

基於像素值差異與矩陣嵌入應用於彩色影像集之研究

學生姓名：李東岳

指導老師：吳坤熹 教授

一、摘要

由於資訊科技的發展以及網際網路的便利性，使得資料得以快速傳輸。為了避免機密資料輕易被竊取，資料加密及資訊隱藏的技術成為了重要的研究課題。傳統的資訊隱藏使用最低位元替換藏密法（Least Significant Bit, LSB），優點是很難被人類視覺系統察覺，但是藏密量不多。像素值差異藏密法（Pixel Value Differencing, PVD）將機密訊息透過更改兩兩相鄰之像素值差異，按規則藏入影像中，大幅增加藏密量。矩陣嵌入(matrix embedding)是透過漢明碼的特性來隱藏資料，本文將會改良matrix embedding隱藏法，並與PVD做結合。

二、改進方法

PVD 隱藏法能夠依照像素差值大小來決定藏密量，但是在平滑區間裡的藏密量並不高，於是有了 PVD-LSB 來予以改進。但是 LSB 會被 RS 偵測檢測出來，於是本文採用 matrix embedding 來做結合，由於 matrix embedding 本身隱藏完品質不佳(如圖一所示)，本文也提出 matrix embedding 的改良方法。



圖一 漢明碼資料隱藏(左)與原圖(右)比較

PVD與matrix embedding結合的隱藏演算法：

步驟一：經由式子(1)計算出影像中相鄰像素P_i與P_{i+1}差值d。

$$d = |P_i - P_{i+1}| \quad (1)$$

步驟二：定義lower-level(if d ≤ 63)或higher-level(if d > 63)。

步驟三：如果為higher-level，進行PVD隱藏；如果為lower-level，進行步驟四。

步驟四：從機密訊息中取6個位元：m₁，m₂，m₃，m₄，m₅，m₆。將m₁ m₂ m₃ 以matrix embedding藏入P_i後六個位元中得到P'_i；m₄ m₅ m₆ 以matrix embedding藏入P_{i+1}後六個位元中得到P'_{i+1}。

以下為擷取訊息的步驟：

步驟一：利用式子(2)計算出影像中相鄰像素P'_i與P'_{i+1}差值d'。

步驟二：如果為higher-level，進行PVD擷取，若為lower-level，進行步驟三。

步驟三：分別對P'_i與P'_{i+1}做matrix embedding擷取。

matrix embedding改良演算法：

步驟一：從像素值P_i取後面6個位元C，從機密資料取出3個位元S。

步驟二：根據徵狀值S找出該列資料(d₁~d₈)。

步驟三：依照式子(2)計算出C'。

$$C' = \min(|d_i - C|) \quad 1 \leq i \leq 8, i \in N \quad (2)$$

步驟四：將P_i後六個位元取代為C'得到P'_i。

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

擷取資料時，取P'_i後面6個位元乘上H^T得到機密資訊。

表一 (6,3) hamming code

徵狀值	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	d ₇	d ₈
000	0	28	42	49	54	45	27	7
100	32	60	10	17	22	13	59	39
010	16	12	58	33	38	61	11	23
001	8	20	34	57	62	37	19	15
011	4	24	46	53	50	41	31	3
101	2	30	40	51	52	47	25	5
110	1	29	43	48	55	44	26	6
111	36	56	14	21	18	9	63	35

三、實驗結果

由表二數據可得知，在相同的藏密量下， peak signal-to-noise ratio (PSNR)

值與原本的方法比較大約增加了1.6倍。

表二 掩護影像為786K的改良前後比較

藏密量	(6,3)漢明碼隱藏改良前 PSNR	(6,3)漢明碼隱藏改良後 PSNR
296K	18.9768db	30.8069db
270K	19.5155db	31.2288db
120K	22.5079db	35.1205db

由表三數據可以得知： PVD matrix embedding的藏密量是PVD的1.8~1.98倍，而PSNR

值與PVD相較僅下降3.42db~10.26db；與PVD-LSB比較的話藏密量約增加0.9%~4.8%，

而PSNR值下降了0.48db~4.82db。

表三 演算法在彩色影像上的比較

影像	PVD		PVD and LSB		PVD and matrix embedding	
	藏密量(byte)	PSNR(db)	藏密量(byte)	PSNR(db)	藏密量(byte)	PSNR(db)
A	153235	39.10	286464	32.82	295017	30.81
B	149303	39.10	292314	33.66	295019	28.84
C	163702	32.95	281478	29.21	295172	28.26
D	155505	33.36	291295	30.42	295358	29.94
E	148984	33.66	263579	30.50	273620	29.62

四、結論與未來展望

本篇所提的 matrix embedding 改良方法大幅提高了影像的品質，與 PVD 結合有較高藏密量。在 matrix embedding 中，利用了(6,3)漢明碼來進行資料隱藏，未來如果有掩護序列在六個位元以下，但一樣能夠藏入三個位元的矩陣出現，便能夠再度提高藏密量以及影像的品質。