

Digital Image Processing (2024) Hw3 Report

電子碩二 312510198 黃育豪

1. Chromatic Adaptation

白平衡是為了將圖片中的色溫調整為我們人眼所看到且認為的白色，並且色彩是根據這個白色為標準去變化，而助教提供的 reference 中常見校正白平衡的方式有 Max RGB 和 Grey World 兩種，我兩種方法都有試最後採用混合兩種方法並根據哪個演算法的效果比較好去調整兩個方法的比例。

● Max RGB

先計算出整張圖三個 RGB 通道中的個別最大值，如下面圖中所標示的 $\text{Max}(R, G, B)$ ，並把這個顏色當作光照最強最接近白光的顏色，並在這個標準下按照比例重新調整個別 RGB 的值。以第一張圖為例：

$$R_{max}=(R_{old}/201)*255, \quad G_{max}=(G_{old}/160)*255, \quad B_{max}=(B_{old}/113)*255$$

● Grey World

用這個方法有一個前提就是假設整張圖 RGB 三通道的平均值會相等，如此一來便會得到一個中性色(灰色)，我的做法是先求出這張圖中 RGB 三個通道的個別平均值，之後再把三個數值取平均，並且根據每個通道平均值和總平均值按照比例去調整 RGB。以第一張圖為例：

$$RGB_{avg}=(132+83+42)/3=85$$

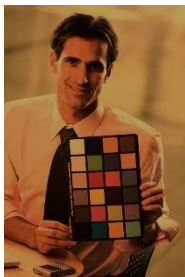

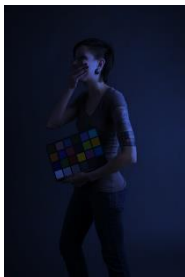

$$R_{grey}=R_{old}*(132/RGB_{avg}), \quad G_{grey}=G_{old}*(83/RGB_{avg}), \quad B_{grey}=B_{old}*(42/RGB_{avg})$$

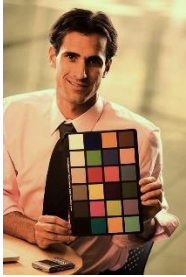





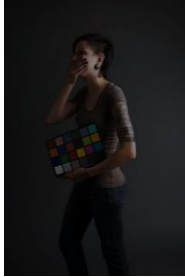



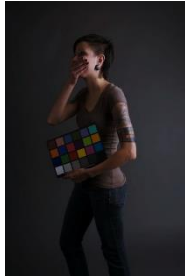

如此一來就可以降低第一張圖中 R 太多的和 B 太少的問題。

得到結果後分析如下，最後決定混合兩種方法並根據場景改變比例值

$$R_{new}=r * R_{grey} + (1 - r) * R_{max}$$

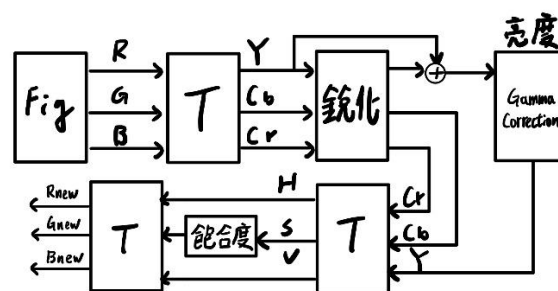
	Max RGB	Grey World
適用場景	色彩分佈平均	有某個顏色特別高

	input1	Input2	Input3	Input4
原圖				

Max RGB	 Max(R, G, B)(201, 160, 113)	 Max(R, G, B)(164, 137, 109)	 Max(R, G, B)(77, 119, 223)	 Max(R, G, B)(255, 255, 255)
Grey World	 Avg(R, G, B)(132, 83, 42)	 Avg(R, G, B)(62, 87, 89)	 Avg(R, G, B)(13, 18, 37)	 Avg(R, G, B)(137, 140, 183)
Combination (output1)	 r=0.8	 r=0.1	 r=0.5	 r=0.7

2. Image Enhancement

這題我除了上次 Hw2 的方法外還多試了幾種不同的優化方法和轉到不同色彩域做處理並線性組合測試，並且放上了經過不同處理後的圖片，以下為整個 Image Enhance 的流程：



- RGB \leftrightarrow YCbCr

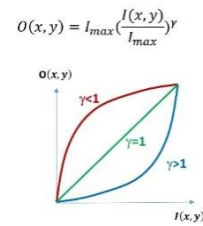
```
output.Y = 0.257 * R + 0.504 * G + 0.098 * B + 16;
output.CB = -0.148 * R - 0.291 * G + 0.439 * B + 128;
output.CR = 0.439 * R - 0.368 * G - 0.071 * B + 128;
```

```
float R = 1.164 * (input.Y - 16) - 0.002 * (input.CB - 128) + 1.596 * (input.CR - 128);
float G = 1.164 * (input.Y - 16) - 0.391 * (input.CB - 128) - 0.813 * (input.CR - 128);
float B = 1.164 * (input.Y - 16) + 2.018 * (input.CB - 128) - 0.001 * (input.CR - 128);
```

銳化的部分我試過 Sobel_H, Sobel_V, Laplacian 當作 Mask, 人像的部分我認為有沒有銳化不會差到很多, 如果進行過度的銳化反而會看起來不自然, 最後決定使用 Sobel_V 進行垂直方向的掃描可以看到海灘和桌上木紋的水平邊緣變好, 並且人像和風景照使用不同程度的銳化效果(人像 30% 風景照 50%)。

Sobel_V Mask→

+1	+2	+1
0	0	0
-1	-2	-1



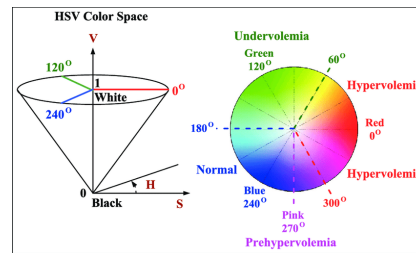
並且在 Y 通道使用 Gamma Correction 調整亮度, 經測試後 γ 分別為 (0.5, 1, 0.5, 0.8) 時效果最好

● RGB↔HSV

$$h = \begin{cases} 0^\circ & \text{if } \max = \min \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 0^\circ, & \text{if } \max = r \text{ and } g \geq b \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 360^\circ, & \text{if } \max = r \text{ and } g < b \\ 60^\circ \times \frac{b-r}{\max-\min} + 120^\circ, & \text{if } \max = g \\ 60^\circ \times \frac{b-r}{\max-\min} + 240^\circ, & \text{if } \max = b \end{cases}$$

$$s = \begin{cases} 0, & \text{if } \max = 0 \\ \frac{\max-\min}{\max} = 1 - \frac{\min}{\max}, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$v = \max$$



$$h_i = \left\lfloor \frac{h}{60} \right\rfloor$$

$$f = \frac{h}{60} - h_i$$

$$p = v \times (1 - s)$$

$$q = v \times (1 - f \times s)$$

$$t = v \times (1 - (1 - f) \times s)$$

對於每個顏色向量 (r, g, b) ,

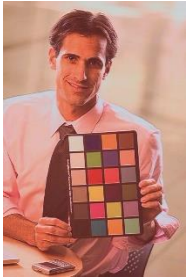


$$(r, g, b) = \begin{cases} (v, t, p), & \text{if } h_i = 0 \\ (q, v, p), & \text{if } h_i = 1 \\ (p, v, t), & \text{if } h_i = 2 \\ (p, q, v), & \text{if } h_i = 3 \\ (t, p, v), & \text{if } h_i = 4 \\ (v, p, q), & \text{if } h_i = 5 \end{cases}$$

最後因為想調整飽和度所以再轉到 HSV 色域並在其中的 S 通道進行飽和度的調整, 經過測試原本的飽和度 S 分別乘上 (1.5, 1.3, 1.3, 1.5) 的效果最好。

	output1_1	output2_1	output3_1	output4_1
銳化				
亮度				
飽和度 (output2)				

3. Color Temperature Adjustment

這裡調出暖色調和冷色調一樣也可以藉由 HSV 色域的 H 通道做調整，但我試了蠻久的效果沒有很好，所以最後還是透過調整 RGB 中的值，如果想要調出暖色調的照片就根據照片的特性增加 R 通道的值，而想要調出冷色調就根據照片的特性增加 B 通道的值。

	output1_2	output2_2	output3_2	output4_2
暖色調 (output3)	 R=R+30	 R=R+2	 R=R+40	 R=R+30
冷色調 (output4)	 B=B+50	 B=B+30	 B=B+40	 B=B+30

參考資料

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/HSL%E5%92%8CHSV%E8%89%B2%E5%BD%A9%E7%A9%BA%E9%97%B4>
<https://www.peko-step.com/zhtw/tool/hsvrgb.html>