

Assignment 03: Determine the Rectangular Transformation Matrix

授課教師：王宗銘

2023/10/25

1. 請撰寫 1 個 python 程式(例如：學號-ass03-rt-para.py)，輸入影像解析度 M(水平)、N(垂直)、a1, a2, b1, b2, c1, c2, d1, d2 範圍，請利用程式計算並輸出符合 4 個條件的 legal transformation Matrix 係數, (a, b, c, d)。請將符合條件的結果輸出成 1 個 csv 檔案，檔案名稱請納入 M 與 N 參數，M_N_parameters.csv。

例如，若輸入 M=9, N=6，則檔案名為 9_6_parameters.csv；若輸入 M=768, N=512，則檔案名為 768_512_parameters.csv。

2. Given an arbitrary (M, N), the period of rectangular transformation exists if we set $A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ and parameters (M, N, a, b, c, d) satisfy the following four conditions shown in (1).

$p = \gcd(M, N)$, $l_1 = M/p$, $l_2 = N/p$

$\begin{cases} 1. (b \bmod l_1) = 0 \text{ or } (c \bmod l_2) = 0 \\ 2. \gcd(ad - bc, p) = 1 \\ 3. \gcd(a, l_1) = 1 \\ 4. \gcd(d, l_2) = 1 \end{cases}$	(1)
---	-----

3. 請計算出 legal matrix 的 period，並輸出。

Given (M, N, a, b, c, d), how to determine period $\Phi(M, N)$ using a brute force method

Step 1: Check whether (a, b, c, d) is a legal matrix?

Step 2: For each pixel (x, y) in an image, I_0 , perform one transformation to produce I_1 .

Step 3: Check whether $I_0 = I_1$ for every pixel using for loop. The for loop will be more efficient if an early checking is imposed from a pixel-by-pixel style.

Step 4: Performing the next transformation to produce I_1 and do the checking again.

Step 5: Continue the above checking until $I_0 = I_k$ for all pixels or the transformation has reached an upper bound, $MAX = \left\lfloor \frac{M \times N}{2} \right\rfloor$, thus no period being found.

Step 6: Report the period, k or, no period founded, where k=0.

輸入：

1. 依據提示，輸入 M N
2. 依據提示，輸入 a1 a2
3. 依據提示，輸入 b1 b2
4. 依據提示，輸入 c1 c2
5. 依據提示，輸入 d1 d2

例如

```

Input M N: 9 6
Input range a1 a2: 1 3
Input range b1 b2: 1 3
Input range c1 c2: 1 3
Input range d1 d2: 1 3

```

輸出：請同時在螢幕輸入結果並寫入 M_N_parameters.csv 檔案

首行為標頭 No. a b c d period

次行開始為 序號 a b c d period 數值

如下所示。

No.	a	b	c	d	period
1,	1,	1,	2,	1,	24
2,	1,	1,	2,	3,	18
3,	1,	2,	2,	3,	24
4,	1,	3,	1,	1,	6
5,	1,	3,	2,	1,	3
6,	1,	3,	3,	1,	6
7,	2,	1,	2,	3,	6
8,	2,	2,	2,	1,	12
9,	2,	2,	2,	3,	24
10,	2,	3,	1,	1,	12
11,	2,	3,	2,	1,	2
12,	2,	3,	3,	1,	12

若輸入的 range 無法找到合法的 a b c d，則請輸入警告訊息並將警告訊息列印在檔案內。

例如：

```

Input M N: 128 512
Input range a1 a2: 1 1
Input range b1 b2: 1 1
Input range c1 c2: 1 1
Input range d1 d2: 2 2

```

輸入：

```

No.      a      b      c      d      period
No legal matrix within the range!

```

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。
- (4) 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。

4. 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 4 個檔案

- (1) 1 個 Python 程式：學號-ass03-rt-para.py
- (2) 3 個不同 M, N 的 csv 檔案，與 python 程式同目錄。

M1_N1_parameters.csv

M2_N2_parameters.csv

M3_N3_parameters.csv 檔案，

- (3) readme.txt，請放在與 python 程式同目錄，敘述如何執行 python 程式，載明是否需要額外的套件。