

HW1 report

1. Introduction

這次的作業是要將下圖 lena.png 分別輸出 R, G, B, Y, U, V, Cb, Cr，這 8 種不同的 channel 的灰階圖片，可以用任何的程式語言，和讀取/寫入圖片的 API，但不可以用任何的 ready-made functions to transform the color。



lena.png

2. Implementation details

```
from PIL import Image
import numpy as np

img = Image.open('lena.png')
img_rgb = np.array(img)

R = img_rgb[:, :, 0]
G = img_rgb[:, :, 1]
B = img_rgb[:, :, 2]
```

我透過 PIL 套件的 Image API 來讀取 lena.png，因為 Image 模組讀取的圖片是 RGB 格式，所以只要再透過將讀取的圖片轉換成 numpy 的 array，再取 array 的第 0、1、2 個 channel，就可以分離原始圖片的 R、G、B 三種不同的 channel。

```
Y = 0.299*R + 0.587*G + 0.114*B
U = -0.169*R - 0.331*G + 0.5*B + 128
V = 0.5*R - 0.419*G - 0.081*B + 128

Cb = 128 - 0.168736*R - 0.331264*G + 0.5*B
Cr = 128 + 0.5*R - 0.418688*G - 0.081312*B
```

接下來就是透過 YUV、YCbCr 的轉換公式，將前面取得的 R、G、B channel 轉換成 Y、U、V、Cb、Cr channel。

```
Y = np.clip(Y, 0, 255).astype(np.uint8)
U = np.clip(U, 0, 255).astype(np.uint8)
V = np.clip(V, 0, 255).astype(np.uint8)
Cb = np.clip(Cb, 0, 255).astype(np.uint8)
Cr = np.clip(Cr, 0, 255).astype(np.uint8)
```

接下來為了避免之前的轉換公式，造成 Y、U、V、Cb、Cr 的值超出 0 到 255 的範圍，或者值出現小數，所以使用 np.clip 將每個 channel 的值限制在 0 到 255 的範圍內，再用.astype(np.uint8) 將它們轉換為 8 位無符號整數，避免出現小數。PIL 套件的預期圖像也是以 8 位無符號整數的格式輸入和輸出，所以轉換為 np.uint8 確保了與 PIL 套件的兼容性。

```
channels = [R, G, B, Y, U, V, Cb, Cr]
channel_names = ['R', 'G', 'B', 'Y', 'U', 'V', 'Cb', 'Cr']

for channel, name in zip(channels, channel_names):
    img_channel = Image.fromarray(channel)
    img_channel.show(title=name)
    img_channel.save(f"{name}.png")
```

最後將轉換後的 Y、U、Cb、Cr channel 以及 R、G、B channel 存儲在 channels list 中，並且也將 channel 名稱存儲在 channel_names list 中，然後透過 for 迴圈跟 Image.fromarray 函式將每個 channel 轉換為 image，並使用 show 函式顯示圖片在螢幕上，並使用 save 函式將每個 channel 的圖片存起來。

3. Experimental Results

RGB、YUV 和 YCbCr 是三種顏色空間。RGB 代表紅色、綠色和藍色，當這三種顏色以不同的強度組合在一起時，可以產生其他的顏色。在 YUV 顏色空間中，Y 代表亮度，其值範圍通常是 0 到 255，其中 0 代表最暗，255 代表最亮。U 和 V 代表色差，它們的值範圍也是 0 到 255。在 YCbCr 顏色空間中，Y 仍然代表亮度，其值範圍是 0 到 255，其中 0 代表最暗，255 代表最亮。Cb 和 Cr 代表色差，它們的值範圍也是 0 到 255，但中心值（通常是 128）代表無色，即沒有色差。YCbCr 常用於影片和 JPEG 圖像壓縮。

以下是 R、G、B、Y、U、V、Cb、Cr，8 種不同 channel 的灰階圖片

| | | |
|---|---|---|
| R | G | B |
|---|---|---|

