

色彩科學導論與應用 3147

Assignment 07: Equilateral Arnold Transform (EAT)

授課教師：王宗銘

2023/04/26

1. 請撰寫 2 個 python 程式，練習利用 2D Equilateral Arnold Transform (2D-EAT)對影像作加密處理與解密處理。

(1) 加密程式：

程式名稱 學號-07-2D-EAT_enc.py。請使用以下矩陣做 EAT 轉換，並在程式中給定參數(a, b)之數值。只要更改(a, b)數值，即可重新購建不同的矩陣，作 EAT 轉換。

例如設定(a, b) = (1, 1)，則轉換矩陣為 $\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ ，代表則座標(x, y)的像素值會被轉換至座標(x', y')，如下式所示。請注意：N 代表影像解析度。

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ab + 1 & a \\ b & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \bmod N$$

請在程式內設定一個變數 G， $100 \leq G \leq 300$ ，代表做 2D-EAT 的次數。若 G=54，代表整張影像會被做 54 次的 EAT 轉換。只要更改 G，即可對影像重新執行不同次數的加密。

請注意：設定之 G 值不能是 2D EAT cycle 的數值，否則影像不能顯示加密效果。

下表為各個影像解析度 2D EAT cycle 的數值。例如，N=512 時，G≠384。

• Cycle of 2D Arnold Transform

Table 1. Cycle of Arnold transformation

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T _N	3	4	3	10	12	8	6	12	30	5	12
N	25	32	48	50	56	64	100	128	256	480	512
T _N	50	24	12	150	24	48	150	96	192	120	384

pixel dimension of image ($N \times N$)	iterations to restore image (period)
300 × 300	300
257 × 257	258
183 × 183	60
157 × 157	157
150 × 150	300
147 × 147	56
124 × 124	15
100 × 100	150

$$T_N \begin{cases} = 3N \text{ for } N = 2(5^s) ; s \in \mathbb{N} \\ = 2N \text{ for } N = 5^s \text{ or } 6(5^s) ; s \in \mathbb{N} \\ \leq \frac{12N}{7} \text{ for other } N \end{cases}$$

(2) 解密程式:

程式名稱 學號-07-2D-EAT_dec.py。使用與加密影像一致的參數 (a, b, G)，對影像作解密。請注意，解密時，請使用加密處理之反矩陣 $\begin{bmatrix} 1 & -a \\ -b & ab+1 \end{bmatrix}$ 。座標(x', y')的像素值會被轉換至座標(x, y)，如下式所示。

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -a \\ -b & ab+1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} \bmod N$$

(3)請設定一個目錄，名稱為 source，儲存加密的影像。

請設定一個目錄，名稱為 encryp，儲存加密影像，並請在檔案名稱後加入 enc。

請設定一個目錄，名稱為 decrypt，儲存解密影像，並請將檔案名稱後加入 dec。

例如：欲加密影像為 Lena.png，存在 source image 內；加密後之影像為 Lena_enc.png，存在 encryp 目錄內；解密後之影像為 Lena_dec.png，存在 decrypt 目錄內。

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。

(5) 提供 9 張 standard USC-SIPI 測試 png 影像。請將這些影像放在 source 目錄內。加密程式逐一將上述影像作加密處理。加密後，解密影像逐一將加密影像做解密處理。

1. Aerial.png, 2. Babara.png, 3. Baboon.png, 4. Boat.png, 5. House.png, 6. Lena.png, 7. Peppers.png, 8. Tank.png, 9. Truck.png。

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-ass07.rar，包含下列 3 目錄

(1) 2 個 Python 程式，請放在與 source, encrypt, decrypt 同層

加密程式：學號-07-2D-EAT_enc.py

解密程式：學號-07-2D-EAT_dec.py

(2) source 目錄：內含原始 9 張影像

(3) encryp 目錄：內含已加密之 9 張影像

(4) decrypt 目錄：內含已解密之 9 張影像

b. readme.txt，請放在與 source, encrypt, decrypt 同層，敘述如何執行 python 程式，載明是否需要額外的套件。