

中正大學網路電視服務自動檢測系統

黃韋翔¹⁴簡永鑫³⁴侯宇倫²⁴潘仁義¹¹中正大學通訊工程學系²中正大學資訊工程學系³中正大學化學暨生物化學系⁴中正大學校園網路策進會

maximum.huang@gmail.com yungshin.chien@gmail.com

icemango.hou@gmail.com jypan@comm.ccu.edu.tw

摘要

隨著電腦效能的日益提升以及網際網路的普及化和寬頻化，網路上陸續出現了許多在以往的技術上和頻寬上不大可能實踐的新型態網路服務，如：網路影音電視(Net TV)、Peer-to-peer 檔案分享等。而各種服務中最新出現且最熱門的技術是網路電視，但在網路電視這一方面的相關研究資料與其他型態的網路服務相較之下卻略顯得較為少數。本篇論文針對網路電視在運作上常遭遇到的問題，提出一套能即時回報的自動化檢測系統。本系統能夠去除掉在傳統檢測方式上需要耗費大量人力、時間的缺點，並可以達到事先預警系統異常及自動化通報問題所在，讓管理者減少負擔，在發生問題時能第一時間處理，以提升使用者對網路電視的信賴度。

關鍵詞：網路電視、WebTV、IPTV、Net TV、自動化檢測

Abstract

With the evolution of computing and the prevailing of Internet, many innovative services appears, demanding large network bandwidth and computing power, such as Net TV, Peer-to-peer file sharing and so on.

Net TV is the most modern and popular one among those services. However, very few literatures and studies focus on this topic. This paper, as a pioneer, tries to propose a Net TV service monitoring and automatic alerting system, aiming the most

frequent problems of Net TV service in National Chung Cheng University. This alerting system eliminates lots of manpower and considerable time required in conventional standard operations of maintenance and automatically gives the clues to system operators at the first moment when the outage happens. Hence, the operators can solve the problem as soon as possible, such that the user satisfaction about Net TV service can be promoted.

Keywords : IPTV, WebTV, Net TV, Automatic alerting.

1. 前言

網路電視對於住在外面或學校宿舍中而沒有電視娛樂的學生來說，可以算是一項非常方便且貼心的服務。學生們可以不必再像以往一樣，要看電視必須到有電視的交誼廳或是自己安裝有線電視才能收看，現在只要在自己的電腦前，開啓電腦並連上網路就可以透過網路即時收看到自己所喜歡的節目，而也不會再遇到因大家要看頻道不同而有不同意見的情形，就像擁有自己的一台小電視一樣，想觀看什麼節目隨時都可以收看。

在本校宿舍區的流量記錄及使用者數量統計中也顯示網路電視在校園中是一項不可或缺的服務，尤其每當轉播棒球或是熱門的綜藝節目時，有時收看的人數就佔了約宿舍區 17% 以上的人數。

而本校現行的網路電視架構，如圖 1。有 3 台做為訊號解碼用的機器(Encoding Server)及一台做為串流伺服器的電腦(Stream Server)。而訊號的來源

則有傳統的有線電視電纜(Cable TV)和較新的數位電視盒(Digital TV Box)。電視的訊號經由 Encoding Server 上的電視卡解碼後，透過相關的軟體(如 Snap Stream Beyond TV、Windows Media Encoder)將其轉成串流並傳送到 Stream Server，而再經由 Stream Server 上的軟體(如 Windows Media Service)來接收 Encoding Server 所發送出來的串流，並利用單點傳播(Unicast)及多點傳播(Multicast)的方式，將接收到的訊號發送至宿舍區及整個校園。

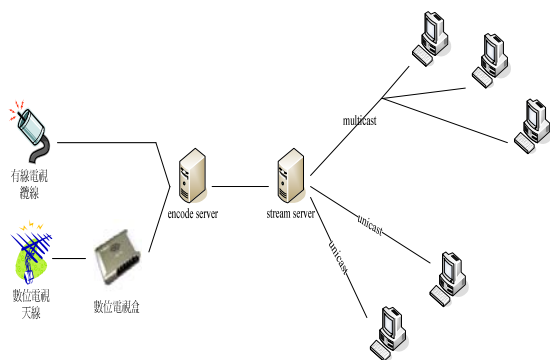


圖 1 網路電視架構圖

而本研究以中正大學計算機中心所屬的校園網路策進會(Campus Network Association, CNA)所架設之網路電視為研究對象，所探討的主要問題為網路電視運作過程中常遇到的問題如表 1，還有收視紀錄分析。

以往在遇到網路電視有問題時都必須以人工的方式，對於每項設備及軟體的設定上逐一檢查，找出問題的所在點，並加以解決。而整個檢測過程中可能需要耗費許多的時間，這樣並不是一個非常有效率的檢測方法。許多的時候常是在使用者反映無法收看後我們才得知這項消息，且管理者並不可能隨時都在線上觀察系統的運作狀況，所以可能在我們得知這個消息時已經過了一段時間，沒有辦法在第一時間將問題排除，故會造成服務中斷了一陣子才恢復，這樣可能導致使用者對於這項服務的抱怨和不信任。而在相關的網路電視研究上，常見的研究資料是如何架設網路電視伺服器及討論使用何種編碼方式對於系統的效能較好，而鮮少看見有人對於系統出問題時的自動化檢測或回報提出一個方便且有效的處理辦法。於是我們有了一些是否

能夠將問題回報自動化以及能夠在第一時間就能得知系統問題在哪的想法，並對於這些問題提出一個相對應的自動檢測辦法，希望可以有效的減輕管理人員的負擔，以及減少因系統有問題而不能收看的時間，且在使用者方面也可以提升他們對於這項服務的滿意度及肯定。

而本篇研究分為底下幾個部分：1.系統簡介與原理 — 簡單的介紹所採用的架構及檢測原理。2.系統實作與展示 — 展現實際的運作，以及其所得到的成果。3.問題與討論 — 將實作過程中遇到的問題提出並討論。4.結論 — 對本次的論文做一簡短的總結。

表 1 網路電視常見問題

(中正大學網路電視小組提供[2])

1.Stream Server 端的設定有問題。
2.從 Cable 收到的訊號是雜訊。
3.聲音無法正常輸出。
4.系統因負載過高而當機。
5.負責串流編碼的程式不正常關閉。
6.硬體故障。

2. 系統簡介與原理

本文所討論的議題主要分為兩個部分，一部分是關於系統故障時如何透過自動偵測找出問題所在，並透過 E-mail、IM 軟體(Instant Message)、B.B.CALL 等方式將系統異常狀況或是錯誤訊息即時傳送給管理者，讓管理者能夠馬上得知系統有問題並清楚的了解到可能的問題所在點，可以減少花費在人工檢測上的時間，也可以減少問題回報後到問題被處理這段期間服務中斷的空窗期。而在這項技術中所使用到的第三方軟體包括了許多 Open Source 的軟體(如：Nagios[1]、MRTG[3]、Nscient[4])，而這些軟體可以依自己的需求添加所需要的功能。在網路上也有許多已經寫好的外掛模組，給予我們更多的擴充性及方便性，而相關的討論資料也相當的豐富，也有大量的技術社群在為使用者提供問題的解答，對於一個初次架設網路電視的管理者

來說不失為一種容易設定且又方便的解決辦法。

而我們所提出來的另一項議題則是收視紀錄分析，配合這項技術可以補強部分在自動偵測上無法精確抓到的問題，如：使用者在收看網路電視時發生的網路問題、提供服務的主機無預警中止。且從收視紀錄分析所整理出來的報告可以得到許多有用的資訊，如使用者人數與系統負載(System Load)的關係，還有人數與頻寬耗費的關係。而從系統負載的數據中，我們可以得知在伺服器上該如何配置恰當的連線(Client)數量，或是改善系統的硬體設備，以提升所能夠服務的最大使用者連線數量，才不會因為機器無法處理大量的要求而使得系統負載過高，無法正常運作。而從這些資料也可以得知使用者平常的收視情況，如：所喜好的頻道、收視習慣、分布時間帶。

此套監測系統如圖 2，主要是透過架設在另一地的監控主機來定時向 Encoding Server 與 Stream Server 要求回傳目前的系統狀態(如：主機是否存活、系統負載、記憶體使用狀況、硬碟容量等)，如圖 3，並在負責監測的主機上設定各種監測項目的警告範圍值。當被監控的機器所傳回的數值超過於我們所設定的範圍，則表示機器可能出了問題。而為避免誤判，這套系統也有一組緩衝機制，當回傳數值不正常時，監控端會於短時間內再向目標機器發送多次要求，經多次確認後如還是收到異常數值，則表示系統有異常情況，本系統將會透過監測主機上所設定的警告機制(透過電子郵件、IM 等軟體)，立即向管理者發送警告訊息。

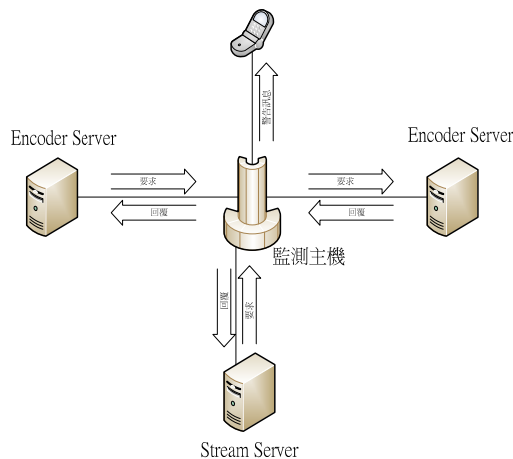


圖 2 監測系統架構圖

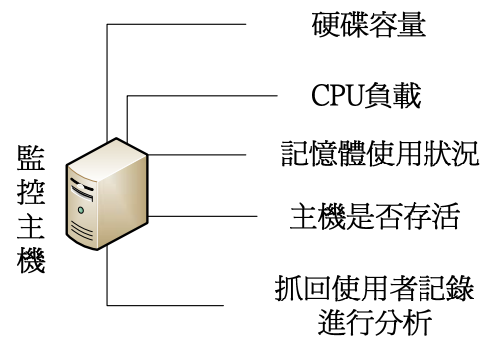


圖 3 系統監控項目

3. 系統實作與展示

3.1 Nagios 系統實作

本篇研究的第一個主題 — 自動化檢測，大部分就是由 Nagios 這套系統來監控的，而我們將他安裝於 FreeBSD 上，並須搭配支援 CGI 程式的伺服器軟體(如：lighttpd、apache)，而該程式除了一些預設的功能外，也有一些額外的套件，可以用來監測更多的項目。除此之外，還可自行撰寫自己所需要的監測功能，而安裝好後可以按照程式中預先給予的 Sample 檔來依序設定相關的設定如表 2。

表 2 Nagios 系統設定檔

cgi.cfg	指定網頁路徑、身份認證... 等
nagios.cfg	主要核心設定檔(指定 Log、 要載入的設定檔...等)
localhost.cfg	預設監控本機の設定檔(可將 全部設定寫於此設定檔)
contacts.cfg	定義聯絡人資訊
contactgroups.cfg	定義聯絡人群組
hosts.cfg	定義監控主機資訊
hostgroups.cfg	定義監控主機群組
commands.cfg	執行哪些指令及參數
resource.cfg	使用者自行定義的巨集 CGI 設定檔
services.cfg	定義監控服務設定檔
timeperiods.cfg	定義監控期間設定檔

Nagios 也提供了兩種不同的監測方式，一種為 NRPE(Nagios Remote Plugin Executor)，由 nagios 監控端向有安裝 NRPE 的主機發出要求，而遠端主機再回應結果；一為 NSCA(Nagios Service Check Acceptor)，為遠端自動向 nagios 主機回報目前情況，如圖 4。

透過主動或被動的監測，我們可以了解遠端主機目前的運作情形，而在我們的監測系統中我們有分別對於遠端主機是否還在線上、系統負載狀況、記憶體使用量及硬碟空間作監控如圖 5 和圖 6。當系統出現問題時，Nagios 也會透過預設的警告方式利用 E-mail 發出訊息，也可透過安裝其他的 Plug-in 或是自行撰寫的程式來啓用不同方式的警告通知(如：MSN、手機簡訊)。

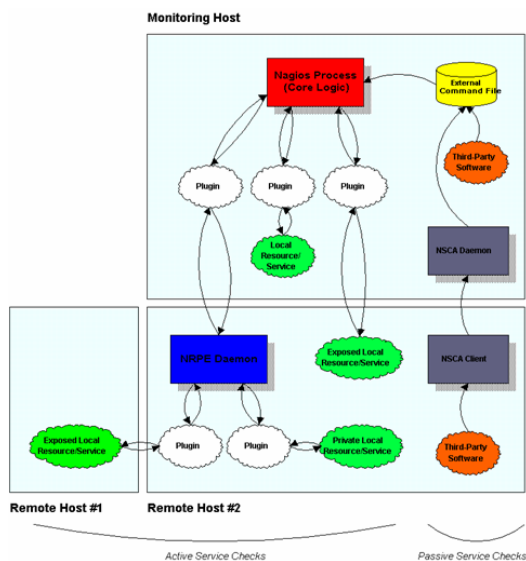


圖 4 NRPE和NSCA流程圖[1]

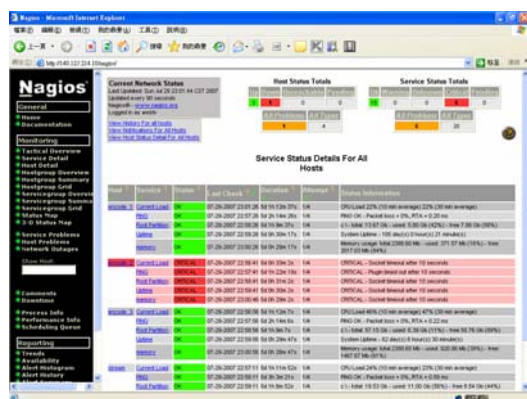


圖 5 Nagios 監控畫面

Host	Service	Status	Last Check	Duration	Attempt	Status Information
encode-1	Current Load	OK	07-28-2007 22:01:26	5d 1h 12m 37s	1/4	CPU Load 22% (10 min average) 22% (30 min average)
	Ping	OK	07-28-2007 22:57:26	5d 2h 14m 26s	1/4	PING OK - Packet loss = 0%, RTT = 0.20 ms
	Free Partition	OK	07-28-2007 22:59:26	5d 1h 9m 37s	1/4	c1 - total 13.67 Gb - used 5.80 Gb (42%) - free 7.88 Gb (58%)
	Uptime	OK	07-28-2007 22:59:26	5d 0h 30m 17s	1/4	System Uptime - 105 day(s) 0 hour(s) 21 minute(s)
	memory	OK	07-28-2007 23:00:26	5d 0h 29m 17s	1/4	Memory usage total 2388.60 Mb - used 371.57 Mb (16%) - free 2017.03 Mb (84%)

圖 6 Nagios 監控項目

藉由這些警告訊息，我們可以歸納出問題的所在，了解到底哪個部份的系統出現了問題，馬上可以針對有問題的部分做出調整或是維修，進而達到我們所追求的目標——減輕系統對於管理者的負擔，及減少系統中斷服務的時間。

3.2 MRTG 系統實作與串流服務狀態檢測

除了偵測 Encoding Server 和 Stream Server 的系統狀態之外，為了確保 Encoding Server 有將訊號壓製好並確實送出至 Stream Server，我們還必須對 Encoding Server 做一系列的偵測。因為 Nagios 可以幫助我們確定 Encoding Server 是否有正常開機運作，但卻無法確定 Encoding Server 是否有確實的進行編碼(Encoding)的工作。如果 Encoding Server 正常運作，則 Encoding Server 的流量應該是相當穩定的輸出至 Stream Server，如果 Encoding Server 發生問題，則對流量也會有影響，所以我們可以藉由監測 Encoding Server 的流量來對 Encoding Server 的狀況做進一步的偵測。

這部份的監測技術我們是利用 SNMP Service 加上 MRTG 流量監測的方式來監測各個 Encoding Server 的流量。先在各個 Encoding Server 設定好 SNMP Service 並開啓服務，並在另一台負責進行監控系統的主機裡裝上 MRTG(Multi Router Traffic Graphic)[3]，藉由監控每一台 Encoding Server 的 SNMP Service 並將流量利用 MRTG 繪圖之後在網頁上發佈出來。我們可以藉由監測網頁上的流量變化，得知 Encoding Server 目前的工作情形，藉以判斷 Encoding Server 是否正常運作。若是在 MRTG 上監測到不正常流量，監控系統會發送警告訊息到管理者的信箱，以加速判斷問題發生的原因與減少解決問題的時間。

以下將介紹 Encoding Server 碰到各種問題時，其在流量上的變化以及如何以流量監測的方式

來判斷 Encoding Server 所發生的問題。

The statistics were last updated Sunday, 29 July 2007 at 10:35,
at which time 'ADMINIST-JK2DP9' had been up for 2 days, 12:18:20.

'Daily' Graph (5 Minute Average)

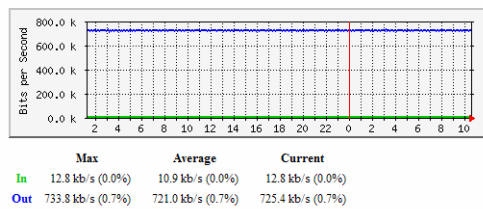


圖 7 正常流量示意圖

如圖 7 所示，此為 Encoding Server 正常運作時的流量示意圖。由圖中可以見到當 Encoding Server 正常運作時，流量是相當穩定輸出的，因此在圖中也可以看到一條持平的藍線。系統正常運作時，平均每秒的流出量約在 720Kb/s 左右(圖中為 721Kb/s)，由此我們可以判斷目前 Encoding Server 是正常運作中的。

The statistics were last updated Sunday, 29 July 2007 at 17:40,
at which time 'ADMINIST-JK2DP9' had been up for 2 days, 19:23:21.

'Daily' Graph (5 Minute Average)

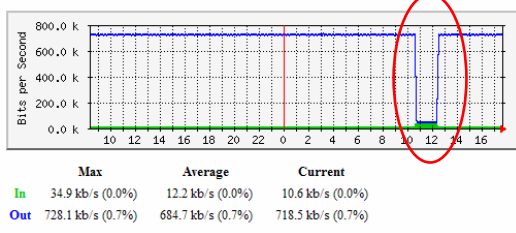


圖 8 流量異常示意圖

如圖 8 所示，可以明顯的看見流出量有異常下降的情形，由此可以了解 Encoding Server 在那段期間的運作是有問題的。可以由圖中研判 Encoding Server 可能是因為系統突然的重開機，而負責編碼(Encoding)的軟體沒有啟動，導致編碼後的封包無法送出至 Stream Server 端，所以流量與正常情形相比低上許多(約 40Kb/s 左右)，所以我們可以藉流量的變化來判斷系統的狀況。

另一種可能發生的情形是 Encoding Server 有正常運作，但 Stream Server 沒有正常將串流廣播出去。此種情形在流量監測上所觀察到的流量是正常的，但是在網路電視首頁上的串流檢測燈號會顯示為紅燈，如圖 9。此燈號檢測的方式是藉由串流控制協定所回傳的控制代碼來判斷服務是否正常

運作中，除了可以讓使用者知道服務是否正常運作，也可以即時通知管理者服務運作情形。

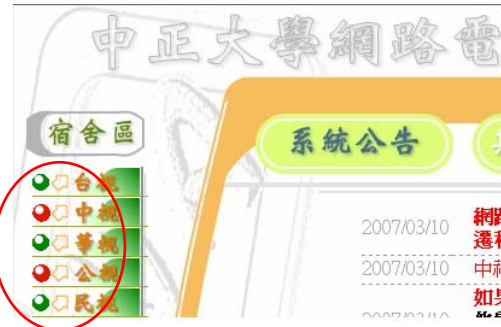


圖 9 串流服務檢測燈號[2]

利用 MRTG 進行流量的監測可以達到判斷 Encoding Server 端是否有正常運作，藉由網頁上流量的顯示，可以加速判斷問題的時間並即時處理。未來若能配合上將封包擷取下來並解析的技術，更可以進一步判斷硬體的狀況，如電視卡或音效卡是否在運作的品質上漸漸低落的情形，以達到更完善的硬體監控。

3.3 收視紀錄分析

在 Stream Server 上播送節目的軟體會在使用者試圖連線收看的時候開始記錄訊息，這些訊息可以幫助我們瞭解使用者在使用網路電視時可能會遇到的狀況。而正常收視的時候也能透過記錄一些訊息來讓管理者分析使用者的收視習慣。

但是，雖然軟體在記錄訊息的時候能夠記錄相當豐富的資訊，不過這些訊息在管理者回頭檢查的時候其實是相當難以閱讀的，如圖 10。這些紀錄裡面包含了約 50 項資訊，其中有重要的(如連線端的 IP 位址、連線的時間、收看的頻道、CPU loading)，也有一些無用的資料(如播放器版本、連線端的 OS)。

我們利用 Perl 這個程式語言容易操作拆解字串的特性，成功的把這些訊息拆解成容易儲存與分析的格式，如圖 11。

```
140.123.76.49 2006-12-24 15:28:56 - /ITU 0 1345 1 210 {33000050-2C39-h6c0-AE00-
140.123.181.139 2006-12-24 15:51:37 - /ITU 0 8 1 200 {33000050-2C39-h6c0-AE00-
140.123.181.139 2006-12-24 15:52:32 - /ITU 0 9 1 200 {33000050-2C39-h6c0-AE00-
140.123.237.81 2006-12-24 15:54:00 - /ITU 0 8 1 200 {33000050-2C39-h6c0-AE00-
140.123.212.69 2006-12-24 16:04:56 - /ITU 0 5 1 200 {33000050-2C39-h6c0-AE00-
140.123.233.97 2006-12-24 16:01:47 - /ITU 0 286 1 200 {33000050-2C39-h6c0-AE00-
140.123.216.188 2006-12-24 16:07:37 - /ITU 0 9 1 200 {33000050-2C39-h6c0-AE00-
140.123.181.139 2006-12-24 15:52:58 - /ITU 0 1256 1 200 {33000050-2C39-h6c0-AE00-
140.123.238.180 2006-12-24 16:18:09 - /ITU 0 411 1 200 {33000050-2C39-h6c0-AE00-
140.123.216.178 2006-12-24 15:52:15 - /ITU 0 1544 1 210 {33000050-2C39-h6c0-AE00-
140.123.218.123 2006-12-24 16:18:47 - /ITU 0 13 1 200 {33000050-2C39-h6c0-AE00-
140.123.238.37 2006-12-24 16:22:31 - /ITU 0 24 1 200 {33000050-2C39-h6c0-AE00-
140.123.212.115 2006-12-24 16:23:51 - /ITU 0 7 1 200 {33000050-2C39-h6c0-AE00-
140.123.218.45 2006-12-24 16:29:24 - /ITU 0 9 1 200 {33000050-2C39-h6c0-AE00-
140.123.215.97 2006-12-24 16:34:41 - /ITU 0 155 1 200 {33000050-2C39-h6c0-AE00-
```

圖 10 未整理前的收視紀錄

```

140.123.127.98 09:58:53 /TTV 474 200 OK 697626 9.0.0.3250 15 47
140.123.217.179 09:58:48 /TTV 495 200 OK 697836 10.0.0.3802 14 48
140.123.212.83 10:09:13 /TTV 12 200 OK 1261344 11.0.5721.5145 15 46
140.123.126.30 10:10:51 /TTV 289 200 OK 703179 6.0.12.1483 16 46
140.123.220.57 09:58:50 /TTV 1047 200 OK 692698 11.0.5721.5145 15 47
140.123.217.183 10:04:29 /TTV 732 200 OK 695242 11.0.6000.6324 15 47

```

圖 11 經初步整理過的收視紀錄

透過這些紀錄，可以發現：

- 一、在網路電視發生問題的時候，可以在收視記錄裡面發現大量的錯誤代碼。如：500 可能是 Stream Server 無預警當機、而 408 可能是使用者在連線收看的時候網路突然中斷導致斷訊。其中也有校外 IP 嘗試收看卻被服務的位置驗證拒絕所留下的代碼 401。因此當我們在收視記錄裡面發現大量的錯誤代碼，可以藉此來判斷服務可能發生了什麼樣的問題。若當某個錯誤在短時間內連續出現到達某個數量，就必須向管理者發出警告訊息，以對該錯誤找出最快的處理辦法，減少服務中斷的時間。
- 二、透過連線時間的紀錄，可以計算使用者的收看習慣。如：哪個時段有較多人收看、大部分的人一次會看多久。因此在人多的時候管理者可以事先預測是否人數的增加對系統所增加的負擔會對服務造成影響。

由於透過觀察使用者的收視紀錄是較為消極及沒有時效性的，不過在管理者處理問題的時候，這些訊息卻可以重現發生故障時的服務狀況，對於不能 24 小時隨時監測的管理者而言是相當有用的訊息。若將訊息分析及提出警告交由自動化程式處理，在發生問題的第一時間就能確實的讓管理者了解應如何恢復服務，且比起之前的模式要來的更積極。

4. 問題與討論

Q: 使用此自動化偵測是否能完全偵測所有錯誤的發生?

A: 目前關於常見問題(見表 1)的二跟三尚未有完善的解決方案，這是因為目前仍然沒有好的方法來解析關於串流封包內的聲音及影像。現行採用的方式雖然可以確定整個視訊系統是否存活，但是並沒有辦法保證收視的品質。

Q: 對於使用 MRTG 來監測 Encoding Server 的流

量，有沒有可能發生誤判的情形?

A: 由於 MRTG 只能監測是否有流量從 Encoding Server 上流出，而不能保證是否流出的流量就是經過 Encoding 軟體編碼過的視訊，例如因為病毒攻擊或是其他因素而在 MRTG 上監測到與正常流量大小相同，但是該流量並非是 Encoding 軟體編碼過的影音訊號，因而造成誤判。

5. 貢獻與結論

在未採用自動化偵測前，使用者回報系統有問題到系統回復正常，平均來說都需經過 0.5~1 小時不等的時間，而採用自動化偵測後，當系統有問題時，即會將警告訊息傳送給管理人員，如非硬體故障，中斷的時間可縮小至 10 分鐘以內，而以往需要花費數十分鐘的檢測過程現在也只要從警告訊息中即可得知問題的所在。且採用此套系統後，使用者在網路上反映有問題的案例也減少了許多，常見問題及解決方案，如表 3。

表 3 問題解決方案

問題 1	Nagios 和 MRTG
問題 2	目前並沒有很有效的方法
問題 3	目前並沒有很有效的方法
問題 4	Nagios 和收視紀錄分析
問題 5	Nagios、MRTG 和收視紀錄分析
問題 6	Nagios

本論文具體的實現了自動化的檢測系統，並且從這套系統中得到了顯著的成效，同時也列出未來需補足的部分，這將是我們未來的研究方向。

參考文獻

- [1] “Nagios”, [Online] <http://www.nagios.org/>
- [2] “中正大學網路電視首頁”, [Online] <http://tv.dorm.ccu.edu.tw/>
- [3] “MRTG - The Multi Router Traffic Grapher”, [Online] <http://oss.oetiker.ch/mrtg/>
- [4] “NSClient Official site”, [Online] <http://nsclient.ready2run.nl/>