_x$  và  $I \otimes H_y$

+ Bước 2: Tính  $I \otimes H_x + I \otimes H_y$

**Câu 2.7: Canny có mấy bước, là những bước gì? Bước nào trong Canny là quan trọng nhất, tại sao?**

Canny có 5 bước, đó là:

Bước 1: Làm trơn ảnh (ma trận Gaussian)

Bước 2: Tính gradient bằng ma trận Prewitt

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

Bước 4: Loại bỏ những điểm không phải là cực đại để xóa bỏ những điểm không phải là biên

Bước 5: Phân ngưỡng để tìm biên

**Câu 2.8: Phân vùng dùng thuật toán đối xứng nền là kỹ thuật gì?**

**Dựa vào điều gì trong các bức ảnh đầu vào cho phép thuật toán trả về kết quả đúng nhất?**

Đối xứng nền là kỹ thuật dựa trên sự giả định là tồn tại hai đỉnh phân biệt trong lược đồ nằm đối xứng nhau qua đỉnh có giá trị lớn nhất trong phần lược đồ thuộc về các điểm ảnh nền.

Thuật toán muốn lấy p% nền ra khỏi đối tượng, tuy nhiên khi lấy a lại chỉ có cách tính cả đối tượng => nếu đối tượng lớn thì p% sẽ bị sai số gây ảnh hưởng tới ngưỡng (ngưỡng quá sâu vào nền và đối tượng sau khi tách thì quá to). Nên ảnh đầu vào dựa vào các điều sau thì thuật toán cho KQ đúng nhất:

Phân phối nền là rất lớn so với phân phối đối tượng

Cả phân phối nền và phân phối đối tượng đều đối xứng

**Câu 2.9: Phân vùng sử dụng thuật toán tam giác là gì? Ý tưởng cơ bản của thuật toán này là gì? Trong trường hợp nào thì thuật toán này không nên sử dụng?**

- Tìm ranh giới giữa phân phối của nền và đối tượng dựa vào khoảng cách của lược đồ histogram tới đường thẳng nối điểm có số điểm ảnh lớn nhất và nhỏ nhất.

- Ý tưởng: Tìm ngưỡng b sao cho: kẻ một đường  $\Delta$  từ đỉnh có số điểm ảnh bằng max tới điểm có số điểm ảnh là min. Vị trí ngưỡng xấp xỉ b là khoảng cách từ  $\Delta$  đến  $H_b$  là max

- Vì thuật toán dựa vào giả định là chỉ có 1 đỉnh hiện rõ còn đỉnh còn lại bị đuôi của đỉnh lớn che khuất (đối tượng rất nhỏ so với nền) => không nên sử dụng thuật toán khi đỉnh nằm rất gần giữa hoặc có nhiều đỉnh.

**Câu 2.10: Kỹ thuật tách cây tứ phân và hợp cũng như tách-hợp trong phân vùng dựa vào ý tưởng gì? Yếu tố gì đánh giá tính chính xác cũng như tính thống nhất của thuật toán?**

Các kỹ thuật tách cây tứ phân và hợp cũng như tách-hợp trong phân vùng dựa vào ý tưởng:

Phân vùng ảnh dựa trên thuộc tính quan trọng nào đó của miền.

Yếu tố đánh giá tính chính xác cũng như tính thống nhất của thuật toán:

Mỗi thuộc tính khi sử dụng thì có một tiêu chuẩn phân đoạn tương ứng (mức xám, màu sắc, kết cấu ...)

Mức độ hiệu quả thường phụ thuộc vào việc đánh giá độ thuần nhất, thông thường là trung bình và độ lệch chuẩn.

**Câu 2.11: Kỹ thuật K mean là kỹ thuật gì, ý tưởng cơ bản là gì? Yếu tố gì có ảnh hưởng rất lớn tới hiệu suất của k trung bình?**

Kỹ thuật K-mean là một kỹ thuật phân cụm dữ liệu.

*Ý tưởng* : tìm cách phân nhóm các đối tượng đã cho vào K cụm (K là số các cụm được xác định trước, K nguyên dương) sao cho tổng bình phương khoảng cách giữa các đối tượng đến tâm nhóm là nhỏ nhất.

*Thực hiện:*

*Thuật toán K-Means thực hiện qua các bước chính sau:*

1. Chọn ngẫu nhiên K tâm cho K cụm. Mỗi cụm được đại diện bằng các tâm của cụm.
2. Tính khoảng cách giữa các đối tượng đến K tâm.
3. Nhóm các đối tượng vào nhóm gần nhất
4. Xác định lại tâm mới cho các nhóm



5. Thực hiện lại bước 2 cho đến khi không có sự thay đổi nhóm nào của các đối tượng

*Ưu nhược điểm :*

Thuật toán K-Means có ưu điểm là đơn giản, dễ hiểu và cài đặt. Tuy nhiên, một số hạn chế của K-Means là hiệu quả của thuật toán phụ thuộc vào việc chọn số nhóm K (phải xác định trước) và chi phí cho thực hiện vòng lặp tính toán khoảng cách lớn khi số cụm K và dữ liệu phân cụm lớn.

**Câu 2.12: Kỹ thuật K láng giềng là kỹ thuật gì? K láng giềng thường được sử dụng để làm gì? Ý tưởng căn bản nhất của K láng giềng là gì?**

K láng giềng là kỹ thuật dùng để phân lớp các đối tượng .

**Mục đích :**

K láng giềng được sử dụng rất phổ biến trong lĩnh vực Data Mining. K láng giềng là phương pháp để phân lớp các đối tượng dựa vào khoảng cách gần nhất giữa đối tượng cần xếp lớp (Query point) và tất cả các đối tượng trong Training Data.

Một đối tượng được phân lớp dựa vào K láng giềng của nó. K là số nguyên dương được xác định trước khi thực hiện thuật toán. Người ta thường dùng khoảng cách Euclidean để tính khoảng cách giữa các đối tượng.

**Ý tưởng:**

Trong hình dưới đây, training Data được mô tả bởi dấu (+) và dấu (-), đối tượng cần được xác định lớp cho nó (Query point) là hình tròn đỏ. Ý tưởng của thuật toán K láng giềng là làm thế nào để ước lượng lớp của Query point dựa vào việc lựa chọn số K láng giềng gần nhất với nó.

Hay nói cách khác với K Láng Giềng thì chúng ta sẽ biết liệu Query Point sẽ được phân vào lớp (+) hay lớp (-)

### **Ta thấy rằng:**

1 : Kết quả là + (Query Point được xếp vào lớp dấu +)

2 : không xác định lớp cho Query Point vì số láng giềng gần nhất với nó là 2 trong đó 1 là lớp + và 1 là lớp - (không có lớp nào có số đối tượng nhiều hơn lớp kia)

5 : Kết quả là - (Query Point được xếp vào lớp dấu - vì trong 5 láng giềng gần nhất với nó thì có 3 đối tượng thuộc lớp - nhiều hơn lớp + chỉ có 2 đối tượng).

### **Ưu nhược điểm :**

Thuật toán K-NN có ưu điểm là đơn giản, dễ hiểu, dễ cài đặt. Tuy nhiên, kết quả bài toán phụ thuộc rất lớn vào việc chọn tham số K (số láng giềng gần nhất).

### **Câu 2.13: Mạng Hopfield là gì? Mạng Hopfield có cấu tạo như thế nào? Mô tả sơ bộ hoạt động của mạng Hopfield.**

Mạng Hopfield là mạng noron, ánh xạ dữ liệu tín hiệu vào sang tín hiệu ra theo kiểu tự kết hợp. Mạng Hopfield mô phỏng khả năng hồi tưởng của não người.

#### **Cấu tạo của mạng Hopfield:**

-Có một lớp racó kích thước bằng kích thước tín hiệu vào, liên kết noron là đầy đủ.

-Yêu cầu tín hiệu vào có giá trị lưỡng cực -1 và 1.

Hoạt động của mạng Hopfield:

- Giả sử có p mẫu học tương ứng với các vector tín hiệu vào  $X_s$ ,  $s=1..p$
- Định bộ trọng số  $W$  sao cho  $X_s=f(X_s,W)$  với mọi  $s=1..p$
- Ta xây dựng ma trận trọng số  $W$  như sau:

$$w_{ij} = \begin{cases} \sum_{s=1}^p x_{sj} \cdot x_{si}, & i \neq j \\ 0, & i = j \end{cases}$$

- Giả sử đưa vào mạng vector tín hiệu  $X$
- Việc tính toán đầu ra  $Y$  cho tín hiệu  $X$  là quá trình lặp lại:
- Đặt  $X_0 = X$
- Tính  $Y_t$  là tín hiệu đầu ra tương ứng với  $X_t$  lan truyền trong mạng một lần
- $W$  không thay đổi trong quá trình tính  $Y$

**Câu 2.14: Mạng Kohonen có tên gọi khác là gì? Tại sao chúng ta gọi mạng Kohonen như vậy? Ý tưởng cơ bản của mạng Kohonen là gì? Ở khía cạnh nào mạng Kohonen mô phỏng não người?**

Mạng Kohonen có tên gọi khác là bản đồ Kohonen hoặc bản đồ tự tổ chức. Chúng ta gọi như thế vì Mạng Kohonen tập trung vào mối liên hệ có tính cấu trúc trong các vùng lân cận hoặc trong toàn thể không gian mẫu. Trong mạng Kohonen các vector tín hiệu vào gần nhau sẽ được ánh xạ sang các nơon trong mạng lân cận nhau.

Ý tưởng cơ bản của mạng Kohonen là:

Mạng Kohonen gần với mạng sinh học về cấu tạo lẫn cơ chế học.

Sử dụng mạng nơron có liên kết với nhau.

Khía cạnh của mạng Kohonen mô phỏng não người là:

Mạng Kohonen rất gần với mạng sinh học về cấu tạo lẫn cơ chế học.

Mạng Kohonen có một lớp kích hoạt là các nơron được phân bố trong mặt phẳng hai chiều kiểu lưới vuông hoặc lục giác.

Phân bố này làm cho mỗi nơron có cùng số nơron trong từng lớp láng giềng và các đầu vào tương tự nhau sẽ kích hoạt các nơron gần nhau.

Các nơron trên lớp kích hoạt chỉ nối với các lớp lân cận nên khi có tín hiệu đầu vào sẽ chỉ tạo ra kích hoạt địa phương.

**Câu 2.15: Mã hóa loạt dài RLC là gì? Trong trường hợp nào mã hóa loạt dài sẽ tăng kích thước dữ liệu được mã hóa?**

Là phương pháp phát hiện một loạt các bit lặp lại, thí dụ như một loạt các bit 0 nằm giữa hai bit 1, hay ngược lại, một loạt bit 1 nằm giữa hai bit 0. Phương pháp này chỉ có hiệu quả khi chiều dài dãy lặp lớn hơn một ngưỡng nào đó. Phương pháp RLC được sử dụng trong việc mã hóa lưu trữ các ảnh Bitmap theo dạng PCX, BMP.

Nếu mã hóa các giá trị đó lớn hơn cả dữ liệu gốc thì sẽ làm tăng kích thước dữ liệu. VD: mã hóa 00000 thành 0x5 mà 0x5 lại mã hóa thành 1 byte ~ 8 bit => tăng từ 5 lên 9 bit.

**Câu 2.16: Biến đổi Cosin trong nén JPEG nhằm mục đích gì? Và bước nào trong nén JPEG sẽ làm cho quá trình nén ảnh là không bảo toàn?**

Biến đổi Cosin nhằm chuyển ảnh từ miền không gian (spatial domain) sang miền tần số (frequency domain). Việc biến đổi này nhằm giúp việc tách và loại bỏ những biến đổi không cần thiết cho mắt người dễ dàng

hơn (Mắt người thường không tốt trong nhận biết thay đổi có tần số lớn nên ta có thể tách và loại những thay đổi này)

Trong các bước thì kể cả bước biến đổi Cosin cũng là bảo toàn (với điều kiện là không có sai số trong tính toán dấu chấm động). Nhưng khi lượng tử hóa thì các giá trị tần số cao sẽ tiến tới 0  $\Rightarrow$  Dữ liệu bị mất. Như vậy:

Trên lý thuyết có 1 bước không bảo toàn là Lượng tử hóa.

Trên thực tế có 2 bước không bảo toàn là Lượng tử hóa và biến đổi Cosin.

## Phần bài tập

### Phần 3 điểm:

**\*3.1.a) Tính biểu đồ tần suất  $h(g)$  cho ảnh I :**

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 3 & 2 & 1 \\ 4 & 4 & 3 & 2 & 4 & 0 \\ 6 & 9 & 2 & 3 & 2 & 1 \\ 6 & 2 & 0 & 5 & 3 & 0 \\ 3 & 4 & 0 & 5 & 1 & 5 \\ 5 & 6 & 8 & 9 & 3 & 6 \end{bmatrix}$$

**b) Tính  $h'(g)$  là biểu đồ tần suất của ảnh  $I' : f(g) = |g - 4|$**

a) Biểu đồ tần suất cho ảnh I:

g	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$h(g)$	4	5	6	6	4	4	4	0	1	2

b)  $f(4)=0, f(3)=f(5)=1, f(2)=f(6)=2, f(1)=f(7)=3, f(0)=f(8)=4, f(9)=5$

$$\rightarrow h'(g=0) = h(g=4) = 4$$

$$h'(g=1) = h(g=3) + h(g=5) = 10$$

$$h'(g=2)=h(g=2)+h(g=6)=10$$

$$h'(g=3)=h(g=1)+h(g=7)=5$$

$$h'(g=4)=h(g=0)+h(g=8)=5$$

$$h'(g=5)=h(g=9)=2$$

G	0	1	2	3	4	5
$h'(g)$	4	10	10	5	5	2

### 3.2. a) Tính biểu đồ tần suất $h(g)$ cho ảnh I :

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 3 & 2 & 1 \\ 4 & 4 & 3 & 2 & 4 & 0 \\ 6 & 9 & 2 & 3 & 2 & 1 \\ 6 & 2 & 0 & 5 & 3 & 0 \\ 3 & 4 & 0 & 5 & 1 & 5 \\ 5 & 6 & 8 & 9 & 3 & 6 \end{bmatrix}$$

### b) Tính $h'(g)$ là biểu đồ tần suất của ảnh I' : $f(g)=|2g - 9|$

a) Biểu đồ tần suất cho ảnh I:

G	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$h(g)$	4	5	6	6	4	4	4	0	1	2

$$b) f(4)=f(5)=1, f(3)=f(6)=3, f(2)=5, f(1)=f(8)=7, f(0)+f(9)=9$$

$$h'(g=1)=h(g=4)+h(g=5)=8$$

$$h'(g=3)=h(g=3)+h(g=6)=10$$

$$h'(g=5)=h(g=2)=6$$

$$h'(g=7)=h(g=1)+h(g=8)=6$$

$$h'(g=9)=h(g=0)+h(g=9)=6$$

G	1	3	5	7	9
h(g)	8	10	6	6	6

**\*3.3. a) Tính biểu đồ tần suất h(g) cho ảnh I :**

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 3 & 2 & 1 \\ 4 & 4 & 3 & 2 & 4 & 0 \\ 6 & 9 & 2 & 3 & 2 & 1 \\ 6 & 2 & 0 & 5 & 3 & 0 \\ 3 & 4 & 0 & 5 & 0 & 5 \\ 5 & 6 & 8 & 9 & 3 & 6 \end{bmatrix}$$

**b) Thực hiện làm trơn biểu đồ tần suất tính được ở trên với W=3 và W=5**

a)

g	0	1	2	3	4	5	6	8	9
h(g)	5	4	6	6	4	4	4	1	2

b)

$$hsmooth(g) = \frac{1}{W} \sum_{-\frac{W-1}{2}}^{\frac{W-1}{2}} h(g - W)$$

+Với W=3, ta có:



$$hsmooth(0) = \frac{1}{3} \sum_{-1}^1 h(0 - W) = \frac{1}{3} [h(-1) + h(0) + h(1)] = 3$$

$$hsmooth(1) = \frac{1}{3} [h(0) + h(1) + h(2)] = 5$$

$$hsmooth(2) = \frac{1}{3} [h(1) + h(2) + h(3)] = 6$$

$$hsmooth(3) = \frac{1}{3} [h(2) + h(3) + h(4)] = 5$$

$$hsmooth(4) = \frac{1}{3} [h(3) + h(4) + h(5)] = 5$$

$$hsmooth(5) = \frac{1}{3} [h(4) + h(5) + h(6)] = 4$$

$$hsmooth(6) = \frac{1}{3} [h(5) + h(6) + h(7)] = 3$$

$$hsmooth(8) = \frac{1}{3} [h(7) + h(8) + h(9)] = 1$$

$$hsmooth(9) = \frac{1}{3} [h(8) + h(9) + h(10)] = 1$$

g	0	1	2	3	4	5	6	8	9
hsmth(g)	3	5	6	5	5	4	3	1	1

+Với W=5 ta có

$$hsmooth(0) = \frac{1}{5} \sum_{-2}^2 h(0 - W)$$

$$= \frac{1}{5} [h(-2) + h(-1) + h(0) + h(1) + h(2)] = 3$$

$$hsmooth(1) = \frac{1}{5} [h(-1) + h(0) + h(1) + h(2) + h(3)] = 4$$

$$hsmooth(2) = \frac{1}{5} [h(0) + h(1) + h(2) + h(3) + h(4)] = 5$$

$$hsmooth(3) = \frac{1}{5} [h(1) + h(2) + h(3) + h(4) + h(5)] = 5$$

$$hsmooth(4) = \frac{1}{5} [h(2) + h(3) + h(4) + h(5) + h(6)] = 5$$

$$hsmooth(5) = \frac{1}{5} [h(3) + h(4) + h(5) + h(6) + h(7)] = 4$$

$$hsmooth(6) = \frac{1}{5} [h(4) + h(5) + h(6) + h(7) + h(8)] = 3$$

$$hsmooth(8) = \frac{1}{5} [h(6) + h(7) + h(8) + h(9) + h(10)] = 1$$

$$hsmooth(9) = \frac{1}{5} [h(7) + h(8) + h(9) + h(10) + h(11)] = 1$$

g	0	1	2	3	4	5	6	8	9
hsmth(g)	3	4	5	5	5	4	3	1	1

**\*3.4.a)Thực hiện cân bằng tần suất cho ảnh I, ảnh gốc và ảnh kết quả cùng là ảnh 6 cấp xám**

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

**b) Thế nào là cân bằng lý tưởng? Sau khi cân bằng ảnh thì ảnh đã là cân bằng lý tưởng chưa ?**

a)

g	0	1	2	3	4	5
h(g)	5	11	7	7	5	1

Số điểm ảnh TB của mỗi mức xám của ảnh cân bằng là  $\frac{6*6}{6} = 6$

số điểm ảnh có mức xám  $\leq g$  là

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

$$t(0)=h(0)=5, t(1)=h(0)+h(1)=16, t(2)=h(0)+h(1)+h(2)=23$$

$$\text{tương tự : } t(3)=30, t(4)=35, t(5)=36$$

$$f(0)=\max\{0, \text{round}\frac{5}{6} - 1\}=0$$

$$f(1)=\max\{0, \text{round}\frac{16}{6} - 1\}=2$$

$$f(2)=\max\{0,\text{round}\frac{23}{6}-1\}=3$$

$$f(3)=\max\{0,\text{round}\frac{30}{6}-1\}=4$$

$$f(4)=\max\{0,\text{round}\frac{35}{6}-1\}=5$$

$$f(5)=\max\{0,\text{round}\frac{36}{6}-1\}=5$$

$$I_{kq} = \begin{bmatrix} 4 & 2 & 5 & 5 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 3 & 0 & 5 & 2 \\ 2 & 3 & 4 & 2 & 0 & 2 \\ 5 & 2 & 0 & 3 & 5 & 5 \\ 4 & 2 & 0 & 2 & 0 & 2 \\ 3 & 2 & 4 & 3 & 2 & 4 \end{bmatrix}$$

4 và 5 → 5; 3 → 4; 2 → 3; 1 → 2; 0 → 0

→

g	0	2	3	4	5
h'(g)	5	11	7	7	6

b) Ảnh I được gọi là cân bằng lý tưởng nếu với mọi mức xám g, g' ta có  $h(g)=h(g')$  .

Như bài này ta thấy  $h'(0) \neq h'(2)$  nên ảnh này ko cân bằng lý tưởng.

**3.5. a) Thực hiện cân bằng tần suất cho ảnh I, ảnh gốc và ảnh kết quả cùng là ảnh 6 cấp xám**

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

b) Thế nào là cân bằng lý tưởng? Sau khi cân bằng ảnh thì ảnh đã là cân bằng lý tưởng chưa ?

a)

G	0	1	2	3	4	5
h(g)	2	3	3	7	16	5

TB=6

t(0)=2 , t(1)=5 , t(2)=8 , t(3)=15 , t(4)=31 , t(5)=36

f(0)=0 , f(1)=0 , f(2)=1 , f(3)=2 , f(4)=5 , f(5)=5

$$I_{kq} = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 0 & 0 & 4 & 2 \\ 2 & 4 & 4 & 5 & 0 & 4 \\ 4 & 4 & 2 & 4 & 5 & 4 \\ 0 & 4 & 5 & 4 & 0 & 0 \\ 2 & 4 & 5 & 4 & 5 & 4 \\ 0 & 4 & 2 & 4 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$

4 và 5 → 5; 3 → 2; 2 → 1; 0 và 1 → 0

g	0	2	4	5
h'(g)	8	7	16	5

b) như câu trên

**\*3.6.a) Thực hiện khuếch tán lỗi 1 chiều với ảnh I sử dụng ngưỡng 127. ảnh này là ảnh 256 mức xám với min là 0 và max là 255**

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 23 & 156 & 22 & 45 \\ 133 & 13 & 12 & 12 & 212 \\ 12 & 232 & 127 & 32 & 21 \end{bmatrix}$$

b) Kỹ thuật khuếch tán lỗi được sử dụng làm gì, ảnh thu được sau khuếch tán lỗi hơn gì ảnh tách ngưỡng thông thường?

a)  $\theta = 127, r_k = [0, 255]$

$$u_{11} = I_{11} = 1 < \theta \rightarrow b_{11} = 0, e_{11} = b_{11} - u_{11} = -1$$

$$u_{12} = I_{12} - e_{11} = 24 < \theta \rightarrow b_{12} = 0, e_{12} = b_{12} - u_{12} = -24$$

Tương tự ta có  $b_{13} = 255, b_{14} = 0, b_{15} = 0$

$$u_{21} = I_{21} = 133 > \theta \rightarrow b_{21} = 255, e_{21} = b_{21} - u_{21} = 122$$

$$u_{22} = I_{22} - e_{21} = -109 < \theta \rightarrow b_{12} = 0, e_{12} = b_{22} - u_{22} = 109$$

Tương tự ta có  $b_{23} = 0, b_{24} = 0, b_{25} = 255$

$$u_{31} = I_{31} = 12 < \theta \rightarrow b_{31} = 0, e_{31} = b_{31} - u_{31} = -12$$

$$u_{32} = I_{32} - e_{31} = 244 > \theta \rightarrow b_{32} = 255, e_{32} = b_{32} - u_{32} = 11$$

Tương tự ta có  $b_{33} = 0, b_{34} = 255, b_{35} = 0$

$$I_{kq} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 255 & 0 & 0 \\ 255 & 0 & 0 & 0 & 255 \\ 0 & 255 & 0 & 255 & 0 \end{bmatrix}$$

b) Khuếch tán lỗi cho phép giảm thiểu mức độ mất chi tiết của ảnh khi tách ngưỡng bằng cách phân tán lỗi do lượng tử hóa ra các điểm xung quanh (bên phải và dưới pixel hiện thời)

Ảnh thu được sau khuếch tán lỗi hơn ảnh tách ngưỡng thông thường : tổng giá trị điểm ảnh của 1 vùng nhỏ được giữ tương đối gần với giá trị trên ảnh gốc.

**3.7. a)Thực hiện khuếch tán lỗi 1 chiều với ảnh I sử dụng ngưỡng 127. ảnh này là ảnh 256 mức xám với min là 0 và max là 255**

$$I = \begin{bmatrix} 11 & 23 & 156 & 2 & 45 \\ 12 & 133 & 32 & 12 & 112 \\ 12 & 232 & 127 & 32 & 128 \end{bmatrix}$$

**b)Kỹ thuật khuếch tán lỗi được sử dụng làm gì,ảnh thu được sau khuếch tán lỗi hơn gì ảnh tách ngưỡng thông thường?**

**Làm như câu trên ko khác gì**

$$I_{kq} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 255 & 0 & 0 \\ 0 & 255 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 255 & 0 & 255 & 0 \end{bmatrix}$$

**\*3.8.Thực hiện mã hóa sau bằng thuật toán Huffman. Ảnh được chia làm các khối 2x2 để làm đơn vị mã hóa (mã khối này như là 1 chữ cái của bức ảnh)**

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

$$\text{Đặt : } A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$



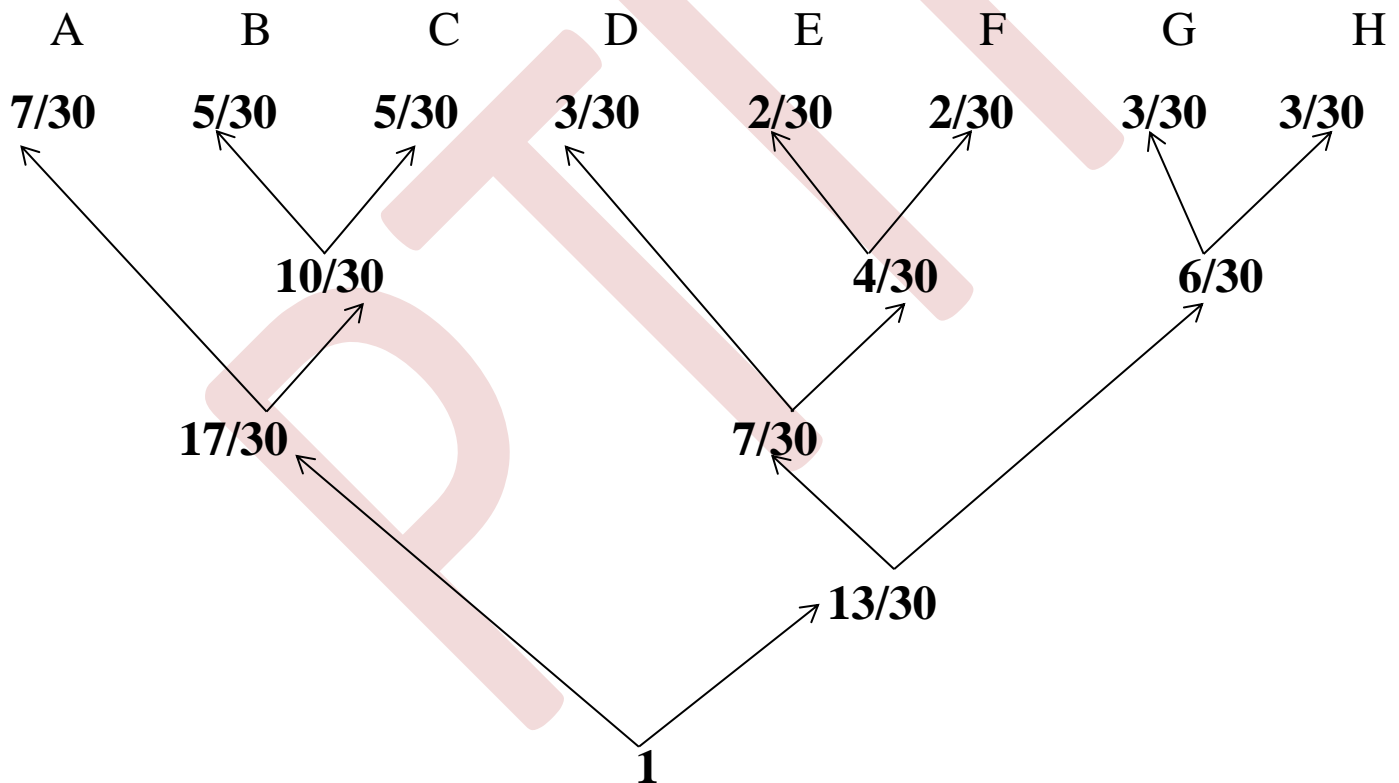
$$E = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, F = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, G = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}, H = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\rightarrow I = \begin{bmatrix} A & B & A & A & C & D & A & C & D & E \\ B & B & C & F & D & E & C & G & G & H \\ F & B & A & C & A & B & G & H & H & A \end{bmatrix}$$

Ta có bảng tần suất tương đương sau:

	A	B	C	D	E	F	G	H
n	7	5	5	3	2	2	3	3
p	7/30	5/30	5/30	3/30	2/30	2/30	3/30	3/30

Thực hiện mã hóa Huffman:



nhánh phải là 1, trái là 0

A=00 , B=010 , C=011 , D=100 , E=1010 , F=1011 , G=110 , H=111

Số bit trước khi mã hóa :  $N_1 = 4 * 10 * 3 = 120 \text{ bit}$

Số bit sau khi mã hóa :  $N_2 = 2 * 7 + 3 * (5 + 5 + 3 + 3 + 3) + 4 * (2 + 2) = 87 \text{ bit}$

Tỉ lệ nén :  $\frac{N_1}{N_2} \approx 1,38$

$I_{kq}$

$$= \begin{bmatrix} 00 & 010 & 00 & 00 & 011 & 100 & 00 & 011 & 100 & 1010 \\ 010 & 010 & 011 & 1011 & 100 & 1010 & 011 & 110 & 110 & 111 \\ 1011 & 010 & 00 & 011 & 00 & 010 & 110 & 111 & 111 & 00 \end{bmatrix}$$

**3.9. Thực hiện mã hóa sau bằng thuật toán Huffman. Ảnh được chia làm các khối 2x2 để làm đơn vị mã hóa (mã khối này như là 1 chữ cái của bức ảnh)**

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

**Làm giống bài trên**

$$\rightarrow I = \begin{bmatrix} A & B & A & A & F & D & A & C & D & E \\ B & B & C & F & D & E & C & G & A & H \\ F & A & A & C & A & B & G & B & H & A \end{bmatrix}$$

	A	B	C	D	E	F	G	H
n	9	5	4	3	2	3	2	2
p	9/30	5/30	4/30	3/30	2/30	3/30	2/30	2/30

A=10 , B=00 , .....

Tỉ lệ nén :  $\frac{N_1}{N_2} \approx 1,41$

**\*3.10. Thực hiện phép co và dẫn hình X với 1 phần tử cấu trúc B để được 2 hình X1 và X2**

$$X = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Phép co  $X \ominus B$ :  $X_1(x, y) = \begin{cases} 1, & B \text{ fits } X \\ 0, & \text{ngược lại} \end{cases}$

Phép giãn  $X \oplus B$ :  $X_2(x, y) = \begin{cases} 1, & B \text{ hits } X \\ 0, & \text{ngược lại} \end{cases}$

$$X_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad X_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

**3.11. Thực hiện phép co và dẫn hình X với 1 phần tử cấu trúc B để được 2 hình X1 và X2**

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

$$, \quad B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$X1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$X2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

**Phần 4 điểm:****\*4.1.Cho ảnh I như sau:**

$$I = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 15 & 15 & 15 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 13 & 12 & 16 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 15 & 15 & 15 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}, Hx = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$Hy = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}, Hz = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

a)Thực hiện nhân chập ảnh I với ma trận Hx và Hy rồi cộng với nhau để được ảnh I1

b)Thực hiện nhân chập ảnh I với Hz để được I2

Ảnh I1,I2 đã là ảnh biên chưa ? Cần phải làm thêm những gì để có ảnh biên

$$a) \quad I * Hx = \begin{bmatrix} 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -4 \\ 6 & 13 & 13 & 0 & -13 & -13 & -13 \\ 6 & 24 & 23 & 3 & -23 & -27 & -6 \\ 6 & 37 & 36 & 3 & -36 & -40 & -6 \\ 6 & 24 & 23 & 3 & -23 & -27 & -6 \\ 6 & 13 & 13 & 0 & -13 & -13 & -6 \\ 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -4 \end{bmatrix}$$

$$I * Hy = \begin{bmatrix} 4 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 4 \\ 0 & 13 & 26 & 39 & 26 & 13 & 0 \\ 0 & 11 & 21 & 35 & 24 & 14 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -11 & -21 & -35 & -24 & -14 & 0 \\ 0 & -13 & -26 & -39 & -26 & -13 & 0 \\ -4 & -6 & -6 & -6 & -6 & -6 & -4 \end{bmatrix}$$

$$I1 = \begin{bmatrix} 8 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 4 \\ 6 & 26 & 39 & 26 & 13 & 0 & -6 \\ 6 & 35 & 44 & 38 & 1 & -13 & -6 \\ 6 & 37 & 36 & 3 & -36 & -40 & -6 \\ 6 & 13 & 2 & -32 & -47 & -41 & -6 \\ 6 & 0 & -13 & -39 & -39 & -26 & -6 \\ 0 & -6 & -6 & -6 & -6 & -6 & -8 \end{bmatrix}$$

b)

$$I2 = \begin{bmatrix} 10 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 10 \\ 6 & -13 & -26 & -39 & -26 & -13 & 6 \\ 6 & -24 & 70 & 43 & 67 & -27 & 6 \\ 6 & -37 & 26 & -23 & 50 & -40 & 6 \\ 6 & -24 & 70 & 43 & 67 & -27 & 6 \\ 6 & -13 & -26 & -39 & -26 & -13 & 6 \\ 10 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 10 \end{bmatrix}$$

#### 4.2. Cho ảnh I như sau:

$$I = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 15 & 15 & 15 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 13 & 12 & 16 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 15 & 15 & 15 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}, Hx = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix},$$

$$Hy = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}, Hz = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

a)Thực hiện nhân chập ảnh I với ma trận Hx và Hy rồi cộng với nhau để được ảnh I1

b)Thực hiện nhân chập ảnh I với Hz để được I2

$$I * Hx = \begin{bmatrix} -6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ -8 & -13 & -13 & 0 & 13 & 13 & 8 \\ -8 & -37 & 0 & -3 & 36 & 40 & 8 \\ -8 & -48 & -46 & -6 & 46 & 54 & 8 \\ -8 & -37 & -36 & -3 & 36 & 40 & 8 \\ -8 & -13 & -13 & 0 & 13 & 13 & 8 \\ -6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 \end{bmatrix}$$



$$I * Hy = \begin{bmatrix} -6 & -8 & -8 & -8 & -8 & -8 & -6 \\ 0 & -13 & -39 & -52 & -39 & -13 & 0 \\ 0 & -11 & -32 & -45 & -38 & -14 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 11 & 32 & 45 & 38 & 14 & 0 \\ 0 & 13 & 39 & 52 & 39 & 13 & 0 \\ 6 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 6 \end{bmatrix}$$

$$I1 = \begin{bmatrix} -12 & -8 & -8 & -8 & -8 & -8 & 0 \\ -8 & -26 & -52 & -52 & -26 & 0 & 8 \\ -8 & -48 & -68 & -48 & -2 & 26 & 8 \\ -8 & -48 & -46 & -6 & 46 & 54 & 8 \\ -8 & -26 & -4 & 42 & 74 & 54 & 8 \\ -8 & 0 & 26 & 52 & 52 & 26 & 8 \\ 0 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 12 \end{bmatrix}$$

b)

$$I2 = \begin{bmatrix} 4 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 4 \\ 2 & 0 & -13 & -13 & -13 & 0 & 2 \\ 2 & -13 & 28 & 16 & 25 & -13 & 2 \\ 2 & -11 & 8 & -11 & 20 & -14 & 2 \\ 2 & -13 & 28 & 16 & 25 & -13 & 2 \\ 2 & 0 & -13 & -13 & -13 & 0 & 2 \\ 4 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 4 \end{bmatrix}$$

**\*4.3.Cho ảnh I1,I2 và Hx,Hy**

$$I1 = \begin{bmatrix} 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 4 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 3 & 4 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 3 & 3 & 4 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 3 & 3 & 3 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \end{bmatrix}$$

$$I2 = \begin{bmatrix} 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 14 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 3 & 14 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 3 & 3 & 14 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 3 & 3 & 3 & 14 & 14 & 14 & 14 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \end{bmatrix}$$

$$Hx = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad Hy = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- Thực hiện nhân chập ảnh I1 với các ma trận Hx,Hy rồi cộng với nhau để được ảnh I1'
- Thực hiện nhân chập ảnh I2 với các ma trận Hx,Hy rồi cộng với nhau để được ảnh I2'
- Ảnh I1,I2 khác gì nhau

a)

$$I1x = \begin{bmatrix} 10 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -10 \\ 14 & 3 & 1 & 0 & 0 & 0 & -15 \\ 12 & 4 & 3 & 1 & 0 & 0 & -14 \\ 10 & 3 & 4 & 2 & 0 & 0 & -14 \\ 9 & 1 & 3 & 2 & 0 & 0 & -12 \\ 9 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & -10 \\ 6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -6 \end{bmatrix}$$

$$I1y = \begin{bmatrix} 9 & 14 & 15 & 15 & 15 & 15 & 10 \\ -3 & -3 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -3 & -4 & -3 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & -3 & -4 & -4 & -3 & -3 & -2 \\ 0 & -1 & 32 & 45 & 38 & 14 & -4 \\ 0 & 0 & -1 & -2 & -3 & -3 & -2 \\ -6 & -9 & -9 & -9 & -9 & -9 & -6 \end{bmatrix}$$

Sau khi lọc

→

$$I1' = \begin{bmatrix} 19 & 15 & 15 & 15 & 15 & 15 & 20 \\ 17 & 6 & 2 & 0 & 0 & 0 & 15 \\ 15 & 8 & 6 & 2 & 0 & 0 & 15 \\ 11 & 6 & 8 & 6 & 3 & 3 & 16 \\ 9 & 2 & 6 & 7 & 6 & 6 & 16 \\ 9 & 0 & 2 & 3 & 3 & 3 & 12 \\ 12 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 12 \end{bmatrix}$$

b)

$$I2x = \begin{bmatrix} 10 & -9 & 0 & 0 & 0 & 0 & -10 \\ 24 & -7 & -9 & 0 & 0 & 0 & -15 \\ 22 & 4 & -7 & -9 & 0 & 0 & -15 \\ 20 & 13 & 4 & 2 & 0 & 0 & -24 \\ 9 & 11 & 13 & 2 & 0 & 0 & -22 \\ 9 & 0 & 11 & 11 & 0 & 0 & -20 \\ 6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -6 \end{bmatrix}$$

$$I2y = \begin{bmatrix} 19 & 24 & 15 & 15 & 15 & 15 & 10 \\ 7 & 7 & 9 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -13 & -4 & 7 & 9 & 0 & 0 & 0 \\ -11 & -13 & -4 & 16 & 27 & 27 & 18 \\ 0 & -11 & -13 & -15 & -6 & -6 & -4 \\ 0 & 0 & -11 & -22 & -33 & -33 & -22 \\ -6 & -9 & -9 & -9 & -9 & -9 & -6 \end{bmatrix}$$

→

$$I2' = \begin{bmatrix} 29 & 33 & 15 & 15 & 15 & 15 & 20 \\ 31 & 14 & 18 & 0 & 0 & 0 & 15 \\ 15 & 8 & 14 & 18 & 0 & 0 & 15 \\ 31 & 26 & 8 & 18 & 27 & 27 & 42 \\ 9 & 22 & 26 & 17 & 6 & 6 & 26 \\ 9 & 0 & 22 & 33 & 33 & 33 & 42 \\ 12 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 12 \end{bmatrix}$$

**4.4.Cho ảnh I1,I2 và Hx,Hy**

$$I1 = \begin{bmatrix} 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 5 & 5 & 5 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 5 & 4 & 4 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 4 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \end{bmatrix}$$

$$I2 = \begin{bmatrix} 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 5 & 5 & 5 & 14 & 14 & 14 & 14 \\ 5 & 14 & 14 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 14 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \end{bmatrix}$$

$$Hx = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}, \quad Hy = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

- a)Thực hiện nhân chập ảnh I1 với các ma trận Hx,Hy rồi cộng với nhau để được ảnh I1'
- b)Thực hiện nhân chập ảnh I2 với các ma trận Hx,Hy rồi cộng với nhau để được ảnh I2'
- c)Ảnh I1,I2 khác gì nhau

a)

$$I1x = \begin{bmatrix} -15 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 15 \\ -20 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 20 \\ -20 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 20 \\ -20 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 19 \\ -19 & 1 & 3 & 3 & 0 & 0 & 16 \\ -16 & 3 & 3 & 3 & 0 & 0 & 13 \\ -10 & 3 & 1 & 1 & 0 & 0 & 9 \end{bmatrix}$$

$$I1y = \begin{bmatrix} -15 & -20 & -20 & -20 & -20 & -20 & -15 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 3 & 4 & 4 & 3 \\ 1 & 3 & 5 & 7 & 8 & 8 & 6 \\ 4 & 7 & 7 & 5 & 4 & 4 & 3 \\ 14 & 17 & 15 & 13 & 12 & 12 & 9 \end{bmatrix}$$

→

$$I1' = \begin{bmatrix} 30 & 20 & 20 & 20 & 20 & 20 & 30 \\ 20 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 20 \\ 20 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 20 \\ 20 & 0 & 2 & 4 & 4 & 4 & 22 \\ 20 & 4 & 8 & 10 & 8 & 8 & 22 \\ 20 & 10 & 10 & 8 & 4 & 4 & 16 \\ 24 & 20 & 16 & 14 & 12 & 12 & 18 \end{bmatrix}$$

b)

$$I2x = \begin{bmatrix} -15 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 15 \\ -20 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 20 \\ -20 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 20 \\ -20 & 0 & -9 & -9 & 0 & 0 & 29 \\ -29 & -9 & -7 & -7 & 0 & 0 & 36 \\ -36 & 7 & 13 & 13 & 0 & 0 & 23 \\ -20 & 13 & 11 & 11 & 0 & 0 & 9 \end{bmatrix}$$

$$I2y = \begin{bmatrix} -15 & -20 & -20 & -20 & -20 & -20 & -15 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 3 & 4 & 4 & 3 \\ 1 & 3 & 5 & 7 & 8 & 8 & 6 \\ 4 & 7 & 7 & 5 & 4 & 4 & 3 \\ 14 & 17 & 15 & 13 & 12 & 12 & 9 \end{bmatrix}$$

→

$$I2' = \begin{bmatrix} 30 & 20 & 20 & 20 & 20 & 20 & 30 \\ 20 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 20 \\ 20 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 20 \\ 20 & 0 & 18 & 36 & 36 & 36 & 56 \\ 38 & 36 & 32 & 10 & 8 & 8 & 42 \\ 52 & 10 & 30 & 48 & 44 & 44 & 56 \\ 44 & 60 & 56 & 34 & 12 & 12 & 18 \end{bmatrix}$$

**\*4.5.a) Sử dụng thuật toán tìm ngưỡng tự động để tách ngưỡng ảnh I, ảnh có 10 mức xám**

**b) Có lúc nào tìm được nhiều ngưỡng không? Xử lý ntn trong trường hợp như vậy ?**

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 1 & 1 & 2 & 3 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 3 & 2 & 5 & 2 & 6 & 2 \\ 2 & 3 & 8 & 2 & 3 & 2 & 5 & 6 \\ 4 & 5 & 2 & 4 & 2 & 9 & 1 & 4 \\ 2 & 4 & 3 & 2 & 0 & 1 & 2 & 1 \\ 3 & 5 & 7 & 1 & 2 & 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

a) Momen quán tính TB có mức xám  $\leq g$  là

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
h(i)	1	7	15	8	6	5	3	1	1	1

Ta có :  $t(g) = \sum_{i=0}^g h(i)$

→  $t(0)=1$  ,  $t(1)=8$  ,  $t(2)=23$  ,  $t(3)=31$  ,  $t(4)=37$  ,  $t(5)=42$  ,  $t(6)=45$  ,  
 $t(7)=46$  ,  $t(8)=47$  ,  $t(9)=48$

Lại có :  $m(g) = \frac{1}{t(g)} \sum_{i=0}^g [i * h(i)]$

→  $m(0)=0$  ,  $m(1)=7/8$  ,  $m(2)=37/23$  ,  $m(3)=61/31$  ,  $m(4)=85/37$  ,  
 $m(5)=110/42$  ,  $m(6)=128/42$  ,  $m(7)=135/46$  ,  $m(8)=143/47$  ,  $m(9)=152/48$

Ta có :  $f(g) = \frac{t(g)}{m*n-t(g)} [m(g) - m(G-1)]^2$  (G là mức xám)

→  $f(0) \approx 0,21$  ,  $f(1) \approx 1,05$  ,  $f(2) \approx 2,24$  ,  $f(3) \approx 2,62$  ,  $f(4) \approx 2,54$  ,

$f(5) \approx 2,1$  ,  $f(6) \approx 1,56$  ,  $f(7) \approx 1,24$  ,  $f(8) \approx 0,72$  ,  $f(9) \approx \infty$

→  $f(\theta) = \max_{0 \leq g \leq G-1} \{f(g)\} = \max_{0 \leq g \leq 9} \{f(3)\} = 3$

Vậy ngưỡng  $T=3$  (đây là cách 1, cách 2 ở bài dưới)



**4.6.a) Sử dụng thuật toán tìm ngưỡng tự động để tách ngưỡng ảnh I, ảnh có 10 mức xám (thuật toán OTSU)**

**b) Có lúc nào tìm được nhiều ngưỡng không? Xử lý ntn trong trường hợp như vậy ?**

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 1 & 1 & 2 & 3 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 3 & 2 & 5 & 2 & 6 & 2 \\ 2 & 1 & 8 & 2 & 3 & 2 & 5 & 6 \\ 2 & 5 & 2 & 4 & 2 & 9 & 1 & 4 \\ 2 & 2 & 3 & 2 & 0 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 5 & 7 & 1 & 2 & 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n(i)	1	9	17	6	4	5	3	1	1	1

Trung bình cường độ toàn cục :  $m_G = \sum_{i=0}^{L-1} i * p_i = 144/48$

Với  $i=0 \rightarrow p_0 = \frac{n_0}{N} = \frac{1}{48}$

Tổng tích lũy  $p_1(k) = \sum_{i=0}^k p_i$  ;  $p_1(0) = p_0 = \frac{1}{48}$

Tổng trung bình tích lũy đến mức k:  $m(k) = \sum_{i=0}^k i * p_i$  ,  $m(0) = 0$

Phương sai giữa các nhóm :  $\sigma_B^2(k) = \frac{[m_G * p_1(k) - m(k)]^2}{p_1(k)[1 - p_1(k)]}$  ,  $\sigma_B^2(0) = 0,19$

Tương tự ta có bảng sau :

i	$p_i$	$p_1(k)$	$m(k)$	$\sigma_B^2(k)$
0	1/48	1/48	0	0,19
1	9/48	10/48	9/48	1,16
2	17/48	27/48	43/48	2,55
3	6/48	33/48	61/48	2,92

4	4/48	37/48	77/48	2,84
5	5/48	42/48	102/48	2,29
6	3/48	45/48	120/48	1,67
7	1/48	46/48	127/48	1,32
8	1/48	47/48	135/48	0,77
9	1/48	1	144/48	0

Vậy ngưỡng  $T=3$  với  $\sigma_B^2(3) = 2,92$

**\*4.7.a) Thực hiện tìm ngưỡng tự động với thuật toán đẳng liệu cho bức ảnh I có biểu đồ tần suất sau:**

g	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
h(g)	27	45	33	22	22	36	45	34	23	13

Mô tả từng bước cho đến khi tìm được ngưỡng mong muốn, ảnh có 10 mức xám.

**b) Thực hiện tìm ngưỡng tự động với thuật toán đối xứng nên cho ảnh I' có biểu đồ tần suất sau:**

g	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
h(g)	2	3	4	5	7	8	12	47	10	2

Được biết độ chính xác cần tính là 88%

Với 2 biểu đồ tần suất như trên thì việc chọn phương pháp đã đúng chưa? Nếu được chọn lại sẽ chọn ntn?

a) Chọn ngưỡng  $t_0 = 5$

$$t_1 = \frac{1}{2} \left( \frac{0 \cdot 27 + 1 \cdot 45 + 2 \cdot 33 + 3 \cdot 22 + 4 \cdot 22 + 5 \cdot 36}{27 + 45 + 33 + 22 + 22 + 36} + \frac{6 \cdot 45 + 7 \cdot 34 + 8 \cdot 23 + 9 \cdot 13}{45 + 34 + 23 + 13} \right) = 4,72$$

$$t_2 = \frac{1}{2} \left( \frac{0 \cdot 27 + 1 \cdot 45 + 2 \cdot 33 + 3 \cdot 22 + 4 \cdot 22}{27 + 45 + 33 + 22 + 22} + \frac{5 \cdot 36 + 6 \cdot 45 + 7 \cdot 34 + 8 \cdot 23 + 9 \cdot 13}{36 + 45 + 34 + 23 + 13} \right) = 4,16$$

$$t_3 = \frac{1}{2} \left( \frac{1 * 45 + 2 * 33 + 3 * 22 + 4 * 22 + 5 * 36}{27 + 45 + 33 + 22 + 22 + 36} + \frac{5 * 36 + 6 * 45 + 7 * 34 + 8 * 23 + 9 * 13}{36 + 45 + 34 + 23 + 13} \right) = 4,16$$

→ Lấy ngưỡng  $T=4$

b)  $\text{Maxp}=7$

$\sum \text{pixel} = 100 \rightarrow$  số pixel từ 0 đến p là 88 (vì độ chính xác 88%)

→  $p=7$  (vì tổng  $h(g)$  từ 0 đến 7 là 88)

→ Ngưỡng  $T = \text{maxp} - (p - \text{maxp}) = 7$

**4.8.a) Thực hiện tìm ngưỡng tự động với thuật toán đẳng liệu cho bức ảnh I có biểu đồ tần suất sau:**

g	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
h(g)	20	40	30	50	70	60	120	120	100	20

Mô tả từng bước cho đến khi tìm được ngưỡng mong muốn, ảnh có 10 mức xám.

**b) Thực hiện tìm ngưỡng tự động với thuật toán đối xứng nền cho ảnh I' có biểu đồ tần suất sau:**

g	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
h(g)	39	45	53	72	40	112	25	34	23	13

Được biết độ chính xác cần tính là 88%

Với 2 biểu đồ tần suất như trên thì việc chọn phương pháp đã đúng chưa? Nếu được chọn lại sẽ chọn ntn?

a) Chọn ngưỡng  $t_0 = 5$

$$t_1 = \frac{1}{2} \left( \frac{1 * 40 + 2 * 30 + 3 * 50 + 4 * 70 + 5 * 60}{20 + 40 + 30 + 50 + 70 + 60} + \frac{6 * 120 + 7 * 120 + 8 * 100 + 9 * 20}{120 + 120 + 100 + 20} \right) = 5,06$$

$$t_2 = \frac{1}{2} \left( \frac{1 * 40 + 2 * 50 + 3 * 50 + 4 * 70}{20 + 40 + 30 + 50 + 70} + \frac{5 * 60 + 6 * 120 + 7 * 120 + 8 * 100 + 9 * 20}{60 + 120 + 120 + 100 + 20} \right) = 5,06$$

→ Lấy ngưỡng  $T=5$

a)  $\text{Maxp}=5$

$\sum \text{pixel} = 456 \rightarrow$  số pixel từ 0 đến p là 401 (vì độ chính xác 88%)

→  $p=6$  (vì tổng  $h(g)$  từ 0 đến 6 là  $386 < 401$ )

→ Ngưỡng  $T = \text{maxp} - (p - \text{maxp}) = 4$

**\*4.9. Thực hiện mã hóa ảnh sau bằng kỹ thuật LZW. Ảnh được chia làm các khối 1x2 đơn vị mã hóa. Từ điển gốc bao gồm 4 đơn vị mã hóa 00,01,10,11 tương đương giá trị từ 0 đến 3, từ điển sẽ được xây dựng tiếp theo từ giá trị 4.**

**Ảnh được đọc từ trái qua phải, từ trên xuống dưới**

**a) Thực hiện mã hóa và giải mã ảnh với LZW, từ điển đủ lớn**

**b) Ý tưởng cơ bản của mã hóa LZW là ở đâu? LZW có vấn đề và có cách giải quyết nó không?**

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

a) Mã hóa :  $I=10-00-11-00-11-10-01-11-11-00-11-01-01-11-10-00$

In	Out	dictionary
2	10	10-00:4
0	00	00-11:5
3	11	11-00:6
5	00-11	00-11-10:7
2	10	10-01:8

1	01	01-11:9
3	11	11-11:10
6	11-00	11-00-11:11
3	11	11-01:12
1	01	01-01:13
9	01-11	01-11-10:14
4	10-00	

$$\rightarrow I_{kq} = 2 - 0 - 3 - 5 - 2 - 1 - 3 - 6 - 3 - 1 - 9 - 4$$

Giải mã : ngược lại

b) -Ý tưởng : tạo ra từ điển các chuỗi được sử dụng trong phiên truyền thông

-Vấn đề : bộ mã hóa và giải mã cùng xây dựng 1 bộ từ điển trong quá trình nhận dữ liệu

-Giải quyết : Nếu cả bên gửi và nhận đều có bản copy của từ điển thì các chuỗi đã gặp trước đó sẽ được thay thế bằng mục lục của chúng để làm giảm lượng thông tin cần truyền.

Xong rồi đó

Piece out !

Good luck ☺