

## 2023 NYCU Digital Image Processing -Homework 2 Report

電子研究所 呂紹愷 311510187

### 1. Contrast Enhancement (Low-luminosity Enhancement)

對比度增強是影像處理中很常使用到的功能，在日常的應用率也是非常高，對比度是圖像中較亮和較暗區域之間的區別，可以藉由調整對比度來處理過曝、過暗的影像，在此次作業中，我使用 Histogram equalization 和 Gamma correction 來做處理。

#### ● Histogram equalization

藉由統計像素的 0~255 數量來做調整，像是過暗的照片可能都會集中在左邊;過曝的照片則是集中在右側，統計完數值後去計算 Cumulative probability function(CDF)作為 map，再重新分配給值，圖(一)為這次給的範例圖片之等化前以及等化後的直方圖。

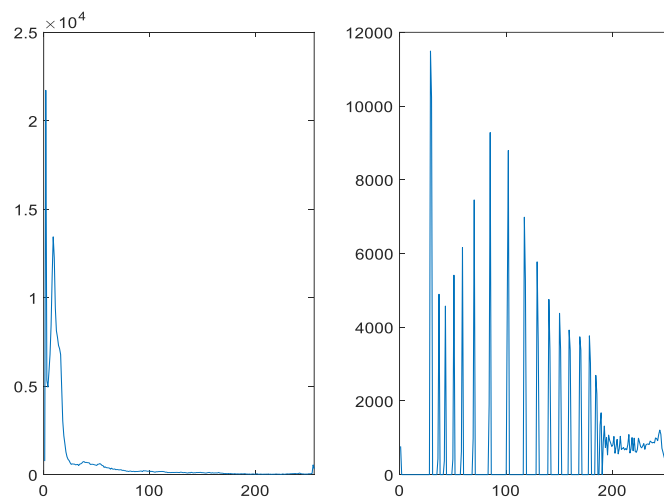


Figure 1. Histogram 差異

#### ● Gamma correction

Gamma correction 為透過非線性的函數來調整影像中的每個像素的亮度，來將圖片中的暗部或亮部拉開。首先先把每個像素點做正規化到[0,1]，接者做指數項的調整，最後在還原到[0 255]的 scale。

$$Out = \left(\frac{In}{255}\right)^{\frac{1}{\gamma}} * 255$$

Out: output pixel value [0 255]

In: input pixel value [0 255]

$\gamma$  : Gamma coefficient ( $\gamma < 1$  暗部拉開;  $\gamma > 1$  亮部拉開)見圖(二)

在此次作業中，我選擇 $\gamma = 0.4$ 去做調整，可以有效地看見暗部的細節。




	Original	Histogram Equalization	Gamma correction( $\gamma=0.4$ )
Input			

Table 1. Low-luminosity Enhancement result

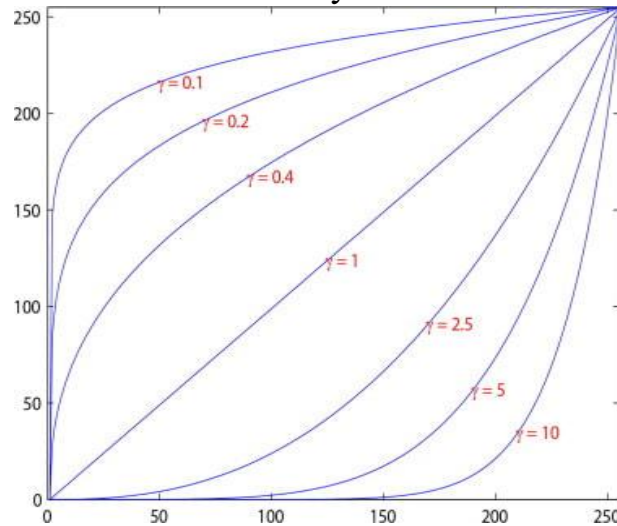


Figure 2. Gamma correction

## 2. Sharpness Enhancement

圖像銳化的目的是使模糊的圖像變得更清晰，透過增強圖像的邊緣可以幫助我們達到這件事，圖像會模糊是由於圖像受到平均或積分運算所造成的，因此我們可以對圖像進行微分來使其清晰，而從頻譜的角度來看是由於高頻成分被衰減，因此可使用高通濾波器來使其清晰。在此作業中我使用 **Laplacian filter** 來做 **Sharpness Enhancement**。如圖(三)所示，使用這兩個 **filter**，中心再加 1，作為合成，再將此做為 **Kernel** 做卷積運算，由於是對圖像進行卷積，在圖像的四周需要特別處理，我使用的是 **zero padding**。

0	-1	0	-1	-1	-1
-1	4	-1	-1	8	-1
0	-1	0	-1	-1	-1

Figure 3. Laplacian filter

從表二可以看到中心為 9 的 filter 效果最好，銳化效果明顯，而中心為 4 的 filter 則沒有這麼明顯的銳化。

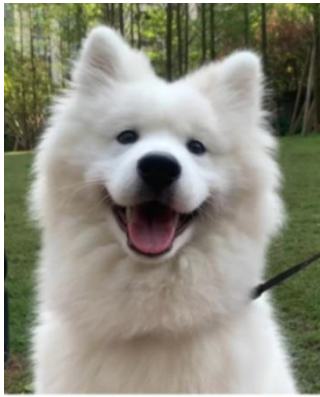


	Original	Laplacian filter(center=5)	Laplacian filter(center=9)
Input2			

Table 2. Sharpness Enhancement Result

### 3. Denoise

雜訊的種類有很多種，像是 Gaussian noise, Rayleigh noise, Gamma noise, Impulse noise，在 denoise 中我們希望把圖像上的雜點移除掉，來使圖像更乾淨。在此次作業中我使用了兩種方法來做降噪，分別為 Median filter, Gaussian filter。

#### ● Median filter

Median filter 的作法很簡單，選定一個 mask size，將像素矩陣丟進此 mask 中進行排列，並取其中間的 pixel 值出來，取代掉原本的數值，如圖(四)所示。把此 mask 對整張影像做中值濾波處理，如此可以幫助我們把極端值給濾除，可以有效地降低雜訊。為了避免影像周圍做中間值選擇發生誤差，在影像四周採用 zero padding 去做填充。

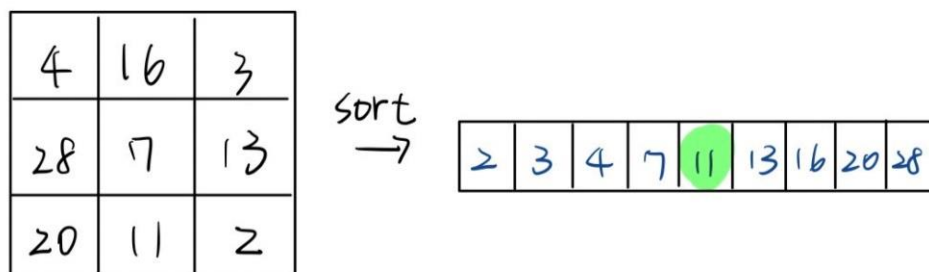


Figure 4. Median filter

- Gaussian filter

**Gaussian filter** 為一種線性濾波器，權重值隨著被計算的鄰近點的距離增加而減少，如圖(五)所示，若其中一點為雜訊的話如此計算可以將雜訊點之值與其他值拉近，來達到降低雜訊的效果，但如果當兩點屬於不同區塊時，像素值差異必定很大，將兩值拉近的話會造成影像模糊掉，因此除了濾掉雜訊外，也損失了清晰度。同樣地，為了避免影像周圍做 **convolution** 發生錯誤，在四周採用 **zero padding** 去做填充。

$$\frac{1}{16} \times \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 2 & 1 \\ \hline 2 & 4 & 2 \\ \hline 1 & 2 & 1 \\ \hline \end{array}$$

Figure 5. Gaussian filter

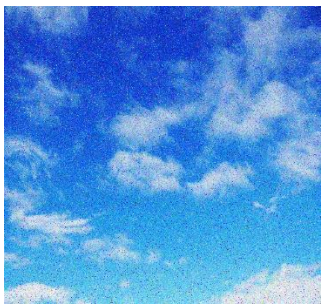
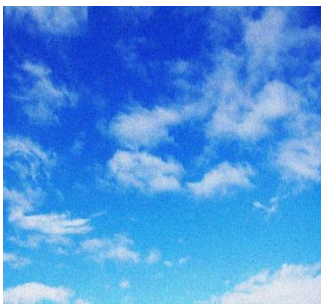

	Original	Median filter	Gaussian filter
Input3			

Table 3. Denoise Result

在本範例圖片中，**Median filter** 的效果比 **Gaussian filter** 效果還要好，不過這不代表 **Median filter** 總是比 **Gaussian filter** 還要好，還是需要針對圖像個別去做比較會比較好。