

Homework 3

311605010 周孫甫

1. Chromatic Adaptation

這部分使用的是 Grey world method，將影像中的每個 pixel 乘以一個 factor $factor_i = \frac{avg}{avg_i}, i = r, g, b$ ，

首先計算每個通道的平均值，再取平均，將三個通道取平均得到整張影像的平均灰度。

最後將每個 pixel 乘以各自 channel 的 factor 即可。



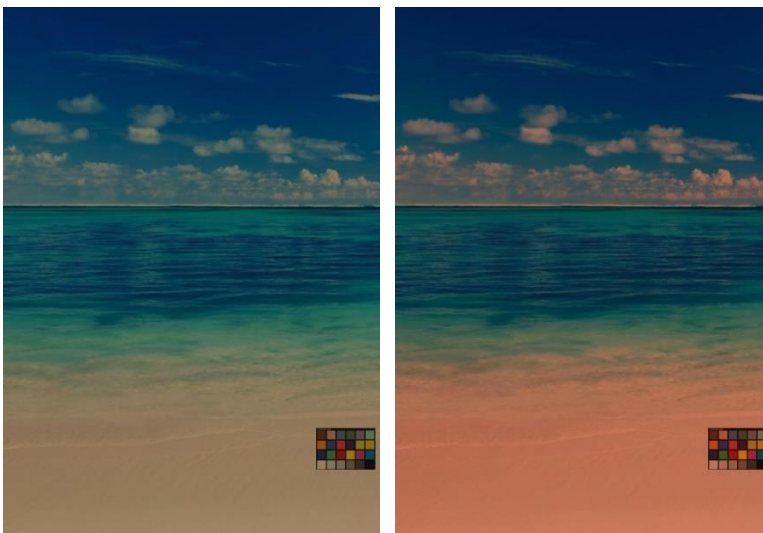
```
// Calculate average values
long long total_r = 0, total_g = 0, total_b = 0;

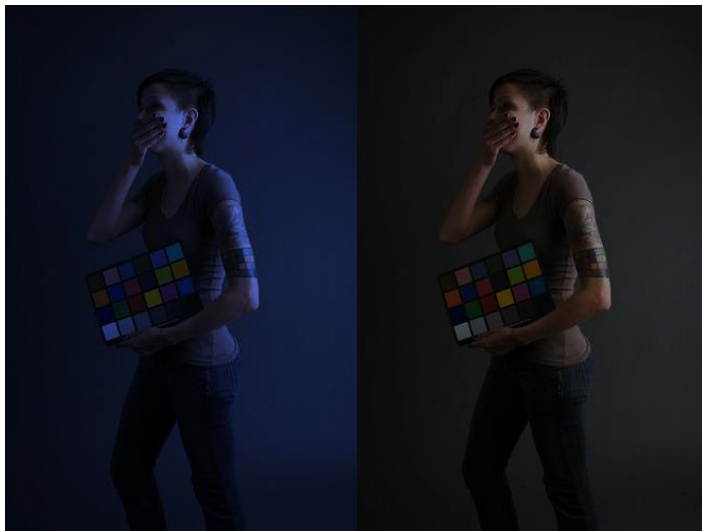
for (const auto& row : pixels)
{
    for (const auto& [r, g, b, a] : row)
    {
        total_r += r;
        total_g += g;
        total_b += b;
    }
}

int pixel_count = info_header.width * info_header.height;

double avg_r = static_cast<double>(total_r) / pixel_count;
double avg_g = static_cast<double>(total_g) / pixel_count;
double avg_b = static_cast<double>(total_b) / pixel_count;

// Compute adjustment factors
double avg_grey = (avg_r + avg_g + avg_b) / 3;
double r_factor = avg_grey / avg_r;
double g_factor = avg_grey / avg_g;
double b_factor = avg_grey / avg_b;
// Adjust pixels
for (auto& row : pixels)
{
    for (auto& [r, g, b, a] : row)
    {
        r = std::clamp(static_cast<int>(r * r_factor), 0, 255);
        g = std::clamp(static_cast<int>(g * g_factor), 0, 255);
        b = std::clamp(static_cast<int>(b * b_factor), 0, 255);
    }
}
```





2. Image Enhancement

在這部分我實現了一些影像處理方法

(1) 銳化：

Sharpen (HW2)

(2) RGB 色彩空間與 HSV/HIS 色彩空間的轉換：

RGBtoHSV/RGBtoHSI, HSVtoRGB/HSItoRGB

HSI 使用公式

$$\theta = \cos^{-1} \frac{0.5(r - g + r - b)}{\sqrt{(r - g)^2 + (r - b)(g - b)}}$$

$$H = \begin{cases} \theta & \text{if } b \leq g \\ 360 - \theta & \text{if } b > g \end{cases}$$

$$S = 1 - 3 \times \frac{\min(r, g, b)}{r + g + b}$$

$$I = \frac{r + g + b}{3}$$

For $0^\circ < H \leq 120^\circ$

$$\begin{aligned} b &= \frac{1-S}{3} \\ r &= \frac{1}{3} \left(1 + \frac{ScosH}{\cos(60^\circ - H)} \right) \\ g &= 1 - (r + b) \end{aligned}$$

For $120^\circ < H \leq 240^\circ$

$$\begin{aligned} H &= H - 120^\circ \\ r &= \frac{1-S}{3} \\ g &= \frac{1}{3} \left(1 + \frac{ScosH}{\cos(60^\circ - H)} \right) \\ b &= 1 - (r + g) \end{aligned}$$

For $240^\circ < H \leq 360^\circ$

$$\begin{aligned} H &= H - 240^\circ \\ g &= \frac{1-S}{3} \\ b &= \frac{1}{3} \left(1 + \frac{ScosH}{\cos(60^\circ - H)} \right) \\ r &= 1 - (b + g) \end{aligned}$$

(3) 調整色相：

Adjust Hue

輸入為調整的量 hue_adjustment，將 RGB 影像轉為 HSI 空間，將 H channel 增加一個 hue_adjustment，若超過 360 則正規回 0~360，最後再轉換回 RGB 空間。

(4) 調整飽和度：

Adjust Saturation

輸入為調整的比例 saturation_factor，將 RGB 影像轉為 HSI 空間，將 S channel 乘以 saturation_factor，並保證在 0~1，最後再轉換回 RGB 空間。

(5) 調整強度：

Adjust Intensity

輸入為調整的比例 intensity_factor，將 RGB 影像轉為 HSI 空間，將 I channel 乘以 intensity_factor，並保證在 0~1，最後再轉換回 RGB 空間。

(6) Gamma 亮度校正：

Apply Gamma Correction (HW1)

(7) 調整對比度：

Adjust Contrast

輸入為調整的比例 contrastFactor，使用公式 $p_i = c(p_i - 128)$ ，每個像素的每個 RGB channel 都相對於中間灰度 128 縮放一個 contrastFactor 比例。

對每個影像都依序(contrast, hue, saturation, intensity, gamma, sharpen)處理，以下為四個影像的參數

Image	contrast	hue	saturation	intensity	gamma	sharpen
output1_2	1.0	5	1.6	1.1	0.6	0.2
output2_2	0.9	5	0.8	1.2	0.8	0.0
output3_2	1.0	0	1.5	1.0	0.75	0.0
output4_2	0.7	0	1.3	1.1	1.4	0.0

Digital Image Processing (2023)

