

基於SystemTap的網路頻寬分享分析方法

陳祐毓、王欣平

E-mail: 9806826@mail.dyu.edu.tw

摘要

一般對於Linux Kernel網路效能測試多以巨觀方式把Linux Kernel當成黑盒子，藉由控制輸出入頻寬並偵測Kernel反應時間以達成網路效能測試的目的。使用這種方式存在一個盲點，即網路模組只是Linux Kernel眾多模組中的一個，且網路模組運作需要Kernel其它相依模組協同運作達成，單從巨觀的輸出入反應時間關係是無法單獨精確測得網路模組的效能而排除其它模組的影響。所以，本文提出使用微觀的研究方法，以Linux階層式頻寬分享機制下的HTB為例，使用SystemTap這套工具分析其效能。本文透過SystemTap這套工具對Linux階層式頻寬分享機制中的HTB實作，以傳送不同資料量的大小藉以收集不同管理頻寬模式下所產生的HTB函式流程、函式所花費時間與被呼叫次數。然後分別產生HTB在不同管理頻寬模式下的相關Call Graph，最後我們藉此分析探討不同模式下的Call Graph，以瞭解HTB階層式頻寬分享佇列機制在管理頻寬流量與封包進出佇列時所採取的函式行為。利用本研究產生的分析資訊，可提供未來對於網路階層式頻寬分享機制上的設計做最佳化。SystemTap產生HTB運作機制的Call Graph有助於瞭解HTB細部的函式流程觀測。同樣的方法可以針對其它不同的Kernel模組作動態函式流程的分析，以幫助系統開發與除錯人員針對Kernel做設計修正與除錯，使得設計更趨於完善。

關鍵詞：Linux Kernel、階層式頻寬分享機制、HTB、側描、SystemTap

目錄

封面內頁

簽名頁

授權書 iii

中文摘要 iv

ABSTRACT vi

誌謝 vii

目錄 ix

圖目錄 xi

表目錄 xii

第一章 緒論 1

1.1 簡介 1

1.2 研究動機 2

1.3 論文架構 3

第二章 相關研究背景 4

2.1 Linux Kernel處理封包的流程與網路頻寬控管的相關技術 4

2.1.1 Linux Kernel處理封包的流程 4

2.1.2 Linux QoS頻寬控管方式與流量控制的元件 6

2.1.3 Link Sharing 10

2.1.4 HTB 11

2.2 Linux Kernel側描 13

2.2.1 常用Kernel側描工具 14

2.2.2 SystemTap 15

2.2.3 SystemTap運作流程 17

第三章 實驗方法與架構 21

3.1 實驗環境與工具介紹 21

3.2 以tc指令設定HTB頻寬管理之步驟 23

3.3 HTB階層式頻寬分享佇列機制的設定 25

3.4 SystemTap script 27

3.5 實驗流程	29
第四章 實驗結果分析與討論	31
4.1 實驗結果	31
4.2 動態側描結果分析	33
第五章 結論	41
參考文獻	44

參考文獻

- [1]張峻銘, 張宏昌, 王欣平, “Linux階層式頻寬分享機制傳輸??視訊的效能測試與探討,” 中華民國九十六?全國計算機會議, Vol.4, pp. 668-672., 2007.12.20。
- [2]Martin Devera, “HTB Linux queuing discipline manual - user guide”, [Online]. Available: <http://luxik.cdi.cz/qos/htb/manual/userg.htm>.
- [3]Martin Devera, “Hierarchical token bucket theory” [Online]. Available: <http://luxik.cdi.cz/~devik/qos/htb/manual/theory.htm>.
- [4]S.Floyd and V. Jacobson, “Link-Sharing and Resource Management Models for Packet Networks,” IEEE/ACM Transactions on Networking, 1995.
- [5]C. I. Ho, “A performance evaluation of Hierarchical Link-Sharing with HTB and CBQ on Linux,” Dissertation, Da-yeh Univ. 2004.
- [6]Bart Jacob, Paul Larson, Breno Henrique Leitao, Saulo Augusto M Martins da Silva, “SystemTap: Instrumenting the Linux Kernel for Analyzing Performance and Functional Problems” <http://www.redbooks.ibm.com/redpieces/pdfs/redp4469.pdf>.
- [7]Steve Best, “Peering Into Linux: How to find Linux performance problems using SystemTAP.”, [Online] Available: <http://www.linux-mag.com/id/2555>.
- [8]SystemTap, [Online] Available: <http://sources.redhat.com/systemtap/>.
- [9]Linux Network Traffic Control - Implementation Overview, [Online]. Available: Diffserv on Linux, <http://luxik.cdi.cz/~devik/qos/>.
- [10]Linux Advanced Routing and Traffic Control, [Online]. Available: <http://lartc.org/>.
- [11]R. Braden, D. Clark and S. Shenker, “Integrated Services in the Internet Architecture: an Overview”, IETF RFC1633, June 1994.
- [12]S. Blake, D. Black, M. Carlson, E. Davies, Z. Wang and W. Weiss, “An Architecture for Differentiated Services”, IETF RFC 2475, December 1998.
- [13]Author: Martin A. Brown, “Traffic Control HOWTO Version 1.0.2”, [Online]. Available: <http://linux-ip.net/>.
- [14]Jamal Hadi Salim, “A look at the new traffic control code in the kernel and how it aids in bandwidth management”, Linux Journal, June 01, 1999 page 2.3 net socket.
- [15]Martin Devera, “Hierarchical token bucket.” [Online]. Available: <http://luxik.cdi.cz/~devik/qos/htb/old/htbtheory.htm>.
- [16]The User-mode Linux Kernel Home Page, [Online]. Available: <http://user-mode-linux.sf.net>.
- [17]Linux Trace Toolkit, [Online]. Available: <http://www.opersys.com/LTT>.
- [18]Oprofile [Online]. Available: <http://oprofile.sourceforge.net>.
- [19]William Cohen, “Gaining insight into the Linux? kernel with Kprobes”, [Online]. Available: <http://www.redhat.com/magazine/005mar05/features/kprobes/>.
- [20]Prasanna S. Panchamukhi, “Kernel debugging with Kprobes: Insert printk’s into the Linux kernel on the fly”, [Online]. Available: <http://www.ibm.com/developerworks/linux/library/l-kprobes.html>.
- [21]Vara Prasad IBM, Frank Ch. Eigler Red Hat, Inc., Jim Keniston IBM, William Cohen Red Hat, Inc., Martin Hunt Red Hat, Inc., Brad Chen Intel Corporation, “Locating System Problems Using Dynamic Instrumentation”, 2005 Linux Symposium.
- [22]Michael J. Eager (February 2007), “Introduction to the DWARF Debugging Format”, Debugging using DWARF.pdf.
- [23]“High-Speed Data Relay Filesystem”, [Online]. Available: <http://www.opersys.com/relays/>.
- [24]“Linux Advanced Routing & Traffic Control”, <http://lartc.org/>.
- [25]施威銘研究室著, 旗標書版社, “Linux iptables技術實務。防火牆、頻寬管理、連線管制”。
- [26]Leonidas J. Guibas, Robert Sedgwick, “A dichromatic framework for balanced trees”, 16-18 Oct. 1978 Page (s) :8-21 Digital Object Identifier 10.1109/SFCS.1978.3.