

● 雲端虛擬化平台於臺中市政府資訊中心之建置與應用

壹、前言

科技產業的遞移可謂瞬息萬變，未來將是雲端運算的世代。近年來雲端運算快速的發展，資訊設備需求大大提昇，因此資訊設備的建置、維護與管理成本也節節高升，因此有必要設計一個良好的資源分配機制，以便能更有效地提昇運算資源利用。

而所謂的雲端運算可分為三個層次：IaaS 基礎設施即服務(Infrastructure as a Service)：提供硬體的環境及網路頻寬給使用者使用；PaaS 平台即服務(Platform as a Service)：提供平台來提供運算或解決方案；SaaS 軟體即服務(Software as a Service) 提供使用者網路的軟體應用。

在雲端運算 IaaS 的架構下，設備的集中管理及資源的有效分配與利用為重點，因此要達到此目標透過所謂的虛擬化平台技術則是最快速、方便。

貳、虛擬化平台技術的選擇

一、何謂虛擬化

虛擬化技術最先開始於 1960 年代，當時 IBM M44/44X 主機中採用此技術將其電腦主機分割為數個虛擬機，為了讓使用者能充分地利用昂貴的大型主機資源，於是發明了虛擬化技術，允許使用者能在一台主機上同時運行多個作業系統。

目前 x86 架構的伺服器原先是設計只能執行單一作業系統，但虛擬化技術卻打破了這個限制，它能在單一台伺服器主機上同時運作多種作業系統和應用程式，獨立執行而不互相干擾，虛擬化技術可以將一台實體主機的硬體資源轉換成軟體共享資源，它是多台具備完整功能的虛擬主機(Virtual Machine)，我們可將它視為多台實體主機。多部虛擬主機雖然共同使用同一台實體主機的硬體資源，但卻是相互隔離，因此可以在單一實體主機上安全地執行多種不同的作業系統。

簡而言之，實體主機好比單一住戶的透天厝，虛擬主機就好比住戶眾多的公寓大廈，一個公寓大廈可以住很多各住戶，每個住戶互不干擾，且可共同分享共用硬體資源，如門禁設備、電梯、空中花園...等等。

二、虛擬化平台分析及選擇

目前市面上較具知名度的主機虛擬化軟體有多款，其特色及功能各有不同。經過深入的了解與比較，基於以下幾個方面的考慮，最後本中心採用 VM Ware 做為主機虛擬化軟體。

三、資訊中心虛擬化平台架構

目前本中心虛擬主機平台架構如圖 1 所示，其架構包含：三部 4 核心實體主機(Host 伺服器 1、Host 伺服器 2、Host 伺服器 3)、二部 8/24 SAN switch、二部高容量的 SAN Storage 及 VM ware Vsphere 4.1。

使用三部主機乃因為透過 VMARE HA 機制可以簡單做到 Cluster 群組裡每台 Host 伺服器之間可以彼此互相支援，一旦有實體機器發生故障情形，在這個 Host 伺服器運行的的虛擬主機，就會「重新啟動」在其他 Host 上，由其他 Host 伺服器來接管，避免「將雞蛋放在同一個籃子」的風險。

採用兩種格式儲存媒體則是考量到 Guest Host 下的雲端服務形態的不同。基於資源共享的原則，雲端服務有可能在高工作負載下工作或者需要大量儲存空間。SAS 和 SATA 就分別被用來做為高速硬碟或容量硬碟簡便的分類，對於必須使用到大量運算雲端服務，就會考慮到使用容量較小但速度較快的 SAS 硬碟，相對地面對只需要大量儲存空間，則就考慮分配使用價格較便宜但可分配到空間較大的 SATA 硬碟。

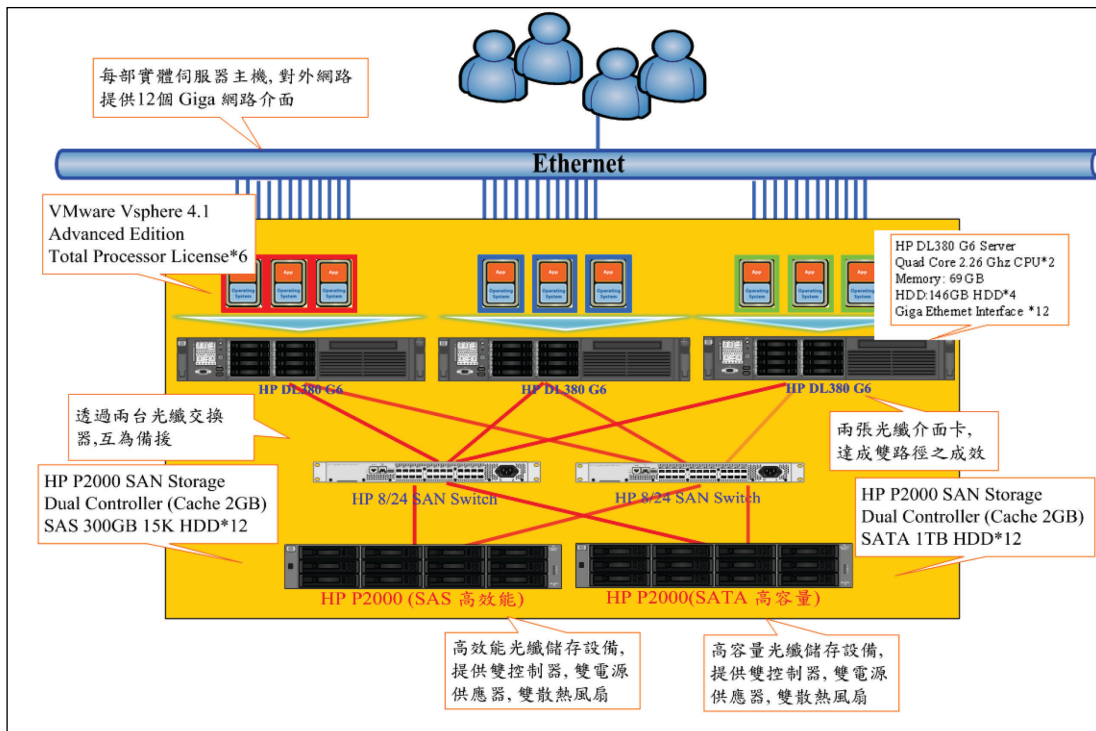


圖 1 臺中市政府虛擬主機平台架構圖

參、資訊中心虛擬化平台使用現況

臺中縣市合併後對於資訊業務的整併，面對硬體設施對於尚可使用者則繼續有效率的運用，面對那些因為硬體設備老舊但卻無法停用的軟體系統則利用了虛擬化來因應，目前虛擬主機使用的主要對象分為兩類：取代老舊的硬體主機及未規劃硬體設備 I/O 頻率較低之新開發應用系統。

截至今年 1 月底本中心三台虛擬主機平台共計建置了 24 臺虛擬主機，申請機關分別為資訊中心、人事處、文化局、民政局、都市發展局、勞工局、經濟發展局、仁愛之家等機關(如圖 2)。其中本中心申請虛擬主機平台系統大都皆以對內服務系統為主，且數量為最高共計 14 臺虛擬主機，其於各一、二級機關所申請系統皆屬對外服務為主。

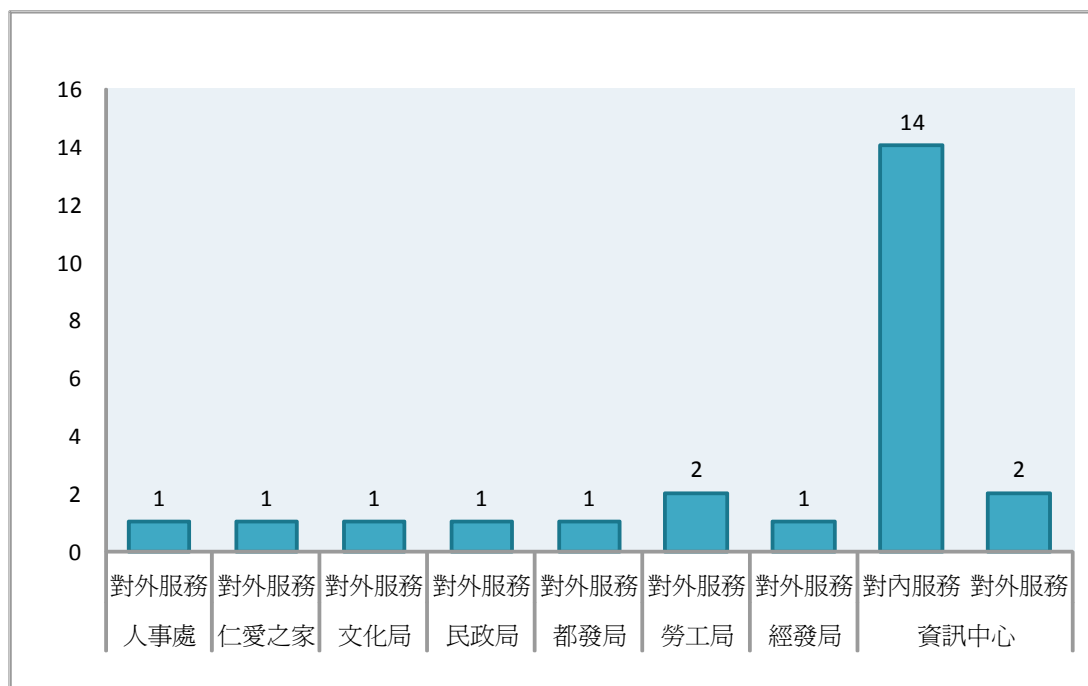


圖 2 2012 年 1 月臺中市政府虛擬主機申請狀況

肆、資訊中心虛擬主機平台效能分析

影響網頁伺服器在虛擬化平台上的效能表現的因素可分為 Host 實體主機效能與 Guest 虛擬主機效能兩類：

◆ Host 實體主機效能：

- CPU 時脈、核心數量、快取大小
- 主記憶體容量大小、頻寬、資料頻率
- 硬碟容量、效能
- 網路卡數量、效能
- 在一台 Host 實體主機內同時執行多少台虛擬主機
- Host OS 狀況(如是否執行非必要的程式)

◆ Guest 虛擬主機效能：

- 虛擬 CPU 時脈、核心數量
- 分配到的記憶體容量大小
- 分配到的虛擬硬碟容量大小
- 虛擬伺服器的設定
- 是否有使用到資料庫
- 有無安裝防毒軟體、防火牆

無論是 Host 實體主機或虛擬主機，CPU 效能與記憶體容量大小都會影響其運算能力，乃因各虛擬主機是共享硬體資源，如 CPU、記憶體、硬碟，所以同時運作的虛擬主機越多，實體主機的負擔也越大，效能就會降低。此外虛擬機內運作的防毒軟體、防火牆會佔用 CPU、記憶體與硬碟運算、資源存取，亦會使其效能降低。

以下為就本中心虛擬主機伺服器之 CPU 與記憶體使用效能分析表：

一、虛擬平台主機 CPU 平均效能分析

(一)Host 伺服器 1 CPU 平均一個月使用率為 9.62%，如表 1 所示，掛載 11 臺虛擬主機 CPU 平均一個月使用率如表 2。

(二)Host 伺服器 2 CPU 平均一個月使用率為 14.2%，如表 1 所示，掛載 11 臺虛擬主機 CPU 平均一個月使用率如表 3。

(三)Host 伺服器 3 CPU 平均一個月使用率為 5.55%，如表 1 所示，掛載 11 臺虛擬主機 CPU 平均一個月使用率如表 4。

表 1 Host 伺服器 1 之 CPU 使用效能分析表

Server	Latest	Maximum	Minimum	Average
Host 伺服器 1	9.27	17.59	6.46	9.62
Host 伺服器 2	16.23	17.37	12.21	14.2
Host 伺服器 3	5.28	13.11	2.13	5.55

表 2 Host 伺服器 1 下各虛擬主機 CPU 使用效能分析表

Server	Latest	Maximum	Minimum	Average
VM1	1.56	3.92	1.36	1.517
VM2	2.5	3.54	2.33	2.563
VM3	3.13	15.56	0	2.921
VM4	2.11	4.45	1.84	2.112
VM5	5.25	25.13	2.29	6.565
VM6	3.1	3.9	2.64	3.052
VM7	2.52	6.33	2.24	2.572
VM8	2.15	14.73	1.51	2.172
VM9	6.33	16.65	3.16	5.304
VM10	4.16	14.74	3.51	5.692
VM11	2.56	14.15	1.54	2.681

表 3 Host 伺服器 2 下各虛擬主機 CPU 使用效能分析表

Server	Latest	Maximum	Minimum	Average
VM12	50.81	52.98	39.02	44.954
VM13	1.27	7.33	0.84	1.167
VM14	0	0	0	0
VM15	6.69	6.77	6.03	6.362
VM16	1.5	1.9	0	1.449

表 4 Host 伺服器 3 下各虛擬主機 CPU 使用效能分析表

Server	Latest	Maximum	Minimum	Average
VM17	5.8	17.85	0	3.098
VM18	1.51	20.91	0.74	1.299

VM19	0.65	23.68	0	4.968
VM20	3.46	24.34	0.42	11.235
VM21	2.41	13.11	1.34	2.692
VM22	2.83	4.75	1.14	2.052
VM23	0.4	0.68	0.27	0.453
VM24	1.91	6.8	1.2	1.775

三部 Host 伺服器之中，以 Host 伺服器 2 掛載數量最少，但 CPU 使用量為最高，乃因該 Host 主機下的一台虛擬主機的雲端服務為長時間 I/O 存取系統，且搭配資料庫的讀寫，可見相同條件下，I/O 頻率較高系統對於伺服器主機而言似乎會耗用較大 CPU 資源，故在安排實體主機轉為虛擬主機時，需考量該系統之 I/O 存取量。

二、本中心虛擬平台主機記憶體平均效能分析

平台內各虛擬主機虛擬記憶體預設為 2G，而實際運作上監控發現即使分配量大於 2G 以上，但大部份的虛擬記憶體使用量會因為不同虛擬主機上因為雲端服務的不同而有不同的實際使用量。

目前本中心 24 台虛擬主機中，僅有少部分因為是對外服務或需大量運算存取的虛擬主機，在虛擬記憶體使用量大於 20% 以上外，其餘皆為內部雲端服務，有所謂的尖峰時段及離峰時段，故虛擬記憶體並非長時間處於高使用狀況，目前量皆介於 10% 以內。

由此可知虛擬化後的重點並非在有多少資源可使用，而是能夠讓資源如何被有效利用，故為保障整體虛擬伺服器平台及各虛擬伺服器環境之運作效能，資訊中心對於移轉或新增虛擬主機皆有所管控，若 Host 伺服器 CPU 或記憶體使用率達 55%，或儲存媒體使用率達 60% 時，釋放其他虛擬主機上未使用或多分配的到的資源，讓所有的資源可以更有效的被利用。

伍、虛擬化平台具體執行效益

一、降低資訊系統建置成本

以往建置一套應用系統，伺服器的建置都是一整台為單位，一部伺服器硬體約需 5 至 25 萬元，機房建置須要空間（一坪約數十萬元不等）、監視系統、消防系統、空調設備、不斷電系統、網路設備、機櫃及其他林林總總設施，所費不貲。導入主機虛擬化後，可以輕易的塑造出一台與實體主機相同規格的虛擬主機來加入服務，且因為主機是虛擬的，所以不需要增加任何硬體成本，既省錢又省工。

二、節能減碳

根據 Gartner 的研究報告，目前資料中心僅執行單一應用系統的實體伺服器的 CPU 平均利用率為 5%~15%，隨著計算機運算速度的提升，將造成 CPU 利用率更為下降；透過 VMWare 虛擬化技術，解決傳統架構不能在單一實體伺服器上建構兩套以上的獨立運作環境，而打破了為達運作穩定度，單一應用系統即為單一伺服器的建議配置，本中心可將多個應用系統收攏在單一個實體伺服器上，透過 VMWare 的虛擬化技術，有效控管與配置運算資源，避免在運算資源上的投資浪費。

從綠色節能的角度來看，主機虛擬化的效益就非常顯著，如先前所述，多部虛擬主機可以整併在同一部實體伺服器，實體機器變少，所要用來製造主機的材料省了、電費政府機關資訊通報第 295 期

也省了、散熱裝置的費用也降低。若保守估計一部 1U 伺服器耗能約 200~500 瓦，平均耗能 350 瓦，表 5 為 24 台伺服器虛擬化前後的耗電量比較，由表可知本中心伺服器虛擬化後每台虛擬平台約減少將近 80%以上的耗電量，且掛載的虛擬主機數量越多，省電比例就越高。

另原本為維持中央機房安全溫度，空調系統所產生的二氧化碳也因為虛擬化後實體伺服器數量減少而有所降低。

表 6 伺服器虛擬化前後之耗電量比較

伺服器	虛擬主機數量(臺)	虛擬化前耗電量(瓦/小時)	虛擬化後耗電量(瓦/小時)	減少耗電量
Host 伺服器 1	11	3850	179.428	95.34%
Host 伺服器 2	5	1750	177.25	89.87%
Host 伺服器 3	8	2800	175.878	93.72%

三、提升系統高可用性與減少管理與維運成本

當實體主機多時，就需要越多資訊管理人員來管理伺服器。虛擬化是把多部虛擬主機整併到實體主機上，當實體主機的數量大幅減少時，資訊管理人員要監控的實體主機數量減少，工作負擔自然就會減輕許多。且一般的實體主機免不了要停機維修，若要提高可用性，依照傳統架構每套系統採用 HA 架構至少要兩套實體設備，若以本中心收攏的 24 台應用系統估算，至少需要 48 台伺服器才可建構高可用性環境，管理工作量與耗電為等比倍增，加上硬體每年維護費約為購價的 10~20%不等，總維護費用非常可觀；透過虛擬化技術，資訊中心僅使用 3 部 Host 伺服器做虛擬化服務，每部伺服器之間互為 HA 架構，顯著提升應用系統可靠度之外，還大幅減少管理負擔及維運費用。

四、新建系統的快速部署

資訊中心目前的雲端虛擬化平台支援多種作業系統，例如 Windows Server, Linux, 與 Solaris 等，可在虛擬化平台上，先行製作這些作業系統的虛擬機模版，當新的應用服務需要佈署上線時，可直接利用相對應的虛擬機模版複製出新的虛擬機，再在新生的虛擬機上安裝必要的應用程式與進行適當的設定，即完成新系統的佈署，大幅減省重複安裝作業系統的時間。

五、簡化管理複雜度與提高管理彈性

透過中央管理工具(vCenter)，可同時管理或監控在虛擬化平台上的所有虛擬主機，讓管理人員隨時掌握所有虛擬主機狀態，以單一管理介面進行必要的資源調整。

另外資訊中心採用的雲端虛擬化平台，允許超量配置虛擬運算資源(如記憶體及儲存空間)，不受實體資源限制，讓資源調度更加有彈性，當所有虛擬機的實際需求超過實體資源時，才再考慮擴充；另外可隨時依照實體機運作狀態，動態地將各虛擬主機在各個實體主機間移動。

六、解決無法升級老舊系統硬體的問題

部分舊系統因作業系統限制，無法轉移至最新款的實體伺服器上，其超過有效年限的硬體設備將造成管理維護上極大的負擔，透過 P2V(實體機轉虛擬機)技術將老舊系統轉

移至 VMWare 雲端虛擬化平台，即可讓老舊系統執行在最新款的硬體資源上，提升運作效能以及穩定性。

陸、結論與未來發展

雖然虛擬化並非雲端發展的必要過程，但它卻是雲端發展上不可或缺的一項利器，目前雖然資訊中心已經在雲端發展上踏出第一步，但這也只是整個過程中的一小部分，未來可搭配其他的虛擬化服務，如網路虛擬化、儲存虛擬化、桌面虛擬化及軟體虛擬化等，創造出雲端發展的利基：不限地點、不限時間、不限平台，對內提供更安全、更方便的基礎資訊設施建設，對外則提供一個更方便且不間斷的為民服務。

(本文由臺中市政府資訊中心 提供)