

## 色彩科學導論與應用 3147

### Assignment 04: Automatically Weighted Color Transfer

授課教師：王宗銘

2023/03/15

1. 請撰寫一個 python 程式，練習 Weighted Color Transfer (WCT)。請根據第 2 個作業 Basic Color Transfer 的程式修正。請注意：此作業無需做 color space 轉換，請直接在 RGB color space 作色彩轉換。
2. 請使用暴力法求解三個頻道的最佳的權重，並利用此最佳權重，產出色彩轉換結果。

權重色彩轉移(WCT)公式：

$$R(x, y) = \frac{w\sigma_t + (1 - w)\sigma_s}{\sigma_s} [S(x, y) - \mu_s] + w\mu_t + (1 - w)\mu_s$$

$R(x, y)$  色彩轉移後之結果像素

$S(x, y)$  為 **source** image 像素，注意：使用 source 影像之像素

$w$  為權重， $0.0 \leq w \leq 1.0$

$\mu_s$  為 **source** image 之 mean 值

$\mu_t$  為 target image 之 mean 值

$\sigma_s$  為 **source** image 之 standard deviation 值

$\sigma_t$  為 target image 之 standard deviation 值

3. 暴力法做法如下：

1. 輸入 source image 與 target image。利用 OpenCV 內建的函數庫，做出對應的值方圖： $H_s, H_t$ 。
2. 以迴圈方式，產出 101 個權重，分別是  $w=0.00, 0.01, 0.02, \dots, 0.99, 1.00$ ，並利用 WCT 公式，做出 101 張中介色彩轉移影像， $I_{0.00}, I_{0.01}, \dots, I_{1.00}$ 。請注意，做 101 張中介色彩轉移影像時，RGB 頻道都使用相同的權重。
  - (1) 每做出一張中介影像，利用 OpenCV 內建的函數庫，做出對應的值方圖， $H_{0.00}, H_{0.01}, \dots, H_{1.00}$ 。
  - (2) 每做出一張中介影像，利用 OpenCV 內建的值方圖距離函數庫(1. Correlation Distance, 2. Chi-Square Distance, 3. Intersection Distance, 4. Bhattacharyya Distance, 4 個選 1 個)函數庫，算出(a)中介影像  $I_w$  與 source 影像之距離  $D(S, I_w)$ ，(b)中介影像  $I_w$  與 target 影像之距離  $D(T, I_w)$ ，(c) difference = absolute ( $D(S, I_w) - D(T, I_w)$ )，absolute 代表絕對值函數。
  - (3) 請將各頻道計算結果輸出成 csv 檔案，並將頻道名稱(red, green, blue)寫在檔案名稱

中，例如： res-01-dist-red.csv，res-02-dist-green.csv, res-05-dist-blue.csv。內容如下，請見所付之範例檔案。

(4)繳交作業時，請用手動方式，將上述 csv 檔案，**整合成 1 個 excel 檔案，內含 3 個 sheets**，sheet 名稱為對應的色彩頻道 (red, green, blue)。檔案名稱，例如 res-01-dist.xlsx, res-02-dist.xlsx, ..., res-06-dist.xlsx。

第 1 列： 文字列 使用何種距離來計算，請使用全名，例如 Bhattacharyya Distance

第 2 列： 文字標頭 No weight D(S, I<sub>w</sub>) D(T, I<sub>w</sub>) Difference，空白間格

第 3 列~103 列 計算出來的結果，各欄位間都以空格做間格。小數以下 6 位。

3. 請找出 difference = absolute (D(S, I<sub>w</sub>) - D(T, I<sub>w</sub>))時，各頻道之權重值，此值即為該頻道之最佳權重。

4. 請利用找出的最佳權重，產出 WCT 色彩轉移影像，請將頻道權重寫入檔案名稱內，例如 res-01-0.52-0.68-0.32.png， res-04-0.48-0.71-0.92.png

範例如下：

第 1 列 Correlation Distance

第 2 列 No Weight D(S, I<sub>w</sub>) D(T, I<sub>w</sub>) Difference

第 3 列 1 0.00 1.000000 -0.250000 1.250000

第 4 列 1 0.01 0.990000 0.150000 1.140000

第 5 列 1 0.02 0.930000 0.200000 1.130000

....

2. 請由提供的影像檔案中，自行選擇 6 組 source 與 target 檔案，並繳交 6 個組 WCT 色彩轉移結果。

影像命名規則: sou 代表 source, tar 代表 target，數個數。請包含影像 extension。以 png 格式為例

Source image: sou-01.png, sou-02.png, sou-03.png, ..., sou-06.png

Target image: tar-01.png, tar-02.png, ..., tar-06.png

Result image: res-01-0.26-0.38-0.58.png, res-02-0.58-0.78-0.96.png, ..., res-06-1.00-0.25-0.98.png

4. 撰寫之程式：

(1)可以使用 openCV 套件。

(2)請注意 python openCV 之頻道排列是 blue, green, red，非為 red, green, blue。請做向量處理。

(3)python 版本 >= 3.10，請確認程式在 IDLE python 64 bit 是可執行的。

(6) **請遵守檔案編號原則，以免助教判定繳交格式錯誤，導致錯誤執行，不予評分。**

(7)請發揮自我的美學素養，慎選自選影像，產出自己滿意的色彩轉移結果。色彩轉移結果後續會公開展示，也會逐步納入期中與期末報告。

5. 繳交: 請繳交壓縮檔案, 壓縮方式請選 zip 或 rar。

壓縮檔案名稱: 學號-ass03.rar, 包含下列 3 個目錄

(1) **program** 目錄: 內含

a. python 程式, 程式名稱: 學號-04-auto wct.py。

b. readme.txt, 敘述如何執行 python 程式, 使用何個或多個 OpenCV 內建值方圖距離函數, 載明是否需要額外的套件。

(2) **awctresult-XXX** 目錄(非 **octresult**): 內含 6 組色彩轉移結果, 請繳交 source, target, result 影像, 故共有 18 張影像。XXX 代表使用 OpenCV 所內建之值方圖距離函數。

1. Correlation Distance: 簡稱 COR

2. Chi-Square Distance: 簡稱 CHS

3. Intersection Distance: 簡稱 INS

4. Bhattacharyya Distance: 簡稱 BHA

例如, 若使用 Correlation Distance 求出最佳權重, 請使用目錄名稱: awctresult-COR, 其餘類推。

若使用 2 個以上的內建距離函數, 請分別命名, 並繳交個別的 WCT 結果目錄。例如, 若除了使用也使用 Correlation Distance 外, 也使用 Chi-Square Distance 求出最佳權重, 請分別使用目錄名稱: awctresult-COR 與 awctresult-CHS, 其餘類推。

(3) **distance-XXX** 目錄: 請提供 6 組結果影像之 distance excel 檔案, 例如 res-01-dist.xlsx, res-02-dist.xlsx, ..., res-06-dist.xlsx。若使用 Correlation Distance 求出最權重, 請使用目錄名稱: dist-COR, 其餘類推。

若使用 2 個以上的內建距離函數, 請分別命名, 並繳交 2 個以上的 distance 目錄。

6. **BONUS:** 使用 2-4 個以上的內建距離函數, 會對此作業給予額外 10~30% 加分。