

高等計算機圖學與應用

Assignment 08 Final Term Report

7111056426 資工

碩一 蘇亭云

本學期課程涵蓋Colors, Color Alteration, Steganography, Reversible Data Hiding, Image Encryption and image Encryption Performance Evaluation. 本學期作業共7次，分別為

請依據課程內容與作業Assignment順序，撰寫期末報告。方式如下：

▼ Assignment 01: 可逆權重色彩轉移

1. 簡述：將 source 的色彩轉移向 target 的色彩靠近，和上學期相比，多加上 RG B 三通道的權重值，改善如果target某個色彩過重導致結果不好看。(例如：target紅牆圖片紅色通道數值大，則source的色彩就會轉移成偏紅不好看)。
2. 最滿意之結果：

手動設定權重 R=0.49 G=0.5 B=0.48

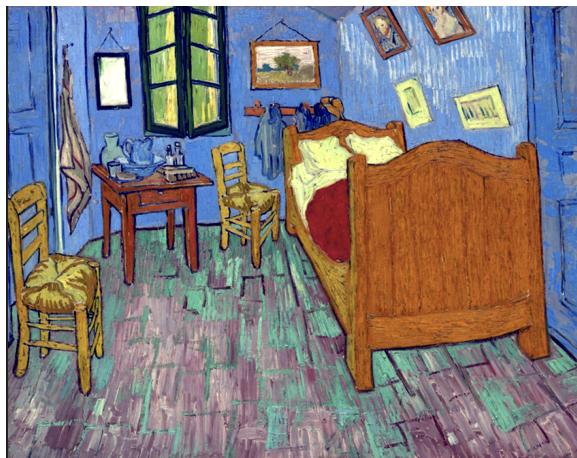
source :



target :



result :



3. 心得：改善了上學期，要很認真挑(source, target)的組合，才能得到好的色彩轉換結果，印象上學期作的結果很好的同學是用畫去更改風格，這次就嘗試了一下，結果還行，轉換後畫的顏色飽和度感覺有提升。

▼ Assignment 02: 影像特徵統計特徵擷取

- 簡述：分別列出source target 影像的RGB 3通道各別的 mean和 standard deviation，共12個。
- 結果：以上面source床圖片為例。

	red	green	blue
Mean	139.29	135.44	110.14
Standard Deviation	29.56	25.7	57.88

- 心得：為了做HW01和HW04色彩轉換計算每張圖片的mean和 standard deviation

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

R(x, y)色彩轉移後之結果像素

S(x, y)為 source image 像素

μ_s 為 source image 之 mean 值

μ_t 為 target image 之 mean 值

σ_s 為 source image 之 standard deviation 值

σ_t 為 target image 之 standard deviation 值

▼ Assignment 03: IEEE 754 Conversion轉換

- 簡述：做十進制浮點數(decimal)與 IEEE 754 double precision (64 bits)二進制(binary)間之互轉。檔案讀入與儲存都在 feature 目錄。以 bin 代表二進制檔案，以 dec 代表十進制檔案。
- 結果舉例：

A1				B2					
	A	B	C	D		A	B	C	D
1		red	green	blue	1		red	green	blue
2	Mean	139.29	135.44	110.14	2	Mean	1E+62	1E+62	1E+62
3	Standard Deviation	29.56	25.7	57.88	3	Standard Deviation	1E+62	1E+62	1E+62

- 心得：練習做轉換，印象中是為了上學期方便加密時將十進制轉乘二進制，解密時轉回來。

▼ Assignment 04: Optimal Weight for Weighted Color Transfer

- 簡述：比起作業 01 更進階了，透過暴力法或二元分割法利用 histogram 自動找到 R G B 個別通道的最佳權重做色彩轉換。

- 暴力法：generating 101 weighted , w1=0.00, w2=0.01, ..., w100=0.99, w101=1.00
- 二元分割：histogram 靠近 source 往 target 走 weight 往 1 靠近；histogram 靠近 target 往 source 走 weight 往 0 靠近。讓轉換結果圖的histogram 和 source及target 的距離差不多 $\gg D(S, Iw) \cong D(T, Iw)$,

2. 最滿意之結果：

source :



target :



暴力法 result : R=0.3 G=0.45 B=0.48



二元分割法 result : R=0.30078125 G=0.5 B=0.5



3. 心得：一開始做的時候搞錯以為暴力法要 3通道各跑101次種可能，結果跑了101的3次方迴圈，根本跑不出結果QQ，後來才發現自己搞錯，修正跑101次就很快有結果了。

可以看到不管是暴力法還是二元分割法色彩轉換出的結果圖都不錯。

▼ Assignment 05: WM Tables Practice

1. 簡述：以 Weighted Modulus (WM)演算法嵌入訊息時，所需產生的像素變動表 (Pixel Alteration Table, PA) 及同質像素變動表 (Homogeneous Alteration Table, HA)。
2. 結果舉例：

像素變動表 (Pixel Alteration Table, PA)

自动保存 (关) PA_2_4_(1_2).csv

文件 开始 插入 页面布局 公式 数据 审阅 视图

粘贴 剪贴板 | 新细明体 11pt 字体

可能的数据丢失 如果将此工作簿以逗号分隔(.csv)格式保存，则某

L16 : fx

	A	B	C	D	E	F
1	PA	2	4 w1	w2		
2	IX	d	SE	1	2	
3	0	0	0	0	0	
4	1	1	1	1	0	
5	2	2	1	0	-1	
6	3	3	1	-1	0	
7		TSE	3			
8		MSE	0.375			
9		PSNR	52.39			

同質像素變動表 (Homogeneous Alteration Table, HA)

	A	B	C	D	E	F
1	HA		2	4	w1	w2
2	IX	d	SE		1	2
3	0	0	4	0	-2	
4	1	0	4	0	2	
5	2	0	5	-2	-1	
6	3	0	5	-2	1	
7	4	0	5	2	-1	
8	5	0	5	2	1	
9	6	1	2	-1	-1	
10	7	1	2	-1	1	
11	8	1	5	1	-2	
12	9	1	5	1	2	
13	10	2	1	0	1	
14	11	2	4	-2	0	
15	12	2	4	2	0	
16	13	2	8	-2	-2	
17	14	2	8	-2	2	
18	15	2	8	2	-2	
19	16	2	8	2	2	
20	17	3	2	1	-1	
21	18	3	2	1	1	
22	19	3	5	-1	-2	
23	20	3	5	-1	2	

3. 心得：這個作業結果有明確答案，可以確定自己寫寫錯。

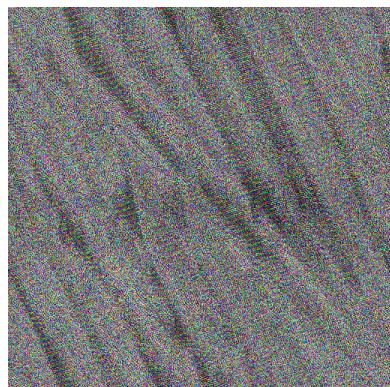
▼ Assignment 06: 3D Non-Equilateral Arnold Transform (3D-NEAT)

1. 簡述：練習利用 3D Non-Equilateral Arnold Transform (3D-NEAT)對灰階或彩色影像作 bit-level encryption and decryption。
2. 結果舉例：

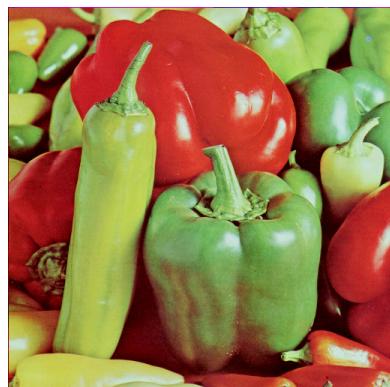
source



encrypt



decryp



3. 心得：延續上學期最後講的2D-NEAT進階到3D-NEAT，是這學期寫最久的作業，每張圖片約6分鐘，然後發現轉回來失敗很失望，卡了很久才找到是自己python型態的問題，導致轉換過程的計算錯誤，後面才學聰明，先拿尺寸小的圖片找錯，確定有成功加密並解密轉回來是正確的，再開始跑圖片的大圖，

▼ Assignment 07: Metrics to measure the performance of the image encryption

1. 簡述：量測影像加密成效之各項標準評估方式。

程式-1：量測 variance of histogram (VOH)

程式-2：量測 histogram 的 Chi-square test (χ^2 test)

程式-3：對原始、加密影像各取 8000 sample pixels，量測得出的水平
(horizontal)、垂直

(vertical)、對角(diagonal) 方向之 Pear correlation coefficients.

程式-4：量測 Global information entropy。

2. 結果舉例：

a. 程式-1：量測 variance of histogram (VOH)

VOH		Plain			Cipher		
Image	Type	Red	Green	Blue	Red	Green	Blue
AtriumNig	color	5375724	5610356	7012235	286158.6	5610356	7012235
Boat	gray	1535879			20335.84		
Desk_oBA	color	12428290	10931798	20967898	1352809	10931798	20967898
kodim04	color	3013084	2539196	2163495	71803.73	2539196	2163495
kodim07	color	3095654	3311061	4368049	56474.43	3311061	4368049
kodim19	color	1824022	1822434	2753951	4121.063	1822434	2753951
kodim22	color	3021214	2212816	2943067	11192.92	2212816	2943067
kodim23	color	1822128	1525947	3620097	32708.27	1525947	3620097
Peppers	color	852748.9	1273532	1965713	57436.41	1273532	1965713
Tank	gray	8103600			18867.8		

b. 程式-2：量測 histogram 的 Chi-square test (χ^2 test)

CHI		Cipher						Results	
Image	Type	Red	Green	alpha	chi value	Red	Green	Blue	
AtriumNig	color	24287.31	24503.92	24594.2	0.05	293.248	Fail	Fail	Fail
Boat	gray	5083.959			0.05	293.248	Fail		
Desk_oBA	color	157514	154888.3	154739.8	0.05	293.248	Fail	Fail	Fail
kodim04	color	11967.29	12059.31	12136.41	0.05	293.248	Fail	Fail	Fail
kodim07	color	9412.405	9332.438	9497.881	0.05	293.248	Fail	Fail	Fail
kodim19	color	686.8438	728.194	743.2552	0.05	293.248	Fail	Fail	Fail
kodim22	color	1865.487	1831.479	1842.124	0.05	293.248	Fail	Fail	Fail
kodim23	color	5451.377	5310.568	5401.631	0.05	293.248	Fail	Fail	Fail
Peppers	color	14359.1	14432.68	14520.37	0.05	293.248	Fail	Fail	Fail
Tank	gray	4716.949			0.05	293.248	Fail		

c. 程式-3：對原始、加密影像各取 8000 sample pixels Pear correlation coefficients

COR Sample	Plain												Cipher											
	8000 red	horizontal	vertical	diagonal	horizontal	vertical	diagonal																	
Image	Type	horizontal	vertical	diagonal	horizontal	vertical	diagonal																	
AtriumNig	color	0.95666	0.930235	0.909468	0.953206	0.925931	0.902878	0.951909	0.925488	0.901202	0.044413	-0.01189	-0.01311	0.010867	-0.00249	-0.00547	0.022662	0.005162	-0.03456					
Boat	gray	0.97132	0.93495	0.91673							-0.02522	-0.00756	-0.01348											
Desk_oBA	color	0.971045	0.970089	0.950244	0.963451	0.961399	0.934771	0.959069	0.966338	0.936718	0.492663	0.123723	0.118085	0.492686	0.102773	0.09706	0.490782	0.129018	0.147042					
kodim04	color	0.961533	0.956011	0.937212	0.976731	0.972064	0.960572	0.977782	0.973424	0.962275	-0.0382	-0.02105	-0.01503	-0.03228	0.003401	-0.0108	-0.02271	-0.00318	-0.02271	-0.00293	-0.01735			
kodim07	color	0.953987	0.970262	0.934055	0.939913	0.965066	0.918028	0.947034	0.967085	0.926148	-0.02592	-0.00471	-0.0013	0.005137	-0.00228	-0.00898	-0.00486	-0.00293	-0.003557					
kodim19	color	0.953958	0.937291	0.906367	0.943336	0.924957	0.878496	0.95904	0.929514	0.893961	-0.03045	0.020126	0.004068	-0.0138	0.027176	0.000837	-0.00321	0.043616	0.002849					
kodim22	color	0.962998	0.955369	0.934541	0.951252	0.943165	0.951273	0.965153	0.95668	0.937289	0.022191	-0.06498	-0.05185	0.027755	-0.06393	-0.05609	0.012095	-0.0781	-0.06463					
kodim23	color	0.984877	0.989065	0.97913	0.981572	0.986263	0.973423	0.985137	0.986827	0.977288	0.03397	-0.0378	-0.01791	-0.01249	-0.01635	-0.00806	-0.03909	0.003235	-0.00525					
Peppers	color	0.706884	0.962436	0.956476	0.986897	0.979736	0.971631	0.972422	0.963834	0.949102	0.021707	0.010634	0.00978	0.00431	-0.02021	0.041972	0.026761	0.01071	0.026461					
Tank	gray	0.932173	0.944717	0.899691							-0.07787	-0.01086	-0.01561											

d. 量測 Global information entropy

GIE	Plain				Cipher			
	Image	Type	Red	Green	Blue	Red	Green	Blue
AtriumNig	color	7.560143	7.535293	7.436104	7.977658	7.977424	7.97735	
Boat	gray	7.19137			7.985412			
Desk_oBA	color	7.144377	7.212651	6.490278	7.832441	7.83487	7.834654	
kodim04	color	7.098279	7.222536	7.314506	7.977781	7.977655	7.977536	
kodim07	color	7.176238	7.10187	6.920619	7.982964	7.983032	7.982754	
kodim19	color	7.456972	7.432904	7.202384	7.998743	7.998664	7.998644	
kodim22	color	7.143605	7.279389	7.140154	7.996545	7.996606	7.996603	
kodim23	color	7.469886	7.481394	7.164972	7.989686	7.989959	7.989819	
Peppers	color	7.338827	7.496253	7.058306	7.961425	7.961217	7.960999	
Tank	gray	5.49574			7.986733			

3. 心得：最後結果都是不通過，老師上課有解釋原因，但還沒時間嘗試，有機會再嘗試看看套進自己做色彩轉換的圖經過3D-NEAT加密後的量測成效並改進 Pear correlation coefficients做採樣點的部分。

▼ 7項作業中，請寫出最感到興趣的作業、獲得之心得、寫作業之收穫。

作業06 3D Non-Equilateral Arnold Transform (3D-NEAT)，因為卡最就，最後終於成功加密並轉回來真的很神奇，真得很佩服能想出這些方法的人，又多學到一個圖片加密解密的方法。

作業04: Optimal Weight for Weighted Color Transfer 也有趣，接續上學期做了改進，印象上學期為了挑出好的結果，排列組合了超久，有了自動找最佳權重的方法，就不用這麼麻煩，不管選什麼target都能得到還不錯的色彩轉換結果圖。

▼ 7項作業中，請寫出最感到困難的作業與原因。

作業06 3D Non-Equilateral Arnold Transform (3D-NEAT)，因為是這學期寫最久的作業，每張圖片約6分鐘，然後發現轉回來失敗很失望，卡了很久才找到是自己python

型態的問題，導致轉換過程的計算錯誤，但也增進自己 debug 能力，下次有碰到類似狀況就能更快排除。

▼ 最後，請對整個課程做一個述評，

- 教師教學之優點與缺點，課程內容之優點與缺失。

很感謝老師每堂課都很認真準備課程內容，花很多時間讀最新的論文，整理成 PPT 教我們最新相關研究，受益良多，真的很感激有修到老師的課，能有專家帶領，比起自己摸索領域，會花大量時間讀論文，也很有可能看到不好的論文但分辨不出，老師真的可以多收學生，覺得能有老師當指導老師的學生很幸運。謝謝老師總是停下來確認我聽懂了沒，理解力沒其同學快，常常要聽老師講到第二遍才聽懂，感謝老師的耐心，也讓我不會害怕自己問了白痴問題很丟臉。

雖然知道作業大多沒有標準答案，大家做的都會些微不同，但有時候就有點無法判斷自己有沒有做錯。

老師的課是我修過的課裡面PPT跟作業說明最清楚的，謝謝老師的用心。

- 建議後續課程改進之事項

課程最末老師有提到老師實際的專長是3D圖像方面的，很好奇想向老師學習相關的研究。雖然覺得課堂如果教3D 可能自身能力會實作不出來，但還是蠻好奇的，希望後續課程，可以講一點點。

比起上學期這學期寫作業的時間拉長，有問題還可以在下次課堂問老師，覺得很棒，雖然還是偶爾會因為自己程式寫錯找不到錯在哪卡很久，但解出來還是很有成就感。