

# 基因演算法於二進制編碼與實數編碼之比較

呂映皚、劉大銘

E-mail: 9607847@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

隨著電腦科技的進步及運算的快速，基因演算法在工程上的應用日漸增加。基因演算法是一種基於自然遺傳學和天擇的技術，其優點是全域多點搜尋最佳解、是一種無導數的最佳化運算方法。本文中探討基因演算法在機械工程問題方面之應用，採用快速的非支配解菁華策略、且經由競爭式選擇中使用擁擠對照機制來找出其差異性。首先實例探討單目標與多目標基因演算法，多目標問題以柏拉圖曲線表示，其次，實例探討實數編碼與二進制編碼的處理效率。以文中的題目而言，探討結果發現實數所得之柏拉圖曲線會比二進制來得均勻完整，實數運算時間也比二進制編碼更有效率。

關鍵詞：基因演算法；實數編碼；二進制編碼；柏拉圖曲線

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書 中文摘要 英文摘要 誌謝 目錄 圖目錄 表目錄 附錄 第一章 緒論 1.1 研究背景與動機 1.2 本文目標 第二章 文獻回顧 2.1 傳統最佳化方法 2.1.1 常用的一維搜尋最佳化方法 2.1.2 無限制問題的最佳化方法 2.1.3 限制問題的最佳化方法 2.2 近代最佳化方法 第三章 基因演算法 3.1 為何使用基因演算法 3.2 基因演算法中的參數變量 3.3 演化流程與機制架構 3.3.1 初始化(Initial) 3.3.2 基因編碼(Gene Encoding) 3.3.3 適應值評估 ( fitness value evaluation) 3.3.4 判斷結束條件 3.3.5 複製(Reproduction) 3.3.6 交配(Crossover) 3.3.7 突變(Mutation) 3.3.8 族群的取代 3.3.9 搜尋終止條件 3.4 基因編碼方式整理 3.4.1 二進位編碼(binary code) 3.4.2 實數型編碼(real code) 3.4.3 實數編碼與二進制編碼染色體比較 3.5 複製機制理 3.5.1 輪盤式選擇(Roulette Wheel Selection) 3.5.2 競爭式選擇法(Tournament Selection) 3.6 交配機制總整理 3.6.1 二進制交配方式 3.6.2 實數編碼交配方式 3.7 以例子描述演算過程 3.8 基因演算法與傳統方法之比較 3.9 實數編碼與二進制編碼之差異性 第四章 多目標最佳化 4.1 多目標最佳化觀念 4.1.1 多目標最佳化問題 4.1.2 多目標問題的定義 4.1.3 柏拉圖理想解 4.1.4 舉例說明來找出柏拉圖解集合 4.2 多目標基因演算法 4.2.1 採基因搜尋的特色 4.2.2 適應函數的給定策略 4.2.3 多種形式的最佳化以及變異度的保存 4.2.4 多目標基因演算法中柏拉圖解出處理方式 4.3 常用的多目標基因演算法 4.3.1 多目標基因演算法之發展 4.4 多目標基因演算法的種類 4.4.1 VEGA 4.4.2 SPEA 4.4.3 DWGA 4.4.4 NSGA 4.4.5 NSGA-II 第五章 實例探討 5.1 實例演練一：應用單目標基因演算法於傳動裝置公差設計 5.2 實例演練二：應用單目標基因演算法於懸臂樑設計 5.3 實例演練三：多目標基因演算法於樑之焊接設計 5.4 實例演練四：多目標基因演算法於非等截面懸臂樑之設計 第六章 結語與建議 6.1 研究結語 6.2 研究建議 參考文獻 附錄

## 參考文獻

- 參考文獻 [1] 陳正斌，“基因演算法在公差分析上的應用”，碩士論文，大葉大學機械工程研究所，2005。
- [2] 周鵬程，“遺傳演算法原理與應用-活用Matlab”，全華科技圖書，2004。
- [3] 李世炳，鄒忠毅，“簡介導引模擬退火法及其應用”，碩士論文，中央研究院物理研究所，2002 [4] 洪國偉，“應用基因演算法與模擬退火法於存貨模式之研究”，義守大學工業工程與管理學系，2000 [5] 羅吉發，“多同型機製造單元形成問題之研究 - 以模擬退火法求解”，碩士論文，成功大學工業管理研究所，1996。
- [6] 林長春，“處理單元形成中例外元素問題之最佳化 - 以模擬退火法求解”，碩士論文，成功大學工業管理研究所，1996。
- [7] 張永正，“應用處罰函數遺傳演算法於發電污染控制之研究”，碩士論文，逢甲大學電機工程研究所，2003。
- [8] 張鴻志，“整合人工免疫系統與類神經網路於製程參數最佳化之研究以 IC 半導體封裝之鐳線製程為例”，碩士論文，國立雲林科技大學工業工程與管理碩士班，2005。
- [9] 陳金聖，方紹宇，呂溢中，“應用基因演算法於運動系統之前續摩擦力補償”，中國機械工程學會第二十二屆全國學術研討會論文集，2005。
- [10] 周清江，“運用基因演算法於平行機器之工作排程”，碩士論文，淡江大學資訊管理研究所，2002。
- [11] 劉惟信，“機械最佳化設計”，全華科技圖書，1996。
- [12] 徐業良，“工程最佳化設計”，國立編譯館，1996。
- [13] Schaffer J. D. “Multiple objective optimization with vector evaluated genetic algorithms”，Proc. of 1st Inter. Conf. on GAs and Their Applic., pp.93-100, 1985.
- [14] Fonseca C. M. and P. J Fleming “Genetic algorithms for multiobjective optimization: formulation, discussion and generalization”，Proc. of

the 5th Inter. Conf. on GAs, pp. 416-423, 1993.

- [15] Srinivas N. and K. Deb “ Multiobjective function optimization using nondominated sorting genetic algorithms ” , Evolutionary Computation, vol. 3, pp. 221-248, 1995.
- [16] Ishibuchi H. and T. Murata “ A multiobjective genetic local search algorithm and its application to flowshop scheduling ” , IEEE Trans. on Sys., Man & Cyber., vol. 28, no. 3, pp. 392-403, 1998.
- [17] Zitzler E. and L. Thiele “ Multiobjective Evolutionary Algorithms: A Comparative Case Study and the Strength Pareto Approach ” , IEEE Trans. on Evolutionary Comput., vol.3, no.4, pp.257-271,1999.
- [18] Gen M. and R. Cheng “ Genetic Algorithms and Engineering Optimization ” , New York, 2000.
- [19] Deb K., A. Pratap, S. Agarwal and T. Meyarivan: “ A Fast and Elitist Multiobjective Genetic Algorithm: NSGA- ” , IEEE Trans. on Evolutionary Comput., vol. 6, no. 2, pp.182-197, 2002.
- [20] [http://www.glue.umd.edu/~azarm/optimum\\_notes.html](http://www.glue.umd.edu/~azarm/optimum_notes.html) [21] Georges R. H. and G. L. Fernando “ A parameter-less genetic algorithm ” , 2000.
- [22] Deb K. “ An Introduction to Genetic Algorithms ” , Kanpur Genetic Algorithms Laboratory (KanGAL), 1999.
- [23] Kelner V. and O. Leonard “ Application of genetic algorithms to lubrication pump stacking design ” , Journal of Computational and Applied Mathematics pp255 – 265, 2004.
- [24] Deb K., A. Pratap, and S. Moitra “ Mechanical Component Design for Multiple Objectives Using Elitist Non-Dominated Sorting GA ” , Kanpur Genetic Algorithms Laboratory (KanGAL),2002.
- [25] Wright A. H. “ Genetic Algorithms for Real Parameter Optimization ” , University of Montana , 1991.
- [26] Horn J., N. Nicholas, and D. E. Goldberg, “ A Niche Pareto Genetic Algorithm for Multiobjective Optimization ” , Proceedings of the First IEEE Conference on Evolutionary Computation, pp82-87, 1994.
- [27] Deb K. “ Self-Adaptation in Real-Parameter Genetic Algorithms with Simulated Binary Crossover ” , Kanpur Genetic Algorithms Laboratory (KanGAL), 1999.
- [29] Deb K. and R. B. Agrawal “ Simulated Binary Crossover For Continuous Search Space ” , Kanpur Genetic Algorithms Laboratory (KanGAL), 1995.
- [30] Herrera F., M. Lozano and J. L. Verdegay “ Tackling Real-Coded Genetic Algorithms: Operators and Tools for Behavioural Analysis ” , Artificial Intelligence Review 12, pp265 – 319, 1998.
- [31] The Genetic Algorithms Archive, The Navy Center for Applied Research in Artificial Intelligence (NCARAI), U.S. Naval Research Lab, <http://www.aic.nrl.navy.mil/galist/>.
- [32] Lin C. Y. and P. Hajela “ Design optimization with advanced genetic search strategies ” , Journal of Advances in Engineering Software, Vol 21, Issue 3, pp 179-189, 1994.
- [33] Siarry P., A. Petrowaski et al “ A multipopulation genetic algorithm aimed at multimodal optimization ” , Journal of Advances in Engineering Software, Vol. 33, pp 207-213, 2002.
- [34] Lin, C.Y. and Y.J. Yang “ Cluster Identification Techniques in Genetic Algorithms for Multimodal Optimization ” , Journal of Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, Vol. 13, no. 1, pp. 53-62, January 1998.
- [35] Ji, S., S. Li, Y. Ma and H. Cai “ Optimal Tolerance Allocation Based on Fuzzy Comprehensive Evaluation and Genetic Algorithm ” , Int J Adv Manuf Technol 16, pp.461 – 468, 2001.
- [36] <http://www.iitk.ac.in/kangal/index.shtml> [37] Gen, M. and R. Cheng “ GENETIC ALGORITHMS AND ENGINEERING DESIGN ” , Japan, 1996.