

國立中正大學
資訊工程所

**Image Processing
Homework 3**

607410099 蕭昱凱

Due date: 20th Dec., 2018

Image Enhancement

蕭昱凱

Data due:12/20

Data handed in:12/15

(一)Technical description

把圖片讀入之後，分別對不同 color space 的圖片進行前處理(有 RGB、HSI、Lab 等三種類型)，之後運用不同的 enhancement 方式再對圖片進行輸出。

RGB：

分別對 RGB 三個 channel 進行 enhancement，用過 power-law、Laplacian 及 histogram equalization 等三種方式，發現三者皆用 power-law 的效果最好，要注意的是需將 uint8 類別轉為 double 才可對每個 pixel 進行運算，如果本身偏暗的圖片，則需使用 $\gamma < 1$ 的 filter 將整體亮度提升，達到增加清晰度的效果，而第四張 (image69) 的鸚鵡看起來有很多雜訊，因為不確定是 pepper and salt 還是 uniform noise，故直接使用 α -trimmed filter 濾掉雜訊，有消除一些，再對 smoothing 之後的 image 進行 enhancement。

公式： $f(x) = c(r + \varepsilon)^\gamma$

c：constant

r：gray-level

ε ：offset

γ ：選定的次方

HSI：

須將 RGB 圖片分別轉為 H、S 及 I channel，且在進行 enhancement 的時候，H channel 不可改變，S 可稍微進行運算，主要的 enhancement 會在 I channel(因 RGB 本身就有含亮度，在 HSI channel 的時候已經把這個分開，所以主要對 I 做)，剩下的 enhancement 大致和 RGB 相同，最後再把 HSI 轉回 RGB。

公式:

RGB → HSI

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

$$\theta = \cos^{-1} \left\{ \frac{\frac{1}{2}[(R-G) + (R-B)]}{[(R-G)^2 + (R-B)(G-B)]^{1/2}} \right\},$$

$$S = 1 - \frac{3}{(R+G+B)} [\min(R, G, B)],$$

$$I = \frac{1}{3}(R+G+B),$$

HSI → RGB

RG sector ($0^\circ \leq H < 120^\circ$):

$$B = I(1-S)$$

$$R = I \left[1 + \frac{S \cos H}{\cos(60^\circ - H)} \right]$$

$$G = 3I - (R+B).$$

GB sector ($120^\circ \leq H < 240^\circ$):

$$H = H - 120^\circ.$$

$$R = I(1-S)$$

$$G = I \left[1 + \frac{S \cos H}{\cos(60^\circ - H)} \right]$$

$$B = 3I - (R+G).$$

BR sector ($240^\circ \leq H \leq 360^\circ$):

$$H = H - 240^\circ.$$

$$G = I(1-S)$$

$$B = I \left[1 + \frac{S \cos H}{\cos(60^\circ - H)} \right]$$

$$R = 3I - (G+B).$$

Lab :

和 HSI 作法相似，不過亮度是在 L channel，故對 L channel 進行 enhancement，一樣先從 RGB 轉到 Lab，對 image 做完 enhancement 再轉回 RGB。

公式:

RGB ↔ Lab

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.412453 & 0.357580 & 0.180423 \\ 0.212671 & 0.715160 & 0.072169 \\ 0.019334 & 0.119193 & 0.950227 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

$$L^* = 116 \bullet h\left(\frac{Y}{Y_w}\right) - 16$$

$$a^* = 500 \left[h\left(\frac{X}{X_w}\right) - h\left(\frac{Y}{Y_w}\right) \right]$$

$$b^* = 200 \left[h\left(\frac{Y}{Y_w}\right) - h\left(\frac{Z}{Z_w}\right) \right]$$

where

$$h(q) = \begin{cases} \sqrt[3]{q} & q > 0.008856 \\ 7.787q + 16/116 & q \leq 0.008856 \end{cases}$$

(二)Experimental results



圖(一) RGB enhancement



圖(二) HSI enhancement



圖(三) Lab enhancement

(三)Discussions

不管是哪一種 color space，若有明顯的雜訊建議都先用 smoothing filter 先濾掉雜訊，如 median 可以去掉 pepper and salt noise，且速度比 α -trimmed 快很多，但 α -trimmed filter 可以同時去除兩種雜訊，雖慢了一些但很好用，也只需要一個 filter 即可，唯要注意 smooth 後容易變得模糊及稍暗沉，需斟酌使用。

RGB 的處理較單純，三個 channel 都進行同樣的處理即可(否則可能會變色)，HSI 及 Lab 則主要在調整亮度，會隨便動到色度，可能會改變原本的顏色，最後 HSI 的 S 飽和度，可以斟酌調整，可使圖片看起來更鮮豔，達到增加對比的效果。

(四)References and Appendix

<http://ccy.dd.ncu.edu.tw/~chen/course/vision/ch5/ch5.htm>

<http://www.librow.com/articles/article-7>

Ecourse (影像處理)