

# NCTU 2016 Fall

## Digital Image Processing

### HW2 – Color Manipulation

### Report

交大電子所 碩二 林建宇 0450225

#### Part I – White Balance

##### Algorithm Description

理論上當光源的色溫不同時，照射物體所得到的顏色就會有所不同，但是人的視覺系統有一個很奇妙的功能，就是會自動去調整顏色的色彩，使得在大部分的情況下，不論環境光源怎麼變動，我們都能夠看到差不多的顏色，而數位相機做感光的時候，並別有這個功能，必須經過我們事後的處理，才能達到這個功能，這就是所謂的白平衡所作的事情。

而我使用的白平衡演算法非常簡單，因為人眼所認定的正確的顏色基本上是在RGB三個數值較為平均的狀態，而環境光源的色溫變化時，通常某個顏色的含量就會增加，所以我們所要做的就是減少那些特別多的顏色，以及增加那些含量比例偏低的顏色，就可以作到基本的白平衡處理了，所以我使用的演算法大致如下：

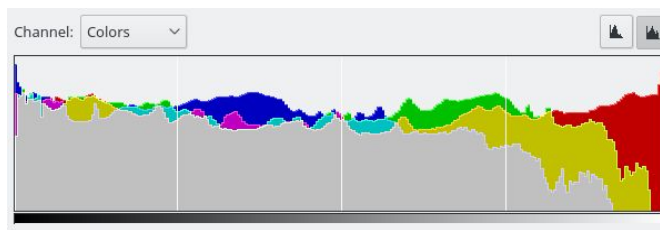
首先，我會計算分別計算整張圖中，RGB的平均值，接著再把這三個值取平均，得到Global平均值，然後我會把每個Pixel的RGB的值做一個比例的調整，分別是， $R: AVG/AVG\_R$ ,  $G: AVG/AVG\_G$ ,  $B: AVG/AVG\_B$ ，從這個比例關係中，我們可以看到，當他的平均值超過總體平均時，他的值就會被壓抑下來，反之，當他的平均值小於總體平均時，我就會把他的值做放大，如此就完成我的白平衡動作。

##### 參考資料

<http://tzuchi Huang.blogspot.tw/2015/06/freemat-matlab-white-balance-for-rgb.html>

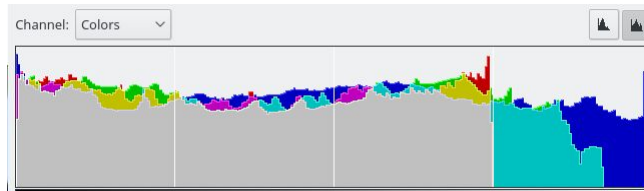
##### Result

原圖，以及他的Histogram



我們可以看到原圖他紅色跟黃色的值都偏大

After White Balance



我們可以看到紅色跟黃色被壓抑了下來，而藍色的分佈變得更加平均。

## Part II – Color Transformation

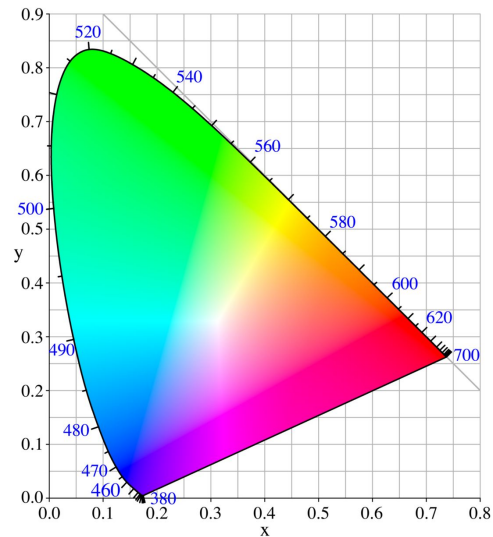
### Algorithm Description

當我們把圖讀進來後，基本上會有RGB三個數值，RGB是一個Color Model，決定三個不同顏色的發光元件應該要發出多少比例的光，然而這並不能夠精準的描述顏色，因此我們需要做一個轉換，把luminance所造成的影響拿掉，才能精準的描述顏色，我使用的演算法是先把拿到的RGB做一個轉換，轉到CIE-XYZ Color Space，但是CIE-XYZ有一個問題就是他的分佈是non-uniform的，也就是每個顏色所佔的比例不一樣的，所以顏色就會比較難調整，像是靠近綠色那部份，就需要調比較多，才能跟靠近藍色的部份調一點點，造成一樣的顏色改變，因此我又將顏色轉到CIE-LAB Color Space，這個色域是一個uniform的color space，並且是一個圓形的形狀，因此非常方便我做調整，以下是我再轉到CIE-LAB之後，所做的處理方法。

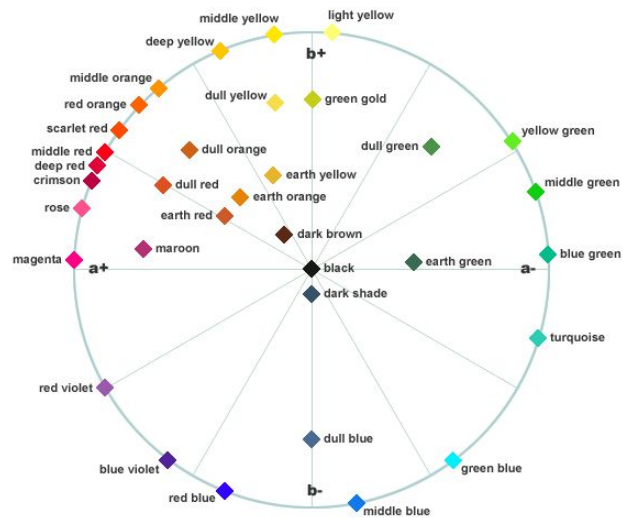
轉到CIE-LAB之後，我會去統計每個Pixel在CIE-LAB的色環上所代表的角度，接著我去觀察天空的部份角度大概是多少，發現大約是210~240度之間，接著我就把介於這兩個角度之間的所有Pixel的Luminance降到60%，這樣就會得到昏暗的天空，然後我再去觀察草地部份的角度大概是多少，發現大約是100~140之間，於是我就把這介於這兩個角度之間的所有Pixels的角度扣掉40度左右，也就是往黃色橙色跟紅色的方向轉過去，接著再把他的長度稍稍拉長一點，避免得到太過偏粉紅的

顏色，就可以得到褐色的草了，做完這樣的運算之後，再把他從CIE-LAB轉回RGB然後存起來，就可以得到一張充滿秋天氣息的照片了！

CIE-XYZ: Non-uniform



CIE-LAB: Uniform



## 參考資料

<http://scanline.ca/hue/cielab.html>

<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/24009-rgb2lab/content/RGB2Lab.m>

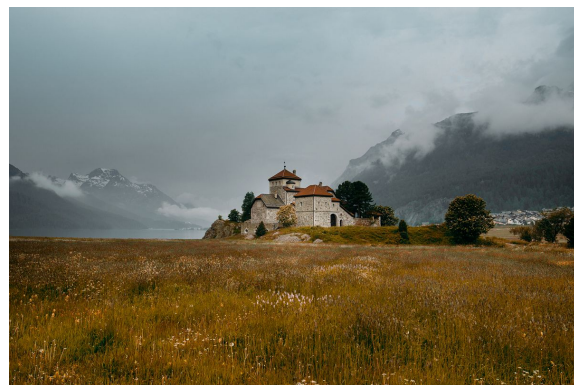
<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/24010-lab2rgb/content/Lab2RGB.m>

## Result

Original



Autumn-style



我們可以看到天空變得很昏暗，而原本綠油油的草地變成黃褐色的枯乾的樣子，而中間的房子的顏色則完全沒有被影響到。

## Discussion

### Gamma Correction & Effect

其實我們拿到手的照片所儲存的RGB都已經做過Gamma Correction，但是做CIE-XYZ轉換時，我們所需要的是linear-RGB，因此我們通常都需要先做過Gamma Effect，把RGB還原成Linear，做完處理之後，還要做Gamma Correction，才能把正確的RGB值存回去，但是為了要測試Gamma Correction這件事是否真的存在，因此我做了小小的實驗，就是不做Gamma Effect就去做轉換，果然發現，不做Gamma Effect所拿到的CIE-LAB的角度，跟他應該所在的角度會有小小的shift，因此我就不能從標準所告訴我的顏色來判斷角度應該在哪個區間，此外，在做角度的轉動時，所需要的角度就會變調，不過基本上還是可以做顏色的轉換，只是就要自己處理值的變動的問題，如果繼續使用正常情況下所得到的參數的話，就會看到兩張顏色不同的圖案，而顏色受到影響的範圍，也會有所不同，因此需要特別小心。

W/ Gamma Effect



W/O Gamma Effect



我們可以看到得到的顏色會有所不同，主要的差異在草地上，沒做Gamma Effect的圖的顏色怪怪的。

## Conclusion

這次作業讓我們自己實作一些影像處理工具裡常有的功能，像是第一部分的白平衡，常常照片色溫不準的時候就需要用後製軟體去調整照片，而第二部份的色彩轉換則是最近在手機上很流行的filtering功能，可以讓照片的顏色更美麗，或是藉由改變照片的色調，來表達我們想藉由照片所傳達出的心情，這兩個功能都相當好用且重要，而自己實作它們也是相當好玩的，可以幫助我理解功能背後所用到的原理，讓我以後不僅僅是個使用者，而更能理解這些工具的效果，而成為這些工具的掌控者，也可以藉由這次作業體會到課堂中所學的知識在現實社會中居然是這麼被廣泛使用，這種邊學邊做的學習方式，大大地增加了我們的學習樂趣。