

以應用程式虛擬化技術達成 企業軟體版權管理之研究

陳奕明

中央大學資訊管理學系

柯尤民

中央大學資訊管理學系

摘要

由於今日電腦的使用已成為企業運作的一部分，且電腦是藉由執行各式各樣軟體來完成工作，所以如何在合法且經濟的前提下，管理企業電腦軟體的版權已成為企業相當頭痛的問題。現有解決方案主要是以精確統計軟體安裝數量作為訴求，對企業而言，這樣只是消極地統計軟體數量再作大筆的版權支出，無法將資源發揮至最大使用效益。因為就使用者使用某些軟體（如繪圖軟體）的時間來看，並不像使用作業系統這一類軟體來的那麼長，但在目前的現況下，企業仍須支付百分之百的版權費用，如此對企業的營運成本造成極大的負擔。近年來雖然有不少的免費軟體可以提供一些與商用軟體類似的功能，但礙於軟體間相容性及使用者轉換軟體的教育成本，真正在企業被大量使用的仍為少數。本研究發現，利用近年來愈來愈熱門的虛擬化技術，尤其是應用程式的虛擬化，可以讓單機版軟體達成如同網路版的使用效益。換句話說，企業可以由軟體的使用狀況來精確掌握使用者的需求，避免訂購過多的軟體版權數量，如此可讓企業在微利時代把營運資金花在刀口上。論文中，我們將針對應用程式虛擬化技術用於軟體版權管理的相關議題進行整理分析，同時介紹一個雛形系統來驗證此技術可行並對相關的系統效能進行分析說明。

關鍵字：軟體版權管理、應用程式虛擬化、動態資源管理、企業經營成本



Using Application Virtualization Technology to Manage Enterprises' Software Licenses

Yi-Ming Chen

Department of Information Management, National Central University

Yu-Ming Ke

Department of Information Management, National Central University

Abstract

As almost every enterprise uses the computers in its daily operations today, how to economically manage the lot of software in the computers without violating the license agreements has become an important issue for each enterprise's MIS department. This issue becomes obvious due to the fact that, the usage time of some application software is not as long as operating systems, so it is unreasonable to pay the full license fee for the users who just occasionally use these application software. Though the adoption of the open source software can reduce this kind of enterprise operation cost, few enterprises use the free software in large scale for the issues of software compatibility and the possible high training cost of new software. To solve this problem, this paper proposes to use the new application virtualization technology to manage the enterprise's software license. With our proposed system, the single-user licensed software can be used by a group of network users, all of these usages are centrally controlled by the MIS department. The advantage is that the enterprise can purchase the more accurate number of software licenses than before, thus reducing the software cost legally. In this paper, we not only describe the design of the prototype system, but also discuss its performance and compare it with related work.

Key words : software license management, application virtualization, dynamic resources management, enterprise operation cost



壹、前言

在資訊化的年代，幾乎各行各業都需要使用電腦，以行政院主計處民國95年的調查結果來看，目前電腦普及率在國內大企業幾乎已達100%[8]。但依據商業軟體聯盟(BSA)委託國際數據資訊(IDC)進行的全球軟體盜版率調查報告，台灣軟體盜版率雖然在2006年下降兩個百分點至41%，為五年來軟體盜版率首度下降，但台灣的盜版率仍高於日本(25%)、新加坡(39%) [9]。

就軟體版權管理來說，大多數企業一般作法是以行政命令來要求員工不得使用未經授權的軟體，而即使有此明文規定也難保不會有人誤用，而這就成為管理階層的一大隱憂[2][10]。為了解決此誤用的問題，企業必須導入一些軟體資產管理系統及投入大量的人力，如此才能完善的作好版權管理，而這些投資也相當需要耗費企業的資源。本研究主要目的就是希望在符合軟體廠商的授權要求下，利用動態資源管理的觀念來實做出一種新的軟體管理模式，以期讓企業將已採購的合法版權盡其可能的提高使用率，以集中化管理及分散式執行方式，結合現有軟體授權要求，在最低的版權成本下做最大的運用，除了可以用科技來協助進行軟體管理外，也可避免因為員工的誤用造成公司及員工個人的法律訴訟問題，甚至影響企業形象。

本論文提出的研究方法是就市場上的虛擬化技術進行了解，找出合用的解決方案再結合資源預約的觀念進而建構新的應用模型。本論文共分為六節，第二節探討虛擬化技術之相關研究及企業實作上之考量構面。第三節為系統架構，我們利用模組圖來說明模組相互間運作關係及其實作情形。第四節則以不同的情境來進行雛形系統功能驗證與效能測試，以證明本論文所提出的方法可以實際運用於企業環境。第五節討論本文所提的系統與一般應用程式虛擬化產品的區別，並說明在企業內部署時的成本效益。最後於第六節提出結論及未來研究方向。

貳、相關研究

一、軟體版權管理

網際網路發達的年代，一般員工或社會大眾可以輕易由網路上取得軟體，加上圖形介面軟體的普及，使用者可以輕易的安裝自行下載的軟體。而企業為了避免因員工蓄意或無意的個人不當行為，造成企業使用盜版軟體的問題，除了消極的讓員工簽署切結書來自行負擔在電腦上私自安裝軟體所衍生之法律責任及損害賠償外，也導入各種解決方式進行軟體版權管理。

目前市場上軟體開發廠商使用各種不同的方式來保護本身的智慧財產權。像是在軟體安裝過程中要求使用者輸入一組產品序號或產品金鑰，其本質上都是一串文數字，而各家有所差異的部分就是在長度及文數字組合複雜度上作變化，以降低遭破解的風險。

但產品序號一經流出即變成一組公開的產品序號，加上安裝程式本身含有驗證使用者輸入之產品序號是否正確的程式模組，也容易遭有心人士加以破解，網路上甚至有人提供金鑰產生程式(Key Generator)供社會大眾下載使用。有鑑於此，部分軟體廠商採用線上註冊的保護動作，也就是除了在安裝過程必須輸入正確的產品金鑰外，同時必須利用電話或是網際網路取得一組產品啟動碼(Active Code)，而有些較為嚴謹的啟動流程需要輸入原廠寄發授權書中的訂單編號之類的資訊，藉此降低遭盜用的可能性。在微軟目前最新個人作業系統Vista就同時採用了產品識別碼及產品啟動兩種保護機制[11]。

在企業商用軟體的版權管理，有部分軟體廠商針對企業用戶設計可以做集中版權管理的版本，也就是以浮動版權(Floating License)針對網路版軟體進行管理。對企業而言，於公司內所有電腦均可合法安裝此軟體，使用者在軟體啟動過程中會先向版權伺服器要求授權，待取得授權後才能正常使用。浮動版權在意的是同一時間單一軟體最大使用者人數，而個人單機版所注重的是軟體安裝數，兩者是完全不同的版權設計觀念。浮動版權目前主要是以Acesso Software[12]推出的 FLEX License Manager (FLEXlm)最為常見，軟體開發商可以使用浮動版權管理系統提供的元件，藉此節省自行開發時間與成本。企業安裝軟體時只要安裝隨軟體所附的Flex License Manager 後，再將軟體廠商提供的授權檔(License File)匯入浮動版權管理系統即可。目前AutoCAD、ProE及Minitab都是使用FLEXlm解決方案。

從軟體保護的角度，軟體廠商想要確保的就是『一套軟體只能於一台電腦安裝及使用』，因此早期常以保護鎖(Key Pro)的硬體來作唯一性的管控，但因這種硬體式保護鎖使用平行埠界面，和印表機共用平行埠，常因保護鎖設計時通透性不足而影響印表動作。近年來雖然因USB界面的普及而大多改用USB為界面而無此問題，但大多數的使用者仍對保護鎖存有容易損壞及遺失的疑慮。為改善此缺點，部分軟體廠商改用版權檔(License File)來進行軟體保護。這些廠商為了防止使用者將版權檔複製到其他台電腦使用，常會以一些特定的系統資訊來進行雜湊(Hashing)的處理[1]。而這些資訊一般以主機名稱、固定IP、網路卡位址，甚至是CPU ID為內容，所以就算使用者將版權檔複製至其它電腦，也會因為資訊不同無法啟動軟體而達到管控的目的。但不論是以硬體或是軟體的保護鎖來保護軟體，都存在著不方便的問題，例如使用者在硬體保護鎖損毀或軟體欲移植至另一台電腦時，必須找到原廠來重新申請核發，就是一件非常麻煩的事。

除以上所提的軟體保護方法外，也有學者提出以公鑰、私鑰的PKI技術來結合智慧卡進行版權管理，可是在市場上並沒有被大量採用。目前大部分的數位版權管理(Digital Right Management)研究主要是利用加解密技術來提高保護能力，但多用來保護電子文件或是數位音樂這一些數位資料[6]，用在應用程式的版權保護方面則不多見。

二、虛擬化技術

虛擬化技術最早出現在1960年代IBM實驗用性質的M44/44X，IBM並於1972年推出VM370，以單一實際的硬體上模擬出多部虛擬機器，可以提供不同的程式多工運行[7]。IBM這樣的技術通常被稱為平台虛擬化(Platform virtualization)技術。經過幾十年來的發

展，平台虛擬化方面的產品主要有微軟 Virtual 系列[13]、VMware 的ESX 系列[14]，另外原為開放原始碼的Virtual Box[15] 在2008年已被Sun Microsystem 收購。目前企業界已大量採用平台虛擬化來進行測試環境之快速佈署，也有企業利用平台虛擬化來建置備援系統，達到時間及成本降低之目標。

所謂應用程式虛擬化(Application virtualization)就是利用虛擬化的技術將原本執行於個人電腦的程式加以封裝，封裝後的程式仍可由個人電腦於本地端執行且使用本地電腦主機上的各項資源，唯一不同的是不需要重作安裝軟體的動作[16]。應用程式虛擬化可以讓原本無法於新作業系統執行的程式，在不須重新修改程式的狀況下就可以移植至新作業系統，同時因為每個虛擬化程式各自有一獨立的執行環境，可以保護作業系統或其它應用程式不會因元件遭其它程式覆蓋而影響。換言之，可以讓原來兩個或多個不相容的軟體同時存在於一個作業系統內。使用應用程式虛擬化的電腦並不作實際軟體安裝的動作，所以應用程式可利用虛擬化工具將其封裝成軟體套件存在網路上的某台檔案伺服器主機，如此使用者在登入網路後可立即取得所需之應用程式，大幅縮短軟體佈署時間。目前除了Sun提出的Java Virtual Machine(JVM)有支援Linux 外，其餘幾家廠商提出的應用程式虛擬化方案都不支援Linux平台，可能和Linux本身在版權上即為一免費平台有關。除了JVM之外，另外幾個利用應用程式虛擬化的產品如微軟的SoftGrid[17]、VMware的thinstall[18]都必需要先進行應用軟體封裝程序。封裝過程和原來單機正常安裝軟體來比較，在花費時間上算是較為費時，但封裝後的軟體套件可以供多人使用，在企業環境可大幅降低軟體佈署之安裝時間。

有關應用程式虛擬化的產品比較，JVM的缺點是只支援利用java的程式，並不支援需事先安裝的軟體。VMware的thinstall 和微軟的SoftGrid則是將整個應用程式封裝成一個執行檔(.exe)，同時把使用者端的代理程式(agent)也一併封裝，雖然這樣可以提高使用的方便性，但缺點是仍無法管制具有讀取權限的使用者將封裝的執行檔任意散佈，也就是仍舊無法達到軟體版權管理的目的。

三、應用程式虛擬化在企業版權管理之規劃考量

要以應用程式虛擬化來達到版權管理，在設計上必須符合相容性和方便性兩大需求。軟體安裝於Windows作業系統長久以來就存在著相容性問題，而問題產生的主要原因就是元件的版本問題，例如如果同時安裝兩個不同版本的Office會造成mapi32.dll產生衝突以致於無法正常執行Outlook。元件版本衝突的問題即使連Windows本身也可能遭應用程式覆蓋系統檔案而造成系統不穩定，例如.dll、.exe、.ocx 和 .sys 副檔名的檔案和某些 True Type 字型的重要系統元件就可能因為新安裝了某一軟體而被覆蓋，因此微軟提出了幾個解決方案，如Windows 98 第二版的 System File Checker(SFC)、Windows 2000以後的版本採用了Windows 檔案保護技術(WFP，Windows File Protection)都是用來避免作業系統本身的元件遭其它軟體置換而造成系統的不穩定[19]。所以企業軟體版權管理系統第一個要克服的問題就是要設法解決Windows作業系統元件不相容的問題。

現今企業軟體版權管理已有一些作法，最原始的管理方法，就是將一些較不常使用

的軟體安裝於某些公用電腦，讓有需要的使用者可以借用此公用電腦。如此一來可以嚴格管制軟體的安裝數量，但帶來的是使用者的不方便。目前在一些高科技產業因資料安全的考慮下，將一些研發人員所需的軟體全部收納至獨立的研發中心電腦上，要求研發人員只能至研發中心的電腦上進行開發工作，在辦公區的個人電腦一律不得安裝任何規定外的軟體，如此一來軟體版權管制就成了附帶好處。但對於像微軟的 Visio和Project 這一類企業大量使用的軟體，幾乎是每位使用者都有可能需要使用，但實際使用時間都很短，若只安裝於特定電腦，使用者用起來將非常不方便。為了解決不方便的問題，有些企業將Visio、Project這一類的軟體安裝於Terminal[20]或Citrix[21]環境，讓使用者可以在遠端登入已安裝特殊軟體的主機，再執行所需的軟體。但是在Terminal環境上，使用者經常需要在遠端電腦與本地端電腦間切換工作環境，常產生混淆。而且即使以Citrix來解決Terminal在使用上須以專用程式登入至主機的作業平台，仍舊無法解決多人使用時，因共用同一遠端主機各項系統資源而產生之效能瓶頸問題。另外，因為Terminal及Citrix均無法管制單一軟體的最大同時使用人數，在實務上會有一些版權的爭議。所以，如何解決因版權管理所造成使用者的不便性問題是我們第二個系統規劃上的考量重點。

基於以上的規劃考量，加上應用程式虛擬化技術可以解決元件相容性，以及目前企業內微軟的產品相當普遍，所以我們以具有應用程式虛擬化功能的微軟SoftGrid產品為基礎，來實做企業軟體版權管理系統。

參、系統架構設計

本研究仿照DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol, RFC2131) [22]的幾個重要特性，設計出動態軟體版權管理系統(Dynamic License Management System, DLMS)。DLMS所參照的DHCP特性列出如下：

1. 動態資源/靜態資源配置比例可以快速調整
2. 動態資源可以視情況來調整租用期限
3. 動態資源在期限後由系統強制收回
4. 資源配置及使用紀錄由系統集中儲存

DLMS就是利用應用程式虛擬化技術所提供的軟體封裝/解封裝功能，加上我們自行開發的管理模組，而將軟體當成IP一樣，提供企業內部使用者來動態租借使用。企業在合法版權的總量管制下，可以自由的分配版權至已預約的使用者電腦，讓原本單機版的軟體具有如浮動版權的軟體的好處。

整個DLMS系統分成四個子系統（請參見圖一），第一個為預約子系統，我們以Perl撰寫CGI程式來負責處理使用者的預約請求並將帳號及程式名稱交由處理模組寫入微軟Active Directory[3][4][5]。第二個子系統即為應用程式虛擬化應用子系統，負責和使用者的代理程式互動，依不同登入身分及使用者操作來提供軟體清單及軟體封裝套件，這部分是以自行撰寫的VBScript來更動使用者於微軟Active Directory的所屬群組來達成。第三個子系統是應用程式虛擬化後製子系統，負責將原來單機安裝的軟體藉由封裝的動

作來產生應用程式虛擬化套件，再利用應用子系統的管理介面來登錄套件，同時將套件複製至所登錄的檔案伺服器[23]。第四個子系統為解封裝子系統，這個部分是以自行撰寫的程序檔(Script)來進行代理程式(agent)的佈署，讓已安裝代理程式的電腦，可以取得各個套件使用權，並負責將套件下載至本機及解封裝成作業系統可運行的格式。

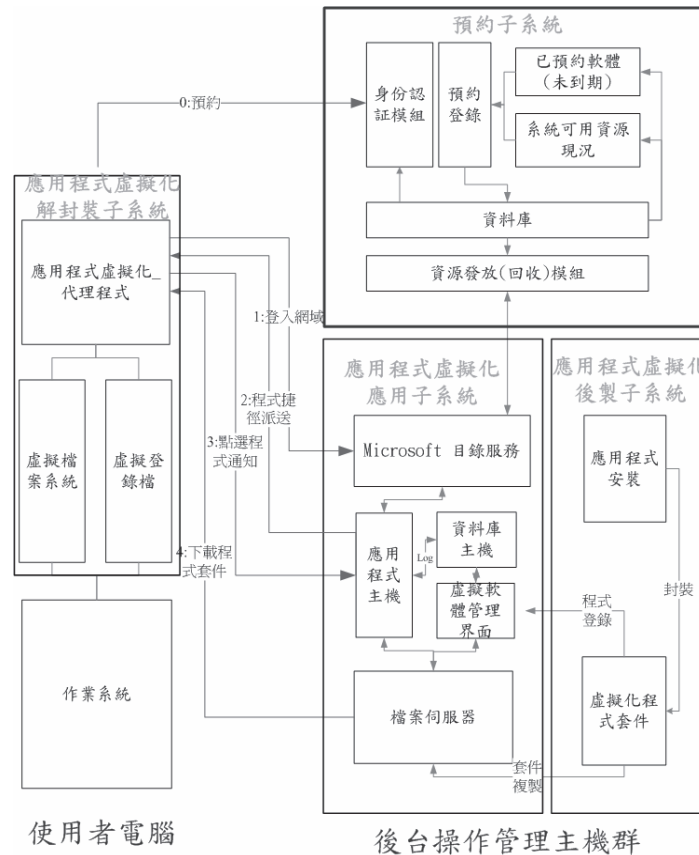


圖1：動態軟體版權管理系統(DLMS)系統架構圖

上述四個子系統中，預約子系統是仿照DHCP原理所開發的模組，該子系統的工作流程如圖2所示，包含幾個子模組，分別簡述如下：

- (1) 身份認證模組：這是供使用者登入預約系統時之身份認證使用，主要是透過微軟的Active Directory上的使用者群組設定來達成。
- (2) 預約登錄模組：單一軟體最大可用數量是由MIS人員依實際採購數量於後台系統設定。所以使用者登入系統後，系統會顯示該軟體剩餘可用數量。本模組也會將使用者目前的有效申請紀錄列示，以方便使用者掌握帳號目前所擁有的權限，同時可以避免使用者重覆提出申請。本模組還可以把系統目前可供申請的軟體及剩餘套數列出，以方便使用者進行預約。
- (3) 資源發放(回收)模組：此模組會去結合應用程式虛擬化應用子系統來啟動停

止軟體的執行，並在微軟 Active Directory 上進行帳號權限之新增及刪除作業。如果使用者在預約時段到期後仍未關閉該軟體，雖然在技術上我們可以利用工具程式（如微軟的RKILLSRV.EXE）透過DLMS強迫關閉違規使用的程式，但在實務上為了避免造成使用者未存檔的資料遺失，會採用員工管理的各種手段來處理（例如違規記點，異常前十名提報進行處罰等等）。在整個系統規劃時對軟體使用權限授權可利用群組方式來簡化日後管理，也就是應用子系統先針對每個軟體建立一對應的授權群組，以後資源發放（回收）模組只要把申請人加入該群組即可完成授權使用的動作。當軟體商對其版權權益有所疑慮時，企業可由系統預約—使用紀錄來提出証明，軟體廠商的權益也可藉此來獲得保障。當然，如果軟體廠商擔心企業塗改此預約/使用紀錄，則可以利用一些密碼學技術來保證此記錄的完整性(Integrity)，但這已不在本論文的討論範圍之內。

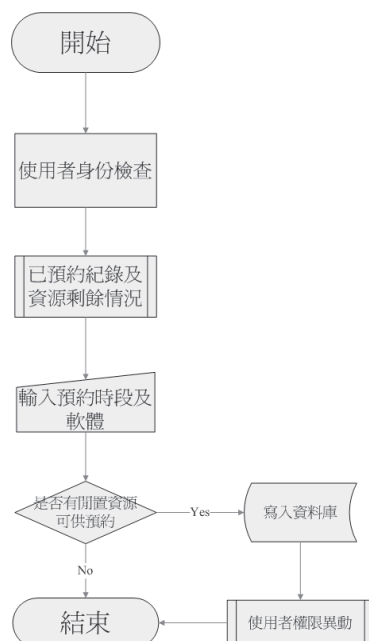


圖2：預約子系統流程圖

整個DLMS的運作流程可以簡單說明如下：

如圖1之0：預約所示，使用者需先登入預約子系統進行軟體預約，而預約子系統會檢查使用者已預約的軟體及列出目前系統剩餘的軟體資源，當使用者完成預約動作後由後端資源發放模組利用Script和微軟 Active Directory作使用者帳號的權限調整。

接下來使用者在下一一次登入網域時（如圖1之1：登入網域）就可以取得授權軟體的捷徑，這時軟體捷徑和本機安裝相同可以置於桌面、程式集或快捷列（如圖1之2：程式捷徑派送），就使用者而言，這時所看到的軟體和本機安裝完全相同，使用上也不需像Terminal/Citrix之類的解決方案，需改變平常的操作習慣。登入網域後並沒有任何軟體

立即下載至個人電腦內，需等使用者第一次點選此應用程式時（如圖1之3：點選程式通知）才開始下載應用程式套件至本地端的硬碟內，再由代理程式負責展開成虛擬檔案系統及登錄檔（如圖1之4：下載程式套件），如此可讓應用程式套件可以如同安裝於個人電腦上一般來提供作業服務。

為了降低因下載應用程式套件造成的網路流量及縮短使用者等待時間，系統會在本地的電腦利用一塊硬碟空間來做為套件暫存區，如果套件沒有作版本更新或暫存區還有剩餘空間的話，將直接由暫存區啟動程式而不需作套件下載動作。因應用程式執行過程中所需的程式碼已下載至使用者本機硬碟，所以在各種功能操作之程式反應及畫面流暢性和傳統使用單機標準安裝的應用程式並沒有差異。

肆、系統實驗

本節將分別從元件相容性處理能力、程式虛擬化前後軟體安裝效能比較、系統壓力測試與系統效能影響因素等方面來測試DLMS雛形系統，以證實本論文所提出的方法確實可以實際運用於企業環境。

一、相容性實驗

軟體會隨著使用者需求不斷的改版，同時也因為和其它軟體安裝在同一作業系統的平台上，有時就會產生一些互相干擾的現象，造成軟體執行上的問題。以目前佔有率最高的微軟 Windows 平台為例，在新的Vista推出後，原來有些支援Windows XP 的軟體就必需重新再撰寫修正程式，造成軟體開發商及使用者的困擾，例如Dr. Eye 7.0版就在官方網站正式公告在安裝修正程式之前，無法直接在Vista 進行安裝[24]。而藉由應用程式虛擬化技術，我們在Windows XP先將Dr. Eye 7.0封裝後，確實可以在Vista環境由代理程式正常執行。而日後即使有新的作業系統上市，只要應用程式虛擬化代理程式支援該平台，就可將舊軟體延伸至新的作業平台，而不須再作任何動作。藉由應用程式虛擬化的技術，即使在軟體開發商不再提供修正程式來支援新版作業系統的狀況下，企業可以自行利用此技術來延長軟體生命，不會因平台升級而被迫停用或重購新版本。

在Windows上常因兩個套裝軟體先後安裝在同一作業系統造成元件覆蓋的問題，以微軟 Office 系列為例，在微軟官方技術支援網站指出當mapi32.dll產生衝突會造成無法執行Outlook[25]，而造成衝突的原因是因為有不同版本的MAPI元件，而MAPI元件是Outlook系列產品於安裝時所裝載至作業系統。我們利用應用程式虛擬化分別把Outlook 2003 及Outlook 2007封裝成不同套件，由代理程式叫用確實可以順行執行。由以上實驗可以確認應用程式虛擬化的確可以解決相容性的問題。

二、執行效能實驗

對使用者而言，不管是採用何種技術都必需有一定的服務水準(Service Level

Agreement)，也就是說應用程式虛擬化後的執行效能必須保有一定水準。以表1為例，幾個不同的軟體在進行應用程式虛擬化後，第一次啟動時需進程式下載的動作，日後的使用動作均不再由主機下載套件，會由本機的快取(cache)來取用，這個一次性下載套件動作可以視同軟體執行安裝的程序，所以就安裝時間花費來說，應用程式虛擬化技術較一般的軟體安裝表現更為優異。微軟平台在程式執行時分成冷啟動和暖啟動二種[26]。所謂的冷啟動指的是在作業系統重新開機後的第一次程式啟動動作，在結束已執行程式之後，第二次以後的同一軟體執行，就統稱暖啟動。而為了縮短使用者等待時間，暖啟動的設計可以大幅縮短使用者的等待時間。

表1是利用同一台電腦重覆進行多次實驗，所得出的平均測試數據。以Project 2003為例，應用程式虛擬化的下載時間為49秒，較單機標準安裝花費1分19秒來的快，但應用程式虛擬化第一次啟動時間為21秒和單機標準安裝的8秒有明顯差距。

就實驗結果來看，在程式執行的等待時間應用程式虛擬化為標準安裝的2~4倍，但等待時間仍在一般使用者可接受的水準，就企業集中版權管理及統一版本等考量，以應用程式虛擬化來簡化軟體佈署及降低版權費用支出，短暫時間的使用者等待仍是可滿足大部分企業的要求。

表1：虛擬化/標準安裝軟體執行效能比較表

測試目標軟體	單機標準安裝			應用程式虛擬化技術		
	軟體安裝動作	Cold Start	Warm Start	軟體套件下載動作	Cold Start	Warm Start
Project 2003	1m19s	8s	2s	49s	21s	5s
Visio 2003	1m46s	4s	<1s	28s	16s	6s
7Zip[27]	12s	1s	<1s	4s	2s	1s
IZARC[28]	23s	2s	1s	5s	4s	2s

註：測試機為Pentium(M) 1.4G/256MB RAM

三、系統壓力測試

我們提出的動態軟體版權管理系統，由解封裝子系統、預約子系統、應用子系統及後製子系統四個部分組成，解封裝子系統及後製子系統基本上就是使用者的個人電腦，其效能只因單機硬體等級而有所影響，故本節將針對預約子系統及應用子系統來測試其多人使用下之效能表現。

預約子系統是利用Apach及MySQL作為開發平台，本研究開發之CGI程式，可利用Apach本身提供的壓力測試工具來進行實測[29]，由表2之實驗數據可確認當多人連線時，對系統的效能影響極其有限，此自行開發模組可以負荷企業內對使用頻率較低、但軟體費用較高的特定軟體導入應用程式虛擬化而達成合法節省版權費用目的。

表2：預約子系統壓力測試數據

	測試一	測試二	測試三
同時連線數	1	10	100
連線測試次數	100	100	100
每秒可處理要求數	4.89	4.87	4.84

就整個系統架構而言，應用子系統對使用者影響最為直接，本效能實驗以4台Windows XP進行測試（3台實體，其中一台實體利用平台虛擬化模擬成2台Windows XP-PC1 & PC3），結果如圖3所示。從該圖中，我們可以發現PC2因硬體等級較PC1低(CPU/RAM)，效能反不如以平台虛擬化所建置的主機。因此可以得知平台虛擬化主機可以和實機主機達成相同運作，也同時可以確認使用者電腦的硬體等級的確會影響虛擬化應用程式的執行效能。

以PC1為觀察目標，可以發現在同時啟動兩個虛擬主機的狀況下，因為CPU會均分給2個虛擬主機，故效能表現上有明顯差異（1台及2台時實驗時只啟動1個虛擬主機，3台及4台實驗時同時啟動2個虛擬主機）。就PC2電腦的四次測試數據來看，Visio 2003即使在4台同時下載（一次性）套件，其等待時間和單人使用相比約只增加10%。

由以上測試可以確認應用子系統因採用streaming技術作套件下載，確實可有效降低在多人使用時的影響。在企業運作如有人數及效能問題，也可以利用多檔案伺服器作負載分流。

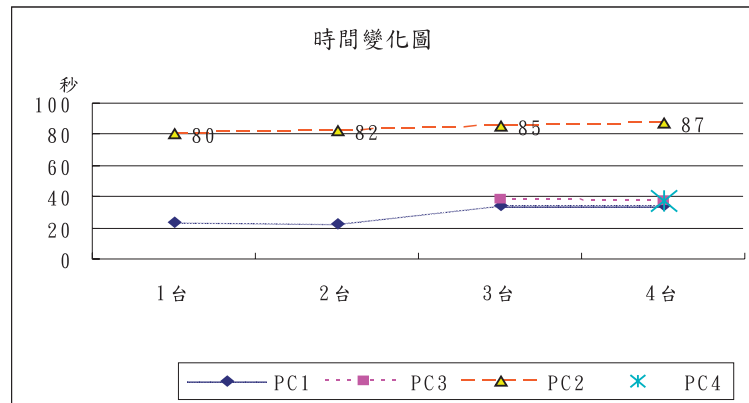


圖3：多人下載虛擬套件之時間變化

註：PC1 & PC3均為Intel Pentium 1.6G 256MB RAM，
PC2為AMD K6-450 192MB RAM，PC4為AMD Athlon 1.4G 512MB RAM

四、影響應用程式虛擬化程式的原因

在整個應用程式虛擬化的系統運作中，主要的時間是花費在將虛擬化應用程式套件下載至本機硬碟及代理程式由虛擬套件建構出虛擬檔案系統及註冊表(Registry) 這些動作。由執行效能監視來分析，可歸納出以下幾點：

網路效能：以微軟 Visio 2003為測試標的，整個虛擬套件約為350MB，即使應用程式虛擬化利用串流技術(streaming)在取得一部分的程式碼後即將程式控制權交給使用者，仍會有一定時間的等待。我們分別以10M/100Mbps 網路環境進行測試（結果請參見表3），確認和一般網路檔案伺服器相同，頻寬提升可明顯改善系統運作之效能[30]。

磁碟效能：應用程式虛擬化技術以沙箱技術(sandbox)為發展基礎[31]，應用程式執行所需的程式碼封裝於下載之軟體套件中，磁碟機的讀寫能力也會影響整體執行效能。

CPU運算能力：在虛擬程式由套件讀出後，和本機標準安裝一樣，最後仍需由CPU進行運算及處理。這個由表3之虛擬1及實體1兩台可以看出明顯差距。

表3：網路頻寬及CPU運算能力對效能之影響

輪流執行-Visio2003	電腦名稱	平均	測試一	測試二	測試三
10Mbps 網路	虛擬1	93s	83.99s	98.61s	95.86s
	實體1	267s	253.98s	285.98s	261.61s
100Mbps 網路	虛擬1	24s	23.51s	20.29s	28.82s
	實體1	80s	81.24s	80.27s	80.29s
	虛擬2	24s	26.72s	20.76s	23.90s

註：硬體規格同圖3

使用者電腦執行應用程式虛擬化可分成四個階段，階段一為點選程式後先檢查是否有快取(cache)存在硬碟中，如無則由應用子系統之檔案伺服器取回。當已收到足以啟動程式之部分套件，即立即進入程式啟動。在階段三將程式控制權交給使用者。最後階段四利用主機閒置資源於背景持續將尚未下載的其餘軟體套件取回。

由圖4可以看出在使用者電腦執行虛擬化程式的初期主要是Disk I/O為主，在代理程式載入約15~30%（視不同套件）的程式碼後即開始載入程式至記憶體並將控制權交由使用者，再利用電腦閒置的處理能力來將更多的剩餘部分下載至本身的虛擬磁碟之中，以提昇使用者後續操作的流暢性。

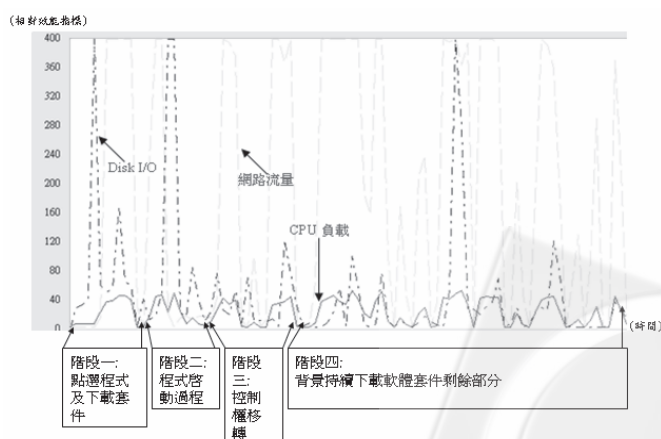


圖4：硬體資源使用變化分析

伍、討論

一、DLMS與應用程式虛擬化產品的區別

雖然DLMS使用到微軟的SoftGrid產品來實現，但是DLMS和目前廠商推出的應用程式虛擬化產品（包括SoftGrid和VMware公司的thinstall）的不同之處可以從下列三方面將以說明：

- （1）導入目的：一般企業導入應用程式虛擬化產品主要是用於解決元件衝突問題（包括作業系統和應用程式不相容問題）以及降低軟體佈署成本。而導入DLMS則除了可以解決這兩個問題之外，還可以透過將單機版軟體快速移除及重新安裝於新使用的電腦之上，在維護軟體廠商版權的前提下，更有效率地使用已購買的軟體版權。
- （2）軟體架構：應用程式虛擬化產品（如SoftGrid）是DLMS內的一模組。所以採用SoftGrid是為了加快DLMS雛形系統的實作進度，而且企業內微軟的軟體較多，開發DLMS雛形系統時相關資訊較容易獲得。該模組其實是可以自行開發的模組或是類似thinstall這樣的產品來取代。
- （3）導入效益：DLMS 導入後可由軟體使用率及使用人數來推算出合理之版權費用，同時也可提供企業在進行軟體增購或刪減上的具體參考數據，進而充分發揮企業每一分金錢的效用。相反地，一般的應用程式虛擬化產品的導入目的並不在此，所以無法提供這一方面的數據，自然無法得到軟體版權精確管理後所帶來的資源節省效益。

二、DLMS部署成本與效益分析

建置DLMS系統，除了因為使用到SoftGrid 而需支付每一SoftGrid Client端10美元的版權費用外，幾乎不需要其它額外增加的費用，理由如下：

- （1）Active Directory：目前微軟 Active Directory 已幾乎成為各企業在帳號管理上的必備工具，所以對於絕大部分企業而言，在建置DLMS時雖然使用到Active Directory，但是毋須額外支付費用。
- （2）資料庫與Web伺服器：DLMS的預約子系統採用Perl/Apache/MySQL 來開發，就是為了讓一些沒有使用 微軟 SQL Server 或IIS Server 的企業也能以最低成本來導入DLMS（只需支付SoftGrid Client端的版權費），而毋須再作額外的軟體支出。

以下我們以微軟 Visio軟體為標的，簡單說明如何估算導入DLMS的效益。一套微軟 Visio 2003 約為新台幣13000元，每一SoftGrid使用者端代理程式為10美元（約新台幣330元）。假設有30位使用者需要用微軟 Visio 2003，我們依不同的使用率進行成本效益分析（參見圖5）。假設軟體使用率為10%的情況下，因企業已建置DLMS，所以只需採購3套Visio版權就足以供30個員工來輪流使用（共花費約新台幣5萬元），這和採用傳統安裝須購足30套版權（共花費新台幣39萬元）有相當明顯的效益存在。但是如果單套軟體版權費用低於代理程式成本（軟體單價低於10美金），這時除非同時導入多個軟體，否則

以成本角度來評估，將無導入之效益。在下圖兩線之間的差距（以圖中黃線表示）就是企業導入DLMS後可節省的成本，採傳統標準安裝方式，不論使用率為何，均需採購一套版權，以30人為例就須支付30套的費用，反觀以DLMS只須採購3套即可滿足30位使用者在10%的使用率下之版權需求。若是某些特殊軟體是許多員工需要（如繪圖或統計分析軟體）但使用頻次不高的話，導入DLMS的效益就非常高。反之，若該軟體為員工每天都需要用到（如文書軟體），則毋須導入DLMS。

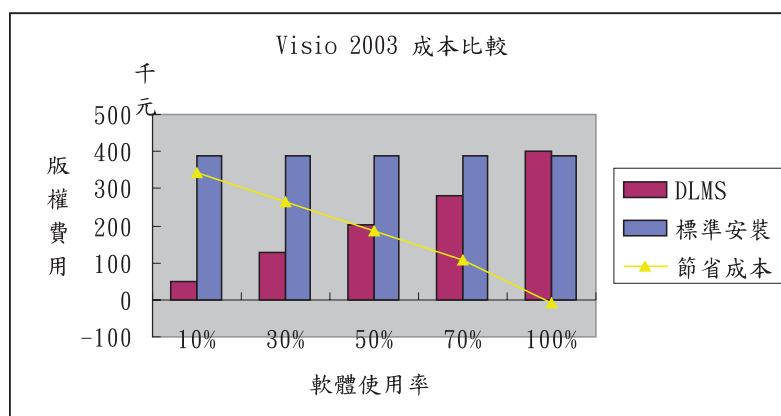


圖5：DLMS使用效益比較圖

陸、結論

隨著今日電腦普及以及企業日益依賴電腦，企業軟體版權管理對資訊人員往往造成相當大的困擾，即使和軟體廠商簽定大量授權，也幾乎每一年都得重新回到談判桌來進行一場費時費力的攻防戰，爭取最佳的價格優惠。如果利用應用程式虛擬化技術可以讓單機版軟體快速進行移除及安裝的動作，再加上我們參考DHCP原理所實做的預約管理子系統並配合其他管理模組，可以讓一套軟體在不同時段提供給不同的使用者，合法的降低軟體需求套數。也可以讓企業掌握軟體的實際使用狀況，然後依據需求成長趨勢來預先增加版權套數。

關於本研究後續可能的研究方向，我們認為可以針對以下兩個議題再來進行相關研究及探討：

信用評等機制：使用者預約軟體後的實際使用次數及時間完整的紀錄於資料庫中，對於預約後沒有真正使用的使用者，系統可以自動調降其信用評等，給予較短的預約天數。

保留/預約名額動態調整：整個版權分成2種類型，一為指名使用另一為共用資源，這兩者的比例調整目前只能由人為經驗來判斷，日後可以藉由歷史資料由系統主動建議管理員作調整，甚至完全交由系統每隔一段時間自行進行調整。

參考文獻

1. 看雪，2002，加密與解密—軟體保護技術及完全破解方案，全華科技圖書股份有限公司。
2. 周天等著，2002，網路法律高手，書泉出版社。
3. 施威銘研究室，2004，Linux與Windows並舞—異質平台整合方案，旗標出版股份有限公司。
4. 黃昕暉，1997，Perl 聖經，松格資訊。
5. 台北Perl推廣組，2003，Perl 網路程式設計，培生教育出版集團。
6. Tuomas Aura、Dieter Gollmann, Software license management with smart cards, in *Proc. USENIX Workshop on Smartcard Technology*, Chicago, May 1999, pp. 75-85, USENIX Association 1999
7. Paul Barham et al, Xen and the art of virtualization, *In Proc. SOSP'03*, 2003
8. 行政院主計處，95年工商及服務業普查，2006，<http://www.dgbas.gov.tw/public/Attachme nt/84301612871.pdf>。
9. BSA，2006年全球軟體盜版率調查報告，2006，<http://w3.bsa.org/taiwan/press/newsreleases/2007-global-piracy-study.cfm>。
10. 台灣微軟，中小企業老闆安心守則，http://www.微軟.com/taiwan/smallbusiness/local/events/campaign/2_download.aspx。
11. 微軟，Windows Vista Volume Activation 2.0 逐步指南，<http://www.微軟.com/taiwan/technet/windowsvista/plan/volact1.mspx>。
12. Salys Sultan Floating License Management- Areview of Flexlm, 2006, (available online at <http://wob.iai.uni-bonn.de/Wob/images/36311141.pdf>)
13. 微軟，Virtual 系列家族，<http://www.微軟.com/windows/products/winfamily/virtualpc>
14. VMware，平台虛擬化軟體，<http://www.vmware.com/products/esxi/>
15. VirtualBox，免費的平台虛擬化軟體，<http://www.virtualbox.org/>
16. Tom Olzak, Desktop Application Virtualization and Application Streaming-Function and Security Benefits, 2007 (available online at http://adventuresinsecurity.com/Papers/Desktop_Virtualization_Aug_2007.pdf)
17. 微軟，SoftGrid，<http://www.微軟.com/systemcenter/softgrid>。
18. VMware, thinstall, (available online at <http://www.thinstall.com/>)
19. 微軟，Windows 檔案保護功能說明，<http://support.微軟.com/kb/222193>。
20. 微軟，Windows 2003 Terminal service, <http://www.微軟.com/windowsserver2003/technologies/terminalservices/default.mspx>。
21. Citrix, Presentation server, (available online at http://www.citrix.com/English/ps2/products/product.asp?contentID=1297817&ntref=hp_nav_US)
22. Dynamic Host Configuration Protocol(DHCP)，RFC2131, (available online at <http://www>.

- faqs.org/rfcs/rfc2131.html)
23. 微軟 Application Virtualization Version 4.5 Trial Guide, <http://download.微軟.com/download/7/b/0/7b04f0f6-0150-47ed-bc27-91c7465921aa/Full%20-%20MS%20App%20Virt%2045%20Trial%20Guide.pdf>。
 24. Dr.eye 7.0 安裝在Windows Vista相容性修正, <http://www.dreya.com/tw/download/patch/dreya70.php>。
 25. 微軟, MAPI 錯誤, <http://support.微軟.com/kb/813602/en-us>。
 26. 微軟, 提升應用程式的啟動效能, <http://msdn.微軟.com/zh-tw/magazine/cc337892.aspx>。
 27. 7Zip, 開放原始碼(Open Source)的壓縮工具程式, <http://www.7-zip.org/zh-tw/>。
 28. IZARC, 免費(Freeware)壓縮工具程式, <http://www.izarc.org/>。
 29. Apache HTTP server benchmarking tool, (available online at <http://httpd.apache.org/docs/2.0/programs/ab.html>)
 30. Introduction to SoftGrid networking, (available online at <http://support.微軟.com/kb/932017/en-us>)
 31. Sandbox for Windows Applications, (available online at <http://www.ditii.com/2006/09/07/sandbox-for-windows-applications>)

