Solving High-Dimension Optimization Problems by Using the Correct Setting of Particle Swarm Optimization Parameters, the

陳建良、周鵬程

E-mail: 364871@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

Particle Swarm Optimization, PSO, proposed by Professor J. Kennedy and R. Eberhart in 1995, is one the current and attractive optimization algorithms studied all over the whole world nowadays. PSO is a new branch of soft computing as well. Its advantages are less parameter settings required and fast convergence of the algorithm with effective computational time. As we have known from the previous study of other researchers that appending mutation mechanism into PSO can prevent the PSO algorithm stagnated from the local trap, the dimension can be increased further for some solution findings of functions, such as, Sphere, Rastrigin and Rosenbrock. When the dimension is increased to 200, the efficiency of present PSO is still poor. For this reason, we have proposed further in this thesis that adding another inertia weight ω_p to the position equation, adding one-variable mutation mechanism to improve the chance of jumping stuck solution out of trap. For example, we use different pair (ω, ω_p) during PSO search for Rosenbrock function. With this modification the dimension can be set over 200. In this thesis, five benchmark optimization problems have been selected for demonstration. These five functions are Sphere, Griewank, Quatric, Rastrigin, and Rosenbrock. Different setting for PSO parameters and two mutation mechanisms compose a specific PSO algorithm for each function. We have found that with correct setting of parameters and mechanisms, the final dimension can increased as high as 1000. Key Words : Particle Swarm Optimization, Mutation, One-variable Mutation, Optimization function

Keywords : Particle Swarm Optimization、Mutation、One-variable Mutation、Optimization function

Table of Contents

目錄 封面內頁 簽名頁 中文摘要. . . . . iii 英文摘要. . . . . iv 誌謝. . . . . v 目錄. . . . . vi 圖目錄. . . . . ix 表目錄. . . . . xi 第一章　緒論 1.1何為粒子群演算法?. . . . . 1 1.2 PSO簡介. . . . . 1 1.3研究動機與目的. . . . . 2 第二章　粒子群演算法理論 2.1 群集智慧. . . . . 4 2.2多主體優化系統. . . . . 5 2.3粒子群演算法. . . . . 6 2.3.1 PSO向量圖. . . . . 8 2.3.2 PSO的流程圖以及演算步驟. . . . . 9 2.3.3 慣性權重以及學習因子. . . . . 10 2.3.4 PSO的優點與缺點. . . . . 12 2.3.5 PSO目前應用的領域. . . . . 12 2.4 粒子演算法的改善. . . . . 13 第三章 PSO改良法介紹 3.1 基本粒子群演算法. . . . . 14 3.1.1 基本粒子群演算法理論. . . . . 14 3.1.2 基本粒子群演算法運算步驟. . . . . 14 3.2線性遞減權重微粒演算法. . . . . 15 3.2.1 線性遞減權重微粒演算法理論. . . . . 15 3.2.2線性遞減權重微粒演算法的運算步驟. . . 16 3.3隨機權重微粒演算法. . . . . 17 3.3.1 隨機權重微粒演算法理論. . . . . 17 3.3.2 隨機權重微粒演算法的運算步驟. . . . . 17 3.4學習因子異步變化微粒演算法. . . . . 18 3.4.1學習因子異步變化微粒演算法理論. . . . 18 3.4.2學習因子異步變化微粒演算法的運算步驟. 19 3.5突變改良法. . . . . 20 3.5.1突變改良法理論. . . . . 20 3.5.2 加入了突變改良法步驟. . . . . 21 3.6 強制突變改良法 . . . . . 22 第四章 範例分析 4.1 難度分析. . . . . 26 4.1.1 Sphere function. . . . . 26 4.1.2 Griewank function. . . . . 29 4.1.3 Quatric function. . . . . 31 4.1.4 Rastrigin function. . . . . 32 4.1.5 Rosenbrock function. . . . . 34 第五章 模擬測試及效益研究 5.1模擬數據. . . . . 37 5.1.1求難度(1)Sphere函數的最小值. . . . . 38 5.1.2求難度(1)Griewank函數的最小值. . . . . 42 5.1.3求難度(1)Quatric函數的最小值. . . . . 46 5.1.4求難度(1)Rastrigin函數的最小值. . . . . 50 5.1.5求難度(2)Rosenbrock函數的最小值. . . . 54 第六章 結論. . . . . 60 參考文獻. . . . . 63 圖目錄 圖 2.1 PSO向量示意圖. . . . . 8 圖 2.2 PSO的流程圖. . . . . 9 圖 3.1強制型突變PSO的流程圖. . . . . 25 圖 4.1 Sphere的3D圖. . . . . 28 圖 4.2 Sphere 的俯視圖. . . . . 28 圖4.3 Griewank的3D圖. . . .

. . . . . 30 圖4.4 Griewank的近距離比例圖. . . . . 30 圖4.5 Rastrigin的3D圖. . . . . 33 圖4.6 Rastrigin的俯視圖. . . . . 33 圖4.7 Rosenbrock的側面圖 . . . . . 35 圖4.8 Rosenbrock的俯視圖. . . . . 36 圖4.9 Rosenbrock的最佳解位置. . . . . 36 圖5.1為Sphere成功疊代平均次數比較圖表. . . . . 40 圖5.2為Sphere疊代成功平均時間圖表. . . . . 41 圖5.3為Sphere時間乘於疊代成功次數圖表. . . . . 41 圖5.4為Griewank成功疊代平均次數比較圖表. . . . . 44 圖5.5為Griewank疊代成功平均時間圖表. . . . . 45 圖5.6為Griewank時間乘於疊代成功次數圖表. . . . . 45 圖5.7為Quatric成功疊代平均次數比較圖表 . . . . . 48 圖5.8 為 Quatric為疊代成功平均時間圖表. . . . . 49 圖5.9 為Quatric時間乘於疊代成功次數 圖表. . . . . 49 圖5.10 為Rastrigin成功疊代平均次數比較圖表. . . . . 52 圖5.11 為Rastrigin疊代成功平均時間 圖表. . . . . 53 圖5.12 為Rastrigin時間乘於疊代成功次數圖表. . . . . 53 圖5.13 為Rosenbrock成功疊代平均 次數比較圖表. . . . . 56 圖5.14 為Rosenbrock疊代成功平均時間圖表. . . . . 57 圖5.15為Popusize 50、維 度1000曲線示意圖. . . . . 57 圖5.16 為Popusize 100、維度1000曲線示意圖. . . . . 58 圖5.17為Popusize 200 、維度1000曲線示意圖. . . . . 58 表目錄 表 5.1 為初始化參數設定. . . . . 37 表 5.2 為Sphere不同的參數設定比較. . . . . 39 表5.3 為Sphere.Popusize分別為50,100,200比較. . . . . 40 表 5.4 為Griewank不同的參數設定比較. . . . . 43 表5.5 為Griewank.Popusize分別為50,100,200比較. . . . 44 表5.6 為Quatric不同的參數設定比較. . . . . 47 表5.7 為Quatric.Popusize分別為50,100,200比較. . . . 48 表5.8 為Rastrigin不同的參數設定比較. . . . . 51 表5.9 為Rastrigin.Popusize分別為50,100,300比較. . . 52 表5.10 為Rosenbrock不同的參數設定比較. . . . . 55 表5.11 為Rosenbrock.Popusize分別為50,100,200比較. . 56

REFERENCES

參考文獻 [1] Eberhart, R.C. and Kennedy, J. (1995), “ A new optimizer using particle swarm theory ”. Proc. Sixth International Symposium on Micro Machine and Human Science, Nagoya, Japan, pp.39-43.

[2] Yan-fei Zhu and Xiong-min Tang (2010), “ Overview of Swarm Intelligence ”. IEEE International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCASM 2010) ,pp.V9-400- V9-403.

[3] Xiao-Feng Xie and Jiming Liu (2009), “ Multiagent optimization system for solving the traveling salesman problem ” (TSP). IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics , 39(2): 489-502.

[4] Weijin Jiang I and Dingti Luol and Yusheng Xu and Xingming Sun (2004), “ Hybrid Genetic Algorithm Research andIts Application in Problem Optimization ”. IEEE Proceedings of the 5^th World Congress on Intelligent Control and Automation, June 1519,2004, Hangzhou, PR China, Vol.3, pp.2122 – 2126.

[5] 林基興 (1997), “ 模擬退火有趣的人工智慧研究（二） ”. http://library.kmsh.tnc.edu.tw/science/content/1997/00020326/0013. htm [6] Dorigo, M. and Maniezzo, V. and Colorni, A. (1996), “ The ant system: Optimization by a colony of cooperating agents ”. IEEE Transactions on Systems and Cybernetics - Part B, Vol 26-1, pp.29-41.

[7] 潘仕濠 (2011), “ 強制型突變改良粒子群演算法對高維度尋優問題的研究 ”，大葉大學電機研究所.

[8] 莊玟珊 (2007), “ PSO – SA混合搜尋法與其他結構最佳化設計之應用 ”，中央大學土木工程研究所.

[9] Shi, Y. and Eberhart, R.C. (1999), “ Empirical Study of Particle Swarm Optimization ”.IEEE Proceedings of the Evolutionary Computation 1999 Congress, pp.1945-1950.

[10] 陳士杰 “ 粒子群演算法基礎 ” oundations of Particle Swarm Optimization(PSO), ja.scribd.com/doc/66912498/PSO [11] 周鵬程, 周宇辰, 董維倫 (2009), “ 基因演算法的介紹 ”, 海峽兩岸三地無線電科技研討會.

[12] 李維平 (2005), “ 粒子群最佳化演算法 ” Particle Swarm Optimization (PSO). www.datamining.org.tw/class/ai/5.ppt [13] Saravanan, M. and Mary Raja Slochanal, S. and Venkatesh, P. and Prince Stephen Abraham. J (2005), “ Application Of PSO Technique For OptimalLocation Of FACTS Devices Considering SystemLoadability And Cost Of Installation ”.IEEE Power Engineering Conference,Vol. 2,pp. 716 – 721.

[14] 董維倫 (2010), “ 對微粒演算法的主要參數應用于不同問題時，其效益之研究 ”，大葉大學電機工程學系碩士班.

[15] 龔純, 王正林 (2009), “ 精通Matlab最優化設計 ”, 電子工業出版社 ,北京.

[16] 周鵬程 (2004), “ 智慧型計算入門-Matlab程式語言入門-修訂二版 ”, 全華科技圖書股份有限公司.

[17] PenChen Chou (2012), “ High-dimension Optimization Problems using Specified Particle Swarm Optimization ” ICSI-2012. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Part I, LNCS 7331,pp.164-172.

[18] PenChen Chou and JenLian Chen (2011), “ Enforced Mutation to Enhancing the Capability of Particle Swarm Optimization Algorithms ” ICSI-2011. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Part I, LNCS 6728,pp.28-37.