

Digital Image Processing Homework 1

R13944043 林詩程

Problem 0:

(a) Motivation and Approach:

先把column的順序交換達成水平反轉並產生新圖，再利用一個新的陣列把原圖和新圖存進去。

Discussion of Results:

結果和預期相符。



sample1.png



result1.png

(b) Motivation and Approach:

先找出R、G、B的值，再利用 $Gray = 0.299 \cdot Red + 0.587 \cdot Green + 0.114 \cdot Blue$ 將彩色轉為灰階。

Discussion of Results:

結果和預期相符。



result1.png



result2.png

Problem 1:

(a) **Motivation and Approach:**

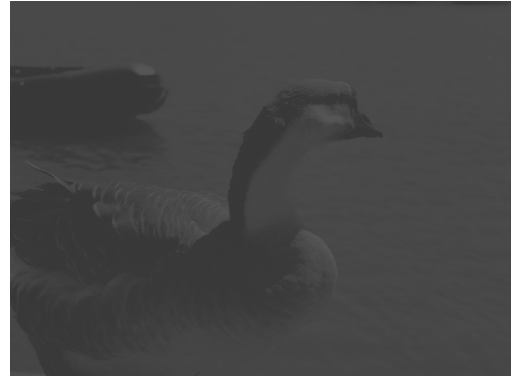
直接除以3（向下取整）。

Discussion of Results:

結果和預期相符（變暗）。



sample2.png



result3.png

(b) **Motivation and Approach:**

直接乘以3。

Discussion of Results:

結果和預期相符（變亮，且和 `sample2.png` 差不多亮）。



result3.png



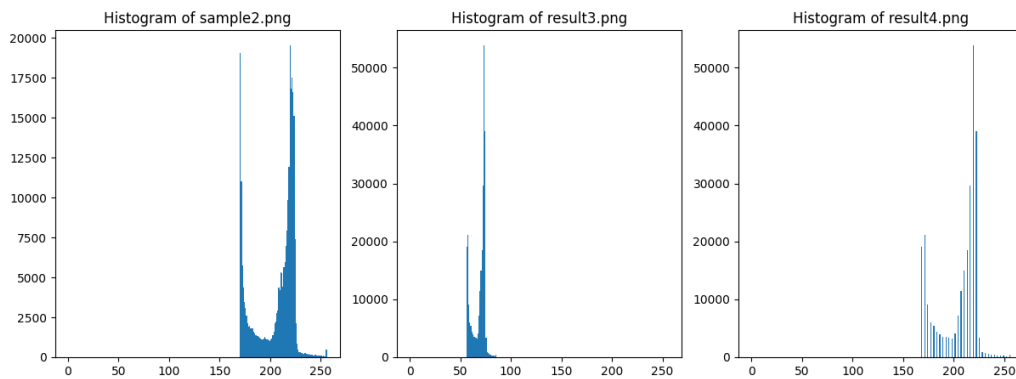
result4.png

(c) **Motivation and Approach:**

利用 matplotlib 畫 histogram。

Discussion of Results:

`result3.png` 如預期向左側集中（較暗），`result4.png` 也如預期和 `sample2.png` 的分布幾乎一樣，只是缺少了一些部分，應是乘除操作的時候造成的。



Histograms of `sample2.png`, `result3.png` and `result4.png`

(d) **Motivation and Approach:**

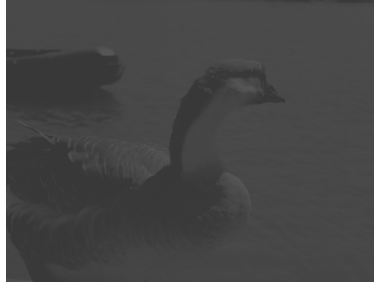
爲了計算CDF，先將圖片的灰階值累加，再將其 normalize 至 $0 \sim 255$ ，最後利用 normalize 後的 CDF 映射影像的值，產生新影像。

Discussion of Results:

無論從影像或 histogram 來看，三張圖片都相當接近，惟後兩張圖片較爲明亮，而從 histogram 觀察，發現應該是缺少暗區數據造成的，這應是前面乘除操作的關係，導致丟失一些數值。



sample2.png



result3.png



result4.png



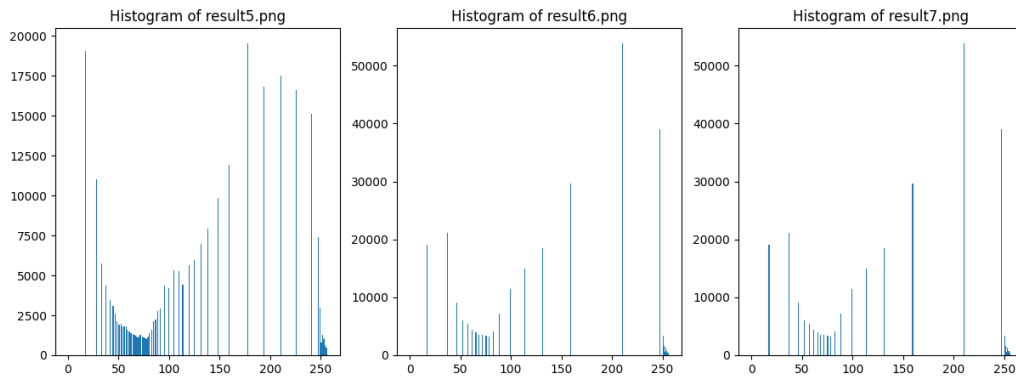
result5.png



result6.png



result7.png



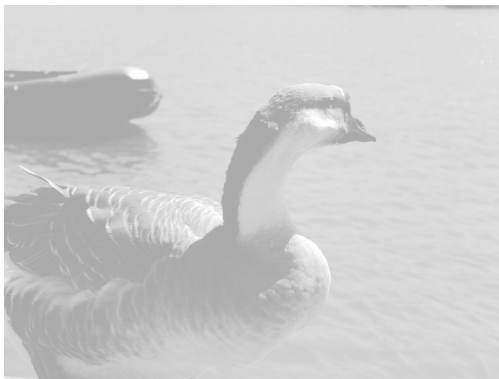
Histograms of result5.png, result6.png and result7.png

(e) **Motivation and Approach:**

選取適當的 block size (32)，將圖片以 block size 為單位進行 histogram equalization，此時會發現結果圖中各區塊間有明顯的邊界，因此我採用 overlapping (block size // 2) 加 bilinear interpolation 的方式消除邊界。由於題目沒有提到要根據什麼指標去決定參數，所以我是選擇較為常見且感覺上較為合理的數值。

Discussion of Results:

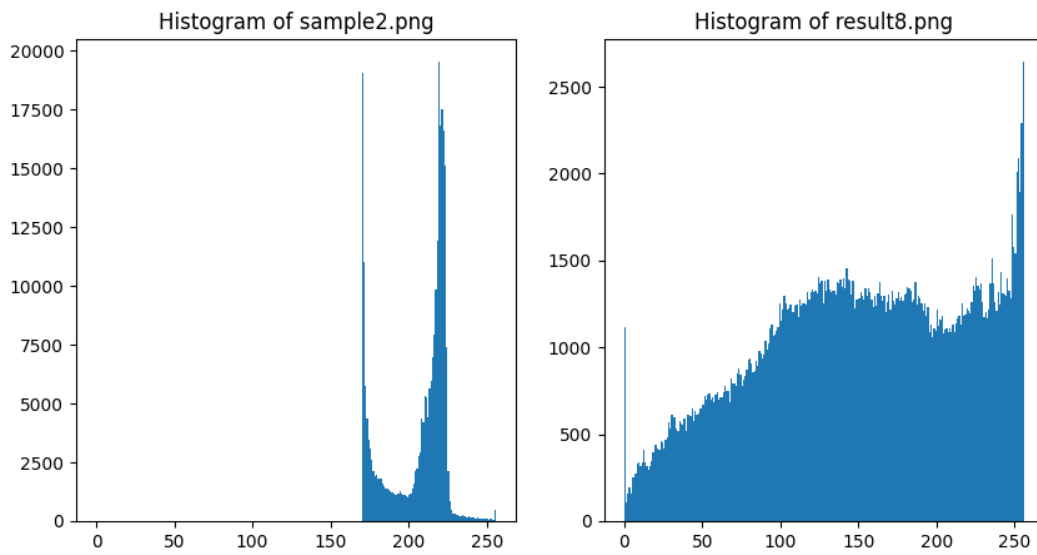
從圖中可以發現，result8.png 和 result5.png 相比，在明暗上較為平均，這也可以從較為均勻的 histogram 上得知。此外，result8.png 感覺紋路上較為明顯，線條感更強。



sample2.png



result8.png



Histograms of sample2 and result8.png

(f) **Motivation and Approach:**

由於原圖較暗，因此加強方向應以提升暗區細節為首要考量，這裡利用上課提到的 Power-Law Transformation。經測試發現在指數選擇 0.3 時效果看起來最佳。

Discussion of Results:

從 histogram 往右集中可以得知整張圖片變得較為明亮，確實達成了提升暗區細節的目標。



sample3.png



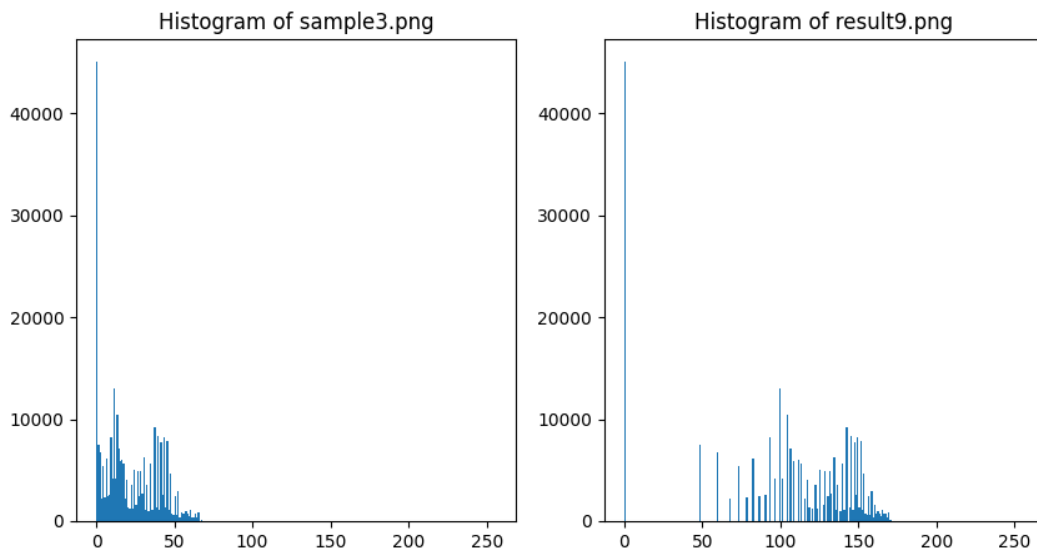
Exponent = 0.1



result9.png (Exponent = 0.3)



Exponent = 0.5



Histograms of sample3 and result9.png

Problem 2:

(a) Motivation and Approach:

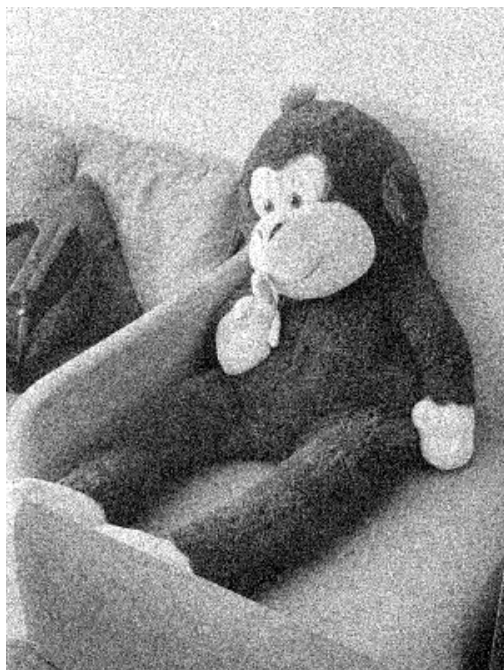
觀察可知，**sample5.png** 應為 Gaussian Noise，所以利用 Low-pass Filtering，先找到合適的 mask，再和圖片做卷積。使用投影片上的 mask 發現效果不是特別好，因此採用更一般化的 Gaussian Function 建立 mask，從圖(1)中可以發現在 mask size = 9 的時候效果最好，因此採用。

觀察可知，**sample6.png** 應為 Impulse Noise，所以利用 Median Filtering，而從圖(2)中可以發現在 mask size = 3 的時候效果最好，因此採用。

由於有原圖作為參照，因此利用 PSNR 作為衡量成果的指標。

Discussion of Results:

從四張圖片的觀察可以發現，不論使用何種方法去躁，都不可避免地會造成圖片清晰度的下降，其中又以處理 Gaussian Noise 時更為明顯，大概是因為噪點較不突出而導致較難辨別，而 Low-pass Filtering 對其他非噪點的像素影響又較大。



sample5.png



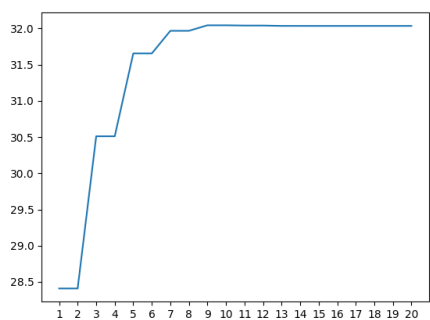
result10.png



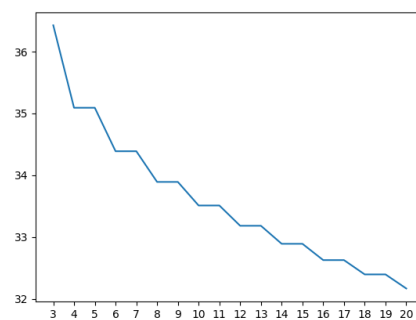
sample6.png



result11.png



(1) PSNR on different mask sizes (Low-pass)



(2) PSNR on different mask sizes (Median)

(b) **Motivation and Approach:**

利用題目提供之公式直接計算。

PSNR value of result10.png is 32.04184906268392

PSNR value of result11.png is 36.426338162117965

Discussion of Results:

如前所述，在處理 Gaussian Noise 時，由於噪點較不突出，加上 Low-pass Filtering 對其他非噪點像素的影響，圖片模糊的情況會較為明顯，因此 PSNR 的值較低也在預期之中。

(c) **Motivation and Approach:**

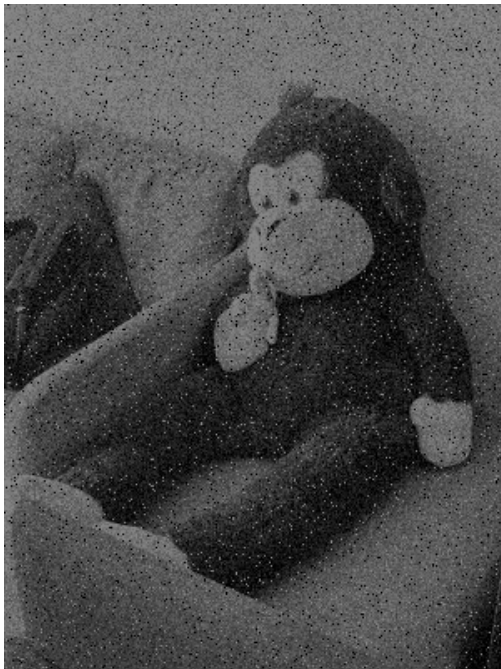
經觀察可以發現，**sample7.png** 除了同時有 Gaussian Noise 和 Impulse Noise 之外，也有圖片過暗的問題，所以應可使用 Power-Law Transformation、Low-pass Filtering 和 Median Filtering 做搭配消除噪點與過暗的問題。

經過嘗試發現 Power-Law Transformation → Median Filtering → Low-pass Filtering 的順序可以有較出色的結果，選擇順序的同時也試著調整參數，發現指數選擇 0.6 和 mask size = 3 有較好的結果。

PSNR value of result12.png is 28.083307803669072

Discussion of Results:

由於 **sample7.png** 受到多重負面因素的影響，因此去噪過程對於圖片產生較大的傷害，進而導致 **result12.png** PSNR 的值顯而易見地比不上 **result10.png** 和 **result11.png**，不過差距並沒有大到難以接受。



sample7.png



result12.png