

論文名稱：應用差分演化法建構最低位元

總頁數：62

置換矩陣之研究

校(院)所組別：中國文化大學商學院資訊管理管理研究所

畢業時間及提要別：九十九年度第一學期碩士學位論文提要

研究生：廖旭文

指導教授：杜淑芬

論文提要內容：

最低位元置換法是偽裝學中一種簡單且容易實作的方法，此法存在著安全性與不可察覺性的問題，因此有學者提出最佳置換矩陣的概念，以提升最低位元置換法的安全性與不可察覺性。然而，過去學者在建構最佳置換矩陣時，皆未將人類視覺系統的特性納入考慮，因此本論文提出一套依人類視覺系統的特性建構最佳置換矩陣的方法，使得本論文所產生的偽裝影像，就人類視覺系統而言，更接近原始的掩蓋影像；另外，本論文亦設計了一種方式，使偽裝影像的的像素值盡可能地接近掩蓋影像。本論文的實驗結果顯示，偽裝影像的品質，不論是以人類視覺系統的指標衡量，或是以像素差異的指標衡量，皆優於其他學者的研究。

關鍵字：資訊隱藏(information hiding)、差分演化法(differential evolution)、最低位元置換法(least significant bit substitution)、置換矩陣(substitution matrix)、人類視覺系統(human visual system)

Study of constructing least-significant-bits substitution matrix  
using differential evolution

Student:Hsu-Wen Liao

Advisor:Prof. Shu-Fen Tu

Chinese Culture University

ABSTRACT

The Least significant bit(LSB) substitution for steganography is a simple and easy to implement method, but its major problems are security and imperceptibility. Some researchers proposed the concept of the optimal substitution matrix to improve the security and imperceptibility of the LSB substitution. However, those researchers did not consider the properties of the human visual system when constructing the matrix. The aim of this researcher is to construct an optimal substitution matrix based on the human visual system, so that the stego-image looks like the cover-image in terms of the human visual system. In addition, the way of embedding the secret can make the difference between the stego-image and the cover-image be as closed as possible. Finally, we measure the stego-image quality according to two measurement metrics SSIM and PSNR. The experiment results show that the image quality of our stego-image performs better than those of other researchers.

Keywords : information hiding, differential evolution, least significant bit substitution, substitution matrix, human visual system

## 誌 謝 辭

大學念企管系的我，因為對寫程式的好奇與興趣，毅然決然的選擇跨領域的資管系領域，剛開始因為對於資管領域有許多不了解，對於研究論文的方向也感到茫然。因為喜歡攝影所以想找與影像處理相關的論文方向，感謝中彥教授推薦了杜淑芬教授，讓我投入了需要寫程式又與影像相關的數位影像浮水印的領域。對於跨領域的我而言，寫演算法的程式是非常非常大的挑戰，感謝乃文教授對我的鼓勵與支持，更感謝中彥教授教了我很多資管領域的許多知識，最感謝我的指導教授杜淑芬教授，無論是在演算法的教導、資訊隱藏領域的相關知識、演算法程式的指導、以及論文寫作的方式，也感謝口試委員張重正教授、許慶昇教授對於論文的錯誤與修正，使本論文更完善。

這兩年多來，要感謝很多很多人，感謝大學時認識的攝影朋友信彥教了我許多寫程式的邏輯與概念，感謝柏宇與志廷教了我對於程式檢查除錯的方式，更感謝堡強、欣如、雅巧、國璽、展志，大為，余霑，羚喬，毓謙以及實驗室的學弟妹，在實驗室帶給我的歡樂與陪伴，使我度過寫論文及寫程式中的挫折與難過，更感謝耀宇、柏松總是在我最難過與無助的時候給我的幫助。

最後要感激我的父母家人，不論是在求學階段與生活上的照顧，雖然在研究所的求學過程中常有發生衝突，最後我還是完成了這份論文，對自己有了一些信心與成就感。

旭文 於台北 2011.1

# 內 容 目 錄

中文摘要	iii
英文摘要	iv
誌謝辭	v
內容目錄	vi
表目錄	vii
圖目錄	viii
第一章 緒論	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究動機與目的	4
第三節 研究限制	5
第四節 研究架構	6
第二章 文獻探討	7
第一節 最低位元置換技術	7
第二節 最佳化最低位元置換法	9
第三節 差分演化法	14
第四節 影像品質的衡量機制	21
第三章 研究方法	29
第一節 機密訊息的隱藏	29
第二節 機密訊息的取出	34
第四章 實驗結果	36
第五章 結論與後續研究	54
參考文獻	58

## 表 目 錄

表 2-1	灰階值與可隱藏資料的位元數對應表 . . . . .	25
表 2-2	加密法的明文與密文轉換 . . . . .	26
表 4-1	本研究所進行的實驗 . . . . .	37
表 4-2	差分演化法參數設定( $k=2$ ) . . . . .	38
表 4-3	實驗一與本研究方法比較 . . . . .	38
表 4-4	實驗二與本研究方法比較 . . . . .	40
表 4-5	實驗三與本研究方法比較 . . . . .	41
表 4-6	實驗四與本研究方法比較 . . . . .	43
表 4-7	差分演化法參數設定( $k=4$ ) . . . . .	46
表 4-8	實驗五與本研究方法比較 . . . . .	47
表 4-9	實驗六與本研究方法比較 . . . . .	48
表 4-10	實驗七與本研究方法比較 . . . . .	50
表 4-11	實驗八與本研究方法比較 . . . . .	51
表 5-1	第四章實驗的分類表 . . . . .	56

## 圖 目 錄

圖 1-1	研究架構圖	6
圖 2-1	使用最低位元置換法藏密的流程圖	8
圖 2-2	使用最佳最低位元置換矩陣技術藏密的流程圖	10
圖 2-3	使用基因演算法搜尋最佳置換矩陣的流程圖	12
圖 2-4	差分演化法的流程圖	15
圖 2-5	指數交配流程圖	16
圖 2-6	二項式交配流程圖	17
圖 2-7	加強離散差分演化法流程圖	19
圖 2-8	空間域的人類視覺系統模型	24
圖 3-1	本研究方法之藏密流程圖	30
圖 3-2	<i>ModeEmbedding</i> 演算法	31
圖 3-3	本研究差分演化法求解的流程圖	34
圖 4-1	本研究所使用的機密影像與掩蓋影像( $k=2$ )	37
圖 4-2	實驗一與本研究方法的統計長條圖	39
圖 4-3	實驗一的偽裝影像	39
圖 4-4	實驗二與本研究方法的統計長條圖	40
圖 4-5	實驗二的偽裝影像	41
圖 4-6	實驗三與本研究方法的統計長條圖	42
圖 4-7	實驗三的偽裝影像	42
圖 4-8	實驗四與本研究方法的統計長條圖	43
圖 4-9	實驗四的偽裝影像	44
圖 4-10	本研究產生的偽裝影像	44
圖 4-11	本研究所使用的機密影像與掩蓋影像( $k=4$ )	45
圖 4-12	實驗五與本研究方法的統計長條圖	47
圖 4-13	實驗五的偽裝影像	48

圖 4-14	實驗六與本研究方法的統計長條圖	49
圖 4-15	實驗六的偽裝影像	49
圖 4-16	實驗七與本研究方法的統計長條圖	50
圖 4-17	實驗七的偽裝影像	51
圖 4-18	實驗八與本研究方法的統計長條圖	52
圖 4-19	實驗八的偽裝影像	52
圖 4-20	本研究產生的偽裝影像	53

