

一、白平衡

在本題中，我使用到了 histogram equalization 的方法來修正白平衡。其演算法為。

$$h(v) = \text{round}\left(\frac{\text{cdf}(v) - \text{cdfmin}}{M * N - 1} * 255\right)$$

透過 histogram equalization，我們可以將圖片上的色彩分布重新調整，使其 histogram 的分布更加的平均，藉此來改善在不同色光的影響下，導致影像往某一色彩偏離的問題。

然而此演算法的缺點為其運算的範圍是整個影像，在此演算法的影響下，會導致對比增大，也就是導致原本看起來相似的顏色變成不同，進而使一些影像上的雜訊被放大，進而影響整個相片。同時若是原先的圖片亮暗分布較不均的話，那透過這個方法的調整，顏色會變得較為灰暗。

二、色相調整

在這題中我們的目標是將原先一張春天的影像，透過調整顏色的方法將其感覺改成灰暗的秋天。

有兩個演算法可以適用於這個問題：

- 1.直接調整原圖片中各個顏色的 RGB 值來使其接近秋天的意象。
- 2.透過將 RGB 轉換至 HSI or HSV，並透過 hue 和 saturation 的調整使其接近秋天的感覺。

在本題中，我使用第二種方法來對影像作修正，首先透過 rgb2hsi 的公式：

$$H = \cos^{-1}\left(\frac{(r-0.5*g-0.5*b)}{\sqrt{(r-g)^2+(r-b)*(g-b)}}\right), b \leq g$$

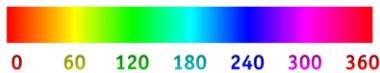
$$H = 2 * \pi - \cos^{-1}\left(\frac{(r-0.5*g-0.5*b)}{\sqrt{(r-g)^2+(r-b)*(g-b)}}\right), b > g$$

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

$$i = r + g + b$$

將影像調整到 HIS 的空間上，接下來我們就要針對春天和秋天顏色上的差異對 hue 來做調整。

首先我們知道秋天的草和葉子較接近褐色，根據 hue 的顏色分布表我們可以得知，綠色在 hue 上的角度約在 120 附近，而我們要調整到的紅褐色約在 60 度附近。而因為題目另外有要求說不要動到乾草的 hue，因此在測試下，我們發現乾草的 hue 約在 55 度下，透過 lower bound 的設定，我們便可以藉此限制調整的範圍，避免改到乾草的 hue。



接下來我們接著調整 saturation 和 intensity。相較於春天，秋天在顏色的對比上應較為小，因此在 saturation 上我對於整張圖片的 saturation 和 intensity 的值都有所壓低，使得其在色彩上感覺較不鮮豔，也同時符合題目要求的灰暗的意象。

這個做法較接近於在 Photoshop 上對於各個顏色做色調的調整，不過我們是透過打程式來實現他，而 Photoshop 上則是透過 gui 來對其做調整。

目前對於做顏色上細部的調整較沒有自動化的方法，主要是電腦難以理解抽象上對於各個顏色的描述，因此目前還需要 human learning 對其作調整。