

智慧型的伺服器自我檢測及通報系統

賴高獅、吳茂森

摘要

隨著 Internet 之蓬勃發展，各式各樣的伺服器，不論在數量或服務(services)型態上均快速成長，雖然帶給使用者更便捷的服務，然而，維持為數眾多的伺服器達到「永不當機」的服務品質，卻成了相關管理者與日俱增的難題。因此，本文研發一個簡易的「伺服器健康診斷系統」，隨時監督所有伺服器的健康情形，只要任一伺服器中斷其宣稱的服務，即時以網路簡訊、方式通告相關之管理人員。本系統原理甚為簡單，以 TCP 為基礎的伺服器，利用三方交握(3-Way Handshaking)與其建立連線，便可診斷伺服器所提供的服務是否運作正常。

本系統經實地應用於諸多伺服器及網路設備之監測，結果不但提供各伺服器的管理者得以隨時隨地掌握其負責的主機狀況，如有當機，即時找出問題癥結，亦可提升系統的穩定度，而且，縮短中斷服務的時間既可維護使用者權益，也有助於提升用戶滿意度及企業形象。

目次

- | |
|-----------|
| 一、前言 |
| 二、原理及方法 |
| 三、系統實作 |
| 四、實測結果與討論 |
| 五、結論 |
| 六、參考文獻 |

關鍵詞：自我檢測；網路簡訊；多執行緒功能(Multi-Thread).

賴高獅 高雄高工資訊科職員/義守大學電子工程系碩士

吳茂森 國際商工資訊科專任教師/國立高雄師範大學教系學士/義守大學電子工程系碩士班研究生

一、前言

網際網路(Internet)自 1990 年代以來,其網路數量、主機數量、以及使用人口數幾乎呈現指數型成長,Internet 提供的服務種類也呈爆炸性增加[1],各行各業也越來越懂得利用 Internet 以提高本身服務的品質與速度;一般大眾也漸漸依賴 Internet 取得即時資訊或辦理各項業務。

近年來 e 化的腳步相當快速,除了硬體的網路基礎建設快速成長之外,另一個蓬勃發展的是各式各樣的伺服器(servers)因應而起,例如:WWW、FTP、MAIL、BBS、DNS、SQL、RADIUS、LDAP、Firewall、Proxy、NAT 及 DHCP 等等。更明顯的是校內各行政單位越來越懂得利用電腦及網路以減低人力負擔,所以近年來,上網選課、成績輸入/查詢、就學貸款,上網採購等等系統不斷開發建立,以至於校內提供服務的伺服器不斷增加,而這些伺服器也漸漸與教學、行政、研究、甚至於日常生活逐漸形成密不可分的關係。然而,這些林林總總的伺服器雖然給全校師生們帶來快速、方便的網路環境,也的確減低行政作業人員的負擔,行政效率與服務品質也有明顯的提升,但是卻逐漸加重電算中心人員的負擔,除了要開發各種應用系統之外,還得維護這些系統能正常運作。

在平常上班時間,如果這些伺服器有狀況。還能就近即時處理,但若在夜間或連續假日,往往有些伺服器已經當機多時,相關的管理者透過層層轉告才匆忙前往處理,此時急需這些伺服器提供服務的師生早已抱怨連連。

伺服器因任何原因停止服務必然給使用者帶來權益的受損,在無法要求相關管理者 24 小時排班看管,或苛求所有伺服器「永不當機」之下,如何使管理者能在第一時間得到告知,立即處理,縮短中斷服務的時間,一直是本校長期的困擾。因此,本文的基本構想是:『讓伺服器管理者隨時隨地能掌握伺服器的狀況』,目標是發展一個「伺服器自我檢測系統」,此系統隨時監督(monitor)所有伺服器的健康情形,只要某個伺服器中斷其宣稱的服務,其相關的伺服器管理者,不受時空的限制,必須立即得知此明確訊息,然後依其服務性質的輕重緩急採取適當的應變措施。

廣義的伺服器包括網路設備,如 Router, Switch 等。相對於 e-mail、電話、或 Trap 等通告方式,我們認為採取網路簡訊(Short Message Service,SMS)傳送訊息至管理者的手機(Mobile Phone)方法兼具有多項優點:

普遍性:現在已是人手一機及基地台遍佈的時代,而且手機普遍是隨身攜帶的。

時效性:立即傳送及接收。

可辨性:可以分辨(identity)主機及服務性質,讓管理者可以判定處理輕重緩急。

可靠性:若未開機或處於通訊死角,訊息將存於(queue)電信系統業者的系統,待開機後立即傳送。

二、原理及方法

以往每逢連續假日，管理人員得由校外不定時主動以 ping(ICMP Echo Service)的方式檢查主機或設備是否運作正常，然而這種近乎土法煉鋼的做法很難具體落實，因為要求他們睡夢中或休假旅行時上網是不近人情的。而且，我們發現 ping 得到的機器，其 service 不見得運作正常，那是因為 ping 是以網路層的通訊協定 ICMP[2]為基礎，而提供 service 的通常是應用層的應用程式(applications)，通常只要作業系統不當掉，都可以 ping 得到機器，即使提供 service 的應用程式已掛掉，我們最常見的情況是資料庫處理的 SQL Server 因資料量大而反應奇慢，甚至停滯，但 ping 又很正常。所以，針對其 service 作偵測，應該是較準確的方式。

在此，我們先為伺服器下的定義是：『一部主機(host)宣稱(claims)它對其使用者提供某種或多種服務(services)，而且意含(imply)這種服務是全年無休，每天 24 小時的』，因為 Internet 的使用是不分例假日或上下班的，例如，XYZ 公司的入口網站 www.xyz.com.tw 通常不會要求其客戶要在特定的時間才能參訪。所以，伺服器如果能隨時提供順暢的服務品質(UP and available)，我們稱之為「健康的」(healthy)伺服器；反之，伺服器因任何原因停止其宣告或承諾的服務，稱之為「不健康」(unhealthy)。在我們的經驗裡，伺服器不健康的因素很多，可能是斷電、中毒、被攻擊、資源耗盡、當機、甚或不明原因[3]，管理人員有責任追查及排除不健康的因素。

本系統的構想很簡單：「你宣稱你有提供什麼服務，我就定時拜訪你，查看此服務還在不在」？如同以瀏覽器瀏覽 www.xyz.com.tw，便可知其入口網站運作狀況，只不過人工的監看不但不切實際，而且監看的數量亦有限，因此，我們是以機器取代人工，扮演使用者(Client User)，隨時監測伺服器。

眾所週知，在 Internet 協定中，伺服器是以 IP 位址或 Domain Name 區分的；服務(service)是以連接埠(Port)區分的，例如 World-Wide-Web 宣稱其提供 Web Service (HTTP 協定)，那麼就以 TCP 協定連接其 80 Port，因為 TCP 是 Connection Oriented

協定，Client / Server 在真正傳收資料前必須以三方交握 (3-Way Handshaking) [4]建立連線 (connectionsetup)，因此，我們只要能與伺服器上指定的 Port 建立連線，便可確認伺服器及其宣稱的 service 存在且運作正常。況且，現今大部分廣泛使用的服務都是建立在 TCP 上，例如 WWW、FTP、Telnet、SMTP、POP3 等等，所以這種方法便可以診斷出大部分的伺服器的健康狀況。更重要的是，建立連線確定之後，立即斷線 (graceful disconnection)，並不會浪費伺服器的資源 (resources)。

除了不干擾伺服器正常的運作之外，本系統也盡量不增加網路的負擔(loading)，假設在正常情況下，建立連線需要在網路上傳收 3 個小封包(SYN,SYN, ACK)，斷線需要 4 個小封

包(FIN, ACK, FIN,ACK)[4]，因此，每次監測發出：

$$(3 + 4) \text{ pkt} * 64 \text{ byte} / \text{pkt} * 8 \text{ byte/ pkt} = 3584 \text{ bit}$$

又假設本系統要監督 n 部伺服器，每部伺服器的監測週期為 m 分鐘，本系統會使用的網路頻寬為

$$n * 3584 \text{ bit} / m * 60 \text{ sec} \gg 60n/m \text{ bps}$$

如果 $n = 100, m = 5$ ，亦即，每隔五分鐘，監督 100 部伺服器僅佔用 1.2K bps 的網路頻寬資源，以現今普遍 100M bps 或 1G bps 的區域網路環境，實在微不足道。

依上述伺服器的定義，我們實可為伺服器再定義個「健康指數」，就像人的健康程度一樣，健康指數 100 %，代表無任何病痛，健康指數 0 %，代表死亡。然而，為了簡化本應用系統，我們暫定伺服器的健康指數只有如圖 1 所示的 3 個狀態：Init(初始未知狀態)、UP (Service is up)、DN (Service isdown)，如圖所示，本系統每次監測伺服器會紀錄其狀態，當伺服器狀態由 UP 轉為 DN 時或由 DN 轉為 UP 時，就發簡訊給相關管理人員。

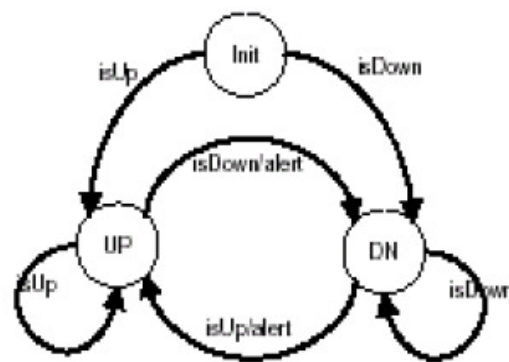


圖 1. 伺服器健康狀態

另一種使用 UDP 協定的服務如 TFTP、DNS、SNMP，因為是使用 Connectionless Service，無所謂的建立連線，因此必須針對個別的服務種類安排相對應的 Protocol Data Unit (PDU)，傳送一個 Request，以有沒有收到 Response 來判斷伺服器是否健康，但是既然 UDP 是不可靠的 (Unreliable) 的協定，一次的 Request，沒有收到 Response，不見得是伺服器有問題，有可能是網路壅塞被砍掉了，所以傳送多個 Request，再搭配 ping 封包診斷會較為精確。然而，本校至今尚無非得以 UDP 協定方得以監測的重要主機或設備，是故，目前尚無實作監測此類服務之必要。

三、系統實作

本研究的初期目標是將此系統由概念實作(Implement)成爲一個可實際應用於本校諸多電腦及網路設備管理的有效工具，我們考慮過許多程式語言來實作此系統，但我們最後選擇以 JAVA 語言[5,6]來完成，因爲其乾淨簡潔的程式風采益於日後維護或功能擴充；跨平台的

特點，有利於日後安裝於任何軟硬體平台；多執行緒功能(Multi-Thread)符合我們系統之概念架構，亦即，我們可為各個待監測的 Server 產生(instantiate)一個完全獨立執行緒的 Monitor；最後 JAVA 健全的例外處理方式(Exception Handling)大大增強程式的可靠度，尤其是網路通訊方面。

本系統提供一簡易的使用者管理介面，如圖 2 所示，使用者只需填入所有納入診斷的伺服器、網路設備之 IP 或 Domain Name、Connection Port、簡訊內容、手機清單、監視週期(亦即每隔 n 秒監測一次)，其中使用 IP 位址不必依賴 DNS 翻譯，較快也不必因 DNS 當掉而誤判；但使用 Domain Name 也有優點，不必因伺服器變更 IP 而重設，各有優缺點，由相關設備管理者自行定奪。系統會自動附加狀況發生的日期及時間以利相關管理者分辨時效性，如圖示。



圖 2. 系統管理介面

透過 Internet，如果任一伺服器在設定的時間內無法建立連線或沒有回應，則傳送相對應的簡訊(如圖 3)至相關管理者的手機。因門號因素，目前只先完成國內某家電信系統業者由 Internet 傳送簡訊的軟體模組，他家業者傳送簡訊之 API 技術理應大同小異。

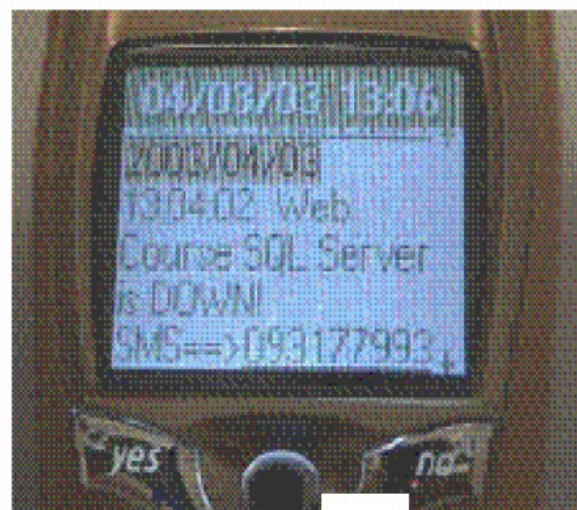


圖 3. 手機網

四、實測結果與討論

本系統另一個優點是容易部署安裝，理論上只要接上 Internet，便可監督 Internet 上的任何主機 Init 或設備，而且，完全不用在待監督的主機設備上額外再安裝任何代理程式。

目前本校重要的伺服器及網路設備總計逾 100 部已納入本系統監督下，實際運作已逾半年，各主機設備負責人頗感滿意，因為這種方便、人性化的管理方式，不必加班或排班便可隨時隨地掌握其負責的伺服器，不論何時何地，只要其負責的設備有狀況，便會得知此狀況，即時處理可避免不少使用者的抱怨。尤其是本校網路設備數量多又散落在校園內各大樓內，有了本系統，大大提昇管理能力及服務品質。

本系統亦有助於提昇主機或設備的可靠度，對於有些主機或設備如果頻頻當機，不但系統會有 Log 可追查，相關負責人也會頻頻接到簡訊告知，催促其找出問題之所在，是安裝或設定不當呢？或是設備老舊？進而找出解決問題之道，或是更換設備，因此無形中提昇了負責管理人的技術層次，久而久之，設備也會逐漸調整(Tuning)到最佳化的服務品質，例如，本校頗有名氣的 FTP Server 曾不定時頻頻發出當機簡訊，當負責的管理人員緊急前往勘察時，一切似乎又運作正常，使得我們一度懷疑是本監測系統誤發警訊，但經詳細觀察之後，發現本校 FTP Server 有愈來愈熱門的趨勢，導致在某些下載的尖峰時刻，其下載量有突破 Fast Ethernet 最大極限(100 Mbps)的可能，因此最直接的因應之道便是再增加一片 Fast Ethernet 介面及做好兩介面之負載平衡，此後，不但其輸出量頻頻破百 Mbps，也無頻頻接收到簡訊的困擾了。此經驗也讓我們學習到：雖然有些設備看似運作正常，但在某些尖峰使用階段會有不敷使用或降低服務品質的現象，本系統實有早期預警之功能。也因此讓我們立下所謂服務品質的新標竿：即使只有萬分之一的使用者沒得到快速周全的服務，服務品質也有提升的空間與必要。

校園網路是相當龐大且自由開放的環境，有時一部私人的電腦中毒，也可能癱瘓整個校園網路，本校就曾經發生某一處室的電腦中了 SQLWORM，再感染其他不設防(沒 update)的電腦，導致大量的流量衝向校園骨幹設備，此時網路設備忙於處理這些大量的封包，有時無法回應監督系統，因此，網管人員便大量接收到網路設備當機的簡訊，大量的 routers 及 switches 幾乎同時當機的機率是相當低的，但此即時訊息可提供網管人員盡速查明原因及排除。

在我們測試的經驗發現有些伺服器，被設定每天定時重開機，大部分是 BBS 及 Proxy Servers，在重開機的時候，相關人員便會收到兩通簡訊(一通告知 DOWN，一通告知 UP)，對管理者而言，這個簡訊是不需要的，因為他知道這是重開機時間，對系統而言，這是浪費(簡訊是要錢的)，所以本系統增加一個簡訊延遲功能，使用者可以設定延遲簡訊的時間(週期的倍數)，當然此延遲時間最好略大於重開機時間。

此系統不僅可以監督自己的設備，事實上只要 Internet 上的伺服器都可以納入監督，例如我們也把校外的幾個本校甚為依賴的伺服器納入監督，雖然校外的伺服器當機我們無權維護，但可做為我們更改設定的依據。

五、結論

本校已利用簡單的網路通訊原理及方法實作完成一個簡單但實用的伺服器健康診斷及簡訊報知系統，此系統大大的提高管理者對其相關主機或網路設備之管理能力。未來本校將有新設的校區及校舍，更多的主機或設備將納入此監測系統，此外，本校不久將建置無線網路，散居各地的無線基地台(Access Point)亦都將納入，依系統設計及實測結果，本系統所能監測的設備數量似乎不受限制。

未來，本系統將開發一 Web-Based 的管理介面，以方便管理者可在任何地方以瀏覽器作簡易的設定，另外，以伺服器的連線成功率、伺服器的回應速度，以及網路延遲(network delay)等數據，重新定義「健康指數」，使得伺服器的狀態能夠得到更精準監測。

六、參考文獻

- [1] TWNIC, Taiwan Network Information Center,
<http://www.twnic.net.tw/>.
- [2] ICMP, Internet Control Message Protocol,
<ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc792.txt>.
- [3] M. Subramanian, *Network Management --- Principles and Practice*, Addison Wesley, NewYork, 2000.
- [4] D. E. Comer, *Computer Networks and Internets*,
2nd. Ed. Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1999.
- [5] Sun Micro, *J2EE, Java 2 Technology, Enterprise Edition*, <http://java.sun.com>
- [6] Sun Micro, *The Java Tutorial-A practical guide for programmers*,
<http://java.sun.com/docs/books/tutorial>.