新竹縣教育研究集刊，民100，第十一期，頁11～42

利用雲端技術達到E-learning

張適宇[1]、汪岱錡[2]、湯又寧[3]、王昱驊[4]
[1]清華大學教授、[2]清華大學博士生、
[3]清華大學碩士生、[4]清華大學碩士生

摘要

E-learning由於具有跨地域學習的特性，只要想學，在何時何地都能進行學習的行爲，被視爲提高人力素質最便捷且有效率的學習方式。因此，越來越多的高等教育機構開始把數位學習視爲一種學習的工具。

然而目前的E-learning系統面臨了一些難題，運行解決這些難題的頂級解決方案的成本亦高，所以我們試著討論引入雲端技術，利用其優勢改善E-learning常面臨的問題。

本文先介紹E-learning和雲端計算的基本概念，再試著討論引入雲端技術到E-learning 一些需要考慮的細節和可能面臨的挑戰。最後，提到使用雲端技術能使得E-learning上的資料取得便利或服務中斷的可能性大幅下降，同時，數據安全仍可透過存取端，設定保護措施來維護。總體而言，引入雲端技術可以使E-learning的使用者市場擴大，達到任何地點只要能連上網路就能成爲學習的場所。

關鍵詞:雲端運算、數位學習平台、虛擬化、數據監測、雲端儲存、行動學習

ok竹縣集刊-final.indd 11 2011/12/9 下午 07:12:51

Leveraging the superiority of cloud computing to improve E-learning

Shih-Yu Chang[1]、Tai-Chi Wang[2]、
Yu-Ning Tang[3]、Shih-Hua Wang[4]
[1]Professor, NTHU、[2]Ph.D, NTHU、
[3]Master, NTHU、[4]Master, NTHU

Abstract

E-learning has the characteristics of cross-regional learning. If you want to learn, you can learn at any time and any place. It is considered the most convenient and efficient way to improve the quality of workface. Therefore, many advanced education institutions regard E-learning as a great tool in learning.

However, the current E-learning system is facing some challenges. The cost of technology for the top solution is still high, so we try to discuss how to improve common problems for E-learning by leveraging the superiority of cloud computing.

In this article, we first introduce the basic conceptsofE-learning and cloud computing and then try to discuss some of the details when injecting technology of cloud computing into an E-learningsystem. Finally, due to the use of cloud computing, it is not difficult to get the data from E-learning, and the services from the learning platform will be interrupted infrequently. At the same time, the data is just protected from storage mechanism set by accesses or clients.To sum up, the use of cloud computing can expand the market of E-learning and reach thegoal that "anyplace can be connected to network,anyplace is the classroom".

Keywords:cloud computing、E-learning、virtualization、data mobile、could data storage、mobile learning

ok竹縣集刊-final.indd 12　2011/12/9 下午 07:12:51

緒論

一、E-learning電子學習平台

E-learning由於具有跨地域學習的特性，只要想學，在何時何地都能進行學習的行爲，被視爲提高人力素質最便捷且有效率的學習方式。因此，越來越多的高等教育機構開始把數位學習是爲一種學習的工具。

目前的E-learning系統面臨了一些難題，就是在現今基礎建設下的E-learning系統的(a)可延展性極弱，大部分資源的部署都只是爲了特定工作或是應用，當工作負荷增加時，數位學習系統主要以增加新的資源作爲處理手段，隨著資源持續成長，資源管理便成爲十分關鍵性的議題。除此之外，這些(b)資源的使用率也是一大問題，數位學習系統在尖峰時段利用率很高，離峰時段資源閒置，在尖峰時段也需要可擴展性的存儲空間，這都是現今的系統所無法妥善解決問題。由於許多教育機構不具備所需的資源和基礎設施運作頂級的E-learning解決方案。這也是爲什麼Blackboard和Moodle(E-learning機構中最大的兩家)現在版本的應用程式都是以雲爲基礎開發的。

Paul Pocatilu, Felician Alecu, and Marius Vetrici(2010)等人表示要討論雲概念對E-learning的影響，一定要先了解是甚麼樣的人會使用這個系統，至少有兩個實體參與電子學習系統：學生和教員。

（一）學生們在一個電子學習平台的行爲

1.安排網路課程
2.考試
3.發送回饋
4.送出家庭作業，報告等。

（二）教員參與電子學習平台的行爲

1.處理與內容管理
2.準備測驗
3.批改學生的測驗及作業報告
4.發送回饋
5.與學生交流（論壇）。

其中根據各個動作對數據的重要性和敏感性，都需要一定的安全性管制。

二、雲端運算

雲端運算已成爲資訊科技界內的流行語。雲是一種提供基礎結構來做爲服務的分散式數據中心，它由大量的資源所組成，並有一定的機制來提供、

ok竹縣集刊-final.indd 13　2011/12/9 下午 07:12:51

重新調配、工作負載平衡，還有監視這些資源。所以雲不僅僅是互聯網，而是經由互聯網提供服務的應用程式和數據中心的硬體和系統軟體的結合。

（一）雲端運算的興起

翁偉修(2010)表示現今所知的雲端運算，其興起是由很多因素所促成，第一點是現在所謂的雲端技術，其實是過去相關概念和技術的累積所成的，雲端運算於2009年十大策略性IT技術排名升爲第二位，顯示未來的IT技術趨勢，雲端運算已經是勢在必行；第二點，由於2008年席捲全球的金融海嘯導致全球信用緊縮、各國企業融資困難，造成企業對於IT的支出意願大爲降低，若是採用雲端技術，企業可以使用簡單的電腦和行動裝置配合雲端運算能力，進而節省大量IT設備預算；第三點，由於現今全球原物料價格變動迅速難以預測，使得自身建置機房投資風險大增，採用雲端運算可免去自建機房的風險，並且可以快速上線使用；第四點，由於全球氣候變遷導致世界各地重大天災頻傳，雲端運算提供大量分散式的運算資源和儲存備份空間，即使遭受重大災禍，也不會影響正常營運。

（二）三種雲端服務層、四種雲端部署模型、五種基本概念

National Institute of Standards and Technology(NIST)表示雲端運算包含了3種雲端服務層和4種雲端部署模型和5種基本概念。

1.雲端服務層

美國國家標準技術研究院的信息技術研究室將雲端服務區分爲三種，軟體即服務 (SaaS)，平台即服務 (PaaS)，還有架構即服務 (IaaS)。圖1爲這三種雲端服務層和雲服務供應商，程式設計師和終端使用者的關係圖。

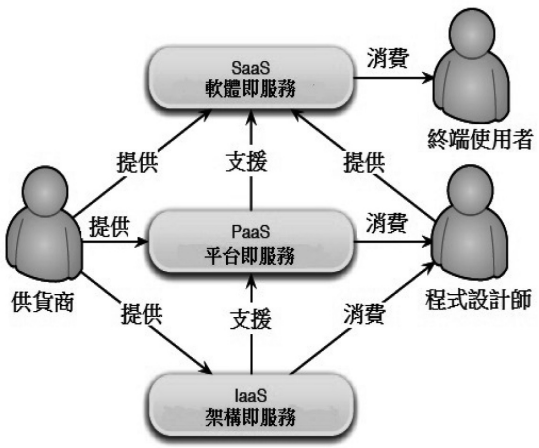

圖1　三種雲端服務層和雲服務供應商，程式設計師和終端使用者的關係圖

ok竹縣集刊-final.indd 14　2011/12/9 下午 07:12:51

(1)軟體即服務 (SaaS)

電子郵件服務如Hotmail、Gmail，網路文書處理服務如Google Docs，和幾乎所有互聯網上的網路銀行軟體都屬於軟體即服務，當然它們可能是免費的，也可能是需要付費使用的。

使用者透過網頁瀏覽器與這些服務互動，資料數據通常是在雲端產生和儲存，使其可以使用一些格外的硬體設備，而不僅僅是電腦。

(2)平台即服務 (PaaS)

平台即服務意味著消費者能在雲上佈署並執行軟體，這樣一來可以避免掉花費在伺服器或其他基本設備上的成本支出；平台通常有彈性及可擴展性，這樣一來無論是在使用需求上升或下降時，該平台會自動膨脹收縮以滿足需要。而且不管是爲了測試還是有商業化目的的程式開發人員都能直接接觸到編程平台、工具(如: .NET、java、Python)和以雲爲基礎的應用程序及服務的應用程式介面。Google應用服務引擎允許程式設計師在Google的基礎架構或平台上執行自己的網路應用程式。其他的例子還有像Amazon的簡單存取服務(S3)、Azure存取和Force.com等。

(3)架構即服務 (IaaS)

架構即服務的意思是使用者能佈署的不僅僅是軟體的應用程序，而是全部的虛擬機器或者是虛擬伺服器影像。虛擬伺服器影像能運作任意數量或類型的程式來執行在雲的架構上，並擁有在任何時候停止、繼續執行、複製、鏡像這些程式的能力。想像一家公司運作1000伺服器的軟硬體成本、電力和冷卻、維護、勞工、和站的建築空間，或許將這些移到雲上的虛擬伺服器是更符合經濟效益的。架構即服務的例子有Amazon Web Services、Amazon Elastic Cloud Compute (EC2)。

除此之外，Todd Thiemann(2009)表示雲端運算的分析方式也不只一種，例如，Jericho Forum組織 (http://www.opengroup.org/jericho/)就提出了一套雲端運算的定義，並且提出一個Jericho立方體雲(Cloud Cube)如圖2，模型來定義各種雲端形式及其特性。

ok竹縣集刊-final.indd 15　2011/12/9 下午 07:12:51

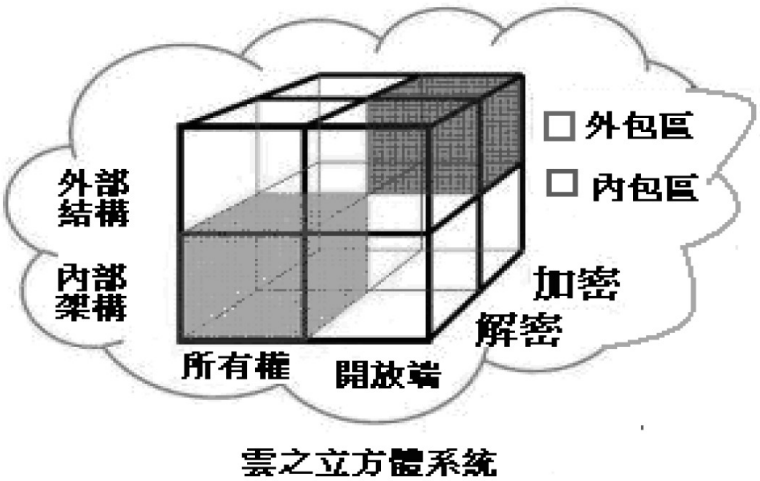

圖2　立方體雲模型

David　Wyld(2009)認爲雲端運算是很有價值的，這邊有一個例子，紐約時報想把約11,000,000篇，自1851年到1989年的掃描文章轉換爲PDF檔，紐約時報自己的信息技術部門估計如果自己來做的話，想把這麼多篇.tif檔轉成PDF檔需要約一個月的時間，此期間會花費不少人力物力在上面，但信息技術部門的一個職員在Amazon上設立了一個帳戶，並使用4TB的掃描.tif檔並存到Amazon　S3，然後在Amazon　EC2上開了1000台Linux機器來處理轉換作業，最後在24小時內完成了這項工作，且花費不到500美元.

2.雲端部署模型

美國國家標準技術研究院定義四種雲端部署模型。分別是公用雲、社群雲、混合雲、私有雲等四項。

(1)公用雲

一個公眾雲的架構通常是爲了服務一般大眾或大型的企業集團，通常公用雲是被一個組織所擁有並出售雲服務，當然有時候服務也可能是免費的。像各種Amazon、Google、微軟的產品都屬於這一類，圖3爲一公用雲。

ok竹縣集刊-final.indd　16　　2011/12/9　下午 07:12:51

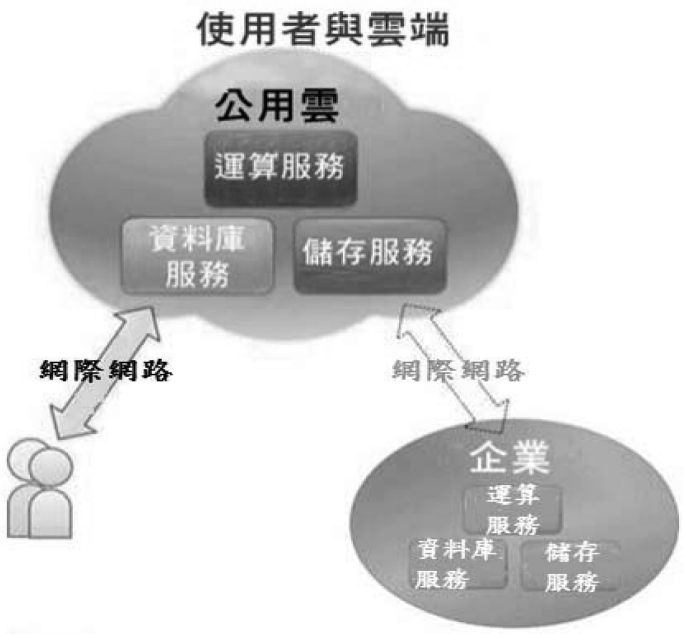

圖3　雲端運算白皮書(民99)中的公用雲

(2)社群雲

社群雲是由一些有共同利益或宗旨的組織所共享的，它可能由這些組織或第三方來管理。社群雲的特點是分享和溝通的功能，所以可以透過社群雲來達到共同工作的可能。圖4爲一社群雲。

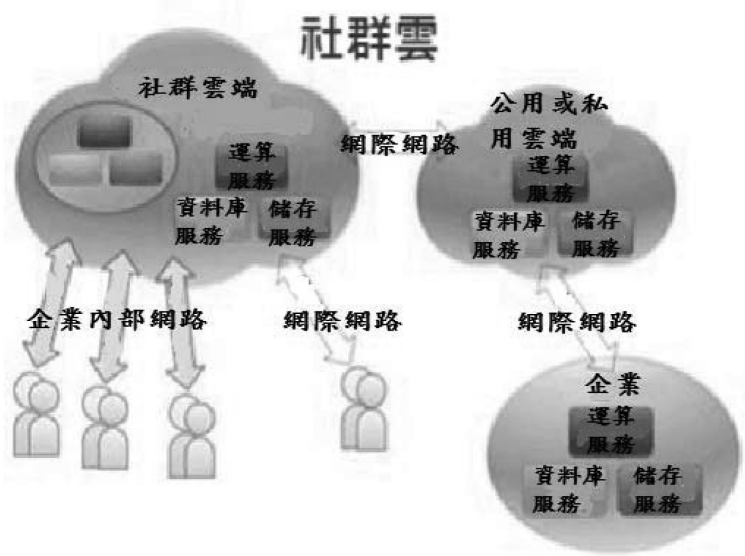

圖4　雲端運算白皮書(民99)中的社群雲

ok竹縣集刊-final.indd 17　2011/12/9 下午 07:12:51

(3)混合雲

混合雲可能是由兩個或多個另外三種雲所組成，這些用來組成的雲保有各自的特性，但經由專門的技術，使資料和應用程序卻又能彼此流通。

(4)私有雲

由單一組織所擁有，可能由此組織或第三方來來管理。將雲的架構建設在防火牆內，所以有較高的安全性，通常是企業內部所使用。圖5爲一私有雲。

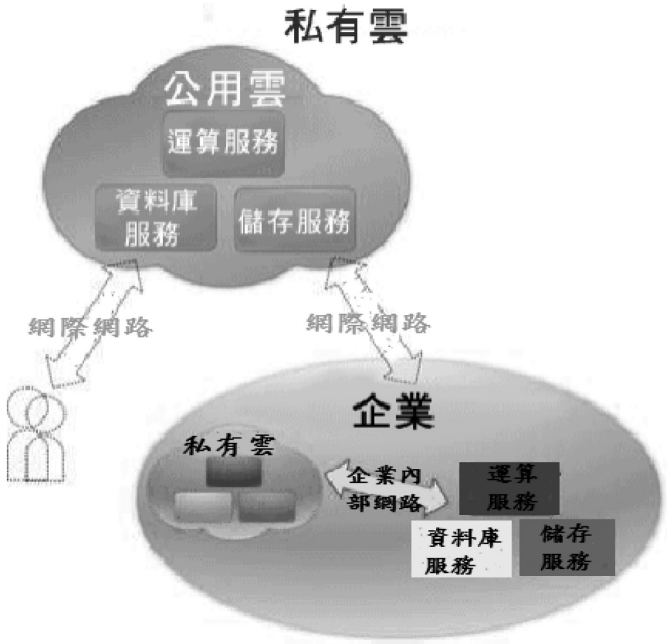

圖5　雲端運算白皮書(民99)中的私有雲

3.雲端運算的五種基本特性:

美國國家標準技術研究院提出的三種雲端服務層和四種雲端佈署模型是我們耳熟能詳的，也是雲服務供應商十分常提到的。那爲何雲服務供應商很少提到美國國家標準技術研究院同時提出的五種基本特性呢?這是因爲美國國家標準技術研究院定義這五種基本特性是雲服務一定要有的，雲服務供應商怕自己的服務可能沒有達成其中的一項基本特性，而被顧客認爲不是完整的雲服務，降低使用意願，就乾脆在介紹時不提了。以下是雲端運算的五種基本特性，這是我們應該要知道的。

ok竹縣集刊-final.indd 18　2011/12/9 下午 07:12:52

(1)可控性大的自助服務

客戶能自行決定現在要做什麼。無須與雲服務供應商互動。

(2)高度彈性

因應要求自動調配所需資源的規模。這也是美國國家標準技術研究院定義雲端的最重要基本特性。

(3)網路的使用無所不在

雲服務供應商所提供的服務可隨時通過網路取用。

(4)資源的彙整

資源彙整的意思是雲服務供應商能透過多重租賃模式服務消費者，依據消費者要求，來派發實體及虛擬資源。消費者通常不知道所有資源的確切位置。

(5)計算服務

雲端服務由雲服務供應商掌控監管，這對於計費、存取控制、資源最佳化、處理能力規劃等工作相當重要。

（三）雲端運算的安全性

與雲端運算安全性有關的議題或疑慮有很多，維基百科(wikipedia)將其將其定義，共可分爲兩大類：雲端服務提供商（提供軟體即服務、平台即服務、或基礎設施即服務的組織）必須面對的安全議題，以及這些提供商的客戶必須面對的安全議題。

在大部份的情況下，服務提供商必須確認其雲端基礎結構是安全的，所以客戶的資料與應用程式能夠被妥善地保護；另一方面，客戶必須確認服務提供商已經採取了適當的措施，以保護他們的資訊安全。

雖然雲端安全議題可被分類成各種面向，但這些面向可被歸結爲3大領域：安全與隱私、規範遵循、以及法律或契約議題。

1.安全與隱私

爲了確保資料是安全的（不能被未授權的使用者存取，或單純地遺失），以及資料隱私是有被保護的，雲端服務提供商必須致力於以下事項：

(1)資料保護

爲了妥善保護資料，來自於某一客戶的資料必須被適當地與其他客戶的資料隔離；資料儲存在原來的地方，或是從一個地方移至其它地方，都必須確保它們的安全。雲端服務提供商必須有相關的系統，以防止資料洩露或被第三方任意存取。適當的職責分權

ok竹縣集刊-final.indd 19　2011/12/9 下午 07:12:52

以確保稽核或監控不會失效，即便是雲端服務提供商中有特權的使用者也一樣。

(2)身份管理

每一家企業都有自己用來控管運算資源與資訊存取的身份管理系統。雲端服務提供商可以用聯邦制或SSO技術來整合客戶的身份管理系統到其基礎設施上，或是提供自己的身份管理方案。

(3)實體與個人資料安全

雲端服務提供商必須確保實體機器有足夠的安全防護，並且當存取這些機器中所有與客戶相關的資料時，不只會受到限制，而且還要留下存取的記錄檔案。

(4)可用性

雲端服務提供商必須確保客戶可以定期、如預期地存取他們的資料和應用程式。

(5)應用程式安全

雲端服務提供商必須確保透過雲端所提供的應用程式服務是安全的，其程式碼必須通過測試與可用性的驗收程式。它還需要在正式營運環境中建立適當的應用層級安全防護措施(分散式網站應用層級防火牆)。

(6)隱私

最後，雲端服務提供商必須確保所有敏感性資料（如信用卡號碼）是被遮罩住的，並且僅允許被授權的使用者存取。除此之外，包括數位憑證和身份識別，以及服務提供商在雲端中針對客戶活動所收集或產生的資料，都必須受到保護。但是以微軟爲例，微軟英國分公司的常務董事Gordon　Frazer在Office　365的發表會上坦承，不管位於全球任何地點的雲端資料，都會因美國愛國者法案（USA　PATRIOT　Act）的要求而無法受到隱私保護。因爲微軟的公司總部位於美國，它必須符合地方法律。

2.規範遵循

關於資料的儲存與使用有眾多的規範，包括Payment　Card Industry　Data　Security　Standard（PCI　DSS）、Health　Insurance Portability　and　Accountability　Act（HIPAA）、沙賓法案等。這些規範中有許多都需要定期的回報和稽核追蹤。雲端服務提供商必須協助他們的客戶可以適當地遵守這些規範。

ok竹縣集刊-final.indd　20　　2011/12/9　下午 07:12:52

(1)商業連續性與資料復原

雲端服務提供商必須有商業連續性與資料復原計劃，以確保在發生災害或緊急情況的情況下可以繼續提供服務，並且可以復原任何遺失的資料。這些計劃必須和客戶分享並可讓客戶審視。

(2)日誌與稽核追蹤

除了產生日誌與稽核追蹤，雲端服務提供商必須與客戶合作，只要客戶有需要，就必須確保這些日誌與稽核追蹤會被適當地保全、維護，並當有法庭調查（如EDiscovery）的需要時能夠取用。

(3)獨特的規範要求

除了順應客戶的需求，由雲端服務提供商負責維運的數據中心也可能要遵循規範的要求。

3.法律或契約議題

除了遵從上面列舉的安全和規範議題，雲端服務提供商和客戶依照責任來協商訂定條款（例如，當有資料遺失的事件發生時該如何協商解決）、智慧財產權、與服務的終止（何時會將資料和應用程式還給客戶）。

(1)公眾的記錄

法律問題可能還包括公務機關對記錄保存的要求，許多中間機構必須依法使用特定的方式來保存電子記錄。這些可能是由立法單位或法律要求的機構所制定的規則和慣例，公眾在使用雲端運算和雲端儲存時，都必須要考慮到這些議題。

（四）雲端儲存

雲端儲存一詞，維基百科(wiki-pedia)將其解釋爲一種網路存儲(online　storage)的模式，即把資料存放在通常由第三方代管的多台虛擬伺服器，而非專屬的伺服器上。代管(hosting)公司營運大型的資料中心，需要資料儲存代管的人，則透過向其購買或租賃儲存空間的方式，來滿足資料儲存的需求。資料中心營運商根據客戶的需求，在後端準備儲存虛擬化的資源，並將其以儲存資源池(storage　pool)的方式提供，客戶便可自行使用此儲存資源池來存放檔案或物件。實際上，這些資源可能被分佈在眾多的伺服主機上。

雲端儲存這項服務乃透過Web服務應用程式介面(API)或是透過Web化的使用者介面來存取。

ok竹縣集刊-final.indd　21　2011/12/9　下午 07:12:52

1.雲端儲存閘道

雲端儲存閘道可以視需求安裝在客戶端，好讓雲端儲存的服務在使用上，就像是在本地端儲存一樣。雲端儲存閘道是透過以網路設備或伺服器，將雲端儲存的SOAP或REST應用程式介面(API)轉換成基於區塊(block-based)的儲存協定，如iSCSI與光纖通道(Optical fiber　channel)，或是基於檔案(file-based)的網路儲存協定，如NFS或CIFS(SMB)。

2.雲端儲存的優勢

(1)企業只需要依實際使用的儲存空間支付費用。

(2)企業並不需要在自己的資料中心或辦公室裡安裝實體的儲存裝置，大大減少IT和管理的成本。

(3)日常維護工作，如備份、資料複製、或是增加儲存裝置添購等工作，都轉移給代管的服務提供商，讓企業更可以專注在自己的核心業務上。

3.潛在隱憂(參見：雲端運算的安全性)

(1)當所欲儲存的資料較爲機密時，則對存放於雲端儲存服務提供商的安全性有疑慮。

(2)存取效能可能比本地端儲存設備的效能低。

(3)資料的可靠性和可用性將取決於廣域網路，以及服務商所提供的預防措施好壞。

(4)當使用者有特殊的資料使用記錄追蹤需求時(如公務部門依據規章和條例的要求，而需留存某些電磁記錄時)，使用雲端運算及雲端儲存將使工作複雜度增加。

（五）集中式和分散式的數據:

1.集中式數據中心安全

大多數的雲端存儲供應商有標準化的數據中心架構，其所有服務器通常位於同一地點，被稱爲集中式數據中心，我們假定這些服務器是值得信賴且具有可靠性。

集中式雲端儲存對於許多組織來說，已經成爲一個具有吸引力的選擇，因爲這些業務使客戶能夠實現規模經濟通過整合標準化的硬件和軟件平台。只有加快虛擬化，可以盡可能採用單一實體硬件

ok竹縣集刊-final.indd 22　2011/12/9 下午 07:12:52

平台託管多個虛擬平台的方法。

在數據保護方面，集中存儲在一個數據中心使企業能夠輕鬆地達到所需的資源，擁有較高的可用性和災難恢復能力，數據未散整個網絡，它可能很難被檢索和保護免於遭受外來的攻擊。集中式數據依賴於傳統的物理和邏輯安全控制，並允許完整的管理和控制的基礎設施，是一種新的挑戰。

集中式數據儲存創建一個單點故障和單點攻擊。雖然複製到另一個站點，可以減少這些風險，它可以使數據以更昂貴的代價受到保護更如電源，冷卻，硬件和持續經營開支與維護另一個站點等成本花費。

除此之外，數據整合到一個或兩個站點創建一個單一目標，針對來自內部和外部組織的安全威脅。一旦數據中心被破壞，備份數據是脆弱的，因爲備份數據集中在一個地點，這類破壞行爲意味著所有數據都很脆弱潛在特性。

2.分散的數據中心安全

一個分散的體系結構已成爲雲端技術且隨著寬帶普及已經無所不在。在此種模式下，受保護的數據分佈在多個地點連結網絡的許多伺服器上。相較於集中式數據，這些分散的服務器被認定爲不信任和不可靠的，其必須要求軟體服務，完成更多的安全性和可靠性。

分散的數據備份存儲可以提供許多組織節省成本且非常便宜，未使用的商品存儲往往是已經上市，並分散在整個公司的網絡。除此之外，由於潛在的存儲動作是分散到許多地方，對數據的存取點並不屬於同一帶寬的限制，因爲不同位置都有自己連線到網路的管道。分散也縮小了數據攻擊的體積，因爲一個數據中心遭受攻擊，不會使所有數據備份公開到攻擊者的手中。

我們面臨資料分散處理的挑戰是，能夠在多個地點提供有效的保護數據。由於這些地點可以是遠程辦公室，分支機構，甚至在家辦公地點，提供和維持安全這麼多不同的地點可以是艱鉅的。

數據的完整性也是部分的探討問題：受到保護的數據將可能會被分發到多個位置，但過程中任何存儲數據的損失，可能導致一個完整受保護檔案流失的風險。,由於存儲的限制，很可能是存在的數據將只在整個網絡的某些地方，增加了數據丟失的可能性使得這些資源減少。

ok竹縣集刊-final.indd 23　2011/12/9 下午 07:12:52

（六）虛擬化運用

張保榮(2011)表示虛擬化就是將原本運行在實體主機上的系統或是軟體，運行在一個虛擬的環境。一般來說，在實體主機上的系統分爲若干層次，從下至上包括底層硬體資源、作業系統、作業系統內的硬體驅動介面、以及運行在作業系統內的應用程式。

虛擬化技術可以在這些不同的層次之間建構虛擬層，換句話說就是中間層；透過中間層可提供與上層類似的功能，使運行在中間層上的系統可取得類似於底層的環境。而中間層可以解決上層與底層之間驅動程式的問題，使運行在上層的系統不需依賴底層的硬體驅動，如此可讓上層系統運行在不同架構下，依照分層的方式，虛擬化一般可分成：基礎設施虛擬化、系統的虛擬化、與軟體的虛擬化；當然透過中間層間接解譯，虛擬化避免不了效能上的影響；但隨著虛擬化的發展，影響也隨之越來越小。

在虛擬化技術下有兩種不同實現的模式，分別爲：虛擬機器管理員(Virtual-Machine　Monitor，VMM)，負責提供虛擬機器一個運行的環境，包括提供虛擬資源(CPU、記憶體、硬碟)例如，VMware Workstation和Virtual　PC；虛擬化平台(Hypervisor)，負責虛擬機器的管理。

與新世代的雲端運算架構結盟創造出充足的頻寬，創造出虛擬化的首要條件，以節省巨額的軟硬體成本。

由於現今問世遍及全球的商業及個人運算具有龐大的規模，成本來自購買及維護軟硬體設備，和數以百萬計有執照卻利用不足的服務器；不要忘了執行和冷卻這些服務設施的電力成本，他們創造了利潤豐厚的虛擬化市場。"使用不足的服務器"這句話道出了大部分的伺服器只執行在其能力最大值的10%-15%，甚至只僅有5%的事實。

但請記得，許多伺服器沒有多大的工作量，在每週末下午5點仍會被運作及進行冷卻動作；還有許多用來防患災難及故障的伺服備用機，處在待機狀態卻未被使用，增加了大量的成本如纜線開關、勞動維護、許可費、電力冷卻和空間等等。

如圖所示進行五個虛擬伺服器和一個物理伺服器使效能提升到75%。如VMware和Xen，目前很多公司提供的虛擬化軟體產品的生產，規模甚至比這更大。

ok竹縣集刊-final.indd 24　2011/12/9 下午 07:12:52

圖6中央之線連結向於物理伺服器

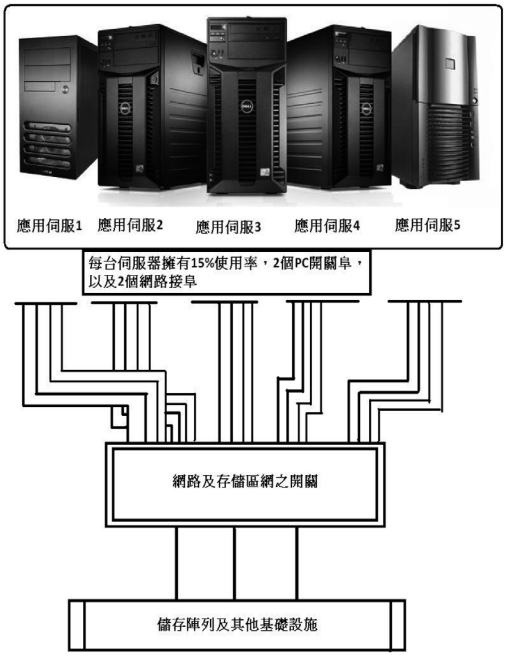

圖6　五台分散虛擬伺服器之示意圖

研究方法

一、利用雲端運算技術建構E-learning

通常，以分佈式應用程式開發電子學習系統，這是沒有必要的。電子學習系統的分布架構包括軟體，如客戶端應用程序，應用服務器和數據庫服務器（見圖7）和必要的硬體（客戶端計算機，通信基礎設施和服務器）。客戶端硬體可以是一個移動設備或桌上型電腦。客戶端應用程式可以是一個簡單的Web瀏覽器或專用的應用程式。

（一）E-learning架構

和現今桌上型電腦的應用程式作比較，移動設備的應用程式還是有很大的局限性的，其中以多媒體應用程式爲最，這是因爲能源和記憶體的限制。如今，雲服務的數據處理是在伺服器端，使用移動設備來學習已經是個趨勢。當然移動設備上的應用程式還是必須優化以便進行網路學習。E-learning的伺服器端將使用雲端運算的概念，再有需要的時候隨時調動所需的資源來進行工作。

ok竹縣集刊-final.indd 25　2011/12/9 下午 07:12:52

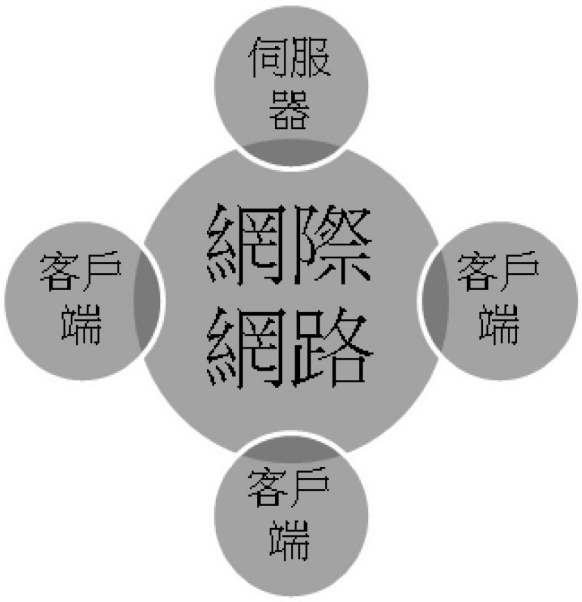

圖7　電子學習系統分布架構

（二）使用雲端運算技術在伺服器上

1.基礎架構：在雲服務供應商的基礎架構上使用電子學習解決方案

2.平台：在雲服務供應商提供的開發介面上使用/發展電子學習解決方案

3.服務：使用雲服務供應商給的電子學習解決方案。

（三）用雲建構E-learning

Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies [IECALT](2009)學者們以雲爲媒介，將電子學習平台視作爲一個生態系，裡面的訪問存取端(AP)和系統之物件則被作爲生態系的物種，我們將此系統稱作電子學習(生態)系統。

在傳統的電子學習(生態)系統，物理機械通常是簡單而專門堆放，大多數資源的被部署和分配至一些具體的工作。除此之外，這些資源被用來處理急需解決的問題。

以雲端運算爲基礎架構的電子學習(生態)系統，分成三個層次組成：基礎設施層，內容層和應用層。它也有四個專案模塊：監控模塊，策略模塊，仲裁模塊，供應模塊，如圖8。除此外還使用四個機制，以保證電子學習(生態)系統的執行運作。

ok竹縣集刊-final.indd 26　2011/12/9 下午 07:12:52

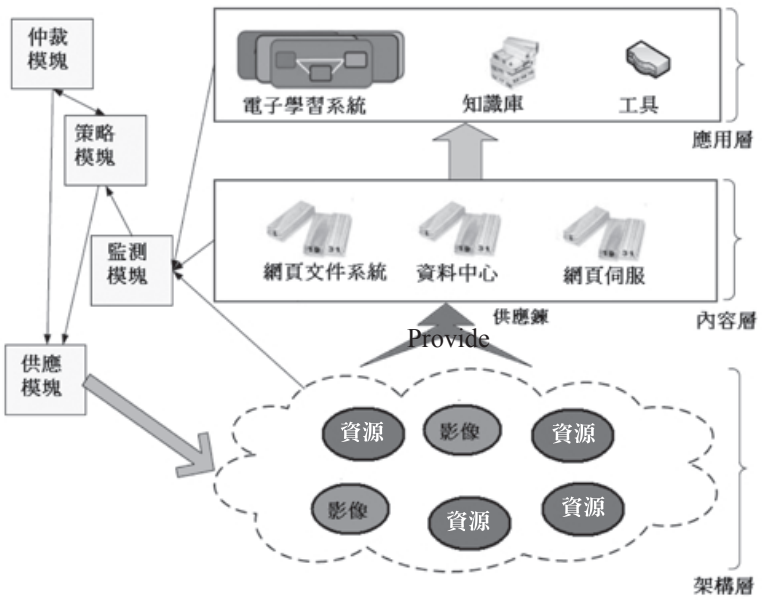

圖8　電子學習(生態)系統

1.以雲端運算爲基礎架構的電子學習(生態)系統的三個層次

(1)基礎結構層是網絡學習系統的資料來源。由雲端運算平台作基礎設施管理。硬體跟軟體虛擬化的技術被用來確保基礎設施的穩定性和可靠程度。提供計算和存儲容量更高的層次，它是電子學習系統的能量來源。

(2)內容層主要包括電子學習內容，如網頁文件系統，數據庫系統，網頁服務等等。除了內容存儲和維護，這一層暴露出了標準接口和API的含量更高的層次。

丙.應用層包括電子學習服務，系統，工具等。它還提供了功能和交換界面爲用戶或其他程序。

2.以雲端運算爲基礎架構的電子學習(生態)系統的四個模塊

IECALT(2009)學者們表示這四個模塊的執行，是用來穩定此生態系統的內部運作，模塊間的互相補強，能夠達成生態的平衡性。

(1)監控模塊

監控模塊是保持追蹤執行的請求，實時配置信息和資源利用的物種階級化，包括健康的CPU，記憶體，輸入/輸出等。數據監控模塊調整電子學習(生態)系統達成平衡的狀態。

(2)策略模塊

策略模塊建立和維護教學、學習策略，以及運作時間和資源調度

ok竹縣集刊-final.indd　27　　2011/12/9　下午 07:12:52

策略。根據從監控模塊和其自身政策的相關資料顯示，策略模塊建立了具體的解決辦法，然後觸發供應模塊提供資訊。策略模塊根據一些電子學習的政策，還決定哪些物種在資源調度上能夠獲得更高的優先權，以維護重大生意的運作.策略模塊是一個電子學習(生態)系統的核心。

(3)仲裁模塊

在仲裁模塊，有些政策是由專家手動完成，以達用戶的要求；以及電子學習(生態)系統裡物種之間的一些糾紛將得到解決。仲裁模塊修訂和調整，改善了資源的分配和管理。它還建立了使用模式，以不同類型的學習方式、學習偏好和認知水平爲基礎，給客戶做選擇。仲裁模塊是策略模塊的一種有效的補強，而其策略之特權是高於策略模塊中的任何策略。

(4)供應模塊

供應模塊開始執行由策略模塊和仲裁模塊設定的資源分配方案，並在短暫時間內自動部署資源給指定的客戶或物種。如果請求來自一個用戶，一些相關信息，如IP，用戶名稱和密碼將被提供。

3.四個機制

同時，IECALT(2009)學者們提出了下面四個機制，主要介紹了雲端計算基礎設施，以保證電子學習(生態)系統的執行運作。

(1)預調度機制

電子學習領域中，對內容和應用程式的存取點(accesses)有一定的規則，例如，80%的存取點只注重20%的電子學習內容和應用，突發巨量的存取端點需求經常發生在檢驗前夕等等。根據這些規則，策略模塊能夠預測的存取負載，並在存取同時爲了保障性能達高峰，自動預先安排資源作爲熱點內容和應用程式。使用預調度機制，整體服務品質將確保較小的資源冗餘，輸入和輸出的成本也會降低。

早期預警機制，雖然受益於預警調度機制，一些物種的健康狀況惡化某個時候可能無法預知。具體表現是，來自監控模塊的平均響應時間將延長或轉向。當監測數據達到臨界值，策略模塊會將其視爲危機狀態。它建立了相應的調度方案，然後觸發供應模塊分配資源（當前待機或閒置的資源屬於其他物種）給目標物種，以緩解危機。調度過程發生在電子學習(生態)系統中，並不影響

ok竹縣集刊-final.indd 28　2011/12/9 下午 07:12:52

正常使用的客戶。雖然早期的預警機制，電子學習(生態)系統能夠處理突發的資源需求和資源優化分配資源。

(2)早期預警機制

雖然受益於預警調度機制，一些物種的健康狀況惡化某個時候可能無法預知。具體表現是，來自監控模塊的平均響應時間將延長或轉向。當監測數據達到臨界值，策略模塊會將其視爲危機狀態。它建立了相應的調度方案，然後觸發供應模塊分配資源（當前待機或閒置的資源屬於其他物種）給目標物種，以緩解危機。調度過程發生在電子學習(生態)系統中，並不影響正常使用的客戶。雖然早期的預警機制，電子學習(生態)系統能夠處理突發的資源需求和資源優化分配資源。

(3)自我修復機制

電子學習(生態)系統的基礎設施，由大量的物理機械和硬體跟軟件構成，難免會發生故障。由於故障是不可避免的，導致系統的服務品質將退化，有些品種甚至會遭受滅頂之災。自我修復機制使得它足夠快速從不可避免的軟硬體元件故障得到恢復。一旦監控模塊發現機器故障，依賴其之物種將強制地於候選資源中選出較高優先權者做替代。

(4)進化機制

電子學習促進生態系統的演化或滅絕的物種，通過進化的機制，以確保其代謝和正確使用的資源。這些用戶對一物種的訪問（從監控模塊）是一個判斷其演化路線重要的條件。如果某些物種受訪率降低，屬於它的資源將會下降。當物種的配置和資源消耗接近其底部門檻，策略模塊會要求撤銷仲裁模塊的支持，其種類將被標記滅絕的記號。通過進化機制，將確保在電子學習生態系統整體物種素質和有效的資源運用。

4.用雲端運算技術建構E-learning會面臨到的挑戰

使用雲端運算技術來建構E-learning系統會面臨一些挑戰，不是要使用雲端運算技術來建構E-learning一句話就能輕鬆建立新系統的。

(1)顧客流動性大

雖然說使用雲來建構一個E-learning系統，可能會吸引更多的顧客來使用這個系統，但雲平台也降低了客戶轉移平台和搜尋新教材所需的成本，提升了客戶的流動性。所以如何留住客戶的心就

ok竹縣集刊-final.indd 29　2011/12/9 下午 07:12:52

成爲了一項極重要的議題，必須思考如何提升服務的品質，來提高客戶的滿意度。

(2)雲服務供應商投資成本高

投資雲端用在E-learning上花費極大，投資回收期亦長，非擁有龐大的資金才能進行，投資資金是否能回收也是個問號，必須謹慎評估，做出長遠的計劃。如果不是大型E-learning業者，就無法自行架設雲，必須向雲服務供應商租借平台使用，依照現在「依需求收費」的雲端租借方式，E-learning業者是否合算也是個未知之數。

二、用雲端運算技術建構E-learning的優點

Paul Pocatilu et al.(2010)認爲把雲的觀念用在通訊媒介是很有意義的。並不是在物理意義上直接的強烈互動，而是很強的潛在性社會互動。雲平台可以支援教師編寫教學組合，還可以上傳教學影片，方便學生及同行觀摩後反饋意見，並做爲課程結束後，學生評價的工具。

它還有一些因爲使用雲平台在E-learning上，所帶來的特殊利益，如下文所述。

即使這似乎不是很合理，雲端計算爲個人和公司正在使用/開發E-learning解決方案提供了一些重要的安全利益，如下：

（一）改進不可能發生之事

對任何有興趣的人（如小偷）幾乎是不可能確定數據（測驗，考試的問題，結果）存儲的本機位置或找出他需要的硬體設備偷得所要的資料。

（二）虛擬化

使得受損的雲所在的服務器可以迅速被更換或取代，沒有額外的成本或造成損失。創建一個虛擬機的複本並不困難，所以雲停止運作時間預計將大幅減少。

（三）集中式數據存儲

失去了雲客戶端已經不再是一個重大的事件，而想讓主體部分的應用程序和數據存儲連接到新的客戶端的速度可以非常快。試想，如果一台筆記本電腦中存儲的試題被盜，今天會發生什麼事情?

（四）監測數據訪問變得更加容易

Paul Pocatilu et al.(2010)認爲有鑒於這一事實，以此爲例，只有一

ok竹縣集刊-final.indd 30　2011/12/9 下午 07:12:52

個地方應該受到監督，因爲並非成千上萬的電腦都屬於同一間學院。除此之外，安全性的變化可以很容易地測試和實施，因爲對雲來說，所有的客戶都代表一個獨特的存取點。

（五）使用雲平台在E-learning上本身就是個議題

雲現在是一個十分熱門的議題，使用雲在E-learning這個想法，就足以讓人增加使用E-learning系統的意願，「我們使用的是雲端，走在潮流的尖端，而非是使用一個落伍的東西」。

（六）適當的分工，建構新的教學市場

雲端科技所帶來主要是基礎建設上與應用面的彈性配置、以及成本、人員的需求降低；過去可能教師需要有Linux或Moodle等等網路教學系統的基礎安裝知識，甚至未來還要兼任管理員的角色，對於已經工作繁重的生活科技教師來說無疑是雪上加霜；但雲端化將則是不影響使用者的習慣前提下，將部份或是全面的將系統交由外部雲服務供應商進行維運與故障排除，Gartner預測，2012年前大型企業將陸續成立外包團隊，負責雲端外包相關決策與管理。

典型的狀況是，過去在學校單位自建各種LMS學習管理系統或EIP資訊入口網站等做爲校內知識管理或網路教學系統後，還需要增加硬體伺服器或軟體授權的採購，以及聘雇專任資訊人員或由生活科技老師兼任管理職務，常常造成在整個網路教學系統在推行上未蒙其利先受其害，但在理想狀況下，學校單位全面導入雲端科技後，可能不再需要建置機房或聘請資訊人員，只需要適當的事前規劃並交付代管：在現今雲端科技的支援下學校能夠降低甚至完全捨去機房與資訊人員的成本支出，中小學校單位僅需維持最低限度的可靠網路連線能力，將資源與教師焦點專注在教學內容與師生互動即可，但卻不影響甚至提升學生的教學效果，學生也能利用高度彈性的雲端系統，與其他既有社群網站的串接，提升同儕學習的頻率與激發自身的創造力。

（七）提升教學品質

潘英豪(2011)認爲，線上學習系統可有效地解決校園中，電子教學常面臨的阻礙，並改善學校電子教學的品質。

1.教師方面

(1)教師不再需要具備相關伺服器架設的技能。非資訊背景出身之專業教師，常因課程事務繁忙而難以兼顧其他行政，更遑論負擔伺

ok竹縣集刊-final.indd 31　2011/12/9 下午 07:12:52

服器架設等等額外工作；但在雲端資訊服務商的協助下即便中小學校單位缺乏技術人員的長駐，仍可成功導入並順利上線雲端網路教學系統，亦有效的簡化學校單位採購軟硬體時的負擔。

(2) 提昇教學的影音互動應用及更方便對外取得資源。將傳統紙本教材數位化甚至最佳化，能提供過去無法達到的新穎教學模式與師生同儕的緊密互動，然後這一切可能隨著學生離開科技教室或者久未復習而削弱其學習成效，是故雲端網路教學能夠適切的彌補這一段空缺；而讓學生在課餘仍能藉由系統進行持續的網路式的行動學習、測驗與複習。

(3) 數位教材更能有效利用。提高教材的通用格式與重覆利用度：這樣的優勢在過往的傳統網路教學系統即有提供類似服務，但在雲端化後更加著重於跨平台的通用性；盡可能的達到不需事先安裝太多的套裝程式狀態下，而能以Web的方式在各種載具上提供良好的使用經驗，教師能夠專注在授課上而不需過於專注格式與排版的通用與閱讀性；而交由系統統籌之。

2. 學生方面

(1) 系統操作較容易、可提高課後學習意願、Web2.0。過去在傳統的網路教學系統可能僅供e-mail或留言板等互動模式；但在雲端化後各家供應商能夠提供更多如即時通訊、語音互動、或是SMS多媒體簡訊等等各式加值的即時或課後互動工具，而能夠免除尷尬的向老師請益或達成同儕之間的群組討論，並藉由各式分享和Web2.0社群平台結合，促使學生提高其使用意願並且能夠分享其心得和知識，創造其分享學習的漣漪。並提高學生對於系統使用的意願與信賴度。

(2) 減少重新購買電腦設備的重覆投資。過去常遇見因學生家中電腦效能的不足或使用環境的不一致，或是學校的系統伺服器因預算的不足，難以淘汰替換已不敷使用的相關系統，而導致學生對於網路學習系統的負面使用經驗其學習成效的不一致，但雲端化除了降低學生終端設備的效能要求外，可以採用更多的影片與遊戲式教學等等混成式教學提供更多的多媒體效果來引領學生的學習興趣。

（八）達到學習無限制的目標

E-learning偏向主動式的學習方式，並不該局限於某個地點，甚至某個

ok竹縣集刊-final.indd 32　2011/12/9 下午 07:12:52

特定時間，配合當前可隨身攜帶雲端產品如平板電腦、智慧型手機等等，作E-learning之平台整合的開發，利用簡易的行動設備，朝向不受時間空間限制的學習模式發展。

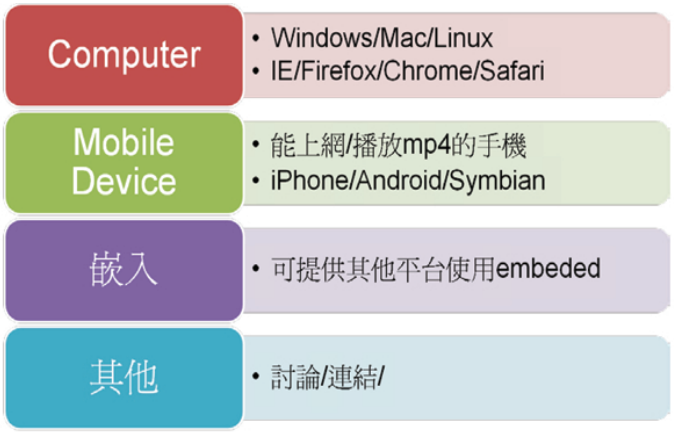

圖9　任何地點只要能連上網路就能成為學習的平台

（九）小結

今日雲端計算由於幾個優勢被廣爲接受:

1. 在某些情況下成本低甚至免費。
   另外，還有一些沒有成本（或非常小的）硬件升級;
2. 對於某些應用（如電子表格），它可用於即使在脫機模式下，所以當客戶重新聯機同步處理能夠更新資料數據;
3. 強大的連接目前存在於用戶彼此之間，即使他們的個人電腦被徹底破壞。
   因爲客戶通過任何網路連接，以最小的軟件需求，可以達到同樣的結果。
4. 以最小的硬件裝置需求（如移動電話）便可成功用於雲的客戶;
5. 爲了成爲部分雲，沒有需要下載或安裝特定的軟件，只需要互聯網連接;
6. 依據執照成本，不同的軟體封包移動到數據中心有不同的水平，所以不需提升本地系統時，新的服務包或補丁就被釋放;
7. 崩潰恢復幾乎是不必要的。如果客戶端計算機崩潰，幾乎沒有數據丟失，因爲一切都存儲到雲中。

在各種新科技中，雲端科技的出現，可以把昂貴的資訊設施，其中非核

ok竹縣集刊-final.indd　33　　2011/12/9　下午 07:12:52

心價值的部份以雲端的方式委外，而使教學機構單位或教師能夠節省有限的經費預算及教學資源。而讓學校或教師能將資源集中在核心價值的教學內容之發展上，節省投入自建系統所耗費的時間、精神與成本支出。

當然雲端並非完全就是沒有缺點的，雖說使用雲端科技在E-learning上有諸多優勢，但一個很大的問題就是數據的安全性，因爲無論是軟體和數據都位於遠端伺服器，有可能在無任何額外的警告下崩潰或消失。

三、實例

（一）交通大學的開放式課程

由1999年美國麻省理工學院（MIT）所提出的開放式課程是將課程與資源組織成數位教材，開放於網路上供大眾分享與學習。國立交通大學也積極響應推出了不少的優質課程。

以下是開放式課程聯盟對開放式課程的介紹:

開放式課程是1999年美國麻省理工學院（MIT）於教育科技會議上提出的知識分享計畫，2002年聯合國教科文組織的國際會議論壇（UNESCO's　Forum）中亦提出開放教育資源（Open　Educational Resources）概念，主要將高品質的教材與資源組織成數位教材，無償地開放網路上資源供大眾分享與學習，自此開始有許多國家、國際組織或網站致力於分享教育資源。「開放式課程」的主要目的爲提供免費且開放之高品質課程形式的數位內容，所提供的素材以開放授權的方式讓全世界的使用者使用、改編與再使用。

開放式課程的優勢在於「開放」之內涵，將閉鎖於大學校園內的課程開放給社會大眾，並容許在非商業行爲與註明出處情況下對內容進行擷取與修改，且同意以相同規範繼續轉載發佈，以符合使用者的需求，這不但形成學習方式的全面革新，也引發了新的教學思維，讓學習更有彈性、更適合終身學習與自我學習。台灣的教育體制還是較美國僵化，許多優秀的學生礙於教育制度無法依照個體差異，進行學習上的調整。開放式課程無疑地提供了另一種學習的途徑，使用者可自我學習、進行評估、並規劃後續的學習。

美國麻省理工學院（MIT）開放式課程自2002年正式發佈以來由50門課程拓展到2008年的2,000門課程，目前每月亦超過100萬人次瀏覽。就美國麻省理工學院截至2007年底分析開放式課程世界性使用率來看，亞洲區使用率(21%)僅次於北美41%，而2004年的資料顯示最

ok竹縣集刊-final.indd 34　2011/12/9 下午 07:12:52

頻繁使用開放式課程的國家包含美國、印度、台灣與中國地區。可見華人對於利用開放式課程學習的需求是非常殷切的，但可使用之資源多爲英文資源，開放之高品質華文教育資源實爲嚴重不足。

（二）iTunes　U

隨著YouTube網路影片的漸漸風行，各國頂尖大學也同時開始將課堂實況錄影，放到網路上。Tune　University和YouTube　EDU就是兩個提供課堂實況錄影的所在。

美國的蘋果電腦公司憑藉著自家的iPod數位影音播放器和iTunes音樂網站，稱霸數位影音市場，現在又開始了擴展版圖的最新行動，力邀全美各大學與教育機構加入iTunes　U服務，將課程教授內容的podcast聲音檔案及其他相關資料，上傳到各校在iTunes的子網站，供人下載觀看。

蘋果電腦公司在2004年就和史丹福等6所美國大學合作，展開iTunes　U（U爲大學university的縮寫）計劃。學校利用網路教學，並非創舉，不過隨著數位影音檔案的普遍化，將影音播放器用於教育，已成爲數位時代的新潮流。

（三）YouTube　EDU

Google旗下的YouTube成立「YouTube　EDU」網站，提供超過100家美國大專院校上傳的免費網路課程。在高等教育機構中包括有加州柏克萊、哥倫比亞、康乃爾、達特茅斯、杜克、哈佛、普林斯頓、史丹佛和耶魯等大學。網站中所提供的網路課程完全免費、但不計入學分計算，例如，密西根大學牙醫學院的專屬頻道，可找到四百二十六部教學影片。

網路學習近年來日益風行。一項研究顯示，2007年全美有多達390萬學生曾在網上學過至少一門課程，較上一年增加了12%。進行這項研究的非牟利組織Sloan表示，失業率與油價上升，都是造就網路學習熱潮的因素。

而YouTube趁著這股風潮而推出的教育頻道，除了是爲了廣告收益和社會責任外，還有競爭意味。因爲蘋果的iTunes U，自2004年起提供超過170所學校的免費影片，這不單使學校獲得了宣傳的機會，也令蘋果產品能更深入校園，達成了雙方都滿意的結果，也就是雙贏的局面。

ok竹縣集刊-final.indd　35　2011/12/9　下午 07:12:52

圖10　YouTube　EDU網頁

（四）Azure-微軟的雲端運算平台

MSN編輯部表示Windows　Azure是Azure　Services　Platform的作業系統，後者可協助開發人員建置橫跨雲端到企業資料中心，以及個人電腦、行動裝置等新一代應用程式的平台。目前的Azure　Services　Platform可讓開發人員利用諸如.NET架構及Visual　Studio等既有技術、工具及技能開發雲端運算應用程式，後續也將加入非微軟的工具及程式語言。

Azure　Services　Platform分爲兩層，底下的Windows　Azure是整個Azure　Services　Platform的作業系統，上層則是包括Live Services、.NET　Services、SQL　Services、SharePoint　Services、Dynamics　CRM　Services在內的Azure基礎服務（Azure　Services Platform在正式命名之前，也稱爲Windows　Strata）。

Windows　Azure管理了一組構成微軟雲端服務的Windows Server2008伺服器，最上層是由4個重要元件所組成：Storage（相當於檔案系統）、fabric　controller（塑模及部署的管理系統）、虛擬機器、開發環境（能讓開發人員在其桌面模擬Windows　Azure，並且結合Visual　Studio、Eclipse或其他工具來開發雲端程式）。

Windows　Azure的架構方式讓微軟只需將Windows Azure部署在單一伺服器，接著就能以虛擬技術將其他的執行個體複寫到雲端裡的其餘伺服器，只要利用Xcopy就能部署到每一部伺服器，而且每部伺服器都有自己的快取。

在Azure　Services　Platform之上的，就是利用Azure　Services Platform而開發的應用程式，目前微軟已經有所規劃，包括Windows Live、Office Live、Exchange Online、SharePoint Online、Dynamics CRM

ok竹縣集刊-final.indd　36　　2011/12/9　下午 07:12:53

Online，這些網路服務正逐漸移植到Windows　Azure，目前的成果有Live　Mesh。開發人員也能創造出自己的Azure程式。

目前開發人員可以利用.NET　Framework和Visual　Studio來開發Windows Azure的應用程式，包括Web和行動應用程式，以及Web Services；後續也會擴展到微軟以外的開發工具及程式語言，例如python或php。Azure服務不只可以用在Windows Azure應用程式，也可以用在目前執行在用戶端或伺服器的應用程式，這些Azure服務使用的是SOAP、REST、XML等業界標準協定，因此不論哪一個作業平台、何種程式語言，要使用這些Azure服務都不會有問題。

一宇數位科技--使用雲端技術Windows　Azure　Platform爲基礎的案例

一宇數位科技推出iCourz　Store雲端服務結合微軟Windows Azure　Platform技術提供多國語系的上千門專業數位課程，能夠將人力資源培訓計畫和課程資源快速佈署至歐美亞三大洲。企業客戶可自行選擇布建的區域，並依據實際的需求，選擇使用課程服務內容與使用量，彈性的「課程計次收費」和多元的學習平台配套方案，將企業有限的成本最佳化，每一分錢都花在刀口上。

一宇數位科技技術長吳剛志表示：「我們並不是追趕流行，而是因爲雲端運算真正解決了我們的問題，爲客戶以及我們業者本身創造了雙贏。」

1. 全球性平台協助軟體業者提供全球性解決方案

現今台灣企業正在轉型爲全球化，世界各點員工都有訓練學習的需求。就數位學習領域而言，過去主從式架構技術必需在全球的客戶端架設系統，不但建置維護代價高昂也難以估計未來硬體擴充的成長量。將軟體應用開發在Windows　Azure　Platform後，不但服務可以立即佈建世界各地，而它所具備Platform　as　a　Service (Paas)無限延展的特性也免除在運算資源規劃的負擔與風險。

2. 對客戶效益而言，導入成本降低至十分之一，時程由半年縮減至一周

一個典型中大型企業上百人次數位學習規模，以五年爲攤銷年數的案例，一宇數位科技曾分別以客戶端建置與雲端服務的兩種模式做成本分析比較，由於雲端模式只需要給付使用服務的費用，省卻了硬體採購建置、機櫃空間、電費空調、維護人事成本等高額負擔，每一個月的成本是傳統建置模式的十分之一，導入時程也從半年大幅縮減至一周。

ok竹縣集刊-final.indd　37　2011/12/9　下午 07:12:53

3.遠端服務享有與近端軟體執行同樣優越的速度與效能

數位學習必須傳送大量的影音資訊，雲端服務是否能夠足夠效能是首要課題。一宇數位科技特別爲此開發了雲端機房頻寬測試工具，將iCourz　Store布建於Windows　Azure　Platform位於亞歐美的全球資料中心(Data　Center)做持續反覆的效能測試，結果顯示在世界各地包括台商們最關心的兩岸三地及美國的傳輸速度；都遠遠超過網路數位學習所要求之水準，與使用近端伺服器的效能並無明顯差異。

4.iCourz　Store介紹

一宇數位憑藉多年的專案經驗，深刻了解企業過去採購數位內容時，往往面臨評選流程冗長、教材與平台的相容性、課程閱讀率不高、受限使用學員人數過少…等困難，以及少量多樣、短期閱讀…等課程需求之狀況。於是一宇數位運用原本在系統開發上的專業和優勢，設計彈性的計次收費機制和多元的學習平台配套方案，並結合集團優勢，提供大量多元高品質的數位內容。

其服務特色

千門精選課程，隨選隨用好方便	在地服務，全球佈局
提供千門專業課程，涵蓋企業經營共通的知識，包括：業務、行銷、領導、主管培訓、外語、及產業專業證照…等，所有課程免安裝，隨選隨用。	機房遍佈歐美亞三大洲，可將課程佈署到世界各地，提供企業當地員工、合作夥伴、經銷商一起學習。
課程閱讀器支援所有異質平台	彈性計次收費，將預算花在刀口上
不必使用一宇數位的學習平台，也能輕鬆享受本服務，讓「iCourz　store」直接嵌入企業內訓課程目錄，課程資源取之不竭。	創新的數位內容計次收費模式，能有效滿足企業多樣少量的學習需求，讓您看多少、付多少。
免費試讀完整課程，採購不後悔	輕鬆擁抱雲端，無須擔心進入門檻
「iCourz　store」首創開放「免費試讀完整課程」，不讓片段的Demo課程影響企業採購的效益，提高課程實際閱讀率。	不論企業是否自備學習系統，皆免費提供學習端系統安裝服務，讓您不用鉅額的建置成本，便能立即享受數位學習雲端服務。

ok竹縣集刊-final.indd　38　　2011/12/9　下午 07:12:53

（五）其他例子

高級新聞作家Beth Pariseau報導新聞(2010)

Panasas公司整合網路附加儲存系統 (NAS system)和亞馬遜公司(S3)的雲數據存儲，幫助電子學習供應商、電子學習軟件設計師和託管服務供應商建立一個混合雲數據存儲架構，其結合了Panasas公司的組集群網路附加儲存系統，及透過亞馬遜公司提供的簡單存儲服務（Amazon Simple Storage Service (S3)）之雲數據存儲設備，來處理檔案和數據庫。

首席信息官-路易斯貝拉斯克斯說，將教育公司，弗吉尼亞州雷斯頓的電子學習公司取代直接連結存儲（DAS），和由Panasas公司在2008年以ActiveStor集群NAS系統提供的高性能文件伺服器。集群NAS系統最初完成的目的，是電子學習課程的設計公司爲大學或學院的客戶支援靜態內容的服務。

然而，由於部署的進展；委拉斯開茲說，他的公司很快就開始跑起來反對它的初始存儲容量只有兩個Panasas的集群網路儲存裝置，其中分別包含了9TB和18TB的儲存容量。

結論

陳仲興(2009)表示雲端運算的發展將改變人們的生活習慣，以往大眾常將資料儲存於PC或是NB上，儲存的容量受限很大。未來，這些資訊將都被置於「雲端」做處理，一般人只需要擁有網路連線的顯示介面，就能完成類似「遠端」的技術，在網路上存取資料。況且現在的行動3C，價格有越來越低、產品卻更加輕盈的趨勢，只要無線技術更加成熟，有效地實行雲端計畫不是難事。

數位學習系統的發展隨著網路速度的增長有了明顯的起色，和雲端運算結合，不管是運用在企業職場進修或是校園課後輔導，其減少得人力跟物力之成本效益非常的高。在整合方面，美國 ADL (Advanced Distributed Learning)提出之可再使用學習元件的參考模式 SCORM (Sharable Content Object Reference Model)，及「同一教材內容可在不同平台上操作，同一平台可操作不同廠商開發的教材」的構想，正好也符合雲端服務跨平台的特色。

以學習者爲主體而非教學者爲主體的學習環境，使學員能夠更自由地學習。甚至，隨著行動設備的迅速普及，許多學者提出了無限制的學習模式，如m-learning(Mobile learning 行動式學習) 和u-learning(Ubiquitous learning 無所不在的學習)，在未來將更受到重視。

ok竹縣集刊-final.indd 39　2011/12/9 下午 07:12:53

參考文獻

一宇數位科技股份有限公司官網 :Course Store課程市集 (http://www.learningdigital.com/orca2011/course.html)

台灣開放式課程聯盟，篇名:**聯盟說明**，取自http://www.tocwc.org.tw/about.php

美國 ADL (Advanced Distributed Learning)，Overview之 Strategy部分(或於網站搜尋關鍵字: Mobile Learning, SCORM)，取自http://www.adlnet.gov/

陳仲興(民98)，雲端大戰，**非凡新聞週刊**，191期http://www.ustv.com.tw/UstvMedia/magdetail/index/mag-emag-bigmark_id-2166.html

高級新聞作家Beth Pariseau(2010)，篇名: **Panasas clustered NAS and Amazon S3 cloud data storage help e-Learning provider**，檢索日期:2010/02/08，取自網址: http://searchstorage.techtarget.com/news/1380923/Panasas-clustered-NAS-and-Amazon-S3-cloud-data-storage-help-e-Learning-provider

翁偉修(民99)，**海嘯與雲端下的新展望—資訊軟體產業**，台北，資策會

張保榮(民100)，**教學投影片:虛擬化的技術與應用，第一章-虛擬化技術介紹，第四章-虛擬化實現層次和方式**，取自http://www.csie.nuk.edu.tw/~brchang/intro_vm.pdf

雲端運算使用案例討論小組(民99)，**雲端運算使用案例白皮書**，2010/7/2，取自http://opencloudmanifesto.org/Cloud_Computing_Use_Cases_Whitepaper-4_0-China_T.Chinese_translation.pdf

維基百科，**雲端運算的安全性**，取自http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%B2%E7%AB%AF%E9%81%8B%E7%AE%97%E7%9A%84%E5%AE%89%E5%85%A8%E6%80%A7

維基百科，**雲端儲存**，取自http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%B2%E7%AB%AF%E5%84%B2%E5%AD%98

潘英豪(民100)，科技教室導入雲端網路教學方法之研議，**生活科技教育月刊**，第三期，四十四卷

賴榮樞(民97)，篇名:**Auzre--微軟的雲端運算平台**，2008/11/24，取自http://www.goodman-lai.idv.tw/2008/11/azure.html

Bo Dong,Qinghua Zheng,Jie Yang,Haifei Li,Mu Qiao(2009) An

ok竹縣集刊-final.indd 40　2011/12/9 下午 07:12:53

E-learning Ecosystem Based on Cloud Computing Infrastructure.

MSN編輯部，**msn 3C情報：微軟夥伴推出以Windows Azure Platform為基礎**，2010/9/27，取自http://3c.msn.com.tw/View.aspx?ArticleID=51226

Paul Pocatilu,Felician Alecu,Marius Vetrici(2010)Measuring the Efficiency of Cloud Computing for E-learning Systems

Todd Thiemann(2009)，**「何謂雲端運算？」雲端的定義(Defining the Cloud)**，2009/12/21，取自http://domynews.blog.ithome.com.tw/post/1252/62145

YouTube EDU，取自http://www.youtube.com/education

ok竹縣集刊-final.indd 41　2011/12/9 下午 07:12:53