

南 華 大 學

資訊管理學系

碩士論文

應用自由軟體建構集中式學務管理系統-

以嘉義縣國民小學為例

**Applying Free Softwares to Building a Centralized Student Affair**

**Managerment System : An Example of Elementary Schools**

**in Chiayi County**

研 究 生：陳耀民

指 導 教 授：邱英華

中華民國九十七年六月

南 華 大 學

資訊管理系

碩 士 學 位 論 文

(論文題目)

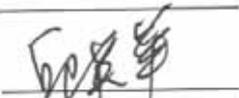
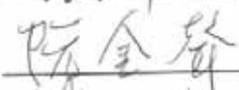
應用自由軟體建構集中式學務管理系統-

以嘉義縣國民小學為例

研究生：陳耀民

經考試合格特此證明

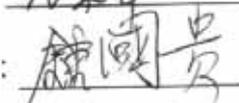
口試委員：

  
  
  
\_\_\_\_\_

指導教授：



系主任(所長)：



口試日期：中華民國

97年

6月

5日

## 誌謝辭

能夠在短時間內完成碩士論文，最要感謝的是指導教授邱英華老師。老師對於論文的寫作方式與研究方法都給我莫大的啟示，尤其是在論文進度落後的同時，總是能在一旁協助與鞭策，如果沒有他，真不曉得要怎麼完成我的學業。另外感謝鍾國貴所長、邱宏彬老師、陳仁義老師等在課業上的諄諄教誨。班上同學晚居、育賢、宗豪、瑜璧、永能等謝謝你們分享各自的工作經驗，這些經驗讓我成長許多。

感謝陳校長永松讓我在部分辦公時間到研究所進修，這些時間讓我在工作中與照顧家庭之間能擠出多一丁點的時間來修習課業。最後要感謝我的老婆及女兒，她們讓我在讀書時能夠無後顧之憂的努力向前。感謝在過程中曾經協助過我的所有朋友，對你們說聲「感謝」。

# 應用自由軟體建構集中式學務管理系統-

## 以嘉義縣國民小學為例

學生:陳耀民

指導教授:邱英華

南華大學資訊管理學系碩士班

### 摘要

開放源碼軟體 (Open Source Software, OSS) 具有原始碼公開、免費複製、修改以及散佈的特點。這些特性使 OSS 可以快速成長，而且具有高度的彈性及可用性。因此，我們將 OSS (包括自由軟體) 導入學校環境中，它將是一種很好的實務應用。

隨著資訊化社會的來臨，帶動了校務 E 化的蓬勃發展，傳統學生學籍資料的建置、保存、交換、維護等，都是必須投入相當的人力與物力，所以學生學籍資料的電子化更是刻不容緩。校務 E 化除了人力、技術之外，還需要一筆可觀的資訊軟、硬體採購費用。在尊重及保護智慧財產權觀念高度擴張的今天，版權軟體的採購及後續的升級費用，對預算不充裕的中小學而言是一項沈重的負荷。為了解決此一問題，我們提出使用自由軟體架設作業系統，並以縣市等級進行規劃建置集中式學務管理系統 (Centralized Student Affair Managerment System , CSAMS)。

我們所開發的 CSAMS 系統可以取代現有的校際學務管理系統，它以集中維護與管理的方式來減少成本與人力資源的支出，並且以共同交換格式 XML (eXtensible Markup Language, 可擴充式標記語言) 來增加資料交換的便利性與互通性。

**關鍵字：**開放源碼軟體、自由軟體、集中式學務管理系統、XML

**Applying Free Softwares to Building a Centralized Student Affair  
Managerment System : An Example of Elementary Schools  
in Chiayi County**

**Student: Chen, Yao-Min**

**Advisor: Dr. Chiou, Yin-Wah**

**Department of Imformation Management**

**The M.I.M. program**

**Nan-Hua University**

**Abstract**

The *Open Source Software* (OSS) has many salient features, including: open-source, free copy, modification and distribution. These features make the OSS rapidly growing, high flexibility and usability. Therefore, we apply the OSS (including free software) to the school environment. It will be a good practicable application.

With the coming of the high-tech society, it leads the school affairs to the vigorous development. Traditionally, it is necessary to invest the enormous resources for building student status information. Therefore, it is urgently needed to construct the *Electronic School-Affairs* (ESA). The implementation of ESA also needs a substantial amount of information hardware and software costs. Nowadays, however, to protect the intelligent assets, these costs will be a heavy burden for the primary and secondary schools. To solve this problem, we use the free software operating system to set up a county-level **Centralized Student Affair Managerment System (CSAMS)** to replace the tradition system.

With the *Centralized maintenance* and management ,the **CSAMS** can reduce costs and human resources .Also, a common **XML**(eXtensible Markup Language) format increases the convenience and interoperability of the information exchange.

**Keywords:** Open Source SoftWare, Free Software, Centralized Student Affair Managerment System, XML

# 目錄

摘要 .....	II
Abstract .....	III
目錄 .....	IV
表目錄 .....	VI
圖目錄.....	VII
<b>第一章 緒論</b> .....	1
第一節 研究動機.....	1
第二節 研究目的.....	2
第三節 研究方法與流程.....	3
<b>第二章 文獻探討</b> .....	4
第一節 自由軟體.....	4
(一)、自由軟體介紹.....	4
(二)、自由軟體定義.....	4
(三)、我國在自由軟體的發展現況.....	5
第二節 學務系統.....	7
(一)、學務系統的定義.....	7
(二)、學務系統的應用.....	7
(三)、學務系統的相關簡介.....	8
第三節 三層式系統架構(3-Tier model) .....	9
(一)、三層式系統架構的優勢.....	10
(二)、三層式系統架構的特點.....	11
<b>第三章 系統分析與設計</b> .....	13
第一節 集中式學務開發過程與系統規劃.....	13
(一)、集中式學務系統開發過程.....	13
(二)、集中式學務系統規劃.....	14
第二節 集中式學務系統分析與評估.....	17
(一)、集中式學務系統需求分析與功能範疇.....	17
(二)、技術面的可行性.....	18
(三)、經濟面的可行性與實質利益.....	18
第三節 集中式學務系統設計與架構.....	21
(一)、集中式學務系統設計.....	21
(二)、集中式學務系統主體架構.....	24
<b>第四章 系統實作</b> .....	28

第一節 建置 GNU/Linux 多功能伺服器.....	28
(一)、硬體配置.....	28
(二)、Fedora Core7.0 安裝.....	28
第二節 相關服務套件與系統設定.....	35
(一)、網路服務.....	35
(二)、PHP.....	37
(三)、MySQL.....	37
第三節 集中式學務管理系統的安裝與測試.....	37
(一)、建立使用者帳號.....	38
(二)、安裝學務系統.....	39
(三)、安裝集中式學務管理系統.....	42
(四)、集中式學務管理系統測試.....	45
第四節 資料庫伺服器資料備援設定 .....	46
(一)、資料庫伺服器資料儲存簡介.....	46
(二)、資料庫伺服器磁碟陣列架構.....	46
(三)、遠端異地備份硬體架構與設定.....	47
第五節 資料庫系統防護.....	51
第六節 系統操作與使用.....	52
(一)、教務子系統.....	53
(二)、校務行政子系統.....	54
(三)、教職員子系統.....	55
(四)、系統管理子系統.....	56
<b>第五章 系統運作績效評估.....</b>	<b>57</b>
第一節 成本評估 .....	57
第二節 效能與穩定性評估.....	58
第三節 安全性評估.....	60
<b>第六章 結論與未來展望.....</b>	<b>62</b>
第一節 結論.....	62
第二節 未來展望.....	63
<b>參考文獻.....</b>	<b>64</b>

## 表目錄

表 3.1 經濟面可行性比較表.....	19
表 5.1 商用軟體報價表.....	58
表 5.2 系統穩定性狀況表.....	60

## 圖目錄

圖 1.1 研究流程圖.....	3
圖 2.1 三層式架構 .....	12
圖 3.1 系統發展生命週期流程.....	13
圖 3.2 集中式學務系統規劃圖.....	16
圖 3.3 集中式學務系統資料備份圖.....	16
圖 3.4 系統檔案與資料庫檔案存放位置圖.....	22
圖 3.5 集中式學務系統處理程序設計圖.....	23
圖 3.6 集中式學務系統架構圖.....	28
圖 4.1 伺服器安裝時 BIOS 設定.....	29
圖 4.2 伺服器安裝選項.....	29
圖 4.3 伺服器磁碟分割狀況.....	30
圖 4.4 網路卡相關設定.....	31
圖 4.5 網路卡相關 IP 設定值.....	32
圖 4.6 網路卡閘道器相關設定值.....	32
圖 4.7 主機名稱設定.....	33
圖 4.8 套件安裝選擇.....	34
圖 4.9 MySQL Database 套件安裝選擇.....	34
圖 4.10 系統初次安裝完成進入.....	34
圖 4.11 安裝完成後之登入畫面.....	35
圖 4.12 Apache 設定檔修改狀況.....	36
圖 4.13 Apache 設定檔修改狀況.....	36
圖 4.14 帳號建立工具執行狀況.....	38
圖 4.16 學務系統以 WWW 安裝畫面.....	39
圖 4.17 學務系統安裝完成後畫面.....	40
圖 4.18 學務系統執行狀況.....	41
圖 4.19 集中式學務系統使用畫面.....	45
圖 4.20 學務系統登入認證畫面.....	45
圖 4.21 學務系統登入後畫面 .....	46
圖 4.22 rsync 資料備份架構圖.....	48
圖 4.23 資料庫系統異地備份架構圖.....	52
圖 4.24 教務子系統.....	54
圖 4.25 校務行政子系統.....	54
圖 4.26 教職員子系統.....	55

圖 4.27 系統管理子系統.....	56
圖 4.28 模組設定操作.....	56

# 第一章 緒論

在本章我們將分析目前國民中小學推動資訊教育的困難，說明為何將**自由軟體**的精神引入學務管理系統。我們利用自由軟體建構一個易於管理的**學務管理平台**。期望在我們開發的**集中式學務管理系統**中達到**集中管理、資源共用**的目的。

## 第一節 研究動機

企業行銷中 e 化是提升企業競爭力的必要關鍵，而中小學校務行政 e 化也是提高校務競爭力與校務行銷的重要方法與工具。造成中小學校務行政 e 化困難的主要因素不外乎系統開發的困難與系統維護人力的缺乏。除此之外資訊人才不足與異動、資訊軟硬體設備的經費不足等等更是後續維護運作的難題。往往造成校務推展的中斷及校務資料的流失。過程中所費不貲的建構成本恐怕也不是一般的中、小學可以負擔。行政院自民國八十七年進行擴大內需方案，以加速資訊教育基礎目標的達成，教育部亦於民國九十年規劃“中小學資訊教育總藍圖”，以確立我國資訊教育發展願景以及因應知識經濟發展方案和綠色矽島等國家政策發展。然而，推動資訊教育卻常常遇到軟硬體設備經費、設備使用與維護、教師素養與學生觀念等相關難以解決的問題。

學校是一個公益團體，目前仍受到許多專有軟體的限制，以致在維護及更新上，造成更新困難或耗費大筆預算。因此如果能夠使用**開放源碼的軟體**(Open Source Software, OSS)或作業平台節省開銷，把這樣的自由軟體帶入校務行政 E 化中，將使校務推展無經費與版權問題的羈絆。本文中將以自由軟體建置作業系統以減少經費支出，進

一步配合伺服器軟體、集中式學務管理系統(Centralized Student Affair Management System, CSAMS)之建置找出適合導入校園的 OSS。

## 第二節 研究目的

我們將以校務行政 E 化的推展為基礎，將分散在各個據點的學務系統整合成集中管理式的學務系統，期望達到集中管理、資源共用的目的，解決資訊人力不足所造成的問題。

這個系統不採用兩層式(Client-Server)的架構，而採用三層式架構(3tier-model)，也就是分成前端處理(Client)、應用程式邏輯處理(Application server)、後端資料庫(Database)存取的方式進行系統運作。以此架構可以避免隨著使用人數的增加，所造成的伺服器端負載過重及維護不易。三層式架構可結合成一個有合作性、階層性的系統，且具備彈性、易於維護及可成長擴充的架構。並由各級學校端點進行學生資料更新與建置，再經由學務系統的資料處理，進而集中資料的存取與備份，降低各級學校建置與維護系統的困難。

我們利用自由軟體建構一個易於管理且使用集中的學務管理平台，將安裝與管理工作集中於伺服器端，其目的在於有效的降低軟體與管理成本。本文主要目的簡述如下：

- 探討自由軟體建構學校學務管理系統的可行性。
- 實際發展集中式學務管理平台。
- 探討學務管理系統建置過程所遭遇的問題與解決方法。

### 第三節 研究方法與流程

本文的研究方法，詳述如下：

- 蒐集國內校務系統平台開發的趨勢，並針對校務系統平台在推展過程中所遇到的問題與理論等相關研究，用以作為實際建置系統的參考。
- 蒐集國內外自由軟體在校務系統應用的相關研究議題，並分析自由軟體對本系統建置之適切性。
- 依照上述的分析結果，規劃學務管理系統內容與所需軟、硬體設備，作為未來建置系統的基礎。
- 實際建置硬體系統與發展軟體程式。
- 透過教育單位使用測試，測試軟硬體系統的安全性、穩定性。
- 經由實際教育訓練活動推廣本系統並瞭解使用者的使用狀況。

上述的研究方法，其流程顯示於圖 1.1。

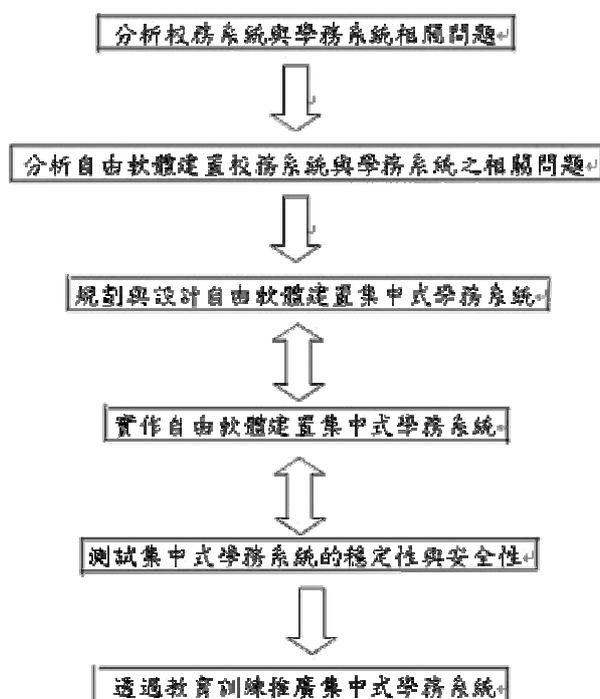


圖 1.1 研究流程圖

## 第二章 文獻探討

在本章中先論述自由軟體的定義，並說明自由軟體目前在我國的使用狀況。在開發系統的過程中針對學務系統應用的範圍給予明確的定義。並針對三層式架構與二層式架構的優缺點進行分析與比較。

### 第一節 自由軟體

#### (一)、自由軟體介紹

自由軟體(Free Software)也包括了「開放源碼軟體」(Open Source Software, OSS)，自由軟體在學術領域與資訊領域中應用相當普遍，其授權方式不同於傳統商業軟體，也因為沒有商業軟體的廣告推銷，使我們對它的熟悉度不高。使它像是有著一層薄紗般地令人捉摸不清！不少廠商使用自由軟體來開發產品或軟體，卻未遵守自由軟體授權條款的規定，導致違反授權條款，產生法律爭端。國內電腦公司曾推出預載自由軟體作業系統的筆記型電腦，這款電腦可大大節省既有的作業系統所衍生的成本。但因為沒有完全遵守自由軟體授權條款的要求，導致自由軟體社群的抗議。如果對什麼是自由軟體不甚清楚，只要曾經使用過網路，那麼您大概就已經用過它了，那就是目前普及率最高的網路伺服器軟體 Apache，它就是一種自由軟體！

#### (二)、自由軟體定義

根據自由軟體基金會(Free Software Foundation, FSF; <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>)的定義如下：自由軟體的「自由」兩字不是價格；自由(Free)這個概念並不是指「免費的啤酒」，而是指「使用的自由」；因為英文的自由和免費視同一個字” free”。

自由軟體所指稱的軟體，其使用者有**使用、複製、散佈、研究、改寫、再利用**該軟體的自由。更精確地說，自由軟體賦予使用者四種自由，依據 FSF 的定義如下：

- 不論目的為何，有使用該軟體的自由（自由要素一）。
- 有研究該軟體如何運作的自由，並且得以改寫該軟體來符合使用者自身的需求（自由要素二）。
- 有重新散佈該軟體的自由，所以每個人都可以藉由散佈自由軟體來敦親睦鄰（自由要素三）。
- 有改善再利用該軟體的自由，並且可以發表改寫版供公眾使用，如此一來，整個社群都可以受惠。如前項，取得該軟體之源碼為達成此目的之前提（自由要素三）。

如果一軟體的使用者具有上述四種權利，則該軟體得以被稱之為「自由軟體」。也就是說，使用者必須能夠自由地、以不收費的方式、在任何時間再散佈該軟體的原版或是改寫使用。如果使用者不必問任何人或是支付任何的許可費用從事這些行為，就表示擁有自由軟體所賦予的自由權利。單就狹義的定義來說，就是軟體可以在非商業行為上，可自由的使用、研究、複製、修改和重新散佈。在所有開放源碼的自由軟體中都會附上一般公用執照（General Public License, GPL;<http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>），其中說明了開放源碼軟體的原始程式碼是可以自由流通，且不能佔據為己有。

### **（三）、我國在自由軟體的發展現況**

從 2001 年開始，由資訊界民間或半官方資訊研究機構開始(例如

台北市電腦公會、資策會)，遊說中央政府開始注意自由軟體的發展，並且由行政院國家資訊通信發展推動小組、教育部從去年開始資助自由軟體計畫[林文營，2004]。而除了教育訓練(例如：全國中小學校園自由軟體應用諮詢中心)以外，如何為台灣自由軟體運動尋找出路是一個重要的課題，也變成台灣自由軟體運動界裡面教育界想解決的問題。

目前全國中小學校園自由軟體應用諮詢中心(Open Source Software Application Consulting Center, OSSACC)成立的目標主要是在校園中推廣自由軟體，並且培訓校園自由軟體的種籽師資。試圖在全國以佈點的方式，與地方教育網路中心合作，共同推動自由軟體課程。OSSACC 希望藉由這樣的方法可以先培訓負責地方資訊教育的教師(例如該中心負責教師)成為種籽教師，進而影響中小學資訊課程的教師。因為九年一貫課程的政策實施，很多中小學教師都會參加資訊融入教學相關的進修課程，因此部分地方教育網路中心專門做為自由軟體課程開設的教學中心。

藉由整合中小學自由軟體教育推廣，釋放中小學電腦教室的資源，結合社區大學做為各地社群集結的平台，配合研究單位作系統後勤支援，則將會是一個從前端(使用者：社區人士、學生、一般民眾、社群)到後端(研究人員、開發人員、社群研究人員)配套整合的方案(自由軟體鑄造場，OSSF；<http://www.openfoundry.org/>)。相信可以織連出一片包含後端(研發)、前端(推廣)以及中央與地方的推廣網絡。從長遠的效益、軟體的持續品質、對教育社會風氣的影響等等面向來看，自由軟體所提供的解決方案都勝過版權商業軟體。這也是為什麼各國教育單位決定鼓勵使用 **GNU/Linux**；而墨西哥更在聯合國

教科文組織的推薦之下決定中小學將全面使用 GNU/Linux 與自由軟體[藍大勝，2004]。這也是我國目前資訊教育發展的重點方向。

## 第二節 學務系統

### (一)、學務系統的定義

教育部正積極推動各級學校使用校務行政系統來處理校務，所謂校務行政系統是一種運用電腦軟硬體，透過人工的適當操作的一種人機整合系統，它可以迅速有效地協助學校行政人員處理校務行政的各種資訊，以增進行政效率、提昇工作品質，這是校務行政電腦化中重要的一環。校務行政系統將教務、訓導、總務、輔導、人事、會計等行政單位連接起來，從校長、主任、行政人員到教師及學生都可以使用此系統[程一正，2001]。學務系統可說是校務系統的一環，主要是將學生相關基本資料與成績紀錄等資料進行處理與紀錄，以利學生資料的統計與交換。行政院於九十年四月頒訂「電子化政府推動方案」。民國九十年至九十三年間，政府在推動電子化政府方案中，與教育相關之部分，配合九年一貫課程正式實施的部分，主要在「電子學籍」，並於九十年成立「九年一貫課程成績評量及學籍電子資料交換規格標準聯合作業系統工作委員會」，九十一年四月底正式公佈「九年一貫課程成績評量及學籍電子資料交換規格標準2.0版」。

有鑑於此，各縣市政府教育局無不積極研擬對策以茲因應，各縣市政府教育局經評估後多數決定採用自由軟體的學務系統，以因應教育部的政策指示。

### (二)、學務系統的應用

學務系統是模組化之多功能系統。教育部於九十一年公布了『九

年一貫課程成績評量及學籍電子資料交換規格標準 2.0 版』標準。因此，在學務系統的應用當中，注重學籍資料要能在各縣市學校間作資料的交換。學務系統主要的處理範圍在**成績處理與基本資料管理**這兩個部分。

### (三)、學務系統的相關簡介

目前以自由軟體所開發出來的學務系統中，主要的發展架構是利用網路化的 Apache+PHP+MySQL 來建立。以 Apache+PHP+MySQL 來架構平台，其優勢是跨各種平台，只要有瀏覽器即可透過網路連線作各種系統模組作業處理；也符合自由軟體開放原始碼的精神。相較於目前需要付費購買之商業軟體，以自由軟體設計出來的學務系統可節省教育機關不少之經費預算。並由現職國民中小學老師進行合作發展既有學務系統，針對學校實際作業流程上的缺失與盲點來改善，可免去實際運作流程不相容之情形。

目前現職國中小學教師所共同開發的學務系統大致分為兩個教師社群，一個為台中縣外埔國小陳瑩光老師所建立的「**校園自由軟體交流網**」(Soft Free System, **SFS**, <http://sfs.wpes.tcc.edu.tw/>)，一個為台南教育網路中心郭明松主任所建立的「**自由軟體技術網**」社群(Free Soft Tech, **FST**; <http://freesf.tnc.edu.tw/>)。兩個社群皆採自由軟體概念開發適合學校使用的學務系統。採無償、免費、共同開發等理念建構校務 E 化環境。

學務系統除了基本的學生個人資料處理、交換及成績處理計算外，額外開發了相當多關於校務 E 化的模組化功能。學務系統之功能，主要分為校務行政、教務處業務、訓導處業務、教職員管理、系統管理等。它不僅兼顧了學務系統應有的功能也間接協助學校校務 E

化。各項模組在社群的開發下不斷的更新功能與項目。學務系統大致功能如下：

- **校務行政**：提供學校日常對外發佈之管道，內容包括校務行事曆、學校課表查詢、午餐食譜、校務佈告欄等。
- **教務處**：提供教務處成績與學籍的管理，內容包括學校設定、學期初設定、教學組、註冊組、教師管理、成績計算與設定等。
- **訓導處**：針對學生平日之出缺席、獎懲進行管理等。
- **教職員**：提供級任老師輸入成績以及班級日常級務管理，內容包括班級學籍管理、級務管理、製作成績單、成績管理、公告管理、個人行事曆、線上調查系統、個人資料、更改密碼等[張碧桃，2005]。
- **系統管理**：提供系統管理人員針對各個模組權限之管理以及資料之備份，提供學校主要針對個別化需求而設定權限。並由學校自行決定是否使用，其內容包括模組權限、系統備分、資料庫欄位管理、系統選項清單設定、指定新網管、行政密碼查詢、校務佈告欄管理程式等。

### 第三節 三層式系統架構(3-Tier model)

就三層式的系統架構上來說，我們定義三層式架構主要分為三層，客戶端(Client)—應用層伺服器(Application server)—資料庫(Database)。並透過網路方式使「客戶端」可以使用遠端「應用層伺服器」的程式，但是遠端「應用層伺服器」的資料並不是在自己這台伺服器上，而是由另外第三台遠端的資料庫伺服器進行資料庫存取，應用層伺服器獲得資料後再透過網路，再把結果傳回給「客戶端」。

就二層式的系統架構上來說，我們定義二層式架構主要分為二層，第一層為客戶端(Client)，第二層為伺服器(Server)，就是傳統主從式(Client/Server)架構。這種架構的優點在於簡易的架構層級，但這種架構最大的缺點，就是會隨著功能的增加，用戶端的應用程式會愈來愈複雜，不但維護不易，用戶端電腦的負荷也會愈來愈大。若從使用電腦的歷史沿革來看，資訊系統提供服務的方式逐漸改變，剛開始電腦化的時候，所有服務傾向於由單一主機直接完成。這種架構可以讓使用者透過網路從遠端得到服務。但通常必須在客戶端的主機上裝置客戶端軟體，執行這個客戶端軟體就可以從伺服器端的資料庫中讀取或寫入資料。這種傳統的二層式架構有些缺點必須要瞭解，其一是所有的應用層伺服器(Application server)都放在客戶端軟體上，伺服器端通常只放資料庫。只要從客戶端軟體發動就可直接至資料庫存取資料，若有人模擬原客戶端軟體的動作，即可惡意操作資料庫，因此安全性不佳。二則是這樣的設計使得客戶端和伺服器端的網路流量需求很高，如果使用在內部網路則勉強可行，如果必須跨Internet使用時，這種架構會使網路頻寬資源耗盡。

### (一)、三層式系統架構的優勢

在Web時代的今日，企業體無論對內、對外的網路工作負載均大幅增加，資訊服務的需求也日新月異，舊日電腦機房『需求先於建設』的思維必須全面扭轉，更新成『在需求發生前先建立基本架構』，先在資料中心建立一個可以動態成長的網路基本架構，才能快速因應Web時代的各式網路需求[Allred Lance, 2004]。網路架構當然必須是一個快速、穩定、可以動態成長的架構。在硬體部分，我們必須考慮網路工作負載平衡及網路設備的容錯、備援；在軟體部分，應用程

式必須能夠承擔龐大的**網路負載**。如能依照三層式架構的原則撰寫，就能建構理想的網路基本架構。在三層式架構下，配合理想的網路硬體架構，將使應用程式如虎添翼，讓網路服務品質大幅提升。利用三層式系統架構的特點，搭配效能良好的硬體架構，就能全面提升網路服務的品質。

三層式架構改善兩層式架構的缺點，將兩層式架構中客戶端軟體從資料庫存取資料的動作拿回伺服器端來執行，再提供使用介面讓客戶端用來操作伺服器所提供的服務。現在這個介面通常都 Web 化，讓使用者用瀏覽器連上伺服器端的網頁伺服器來取得服務。三層式架構的三層是可概括來說，一是**展示層(Presentation)**，或說使用者介面層，第二層是**應用層伺服器(Application server)**，負責從資料庫取出資料，整合後傳遞給網頁伺服器供使用者使用；或是接收使用者輸入的資料，整合後寫進資料庫。第三層是**資料層(DataBase)**，通常是 SQL、Oracle、MySQL 這類的資料庫。

## (二)、三層式系統架構的特點

三層式系統架構主要在改良兩層式架構的缺點。三層式(3-tier)架構與傳統兩層式架構最大的差異處，在於將**應用層伺服器單獨分離**出來，其目的在減輕放置於用戶端或伺服器端電腦的負擔。於三層式架構當中，第二層架構中因為不必負責資料服務層運作，可減輕資料量存取頻繁時所承受的負擔。亦可使第三層資料備份時的單純化。本文所使用之三層式架構，如圖 2.1 所示。

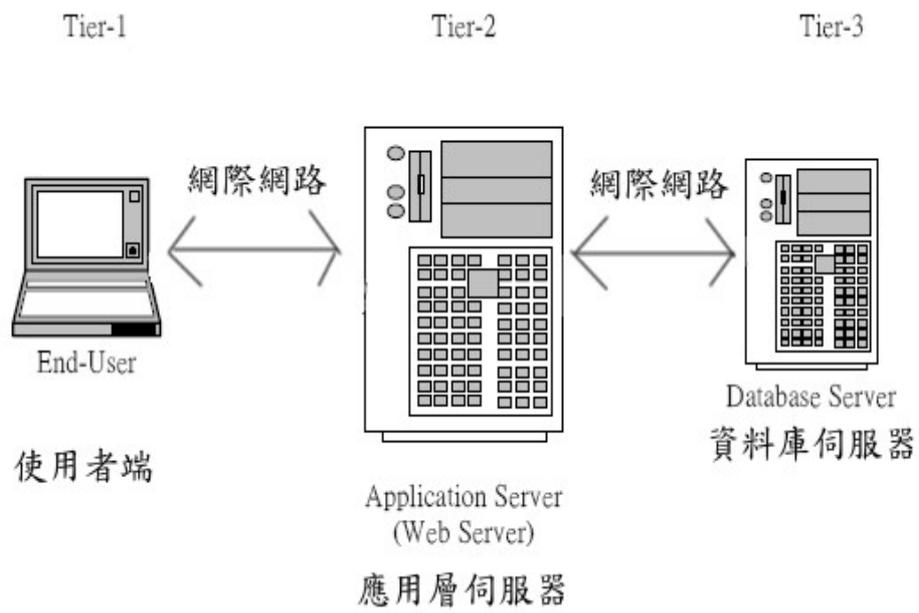


圖 2.1 三層式架構

## 第三章 系統分析與設計

在本章中我們由軟體工程的角度，依系統發展生命週期中的系統規劃、系統分析、系統設計、系統建置與測試等階段，進行集中式學務管理系統之開發。

### 第一節 集中式學務管理系統開發過程與系統規劃

#### (一)、集中式學務管理系統開發過程

集中式學務管理系統(Centralized Student Affair Management System ,CSAMS)建置所採用的核心模組是來自台中縣外埔國小陳瑩光老師所帶領的校園自由軟體交流社群 (Soft Free System ,SFS) ，從軟體工程的角度進行系統設計的各種模式，並採用的系統發展生命週期模式進行系統開發。

系統發展生命週期(System Development Life Cycle, SDLC)是一有組織的方式用來開發一個企業或組織的資訊系統[呂瑞麟，2002]。SDLC 將系統發展的流程分為幾個階段來進行：系統規劃 (System planning)、系統需求分析 (System requirement analysis)、系統設計 (System design)、系統建置與測試 (System implementation and testing)、系統上線與維護 (System roll out and maintenance)。它讓系統開發的作業有所依循。系統發展生命週期流程，如圖 3.1 所示。

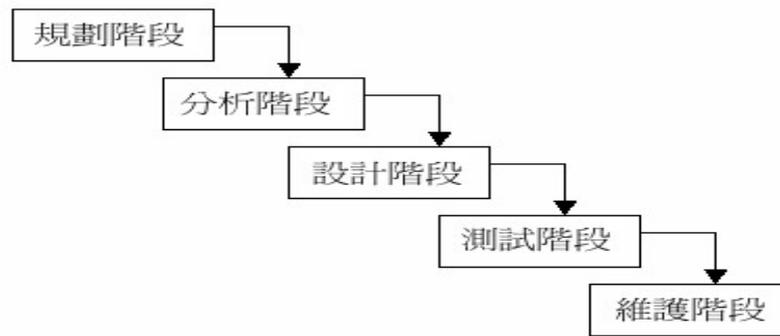


圖 3.1 系統發展生命週期流程

台中縣教育網路中心所屬的校園自由軟體交流社群所開發出來的自由軟體學務系統(Soft Free System, SFS)，目前主要使用的縣市包括苗栗縣、台中縣、台中市、彰化縣、南投縣等縣市中的國民中、小學。另一個由台南縣教育網路中心所開發的學務系統，稱為 X 學務系統(簡稱：X 學務，<http://x.tnc.edu.tw/>)。X 學務系統是建構在快速架站系統 XOOPS 下的一個模組化系統，主要使用的縣市為台南縣等國民中、小學。兩大教育社群都以自由軟體形式提供各國中小學自行在各校建置學校之學務系統，方便各校學生的學籍資料電子化作業。

由校園自由軟體交流社群內之教職員共同維護系統與分享所開發的相關功能模組，期望達到校務 E 化及學籍電子化的目的。社群在開發學務系統時確立了模組化的規則，使得社群內成員可分別開發所需之功能模組，並分享模組讓系統使用者可增強學務系統功能。以 XML 格式作為規範，符合教育部訂定之學籍電子資料交換規格標準 2.0[教育部，2002]，希望在全國各國中小學生需要進行學籍資料移轉時，順利協助學校完成資料移轉與交換。減少人為因素所造成的學籍資料遺失、洩漏等。

## (二)、集中式學務管理系統規劃

目前嘉義縣少數的個別學校擁有學籍管理系統，但在有限的軟、硬體設備及校內資訊老師不足的情況下，想要建立學校的學務管理系統或校務系統實在不容易。雖然有教育界的兩大社群（台中縣教育網路中心、台南縣教育網路中心）提供以自由軟體開發完成的學籍管理系統。然而，常因資訊系統安裝環境的不熟悉或資訊技術人員的異動，導致基層學校端無法建置相關作業系統。部分學校也在建立系統後因經費不足無法維護而放棄。部分則在資訊技術能力不足的情況下，產生系統安全性的漏洞，使系統運作不穩定。為因應多數教育基層單位的需求，我們協助規劃建置CSAMS，目的在幫助全縣全面性建置各校學務系統，以利各校之間學籍資料的管理與交換。進而將本系統推廣至全國有需求的縣級教育網路主管機關。

CSAMS是以台中縣教育網路中心所開發的自由軟體學務系統為核心，規劃將CSAMS建置在自由軟體所開發的作業系統上。不以商業化的作業系統為基礎，期望在有限的資訊教育經費下，避免各校重複採購資訊硬體設備，降低資訊硬體設備的支出。各校也可減少資訊管理人員的需求與定期性的支出。由教育主管機關統一管理與規劃學籍相關系統，完成各校全面性的建置學生的學籍相關系統。採取SFS主要的原因是使用SFS建置學籍系統的國民中、小學學校數較多，系統模組開發與維護的社群人數也比「X學務系統」來的多，系統設計較為符合本縣教師需求。

學籍相關資料的建置大多集中在開學初與學期結束前，這兩個階段系統運作頻繁，在短時間內資料流量頗大。如以傳統的兩層式架構規劃CSAMS，會造成伺服器端的系統作業負荷過重，容易造成系統故

障或服務停止。因此規劃採取三層式系統架構，三層式架構可避免應用層伺服器(Application Server)因網路流量過大而故障，並可降低使用者的等待時間。

在資料與系統的安全性上，需將將應用伺服器與資料庫伺服器之間採區域網路(Local Area Network, LAN)方式進行資料傳輸。這種方式能提高資料傳輸時的安全性。將資料庫伺服器隔絕於Internet，減少駭客攻擊的機會。CSAMS規劃圖，如圖3.2所示。

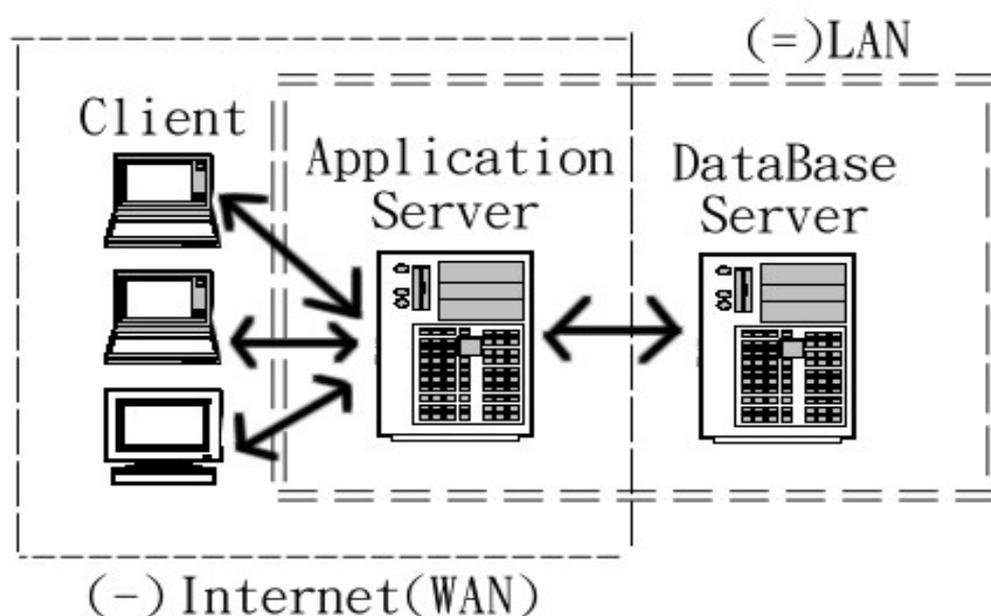


圖3.2 集中式學務管理系統規劃圖

有鑑於資料庫伺服器內學籍資料保存的重要性，資料庫內資料的備份與異地同步備份的功能規劃上，在整體系統規劃中具有相當的重要的地位。資料庫的資料備份以兩種方式進行，第一種為磁碟陣列的硬體設備，使資料能夠在不同的儲存設備中得到良好的保存。第二種為異地備援機制，使資料在不同的時空下得到妥善的保存。如圖3.3所示。

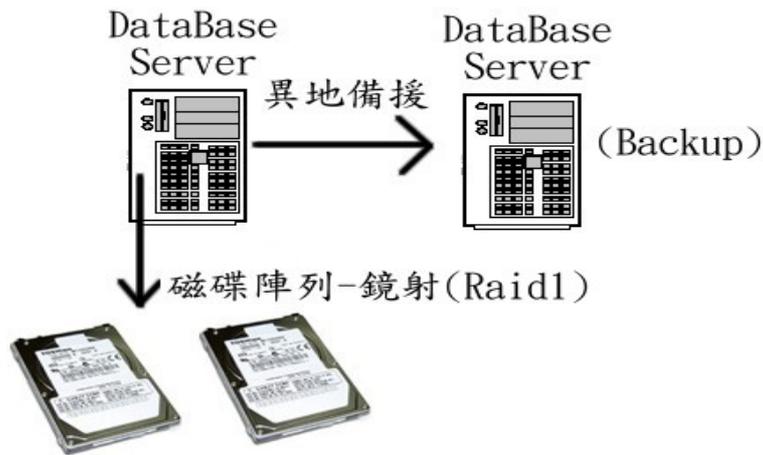


圖3.3 集中式學務管理系統資料備份圖

## 第二節 集中式學務管理系統分析與評估

在了解 CSAMS 的需求之前，我們必須先瞭解 CSAMS 所要解決的學生學籍資料問題。換句話說，就是要提供什麼樣的功能才能滿足學校的需求。系統需求分析報告在這個階段的產生。分析主要的目的就是在找出最佳的建置流程與可行方式，減少因評估的錯誤造成決策錯誤，需求分析報告中基本上不會牽涉到實際建置系統枝微末節的部分。一個系統於計畫初期之所以會失敗的原因，通常對於系統所應提供的功能沒有確實瞭解。無法滿足使用者需求的系統，在沒有確實瞭解的狀況下，不管所採用之資訊軟、硬體設備如何，通常都必須重新考量使用者的需求並試圖在改造後滿足使用者。

系統分析的工作大致分為下列幾個步驟：

- 定義範疇：包括系統的功能、介面、使用限制等。
- 分析各種可行性：包括技術上、經濟上、法律上等。
- 根據使用者需求找出最佳的方案。
- 提供系統需求規格作為系統設計使用。

## (一)、CSAMS需求分析與功能範疇

CSAMS主要功能在解決學校管理、交換學生學籍相關資料所衍生的問題。並以自由軟體所組成的作業系統與學務管理系統作為建置核心，以「集中管理、資源分享」為概念建構。系統主要的需求在處理學生學籍資料、輔導資料、個人基本資料為主。並需提供數種校務E化功能，包括校務公佈欄、圖書管理、設備管理、教師管理、學生獎懲等附屬功能。各校教師可以網際網路方式遠端進行資料處理，使用者可在基本的網際網路環境下進行資料處理。為了讓基層學校端負擔最少的相關建置系統的資訊軟、硬體設備經費。教育主管機關在建置系統上主要的軟、硬體設備需求包括在軟體上需以自由軟體Linux作為作業系統，搭配台中縣教育網路中心所開發的SFS作為系統核心。硬體設備上以一般個人電腦為主，搭配磁碟陣列設備作為資料備份使用。

## (二)、技術面的可行性(Technical feasibility)

在資訊技術面上的可行性上需考慮系統開發與維護的風險。學籍管理相關系統中，最重要的就是資料的保存與備份，在目前的資料保存技術中以磁碟陣列設備(RAID)搭配資料庫異地備份(Remote sync)的技術。可使資料庫完整保存且能夠異地備援，目前在技術上已經可行。軟體上使用自由軟體Linux作為基礎的作業系統，另外在學務系統則以SFS為核心系統。硬體設備使用一般個人電腦即可運作上述各項自由軟體。目前的軟硬體資源充裕且能達成系統相關需求。

另外在各校學務系統統一建置時需個別建立各校相關基本資料，在使用者帳號及個別資料庫的建立上，採用SHELL語法批次建立各校學務系統的安裝環境，各校基本資料的建置使用批次更新的SQL

語法統一更改。達成快速建立集中管理的特點。

### (三)、經濟面的可行性與實質利益 (Economic feasibility)

以中部某縣的國民中小學為例，96 學年度共有 240 所國民中小學，預計全縣各校全面推行使用學籍管理系統，各校自行建置學籍管理系統。在硬體經費方面，使用政府共同採購契約採購相關資訊設備，約需經費新台幣 480 萬元。在軟體經費方面，如採購商業授權學籍管理系統，全縣軟體授權金額約新台幣 240 萬元。在商業軟體中每年系統維護金額約 10 萬元。該縣預計全面推行學籍管理系統，軟硬體經費約 7 百多萬，這還不包括資訊管理人員所耗費的人力。

同樣若該縣採用 CSAMS，以該縣規模推估，在硬體經費方面，使用政府共同採購契約採購相關資訊設備約 9 萬元。在軟體經費方面，使用 (SFS)，由於該系統屬自由軟體，採購費用為免費。耗費的資訊管理人員為 2 人。

完成一個資訊系統有四個方向：自製 (developemtn of in-house software)、外購 (purchase of a software package)、外包 (contracting other company)、使用者自行開發 (end user computing) [呂瑞麟，2002]。兩案比較之下使用集中式學務約可節省資訊軟硬體經費大約 7 百多萬。並可大大降低資訊管理人力，使系統的維護與管理更顯得容易。並在資料庫資料保存上可降低因硬體儲存設備故障所帶來的風險。每年的軟體、硬體的維護費用遠低於於各校自行建置系統。經濟面的可行性上，CSAMS 在經費的實質利益上與人力管理的角度上來說比較可行。兩案在經濟上各方面如表 3.1 所示。

表 3.1 經濟面可行性比較表

項目 \ 系統別	各校自行建置 學籍管理系統	集中式學務管理系統 CSAMS
<b>硬體費用</b>	使用的伺服器數為 240 台，硬體經費約 480 萬。	使用 3 部伺服器，3 張磁碟陣列卡 (RAID)，增加 3 個硬碟。硬體經費約 9 萬元。
<b>軟體費用</b>	使用商業軟體，軟體經費約 240 萬元，如使用自由軟體則在經費上與 CSAMS 相同都是免費。	使用台中縣教育網路中心開發的學務系統 SFS，軟體經費為免費。
<b>資訊管理人力資源</b>	各校一名資訊管理人員，總共約 240 名。	由教育主管機關指派資訊管理人員參與，資訊管理人員為 2 人
<b>管理費用</b>	如使用商業軟體每年的管理費用為 10 萬元。如各校自行管理則費用可降低。	非商業軟體，每年的管理費用為 0 元，管理人力由 CSAMS 建置人員負責管理。
<b>資料保存性</b>	為兩層式架構，如儲存的硬體設備故障，則資料保存困難。	為三層式架構，在應用層伺服器及資料庫伺服器皆有磁碟陣列設備與異地備援設備 <b>雙重備份</b> 相關資料。

表 3.1 經濟面可行性比較表 (續前頁)

項目 \ 系統別	各校自行建置 學籍管理系統	集中式學務管理系統 CSAMS
資料安全性	各校資訊管理人員能力參差不齊，伺服器的安全性與防駭客能力有待加強。	針對 3 台伺服器部分進行系統維護。安全性與維護性可大大提升。
資料維護的方便性	各校自行進行資料的保管與維護，資訊維護點有 240 個。	資訊維護點為 3 點。包括應用層伺服器、資料庫伺服器、異地備援資料庫伺服器等。

### 第三節 集中式學務管理系統設計與架構

#### (一)、集中式學務管理系統設計

一般來說，系統設計階段必須瞭解使用者的需求是什麼？在系統設計階段必須解決系統的需求的問題。將需求中相關之處理作業及資料檔案在系統設計中說明。並將系統的架構建立起來。系統設計階段其工作則包含資料庫設計，表單與報表的設計，所有 I/O 介面的設計等[Shelly, 1995]。系統設計的工作包含資料庫設計，表單與報表的設計，所有 I/O 介面的設計等[Hoffer, 1996]。實際檔案與資料庫的設計與程式與處理程序的設計。在瞭解系統需求後，可依照下列步驟進行後，將結果呈現作為系統建置參考資料，歸內學者定義，系統設計的可依下列步驟進行設計：(1)設計系統輸出；(2)設計系統輸入；(3)設計系統檔案與資料庫；(4)設計系統的處理程序。

CSAMS 設計在輸出設計方面，的詳細設計過程是根據教育部制訂「九年一貫課程成績評量及學籍電子資料交換規格標準」和目前本縣國民中小學對學籍管理系統的需要，先進行輸出設計。輸出設計中主要目的是作為國民中小學學生學籍相關資料的管理。包括學生學籍資料與歷年成績紀錄的查詢與資料異動等。CSAMS 在輸出設計中讓國民中小學教師可利用網際網路方式在任何地點以瀏覽器進行學生學籍資料的查詢與異動。反過來有輸出的設計規範後再進行輸入設計。輸出資訊的使用者是國民中小學教師，所以輸出的內容與格式等是系統使用者最關心的項目之一。在設計過程中，程式開發人員必須深入瞭解並與使用者溝通。對學籍資料輸出資訊的基本要求是**正確、快速**。輸出設計主要考慮在要求不同的輸出方式不同的輸出格式設計。所以在各個項目工作之中，**輸出設計**為最優先。

CSAMS 在輸入設計方面，可以**網際網路**方式進入學務管理系統，由各校資訊管理人員建置各校教師使用之帳號及密碼。各校教師可以網際網路方式登入各校在 CSAMS 中各校的學務子系統，進行遠端的學籍資料管理。系統輸入輸出(I/O)設計是一個在系統設計中很容易被忽視的環節，但卻是一個重要的環節。好的輸入系統設計可以為用戶和系統雙方帶來良好的工作環境，一個好的輸出設計可以為使用者提供**有效、實用**的資料。

CSAMS在設計系統檔案與資料庫上，將各校學務子系統的系統檔案放置在**應用層伺服器**上，將相關對應的學生學籍資料放置在資料庫伺服器上，達成「**分層管理、負載平衡**」的效能。學務系統檔案以PHP程式撰寫而成，PHP主要用於伺服器端應用程序及動態網頁上(PHP.org; <http://www.php.org>)。搭配MySQL資料庫管理伺服器。並

以三層式系統架構建置。如圖 3.4 所示。

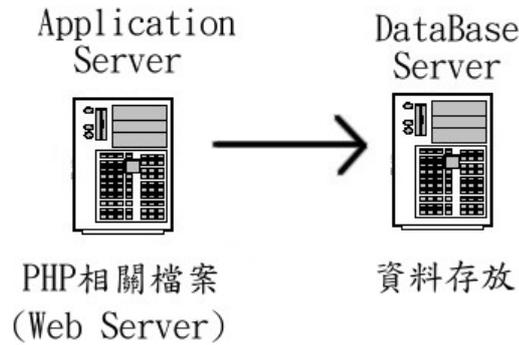


圖 3.4 系統檔案與資料庫檔案存放位置圖

CASMS 在設計系統處理程序上，使用者也就是國民中小學教師經過應用層伺服器的身份認證後，將學生學籍資料經由網際網路方式將學生資料經由使用者介面將指令（資料新增、修改、刪除、查詢等）傳送至應用層伺服器，由應用層伺服器向資料庫伺服器進行學生學籍資料的管理與修正。資料庫伺服器將資料結果經由應用層伺服器傳送回使用者端，完成處理程序。CASMS 處理程序，如圖 3.5 所示。

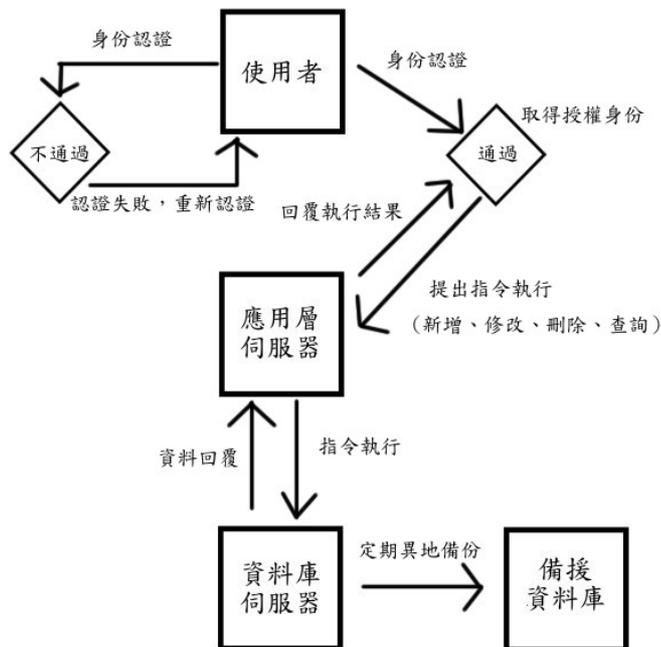


圖 3.5 集中式學務管理系統處理程序設計圖

## (二)、集中式學務管理系統主體架構

系統的架構中構成系統主要的要素，大致可分為三類，第一類包括系統的**硬體設備**的配置與組態（包括主要的**中央處理器、記憶體、儲存設備、電力設備及網路架構**等）。第二類包括**軟體設備**的架構（系統運行的**作業系統、軟體的種類、軟體的使用者介面、軟體運行的環境**等），第三類**使用者操作介面的設計**（各種相關的**格式，包括顏色、大小、位置、輸出檔案格式**等），主要的系統架構必須在此系統設計階段的產出。

CASMS 依據系統主體架構的構成要素來細分，依**硬體設備的組成、軟體設備的組成、使用者的操作介面**等三方面設計系統的主要架構。我們將 CSAMS 的**軟硬體配置與操作介面的說明**，詳述如下；而主要的系統架構則呈現於圖 3.6。

第一類在 CASMS 的**硬體設備的配置與組態**方面，應用層伺服器、資料庫伺服器與備份資料庫伺服器等，這三者的硬體設備配置狀況大致相同。以下為 CSAMS 各種伺服器硬體設備的等級需求狀況。

- 中央處理器(CPU):Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 1500MHz 以上。
- 硬碟(Hard Disk): IDE 介面 容量為40G以上，以磁碟陣列儲存（每台配置數量為兩個）。
- C、磁碟陣列卡(RAID Card):支援Raid0、Raid1、Raid (0+1)。
- D、電源供應器(Power)：350Watt 以上。
- E、集線器 (Switch)：24 Port 100/10M Switch HUB。
- F、不斷電系統(UPS)：500VA 以上，提供斷電時電力來源。

在**硬體設備組態設計**中，我們特別著重在資料儲存與備份的系統設計。在資料保存上，將學生學籍相關資料以**雙重備援**方式進行系統

建置。因此我們使用**磁碟陣列**裝置，在磁碟陣列卡的設定上採用雙硬碟自動覆寫的**鏡射(mirror)**儲存。如此可使伺服器內儲存的資料可同時寫入兩個硬碟，完成資料的備份作業。其餘硬體系統組態可採原廠初始設定值設計即可滿足系統需求。

在**硬體網路配置**狀況方面，應用層伺服器與資料庫伺服器皆設計使用**虛擬位址(Virtual IP)**的網路組態設定。如此可使兩部伺服器以**區域網路(Local Area Network, LAN)**進行資料傳輸。在網路拓樸的設計上，將兩者連接在同一**智慧型集線器(Switch Hub)**上。如此可增加網路資料的傳輸速度，並降低伺服器間封包的碰撞。

**應用層伺服器**主要是面對 Internet 的使用者提供 **WWW 的服務**，我們在**閘道器(Gateway)**中使用 **IP 對應(IP Mapping)**的技術，將原先的**虛擬位址**轉換為**真實位址**。讓應用層伺服器以真實 IP 提供 WWW 服務。

另外，在**資料庫伺服器**的網路拓樸規劃中，將其放置在防火牆下，使用兩組網路卡提供服務，以 **轉址(Network Address Translation, NAT)**方式[鳥哥，2003]提供對外連線，如此設計主要的目的，讓防火牆能夠**過濾**所有進出的網路封包；在設計上使用兩組網路卡主要的目的，在於兩組網路卡可分別負擔**應用層伺服器**與**備份資料庫伺服器**之間龐大的網路資料流量。讓**資料庫伺服器**進行資料庫的**異地備援**時不影響與應用層伺服器之間的資料傳輸。

第二類在 **CASMS 的軟體設備架構**主要分為**作業系統、網路服務軟體、學務系統**等三方面。在**作業系統**上，我們採用自由軟體的**作業系統**，這些**作業系統**都擁有一般公用執照 (**General Public License, GNU**)。為了避免**作業系統**安全性漏洞，我們必須即時更新作

業系統的核心模組，避免駭客因為系統的核心模組老舊進而入侵破壞。在 CSAMS 中使用 Linux 社群所開發的系統套件自動更新系統 (Advanced Package Tool, APT)，讓系統自動更新為社群中最安全的套件軟體。降低因系統套件老舊所造成的系統漏洞。

在應用層伺服器中網路服務軟體包括Apache、PHP、MySQL等。我們先就最重要的Web Services來敘述，在應用層伺服器的Web Services中使用Apache(The Apache HTTP Server Project；<http://httpd.apache.org/>)作為WWW Server，目前世界上大型的網站(Web Site)幾乎都會採用Apache作為WWW Server，無論是Uinx、Sun Solaris、Free BSD、Linux等系統都是以它來架設Web Server，而美國微軟公司的NT系統也有不少以它架設而成的Web Server。它是Linux系統上最廣泛用來架設WWW伺服器的架站套件軟體。因為它的穩定性高、價格便宜、設定容易等因素，使它廣泛的受到網路管理者的喜愛。Apache在新版本的作業系統中已經將套件名稱更名為httpd。CSAMS的WWW Server 系統設計必須採用套件版本序號在httpd 2.0 以上，如此可避免套件老舊所造成的漏洞。

在動態語言的編譯軟體上，使用免費的自由軟體PHP。PHP在軟體程式語言設計上採用PHP(Hypertext Preprocessor)的遞歸縮寫語言，PHP語言是縮短傳統的編寫-編譯-連結-運行 (Edit-Compile-Link-Run) 過程而創建的電腦程式語言 [Duke, 2005]。PHP主要用於伺服器端應用程序及動態網頁上，增加使用者網頁的互動性。本系統設計使用之PHP軟體套件版本序號必須在php 4.2.2 以上，如此可避免套件老舊所造成的漏洞。

在資料庫系統軟體上使用MySQL，MySQL是一個開放源碼的小型

關聯式資料庫管理系統，它的開發者為瑞典MySQL AB公司。目前MySQL被廣泛地應用在Internet上的中小型網站中(MySQL；<http://zh.wikipedia.org/wiki/MySQL>)。本系統設計使用之MySQL軟體套件版本在MySQL 3.2.53 以上，如此可避免套件老舊所造成的漏洞。

在學務系統上，使用SFS做為CSAMS的設計核心模組。SFS在程式語言的設計上以PHP加上MySQL做為系統設計的主要語言。以利搭配Apache所建置的WWW伺服器使用。

第三類在使用者操作介面的設計上，使用者可以瀏覽器以WWW方式登入CSAMS系統，對系統各項資料做即時管理，並在網路連通的狀況下遠端異地進行系統管理。CSAMS系統主要的設計架構，如圖3.6所示。

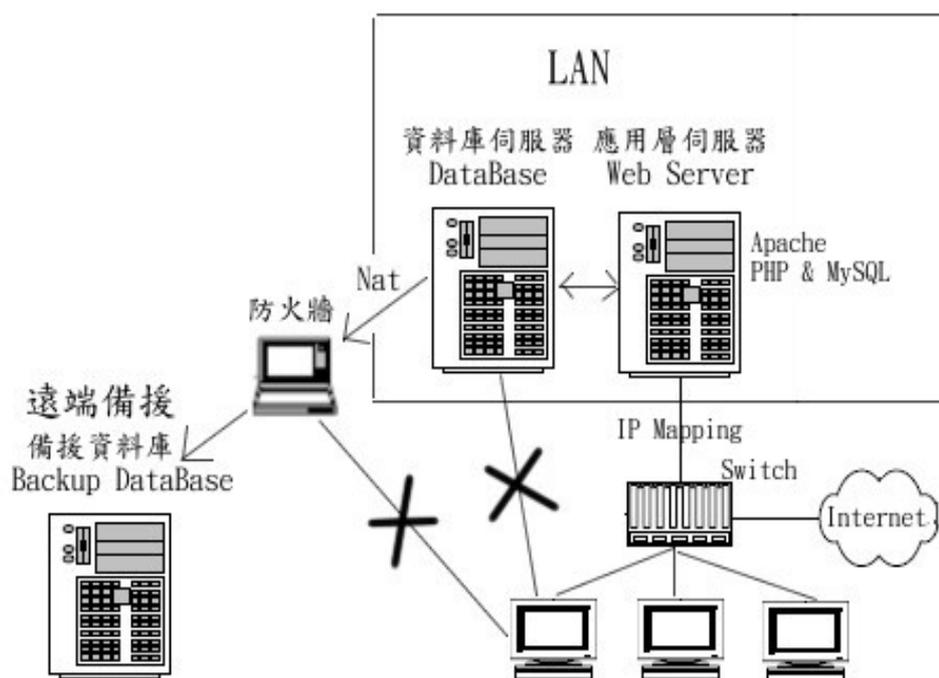


圖 3.6 集中式學務管理系統架構

## 第四章 系統實作

本章主要論述集中式學務管理系統實際安裝狀況，並就安裝過程中的細部設定進行說明，並以嘉義縣所屬國民小學為例，進行CSAMS作業系統的安裝與設定。

### 第一節 建置GNU/Linux 多功能伺服器

CSAMS的基礎作業系統是採用符合自由軟體規範的GNU/Linux，CSAMS的作業系統是採用Fedora 7.0版本(Fedora 台灣愛用者社群；<http://www.fedora.tw/>)，目前此作業系統版本核心較為穩定的。現就系統Fedora 7.0安裝上較為重要的步驟作說明。本節主要敘述包括伺服器硬體的配置狀況與作業系統安裝的操作情形。

#### (一)、硬體配置

我們針對CSAMS在建置過程中必須使用的硬體配置狀況簡述如下。

- 中央處理器(CPU):Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 2.4G MHz。
- 硬碟(Hard Disk):IDE 介面 容量為40G，以磁碟陣列儲存（每台配置數量為兩個）。
- 磁碟陣列卡(RAID Card): 北橋晶片IntelP35，採用Raid0(鏡射模式)。在系統安裝前必須完成磁碟陣列卡的設定。
- 電源供應器(Power)：350Watt。
- 集線器 (Switch)：24 Port 100/10M Switch HUB。
- 不斷電系統(UPS)：500VA。

#### (二)、Fedora Core7.0安裝

##### (1)調整BIOS進行系統安裝

啟動伺服器進行系統安裝作業，為進行光碟安裝作業，將伺服器的BIOS設定成「CD-ROM」開機，並將Fedora7.0系統安裝光碟放入光碟機，進行作業系統安裝。BIOS的設定，如圖4.1所示

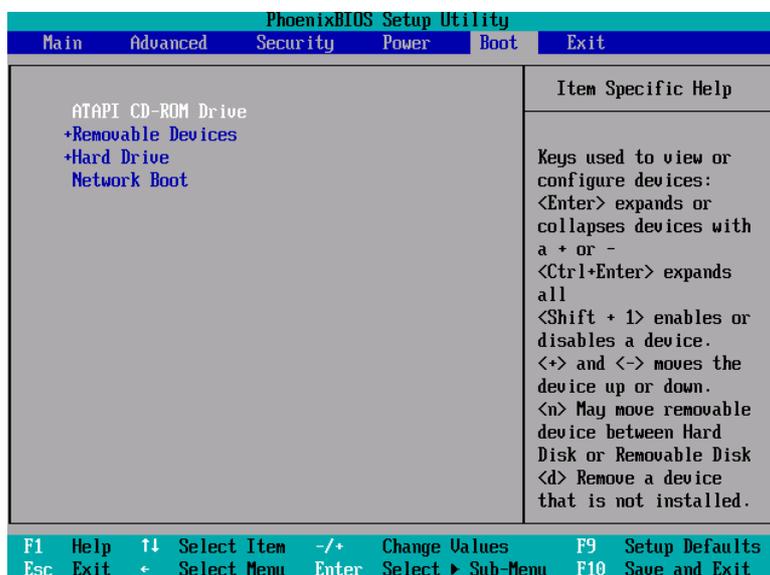


圖4.1 伺服器安裝時BIOS設定

## (2)系統安裝設定

(A)、我們使用的是全新的硬體設備進行作業系統安裝，所以安裝時選擇「Install or upgrade an existing system」，選擇安裝一個新的系統，如圖4.2所示。



圖4.2 伺服器安裝選項

(B)、磁碟分割：我們對伺服器的硬式磁碟進行磁碟分割，被分割的硬碟容量大小為40G，硬碟分割成幾個主要的分割區。包括根目錄分割區「/」、家目錄「/home」、 「Swap」暫存區。以下針對硬碟大小為40G之硬碟，進行硬碟分割區分割設定。根目錄分割區「/」分割大小約為20GB；根目錄分割區內儲存系統主要的設定檔與系統記錄。家目錄「/home」分割區大小約為19.5GB；主要儲存使用者的個別資料檔案。「Swap」暫存區大小設定為500MB；主要作為系統記憶體不足時作為資料暫存使用。以上各分割區可依實際硬碟容量狀況進行調整容量大小配置，如圖4.3所示。



圖4.3 伺服器磁碟分割狀況

(C)、網路卡設定：在系統安裝過程中，我們可以針對網路卡的狀況進行細部設定；我們將網路卡設定為開機時自動啟動，其設定值為「Activate on boot」。在網路的通訊協定上使用IPv4的TCP/IP網路協定，將網路設定狀況設

定為「Enable IPv4 support」，如圖4.4所示。

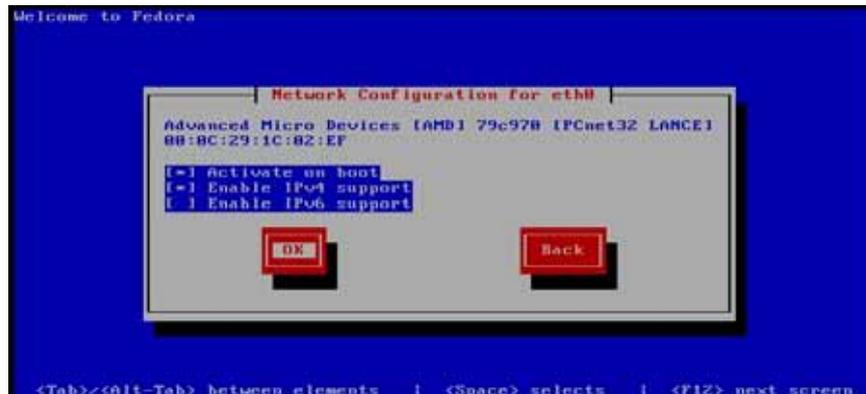


圖4.4 網路卡相關設定

(D)、IP位址的設定值：在提供應用層服務時必須讓各伺服器瞭解應用層伺服器的IP位址設定值，才能根據這個固定的IP位址作為其他的伺服器細部設定使用。所以選擇固定IP位址「Manual address configuration」。

應用層伺服器與資料庫伺服器在網路傳輸上，必須使用**虛擬IP**進行傳輸，並將兩伺服器IP位址設定為**虛擬IP**。以網路拓樸的位置上來說，兩部伺服器都在LAN端，可以增加伺服器之間資料傳輸的速度。但此時應用層伺服器為**虛擬IP**無法提供Internet連線服務，我們使用IP對應(IP Mapping)方式讓應用層伺服器對應到一組**真實IP**位址，使應用層伺服器可以**提供對外Internet**的連線服務。

在備用資料庫伺服器的IP位址設定上，我們可將IP位址設定為**真實IP**，並使用防火牆軟體(iptables)進行對外網路「**連線**」(session)的「**控管**」(Access Control List, ACL)。以下以應用層伺服器網路卡的設定為例，如

圖4.5所示。

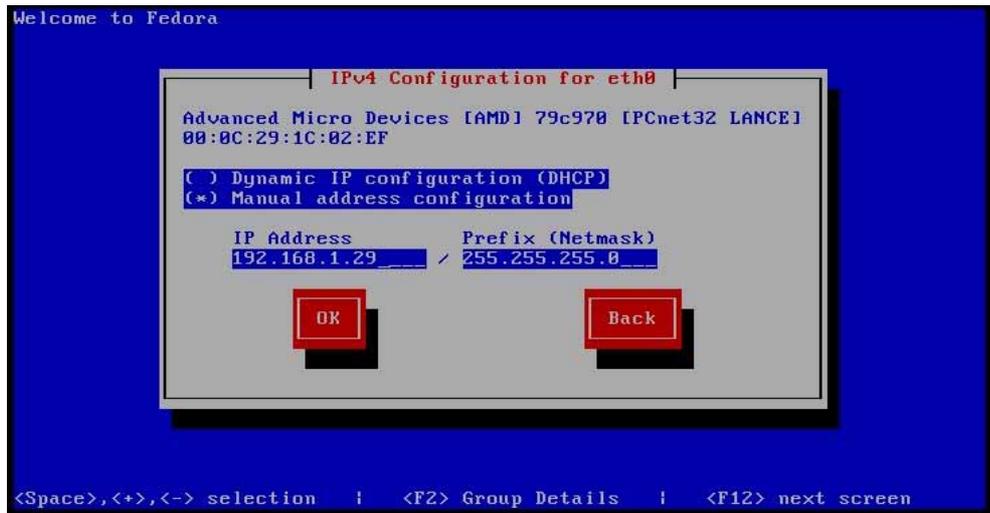


圖4.5 網路卡相關IP設定值

(E)、網路的閘道器及網域名稱伺服器設定：如圖4.6所示。我們說明如下：

- 「Gateway」為虛擬閘道器，位址「192.168.1.254」。
- 「Primary DNS」為網域名稱伺服器位址。
- 「Secondary DNS」為備用網域名稱伺服器位址。

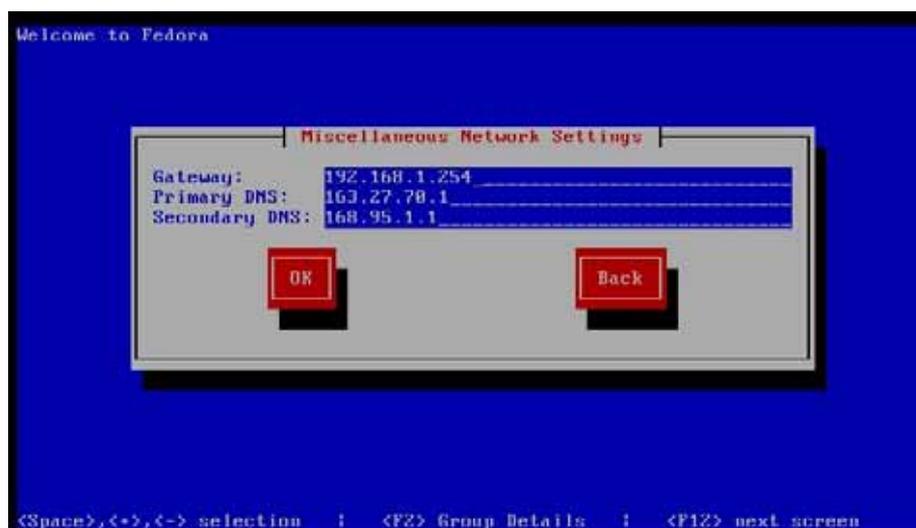


圖4.6 網路卡閘道器相關設定值

(F)、Hostname Configuration 主機名稱設定，如圖4.7所示。我們的說明如下：

- 應用層伺服器設定為「sfs.cyc.edu.tw」。
- 資料庫伺服器設定為「database.cyc.edu.tw」。
- 備援資料庫伺服器設定為「backup.cyc.edu.tw」。

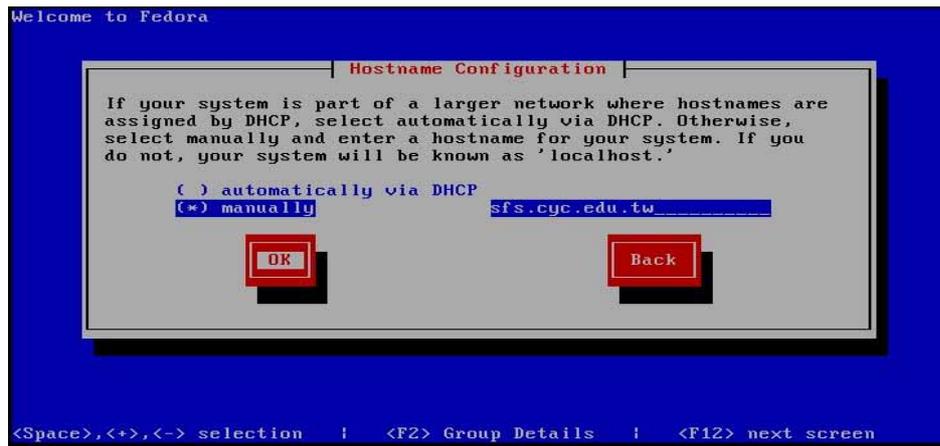


圖4.7 主機名稱設定

(G)、套件安裝選項：在應用層伺服器中必須提供WWW Services，我們在安裝時可先選擇「Web Server」安裝套件，系統會自動安裝Apache伺服器。如未選擇此選項，可在系統安裝完成後，另行安裝Apache。而資料庫伺服器必須提供MySQL Server的服務，MySQL Server預設狀況並不會自動安裝，所以必須選擇「Customize software selection」這個選項，針對個別套件進行安裝。相關套件選擇，如圖4.8與圖4.9所示。系統安裝完成後會自動重新啟動伺服器，重新啟動後系統就已安裝完成；相關安裝狀況如圖4.10與圖4.11所示。



圖4.8 套件安裝選擇



圖4.9 MySQL Database 套件安裝選擇



圖4.10 系統初次安裝完成進入畫面



圖4.11 安裝完成後之登入畫面

## 第二節 相關服務套件與系統設定

### (一)、網路服務(Web Service)

在應用層伺服器的Web Service上，使用世界大型的Web Site幾乎都會採用Apache作為WWW Server。主要配合學務系統的執行環境PHP與MySQL。在安裝系統時套件選擇時已經挑選「Web Server」，故系統裝置完成時，Apache伺服器已經安裝完成。Apache伺服器使用的版本為httpd-2.2.4-4，/etc/httpd/conf/httpd.conf為其設定檔，針對集中式學務管理系統所需的部分作設定修改。以下針對個人目錄設定、索引網頁與編碼語言等設定檔需要修改的部分作說明。

#### (A)使用者個人目錄設定

使用者的家目錄功能預設為關閉，修改為開啟。使用者個人的網頁資料需放置在/home底下自己帳號的資料夾中的html資料夾內，才能擁有個人的網頁功能。如帳號 school\_104601 網頁資料需放置在

/home/school\_104601/html內的網頁資料才能經過Internet被瀏覽。設定檔修改狀況，如圖4.12所示。

```
#
# UserDir is disabled by default since it can confirm the presence
# of a username on the system (depending on home directory
# permissions).
#
#UserDir disable
#
# To enable requests to /~user/ to serve the user's public_html
# directory, remove the "UserDir disable" line above, and uncomment
# the following line instead:
#
#UserDir html
```

圖4.12 Apache設定檔修改狀況

### (B)修改索引網頁

預設索引網頁名稱只有index.html index.html.var，增加index.php，主要目的在學務管理系統預設的索引網頁為index.php。索引檔修改狀況，如圖4.13所示。

```
#
# DirectoryIndex: sets the file that Apache will serve if a directory
# is requested.
#
#
# The index.html.var file (a type-map) is used to deliver content-
# negotiated documents. The MultiViews Option can be used for the
# same purpose, but it is much slower.
#
#
#DirectoryIndex index.html index.html.var index.php
```

圖4.13 Apache設定檔修改狀況

### (C)修改預設語言(語系)與編碼語言

預設語言為英文，修改為繁體中文，原設定為「en」修改為「zh-TW」  
預設編碼語言為「UTF-8」，修正為「big5」。

## (二)、PHP

PHP 主要用於伺服器端應用程序及動態網頁上 (PHP ; <http://www.php.org>)。它主要與MySQL資料庫管理伺服器搭配運作。我們必須在安裝系統時選擇「Web Server」選項，如此系統裝置完成後 PHP 直譯語言會一同安裝完成。CSAMS 使用的 PHP 版本為 php-5.2.2-3。

## (三)、MySQL

MySQL 是一個以開放源碼 (Open Source Software, OSS) 為核心的套件，它以小型關聯式資料庫為基礎作系統設計。目前 MySQL 被廣泛地應用在 Internet 上的中小型網站中 (MySQL ; <http://www.mysql.org>)。它的特點在於體積小、速度快、總體擁有成本低，許多中小型網站為了降低網站總體成本以 MySQL 作為網站資料庫。安裝系統時，套件選項中已經個別增加「MySQL Database」選項，故系統裝置完成時，MySQL Server 已經安裝完成。CSAMS 中 MySQL 使用的版本為 mysql-5.0.37-2.fc7。

## 第三節 集中式學務管理系統的安裝與測試

在 CSAMS 系統建置的過程中，我們針對學務系統的各項帳號進行設定，使這些帳號有規則可循，而非雜亂無章的任意設置。我們以嘉義縣為例進行系統的實務安裝。

### (一)、建立使用者帳號

所有各校的學務系統將放置在系統所屬帳號的家目錄中，因此必須先建立各校帳號的規則，作為個別帳號的開設。在帳號開立的規則中，我們依據教育部機關學校代碼表作為規則。教育部所屬的學校機

關都有一獨一無二的學校代碼，代碼為0~9的數字共有6碼，如嘉義縣民雄鄉民雄國小其學校代碼為104621；嘉義縣朴子市朴子國小其學校代碼為104601。因此我們設計出建立帳號的規則，也就是為school\_加上學校代碼。如民雄國小其帳號開設為school\_104621；朴子國小其帳號開設為school\_104601。規則建立完成後，以Shell Script方式批次統一建立全縣所有學校使用者帳號。

我們使用台南縣教育網路中心郭明松主任所開發的批次自動建立帳號工具軟體[郭明松，2002]。此軟體執行時會依據「帳號規則」、「帳號起始代碼」、「uid使用起始碼」、「開立帳號數量」、「家目錄位置設定」、「密碼設定規則」等項目依次執行。軟體執行成功後會自動建立有規則的帳號。它執行的狀況，如圖4.14所示。帳號建立完成後，我們可在/home目錄底下瞭解所有帳號的建立狀況。

```
#-----#
# 臥龍小三工具箱: ( RedHat Linux 專用 )          #
# 大量建帳號工具:  cmpwd 1.0.1                    #
# http://www.ols3-cgi.com  臥龍小三CGI天堂        #
# Copyright 2001 OLS3 All rights reserved.        #
# 本程式僅授權供非營利之學術教育單位免費使用    #
#-----#

學生或其它身份文字代碼? (例: stu 或 tch 等)
school
學生年級? (例: 1 代表一年級, 若是其它身份, 可按Enter不填)
104001
起始學號? (例: 650, 若是其它身份, 可選用其它號碼或按Enter不填)
3000
開始的使用者編號(uid)? 例: 600 (uid 觀念請您務必弄清楚!)
200
欲開設的帳號數量? (例: 100 代表 100 位使用者帳號)
3
自家目錄位置? 例: /home (按 Enter 預設為 /home)

密碼複雜度? (請輸入 1~6)
1 : 帳號和密碼相同, 但不可用 telnet 登入主機
2 : 帳號和密碼部份相同
3 : 密碼統一
4 : 簡易
5 : 中度
6 : 安全
3
請輸入統一的密碼!
1111_
```

圖4.14 帳號建立工具執行狀況

## (二)、安裝學務系統

在帳號建立完成後，我們必須至台中縣教育網路中心網站下載SFS系統作為安裝使用，將SFS系統壓縮檔進行解壓縮工作，並將壓縮檔解壓縮至選定學校帳號的家目錄下，我們先行安裝選定學校的學務管理系統。我們以帳號school\_104745為例，詳細的操作說明如下。

### (A)、以Internet方式安裝學務系統

首先必須先將設定檔config.php修改為可寫入權限(666)，當設定檔更改為可寫入權限時，才能以瀏覽器用遠端安裝方式寫入設定檔。更改語法如下。

```
Chown 666 /home/school_104745/html/sfs3/include/config.php
```

更改完成後，可使用瀏覽器上進行系統安裝，接著在瀏覽器上輸入http://主機ip/~school\_代碼/install.php，相關的安裝畫面，如圖4.16所示。

## SFS3.0 學務管理系統安裝程式

資料庫以及系統路徑相關設定

**SFS3.0 學務系統安裝說明**

需提供MySQL 管理者的帳號密碼，以便自動建立資料庫，僅於安裝時使用。

請自行設定一組『MySQL 使用者』的帳號密碼，以便日後學務系統可以連接資料庫。

其他欄位，系統會自動偵測產生，請自行查看修改。

：有相關注意事項。  
：有相關說明。

安裝後，除MySQL 管理者的帳號密碼以外，所有參數均會紀錄在include/config.php中。

<input checked="" type="checkbox"/>	MySQL 資料庫主機位置	192.168.1.30
<input checked="" type="checkbox"/>	MySQL 管理者帳號	root 密碼：●●●●●●
<input checked="" type="checkbox"/>	建立 MySQL 使用者	sfs3man 密碼：●●●●●●
<input checked="" type="checkbox"/>	資料庫名稱	sfs3
<input checked="" type="checkbox"/>	貴校為國中或國小？	<input checked="" type="radio"/> 國小 <input type="radio"/> 國中 <input type="radio"/> 高中職以上
<input checked="" type="checkbox"/>	學務管理系統的 URL	http://63.27.77.138/~school_104745/sfs3/
<input checked="" type="checkbox"/>	學校首頁 URL	http://63.27.77.138/
<input checked="" type="checkbox"/>	學校IP 範圍	192.168.1
<input checked="" type="checkbox"/>	程式根目錄路徑	/home/school_104745/html/sfs3
<input checked="" type="checkbox"/>	上傳目錄的絕對路徑	/home/school_104745/html/sfs3/data/
<input checked="" type="checkbox"/>	上傳目錄的別名 (alias)	/upfiles/
<input checked="" type="checkbox"/>	上學期開始月份	8
<input checked="" type="checkbox"/>	下學期開始月份	2

開始安裝

圖4.16 學務系統以WWW安裝畫面

## (B)修改學務系統安裝設定值

在資料庫伺服器的網路位址設定值方面，它必須輸入資料庫伺服器位址，以本系統為例，資料庫伺服器網路位址設定為「192.168.1.30」。MySQL 必須先設定管理者的帳號及密碼，本系統中使用MySQL伺服器之最高權限使用者為「root」，以此可作為應用層伺服器與資料庫伺服器身份認證與資料庫存取的管理帳號。針對SFS單獨建立資料庫管理者「sfsman」的帳號密碼，此帳號可做為SFS在將來建立資料庫表單時所使用的管理帳號。而每個學務系統都有獨立的資料表，我們先將資料表設定值設定為「sfs3」。其他相關的設定值包括「學務系統的URL」、「開學日期」等，均可採用系統「預設值」進行設定即可。設定完成後，接著執行「開始安裝」功能，它會自動載入相關設定值，並在完成後告知安裝完成，安裝完成後畫面如圖4.17所示。



圖4.17 學務系統安裝完成後畫面

### (C)安裝完成後進行設定檔修改

我們在安裝完成後必須針對設定檔(config.php)與資料夾上傳的權限進行細部修改。首先將include/config.php的權限修改成**唯讀**，目的在於確保SFS系統不會被**竄改設定**。操作時可在sfs3的根目錄下，執行以下指令。

```
chmod 644 include/config.php
```

學務系統提供上傳學籍資料檔案的功能，我們必須針對上傳資料夾的權限進行修改。所以在安裝完成後必須建立並更改上傳資料夾之權限，其資料夾權限必須更改為**可寫入權限**。修改完成後，CSAMS 就可提供各校上傳各項文件資料。建立資料夾與修改可寫入權限的指令如下。

```
mkdir /home/school_104745/html/sfs3/data/
```

```
chmod 777 /home/school_104745/html/sfs3/data/
```

安裝過程中我們修改各項細部設定值。為了使設定檔能夠被重新讀取，我們將Apache伺服器重新啟動。安裝程序完成後使用者可以瀏覽器進入安裝完成的學務系統，SFS系統執行狀況如圖4.18所示。



圖4.18 學務系統執行狀況

### (三)、安裝集中式學務管理系統

安裝完單一學校的學務系統後，我們使用安裝完後單一學校的各項設定值做為其他各校設定值修正的依據。安裝流程主要分為下列四個步驟。

#### 步驟1：建立各校學務系統原始的檔案資料

將單一以安裝完成的學務系統檔案資料以批次方式複製至其他各個學校所屬的帳號家目錄中，執行的語法詳細說明如下。第一行為複製 school\_104745 底下的「sfs3」資料夾至104601底下資料夾「sfs3」。第二行為更改複製後的資料夾擁有者權限，將其使用權限更改為個別所屬帳號，其他帳號可依此類推，依序執行。部分批次執行語法如下。

```
cp -Rf /home/school_104745/html/sfs3/ /home/school_104601/html/sfs3
chown -Rf school_104601:school_104601 /home/school_104601
cp -Rf /home/school_104745/html/sfs3/ /home/school_104602/html/sfs3
chown -Rf school_104602:school_104602 /home/school_104602
cp -Rf /home/school_104745/html/sfs3/ /home/school_104603/html/sfs3
chown -Rf school_104603:school_104603 /home/school_104603
.....
```

#### 步驟2：建立各校學務系統資料庫檔案資料

利用已經建立完成的單一學校學務系統資料庫檔案，我們以批次語法方式複製成其他學校可用的資料庫檔案，並依序更正各校資料庫名稱。所有的資料庫相關檔案都放置在/var/lib/mysql/

目錄底下。部分批次執行語法如下。

```
cp -Rf /var/lib/mysql/sfs3_104745 /var/lib/mysql/sfs3_104601  
cp -Rf /var/lib/mysql/sfs3_104745 /var/lib/mysql/sfs3_104602  
cp -Rf /var/lib/mysql/sfs3_104745 /var/lib/mysql/sfs3_104603  
cp -Rf /var/lib/mysql/sfs3_104745 /var/lib/mysql/sfs3_104604  
.....
```

### 步驟3：以SQL語法修正各校相關資料

因為使用複製資料庫的方式建立其他各校的資料庫檔案，因而各校的資料庫資料內容都相同，各校相關基本資料在初步建立時並不正確。我們使用SQL語法方式批次修正各校資料庫中相關基本資料，過程詳述如下。

- (1)、先建立欲修正之SQL語法檔案，它可用來作為批次建立程序的資料檔，其檔名為change\_school\_base.txt。以資料庫「sfs3\_104607」為例，我們在SQL語法的設定上；可針對更新資料庫中「school\_base」這個表單進行修改。它必須修正的欄位包括「學校代碼」、「資料庫名稱」、「學校名稱」、「學校校名英文縮寫」、「全球資料網網址」等，我們使用「學校代碼」這個欄位作為篩選欄位，以下以「104745」的學校代碼為例，相關資料的SQL更新語法如下。

```
use sfs3_104607;  
  
update school_base set sch_id=104607 , database=' school_104607'  
sch_cname=' 布袋國小',
```

```
sch_cname_s=' 布袋國小 ', sch_cname_ss=' 布袋國小 ',
sch_ename=' ptes',
sch_url=' www.ptes.cyc.edu.tw' where sch_id=104745;
use sfs3_104608;
update school_base set sch_id=104608 , database=' school_104608'
, sch_cname=' 景山國小',
sch_cname_s=' 景山國小 ', sch_cname_ss=' 景山國小 ',
sch_ename=' jsps',
sch_url=' www.jsps.cyc.edu.tw' where sch_id=104745;
.....
```

- (2)、接著以資料庫權限**最高權限**使用者「root」進入MySQL系統，將批次建立的資料檔導入MySQL Server中，如此可**批次**修改各校相關資料，操作的語法如下。

```
mysql -u root -p < /root/change_school_base.txt
```

#### **步驟4：建立集中式學務管理系統各校連結**

為了方便各校使用者點選所屬學校的SFS系統，我們依各鄉鎮所在地的學校進行分類，增加各校SFS系統的網路連結。如此可增加各校教師尋找該校SFS系統的便利性。使用者可直接點選網頁上的連結即可進入所屬學校之學務系統。至此CSAMS系統大致建置完成。建立狀況如圖4.19所示。

朴子市	縣立朴子國小、縣立大興國小、縣立雙溪國小、縣立竹村國小、縣立松崎國小、縣立大湖國小、縣立祥和國小
布袋鎮	縣立布袋國小、縣立泰山國小、縣立永安國小、縣立通溝國小、縣立倉林國小、縣立新港國小、縣立新南國小、縣立好美國小、縣立布新國小
大林鎮	縣立大林國小、縣立三和國小、縣立中林國小、縣立排路國小、縣立社園國小、縣立平林國小
民雄鄉	縣立民雄國小、縣立東榮國小、縣立三興國小、縣立新埔國小、縣立森中國小、縣立秀林國小、縣立松山國小、縣立大崎國小、縣立福華國小
溪口鄉	縣立溪口國小、縣立美林國小、縣立榮林國小、縣立柳溝國小
新港鄉	縣立新港國小、縣立文島國小、縣立丹厝國小、縣立古民國小、縣立建興國小、縣立安和國小
六腳鄉	縣立六腳國小、縣立六甲國小、縣立內內國小、縣立鹿寮國小、縣立北興國小
東石鄉	縣立東石國小、縣立通港國小、縣立三江國小、縣立蘇港國小、縣立下棋國小、縣立港寮國小、縣立雙港國小、縣立新寮國小
鹿草鄉	縣立鹿草國小、縣立重寮國小、縣立子潭國小、縣立蘇港國小、縣立竹園國小、縣立後埔國小
義竹鄉	縣立義竹國小、縣立光華國小、縣立港仔國小、縣立和順國小、縣立南興國小
太保市	縣立太保國小、縣立安東國小、縣立南新國小、縣立新埔國小
水上鄉	縣立水上國小、縣立大崗國小、縣立柳林國小、縣立忠和國小、縣立義興國小、縣立成川國小、縣立北益國小、縣立南埔國小
中埔鄉	縣立中埔國小、縣立大有國小、縣立中山國小、縣立頂六國小、縣立和隆國小、縣立同仁國小、縣立三層國小、縣立淡水國小、縣立社口國小、縣立潭潭國小、縣立和興國小
番路鄉	縣立民和國小、縣立內寮國小、縣立黎明國小、縣立大湖國小、縣立隆頂國小、縣立永興國小

圖4.19 集中式學務管理系統使用畫面

#### (四)、集中式學務管理系統測試

CSAMS 建立完成後，各校會配發一組管理者帳號及密碼，委由各校網路管理人員保管，並由該校網路管理人員進行各校各項資料的細部設定。各校在教育訓練課程中使用 CSAMS 系統可協助系統除錯。以下為學務系統的登入畫面，如圖 4.20 所示。



圖 4.20 學務系統登入認證畫面

各校教師登入學務系統前會進行身份認證程序，CSAMS 安裝完

成後各校預設的管理者帳號為「1001」，管理者密碼為「demo」。登入認證成功後，管理者可進行相關模組的細部設定與資料建立。登入 CSAMS 畫面，如圖 4.21 所示。



圖 4.21 學務系統登入畫面

## 第四節 資料庫伺服器資料備援設定

### (一)、資料庫伺服器資料儲存簡介

在系統三層式架構中，資料庫伺服器是屬於第三層的架構，主要負責資料庫的存取。在 CSAMS 中，為了確認保存資料庫的安全性，我們針對伺服器的資料備份、網際網路的安全性都做了雙重的保護，主要的目的在確保資料的安全。另外在伺服器資料備份方面，第一層保護為伺服器內的磁碟陣列儲存設備，第二層保護為遠端異地資料備份機制。

### (二)、資料庫伺服器磁碟陣列架構

在伺服器的資料備份上，第一層為伺服器內部的資料備份，它以雙硬碟的磁碟陣列方式作資料儲存，避免單一儲存設備故障時所帶來不可回復的狀況。所謂 RAID 就是兩組以上的 N 個磁碟相互作鏡

像(鏡射)，其速度沒有提高，但是允許磁碟損壞，相對來說這樣的作法可靠性較高。鏡像就是 RAID 種類中的 RAID1。它的原理就是在主硬碟上存放數據的同時也在鏡像硬碟上寫入相同的數據。因此，當主硬碟(物理)損壞時，鏡像硬碟立即代替主硬碟的運作 (RAID；<http://zh.wikipedia.org/wiki/RAID>)。

CSAMS 將磁碟陣列裝置設定為鏡像(mirror)，系統運作時將資料同步寫入在兩個相同的硬碟中，如此可達到資料雙重備份的目的。當單一儲存硬碟故障時，另一個儲存硬碟可立即升級為主硬碟來進行系統服務，我們可更換故障的硬碟，再將其加入磁碟陣列裝置中，如此可回復到雙儲存設備、資料雙重備份的保護。

### (三)、遠端異地備份硬體架構與設定

資料庫伺服器與備份資料伺服器所放置的物理位置不同，因此可避免因環境因素造成伺服器的故障，這些因素有可能是地震、火災、失竊等。嚴重的話這些因素會造成單一伺服器資料的遺失，進而造成資料的保存性受到損害。資料庫伺服器之間以 TCP/IP 網路協定互相溝通，兩部伺服器之間使用系統所提供的軟體套件「rsync」進行資料備份。rsync 提供一個非常快速的檔案傳輸方法，它使本地端和遠端二部伺服器之間的檔案達到同步，而且傳輸的資料主要傳送二個檔案間的異動部份，並不是每次都完整傳送，因此可縮短傳輸時間，所以 rsync 是一個良好的遠端備份工具。以下針對遠端異地備份相關的硬體架構與軟體環境進行詳述。

#### 1、遠端異地備份硬體架構

我們使用「rsync」套件作為資料庫伺服器的備份程序，我們使用的是「rsync daemon」模式。其一為備份伺

服务器「rsync Server」，其他的主機稱為備份客戶端(Backup Server)。備份伺服器會開啟一個 873 的服務通道(port)，等待對方備份客戶端使用 rsync 指令連接伺服器。連接時，rsync Server 會進行身份認證，若通過身份認證作業，它就會開始進行檔案傳輸。首次認證通過時，備份伺服器會把整份檔案做完整的傳輸，傳輸的目的地就是備份客戶端。備份客戶端可以是一個，可以是多個。端看欲備份的數量而訂。第二次以後它就傳送二個檔案之間異動的部份。rsync 備份架構，如圖 4.22 所示。

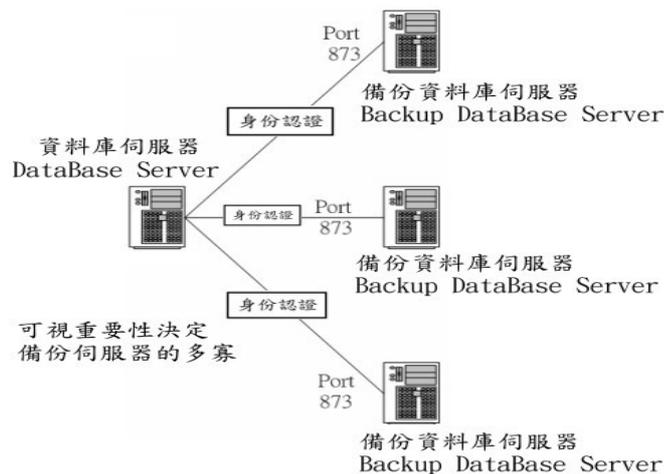


圖 4.22 rsync 資料備份架構圖

## 2、rsync(遠端異地備份)安裝環境介紹

我們使用的「rsync」套件軟體為「rsync-3.02」，它的設定檔位置在/etc/rsyncd.conf。另外，rsync server 端主要的軟體設定簡述如下。

- (1) 規劃建立資料備份目錄區
- (2) 設定執行：/etc/xinetd.d/rsync

(3)設定檔細部設定 /etc/rsyncd.conf

(4)身份認證設定：認證密碼檔。

(5)設定完 rsync server 後再行設定 rsync client。

### 3、rsync(遠端異地備份)軟體安裝實作

資料庫伺服器的 rsync server 執行備份時，主要有下列幾個步驟。

#### (1)、規劃建立資料備份目錄區

在備份資料庫伺服器中將備份資料目錄設定在/backup。

#### (2)、設定執行/etc/xinetd.d/rsync

設定檔設定內容如下。

```
# default: off
service rsync
{
    disable = no
    socket_type      = stream
    wait            = no
    user            = root
    server          = /usr/bin/rsync
    server_args     = --daemon
    log_on_failure += USERID
}
```

設定完成後執行 service xinetd restart 的指令，才能使上述設定生效。指令主要目的在打開 rsync 這個 daemon，如果有 rsync client 要進行連接時，xinetd 會把它轉介給 rsyncd 進行運作。

#### (3)、設定檔細部設定/etc/rsyncd.conf

備份資料庫伺服器在設定檔上可控制資料庫伺服器連線，它可接受其他 rsync client 的連接。我們只要

在 `rsyncd.conf` 中設妥兩者對應的設定檔即可。設定內容如下。

```
[database]
path = /backup/database
auth users = database
uid = root
gid = root
secrets file = /etc/rsyncd.secrets
read only = no
```

#### (4)、身份認證設定-認證密碼檔

`rsync` 備份作業時必須通過使用者身份認證，`rsyncd.secrets` 為認證密碼，其格式為 帳號:密碼。資料庫伺服器 `rsync client` 的設定包括密碼檔與 `rsync` 測試。在設定密碼檔部分，資料庫伺服器欲備份的資料區為 `/var/lib/mysql`，它將 `rsync client` 欲連線的密碼檔放置在 `/root/rsyncd.secrets`。測試 `rsync` 執行的部分，其指令說明如下。

A、`/usr/bin/rsync -rvlHpogDtS`：執行 `rsync` 並設定參數

B、`--password-file=/root/rsyncd.secrets`：密碼檔所在

C、`ar/lib/mysql`：備份資料夾位置

D、`database@192.168.1.31::database`：第一個 `database` 為認證帳號，`192.168.1.31` 為備份資料庫伺服器位址，第二個 `database` 為備份資料庫伺服器內設定檔所設定之參數。測試 `client` 端連線狀況，指令如下

```
/usr/bin/rsync
-rvlHpogDtS
```

```
--password-file=/root/rsyncd.secrets  
/var/lib/mysql
```

```
database@192.168.1.31::database
```

(5)、將 rsync 指令放入工作排程 (crontab)

在資料庫伺服器中將 rsync 置入工作排程，假設每天凌晨 1 點開始備份。指令說明如下。

```
crontab -u root -e : 開啟 crontab
```

```
0 1 * * * : 加入指令排程
```

```
/usr/bin/rsync -rvlHpogDtS
```

```
--password-file=/root/rsyncd.secrets /var/lib/mysql
```

```
database@192.168.1.31::database
```

## 第五節 資料庫系統防護

在網際網路的安全性方面，資料庫伺服器使用**虛擬 IP**隔絕了網際網路上駭客攻擊的可能性，另外進行資料庫的遠端備份時，它使用**防火牆**對伺服器進行保護，避免網際網路上駭客的攻擊。

資料庫伺服器將 IP 設定為**虛擬 IP**位址，它可減少網際網路中駭客的攻擊。一般駭客都以掃瞄真實 IP 的伺服器作為攻擊目標。設定為**虛擬 IP**可減少駭客的「**投石問路式**」的**漏洞掃瞄**。但資料庫伺服器必須與存在於實體 IP 位址的備份資料庫伺服器做資料備份，兩者連線時必須有轉介的媒介作為資料庫伺服器連線的依據。兩部資料庫伺服器採**防火牆式**的轉址(NAT)做對外連線，它可管制進出伺服器的封包資料。我們使用 **iptables** 軟體套件作為防火牆設定。在備份資料庫伺服器端使用 **iptables** 指令，它可限制資料庫伺服器的連線範

圍，如此可避免網際網路端其他駭客的攻擊與掃描。只有資料庫伺服器這個 IP 位址能連線進入備份伺服器。資料庫系統網路架構，如圖 4.23 所示。防火牆軟體操作的指令如下。

```
iptables -A INPUT -p tcp -s ! 192.168.1.30 --dport 873 -j DROP
```

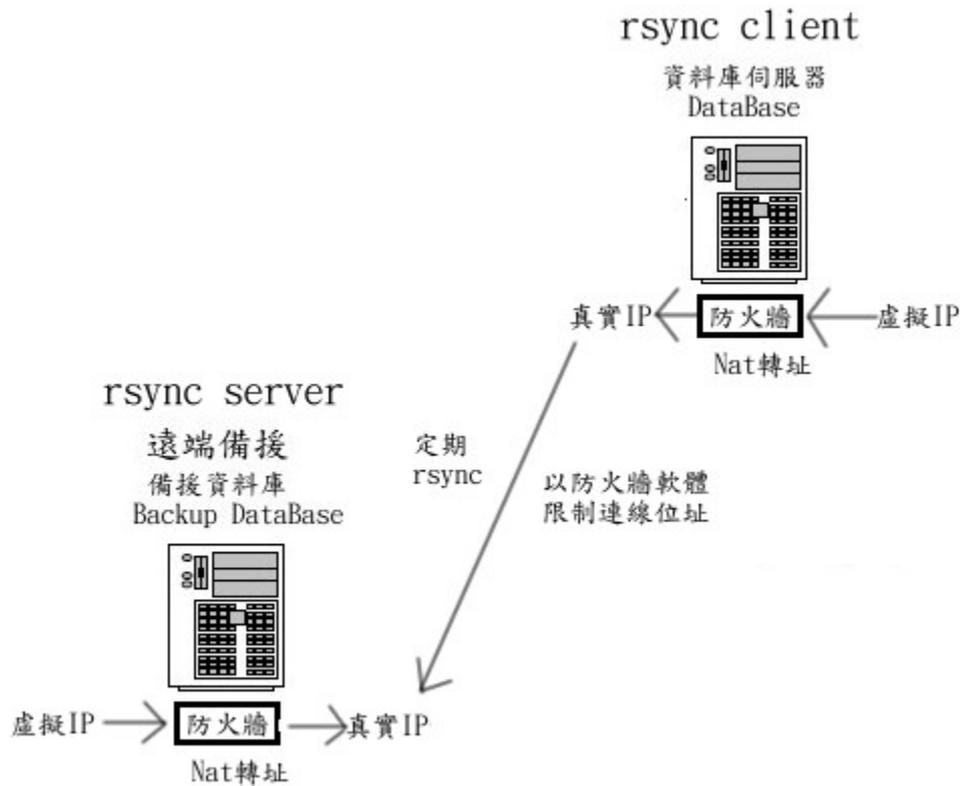


圖 4.23 資料庫系統异地备份架构图

## 第六節 系統操作與使用

CSAMS 建置的主要目的在提供全縣國民中小學教師進行學生學籍管理與成績資料建置，它的次要目的在提供學校推行校務 E 化。全縣教師分散在各教學單位，系統使用的人數眾多，相對來說系統使用者權限的規劃就顯得相當重要，任何開立的使用者帳號，都有所屬的身份權限。如導師就擁有學生基本資料、輔導基本資料相關資料建置的權限，科任教師就擁有該任課科目成績評分的權限。兼任行政之教職

員就擁有所屬相關業務子系統的操作權限。系統操作的教育訓練會採分層式進行，先針對各校種子教師進行 CSAMS 系統的操作訓練，再由各校種子教師利用教師進修時間進行相關使用操作說明，並利用教師教育訓練過程中，針對系統的操作問題與使用狀況做回饋報告。以下針對個別重要功能使用狀況作說明。

### (一)、教務子系統

我們將針對各項進行教務子系統的功能加以說明，包括「學校設定」、「學期初設定」、「教學組」、「註冊組」、「教師管理」，功能說明如下。

#### 1、學期初設定

包括每學期的開學日設定、各年級班級數、各領域課程成績比例、課程上課節數、設定級任及科任老師等功能。

#### 2、教學組

包括「課表查詢」、「學生成績查詢」、「成績輸入權限」等進行教學相關業務的建置。

#### 3、註冊組

包括學生學籍相關資料的建置，這也是學務系統當初建置的主要目的。另外在學籍管理方面包括「學籍管理」、「學生資料查詢統計」、「匯入學生資料」等功能。並提供附屬的學籍編班功能，包括「編班作業」、「學籍報表」、「S 形自動編班」、「新生編班」等。當學生學籍資料異動或畢業時學籍資料異動，可使用「畢業生作業」、「學生異動」等功能，各項轉出作業的電子資料皆符合教育部推行的「九年一貫課程成績評量及學籍電子資料交換規格標準 2.0 版」，其電子交換格式採

用 XML 共通的架構語言所撰寫而成，如此方便學生資料的轉移。相關教務子系統操作畫面，如圖 4.24 所示。



圖 4.24 教務子系統

## (二)、校務行政子系統

在校務行政 E 化中提供包括「圖書管理」、「校務布告欄」、「數位相本」、「學校行事曆」、「文件資料庫」等主要功能。在學籍資料電子化的同時也兼顧了校務 E 化的推展。相關校務行政子系統操作畫面，如圖 4.25 所示。



圖 4.25 校務行政子系統

### (三)、教職員子系統

進行學生相關學籍資料、學期成績的建置時針對教師的權限加以分層管理。教師針對不同的學生的成績、學籍都受到分層權限的控管，避免不相關的教職員更改、查閱學生資料。在教職員子系統中主要提供包括「班級學籍管理」、「級務管理」、「成績單製作」、「成績管理」等功能。相關教職員子系統操作畫面，如圖 4.26 所示。



圖 4.26 教職員子系統

### (四)、系統管理子系統

此子系統針對不同的人員，進行不同權限的設定，其主要功能在「模組權限設定」，權限設定中必須設定什麼人員擁有什麼模組的權限。相關系統管理子系統，其子系統操作畫面如圖 4.27 所示。接著進入「模組權限管理」後，針對各模組的權限加以分配、設定。相關「模組權限管理」操作畫面，如圖 4.28 所示。



圖 4.27 系統管理子系統



圖 4.28 模組設定操作

## 第五章 系統運作績效評估

建構以自由軟體為基礎的CSAMS中，針對各項系統績效進行評估包括**成本績效**、**效能績效**、**穩定性績效**和**安全性績效**等，並與商業軟體進行優劣比較。

### 第一節 成本績效評估

在自由軟體與傳統商業軟體互相對抗下，自由軟體最有利的條件就是**低成本**。許多開發自由軟體的社群中，研發設計人員無私地將研發成果與全世界人們共同分享。並稟持原碼開放的精神，將程式碼置於網際網路上，讓使用者**免費下載**。並依開放源碼的精神，歡迎使用者廣為複製、流傳。由於資訊硬體成本價格的不斷降價，在校務電子化的整體經費中，**硬體成本**所佔的比例已經愈來愈低，然而，相對比較之下，傳統商業軟體成本並沒有因而降低。這對資訊經費將當拮据的教育單位而言是一個非常大的負擔。

因此，自由軟體在成本上，可以說大大優於傳統的商業軟體。以「**績效評估**」的定義上來說， $\text{績效值} = \text{產生的效能} / \text{成本}$  [Wilson, 2003]，在軟體面上來說，自由軟體的成本幾乎等於零，它所構成的系統或提供的服務績效值頗大。而商業軟體的成本效益剛好與自由軟體相反。

表 5.1 為政府共同採購契約中一項採購選擇，類別為「**電腦軟體類別**」，案號為「LP5-950051」，契約期限為「民國 96 年 4 月 26 至民國 97 年 5 月 31 日」，使用微軟公司的 Open 授權計畫(Microsoft Open License Program, MOLP)，包括用戶端存取使用權(Client Access License, CAL)，使用權數量以使用的電腦數量計算。表 5.1 以本縣所轄 180 所學校做為計算標準。如欲全面建立學籍管理系統，商用軟體

授權總經費為 298 萬餘元。反向來說要達成上述商業軟體各項服務，使用自由軟體，在軟體成本上幾乎趨近於零。以自由軟體為基礎的所有作業系統相關所需功能套件，都可由自由軟體社群免費提供。

表 5.1 商業用軟體報價單

項次	產品說明	數量	單價	總價
1	Windows Server 標準版最新授權版	1	3180	3180
2	Windows Server 用戶端存取授權最新版(CAL)	180	244	43920
3	SQL Server 標準版最新授權版	1	7424	7424
4	SQL Server 用戶端存取授權最新授權版(CAL)	180	1356	244080
合計				298604

## 第二節 效能與穩定性績效評估

自由軟體中的 GNU/Linux 作業系統不需要安裝及執行耗費大量系統資源的圖形使用者介面程式(Graphic User Interface, GUI)，而是以 Terminal 終端機連線方式取代圖形介面。它協助 CSAMS 將回應時間降到最低並產生最大效能。為達最佳效能，必須有效率的控制磁碟 I/O 與 CPU 使用量，如此才是達到最佳效能的關鍵。微軟的視窗作業系統每次開機完成提供後端服務，就先開出耗用大量系統資源的 GUI 圖形介面。GNU/Linux 作業系統相較之下自然在效能上會提升許多。因此，教育單位組織在購買安裝使用自由軟體的伺服器硬體時，可以較低等級的硬體設備(也就是較低的硬體成本)來達到使用傳統商業軟體時同樣的效能。

就系統的「穩定性」而言，系統運作是一個高度敏感的要害。尤

其像 CSAMS 這般，對資料的保存與系統穩定性要求頗高的系統來說，穩定的系統比漂亮的操作介面來的重要許多。不穩定的資訊系統會造成使用者的不便，如果因為這個系統故障或服務不連續導致資料遺失或資料錯誤，那恐怕就失去建置系統的主要目的-「資料保存」。

由於自由軟體公開其原始碼，允許使用者自行改良軟體符合個人所需。因此，網路社群的使用者範圍廣大，可針對系統的 bug 或造成系統不穩定的因素進行即時的更新，可增加系統的穩定性與安全性。自由軟體不會因為免費(或低廉的價格)而減少其套件的穩定性，相反地，由於自由軟體社群中有為數眾多的優秀程式開發人員，使得自由軟體無論是在量或質的方面，都讓傳統商業軟體不敢小覷。相對於商業軟體，系統開發人員有限，系統更新通常都在漏洞遭受攻擊後才有所反應。

就系統的「擴充性」而言，CSAMS 所在之 GNU/Linux 作業系統可快速升級系統核心，它使用 Linux 社群所開發的系統套件自動更新系統(APT)使系統自動更新社群最新的相關套件系統軟體，大大降低因系統套件老舊所造成的系統漏洞。在相關軟體套件安裝使用上，我們可從自由軟體社群免費下載，因此可以快速升級並擴充原本的套件架構，更新原來所使用的舊版軟體。表 5.2 為嘉義縣某機房運作狀況，測試時間為 95 年 11 月至 97 年 3 月，系統當機率統計時間為 15 個月，當機率是根據系統記錄檔及伺服器維修手冊計算當機次數進行統計。項次 7 為 CSAMS 建置所在之作業系統，測試時間為 96 年 11 月至 97 年 4 月，運作時間為 5 個月。表 5.2 為嘉義縣某機房之系統穩定性狀況表。

表 5.2 系統穩定性狀況表

項次	系統版本	服務	當機率(當機次數/月)
1	Window Server2003	WWW	1.16
2	Window Server2000	Media Stream	0.83
3	Window Server2003	WWW	1.25
4	Linux RedHat9.0	Mail & WWW	0.5
5	FreeBSD	DNS	0.01
6	Linux Fedora4.0	FTP & WWW	0.25
7	Linux Fedora7.0	WWW & CSAMS	0

### 第三節 安全性的績效評估

沒有一個系統是完美的，所以都會不斷的推出修正版、安全修補程式等，所有的作業系統都必須跟上系統更新的腳步才能提高系統的安全性。相對來說背後支援更新系統安全性的團體，就顯得相當重要。以商業軟體-微軟來說，官方公告針對系統安全性的工程師，人數統計約三千人。以自由軟體社群所開發的GNU/Linux作業系統來說，社群針對系統安全性維護方面統計，估計工程師人數約30萬人。針對系統漏洞的修補來說，兩者相較之下，Linux作業系統明顯優於商業軟體。在系統安全性上，為了評估作業系統是否達到系統安全性績效，我可詳細針對作業系統的安全性、資料的安全性、資料保存的安全性來執行。

為了提高CSAMS的安全性，主要採取的策略為「有效使用、適當隔離」。在作業系統的安全性上採用即時的套件更新工具，並利用自動更新排程(crontab)的方式，減少人為的疏漏。在資料的安全性上，針對資料庫伺服器的部分採用虛擬IP位址提高系統的安全績效，減少

網際網路的接觸機會，間接也減少了駭客攻擊的機會。增加資料的安全性。在資料保存的安全性上，採用**磁碟陣列系統與異地備份**的方式將資料保存作最佳處理。

## 第六章 結論與未來展望

### 第一節 結論

本文的重要貢獻，總結如下：

#### (一) 本文可作為教育主管單位應用自由軟體建置學務系統之參考

我們以自由軟體建置集中式學籍管理平台，並提供附屬的校務 E 化功能。遵守自由軟體授權規範，相關系統架構與程式原始碼可提供未來其他縣市建置學籍管理系統之後續研究者參考。縣市教育主管單位可以利用我們所開發的系統，建置所屬縣市之學籍管理系統，使各縣市之間進行學籍資料交換時能更加便利，相關規範也能夠統一。

#### (二)、集中式學籍管理平台具有實用性與推廣容易之特性

我們以自由軟體所建構的集中式學務管理系統(Centralized Student Affair Management System, CSAMS)，在硬體需求上包含括三台 Linux 伺服器，便能使一百多所學校所需之學籍管理系統建置完成，達到「集中管理、效益廣設」之便利。CSAMS 為一可實際運作之作業平台，具有**實用性價值與容易推廣**之特性。其他縣市政府編列所屬教育單位預算時，可做為計畫審查之參考，期望它們可以針對自由軟體相關運作之計畫給予支持。

#### (三)、集中式學籍管理平台具有功能完善的資料庫系統架構

在 CSAMS 中的資料庫系統具有**可延伸性、可擴充性**。為了使資料的保存作最佳的保護，可在後端架構中新增資料庫系統，增加資料的安全性。使用 MySQL 資料庫系統，將來如需資料庫系統轉移時，可提供多種資料庫溝通介面，如 Postgress、Oracle 等。

## 第二節 未來展望

本系統未來的擴充，可就下列兩個主要方向來探討：

### (一)、資料傳輸之安全性

客戶端的使用介面是瀏覽器，使用的是HTTP通訊協定。在資料的傳輸的加密上，可新增安全連線協定 (Secure Socket Layer, SSL) 功能，做為安全性的資料傳輸。它可以避免因為駭客的封包攔截行為，而造成學生資料的洩漏。本系統亦可使用虛擬私有網路 (Virtual Private Network, VPN) 進行學生資料的傳輸，VPN可在Internet上使用公共密道 (Tuneling Protocol) 並使用加密方法加強私人的安全網路。

### (二)、應用層伺服器之系統負載平衡

應用層伺服器面對一百多所學校的教職員，必須在短時間內提供 Web Server 的功能，系統運作的負載頗大，網路間的流量極為頻繁，可增加應用層伺服器的數量，以分擔應用層伺服器的負載，增加系統的穩定性與效能。並可以避免單一服務、單一伺服器故障而停止服務。

## 參考文獻

- 1、林文營，”自由軟體與資訊公民教育的結合：自由軟體推廣教育整合計畫初探”，自由軟體與資訊公民聯網”，2004.
- 2、Kenvin Kelenna，”Embed type of Application “，自由軟體法律研討會，2008.
- 3、藍大勝，”以開放源碼軟體建構一個易於管理與使用的無磁碟數位學習平台”，國立中興大學應用數學系碩士論文，2001.
- 4、程一正，”校務行政系統開放源碼軟體平台之研製“，國立交通大學資訊工程系碩士論文，2001，p60~p72.
- 5、張碧桃，”以科技接受模式探討國民小學採用學務系統之研究——以台中縣為例“，靜宜大學資訊管理學系碩士論文，2004，p27~p28.
- 6、Allred Lance，”從基本作起——利用三層式架構提升網路服務的品質”，盒子軟體網路，2004.
- 7、呂瑞麟，”系統分析與設計”，  
<http://web.nchu.edu.tw/~jlu/classes/sa.shtml>，2002.
- 8、教育部，”教育部九年一貫課程學生成績評量及學籍電子資料交換規格標””，教育部，2002，p239~p240.
- 9、王瑞琦、郭姮劭與劉緻儀，”超廣角中小企業e化實務寶典”，金禾資訊，2002.
- 10、鳥哥，”簡易 NAT 伺服器“，鳥哥的 Linux 與 ADSL 私房菜，

2003.

- 11、郭明松，” 大量建帳號工具程式 *cmpwd 1.0.0 RHS*” ,1999.
- 12、OHaHa，” *rsync 資料同步*” ， OHaHa's 學習心得, 2005.
- 13、郭明松，” Linux 防火牆入門” ，台南縣教育網路中心期刊, 2002.
- 14、陳文立，”人力資源管理” ，逢甲大學人力資源管理期刊, 2003.
- 15、毛慶禎，”偏遠地區資訊自由化議題自由軟體在花蓮縣萬榮鄉的應用” ，資訊社會與數位落差研討會, 2001.
- 16、丁志仁，”從組織、課程、財政談成就一個對弱勢友善的資訊教育環境” ，資訊社會與數位落差研討會, 2001.
- 17、洪朝貴，” 善用自由軟體，提升企業競爭力” ，中小企業在我國加入WTO後因應策略研討會, 1998.
- 18、行政院研考會，” 電子化政府推動方案執行情形” ，行政院, 2002.
- 19、何文斌，” 國小行政人員網路素養對行政網路資訊系統接受度之研究” ，台南師範學院國民教育研究所碩士論文, 2001.
- 20、周鴻志，” 科技接受模式在遠距教學網站之應用” ，國立政治大學資訊管理研究所碩士論文, 2004.
- 21、鄭培華，” 國民小學資訊系統採用行為之研究” ，中正大學資訊管理研究所碩士論文, 2004.
- 22、黃欣儀，” 影響中小學教師網路進修使用程度相關因素之研究” ，中山大學資訊管理研究所碩士論文, 2002.
- 23、施威銘，” *RED HAT Linux 7.2 架站實務*” ，旗標出版股份有限

公司，2002.

24、洪朝貴，”從革奴大眾公有版權〈GPL〉看資訊產業的未來”，  
全國智慧財產權研討會，1998.