

# 以模糊理論機制於TCP效能改善之研究

吳崇豪、林仁勇

E-mail: 321863@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

TCP是目前使用在網際網路上最普遍的協定，傳統式的TCP版本為了探測網路可以容納的封包數量，不斷地增加單位時間內傳送封包的數量，在發現封包遺失後，TCP會將遺失的資料封包重新傳輸，並將壅塞視窗與緩慢開始階段的門檻值，調整為原先的一半，因而導致壅塞視窗會有週期性下降的現象，造成TCP傳輸性能的下降。為了要改善TCP的傳輸性能，本論文針對TCP Reno提出模糊理論壅塞視窗控制演算法，在緩慢開始階段，透過RTT與ACK到達時間的關係，計算出一個較佳的門檻值，讓TCP能夠快速的進入壅塞避免階段，在進入此階段之後，使用了近年來熱門的模糊理論機制，透過輸入通道使用率(SC)與RTT差值(f\_rtt)參數，偵測出網路目前的狀態，再經過模糊理論機制推論的計算，動態調整TCP壅塞視窗的大小，以加快封包發送的速度或減輕網路壅塞的程度，來解決傳統式TCP快速增加壅塞視窗，以偵測網路可用頻寬所造成網路壅塞的問題。經模擬結果顯示，我們提出的模糊理論壅塞視窗控制演算法，可以快速的進入壅塞避免階段，得到一個穩定的壅塞視窗大小。並且，能夠有效的改善TCP傳輸的性能與降低封包遺失的數量，減少網路發生壅塞的情形。在公平性探討的模擬中，也可以看出本論文提出的演算法，可以很公平地分配頻寬給每個使用者。

關鍵詞：壅塞控制、壅塞視窗、模糊理論

## 目錄

授權書.....	iii
中文摘要iv	ABSTRACTv
誌謝.....	vi
目錄.....	vii
圖目錄.....	ix
表目錄.....	xi
第一章 緒論	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究動機及目的	2
1.3 論文各章提要	4
第二章 TCP相關文獻與探討	5
2.1 TCP流量控制	6
2.2 TCP錯誤控制	6
2.3 TCP壅塞控制	7
2.4 TCP版本介紹	10
2.4.1 TCP Tahoe	10
2.4.2 TCP Reno	12
2.4.3 TCP NewReno	14
2.4.4 TCP SACK	14
2.4.5 TCP Vegas	15
2.4.6 Fuzzy TCP	18
2.4.7 TCP_FRTT	20
第三章 模糊理論壅塞視窗控制演算法	21
3.1 Fuzzy的歷史與概念	21
3.1.2 Fuzzy歸屬函數	22
3.1.3 Fuzzy控制規則的建立	23
3.1.4 Fuzzy控制運作流程	24
3.2 壅塞視窗控制演算法	25
3.2.1 緩慢啟動階段	25
3.2.1.1 固定傳輸頻寬，不同傳輸延遲對C參數之選擇	26
3.2.1.2 固定傳輸延遲，不同傳輸頻寬對C參數之選擇	32
3.2.1.3 固定傳輸延遲，多個連線之C參數選擇	35
3.2.1.4 封包丟棄數量比較	38
3.2.2 壅塞避免階段	39
3.2.3 Fuzzy理論壅塞視窗控制演算法	42
第四章 模擬分析與結果	44
4.1 單一連線效能分析	45
4.2 公平性分析	52
第五章 結論與未來研究方向	59
5.1 結論	59
5.2 未來研究方向	60
參考文獻	61

## 參考文獻

- [1]W. Stevens, " TCP Slow Start, Congestion Avoidance, Fast Retransmit, and Fast Recovery Algorithms, " RFC 2001, Jan. 1997.
- [2]M. Mathis, J. Mahdavi, S. Floyd, A. Romanow, " TCP Selective Acknowledgment Options, " RFC 2018, Oct. 1996.
- [3]M. Allman, V. Paxson, W. Stevens, " TCP Congestion Control, " RFC 2581, Apr. 1999.
- [4]J. Postel, " Transmission Control Protocol, " RFC793, Sep. 1981.
- [5]V. Jacobson " Congestion Avoidance and Control " , ACM SIGCOMM ' 88, 1988, Page(s) : 273-288.
- [6]S. Floyd and T. Henderson, " The NewReno Modification to TCP ' s Fast Recovery Algorithm, " RFC 2582, Apr. 1999.
- [7]L. Brakmo, L. Peterson, " TCP Vegas: End to End Congestion Avoidance on a Global Internet " , IEEE Journal on Selected Areas in Communication, Vol.13, No.8, 1995, Page(s) : 1465 – 1480.
- [8]H. Vahdat Nejad and M. Hossien Yaghmaee and H. Tabatabaee, " Fuzzy TCP: Optimizing TCP Congestion Control " , Asia-Pacific Communications Conference, 2006, Page(s) : 1 – 5.
- [9]L. Hongfei and H. Jiuchuan and Z. Hongke, " A TCP congestion control mechanism based on fuzzy logic for wireless LANs " , Signal Processing International Conference, Vol.3, 2004, Page(s) : 1837 – 1840.
- [10]W. Neng-Chung and H. Yung-Fa and L. Wei-Lun, " A Fuzzy-Based Transport Protocol for Mobile Ad Hoc Networks " , IEEE SUTC International Conference, 2008, Page(s) : 320 – 325.
- [11]L. Fu and L. Xuefei and L. Wenhai, " Research on TCP Protocol in Wireless Network and Network Simulation " , Wireless Communications Networking and Mobile Computing 4th International Conference, 2008, Page(s) : 1 – 4.
- [12]H. Weina and H. Feifei and G. Pu and L. Yun and C. Qianbin, " Improved TCP Reno Protocol based on RTT " , Wireless Communications Networking and Mobile Computing 5th International Conference, 2009, Page(s) : 1 – 4.

[13]L. Zadeh, A., " Fuzzy Sets ", Informational and Control, Vol.8, 1965, Page(s) : 338 – 353.

[14]Network Simulator 2 ( NS2 ) <http://www.isi.edu/nsnam/ns/> [15]王進德、蕭大全，類神經網路與模糊控制理論入門，第一版，台北市，全華科技圖書股份有限公司，1994，199-206頁。

[16]林泰邑，TCP Vegas-AQ:改善TCP Vegas效能的壅塞迴避演算法，大葉大學資訊工程研究所論文，民國96年。