

# K+NN輔助器理論及對控制系統的應用研究

蔡宜廷、周鵬程

E-mail: 9707277@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

K+NN輔助器是以類神經網路(Artificial Neural Network, NN)為主的架構，經過五個調整因子(Scaling Factors) SE、SDE、SU、Ka、Kb，做個別訊號的放大，SE為誤差輸入NN的增益，SDE為誤差變化率輸入NN的增益，SU為NN輸出的增益，再和誤差分流的增益Kb值來並聯，最後經由Ka增益輸出。這五個調整因子要針對不同的受控體而做調整，才能有效發揮其功能。本文首先探討K+NN內部NN隱藏層神經元數目的多寡對控制系統的影響，在這探討中K+NN當做控制器的角色，觀察NN隱藏層內的神經元數對不同受控體的影響，進而決定多少個神經元數為最好。經過模擬的結果推論出神經元數為兩個即夠。其次探討K+NN作為輔助器時，對線性和非線性的受控體的結果，發現兩個神經元的K+NN做輔助器就已足夠。當PID(Proportional-Integral-Derivative)控制器於高階系統設計不良時，發現K+NN能對其暫態響應有所改善；對輔助模糊邏輯控制器(Fuzzy Logic Controller, FLC)時也能明顯改善暫態響應和穩態誤差。K+NN中的參數則以智慧型的進化計算物群尋優法(Particle Swarm Optimization, PSO)來協助搜尋並且找出最佳值。

關鍵詞：類神經網路；模糊邏輯控制器

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii	中文摘要 . . . . .	iii
. . . . . iv	英文摘要 . . . . .	v	誌謝 . . . . .
. . . . . vi	目錄 . . . . .	vii	圖目錄 . . . . .
. . . . . x	表目錄 . . . . .	xiv	
第一章 緒論 1.1簡介 . . . . .	1	1.2論文大綱 . . . . .	xiv
. . . . . 2	第二章 智慧型控制設計理論 2.1類神經網路介紹 . . . . .	3	2.1.1 神經元模型 . . . . .
. . . . . 5	2.1.2 類神經的網路架構 . . . . .	7	2.1.2.1單層前饋式網路 . . . . .
. . . . . 7	2.1.2.2多層前饋式網路 . . . . .	8	2.2模糊理論介紹 . . . . .
. . . . . 10	2.2.1模糊集合 . . . . .	10	2.2.2模糊推論系統 . . . . .
. . . . . 12	2.2.2.2規則庫 . . . . .	12	2.2.2.3模糊推論引擎 . . . . .
. . . . . 13	2.2.2.4解模糊化 . . . . .	14	2.3尋優法尋求最佳參數值介紹 . . . . .
. . . . . 15	2.3.1遺傳演算法 . . . . .	15	2.3.2物群尋優法 . . . . .
. . . . . 22	2.3.3 GA與PSO性能上之比 . . . . .	22	第三章 控制器介紹 3.1 PID控制器 . . . . .
. . . . . 23	3.2 FLC控制器 . . . . .	25	第四章 K+NN輔助器介紹 4.1 K+NN輔助器理論架構 . . . . .
. . . . . 31	4.2 Support Vector Machine . . . . .	32	4.3 K+NN輔助器的隱藏層架構 . . . . .
. . . . . 36	4.3.1隱藏層為2個神經元 . . . . .	38	4.3.2隱藏層為5個神經元 . . . . .
. . . . . 50	4.3.3隱藏層為8個神經元 . . . . .	50	4.3.4隱藏層為12個神經元 . . . . .
. . . . . 56	4.3.5依不同神經元數目 (以2個,5個,8個,12個各選出最好的Norm) 對系統輸出結果比較 . . . . .	56	4.4用K+NN來輔助PID做控制 . . . . .
. . . . . 58	4.5 Scaling factor的效益 . . . . .	61	第五章 K+NN當做原有控制器之輔助器對控制系統的影響的模擬 5.1五階的線性受控體 . . . . .
. . . . . 64	5.3 RobotArm,一個非線性的受控體 . . . . .	66	5.4倒單擺系統 . . . . .
. . . . . 69	5.4.1 FLC控制的倒單擺系統 . . . . .	70	5.4.2混合控制器控制的倒單擺系統 . . . . .
. . . . . 77	第六章 結論 . . . . .	77	參考文獻 . . . . .
. . . . . 80			

## 參考文獻

- [1] 周鵬程, “ 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(2004).
- [2] Michael Negnevitsky, “ Artificial Intelligence : A Guide to Intelligent Systems ”, Pearson Education(2002).
- [3] J.-S.R. Jang, C.T. Sun, E. Mitutani, “ Neuro-Fuzzy And Soft Computing ”, Prentice-Hall(2004).
- [4] Jan Jantzen, “ Tuning of Fuzzy PID Controller ”, Technical University of Denmark(1999).

- [5] 王文俊, “認識Fuzzy”, 第三版, 全華科技圖書股份有限公司(2001).
- [6] 張斐章, 張麗秋, 黃浩論, “類神經網路理論與實務”, 東華書局(2004).
- [7] 周鵬程, “類神經網路入門-活用Matlab”, 全華科技圖書股份有限公司(2004).
- [8] 周鵬程, “遺傳演算法原理與應用”, 修訂版, 全華科技圖書股份有限公司(2001).
- [9] 蔡宜廷, 林裕鈞, 周鵬程, “利用模擬實驗尋求物群尋優法最佳參數設定之研究”, 大葉大學再生能源應用研討會(2007).
- [10] Martin T. Hagan, Howard B. Demuth, “Neural Networks for Control”, American Control Conference, California, June(1999).
- [11] Pen Chen Chou, “Design of a Robust Neural Controller for a Specified Plant using Genetic Algorithms Approach”, IEEE International Symposium on Computational Intelligence for Measurement Systems and Applications, July (2003).
- [12] Pen Chen Chou, An Tzer Dzen and Song Chin Hsieh, “Neural Assisted PID Controllers Design for Control Systems”, Proceedings of the Fourth IASTED International Conference, Computational Intelligence, July (2005).
- [13] Pen Chen Chou and Son Chin Hsieh, “Neural Assisted PI/PID Controller Design for a Motor Control System”, IEEE CIMSA2005, July 20-22, Sicily, Italy (2005).
- [14] L.C Hung, Y.C. Chung, “An associate design of fuzzy logic with grey-neural predication in PID controller”, 2002-ROC automatic control symposium, Taipei(2002).
- [15] L.Y. Lai, and M.Y. Lee, “Fuzzy tuning of integrator outputs of PID controller for a dc motor system”, Chung-Yuan J, Dec.(1993), Vol.XXII,126-137.
- [16] 張碩, “自動控制系統”, 第五版, 鼎茂(2001).
- [17] 林俊良, “智慧型控制: 分析與設計”, 全華科技圖書股份有限公司(2005).
- [18] Chuen Chien Lee, “Fuzzy Logic Control Systems: Fuzzy Logic Controller – Part I”, IEEE(1990).
- [19] Chuen Chien Lee, “Fuzzy Logic Control Systems: Fuzzy Logic Controller – Part II”, IEEE(1990).
- [20] Pen Chen Chou, Tsi Chian Hwang, Tsi Chow Chang “A New Kind of Controller for Transient Improvement in Control Systems”, IMECS 2007, Kowloon, Hong Kong(2007).
- [21] Pen Chen Chou, Tsi Chian Hwang, Tsi Chow Chang, “The Experience of using a Neural Assistor to Enhance the Transient Characteristics of Well-Defined Control Systems”, IEEE CIMSA 2006, La COUNA, (2006).
- [22] Pen Chen Chou, Ee Tin Tsai, “Smart Assistor for Controllers and Plants in Control Systems”, IASTED Intelligent System and Control 2007, Cambridge, Massachusetts, USA(2007).
- [23] 黃志強, “K+NN,一個新控制架構,原理及應用之研究”, 大葉大學電機研究所碩士論文, 96年6月(2007).
- [24] Satish Kumar, “Neural Networks: A Classroom Approach”, McGraw-Hill(2005).
- [25] Pen Chen Chou and Jsen Jar Huwang, “Design of PID Controllers using Genetic Algorithms Approach for low-damping, slow-varying Plants”, IEEE International Symposium on Neural Networks (ISNN 2004), Dalian, China, August (2004).
- [26] 張智超, “以智慧型計算技術設計控制器及控制系統模擬之研究”, 大葉大學電機研究所碩士論文, 96年6月(2007).