

TCP Vegas-AQ : 改善 TCP Vegas 效能的壅塞迴避演算法

林泰邑、林仁勇

E-mail: 9607390@mail.dyu.edu.tw

摘要

隨著網路的演進，現今的網路鏈結頻寬不再是單一的有線鏈結，而是含有位元錯誤率較高的無線網路與有線網路共存的網路環境。然而在位元錯誤率較高的無線網路與有線網路共存的網路環境中，傳統以偵測封包遺失為主的TCP Tahoe或TCP Reno的演算法往往會將錯誤率所造成封包遺失視為壅塞所造成的封包遺失，並將cwnd(congestion window, 壅塞窗口)減小已減緩傳送速率，因此以偵測封包遺失為主壅塞控制演算法可能已不在適用於頻寬競爭的網路中。另一方面，TCP Vegas使用預測的方式來進行壅塞控制，藉由分析封包的往返時間、實際傳送的封包數及cwnd大小來有效預測網路中的可用頻寬，相較於TCP Reno, TCP Vegas在效能方面可以取得更好的表現。但是，傳統的TCP設置的 α 、 β 值是固定的，他限制了可用資源的探查能力，也限制了頻寬競爭的能力。因此，本論文將提出一個修改TCP Vegas的Congestion Avoidance演算法，稱為TCP Vegas-AQ。TCP Vegas-AQ能夠利用Queuing Delay及實際的傳送速率(本論文以actual表示)，可以較準確的分辨出壅塞發生時機，並且相應地調整 α 、 β 及cwnd大小。藉由動態 α 、 β 值的方式來有效取得共享頻寬中的可用資源，經由使用NS2針對不同網路環境模擬的結果可以看出，和TCP Reno及TCP Vegas、TCP Vegas-A比較，TCP Vegas-AQ能夠適時的修改 α 、 β 值，達到減少不必要降低cwnd次數的目的，並且能夠有效提升網路傳輸的效能及頻寬使用公平性。

關鍵詞：TCP Vegas, TCP Vegas-A, TCP Vegas-AQ, 壅塞控制, 公平性

目錄

封面內頁 授權書	iii	中文摘要	iv	西文摘要	vi	誌謝	vii
目錄	vii	圖目錄	viii	表目錄	xi	第一章 緒論	xiii
第二章 相關研究	1	2.1 TCP壅塞控制	4	2.1.1 Slow Start	5	2.1.2 Congestion Avoidance	6
2.1.3 Fast Retransmit	6	2.1.4 Fast Recovery	9	2.2 現有以偵測封包遺失為主的TCP版本	10	2.2.1 TCP Tahoe	10
2.2.2 TCP Reno	10	2.2.3 TCP NewReno	12	2.3 TCP Vegas 及相關修改演算法	16	2.3.1 TCP Vegas	17
2.3.2 TCP Vegas-A	17	2.3.3 TCP Vegas-3	21	2.3.4 TCP RoVegas	25	第三章 TCP Vegas-AQ	32
3.1 不同 α 、 β 值對TCP Vegas-A效能影響	32	3.1.1 在Single Link 的有線網路中不同 α 、 β 值的效能	33	3.1.2 在Multiple-Link 的無線網路中不同 α 、 β 值的效能	37	3.1.2.1 兩條使用相同 α 、 β 值之 TCP Vegas-A 無線鏈結效能分析	38
3.1.2.2 TCP Vegas-A 與 TCP Reno 共享頻寬之效能分析	42	3.1.3 不同 α 、 β 值之TCP Vegas-A 效能分析	45	3.2 TCP Vegas-AQ 之 Congestion Avoidance 演算法	46	第四章 模擬架構及結果分析	56
4.1 NS2 相關研究與修改	56	4.2 點對點有線網路環境的模擬	59	4.3 單一有線網路環境的模擬	62	4.4 頻寬共享的有線網路環境	65
4.4.1 使用相同TCP版本的有線鏈結進行頻寬 共享之模擬	66	4.4.2 不同TCP Vegas版本的有線鏈結與 TCP Reno 的有線鏈結進行頻寬競爭之模擬 ..	70	4.5 頻寬共享的無線網路環境	72	4.5.1 相同TCP版本的無線鏈結進行頻寬共享之模擬 ..	74
4.5.2 不同TCP Vegas 版本的無線鏈結與 TCP Reno 無線鏈結進行頻寬競爭之模擬 ..	78	第五章 結論及未來研究方向	81	5.1 結論	81	5.2 未來研究方向	82
參考文獻	82	參考文獻	83				

參考文獻

- [1] J Mo, R La, V. Anantharam, and J. Wairand, "Analysis and comparison of TCP Reno and Vegas," INFOCOM'99. Vol.3, pp. 1556-1563, mar 1999.
- [2] K. Ramakrishnan and S. Floyd, "A Proposal to add Explicit Congestion Notification (ECN) to IP," RFC 2481, Jan. 1999
- [3] V. Jacobson, "Modified TCP Congestion Avoidance Algorithm," mailing list, end-to-end interest, 30 Apr. 1990
- [4] J. Ahn, P. Danzig, Z. Liu, and L. Yan, "Evaluation of TCP Vegas: emulation and experiment," in Proc. ACM SIGCOMM'95, Vol. 25, pp. 185-195, Aug. 1995.
- [5] L. Brakmo and L. Peterson. "TCP Vegas: End to End Congestion Avoidance on a Global Internet," IEEE Journal on Selected Areas in Communication, Vol. 13, No. 8, pp. 1465-1480, Oct. 1995.

- [6] K.Srijit,L.Jacob,and A.Ananda, "TCP Vegas-A:Improving the Performance of TCP Vegas ,"Computer Communications, Vol.28, No.4,99.429-440,Mar.2005.
- [7] Y.Chan, C.Chan, "Design and performance evaluation of an improved TCP congestion avoidance scheme,"Proc.of IEE Communication,Vol.151, Issue 1,pp.107-111,Feb.2004.
- [8] W.Stevens, "TCP Slow Start,Congestion Avoidance,Fast Retransmit,and Fast Recovery Algorithms,"RFC 2001,Jan.1997.
- [9] M. Mathis,J.Mahdavi,S.Floyd, A. Romanow,"TCP Selective Acknowledgment Options," RFC 2018,Oct.1996.
- [10] M. Allman, V.Paxson,W.Stevens,"TCP Congestion Control," RFC2581,Apr.1999 [11] S. Floyd and T.Henderson, "The NewReno Modification to TCP's Fast Recovery Algorithm,"RFC2582,Apr.1999.
- [12] J.Postel,"Transmission Control Protocol,"RFC793,Sep.1981.
- [13] J.Postel,"Internet Protocol,"RFC791,Sept.1981.
- [14] V.Jacobson"Congestion Avoidance and Control,"ACM SIGCOMM '88, pp.273-288,1988.
- [15] C.Gong,Z.Zhao,G Wang,"Research of TCP Vegas congestion control algorithm over GEO satellite networks," Proc.of MAPE2005,Vol.2,pp.1206-1209,Aug.2005.
- [16] D. Chiu and R. Jain,"Analysis of Increase and Decrease Algorithms for Congestion Avoidance in Computer Networks,"Computer Networks and ISDN systemdd,Vol.17,No.1,pp.1-14 http://www.cis.ohio-state.edu/ain/papers/cong_av.htm [17] Network Simulator(NS2) <http://www.isi.edu/nsnam/ns>