

以專題為主的 e 化學習 - 行動式環境之架構設計

Architecture Design of a Mobile Environment for Project-Based e-Learning

林欣蔚

逢甲大學 資訊工程學系

ssdavid@soft.iecs.fcu.edu.tw

楊東麟

逢甲大學 資訊工程學系

dlyang@fcu.edu.tw

摘要

本文探討一個以專題為主的 e 化學習所需要行動式環境的架構設計，目的在於提供有效率的即時即地之數位學習，讓學習者藉由無線網路得到更多即時的資訊和知識分享的管道，利用個人數位助理和平板電腦等設備配合無線網路，可以讓學習更有時效、更加方便。在這個研究中我們主要建立以規劃、設計為導向的專題課程學習平台，來設計合適的學習過程中資料傳輸介面與互動系統的架構。在這個環境中學習者和授課者，以及後端的平台能夠有效的溝通，包括透過全球衛星定位系統的定址系統應用，也會將其互動的結果回饋到系統，透過資料倉儲的整合和資料採礦的協助分析，來幫助授課者了解學習的狀況和不足之處，以及做為評量學習過程和成績的參考，進而幫助學習者即時改善。

關鍵詞：e 化學習、手持式數位無線裝置、資料倉儲、資料採礦

Abstract

This paper presents an efficient e-Learning environment providing more real-time information exchange. Handheld wireless devices like PDA and tablet PC accompanied by back-end supports are used to collect and exchange data. Learning becomes more effective and is no longer limited to specific places or time. We are especially concerned with Project Based Learning (PBL) in the planning and design courses at Feng Chia University. Some courses require the use of Location Based System and Geographic Information System. To construct this mobile environment, a communication framework of the e-Learning system is developed as the first step after thorough investigation on the PBL requirements. Then a prototype system is implemented as an interface to deal with the interaction between the

system, instructors, and learners. Second, we conduct pilot runs and record the learning progresses. These data can be collected into a data warehouse and used in analyzing the learning effectiveness with data mining techniques.

Keywords: e-Learning, handheld digital wireless device, data warehouse, data mining

一、背景

由於網際網路的普及和資訊科技的進步，數位學習不再像過去是不切實際又高成本的名詞，今天已經成為可以實際運作的學習方式[8]。過去的學習方式侷限在少數的幾種，其中在教室聽講是最普遍的方式。但是，這種學習方式近乎是由教師單方面的將知識傳遞給學生。學生想要與老師取得互動的方法就是在課堂中舉手提問題。這種互動方式特別對於我國的學生來說是非常難以得到良好的效果。如果學習方式可以提升成有更多的一對一或一對多等等互動機會，那麼教師將可以協助學生在學習上有大幅進步的機會。因為，教師將可以更了解學生的問題以及調整他們的教學方式以配合學生的需求。如此，學生將可以更有效且完整的學習。

我們利用無線網路的優點，搭配手持式數位無線裝置，例如個人數位助理(Personal Digital Assistant, PDA)以及平板電腦的特性，具有行動力、重量輕、容易攜帶、強大的計算能力[1]。使用這些設備讓學習的地點不再侷限在教室以及校園內。

個人數位助理除了具備輕薄短小且容易攜帶的特性之外，近來推出的個人數位助理都具有電話簿、行事曆、日曆等功能[2]。此外，透過廣播的方式商家能夠提供用戶股市即時報價、匯市、期貨交易、重大新聞等金融訊息服務。有些機種還可以配合手機，進行即時的網路下單。個人數位助理能夠與電腦共享資源與同步檔案又具有方便攜帶的

特性，使得有越來越多的人願意使用它。目前最普遍的兩種行動裝置作業系統為 Palm OS 和 Windows CE。藉由不斷開發的應用軟體，讓個人數位助理的功能不斷地增強，逐漸逼近個人電腦的功能，為未來資訊社會帶來無限的可能性。透過 GSM 插卡，除了可以把個人數位助理變成行動電話外，還有區域網路卡、無線網路卡，甚至是藍芽網路卡[14]等產品，這些連網裝置，將會使個人數位助理的擴充功能更加強大，使得相關應用也將更為廣泛。

平板電腦提供筆記型電腦所具備的大部份功能，並且有配備額外的裝置以及更具行動力。平板電腦是目前最佳的行動裝置。它提供使用者如同桌上型或膝上型電腦般可靠、安全、多功能，再加上提供手寫輸入辨識與語音輸入辨識等更便利的功能。

藉由以上的技術，我們發展一個學習載具系統平台，當成前端系統的學習工具[9]。使用者可以透過手持式數位無線裝置立即傳送與接收訊息。透過這種方式，系統中的資訊將持續同步最新。最主要的，教師與學生可以透過系統作為彼此的溝通介面。我們專注在專題學習(Project Based Learning, PBL)課程，依需要搭配地理資訊系統(Geographical Information System, GIS)[13]和定位系統(Location Based System, LBS)的應用。而且我們的後端系統採用資料採礦技術以分析學習過程紀錄，研究知識探索處理過程的最佳化，進行課程管理、學習效率提升，以及提供學習相關的系統功能。

二、目的

本系統主要的目的是提供一個行動式環境，可以使用手持式數位無線裝置透過無線網路進行數位學習。學生和老師可以透過手持式數位無線裝置和溝通平台，作為學習與教學的工具。我們建構一個課程教材的學習介面，特別著重在規劃與設計類型的專題導向課程[1]。另外，學習載具系統平台可以幫助學生學習以及提供教師和學生更好的互動模式。

首先，我們研究與收集課程教材所需要傳遞的資料以及學習模式。當然，我們必須先深入的瞭解數位學習的教學介面。我們針對不同的個案學習內容教材來規劃與設計學習介面。系統所建構的教材是由逢甲大學土地管理學系、交通工程與管理學系、水利工程學系、建築學系、都市計畫學系提供。

接下來，我們分析透過手持式數位無線裝置收集的資料。在系統建置的過程中，我們也設計一種資料倉儲與網路之間的資料交換的協定。

在完成建置系統平台之後，我們測試並且調整系統。包括增加功能並且按照需要修改部分架構。同時，我們連續測試傳輸資料藉以保證系統的

正確性和可靠性。此外，我們針對所收集的學生學習記錄和教師評量資料做分析，接著依照這些資料的特性，設計各個不同屬性的課程專用的資料採礦演算法。最後，我們分別將各類的課程資料進行資料分析，以期對於各類課程提出建議。教師可以借由這些建議，讓學生的學習效益獲得更好的成效，達到本系統的目的。

三、研究方法和過程

我們用軟體工程生命週期的設計與開發模式，首先從各學系所需系統開發之資料搜集和相關研究文獻的探討開始，設計初步的系統環境架構以及各學系所需要之系統功能。

待確定系統功能和分析系統環境、架構後，針對系統所需逐步建構基礎硬體架構與設備。建置系統硬體之後，我們搭配硬體特性設計所需的軟體平台。

在開發的過程中，遭遇到的困難、問題都被紀錄下來，然後尋求解決途徑或取代策略。在系統分析與設計後期，我們整合所有解決方案以及決定替代方案是否可行。

完成系統分析設計之後，我們統合所有與系統相關的資訊建構系統雛型。在此系統雛型的基礎上，再針對各個學系的不同特性做功能上的調整和擴充。

(一) 資料收集與網站建置

系統的介面是依據教材的內容所建置而成。我們基於資料內容與前端系統需要的參數以及資料同步為考量，設計一個適合教師與學生使用的前端系統介面。方便於讓前端傳送需求到系統中，而後端可以立即的接收到前端的需求。我們將在下節進一步討論。

我們的主要目標是設計 e 化數位學習的行動式環境。建置系統主要的教材與資料的來源是與空間和地理相關之學系。我們經由使用者訪談、紀錄後歸納出使用者需求，並針對相關課程做深入的特定需求分析。

1. 靜態教學資料

在經過使用者訪談之後，首先要進行的就是課程資料的數位化。我們基於所有學習環境以及手持式數位無線裝置的特性，將所有資料先轉換成數位型資料，並且建構教學網站。我們必須針對不同的學習設備以及環境，建構一般桌上型電腦與筆記型電腦適合瀏覽的教學網站。另外，也必須針對手持式數位無線裝置螢幕與瀏覽畫面較小的特性，設計專用的教學網頁。

2. 動態教學資料

如前所述，我們必須建構一個網站，來存放與展示教學資料。但是，這部份的建置，都是屬於靜態教學資料，也就是將課堂上的書籍等相關資料由紙本式的展示方法，轉換成電子式的網頁展示方法。僅僅如此是不足以達到我們的系統主要目的，提供教師與學生一個 e 化學習行動式環境。所以我們必須深入探討參與研究學系的課程特性，也就是空間與地理資訊的需求。

我們必須將這些資料透過無線網路的技術，讓使用者可以離線或是線上的存取，並且整合到教學網站之中。

(二) 實習課程輔助

我們設計此 e 化行動式學習環境特別強調以規劃、設計為導向的專題課程學習平台，設計合適的學習過程中資料傳輸介面與互動系統的架構。

在和參與學系訪談的同時，基於本校之建設學院所屬之各系高年級的課程安排，學習活動的實驗性及真實性因年級的增長而有所提升。授課老師常會以有完整規畫的學習活動或設計(計畫、專題)(project-based learning, PBL)、及以案例分析(case analysis, CA)為導向，並設計出不同探究學習的戶外教學活動。

對於空間資料的處理方面，由於地理資訊系統資料庫已經包含資料庫的系統更新和儲存管理，所以我們必須發展一個方法可以更完整的收集細部資料。我們也提出一個手持式數位無線裝置上的資料表示的解決方案，讓使用者可以更快且準確的處理資訊。

如上所述，本系統必須針對不同的課程以及實習課程需求，開發搭配手持式數位無線裝置專用的課程與實習輔助教材。

(三) 溝通介面

以下探討學習載具模型的架構：

1. 學生間的溝通模組

我們常常可以發現在分組研究當中，學生之間必須有良好的溝通和課題研討，才能將團體的實力更加有效地發揮[6]。手持式數位無線裝置便具備此特性，藉由這個裝置讓學生分處於不同地點時仍然可以進行即時、即地的溝通，藉此達到學生之間能有效率地研討的目標。

這個模組包含下列功能：

(1) 一對一：

當一個學生希望傳送資訊給另一位學生，可以透過系統介面達到這個目的。

(2) 多對多：

相對於上述的一對一，同一團體或不同團體彼此之間也能即時的彼此溝通。

2. 學生與系統之間資料傳送模組

當學生在室外環境中進行課程學習，通常會有需要從資料庫下載或上傳資料到資料庫的需求。這個模組包含下列部分：

(1) 同步傳送：

同步傳送是指前端可以提出立即的資料傳遞需求給予後端，而後端也要能立即的給予回應，如此才能達到有效率溝通的學習模式。

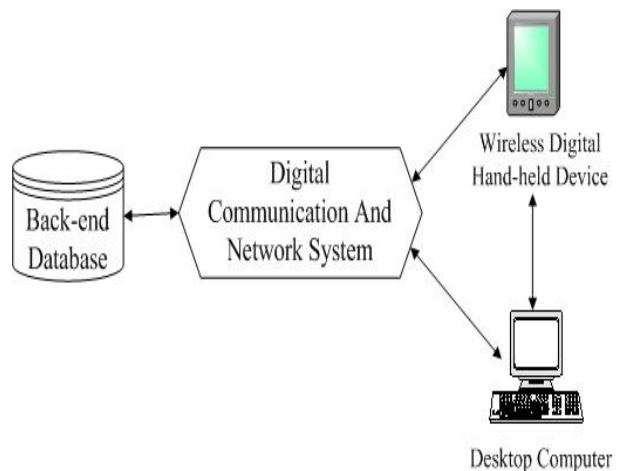


圖 1 前端與後端系統資料傳遞模組架構圖

(2) 非同步傳送：

相對於同步傳送，非同步傳送代表當學生完成一個學習任務或階段，教師可以在之後透過後端資料庫評估與直接給予學生指導[5]。接著，透過無線網路，系統傳送訊息給予每個學生個別的訊息，如此，學生可以達到更好的學習成效。圖 1 展示前端與後端資料傳遞模組架構圖。

3. 學生與教師之間的溝通

除了學生與學生以及系統間的通訊之外，當然要提供學生和教師之間的聯繫。教師能監控學生學習的狀況，並且調整課程或是內容以提升學習效果。這個模組由以下功能組成：

(1) 一對一

當一個學生有課業上的問題時，他可以與老師一對一的討論，如此立即獲得老師的指導。

(2) 一對多

相對於一對一，一對多表示老師可以透過無線網路立即同時指導多位學生，這是團體學習的一項重要功能。

(四) 建構資料倉儲

系統後端部分包含資料倉儲系統，可以儲存學習紀錄以及課程測驗題目，並包含學生透過前端系統作答的內容。資料倉儲同時也提供同步傳送以及非同步傳送的模式。少量的資料可以立即同步傳送，而大量的資料內容則可以採用非同步的傳送方式。

1. 教學日誌

本系統要建置一個 e 化學習行動式環境，所以不僅要針對教學的教材有所創新，提升傳統式的教學過程中教材的呈現方式。此外，希望對於教師在教學過程中，能輔助教師提升教學品質。

教師在課程進行中，不僅要準備合適的教材，同時必須針對學生的學習狀況調整教材的進度、呈現方式、講授方法、輔助與參考資料的補充。基於這樣的需求，將課堂上的教學狀況記錄下來，作為教師參考的基準是很有必要。

我們建構的系統不僅僅要讓學生可以感受到無線網路所帶來的”任何時間，任何地點”學習的便利，同時也要給予教師相同的輔助。所以我們在手持式數位無線裝置上開發系統，讓教師可以隨時針對個人、小組、班級等不同的層級，做詳細的教學日誌。此外，教學日誌的紀錄，也將儲存在資料倉儲中，作為系統後續的教學品質提升的參考，所以我們導入資料倉儲的技術，找出良好的教學模式。

教學日誌透過階層化的呈現方式，教師可以用不同的觀察角度，抽象或是深入的紀錄與了解學生的學習狀況與教材的適用狀況。進而改善與提升教學品質與學生的學習成效。

2. 訊息紀錄

所有參與本系統課程資料建置的學系課程，都包括實習操作的需求。這表示這些課程都要求在以往的學習模式-紙本式的講授之外，學生還必須在學習過程中，主動的、積極的參與動態的課程活動。在上課學習與實習操作的過程中，與同儕彼此之間熱烈的互相討論課程內容、互相研討問題，熱誠的投入操作的過程，才能最終獲得豐碩的學習成效。

基於以上的模式，我們期望可以探討學習成效良好的學生，在學習的過程中所呈現出來的行為模式。所以我們必須將同學以及教師彼此間討論的過程與內容訊息詳細的記錄下來。往後將提供給予資料採礦作為輸入資料，探討學習模式特性所獲得的學習成效。

3. 問卷調查

在教學品質改善的過程中，我們發現以往的教學方式，教師是傳導知識的一方，而學生只是接收知識的角色。在先前的教學日誌方面，我們期望

透過教師的教學過程紀錄，提升整體的教學品質。但是僅僅是知識傳達一方角色的紀錄是不完整的，在教學過程中，良好的教學方式不僅僅決定在教師的一方，往往在接受知識者一方的狀況與感受決定著學習品質的良莠。

我們特別針對教學品質提升部份，邀請校內致力於教學方法與相關領域研究的教授參與問卷以及整體系統開發。針對每堂課程，我們必須給予同學即時的問卷與教學問題反應管道，讓學生可以主動的提出期望的教學方式以及所需要的學習素材。讓學生可以參與整個教學過程的提供，而不再只是扮演單方面、被動的知識吸收者。

(五) 發展資料採礦演算法

當資料倉儲建構完成，決定使用哪種資料採礦演算法在哪些課程上是很重要的一個步驟，因為不同的課程彼此內容屬性通常是相異的。例如，水和土壤之間的關係，關聯法則可以應用在這樣的資料上。另一方面，分類演算法可能適合其他類型的課程的分析。

我們完成系統的使用者介面以及各類模組，將在第五節描述。我們會在系統上針對不同的課程分析資料，並設計專用的資料採礦演算法。主要目的是建立資料倉儲存放所有使用者的行為資料並且分析其學習模式。再者，透過資料倉儲了解資料屬性和選擇探討的維度，來發展合適的資料採礦演算法，如此便可以發現隱藏在其中的資訊，藉以提供更好的課程管理。

四、系統架構

我們的系統架構主要有兩個部份：前端與後端。前端的部分為系統的使用者介面平台，而後端的部份為架構資料倉儲以及發展資料採礦演算法。

圖 2 展示我們的系統架構。本研究著重在發展與應用”任何時間，任何地點”都可以進行學習的手持式數位無線裝置和相關軟體系統，屬於圖 2 中的橢圓形所標示。我們除了發展數位學習平台與使用者介面外，還針對不同屬性的課程規劃與儲存在無線網路環境上的資料。

以建築學系為例，當學生在戶外進行用後評估(Post Occupancy Evaluation, POE)，除了將地理資訊系統地圖從數位學習平台伺服器轉換到前端之外，系統同時也會收集課程教材以及學生之間，或是老師與學生之間的討論對話紀錄。收集到的資料傳送到後端系統中建立資料倉儲。之後我們設計適合資料倉儲中資料的資料採礦演算法，以便於提供教師課程的評量建議或是評估機制、致力發展新課程，以及課程的知識資料庫。藉由這樣的模式，選課的學生將受益到過去學長姐們的數位學習經驗。透過數位學習經驗的累積，我們相信學生的學習效益將被提升。

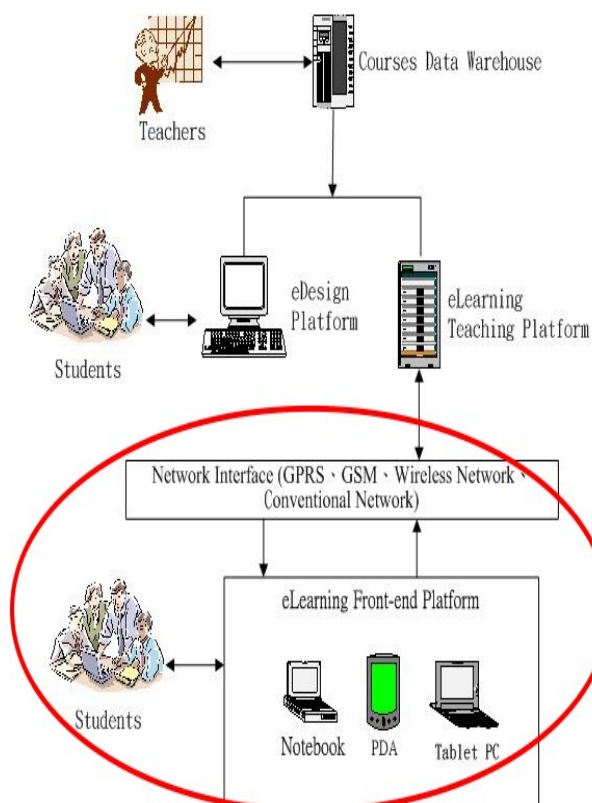


圖 2 系統架構圖

由於我們研發重點在於提供各系課程所需之數位學習系統，故各系皆有其各自所需之差異性。我們首先建置的是一個初步的雛型系統，讓所建立好的初步系統可以提供基本的功能。系統包含「課程內容」、「學習模式」、「輔助教材」、「GPRS 系統」、「資料庫管理」和「教師評分」等，初步設計模式主要都是透過這六部份來完成所提供的功能。如下圖 3 模組示意圖所示。

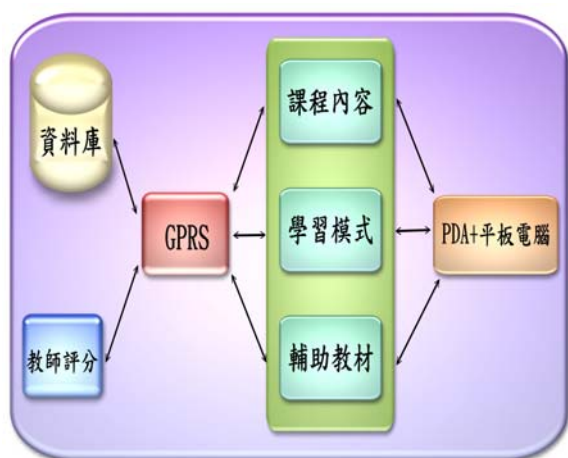


圖 3 模組示意圖

以下分別針對上述六個主要功能來做詳細說明：

明：

(一) 完整的課程內容：

主要目的及功能是讓學生能夠透過規劃的課程，既有理論又配合實務性地從中達到最有效率且具獨立研究和協同學習的能力。因此整個課程內容必須針對各學系課程透過「數位學習」的機制加以設計，如何透過本系統將教室內所學之基礎知識應用至室外環境中，並與校內教師及戶外學員達到「Real Time」的學習效果。

(二) 課程所需之獨特學習模式：

本系統包含數個學系之課程內容，如：建築、土管、水利、交管、都市計劃等系，所以必須針對各個不同的課程所需課堂外的學習模式來設計，根據教師所期望的學習成果、學習題材為基礎，在本系統的架構下規劃不同之學習模式，以達到最佳的時間、資源之利用，始能達到更良好的學習成效。

(三) 協助課程之輔助教材

輔助教材最主要功能是提供學生於該課程所需之器材、工具，如：都市計劃學系必須要能夠透過 GAIS 提供既有之電子地圖於平板電腦上，如此可以幫助學生在平板電腦上即時地作課程所需之作業。此類輔助教材亦因各課程所需各為不同，必須善加設計教材及規劃，以免造成因教材不足而導致學習效果不佳之缺失。

(四) GPRS 系統便利的輔助功能

我們選擇 GPRS 作為戶外與校內聯絡的主要介面，主要是讓學生與老師、學生與學生能即時傳遞訊息。個人數位助理與平板電腦亦由此通訊管道得以 Real Time 下載戶外所需之教材資料，並在戶外收集資料後得以送回後端的資料庫。

(五) 即時資料庫以及資料採礦的管理

本系統的特色在於能提供學生在校外即時取得和傳回資料庫中之資料，藉以協助課程的進展及學習的突破。藉由 GPRS 系統的支援，得以做到即時與資料庫連線。進一步地更能針對各課程的需要，設計屬於該課程的資料採礦演算法，繼而擷取出對該課程設計上、學生學習上更具突破性之資訊，此為本系統之主要目的之一。

(六) 教師評分之客觀化及個人化

許多課程都有分組討論和實習。對教師來說，評分便成了一大挑戰，誰的付出比較多、哪一位總是偷懶不好好做，便可透過本系統單獨對個人的表現更加容易評比。教師可以針對團隊與個人分別給予表現分數以及表現評語，詳細記錄學習過程這便是開發本系統另一項精神之所在。

五、成果討論與現況

我們一開始在系統分析與設計上花很多時間，確定需求和功能後，才進行系統硬體設備的建置與實作各學系教材與系統軟體。目前已依照各系提出之使用者需求完成系統雛型，並且實際在實驗課程中做初步的系統測試和調整。

接著要加強推廣系統，預期將系統導入到大量的課程教學之中。藉由系統實際上線運作，可以收集到足夠大量的各類記錄資料。這包含學生學習狀況紀錄、教師教學日誌、課程教材與測試題目、學生反應資料等…。透過這些實際上線所收集的資料，才能進行後續的資料採礦等工作，這部份是在未來的主要工作部份。

以下為我們已經完成的系統內容：

(一) 教學資料

我們與各個學系進行使用者訪談，深入了解各學系當時的教學方式-包含課程進行方式、教學教材呈現方式，以及實習課程與輔助教材等方面。在與各學系參與課程教師講解本研究主要精神後，與各位教師一同選擇適當的科目與教材作為實驗性的示範。

我們緊接著與教師們進行系統開發的第一步驟，資料收集與網站建置。開始將各學系的資料建置在網際網路上，讓教師與學生可以在 e 化學習行動式環境中進行教學。教學網站方面，依照系統需求與環境，我們建構了兩種教材呈現方式。這兩種方式分別為桌上型與筆記型電腦設計一般瀏覽器閱讀的教學網站。另一種則是透過 Sybase 公司的協助，採用 AvantGo 這套軟體開闢教學頻道 [12]。



圖 4 教學網站圖

在一般瀏覽器的教學網站方面，主要依據使用者分成夫子專區與學子專區。當中我們將傳統教學資料建置成 e 化的教材。包含各個學系開設的數位化課程，例如建築學系開設空間型構分析理論、水利工程學系開設水利工程實務、土地管理學系開設決策支援系統。

在各個課程中，主要提供下列數個項目供學生們透過學子專區瀏覽。當然，教師也可以透過系統獲得一樣的功能，瀏覽課程教材。請參考圖 4 教學網站圖。

1. 開設課程的師資和課程介紹。講解本門課程內容的課程大綱，這部分學生們可以了解到這門課程的基本簡介、課程目標、必須或是建議的前置課程、課程實施方式、課程評量方式、以及本課程各周次所要實施的課程進度與教材。

2. 課程教材以文字或是圖片表格等方式呈現所要教授的知識本體。透過各參與學系教師的協助，我們將這些資料轉成電子式的教材，提供給學生下載閱讀與學習。

3. 課程進行時，教師通常會增加或改善講授的教材架構與內容編排。我們在簡報投影片的部份，提供所有資料給予學生在上課前下載，提早預習課程內容，提高課堂上知識吸收的效果。

4. 課程除了教材的基本內容以外，進階或更新的知識與專業需要額外的補充資料，給予學生更為寬廣的視野。在參考資料部份，我們提供各類多媒體的補充資料，讓學生可以在課程預先設定的範圍外，吸收更多、更完整的知識，而不會被指定的教材所限制。

以上所述的部份，是提供給一般桌上型電腦與筆記型電腦瀏覽的教學資料。但是，這僅是傳統 e-Learning 所提供給學習者的學習環境。在強調 e 化學習的行動式環境中，這樣並不能夠滿足我們“任何時間、任何地點”學習的訴求。

所以我們透過 AvantGo 這套軟體，將所有先前所述的課程，開設成一個一個的頻道。學生與教師只需要在學期開始時，針對預先由選課資料設定好的頻道使用系統，就可以透過手持式數位無線裝置學習所有網站上的數位教材。

1. 我們利用開關頻道的方式，讓所有學生可以自由訂閱所想要學習的課程頻道。如此提供開放式的學習環境，讓旁聽與自習的學生可以有機會接觸其他課程。

2. 透過訂閱課程，我們可以將所有教材資料用數位化的方式呈現給學生。學生利用手持式數位無線裝置，預先將所有課程資料下載，如此學生即使在沒有無線網路的環境，仍然可以達到“任何時間，任何地點”的不受限制進行學習。此外，如果學生可以透過無線網路或 GRPS、藍芽等方式取得網路資源，那麼系統也提供即時的教材下載，或是

資料上傳功能。請參考圖 5 離線瀏覽教材圖。



圖 5 離線瀏覽教材圖

3. 學生在瀏覽訂閱的課程同時，教師可以將課程方面的評量，透過本系統傳送到各個學生手中，透過無線網路的搭配，直接在手持式數位無線裝置上進行測驗，並且在作答完成時，將結果直接回傳給與後端系統。系統可以將這些答案儲存在資料倉儲中，提供將來使用資料採礦的技術尋求良好的學習模式。

(二) 實習輔助教材

我們建構 e 化行動式環境的目標，並非只有在教材方面力求改善，在實習課程方面，也務求達到數位化、行動化。系統中提供教材之各學系，在授課教師們的配合下，主要都以設計(計畫、專題)為導向和以案例分析類型的課程，建立合適專用的實習輔助教材。

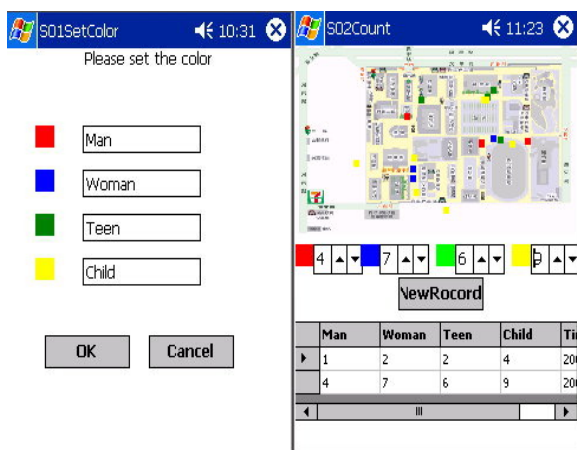


圖 6 實習系統圖

系統中參與之學系提供的教學教材，多數與空間資料與地理資訊系統有關。所以我們收集之前的系統使用者訪談以及需求，搭配相關系統，實作實習輔助教材。請參考圖 6 實習系統圖。

實習輔助教材，以建築學系為例。建築學系在課業上的實習，經常需要做建物用後評估(Post

Occupancy Evaluation, POE)等紀錄。在以往的實習過程，學生必須先在實驗室準備數張 A0 大小的原始建物圖，接著切割分配給各個組別同學。學生必須在任何天候下做定點的調查，並加以記錄。過去採用紙張式的紀錄，不僅僅在雨天不適合攜帶紙本式的資料，如果需要縮小與放大，必須要在實驗室預先準備與切割。倘若有部分地圖未攜帶或是分配切割不良，將造成實習過程上的效益不彰，徒然造成人力消耗。並且紙本式的資料，不僅容易在紀錄上造成錯誤，待回到教室，仍需用紙筆方式做整理，多次的抄寫容易有人為上的筆誤與資料遺失。這又是另一個非課程上的消耗。所以我們提供了：

1. 本系統透過手持式數位無線裝置，讓學生可以預先透過系統下載好地圖。學生可以攜帶裝置到定點進行實習，並且透過系統的自動化設定，可以避免人為上的紀錄遺失或是筆誤，甚至是忘記紀錄。系統可以主動記錄開始時間，間隔時間自動更換紀錄，可以提供多張地圖，且可以自由縮放。讓學生可以不用攜帶繁雜的地圖資料與紀錄工具。透過本系統，我們可以將資料用制定的格式加以轉換，例如 XML 或其他地理資訊系統檔案格式，並存放進資料庫與資料倉儲之中。

2. 學生在實習活動中的紀錄，教師往往難以掌握學生的紀錄是否詳實，本系統可以透過 GPS 定位，讓系統紀錄學生觀測地點是否正確，也可以追蹤學生的實習軌跡，使學生的實習過程可以很詳實的加以保留，讓教師可以對實習過程有更深入的了解。

3. 透過手持式數位無線裝置，可以改善傳統實習時，所攜帶的紙本式資料呈現方式。不僅可以用彩色方式呈現，給予學生更容易閱讀的地理資訊，也可以讓多種地理資訊在地圖上呈現給使用者查閱，免除同一地點，多張地圖的困擾。此外，傳統記錄方式不易追蹤實習課程所攜帶的地圖版本，這使得課程難以追蹤歷年來的地理觀測紀錄。透過本系統，可以把歷年來使用的地圖版本詳加控管，讓歷屆的觀測成果累積，成為一項研究的基本資料。甚至導入資料採礦的技術，協助相關學者擷取資料中的資訊。

4. 實習系統在設計同時，考量行動裝置本身在輸入文字方面並不如桌上型電腦與筆記型電腦便利，所以儘量讓使用者可以用點選的方式，輸入所要的資訊。另外，由於手持式裝置的特性，所以當學生需要在地圖上標示各類訊息時，手寫輸入的特性成為一項好用的利器。以往紙本式的紀錄方式，在手持式裝置上依然能夠達到相同的效果。並且這些手寫資訊依然可以如同其他資料般，採用數位化的紀錄方式，傳送到資料倉儲中儲存。

(三) 溝通介面

本系統支援行動式環境進行學習，所以在實習時，同學與老師間有立即通訊的需求。同學之間可以互相討論或交換訊息，老師也可以給予同學立即的問題指導。請參考圖 7 傳送訊息圖。

關於通訊系統方面，目前網際網路的即時通訊系統(instant messaging, IM)已經相當發達。著名的有 Microsoft 推出的 MSN Messenger[10]、雅虎奇摩推出的 Yahoo 即時通[15]、Pchome Online 提供的 Skype[11]等，另外以搜尋引擎著名的 Google 也推出 Google Talk[7]。

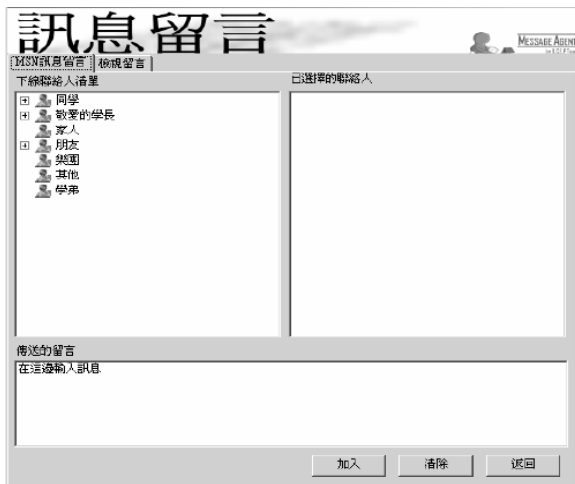


圖 7 傳送訊息圖

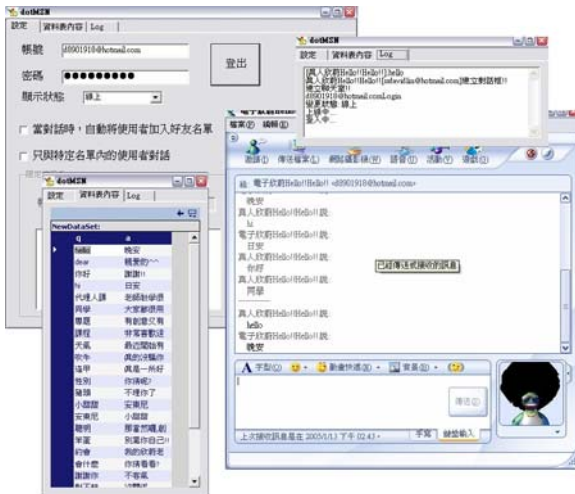


圖 8 代理人系統

以上的即時通訊系統都已經相當成熟，對於本系統的基本需求，一對一、一對多等通訊需求，都能夠予以支援。並且部分軟體也可以裝置在手持式數位無線裝置中，如果個人數位助理是採用 Windows CE 系列的作業系統，MSN Mobile 已經內建在其中，更可以省去安裝的問題。此外，類似的即時通訊軟體都有支援檔案傳輸的功能，如果使用者有傳送資料的需求，搭配無線網路與即時通訊系統，亦可達成。

部分的通訊系統有提供相關的程式開發模組，以及原始碼，例如 DotMSN[4]。未來可以針對不同課程，設計專屬的通訊介面，或是類似的智慧型代理人系統。請參考圖 8 代理人系統。

(四) 教學日誌

本系統力求完整，不但針對學生使用的系統進行改善，對於教師所使用的系統也加以改進。如先前使用者需求部份，開發數位化的教學日誌，可以讓以往紙本式的課堂紀錄，轉化為數位化的紀錄。請參考圖 9 教學日誌圖。

1. 教師可以直接由選課資料，獲得數位化的學生選課名單。教師可以在課堂中，透過手持式數位無線裝置使用本系統。透過本系統，教師可以針對不同階層的深度，例如：科目、班級、小組、個人等角度將上課狀況、學生吸收能力、反應等資訊記錄下來。

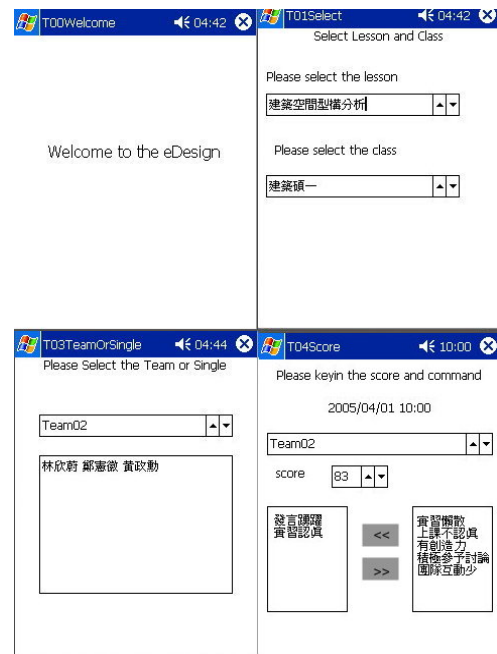


圖 9 教學日誌圖

教學日誌系統主要有以下功能。

2. 在以往的教學環境，教師想要對每位同學都有深入的了解，或是認識清楚所有同學，是一件蠻大的挑戰。本系統提供教師針對每位個別學生進行每次的實習紀錄、上課表現。當教師在上課同時，可以透過本系統查閱先前的紀錄，了解個別學生的學習狀況，幫助教師回憶最近幾次學生的情況。

3. 每個學期結束時，教師往往很難記得某位同學學習的狀況。針對最近學習情況低落的學生，

教學日誌可以及早在學期結束前，主動發現需要關懷的學生。如此教師可以主動關心，或是請其他同學協助輔導，及早予以補救。本系統可以讓教師在學期末的時候，了解每位同學在整個學期中的學習進度，幫助教師在學期末評分時，有詳實的紀錄可以查閱。如此可以讓整個學習過程在評量時，有準確的依據。

4. 在使用者需求訪查中，有獲得將同學的個人學習歷程記錄下來的需要。如此可以作為教師開課的依據。另外，收集每位學生的所有課程紀錄，可以作為學生大學四年的學習日誌。對於努力主動學習的同學，這份記錄是往後升學或是職場的一份參考資料。

(五) 問卷調查

我們知道教學品質的改善，單靠知識傳授者單方面的努力是很難有具體的成效的。本系統提供問卷調查系統，讓學生也能參與其中，達到事半功倍的效果。請參考圖 10 問卷調查圖。



圖 10 問卷調查圖

本系統建置同時，特別邀請本校致力於教學品質改善研究的教授協助建置問卷系統。本系統提供教師可以針對每堂課給予學生問卷調查，問卷題目經過專業教授協助設計，授課教師可以利用不同模組的問卷，依據各個課程的狀況以及進度，加以客製化，提升問卷回收效果。問卷調查的頻率可以依據課程進行的狀況自由調整。

透過問卷調查系統，教師可以在桌上型電腦或是筆記型電腦使用瀏覽器輸入與修改問卷調查的題目，而學生則可以透過訂閱的課程頻道，進行問卷作答。

(六) 後端系統

後端系統主要是以資料庫和資料倉儲為主。提供回饋紀錄機制，用以紀錄老師評量學生的成績，以及學生和老師填寫之問卷，用以改進教材、系統、教學方式。另外資料庫用來存放上課教材以及提供各課程系統下載使用。課程資料依據使用者介面分成瀏覽器用及個人數位助理用。

六、 結論

本研究配合著先進的無線網路技術和行動資訊設備例如個人數位助理和平板電腦，這種搭配讓學習地點不再只有學校的教室。尤其藉由個人數位助理極強大的機動性，加上軟、硬體均朝向多功能的設計，使得機體具有越來越強大的功能，不再侷限於過去的記事本等功能。個人數位助理儼然成為一台小型電腦，體積輕巧、方便攜帶的優點讓使用者可以帶著它到處移動。加上個人數位助理能夠與電腦共享資源和高行動力的特性，使得使用者激增；藉由不斷開發的應用軟體，讓個人數位助理的功能不斷地強大，為資訊化社會的應用層帶來無限的可能性。個人數位助理透過 GSM 卡使用 GPRS 甚至是最新的 3G 通訊，除了可以變成行動電話外，還有區域網路卡、無線網路卡、藍芽網路卡等產品，能夠擴充更多功能、應用也將更廣泛。

通訊網路的普及讓使用者可以輕易的傳輸資訊，尤其加強了個人資料數位化的重要性，使用者可由無線網路技術得到即時、快速的資訊。學習能夠隨時隨地，提升學習效率、降低學習成本，達成更有效的學習模式。

本研究建立一個 e 化學習環境的系統模型，這套系統可以當學習的工具和平台，它用來傳送資訊，而使用者也可經由個人數位助理與系統回傳即時資料，使得系統的資料能夠保持有效、可用的狀態。而且它還是一個老師和學生溝通的橋樑，使用這套系統可以讓老師和學生互動更加頻繁。加上資料採礦技術，可以探討知識探索處理過程的最佳化，作為管理或作業決策之應用，並且實際應用在學習相關的教學決策支援系統上。藉由這樣的模式所擷取的知識，讓修課的學生能夠充分享受過去學長姐們累積的數位學習經驗。透過有效經驗的傳承，我們相信學生學習效益可以持續提升。

七、 未來研究

如前所述，我們已經完成整個環境的各個系統模組開發。未來將針對下列幾點進行系統的推廣和後續研究。

首先必須針對資料倉儲中的許多類型的學習紀錄等，進行資料淨化、資料篩選、資料整合，並建立資料索引與摘要。以便於日後提供給系統進行教學品質提升等後續工作。待資料倉儲等細部工作

完成，將可以針對開課資訊、學生學習情況進行統整，作為未來開課與課程內容、課程教材的參考。

目前我們已經開始進行資料採礦演算法的開發工作。由於資料採礦本身需要非常大量的實際運作資料，所以我們同時也致力於系統推廣，透過採用本系統的課程，我們可以收集到實際導入課程的資料。在經由使用本系統的課程進行的同時，我們可以借由開發的各個模組實際的收集到所預期的各種資料，以便於進行後續的採礦工作。

資料採礦將是推廣後主要工作。我們將詳細分析資料倉儲中的資料，這方面包含學生的學習日誌、教師的教學紀錄、師生間的對話紀錄、課程內容與學習成效等。我們將針對各類資料使用適合的資料採礦演算法，期望從大量的學習過程資料中擷取出良好的學習模式、適合學生的課程等相關教學議題。透過這些結果，輔助相關課程的品質提升。

八、誌謝

本研究的系統經由逢甲大學 e-Design 計畫以及國科會計畫編號 NSC92-2524-S-035-002 經費的補助，並且感謝楊蜀珍教授和蘇智峰教授的協助。

九、參考資料

- [1] B. Collis, T. Andernach, and N. Van Diepen, "Web environments for group-based project work in higher education," *International Journal of Educational Telecommunications*, No.3, Vol.2 pp. 109-130, 1997.
- [2] Brad A. Myers and Michael Beigl, "Handheld Computing," *IEEE Computer Society*, Sep. 2003.
- [3] Deborah Tatar, Jeremy Roscabelle, Phil Vabey, and William R. Penuel, "Handhelds Go to School: Lessons Learned," *IEEE Computer Society*, Sep. 2003.
- [4] DotMSN, <http://www.xiholutions.net/dotmsn/>
- [5] F. L. Lee, R. M. Heyworth, "Electronic homework," *Journal of educational computing research. Journal of Educational Computing Research*, 22(2) 171-186, 2000.
- [6] G. Peersman, P. Griffiths, H. Spear, S. Cvetkovic and C. Smythe, "A tutorial overview of the short message service within GSM," *IEEE Computing & Control Engineering Journal*, April 2000.
- [7] Google, Google Talk, <http://www.google.com/talk/>
- [8] K. Kuang, Grueneberg, and R. Lam, "Education on the net: Constructing collaborative learning communities," *Proceedings of The 6th International Conference on Computers*, pp.543-545, Beijing, China, 1998.
- [9] M. Sharples, "The design of personal mobile technologies for lifelong learning," *Computers and Education*, 34, pp.177-193, 2000.
- [10] Microsoft, MSN Messenger, <http://messenger.msn.com.tw/Xp/Default.aspx>
- [11] Pchome Online, Skype, <http://www.skype.com/helloagain.html>
- [12] Sybase, AvantGo, <http://www.avantgo.com/frontdoor/index.html>
- [13] T. Moore, "An introduction to the global positioning system and its applications," *Developments in the Use of Global Positioning Systems*, pp. 1/1-1/6, 1994.
- [14] Theodore Rappaport, "Wireless Communication Principles and Practice," Prentice Hall PTR, 1996.
- [15] Yahoo, Yahoo 即時通, <http://tw.messenger.yahoo.com/index.php>