

桌面雲建置及效能比較

李偉業 楊朝棟* 張廣欽

東海大學 資訊工程學系

{ g10035708, ctyang, g01357001 }@thu.edu.tw

*通訊作者

摘要

由於平板電腦及智慧型手機的風行，使用者越來越倚賴各式行動裝置進行日常工作。然而，受限於裝置的功能及效能，行動裝置無法完整地提供便利的工作環境。如何以簡單、快速而且低成本的方式來提供這樣的服務，桌面虛擬化則是一項很好的解決方案。桌面虛擬化是一種可以將桌面電腦應用軟體系統與硬體資源分離的一種運行方式。這門技術可以讓使用者不需要仰賴前端桌面電腦硬體資源，因此使用者的桌面設施可以改用精簡型電腦、筆記型電腦、平板電腦，甚至是智慧型手機來代替。但由於桌面虛擬化需與後端伺服器緊密結合，因此如何在各種解決方案中找到較佳的選擇，將會是一個重要的課題。本文將從校園應用的角度，探討虛擬桌面在此環境中的部署，分享目前東海大學桌面雲建置的實例。並針對目前主要的虛擬桌面產品進行效能上的比較。[1]

關鍵詞：雲端計算、虛擬化、虛擬桌面、桌面雲

1. 前言

由於東海大學校地幅員遼闊，對於兼有行政職務的老師來說，為了進行授課與審閱公文，常常需要在教室及行政辦公室等不同地點間移動，難免會有些不便。因此，如何將校務系統行動化，對於本校就成了一项重要的課題。由於平板電腦及智慧型手機的風行，提供了一個良好的契機，或許能夠透過這些便利的行動裝置，讓這些公務繁忙的老師們能更方便的處理行政事務。在這個議題上，初期的目標是將公文、差勤、會採系統雲端化，以達到行政系統行動簽核。

在研擬的過程中，許多方案都曾被提出來討論，其中 APP 化似乎是目前最熱門的趨勢。然而，要將原本主要透過 Web 介面操作的系統轉換為 APP，必須要重新開發系統。除了投入的成本及人力可能相當可觀外，專案開發時程及後續系統轉移的衝擊性皆不可預期。或許最終行政系統 App 化才是真正的解決方案，但考量到重新開發上的不確定性，還有成本控制等等的難題。我們必須思考其他的解決方案。

於是，另一個思考方向被提出來，在不變動現

有的系統架構下，如何將原本只能在特定瀏覽器上使用的 Web Application，直接在各種行動裝置上使用，由於筆者曾針對雲端虛擬化系統 (Virtual Desktop Infrastructure, VDI) 進行研究。因此，討論之後認為透過桌面虛擬化應能快速達成前述目的，又不至於在使用者體驗上帶來太大的衝擊。[2][3]

2. 背景

2.1 虛擬化技術

虛擬化，指的是從實際提供服務的實體資源上，將資源做邏輯上的分割再提供給需求者的技術。具體而言，虛擬化是在邏輯分割出的系統環境上執行作業系統或系統服務的能力，並且無關乎特定的實體電腦系統。我們都知道，實際上作業系統或系統服務等都必須在實際的電腦系統上運行，然而虛擬化提供了一個邏輯上的抽象層，抽象層能與應用程式、系統服務，甚至作業系統之特定的硬體區塊綁定。虛擬化，專注於邏輯上的運作環境，但實體上，能讓應用、服務以及在作業系統中的實體，易於在不同的實體系統上搬移。虛擬化後硬體能夠執行許多作業系統下的應用程式，更有效率地管理 IT，並且與其他電腦分配計算資源[4]。

透過虛擬機器的監控器，虛擬化將硬體模仿為更多的硬體，每一個虛擬機可以視為一個完整的個體單位。作為虛擬機，其也有記憶體、CPU 等，視為獨立且完整的硬體設備，它可以執行任何統稱為 Guest OS 系統的作業系統，而不影響其他的虛擬機。在一般情況下，大多數的虛擬化可以分為兩個主要類別：

全虛擬化（也稱為本機虛擬化）是模擬相似的硬體；未修改的作業系統和應用程式，可在虛擬機內運行。全虛擬化與模擬不同的是，模擬是設計為在基礎的實體機上運行相同的架構，作業系統和應用程式。這使得一個完整的虛擬化系統直接運行許多指令在原始硬體上。在這種情況下，虛擬機器監控器監控底層硬體的存取，並給每個 Guest OS 有它自己的副本的錯覺。它不再使用軟體來模擬不同的基礎架構。

半虛擬化，虛擬機器監控器提供底層實體硬體修改後的版本。其導出的虛擬機是相同的架構，這

使其並不需要模擬。相反的，有針對性的修改，使其更簡單，更快，支援多個 Guest OS。舉例來說，Guest OS 可能會被修改，使用一種特殊的高級呼叫，應用程式二進制界面 (ABI)，而不是使用某些在常見架構中常用的指令。這意味著，通常只有微小的變化需要在 GuestOS 修改，但任何變化，使得它很難支援原始碼非開放的作業系統，如 Microsoft Windows，皆只發布二進制形式。如同全虛擬化，應用程式運作上仍然無需進行修改。

半虛擬化與全虛擬化等使用一個虛擬機器監控器和虛擬機，這個詞指的是虛擬化的作業系統。然而，不像全虛擬化，半虛擬化需要更改的虛擬作業系統。這允許 VM 與虛擬機器監控器的協調和減少使用特權指令，這通常是全虛擬化需要地，但也使其效能損失。半虛擬化虛擬機它的優點是通常比全虛擬化的虛擬機有更好的效能。然而，缺點是需要對修改的半虛擬化虛擬機或作業系統的了解。[5]

2.2 虛擬桌面介紹

由於虛擬化技術的發展，除了已近成熟的伺服器虛擬化外，桌面虛擬化也方興未艾。VDI 虛擬桌面基礎架構 虛擬桌面基礎架構 (Virtual Desktop Infrastructure, 簡稱 VDI)，是基於 RDP 協議和 Thin Client 逐步演變而來的，也是目前 VMware、Citrix 及 Microsoft 等國外虛擬化廠商所主推的解決方案。[6]

桌面虛擬化可以統一管理使用者的電腦環境，減少作業系統的複雜度。集中硬體資源，技術人員僅需針對伺服器作管理及維護。不管是精簡型電腦或是行動裝置，都不需擔心執行的效能。資料集中控管，安全性也較佳。並可有效降低硬體總成本，發揮最大的效益。此外，透過桌面虛擬化更可實現單一客戶端同時運行多種不同作業系統。客戶端電腦僅需安裝基本作業系統及少量的應用程式。[7]

3. 桌面雲建置實例

3.1 建置環境

為了節省成本及管理上的方便，我們僅採用了單一伺服器。這樣還兼具了統一資源分配管理、未來的擴充性較佳的優點。表 1 詳列了硬體的規格。

透過 VMware 5.2，我們在這台機器上共建置了 5 台伺服器，以比較保守的方式，確保以資源獨佔的方式提供服務，總共可以提供 60 位使用者同時上線使用這項服務。

表 2 列出了我們在這台硬體上所建置的伺服器清單及在這整個架構中個別所扮演的角色。

表 1 桌面雲硬體規格

硬體設備型號：IBM System x3650 M4		
CPU	Intel Xeon E5-2620 6Core 2.0 MHz	2顆
RAM	8GB DDR3-1333 ECC Register	16片
HDD	600GB 10K 6Gbps SAS 2.5"	8顆
RAID	IBM ServeRAID M5110e RAID	1張
LAN	Intel 1GbE	4個
Power Supply	750W DC	2顆

表 2 伺服器清單示意圖

伺服器清單 § 所有伺服器皆安裝 Windows Server 2008 R2 Datacenter §	
服務	說明
ESXi 5.0 Server	專為桌面平台服務而最佳化的 vSphere 5.0 Hypervisor，最底層的服務 (實體主機底層)
Active Directory	管理使用者帳戶 (VM1: Win Srv 2008)
vCenter Server	管理 ESXi 5.0 (VM2: Win Srv 2008)
Connection Server	使用者連線到 View 的橋樑 (VM3: Win Srv 2008)
Composer Server	分配 View 資源的主機 (VM3: Win Srv 2008)

總共：一台實體 Server → 3台 VM(Win Srv) + 45台VM(遠端虛擬桌面系統WinXP)

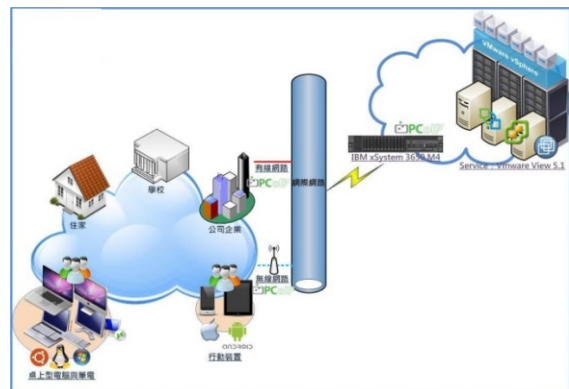


圖 1 VMware View 5 環境架構

圖 1 則描述了整個 VMware View 的系統架構圖，整個系統透過 VMware 提供虛擬化的環境，所有的伺服器與 VDI 皆於其上運行，使用者則透過 Connection Server 接入並使用 VDI 環境管理者則透過 Composer Server 的 Web 介面進行 VDI 的各項設定，包括 VDI 的生成及資源分配等皆由此統一管理。

圖 2 是使用者透過各種裝置連線至行動校務系統的狀況。使用者可以用手持行動裝置及筆電，透過 VMware View Client 的 App 或軟體，經由各種不同的網路來連線使用行動校務系統

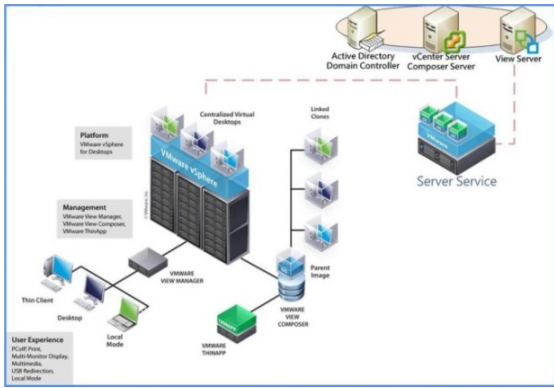


圖 2 使用者連線 VMware



圖 4 iPad 使用畫面

3.2 建置成果

透過 VMware Client 程式及 Web 介面，我們可以很輕鬆地調配各伺服器及 VDI 的資源。圖 3 是整個 Service 的伺服器及 VDI 的運作狀況，可以清楚地看到 60 台 VDI 以及伺服器的運作狀況。隨時監控各伺服器及各 VDI 的運作效能。

Name	State	VMware Tools	Power State	IP Address	Host CPU %	Host Mem %	Host Disk I/O	Guest Mem %	IP Address
VDI-05	Powered On	Normal	48.22 GB	16.65 GB	39%	2000 MB	5	100%	192.168.1.150
VDI-06	Powered On	Normal	48.22 GB	16.65 GB	79%	2000 MB	5	100%	192.168.1.149
VDI-07	Powered On	Normal	48.22 GB	16.65 GB	28%	2000 MB	5	100%	192.168.1.148
VDI-08	Powered On	Normal	48.22 GB	17.17 GB	39%	2000 MB	5	100%	192.168.1.147
VDI-09	Powered On	Normal	48.22 GB	16.67 GB	39%	2000 MB	5	100%	192.168.1.146
VDI-10	Powered On	Normal	48.22 GB	16.78 GB	39%	2000 MB	4	100%	192.168.1.124
VDI-11	Powered On	Normal	48.24 GB	16.46 GB	39%	2100 MB	5	100%	192.168.1.126
VDI-12	Powered On	Normal	48.22 GB	16.77 GB	39%	2000 MB	5	100%	192.168.1.125
VDI-13	Powered On	Normal	48.24 GB	16.90 GB	39%	2100 MB	2	100%	192.168.1.147
VDI-14	Powered On	Normal	48.24 GB	16.90 GB	39%	2100 MB	2	100%	192.168.1.148
VDI-15	Powered On	Normal	48.24 GB	16.88 GB	39%	2100 MB	1	100%	192.168.1.149
VDI-16	Powered On	Normal	48.24 GB	16.85 GB	39%	2100 MB	2	100%	192.168.1.150
VDI-17	Powered On	Normal	48.24 GB	16.82 GB	39%	2100 MB	3	100%	192.168.1.151
VDI-18	Powered On	Normal	48.24 GB	16.80 GB	39%	2100 MB	3	100%	192.168.1.152
VDI-19	Powered On	Warning	48.24 GB	16.75 GB	121%	2000 MB	10	100%	192.168.1.151
VDI-20	Powered On	Normal	48.22 GB	16.89 GB	39%	2000 MB	2	100%	192.168.1.150
VDI-40	Powered On	Normal	48.24 GB	16.97 GB	39%	2000 MB	10	100%	192.168.1.152
VDI-41	Powered On	Normal	48.24 GB	17.31 GB	39%	2000 MB	4	100%	192.168.1.150
VDI-42	Powered On	Normal	48.24 GB	16.92 GB	39%	2000 MB	2	100%	192.168.1.151
VDI-43	Powered On	Normal	48.24 GB	16.97 GB	39%	2000 MB	4	100%	192.168.1.157
VDI-44	Powered On	Normal	48.24 GB	16.91 GB	39%	2000 MB	4	100%	192.168.1.158
VDI-45	Powered On	Normal	48.24 GB	16.92 GB	39%	2000 MB	3	100%	192.168.1.154
VDI-46	Powered On	Normal	48.22 GB	16.81 GB	39%	2000 MB	3	100%	192.168.1.153
VDI-47	Powered On	Normal	48.22 GB	16.82 GB	39%	1900 MB	4	100%	192.168.1.155
VDI-48	Powered On	Normal	48.22 GB	16.84 GB	39%	1900 MB	4	100%	192.168.1.156
VDI-49	Powered On	Normal	48.24 GB	17.14 GB	39%	1400 MB	3	100%	192.168.1.153
View-VMWAdmin01	Powered Off	Normal	32.10 GB	11.53 GB	0%	0	0	0	
View-VMWAdmin02	Powered Off	Normal	6.00 GB	6.00 GB	118%	2771 K	0	0	
View-VMWAdmin03	Powered On	Normal	194.26 GB	52.64 GB	39%	4000 MB	5	100%	192.168.1.156
View-VMWAdmin04	Powered On	Normal	194.26 GB	52.78 GB	39%	3900 MB	4	100%	192.168.1.157
View-VMWAdmin05	Powered On	Normal	194.26 GB	52.53 GB	39%	4000 MB	4	100%	192.168.1.151
View-VMWAdmin06	Powered On	Normal	194.26 GB	52.80 GB	39%	3900 MB	4	100%	192.168.1.154
View-VMWAdmin07	Powered On	Normal	208.00 GB	59.62 GB	39%	4000 MB	4	100%	192.168.1.151
View-VMWAdmin08	Powered On	Normal	208.00 GB	57.75 GB	39%	4100 MB	4	100%	192.168.1.152

圖 3 VMware vSphere 管理介面

整個行動校務系統環境建置完成之後，使用者只需要在行動裝置上下載安裝 VMware View 這個 App，即可連線並使用帳號密碼登入每個使用者專屬的 VDI，進一步透過這個 VDI 操作行政系統。整個的操作上幾乎跟原本的使用者體驗完全相同。使用者在很短的時間內，就可以直接上手。如果是原本就已經熟悉行動裝置操作的使用者，甚至不需要電算中心的協助就可學會操作使用。圖 4, 5, 6, 及 7 是實際的操作介面。就像是直接在行動裝置上運行 Microsoft Windows XP 環境一般，所以，對於使用者來說轉移系統的衝擊很小，與過去使用行政系統的方式是一模一樣的。而且無論是接入 3G 行動網路或 WiFi 網路都可以直接使用，在實際測試上，無論是在校內透過 WiFi，或是在校外透過 3G 經由 Wan 進入，並不會有明顯的延遲狀況。

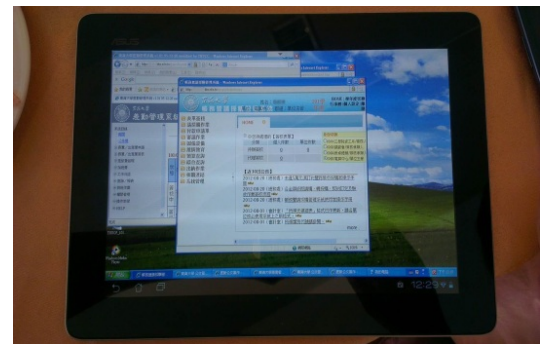


圖 5 Android 使用畫面

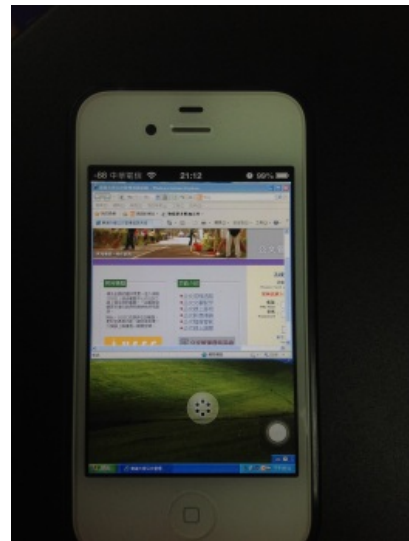


圖 6 iPhone 使用畫面

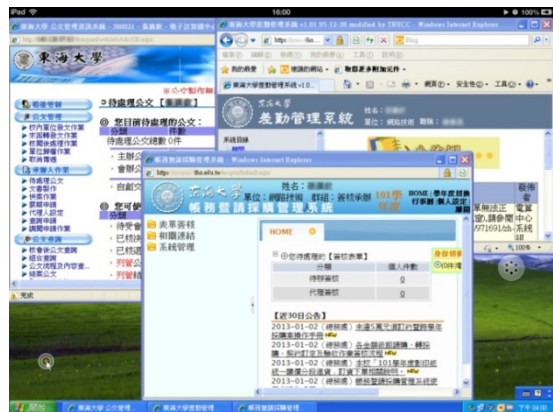


圖 7 實際操作畫面

4. 測試方法與結果

在先期的評估作業中，發現到使用虛擬桌面的確能達到公文系統行動化的目標與要求。因此，開始測試各種虛擬桌面系統的操作性與使用者介面。

目前，VMware 推出新版本 Horizon View 5.2，Citrix 則推出了 XenDesktop 7.0，以下在表 3 中引用了這兩家公司的官方資料[8][9][10]，並對於這兩種虛擬桌面產品做了一些比較：

表 3 Horizon View 與 Xen Desktop 的比較

功能	產品		比較結果
協定	Horizon View 5.2	Xen Desktop 7.0	兩者都針對 UDP 進行最佳化，在相同環境內使用 PCoIP 的 View 5.2 效能較好些。
	PCoIP 在頻寬上有很大的最佳化，最高可選到 75%，PCoIP 更適應於在 WAN 中執行虛擬桌面，也支援 QoS。	基於 UDP 協定所以在網路延遲時也可以保持音訊的流暢度，支援 RTP 與 QoS。	
Windows 7 Aero 及 3D 加速效果	vSGA 共享模式適用於 3D 應用程式開發，vDGA 專屬模式則適用於 3D 應用程式設計者。直接存取 GPU 因此 CPU 負擔輕。	以 HDX 3D Pro 深度壓縮解碼器所提供的頂尖效能優化，在 WAN 上集中傳送圖形加強式資料，在 2Mbps 的低窄頻寬上提供有如 WAN 連線般的互動式使用者經驗。	VDI 虛擬桌面硬體模式最先由 VMware Horizon View 所支援，加上 PCoIP 通訊協定，在 WAN 端負擔縮小許多。
顯示品質/頻寬	以裝置解析度自動調整顯示的品質與性能。	由以前的時間/百分比判斷改進成自動判斷。	自動調整百分比比好用許多。
個人化配置(Profile)	新增 Profile Mgmt 功能，在 OS 相容高。也提高安全性。	Profile Mgmt 基本功能。	Horizon View 5 Profile 對不同 OS 不同類型 Profile 相容比較強。
用戶端資料儲存	用戶端可儲存一些資料，以防止相同資料重複傳輸，以節省頻寬。	使用 Brach Repete 壓縮及緩存資料。	兩者方式雷同。
物理顯卡直接	使用 PCoIP 最佳化，GPU 虛擬化技術。	支援 XS 多物理顯卡直接穿透至多虛擬桌面，只能提供一對一，不是 GPU 虛擬化	View 5.2 成本較低，Citrix 成本較高。
列印管理、優化	使用 ThinPrint 來避免遇到的列印風暴。	提供列印通用驅動與不傳輸重複列印資料。	ThinPrint 內建在 Veiw 5.2 內不須另外購買。

4.1 測試環境

在測試中我們採用了 PC Server 來進行效能的比較。表 4 列出了我們所使用的 CPU 等級以及記憶體的數量。並且在同樣的硬體環境下，分別建置了 VMware Horizon View 5.2 及 Citrix XenDesktop 7.0。表 5 為兩個虛擬平台的上基礎系統組成。並在這兩個虛擬平台上安裝 Windows7 並來進行效能測試。表 6 詳列了兩個虛擬桌面平台上，將要用來進行效能測試的軟體組成。圖 8 及圖 9 分別為運行的畫面。

表 4 硬體規格

硬體類型	細項
處理器型號	Intel i7 3960x
每個處理器核心數	6C12T
處理器封裝	LGA 2011
記憶體容量	32GB
記憶體廠牌	Transcend GB DDR3
記憶體外頻	1600 MHz

表 5 系統環境

系統	服務
VMware Horizon View 5.2	
Windows Server 2008 R2	Active Directory 與 DNS
Windows Server 2008 R2	加入網域並安裝 vCenter 5 與 View composer
Windows Server 2008 R2	加入網域並安裝 Connection Server
ESXi5	內有 Windows 7 與 Windows XP image
Citrix XenDesktop 7.0	
Windows Server 2008 R2	Active Directory 與 DNS
Windows Server 2008 R2	安裝 XenServer，內有 Windows 7 與 Windows XP image
Windows Server 2008 R2	安裝 XenCenter
Windows Server 2008 R2	加入網域並安裝 XenDesktop7.0(Citrix Studio)

表 6 軟體規格

軟體類型	細項
文書處理	Office 2013
文書處理	Adobe Acrobat
影像處理	ACDSee
影片播放	Kmplayer
影片播放	Youtube

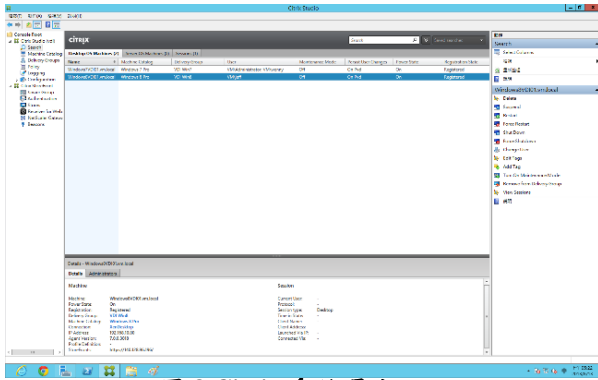


圖 8 Citrix 系統環境

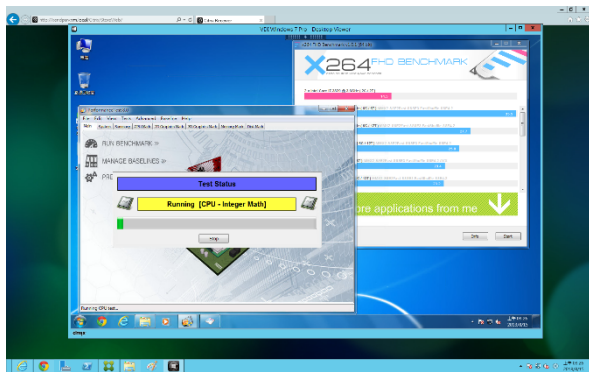


圖 9 Citrix 測試環境

4.2 測試結果

在圖 10 及圖 11 中，是我們針對了一般的文書作業進行效能的比較結果，我們可以發現在經過網路頻寬壓縮後，兩者的差異並不是很明顯，但是，在網路頻寬沒有壓縮時，就有很顯著的差異了。至於，隨著作業的負載的上升，我們更可以看出，CPU 負載上的顯著差異。

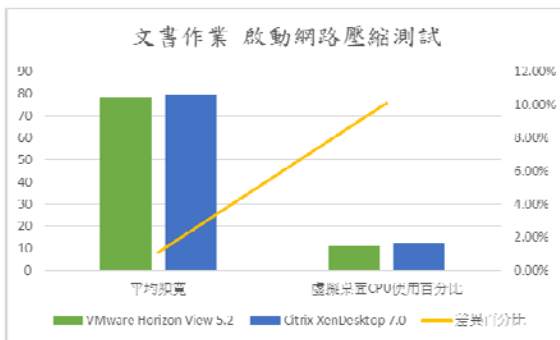


圖 10 一般文書作業處理器與網路頻寬比較 (壓縮)

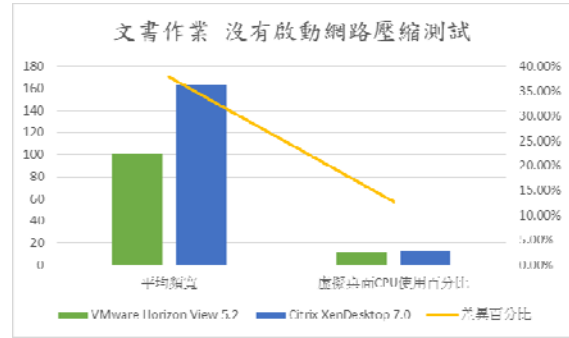


圖 11 一般文書作業處理器與網路頻寬比較 (未壓縮)

在圖 12 及圖 13 中，我們可以明顯看出，在影音方面的測試，無論壓縮與否，兩者皆有幾近相同的 CPU 負荷；然而，VMware 卻佔用了明顯較低的頻寬。在跨越廣域網路的環境下，需要的頻寬資源越低則會有相對佳的表現，尤其是在影音播放的流暢度方面。

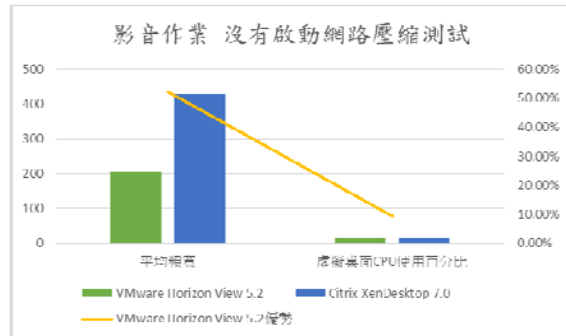


圖 12 影音作業處理器與網路頻寬比較 (未壓縮)

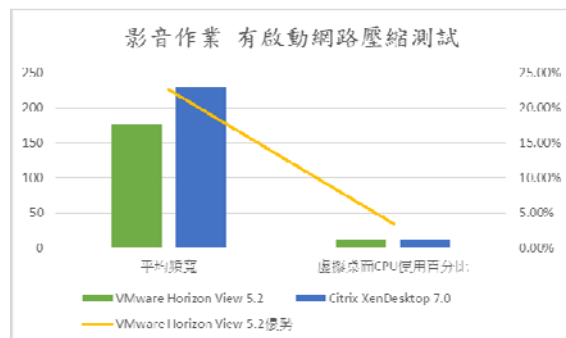


圖 13 影音作業處理器與網路頻寬比較 (壓縮)

5. 結論及未來展望

由前面的結果來看，在相同的硬體資源及軟體環境下進行測試，VMware 無論在文書作業或是影音作業，都有比較良好的表現。因此，根據這樣的測試結果，最後，我們選擇了導入 VMware 的解決方案。

從 2012 年 9 月開始導入 VMware View，除了公文系統外，目前已經陸續將差勤及會採系統導入桌面雲。並將校內的 LDAP 驗證機制也一併導入，雖然其間遇上許多相容性的困難，但最終還是順利導入，因此使用者可以直接使用同一組帳號登入使用行動校務系統。東海大學的行動校務系統先期以校內一級以上主管為主要服務對象，未來，將會陸續擴充硬體規模，將使用者層級進一步擴大。此外，也會嘗試將電腦教室虛擬化，透過雲端化來降低教室設備的維護成本並提高電腦硬體的使用效率。

致謝

本論文之成果為行政院國家科學委員會研究計畫(計畫編號：NSC 102-2218-E-029-002 與 NSC 101-2218-E-029-004-)補助。

參考文獻

- [1] 游麗雯, 虛擬化與雲端運算應用的最新趨勢, http://www.syscom.com.tw/ePaper_Content_EPArticleDetail.aspx?id=285&EPID=180&j=2&HeaderName=%E7%94%A2%E6%A5%AD%E8%A7%80%E5%AF%9F
- [2] Rouse, Margaret; Madden, Jack. "Desktop virtualization". TechTarget. Retrieved 1/3/2013.
- [3] Paul Venezia, Virtualization shoot-out: Citrix, Microsoft, Red Hat, and VMware. The leading server virtualization contenders tackle InfoWorld's ultimate virtualization challenge, InfoWorld (April 13, 2011)
- [4] W. v. Hagen, Professional Xen Virtualization: Wrox Press Ltd. Birmingham, UK, UK, 2008.
- [5] Intel Virtualization Technology: Hardware Support for Efficient Processor Virtualization". Intel.com. 2006-08-10. Retrieved 2010-05-02.
- [6] http://en.wikipedia.org/wiki/Desktop_virtualization
- [7] Keith Schultz, VDI shoot-out: HDX vs. PCoIP. The differences between the Citrix and VMware remote desktop protocols are more than skin deep, InfoWorld (December 14, 2011)
- [8] VMware Documentation, <http://www.vmware.com/support/pubs/>, Sep 2013
- [9] Citrix Technology Professionals, <http://community.citrix.com/display/cdn/Citrix+Technology+Professionals>, Sep 2013
- [10] Microsoft Virtualization, <http://www.microsoft.com/taiwan/virtualization/products/desktop/default.aspx>, Sep 2013