

應用開放原始碼軟體建構一個易於管理與使用的 無磁碟數位學習平台

陳雍宗 藍大勝

大葉大學電信工程學系

彰化縣大村鄉山腳路 112 號

摘要

本研究利用開放原始碼軟體建構一個易於管理與使用的無磁碟數位學習系統，將所有安裝與管理工作集中於伺服器端，有效的降低軟體以及管理成本，解決教育單位資訊融入教學、電腦設備管理、系統安裝與管理等問題。再者，配合網路化數位學習模組，可以讓學校的學習活動進一步的延伸至家庭與社會中，營造出一個多向互動的學習環境。在不變更現有電腦硬體設備與架構之下，本研究只需增設一台伺服器，原有的電腦只需透過網路卡開機或是啓動磁片（模擬網路卡開機），便能輕易的將系統轉換為運行開放原始碼軟體的系統，將開放原始碼軟體作為數位學習平台。本研究經使用者測試與滿意度調查分析可得四個優點，（1）使用者對於無磁碟數位學習平台各項功能之滿意度趨於正向；（2）開放原始碼軟體經過妥善的設計在教育環境的應用具有可行性；（3）過程與結果可作為教育單位應用開放原始碼軟體之參考；（4）無磁碟數位學習平台具有實用性。

關鍵詞：開放原始碼軟體，無磁碟，數位學習，網路卡開機，Linux

Implementation of a Diskless E-learning Platform Using Open-Source Software

JOY IONG-ZONG CHEN and TA-SHENG LAN

Department of Communication Engineering, Da-Yeh University

112 Shan-Jiau Rd., Da-Tsuen, Changhua, Taiwan

ABSTRACT

Open-source software (OSS) has more benefits and conveniences than proprietary software. However, the installation and maintenance of OSS and an open-source operating system (OS) such as Linux is difficult. It's an immense problem to popularize OSS in an educational institution. This study establishes a diskless e-learning platform using OSS. Concerning the situation of maintaining the original equipment in a computer classroom, only an additional server is needed. Original computers need only to boot from a bootable disk that simulates the Boot ROM of a network interface

card. Thus, the original computers will be diverted to run the open-source OS and OSS. This research produced the following results. (1) The users have positive satisfaction with the diskless e-learning platform. (2) OSS has potential in an educational institution. (3) This study of a diskless e-learning platform can encourage educational institutions to use OSS in the future. (4) This diskless e-learning platform is practical and worthy of application.

Key words: open source software (OSS), boot ROM, Linux, diskless, e-learning

一、緒論

開放原始碼軟體是世界的潮流與趨勢，若能妥善設計應用於教學環境之下，將可以解決軟體經費與教師、學生資訊觀念上的問題。然而，開放原始碼軟體卻常有設定、安裝與管理上的弱點，需要進一步的研究與解決 [2]。無磁碟系統雖然不是一項新的技術，但是在現行區域網路頻寬大幅提高的同時，若能妥善設計將其應用於資訊管理環境，將可以解決硬體設備採購與維護經費不足的問題，並且能夠簡化資訊管理人員管理軟硬體時所遇到的相關問題。更進一步結合網路化數位學習的功能，便能將學校的教學環境與資源，延伸到家庭與社會，成爲一個統整學校家庭與社會資源的數位學習平台。本研究利用開放原始碼軟體建構一個易於管理與使用的無磁碟數位學習平台，將所有安裝與管理工作集中於伺服器端，以有效的降低軟體以及管理成本。

LMS (learning management system) 是 e-learning 中非常重要的部份，其功能是用來取代 CMI (computer managed instruction)。管理者使用 LMS 來管理教學者的內容及流程，LMS 提供使用者管理及註冊、流程管理及學習者資料記錄 [7]。如何設計一個系統，以儲存並有效管理學習歷程與評量記錄，是一個重要的課題。一般網路教學系統，多會將使用者的評量成績與登錄時間及次數等容易量化的資料記錄，這類數據資料對於教學、輔導與研究稍嫌不足，需要更進一步的設計與評估讓學習歷程真正展現教育上的意義 [1]。

在 Linux 環境下，使用開放原始碼 (Open Source) 有著下列優勢 [19]：1. 即使向第三團體如 Red Hat 購買，也是很低廉的建置費用。2. 不論是硬體 / 軟體廠商在規劃產品路線時，都擁有更多的自主力。3. 同好及使用者之間的檢驗，提升軟體品質。4. 技術支援，對 Linux 使用者而言，網路上沒有找不到的解決方案 [2]。

根據文獻探討與資料分析可以發現，Linux 系統與開放原始碼軟體可以解決教育單位資訊融入教學的相關問題，然

而使用開放原始碼軟體的同時，也產生有安裝、管理等困難；而網路化的數位學習環境，有助於教師應用資訊科技將各種教學策略融入實際教學中。因此，透過妥善的系統設計，架構無磁碟數位學習平台，可以解決相關的問題與困難。

二、研究結果

(一) 系統規劃

1. 硬體系統部份

以南投縣永和國小電腦教室爲研究環境，在不變更原來電腦教室設備環境前提之下，本研究增設一台 Linux 伺服器，作爲研究的操作平台，並可隨系統功能擴大，可利用分散式系統架構擴充系統功能。

2. 軟體系統部份

無磁碟數位學習系統，透過無磁碟系統核心，結合網路卡開機韌體與軟體，來使用 Linux 伺服器所提供的相關服務與開放原始碼教學資源。而網路化數位學習模組軟體系統包括，(1) Apache 伺服器；(2) MySQL 資料庫；(3) 以 XOOPS 爲基礎發展網路化數位學習模組。

(二) 硬體系統架構

系統硬體架構如圖 1 所示 [15]：

1. Linux 伺服器 (一部)：CPU-AMD 1800XP+, RAM-512M DDR, HD-40G RAID。
2. Diskless 工作站 (十部)：CPU-K6 300, RAM-64M。
3. Switch HUB 集線器 (一部)：IBM 16 port 100/10M Switch HUB。

(三) 無磁碟數位學習系統軟體系統發展結果

無磁碟數位學習系統軟體系統發展過程包括：

1. 設定 Linux Server 端主要工作。
 - (1) 架設 Linux Server。
 - (2) 安裝與設定 TFTP (trivial file transfer protocol) 服務。
 - (3) 安裝與設定 DHCP (dynamic host configuration protocol) 服務。

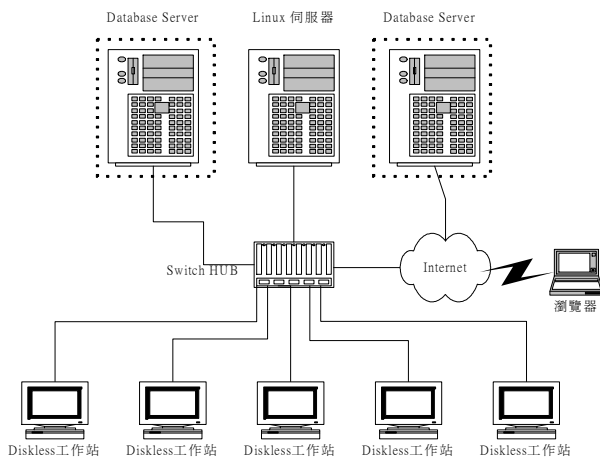


圖 1. 系統硬體架構 (虛線部份為系統預設擴充功能)

- (4) 安裝 NIS (network information service)。
 - (5) 安裝與設定 NFS (network file system) 服務。
 - (6) 設定 IP routing。
 - (7) 設定與調整 X Window。
 - (8) 設定 XDM (X display manager)。
 - (9) 啟動並設定 syslog 服務。
2. 無磁碟系統核心編譯。
 - (1) 建立 Initial file system image (initrd.x) 作為啟動時之 ramdisk。
 - (2) 建立啟動初期的函式庫與 shell 命令。
 - (3) 編寫 linuxrc script 置於 initrd root 目錄中。
 - (4) 編譯 client 核心。
 - (5) 製作可網路開機核心。
 3. 解決網路卡開機問題。
 - (1) 如果網路卡內建 Boot ROM 支援網路卡開機，則直接設定由網路卡開機。
 - (2) 如果沒有網路卡開機功能，則可利用映像檔製作開機磁片或開機光碟，模擬網路卡開機功能。
 4. 發展數位學習管理與記錄單元。
 5. 蒐集並整合相關系統上的教學資源。
 6. 設定適合教學環境的使用者界面。

無磁碟數位學習系統開機畫面與登入畫面如圖 2、圖 3 所示。

(四) 網路化數位學習模組軟體系統發展結果

在 Linux Server 上架設 Apache 伺服器、MySQL 資料庫，以 XOOPS (PHP+MySQL) 為基礎發展網路化數位



圖 2. 無磁碟數位學習系統開機畫面



圖 3. 無磁碟數位學習系統登入畫面

學習模組。根據網路教學與數位學習理論相關文獻探討與分析、國內學者所歸納建構式學習管理平台設計準則、教育部非同步(網路)遠距教學需求規格建議並配合本研究無磁碟系統之特性，規劃網路化數位學習模組，使用 PHP + MySQL 並參考相關 XOOPS 已開發的模組加以整合，架構網路化數位學習模組。主要功能與項目如下：

1. 權限控管模組

管理使用者帳號、密碼，依不同帳號、密碼登入後，授與不同的操作與存取系統權限，以維護個人隱私、課程秩序與系統安全。

2. 互動數位學習模組

- (1) 個人學習類別：個人行事曆：課程重要事項提醒與供個人安排學習計畫。個人學習檔案：結合無磁碟系統所存取的個人學習檔案。學習記錄：系統操作記錄，可供進一步的教學研究分析。

- (2) 互動教學類別：課程公告：課程重要事項公告。教學工具：提供教學過程使用到的相關工具。教材提供：課程的文件、投影片、動態教學檔案、教學影像、資源連結等。評量：提供教師安排簡易線上評量功能。
- (3) 互動溝通類別：公佈欄：系統一般的事項。公開討論：公開討論的主題項目。群組討論室：依照群組所分的討論室。私人訊息：使用者間私人訊息的傳遞。線上即時討論室：提供即時文字對談。

3. 管理模組

- (1) 環境設定：系統界面與操作環境安排。
- (2) 個人帳號管理：使用者帳號與權限管理。
- (3) 系統管理：各類討論板與系統功能管理。

4. 搜尋模組

提供使用者，系統全文搜尋。

網路化數位學習模組之實際操作畫面，如圖 4 與圖 5 所示。



圖 4. 權限控管模組畫面



圖 5. 互動學習模組畫面

(五) 無磁碟數位學習平台軟體架構與運作

1. 無磁碟教學模組主要元件如圖 6 所示

- (1) NIC：Network Interface Card
- (2) LAN：Local Area Network
- (3) DHCP：Dynamic Host Configuration Protocol Service
- (4) TFTP：Trivial File Transfer Protocol Service
- (5) NFS：Network File System
- (6) XFS：X Font Server
- (7) X Window：X Window System

2. 無磁碟教學模組運作過程

利用啟動晶片 (boot ROM) 或是開機磁片進行網路卡 (NIC) 初始化, 透過 LAN 要求 DHCP 與 TFTP 網路服務, 並由 Server 下載 Diskless Kernel, 利用 Kernel 啟動 Client 並且在 Client 端建立 RAM Disk, 執行 /linuxrc 來掛載 NFS 並啟動 X Server、執行 XDM (X display manager), 最後顯示遠端桌面並連結 XFS 處理中文輸入與顯示。

3. 網路化數位學習模組架構如圖 7 所示

主要元件有 Apache Server 2.0.40, PHP parser 4.2.2, MySQL 3.23.52, PHP Program (XOOPS with modules 1.3.10)。

4. 網路化數位學習模組單元運作方式如圖 8 所示 [5]

使用者進入 XOOPS 架設的網路化數位學習模組後執行登入, XOOPS 權限控管模組會依照資料庫中的記錄, 授與執行與使用系統模組的相關權限, 使用者可依照權限使用系統提供的服務。

(六) 平台整體架構與運作

無磁碟數位學習平台整體運作如圖 9。

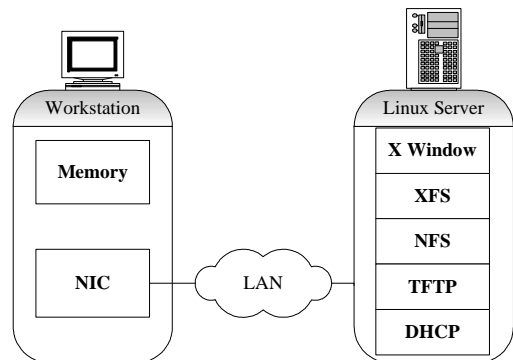


圖 6. 無磁碟教學模組主要元件圖

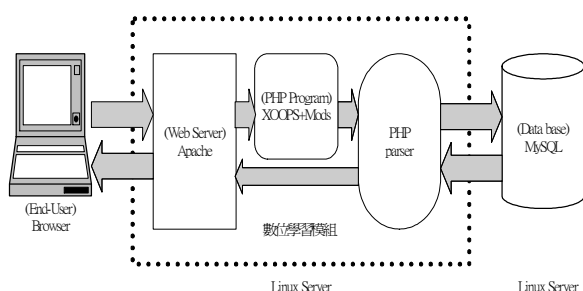


圖 7. 網路化數位學習模組架構圖

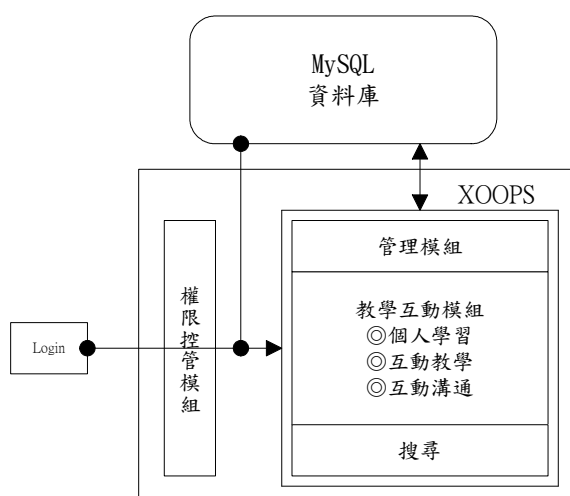


圖 8. 數位學習模組單元運作方式圖

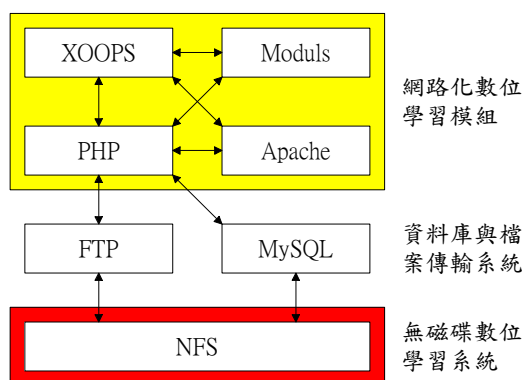


圖 9. 無磁碟數位學習平台整體運作圖

在校園中以區域網路（LAN）執行無磁碟數位學習系統，進行教學活動，由於無磁碟數位學習系統的系統記錄、使用者記錄與檔案資料都儲存於 NFS，因此利用 FTP 的服務與資料庫（MySQL）的結合，透過網路化的數位學習模

組，可將校園中的學習情境進一步的延伸至 Web 環境中。

本研究之設計以 Linux 系統與開放原始碼軟體建構無磁碟數位學習系統，希望能解決教育單位資訊融入教學、電腦設備管理、系統安裝與管理等問題，進一步結合網路化數位學習模組，讓學校的學習活動，能進一步的延伸至家庭與社會中，營造出一個多向互動的學習環境 [2]。

三、系統測試結果

採使用者測試法，測試軟硬體系統的可用性，請學校具有電腦使用與管理經驗的師生協助測試，測試結果如下。

（一）使用方面

1. 無磁碟數位學習系統

開關機速度快，開機只需約 20 秒時間，原 win98 系統則須約 90 秒，關機時可以直接關機不會造成系統錯誤。多人使用下（目前研究為十個工作站），系統效能並不會有顯著差異。現行系統內準備的開放原始碼軟體可以滿足大部分教學的需求，如 www、e-mail、文書處理、影像處理等。使用老舊電腦（Pentium 100），也可以達到其他工作站同樣的使用效能。

2. 網路化數位學習模組

利用無磁碟數位學習平台與 Windows 平台都能登入使用。透過留言板、私人訊息與即時討論等功能可以提供更多的教學與學習溝通管道。利用個人學習檔案與教材提供的功能，可以容易的在學校以外的地方，利用網路繼續進行學校的學習活動。線上評量功能可以實施簡單的評量測驗。

（二）管理與設定方面

1. 無磁碟數位學習系統

設定與安裝工作只需在伺服器端完成，對於管理人員相當便利，Client 端完全不必有任何維護動作，能有效降低管理人員工作量。透過伺服器的設定可以完全的管理使用者的操作，在教學管理應用上，如限制網路連線與軟體使用等非常便利。

管理界面不友善，管理人員需要 Linux 相關知識才能操作管理。所有運算與資源應用都集中於伺服器端，使用者端的運算資源相形浪費。

2. 網路化數位學習模組

透過 Web 界面可以容易的在遠端管理資料。圖形化的界面易於操作與使用。可以依照群組管理不同的模組，達到

分工的管理方式。

無磁碟數位學習系統與網路化數位學習模組同時運作時，遠距教學模組的效能不佳。

四、問卷分析

(一) 系統使用滿意度分析

問卷實施對象為，南投縣永和國小全校中、高年級學生與全校教師，於無磁碟數位學習平台融入九年一貫課程教學觀摩活動（以非典型肺炎 SARS 介紹與預防為議題，教學內容與教案如附錄），與實際上課使用與操作比較無磁碟數位學習系統與微軟視窗系統（Win 98）後，實施使用滿意度問卷調查。

首先，表 1 及表 2 分別為無磁碟數位學習系統與微軟視窗系統（Win98），在各答題所得之平均分數與各選項所佔之百分比。問卷中共舉出 22 項次，其內容於附錄中。

(二) 系統各部份比較

下列依照作業系統使用、作業系統管理、操作界面、應用軟體與整體教學應用等大題，比較無磁碟數位學習系統（以 diskless 表示）與微軟 Win98 視窗系統（以 windows 表示）。

由圖 10 顯示，本研究無磁碟數位學習系統在：1. 開機

關機速度；2. 系統反應速度；3. 穩定度；4. 檔案儲存讀取與管理，都有高於微軟視窗系統的滿意度表現。由表 1 顯示，多數使用者對於本研究無磁碟數位學習系統使用傾向滿意與非常滿意態度。

此項結果顯示，本研究之作業系統（Linux）與作業方式（diskless），在同樣的硬體條件之下，有較佳的穩定度與使用效能。

由圖 11 顯示，本研究無磁碟數位學習系統在 5. 系統維護；6. 系統安全；7. 系統管理；8. 網路管理；9. 管理方式

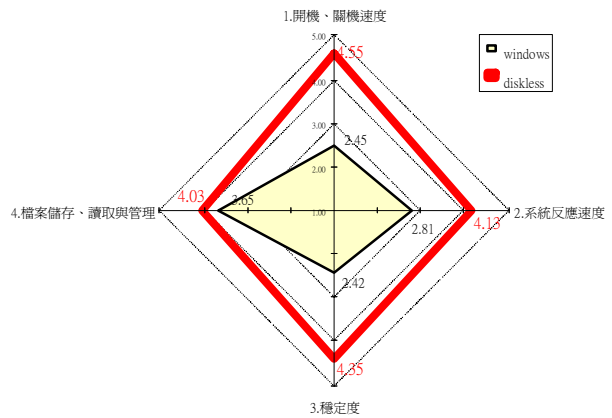


圖 10. 作業系統使用之比較

表 1. 無磁碟數位學習系統使用滿意度表（四捨五入，取小數點後一位）

題目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
平均分數	4.6	4.1	4.4	4.0	4.9	4.9	4.7	4.9	2.3	5.0	3.9	3.5	3.1	3.5	4.3	3.7	4.7	3.7	5.0	5.0	4.3	4.3
非常不滿意	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
不滿意	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0
普通	0.0	6.5	0.0	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	9.7	45.2	48.4	64.5	0.0	25.8	0.0	12.9	0.0	0.0	10.0	0.0
滿意	45.2	74.2	64.5	71.0	10.0	10.0	30.0	10.0	0.0	0.0	77.4	51.6	45.2	25.8	71.0	74.2	29.0	71.0	0.0	0.0	50.0	70.0
非常滿意	54.8	19.4	35.5	16.1	90.0	90.0	70.0	90.0	0.0	100.0	12.9	3.2	6.5	9.7	29.0	0.0	71.0	3.2	100.0	100.0	40.0	30.0

表 2. 微軟視窗系統使用滿意度表（四捨五入，取小數點後一位）

題目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
平均分數	2.5	2.8	2.4	3.7	1.9	2.2	1.7	2.3	2.0	2.0	3.5	3.7	3.8	3.8	4.7	3.3	5.0	4.2	2.3	2.4	4.8	2.9
非常不滿意	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	40.0	10.0	10.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	20.0	0.0	0.0
不滿意	54.8	19.4	58.1	0.0	50.0	80.0	50.0	50.0	80.0	40.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	50.0	20.0	0.0	10.0
普通	45.2	80.6	41.9	45.2	20.0	20.0	10.0	40.0	10.0	30.0	38.7	35.5	41.9	38.7	0.0	71.0	0.0	6.5	40.0	60.0	10.0	90.0
滿意	0.0	0.0	0.0	45.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.1	48.4	35.5	38.7	25.8	19.4	6.5	67.7	0.0	0.0	0.0	0.0
非常滿意	0.0	0.0	0.0	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9	22.6	22.6	74.2	6.5	93.5	25.8	0.0	0.0	90.0	0.0

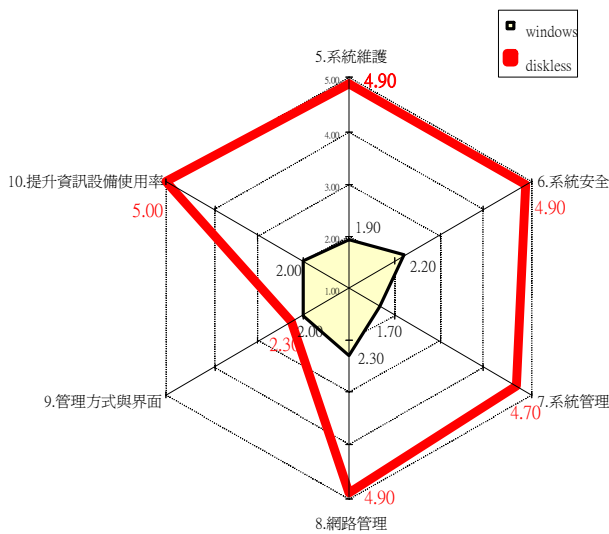


圖 11. 作業系統管理之比較

與界面、10. 提升資訊設備使用率，都有高於微軟視窗系統的滿意度表現。

由表 1 顯示，無磁碟數位學習系統除管理方式與界面（普通 30%，不滿意 70%）外，多數使用者傾向滿意與非常滿意態度。

此項結果顯示，在同樣的硬體環境之下本系統可以提升資訊設備的使用率並且達到易於管理與維護的目的。但是，由於本管理方式與界面為 Linux 命令列模式，一般管理者須有 Linux 相關的操作經驗與技術才能容易的管理系統，因此圖形化、直覺式的管理界面必須被進一步的研究以改進管理方式與界面。

由圖 12 顯示，本研究無磁碟數位學習系統除了：11. 使用視窗的外觀（diskless/windows 3.86/3.47）有高於微軟視窗系統的滿意度表現外；12. 便利性和親和(3.52/3.66)；14. 輔助說明（3.52/3.65）有相當於微軟視窗系統的滿意度表現；13. 視窗的管理（3.06/3.79）則低於微軟視窗系統的滿意度表現。

由表 1 顯示，無磁碟數位學習系統除了：14. 輔助說明的使用者滿意度表現較不一致外；11. 使用視窗的外觀多數使用者趨於滿意與非常滿意；12. 便利性和親和性；13. 視窗的管理，多數使用者趨於滿意。

此項結果顯示，多數使用者能接受本系統的操作界面。但是，由於 Linux 系統的圖形界面尚未達到完全的中文操作的環境，且視窗管理與設定方式跟微軟視窗系統有所差異，

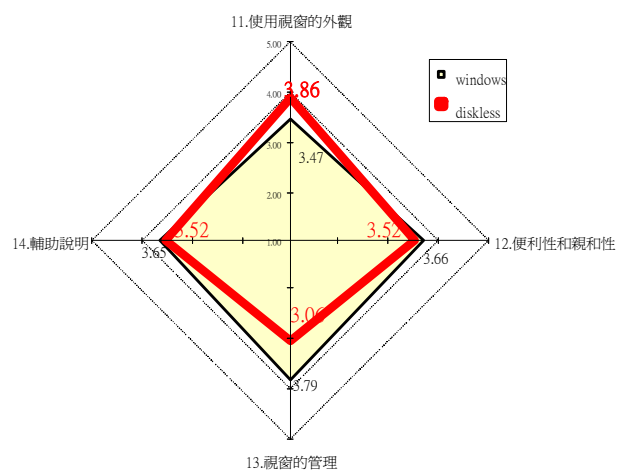


圖 12. 操作界面之比較

使用者必須經過較長的時間才能適應 Linux 的圖形界面操作方式。因此本系統的使用者界面在便利性和親和性，尤其是視窗的管理、輔助說明等方面（圖 13）可以進一步的研究與加強。

由圖 14 顯示，本研究無磁碟數位學習系統除了：16. 辦公室軟體 Office（diskless/windows 3.74/3.29）有高於微軟視窗系統的滿意度表現外；15. 中英文輸入（4.29/4.74）；17. 網路操作（4.71/4.94）有相當於微軟視窗系統的滿意度表現；18. 教學資源應用（3.65/4.19）則低於微軟視窗系統的滿意度表現。

由表 1 顯示，多數使用者對於本研究無磁碟數位學習系統應用軟體，傾向滿意與非常滿意態度。

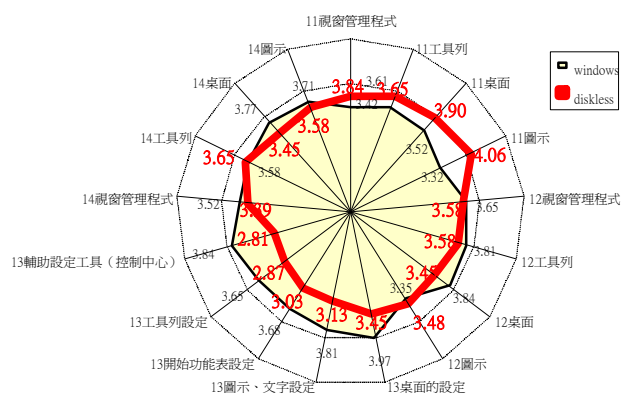


圖 13. 操作界面細項之比較

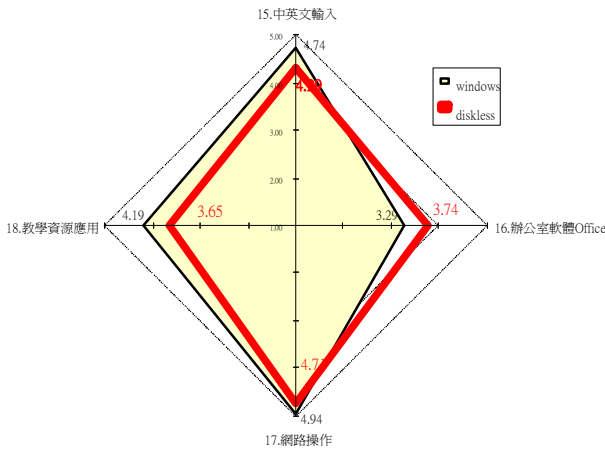


圖 14. 應用軟體之比較

此項結果顯示，開放原始碼軟體所提供的資源可以滿足教育與學習的基本需求，然而開放原始碼軟體在教學應用資源方面必須進一步的蒐集、推廣與開發。

由圖 15 顯示，除了 21. 作為資訊融入教學活動的工具，微軟視窗系統有高於本研究無磁碟數位學習系統的滿意度表現外（diskless/windows 4.30/4.80）；無磁碟數位學習系統在 19. 降低資訊融入教學成本的觀點；20. 提供各種開放原始碼軟體使用機會的觀點；22. 提高資訊教育水準觀點，都有高於微軟視窗系統的滿意度表現。

由表 1 顯示，多數使用者對於本研究無磁碟數位學習系統在教學應用上，傾向滿意與非常滿意態度。

此項結果顯示，在妥善的設計下推廣開放原始碼軟體可以降低資訊融入教學成本，可以作為資訊融入教學活動的工具，並提升資訊教育的水準。但是由於教育單位與教學者，長期以來已習慣微軟視窗環境的操作環境，因此開放原始碼軟體有待教育單位與教學者的進一步推動。

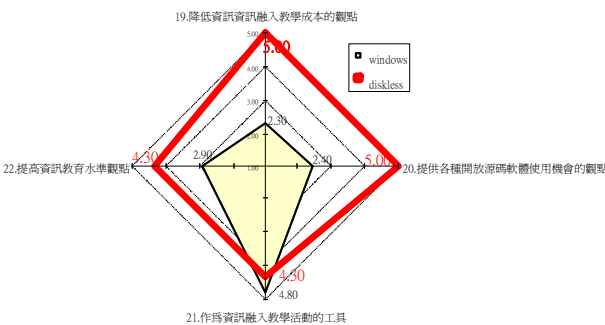


圖 15. 整體教學應用之比較

(三) 系統平均滿意度比較圖

由圖 16 顯示，以開放原始碼軟體所建構的無磁碟數位學習系統，在作業系統使用、作業系統管理、操作界面、應用軟體與整體教學應用等部份，除了 9. 管理方式與界面以外，都有趨於滿意的態度，相較於版權私有軟體（微軟視窗系統），則有相當於或是優於版權私有軟體（微軟視窗系統）的表現。此項結果顯示，教學單位進行資訊融入教學時，開放原始碼軟體所建構的無磁碟數位學習系統是另一個可選擇的平台；教育單位若能積極推動使用開放原始碼軟體，必將有更多的參與者投入開發與改善的行列，必能改善目前開放原始碼軟體在教學資源與操作環境等相關的問題。

而且網路化數位學習模組可以結合並延伸無磁碟數位學習系統之功能，作為無磁碟數位學習系統的入口網站，並且滿足基本遠距學習與教學的需求；然而，網路化數位學習模組中的相關功能，如評量工具等必須更進一步結合數位學習相關的研究來發展與開發。

五、結論與建議

(一) 結論

經使用者測試與滿意度調查分析，在相同的硬體環境之下，無磁碟數位學習平台（相對於微軟視窗系統）有較佳的穩定度與使用效能。無磁碟數位學習平台可以提升資訊設備的使用率，並且達到易於管理與維護的目的；多數使用者都能夠接受無磁碟數位學習平台的操作環境與界面；無磁碟數位學習平台所提供的資源可以滿足教育與學習的基本需求，可以有效降低資訊融入教學成本，可以作為資訊融入教學活動的工具，提高開放原始碼軟體使用機會，進一步提升資訊教育的水準。本研究利用 Linux 與開放原始碼軟體經過

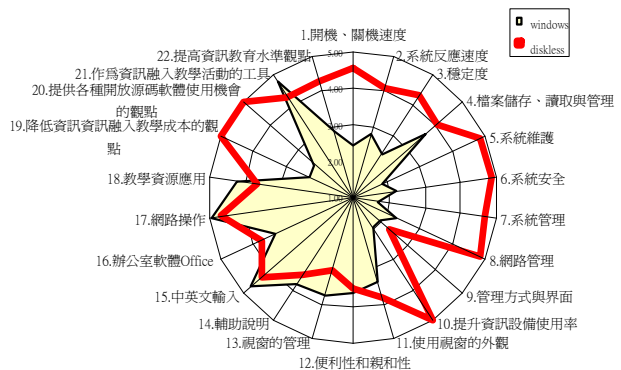


圖 16. 整體比較圖

妥善的設計，建構無磁碟數位學習平台，可以將開放原始碼軟體應用於教學環境之中，並解決資訊融入教學的相關問題。本研究過程與結果，可作為教育單位應用開放原始碼軟體之參考。本研究以開放原始碼軟體建構無磁碟數位學習平台，遵守開放源碼授權規範，相關程式原始碼可提供未來系統建構者與後續研究者參考。教學單位可以利用開放原始碼軟體，例如本研究網路化數位數位模組所使用的（LAMP）Linux+Apache+MySQL+PHP，便能很容易的架構網路數位學習系統。本研究之無磁碟數位學習平台具有實用性，值得推廣。

本研究以開放原始碼軟體建構無磁碟數位學習平台，只需增設一台 Linux 伺服器，便能輕易的將原有的資訊設備，轉換為運行開放原始碼之數位學習系統，可作為教育單位應用開放原始碼軟體時之參考。

本研究多數使用者對於無磁碟數位學習平台之功能感到滿意，且本系統具有各項相當於或是優於版權私有軟體（微軟視窗系統）的表現具有實用性，值得教學單位推廣。

（二）建議

1. 系統硬體方面

本研究以十個工作站連線，無法顯示在區域網路下的連線瓶頸，可以進一步增加工作站數目，以測試系統的可使用性。

使用者端運算資源浪費的情況，可以利用分散式負載平衡的架構來改善，或是利用叢集系統之架構提升整體系統效能。

2. 無磁碟數位學習系統方面

更完善的使用界面必須進一步的研究與發展，以提供使用者更具親和性的操作界面，更完善的管理界面必須進一步的研究與發展，以提供管理者便捷的管理環境。

數位學習記錄元件，必須更進一步發展以提供更完整的學習歷程記錄供教學研究。

3. 網路化數位學習模組方面

各種教學模組可以更進一步研究與開發，可以進一步結合各種數位學習的標準，以擴展網路化數位學習模組的功能。

無磁碟數位學習系統與網路化數位學習模組同時運作時，由於 Apache Server 與 PHP 程式必須回應大量的服務需求，造成遠距教學模組的效能不佳，可以設計獨立的網頁伺

服器以提供更好的效能。

4. 使用滿意度評估方面

更客觀的數位學習系統評估標準、施測樣本數量、使用環境的特殊性，如：管理者或使用者的支援服務、系統使用習慣、接觸系統時間長短、系統特性、數位內容與教材內容的呈現方式等，在未來研究必須被進一步的考慮與設計。

5. 使用者態度方面

必須由教育著手，積極推動使用開放原始碼軟體；資訊管理人員可以善用開放原始碼軟體來解決資訊管理的相關問題；教育單位應鼓勵師生應用開放原始碼軟體，並培養使用開放軟體的資訊素養與正確的資訊設備使用態度。

參考文獻

1. 林婍雯、盧天麟、李龍盛、賴俊宇（民 91），網路多媒體寫作教室之建置，資訊教育，88，頁 63-72。
2. 林威昇（民 91），Linux 作業系統環境中自由軟體教學之研究－以國中教學為例，國立高雄師範大學應用設計學系碩士論文。
3. 朽木（民 84），快速架站寶典 XOOPS 架站機，上奇科技，台北。
4. 柯森，黃國連，蕭志梔，陳郁中，王順泰（民 91），DRBL (Diskless Remote Boot in Linux)：http://opensource.nchc.gov.tw/diskless/
5. 洪朝貴（民 88），自由軟體在臺灣資訊教育的應用，資訊與教育，84，頁 17-19。
6. 教育部（民 90），國民教育九年一貫課程綱要，教育部，台北。
7. 游寶達、劉明宗（民 91），電子化學習之發展趨勢探討與分析，資訊教育，89，頁 3-9。
8. Diskless Nodes HOWTO document for Linux: http://www.disklessworkstations.com
9. Embedded Linux/Microcontroller Project: http://www.uclinux.org/
10. France to install Linux in schools: http://linuxtoday.com/stories/515.html
11. K12LTSP: http://www.k12ltsp.org/
12. LTSP (Linux Terminal Server Project): http://www.ltsp.org
13. MKNBI-LINUX: http://etherboot.sourceforge.net/doc/html/mknbi.html
14. NFS HOW TO: http://nfs.sourceforge.net/nfs-howto/

-
15. Nemkin R., Al Dev (Alavoor Vasudevan), M. Gutschke, Y. Ken and G. Zurk zu (2001) Diskless Nodes HOWTO document for Linux, v22.0.
 16. The Swiss Army knife of Embedded Linux: <http://cvs.handhelds.org/cgi-bin/viewcvs.cgi/busybox/>
 17. The Rom-O-Matic site: <http://www.Rom-O-Matic.net>
 18. The Linux NIS(YP)/NYS/NIS+ HOWTO: <http://www.linux-nis.org/nis-howto/HOWTO/NIS-HOWTO.html>
 19. Wu, M.-W. and Y.-D. Lin (2001) Open source software development: an overview. *IEEE Computer*, 34(6), 33-38.
 20. XDM and X Terminal mini-HOWTO: <http://tldp.org/HOWTO/mini/XDM-Xterm/>
 21. X window: <http://www.x.org/>
 22. XOOPS features: <http://www.xoops.org/docs/features.php>

收件：93.04.09 修正：93.08.11 接受：93.09.22

附錄

(一) 南投縣永和國小資訊融入九年一貫課程教學設計

科目領域	應用無磁碟數位學習平台(資訊科技)融入九年一貫課程健康與體育學習領域	適用年級	中、高年級
主題	非典型肺炎(SARS)	教學時間	四節課
相關領域	生活科技、身心發展與保健、健康環境、運動與健康的生活習慣等學習領域。		
教學目標	<p>一、教學目標</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能了解開放源碼軟體的意義。 2. 能了解無磁碟數位學習平台的基本操作。 3. 能了解 OpenOffice 的基本操作。 4. 能利用網路搜尋資料。 5. 能透過網路溝通與討論課程主題。 6. 能利用開放源碼軟體編寫學習資料。 7. 能利用開放源碼軟體發表意見(文字、影像、聲音)。 8. 能了解典型肺炎與非典型肺炎(SARS)的差異。 9. 能了解良好的健康衛生習慣及對 SARS 的預防。 10. 能以關懷家人、朋友的態度來關懷社會。 		
能力指標	<p>二、能力指標</p> <p>1-1-4 養成良好的健康態度和習慣，並表現出整體的舒適感。</p> <p>1-2-3 體認健康行為的重要性，並運用做決定的技巧來促進健康。</p> <p>1-3-2 蒐集生長發展資料來提昇個人體能與健康。</p> <p>2-3-2 指出需要特殊營養照顧的時期或疾病，並提出預防的策略。</p> <p>3-1-4 結合一系列的基本動作，表現出簡單的動作技能。</p> <p>3-3-1 評估個人與他人的表現方式，已改善動作技能。</p> <p>4-1-1 藉語言或動作，來表達參予身體活動的感覺。</p> <p>4-1-4 養成規律做操的習慣，保持良好的體適能。</p> <p>5-3-2 規劃並參與改善環境危機所需的預防策略和行動。</p> <p>5-4-5 分析人際、群己、群體之間的衝突，以理性溝通、相互關懷、互相尊重來解決問題。</p> <p>6-2-5 了解並培養健全的生活態度。</p> <p>7-1-1 了解健康的定義，並指出人們為促進健康所採取的活動。</p> <p>7-2-1 表現預防疾病的正向行為與活動，以增進身體的安適。</p>		
教學準備	<ol style="list-style-type: none"> (1) 架構以開放源碼軟體建構之易於管理與使用的無磁碟數位學習平台。 (2) 指導學生無磁碟數位學習平台的基本操作。 (3) 蒐集相關 SARS 資訊與網址。 (4) 編寫相關 SARS 投影片與文件檔案。 (5) 學習單。 		
教學活動設計流程	<p>(第一節)</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 介紹 Linux 系統與開放源碼軟體。(系統展示與說明) (2) 介紹無磁碟教學平台。(系統展示，開關機、登入的基本操作說明) (3) 介紹遠距數位學習平台模組。(展示與說明) (4) 利用 Linux 無磁碟教學平台中的 OpenOffice-Impress 播放投影片，說明 SARS 議題。(示範與講解) (5) 操作 OpenOffice-Impress 檔案開啓、關閉與播放。(示範與練習) (6) 自由操作無磁碟教學平台其他功能。 (7) 學習單填寫。 <p>(第二節)</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 無磁碟教學平台基本操作。(個人檔案的存取與管理) (2) 利用網路資源蒐集 SARS 相關資料。(Mozilla 瀏覽器操作) (3) 利用遠距數位學習平台交換連結。(遠距數位學習平台登入操作) 		

	(4) 利用 OpenOffice-Writer 整理蒐集的資料。(Writer 操作) (第三節) (1) 利用 Win98 登入遠距數位學習平台。(遠距數位學習平台基本操作) (2) 以分組討論的方式，利用遠距數位學習平台討論 SARS 議題。(討論、個人訊息使用) (3) 利用遠距數位學習平台傳送檔案資料。 (4) 學習單填寫。 (第四節) (1) 利用開放源碼軟體編寫學習資料 (Kword、Gedit、Openoffice-writer...) (2) 以分組報告的方式，利用開放源碼軟體製作簡單投影片 應用無磁碟數位學習平台發表意見 (文字、影像、聲音)
作業評量	(1) 學習單。 (2) 系統記錄之學習檔案。 (3) 系統記錄之學習過程。 (4) 所編寫之學習資料。 (5) 所製作之投影片。

(二) 無磁碟數位學習平台使用滿意度問卷

◎填答說明

本問卷分為無磁碟數位學習系統與網路化數位學習模組兩與具體意見三大部份，問卷內容一：無磁碟數位學習系統部份，請以“非常滿意”5分，“滿意”4分，“無意見”3分，“不滿意”2分，“非常不滿意”1分，分別就無磁碟數位學習系統（以 Linux 表示）與 MS Windows 系統（以 Win98 表示），填寫符合您意見的答案。問卷內容二：網路化數位學習模組部份，請填寫符合您意見的答案。問卷內容三：具體建議，請以文字說明。

◎基本資料

性別：男 女 年級：_____

1. 有沒有聽過 Linux 或開放原始碼軟體.....有 無
2. 有沒有使用過 Linux 或開放原始碼軟體.....有 無

◎問卷內容一：無磁碟數位學習系統部份

一、作業系統使用

1. 開機、關機速度 Linux____ Win98____
2. 系統反應速度 Linux____ Win98____
3. 穩定度 Linux____ Win98____
4. 檔案儲存、讀取與管理 Linux____ Win98____

二、作業系統管理（教師作答）

5. 系統維護Linux____ Win98____
6. 系統安全Linux____ Win98____
7. 系統管理Linux____ Win98____
8. 網路管理Linux____ Win98____
9. 管理方式與界面.....Linux____ Win98____
10. 提升資訊設備使用率.....Linux____ Win98____

三、操作界面

11. 使用視窗的外觀：
- 視窗管理程式.....Linux____ Win98____
- 工具列.....Linux____ Win98____
- 桌面.....Linux____ Win98____

圖示.....	Linux	Win98
12. 便利性和親和性：		
視窗管理程式.....	Linux	Win98
工具列.....	Linux	Win98
桌面.....	Linux	Win98
圖示.....	Linux	Win98
13. 視窗的管理：		
桌面的設定.....	Linux	Win98
圖示、文字設定.....	Linux	Win98
開始功能表設定.....	Linux	Win98
工具列設定.....	Linux	Win98
輔助設定工具（控制中心）.....	Linux	Win98
14. 輔助說明：		
視窗管理程式.....	Linux	Win98
工具列.....	Linux	Win98
桌面.....	Linux	Win98
圖示.....	Linux	Win98
四、應用軟體		
15.中英文輸入.....	Linux	Win98
16.辦公室軟體 Office.....	Linux	Win98
17.網路操作.....	Linux	Win98
18.教學資源應用.....	Linux	Win98
五、教學應用（教師作答）		
19.降低資訊資訊融入教學成本的觀點.....	Linux	Win98
20.提供各種開放原始碼軟體使用機會的觀點.....	Linux	Win98
21.作為資訊融入教學活動的工具.....	Linux	Win98
22.提高資訊教育水準觀點.....	Linux	Win98

◎問卷內容二：網路化數位學習模組部份

- 個人行事曆功能（安排學習計畫、提醒個人重要事項）.....
- 個人學習檔案功能（儲存檔案與記錄學習成果）.....
- 教學工具、教材提供的功能（課程中的教學與學習資源）.....
- 評量工具功能（進行簡易的網路評量測驗）.....
- 公佈欄、公開與群組討論、私人訊息、即時討論功能.....
- 結合學校、家庭、社會教育的功能.....
- 基本遠距學習與教學的功能.....

◎問卷內容三：具體建議

對於本系統的具體建議（請以文字詳述）：
