

● Low-luminosity Enhancement

BMP 文件中的 RGB 屬於 sRGB，具有非線性特性，因此對 sRGB 值進行 Gamma correction 會造成色彩偏移。這是因為 sRGB 的非線性特性使得各 RGB 通道的亮度與色彩平衡易受影響。為避免色彩失真，在這我先將圖像轉換到 YCbCr 色彩空間，在此空間中分離亮度（Y）和色度（Cb、Cr），僅對 Y 通道進行 Gamma correction，借此只影響亮度而不改變色彩。最後再轉回 sRGB 儲存，以確保色彩準確且亮度增強。

轉換公式如下

$$Y = 0.257 * R + 0.504 * G + 0.098 * B + 16$$

$$Cb = -0.148 * R - 0.291 * G + 0.439 * B + 128$$

$$Cr = 0.439 * R - 0.368 * G - 0.071 * B + 128$$

$$R = 1.164 * (Y - 16) + 1.596 * (Cr - 128)$$

$$G = 1.164 * (Y - 16) - 0.813 * (Cr - 128) - 0.392 * (Cb - 128)$$

$$B = 1.164 * (Y - 16) + 2.017 * (Cb - 128)$$

(取自 <https://www.cnblogs.com/WenGalois123/p/16405988.html>)



可發現照片有變亮的效果，但卻有種霧濛濛的感覺，這是因為原圖對比低，在未做 histogram equalization 時結果圖雖然變亮但依然保持低對比度。

● Sharpness Enhancement

此圖一樣先轉到 YCbCr 運算，再換回 sRGB。

Method1：利用 Laplacian Filter 進行影像增強，因為要進行卷積運算，故需增加 padding 才能使運算後的圖片大小與原圖相同，在這，我選用的 padding 類型為鏡像 padding，以減少在邊界運算時的誤差。

Mask =

-1	-1	-1
-1	9	-1
-1	-1	-1

Method2：利用 High-Boosting Filter 進行影像增強，padding 與方法一使用相同，先使用高斯濾波器做低通濾波，再以 $k=15$ 去做 High-Boosting Filter。

gmax 可以合併寫成

-1/16	-2/16	-1/16
-1/16	12/16	-2/16
-1/16	-2/16	-1/16



由左至右分別為原圖、Method1、Method2 結果

- **Denoise**

Input3: 分析此 noise 是 pepper noise 跟 salt noise，因此我選擇使用 Median filter 與 Adaptive Median Filter。將小範圍資料挑出後，我使用 bubble sort 進行排序，並挑出中位數回傳(Median filter)，或做後續運算(Adaptive Median Filter)。可注意使用 Median filter 選取範圍較小時(3*3)，雖結果圖仍看得到一些雜訊點，但對比(5*5)，有較高的 SSIM，說明了範圍變大時造成得模糊比小部分殘留雜訊對圖片還原的影響還大。而 Adaptive Median Filter 可一雜訊濃度調整計算區間，以達到更高的 SSIM。

原圖



Median filter (3*3)

SSIM: 0.94

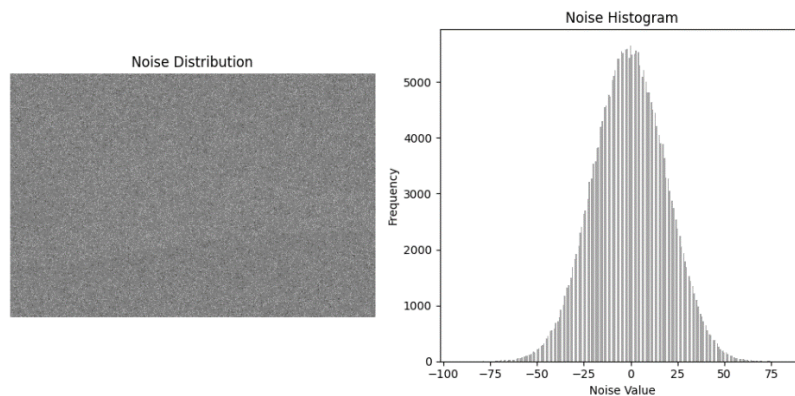


Adaptive Median Filter
(Max 5*5)

SSIM: 0.97



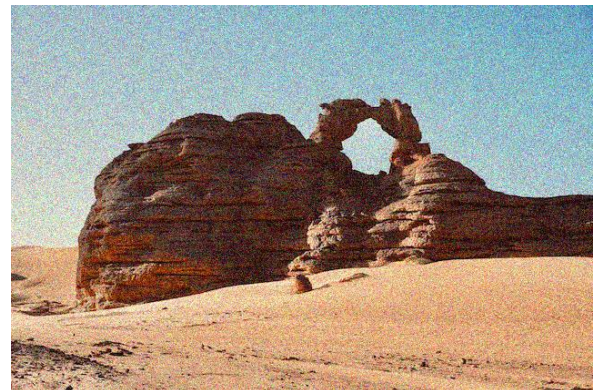
Input4: 由原圖與受雜訊干擾圖對比，分析出此 noise 是高斯雜訊所造成。其雜訊統計圖如下圖



Method1: 使用 Local noise Reduction，以高斯模糊的方式降噪，並且能保持邊緣的銳利度

Method2: 使用 Adaptive noise reduction，因為雜訊大量且均勻，評估雜訊大小後處理，可看以下圖雖然較為模糊，但達到了較高的 SSIM，推測是因為天空與沙漠大面積雜訊移除，比邊緣模糊對圖片還原度還好。

原圖



Local noise Reduction (4*4);
 $\sigma_r = 50, \sigma_d = 150$



Adaptive noise reduction(20*20)

