

銘傳大學數位教學平台的建置與效能分析

王金龍

Jin-Long Wang

銘傳大學

Ming Chuan University

摘要

數位教學平台是透過網際網路的功能在虛擬的網路世界裡建構一套教學的系統，近年來數位學習已成為各大專院校發展的重點項目之一，同時更是教師專業發展一個不可或缺的推手。台灣已有眾多的大學歷年來大力推動 Moodle 數位教學平台，其成果頗具成效。本文將介紹數位教學平台在建置與效能上的一些重要主題，包括、推行之資源發展、統計排行建置、以及架構效能分析，最後，以數位教學平台之未來展望為總結。

關鍵字：Moodle 數位教學平台、數位學習

1. 數位教學平台簡介

數位教學是藉由網際網路傳遞各項學習活動，教師的教學及學生的學習都不受時間和空間的限制，破除了學習時空的藩籬；在教材的呈現上，舉凡文字、語音、圖片、影像等各式媒體，都可透過網路即時傳遞與呈現，提供了多元化與即時性的學習內容。而藉由公佈欄、討論區等主要溝通管道，透過文字將原始及完整的互動記錄下來，累積出多元且豐富的教學內容，在資訊大量、公開且傳遞迅速的網路特性下，教學內容白箱化，教師從以往的知識講授者，轉變為引導學生學習，學生達到個別化的學習，教師的教學策略及學生的學習方式也都因此改變[5]。

數位教學平台的基礎架構應包含:課程上網、線上作業、線上測驗、討論區、公佈欄等功能，數位教學平台的各項功能帶來的基本效益亦是數位教學平台所希望達成的目標。教師將課程上網，能累積教學歷程，整合課程資源，保留完整的教學與學習的記錄。線上繳交作業維持作業繳交的基準公平性亦減少了 E-mail 繳交作業單向認定之困擾、減少了紙張的列印，維持綠色環保。討論區及公佈欄的功能則強化了師生的互動，讓師生教學互動不受時間及空間的限制，各項訊息亦能迅速散播。線上測驗功能可提供學生立即檢視學習成果，縮短教師批閱試卷得時間，落實學習成效。透過數位教學平台，完整的教學歷程帶來分享專業教案的便利性，進而建立跨校典範。

2. 數位教學平台的規劃

現今資訊工具技術發達，許多資訊工具都能達到數位教學的目標，在數位教學平台的規劃上，要建構出使用者應用順暢適切、系統穩定且能長遠發展的教學活動平台，在規劃上，經費需求、系統功能、系統效能、軟硬體的建设等皆是教學平台的長期穩定發展的關鍵因素。

2.1 數位教學平台的選擇

數位教學平台的主要功能，除了提供教師教學與學生學習的網路環境外，教師可以上傳數位教材，學生可以上傳數位作業，並且進行許多的教學活動，例如，線上考試、公告課程活動、線上學習討論、民意調查、工作坊等等。此外，教師也可以建置線上多媒體的教學資源，而學生的學習概況也會全程地收錄在學習歷程紀錄之中。數位教學系統平台的規劃考量，從無到有的建構過程中，主要考量因素有四點。第一，建置初期考量採用商用教學平台或者是免費自由軟體的關鍵因素。由於商用教學平台的費用相當昂貴，採用 Moodle 的自由軟體系統是一種可行的方法[3]。第二，系統功能和可塑性。除了費用的因素之外，數位教學平台系統是否能夠配合學校發展的特色，或者是否能夠自行客製化，也是一項重要的考量因素。第三，系統的效能和穩定性。系統能夠快速且穩定的運作，是成功推展的主要關鍵。Open Source 自由軟體因為經過非常多人的測試及使用，穩定性自然是不成問題。第四，數位內容的保存備份。Moodle 教學平台本身即具有異地備援機制，並且能夠將內容轉換為 SCORM 標準格式，以利備份。規劃考量因素如圖 1 所示。

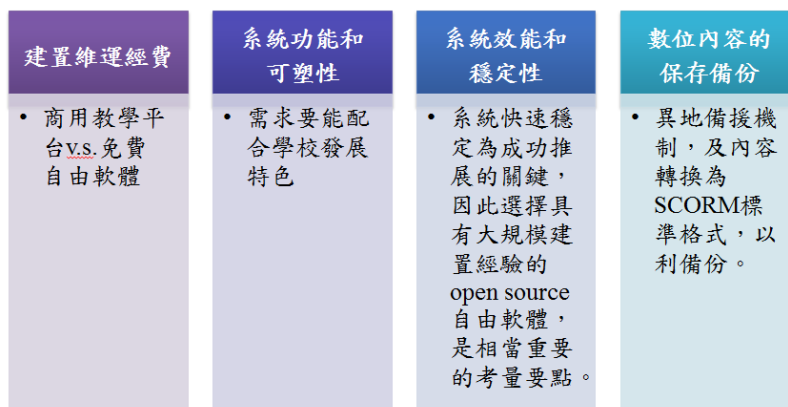


圖 1 數位教學平台的考量因素

2.2 數位教學平台軟硬體建置

數位教學平台主要是依主從式的架構，使用者端只要用瀏覽器即可，而主機端至少必需要有二部主機，一部是 Web 伺服器，另一部是資料庫伺服器，所使用的 Moodle 軟體通常是版本 1.8 或 1.9 以上的軟體。但是，在大規模的數位教學平台上，可能會有高達 10 部以上

的 Web 伺服器，2 至 3 部的資料庫伺服器，2 至 3 部的 NFS 伺服器，另加異地備援主機數部，以及歷史伺服器數部。

一套數位教學平台的正常運作，除了軟體和硬體外，必需建立的基本資料有四項。第一，建立與校務或行政系統同步之使用者帳號，以便單一登入之推動。第二，建立與校務或行政系統同步之課程，並且連結課程大綱。第三，將課程大綱的主要內容置入教學平台的課程中，以利學生之學習。第四，依照選課資料，將老師及學生的關連性匯入課程之中，讓學生與老師在進入系統之後，可以立即得知所開或所修之課程。

3. 教學平台架構效能分析

隨著不斷的推廣、教師及同學的長期使用，逐漸地使用者習慣教學平台所帶來的便利，因此每天登入教學平台的使用者與日俱增。當同時有數個班級的學生一起登入時，Web 伺服器所需服務的連線請求數量會瞬間大量增加，而且所需要的記憶空間也會瞬間增加，如此一來會造成系統的反應時間放大。為了使系統的運作效能維持在一定的程度以上，特別是必須讓系統的反應時間在使用者的預期範圍之內，因此必須增加前端伺服器並利用負載平衡交換器來分散每天大量的使用者。

當前端的 Web 伺服器數量的增加時，同一時間連線到資料庫伺服器的連線數量也會相對增加，當同時有 1,000 個以上的 TCP 連線到資料庫伺服器時，資料庫本身會發生不預期之無法正常運作的情形。此外，我們亦發現有很多資料表被鎖定(Table Lock)，造成欲寫入相同資料表的動作遭到延遲，如此一來會造成系統的反應時間放大。當反應時間不如預期時，使用者會通常會再次點選所需要的網路服務，也會再次增加連線的請求數量，這種惡性循環將嚴重降低系統的效能，因此我們必須讓系統的運作效能維持在一定的程度以上，特別是必須讓系統的反應時間在使用者的預期範圍之內，以避免惡性循環的情況發生。為了解決後端資料庫 Table Lock 問題，首先可以先將常出現 Table Lock 的資料表改採 InnoDB 做為儲存引擎之後，似乎有較好的效能表現，但隨著同時使用人數持續增多，系統仍然無法負荷，於是我們開始採用 Moodle Network[4]方式，利用架設數個 Moodle 平台，透過 Moodle Network 的方式將數個 Moodle 平台加以整合。

Moodle Network 原本的目的是提供 Moodle 教學平台的認證登錄，提供各個獨立的 Moodle 教學平台之間的漫遊功能。透過 Moodle Network 可以達到單點登入，並且漫遊各個相連結的獨立 Moodle 教學平台。但是，使用此模組有兩個限制，首先 Moodle 的版本須為 1.8 版以上，由於此模組是在 1.8 版本以後的 Moodle 上開發的，因此必須運行於 Moodle 1.8 以後的版本。其次，系統必須能夠執行 XML-RPC[5]，由於 Moodle Network 之間的訊息交換透過 XML-RPC 方式傳輸。傳輸的資訊封裝於 XMLDSIG(數位簽章)[6]中，再透過 XMLENC[7]加密方式傳送，以確認為合法授權的資訊交換。

Moodle Network 主要架構分為兩種，第一種為點對點網路架構方式；第二種為社群中心架構網路架構方式。

1) 點對點網路架構

此為 Moodle Network 的預設基本配置方式，只要經過合法的授權可配置於 Moodle 系統的每一個課程、或每一個課程類別中，受允許的使用者即可透過 Moodle Network 方式漫遊於各獨立 Moodle 系統中。此種方式在設定上最為簡易，只需兩台獨立 Moodle 系統皆開啟 Moodle Network 功能，並且加入雙方的 IP 位址即可使用。

2) 社群中心網路架構

此為 Moodle Network 的另一配置方式，將一 Moodle 伺服器設定為接受其他 Moodle 伺服器的連線，並提供服務給予來自所接受的 Moodle 連線使用者。此種方式將使整個系統有一個社群中心，透過社群中心來提供服務連結其他獨立的 Moodle 伺服器。

初期我們先採用最簡單的點對點網路連線架構方式，由於點對點方式雙方所交換資訊頻繁，包含所參與課程、使用者 IP 位置、連線時間等等，因此效果不如預期。之後，將架構修改為社群中心網路連線方式，透過此方式有效的將後端資料庫切開，系統架構如圖 2 所示。使用社群中心架構方式，當一群有 Table Lock 產生時，亦不會影響另外一群 Moodle 使用者。

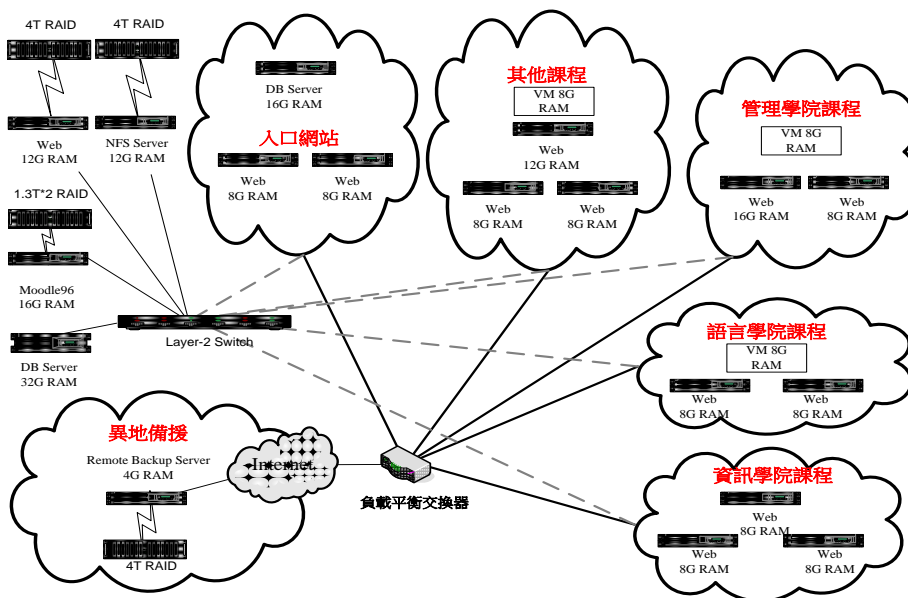


圖2 Moodle Network 教學平台架構

首先，比較「使用 Moodle Network」及「未使用 Moodle Network」架構的網頁存取速度，如圖 3 網頁存取速度所示，左半邊為未使用 Moodle Network 架構平均存取速度約為 1.5~1.6 秒。右半邊為使用 Moodle network 架構平均存取速度約為 1.5~1.6 秒。

Figure 3: Daily Graph (10 Minute Average)

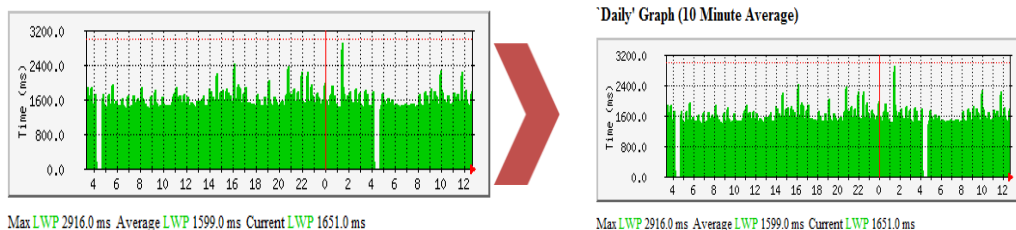


圖3 網頁存取速度

其次，比較使用 Moodle Network 及未使用 Moodle Network 架構的同時時間的使用者連線人數，如圖 4 同時連線人數所示，左半邊為未使用 Moodle Network 架構平均同時連線人數約為 40~120 人。右半邊為使用 Moodle network 架構平均同時連線人數約為 160~380 人。

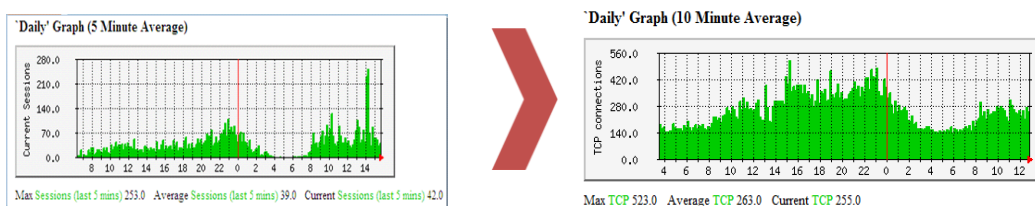


圖4 同時連線人數

由圖 3、圖 4 所示，可以清楚知道使用 Moodle Network 架構後同時可負荷人數約增加為未使用 Moodle Network 人數的兩至三倍，Moodle Network 大幅提升同時承載人數，而網頁存取速度並沒有因為人數的增加而變慢。此外，我們亦針對 Moodle Network 點對點架構與社群中心架構做個比較，從圖 5 可以看出社群中心架構的系統反應速度較點對點架構方式為佳。利用此架構所建置的教學平台目前可承受每日登入人次約在三萬人次左右。

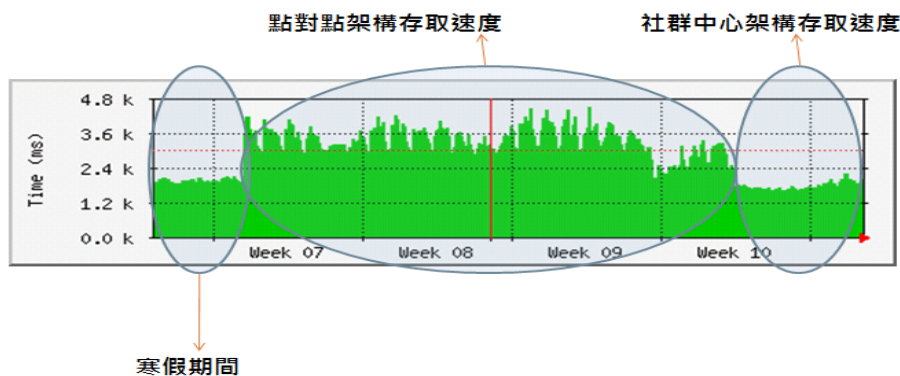


圖 5 點對點架構方式與社群中心架構方式比較

4. 數位教學平台的統計排行

數位教學平台會記載教師、學生等使用者在平台上的所有活動，但卻沒有統計的彙整結

果，在初期推廣時期，比較重視教師上傳教材檔案至Moodle 數位教學平台的檔案數量，之後，更進一步針對建置線上資源與建置各項活動量來進行統計。在進行所需統計之前，必須先瞭解Moodle 數位教學平台是如何紀錄這些項目的，以下將針對Moodle 數位教學平台的檔案結構與資料表進行分析，並以Moodle(v1.8) 版的統計項目進行說明。

- 1) 檔案：在Moodle 數位教學平台中，系統是依據每個課程各別建立一個目錄存放課程中所有的檔案，包含使用備份功能所產生的備份檔案與學生所繳交的作業檔案，我們主要是計算教師放置教材的數量，所以在統計檔案數目上，只要將moddata 與backupdata兩個子目錄排除後，計算該課程目錄內的檔案數量即可。
- 2) 線上資源 (recourse 模組)：在Moodle 數位教學平台中，所有的線上資源都記錄在mdl_resource 這個資料表中，所以只要計算出每個課程在該表中出現的資料比數即可。
- 3) 作業 (assignment 模組)：在Moodle 數位教學平台中，所有的作業都記錄在mdl_assignment 這個資料表中，所以只要計算出每個課程在該表中出現的資料比數即可。
- 4) 測驗 (quiz 模組)：在Moodle 數位教學平台中，所有的測驗卷都記錄在mdl_quiz資料表中，所以只要計算出每個課程在該表中出現的資料比數即可。
- 5) 討論文章 (forum 模組)：在Moodle 數位教學平台中，我們如果要針對討論區中的文章數做統計，就必須查詢mdl_forum_discussions 與mdl_post 這兩個資料表，先從mdl_forum_discussions 資料表中挑出課程的討論區id，再挑出該討論區id 在mdl_post所出現的資料比數，即可得知該討論區中的文章數。
- 6) 意見調查 (choice 模組)：在Moodle 數位教學平台中，所有的意見調查都記錄在mdl_choice 這個資料表中，所以只要計算出每個課程在該表中出現的資料比數即可。

在實作部份，為了不影響線上運作的效能，每天針對每個課程僅做一次的查詢，產生文字紀錄檔，其中每一行記錄了課程的id、開課單位、課程名稱、教師名單、檔案數、線上資源數、作業數、測驗卷數、討論文章數等資訊，這部分前置作業程序採用Perl[8]語言撰寫，後端再以PHP[9]語言撰寫動態網頁讀取之前所產生的文字紀錄檔，並依照我們所想要的統計方式以網頁的方式呈現結果。此外，利用此方式亦可在後端顯示統計結果時，將多套Moodle 數位教學平台的個別產生文字紀錄檔加以合併計算。圖6為銘傳大學97 學年度下學期的全校統計，我們將該學期的課程統計資料加以彙整。除此之外，依照各課程的開課單位加以彙整而呈現出的系所統計資料如圖7 所示，計算每個系所的分數做為評比依據，圖8 則為各系所的詳細統計資料。相關的評比分數各個使用單位可以自行設定其加權比例。

銘傳大學 97學年第二學期 線上教材統計資料 2009/04/05 05:30												
全校統計 (比例)												
已建置教材比例	已建置檔案比例	已建置線上資源比例	已建置作業比例	已建置測驗比例	已討論文章比例	已建置意見調查比例						
81.96%	76.49%	67.05%	24.29%	4.54%	31.38%	1.29%						
全校統計 (總數)												
課程數	檔案數	已建置檔案課程數	線上資源	已建置線上資源課程數	作業	已建置作業課程數	測驗	已建置測驗課程數	討論文章	已建置討論課程數	意見調查	已建置意見調查課程數
3569	45701	2730	14294	2393	4081	867	620	162	21265	1120	215	46

圖6 線上教材全校統計

系所統計															
Rank	開課單位	課程數			已建置課程比例					分數	教材檔案數	線上資源	作業	測驗	討論文章
		課程總數	已建置檔案	已建置線上資源	檔案 (50%)	線上資源 (0%)	作業 (25%)	測驗 (5%)	討論文章 (20%)						
1	應用日語學系(AJ)	134	101	99	75.37%	73.88%	50.00%	6.72%	51.49%	100.00	2571	892	329	94	854
1	應用中國文學系(AC)	113	109	86	96.46%	76.11%	41.59%	10.62%	47.79%	100.00	849	269	106	20	443
1	生物科技學系(B)	79	63	49	79.75%	62.03%	37.97%	17.72%	51.90%	100.00	2684	520	180	51	354
1	資訊傳播工程學系(CCE)	68	62	56	91.18%	82.35%	54.41%	7.35%	52.94%	100.00	1278	256	154	5	820
1	電腦與通訊工程學系(ITE)	64	51	43	79.69%	67.19%	51.56%	12.50%	46.88%	100.00	1742	397	152	18	417
1	應用統計資訊學系(ASIS)	64	63	57	98.44%	89.06%	32.81%	21.88%	43.75%	100.00	3700	738	193	53	1525
1	電子工程學系(EE)	60	53	48	88.33%	80.00%	20.00%	8.33%	51.67%	100.00	389	181	61	7	191
1	新聞學系(I)	7	7	7	100.00%	100.00%	28.57%	14.29%	42.86%	100.00	75	8	2	3	5
2	經濟學系(E)	84	68	64	80.95%	76.19%	23.81%	10.71%	36.90%	98.45	887	300	111	17	388
3	餐旅管理學系(HM)	38	37	37	97.37%	97.37%	50.00%	10.53%	34.21%	97.11	354	247	82	7	214
4	法律學院(SL)	62	52	46	83.87%	74.19%	24.19%	9.68%	33.87%	96.93	574	168	89	63	186
5	風險管理與保險學系(RMI)	136	116	100	85.29%	73.53%	18.38%	5.88%	37.50%	96.72	1566	427	126	21	3074
6	觀光學院(ST)	60	58	55	96.67%	91.67%	20.00%	3.33%	35.00%	95.83	855	366	64	5	1232
7	安全管理學系(SM)	38	30	26	78.95%	68.42%	42.11%	0.00%	44.74%	95.00	294	55	59	0	148
7	醫療資訊管理學系(HIM)	30	25	24	83.33%	80.00%	36.67%	6.67%	30.00%	95.00	324	188	74	3	148
7	資訊科技應用學位學程(AIT)	24	19	17	79.17%	70.83%	29.17%	0.00%	41.67%	95.00	240	92	40	0	64
7	設計創作研究所碩士班(GD)	10	10	8	100.00%	80.00%	20.00%	10.00%	30.00%	95.00	730	100	18	4	43

圖7 線上教材系所統計

授課教材明細							
開課單位	課程	教師	教材檔案	作業	測驗	討論文章	
電腦與通訊工程學系(ITE)	9702_05102-程式設計(二)	賴守全 游士弘	108	10	4	35	
電腦與通訊工程學系(ITE)	9702_05101-程式設計(二)	賴守全 游士弘	108	11	0	26	
電腦與通訊工程學系(ITE)	9702_05252-作業系統實務	陳建伯	13	5	1	39	
電腦與通訊工程學系(ITE)	9702_05362-網路網路應用	陳建伯	18	6	0	42	
電腦與通訊工程學系(ITE)	9702_05361-JAVA應用程式設計	陳建伯	156	5	1	64	

圖8 線上教材各系所統計明細

5. 數位教學之未來展望

數位教學平台的運用其實不僅用於教師與學生之間的教與學上，也經常用於以下的幾項事務。第一，可以用於系所聯絡或班級社群之上，讓同一系所、班級的成員可在此平台溝通班上或系上事務，系所行政單位更可利用此系統，進行全面事務之溝通。第二，行政單位可以將此系統應用成單位知識庫，提升知識的收集、儲存、創造的機制。其次，可以利用此系統建置基本能力或核心能力的檢核題庫，利用自動化的機制，有系統地評量學生的各項能力，以做為課程規劃的依據。最後，各個機關的專案推動事項，亦可以此系統做為資料收集、交換、通知的平台。

6. 參考文獻

[1] 王金龍、賴守全、郭文曲、徐佩徽，”校園數位教學平台之規劃與實現”，台灣教育傳播暨科技學會學術研討會，2008

[2] 吳振遠，以 Moodle 建置中學 e-learning 平台之研究，國立交通大學理學院，碩士論文，民國 97 年 6 月。

[3] Moodle: <http://moodle.org>

[4] Moodle Network - MNet – MoodleDocs-http://docs.moodle.org/en/Moodle_Network

- [5] XML-RPC Home Page -<http://www.xmlrpc.com/>
- [6] XMLRpc-XML Signature Syntax and Processing (Second Edition) –<http://www.w3.org/TR/xmlsig-core/>
- [7] XMLRpc-XML Signature Syntax and Processing (Second Edition) –<http://www.w3.org/TR/xmlenc-core/>
- [8] Perl, <http://www.perl.org/>
- [9] PHP: Hypertext Preprocessor, <http://www.php.net/>