Homework2: Halftoning using 22 dither matrix D

(input image: grayscale Lena, Should not use repmat)

電機碩一 11278008 林佳慧

1. **Problem description**

半調(Halftoning)是一種圖像處理技術，用於將連續的灰度圖像轉換為僅包含兩種離散顏色（通常是黑色和白色）的圖像。這種技術經常用於黑白圖像的打印和顯示，以在有限的色彩範圍內呈現連續的灰度。

使用2x2點陣矩陣進行半調處理，將一個灰度圖像（這裡使用的是"Lena"圖像）轉換為僅包含黑色和白色的圖像。這裡不可使用repmat函數。

1. **Program**

clear,close all %清除工作環境並關閉所有圖形視窗

img=imread("lena.tif");

dither = [0,128;192,64]; % 定義2x2點陣矩陣，用於半調處理

[height, width] = size(img); % 獲取圖像的高度和寬度（像素）

halftoned\_image = zeros(height, width); % 創建一個與原始圖像相同尺寸的空白圖像，以存儲半調結果

for i = 1:height

for j = 1:width

% 獲取當前像素的灰度值

pixel\_value = img(i, j);

% 使用點陣矩陣進行半調處理。算出當前像素對應的點陣矩陣數值，+1為matlab由1開始算位置(11,12,21,22)。

% mod(i - 1, 2) =>i - 1 除以 2 的余数 mod:余數

threshold = dither(mod(i-1, 2)+1, mod(j-1, 2)+1);

% 如果像素值大於閾值，將該像素設置為白色（像素值為255）

if pixel\_value > threshold

halftoned\_image(i, j) = 255; % 白色

% 否則，將該像素設置為黑色（像素值為0）

else

halftoned\_image(i, j) = 0; % 黑色

end

end

end

% 顯示半調處理後的圖像

imshow(halftoned\_image);

title('Halftoned Image');

% 儲存半調處理後的圖像為PNG檔案

imwrite(halftoned\_image, 'halftoned\_lena.png');

**3. Results and discussions**

**3.1. Method**

使用了2x2點陣矩陣 dither 對"Lena"圖像執行半調處理。它逐像素遍歷圖像，根據像素的灰度值和點陣矩陣的閾值將像素轉換為黑色或白色。

1. 載入灰度圖像 "lena.tif"。
2. 定義2x2點陣矩陣 dither，其中的值將用於計算閾值。
3. 獲取圖像的尺寸，以準備創建半調圖像。
4. 創建一個空白的圖像 halftoned\_image 以存儲半調結果。
5. 使用for迴圈遍歷圖像中的每個像素，分別計算每個像素的閾值，並將其與點陣矩陣進行比較。
6. 如果像素值大於閾值，將該像素設置為白色（像素值為255）。
7. 如果像素值小於等於閾值，將該像素設置為黑色（像素值為0）。
8. 顯示和保存半調處理後的圖像。

**3.2. Results**



從生成的圖像我們可以觀察到：

半調圖像只包含黑色和白色，因為所有灰度值都被映射為0或255。判斷為黑色或白色由2x2點陣矩陣決定。

**3.3. Discussions**

在這裡我們使用2x2點陣矩陣執行基本的半調處理。我們可以利用Halftoning使用不同的算法和點陣矩陣，實現各種半調效果。此外，還可以進一步用histogram查看圖像的灰度分布，調整閾值以獲得更好的效果。

半調可能應用的領域，像是印刷、藝術創作、遊戲製作等等。