

一個自我導向學習的應用程式與系統

王智敏¹

江明朝²

楊竹星²

蔡崇煒³

¹ 國立中山大學資訊工程學系

wangcm@cse.nsysu.edu.tw, mcchiang@cse.nsysu.edu.tw

² 國立成功大學電機工程學系

csyang@ee.ncku.edu.tw

³ 嘉南藥理科技大學資訊管理系

cwtsai0807@gmail.com

摘要

自我導向學習是一種個人學習的歷程，也就是學習者能夠主動的診斷學習表現、確立目標、並自我補救學習。而行動裝置的發展，更促進了自我導向學習的進步。本論文以測驗系統為主，設計建構一個自我導向學習的應用程式與系統，學員於此系統經由學習診斷、內容學習及自我練習測驗等功能服務，進而達到自主學習的目的。學習診斷模組應用線性迴歸方法，診斷學生測驗的學習狀態，內容學習提供內容標記及輔助性內容協助學習者學習，自我練習測驗則採用模糊理論適性化出題機制讓學生進行自我評鑑。藉由整合我們先前所設計的數位學習平台，設計應用程式系統服務與分析系統模組與開發技術，本研究建置出跨平台的手機應用程式與系統，作為輔助學習的工具。

關鍵詞：自我導向學習、學習診斷、內容學習、自我練習測驗

1. 前言

線上學習是一種不受時間與空間限制的學習環境，能夠有效的提升學習者學習上的效率。數位學習系統(e-Learning)已發展多年，在世界各地均有豐富的成果，先進的國家對數位學習的產業與應用發展皆不遺餘力，包括臨近的日本、中國，遠如歐盟、美國、挪威、荷蘭、澳洲等，均陸續由國家主導數位學習計畫的推動與執行，並將數位學習納入國家競爭力提昇的指標之一。傳統的學習方式是一種被動的教學模式，學生上學接受教師在課堂上傳授知識，經由考試測驗檢定學生的學習能力。然而，數位學習具有不受時間空間限制的學習模式，學習者必須主動性的參與課程學習，才能獲得知識。Knowles (Knowles, 1975) 認為自我導向學習是一種個人學習的模式，也就是個人在不論有無他人的協助下能主動的診斷自己的學習需求，確定的說明學習目標，辨別學習所需的人力和物資，選擇及執行適當的學習策略。而在自我導向學習中，教師的角色有別於傳統的角色，他是一個促進者，而不是教授者。同時學習者必須和其他人分享學習經驗。數位學習系統就是一種自我導向的學習模式，目前大部分用來做為教學上的輔助，讓學習更有效率。如學習者可在課後進行線上複習及測驗，主動學習意願高者，相對其學習成效也能有所提升。

手持裝置與 APP 應用程式的發展儼然成為當今最熱門的話題，Apple 的 iOS 與 Android 兩大系統帶領網路使用者進入了行動新世代。智慧型手持裝置(IPAD, IPHONE, HTC)與無線行動網路(3G/3.5G/WiFi)的結合更實現了無所不在的學習。無數的電子書、測驗系統或學習平台都可以在 app store 或 android market 使用付費或免費下載安裝。學

習種類更多元、學習回饋更即時、資訊取得也更方便。因此，手持裝置便利了學習者，相對的也提高了學習者使用的意願，自主性提高這正也促成了我們發展自我導向的學習應用程式與系統。

測驗是一種問題導向的學習模式，透過測驗問與答的方式，學生可以快速的得知學習上概念不足的地方，進而解決問題，補足概念；教師則能清楚了解學生的學習狀況而給予適時的關注。因此測驗系統也廣泛的被建構在數位學習系統之中，透過建立題庫，學生選取測驗範圍，測驗系統自動出題產生試卷給學生測驗，測驗完畢後系統立即給予評分。測驗不僅僅是評估學生的能力，良好的教學模式應能夠指引學生學習正確的知識概念。如 AICS (automatic item classification system) (Chun-Wei Tsai, 2008)系統在建立試題時給予詳解，並自動將測驗試題與教學內容連結，指引學生在測驗後閱讀試卷時能夠快速的學習錯誤的知識內容。ACSS (aided content supporting service) (Chih-Ming Wang, 2011)則補足教學內容不足的窘境，將學生使用搜尋引擎解決問題尋得的知識記錄分享做為輔助性教學內容，讓學生能再針對錯誤的試題快速的補足其所要的知識概念。因此，本論文設計之學習應用程式以輔助教學模式為主，提供測驗診斷、內容學習及自我練習等功能來建造自我導向學習環境。系統採用迴歸分析診斷學生測驗的學習狀態，提供內容標記及輔助性內容幫助學習者學習，應用模糊理論適性化出題測驗，提供自我練習進行自我評鑑。學生在自我導向的學習環境下必能獲的良好的學習成效。

1.1 動機

本論文旨在設計建構一自我導向的學習應用程式與系統，其動機主要來自以下的觀察：

1. 智慧型手機的發展提高了學習者學習的自主性。
2. 自主性學習獲得知識的效果較佳。學習經由發現問題，尋求解答，解決問題而獲得知識。
3. 測驗不僅僅是評定學生能力的方式，應能在測驗後給予適時的診斷，讓學生了解其學習狀況。線上測驗更能節省教師人力花費的時間。
4. 學習經過診斷後，學習落後之學生尚需要補強的措施，自我補救。
5. 教學內容往往不足以解決學生遇到的問題，因而必須尋求教師解答或其他搜尋引擎管道。

若數位學習系統能滿足上述需求，學習能有正確的導向，將有助於學生自我提升學習成效。

1.2 貢獻

本論文所設計之自我導向學習應用程式，將帶來的貢獻如下：

1. 以 APP 模式開發系統，提高學習者使用意願。
2. 提倡自我導向學習風氣，改善被動學習的缺失。
3. 測驗學習獲得診斷，學生更能清楚了解到內容學習狀況，且透過行動裝置資訊取得更即使更方便，。
4. 藉由補強措施，學生可以自我提升能力，且透過行動裝置學生可以無所不在的學習。
5. 藉由搜尋引擎獲得輔助性學習內容，補足教學內容的不足。

1.3 章節組織

本論文重點在設計一自我導向學習應用程式，以自主性學習的方式導正學習的態度。其後章節安排如下：第二章介紹本論文的背景知識。第三章介紹系統服務設計。第四章為系統模組與開發技術。第五章總結整篇論文。

2. 背景知識

2.1 數位學習系統

現今，資訊交換與資料分享的概念越來越受到矚目，傳統上封閉性的系統開始陸續與外界提供的系統服務整合，提供加值的服務，如 Google 或 Yahoo 提供的地圖 API。因此，我們設計開發了高速格網學習系統 (Hyper Grid Learning System, HGLS) 提供給國立成功大學、國立中山大學與台南市小學所使用。在系統建置上也結合格網運算技術來進行分散計算、資訊交換與資料分享。為了提供一個通透的服務平台，我們採用 Globus Toolkit 4 (Globus Alliance, The Globus Project) 來建置中介模組。HGLS 提供了最新消息、出題、測驗、討論版、網路硬碟 (GUD) (Chih-Ming Wang, 2006) 等功能。其中網路硬碟乃採用格網技術建置，老師的教材或是學生個人檔案資料可以分散儲存於不同的格網主機上，並可透過設定於系統上彼此分享。此外，測驗回饋的分析運算則應用格網技術，可被分散於格網環境中加速運算。

2.2 資訊擷取

資訊擷取技術主要目的是從一群資料或文件中找尋出彼此相關隱含的資訊 (G. Salton, 1975) (T. Joachims, 1996) (Wiki TF-IDF) (Y. Matsumoto, 2009) (Xiao Sun, 2009) (Zhou Su, 2009)。1971 年，Rocchio 提出了 Vector Space Model (VSM) (G. Salton, 1975) (T. Joachims, 1996) (Wiki TF-IDF)，或稱之為 Term Frequency and Inverse Document Frequency (TFIDF)，是一個最為廣泛應用來計算字與字之間權重質的 IR 技術。權重值經由統計的方法計算取得，用來衡量字集在文件或語料庫中的重要性。方法為計算文字在收集的文件中出現的頻率。國內外眾多研究均採用此方法來作為分類的方法。Stemmer method (M. Porter, 1980) 提出英文文件分類方法，文件經由去除多餘字詞、計算相似度後可進行分類。另一方面，當進行中文文件分類時，往往會使用到所謂的斷詞系統。例如，中研院所開發的中文斷詞系統，此系統包含 100,000 個字詞的語料庫且高達 95~96% 的精準度。所以，字詞對於資訊擷取技術而言扮演了非常重要的角色。

3. 系統服務設計

本論文 APP 應用程式設計以測驗系統為主軸，提供學習診斷、內容學習、自我練習三大服務。如圖 1 所示，學習經由測驗可以得到學習診斷，學習經由測驗可以透過學習內容學習加強學習，補強學習過後可以透過自我練習自我評鑑。

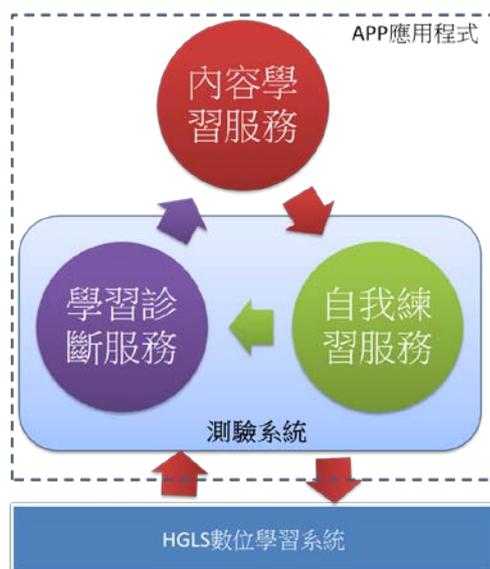


圖 1 系統服務流程

3.1 學習診斷服務

學習診斷 (Fong-Jheng Lin, 2007) (Chih-Ming Wang, 2008) 採用迴歸分析來描繪學生在一群體之中的學習狀態，其程序包含成績正規化、計算迴歸方程式、誤差分析及學習情境分析等步驟，分別敘述如下：

1. 學習曲線正規化：若在座標圖上，X 軸表示測驗次數，Y 軸表是測驗成績，則我們可以描繪出學生的學習曲線。然而，不同的測驗其難度和群體成績散佈情形都不盡相同，因此將 Y 軸之成績正規化 (Normalize)，用以表現學生在一個群體之中的表現。
2. 計算迴歸方程式：系統採用最小平方的方法計算迴歸線，迴歸線 X 軸表示測驗編號，Y 軸表示正規化成績。即迴歸線方程式可定義為 $\hat{y}_j = b_{1j}x + b_{0j}$ 。
3. 誤差分析：迴歸分析中的誤差均方 (MSE, Mean Square Error) 即為變異數 (σ^2)，可表示原始資料與迴歸方程式的離散情況。
4. 情境分析：本系統將學習曲線的分析結果歸類成數個學習情境，如表 1 中所示：

表 1 分析後的情境整理

分析結果	情境描述
$b_1 < 0$	成績退步趨勢
$b_1 > 0$	成績進步趨勢
$b_1 < \text{AVERAGE}(b_1)$	成績趨勢未跟上群體
$b_1 > \text{AVERAGE}(b_1)$	成績趨勢在群體之上
$\text{MSE} < \text{Average}(\text{MSE})$	成績表現穩定
$\text{MSE} > \text{Average}(\text{MSE})$	成績表現不穩定

3.2 內容學習

在傳統的教學模式下，學生進行評量後，除了課堂檢討考卷外，教師會提醒學生重複仔細閱讀教材內容。然而，學生除了重複閱讀課文內容外，缺乏一套友善的機制協助每位學生挑出該章節不熟悉的部分。因此，內容學習主要功能是提供線上閱讀與輔助性學習內容，用以協助每位學生在檢測後能加強學習，我們區分為兩個部分。

- (1) 適性閱讀標記：在學生測驗過後，針對答錯之試題，標記出學習教材與之最相關的

內容段落以加強學習，方法如下：

Step1：教材與試題均經過斷詞、去除冗詞後儲存。

Step2：採用 TF*IDF 的方法計算學生答錯之試題與其所屬課程教材所有段落字詞的權重值。

Step 3：採用 Intersection Term Frequency (ITF) (Chun-Wei Tsai, 2008)做相似度比對，找出試題與教材內容最相似的段落。

$$\text{sim}(T_x, T_y) = \frac{\sum W_{(T_x \cap T_y)}}{\sum W_{T_y}} \quad (1)$$

其中 T_x 表示試題， T_y 表示教材段落。

(2) 輔助性學習內容：試題內容結合內容搜尋引擎(如 Yahoo 知識+及 Web 搜尋) (Chih-Ming Wang, 2011)，取得更多學習資源，彼此分享搜尋結果，透過排序機制更快速找到相關學習內容來提升學習成效，方法如下：

Step 1: 試題經過斷詞、去除冗詞等及重組等步驟後，萃取出概念詞。

Step 2: 概念詞送往內容搜尋引擎取得學習資源。

Step 3: 學生觀看點閱搜尋結果時，系統將記錄為輔助性學習內容，並分享於學習系統。

Step 4: 透過點閱(C)、投票(V)及相似度值(ITF)三個參數計算輔助性學習內容之排序。

$$S(AC_{ij}) = [\alpha \times C_{ij} + (1 - \alpha) \times V_{ij}] \times (ITF_{ij} + 0.01) \quad (2)$$

其中 $S(A_{ij})$ 容表示試題 i 的第 j 個輔助內容的排名分數。 α 為一個介於 0 到 1 之間的權重值。常數 0.01 是用來避免相似度 ITF 為 0 時，排名分數為 0 的情況。

3.3 自我練習

學習透過自我練習可獲得檢定，系統依照學生學習的能力給予適性化的再測試卷。適性化機制考慮試題(I)與學習內容概念相似度權重(W)及學生學習程度(D)，並採用模糊理論的隸屬函數進行選題策略(黃靖誼, 2009)。系統中每一試題皆經由斷詞後與學習內容做相似度比對取得試題 i 在該所屬章節 j 中每一章節之權重值(W_{ij})。當學生接受測驗後，系統可以計算學生對每一個章節 j 的學習度 (D_j)。

$$D_j = \frac{\sum_{i=1}^m (I_i \times W_{ij})}{\sum_{i=1}^m W_{ij}}, \quad 1 \leq j \leq n \quad (3)$$

根據計算章節學習度的結果，系統採用模糊隸屬函數進行適性化選題，該轉換函數如下：

$$Y_L = \begin{cases} 1 & 0 \leq D_j \leq \bar{X} - \sigma \\ \frac{\bar{X} - D_j}{\sigma} & \bar{X} - \sigma < D_j \leq \bar{X} \\ 0 & D_j > \bar{X} \end{cases}$$

(4)

$$Y_M = \begin{cases} 0 & 0 \leq D_j \leq \bar{X} - \sigma \\ \frac{D_j - (\bar{X} - \sigma)}{\sigma} & \bar{X} - \sigma < D_j \leq \bar{X} \\ \frac{(\bar{X} + \sigma) - D_j}{\sigma} & \bar{X} < D_j \leq \bar{X} + \sigma \\ 0 & D_j > \bar{X} + \sigma \end{cases} \quad (5)$$

$$Y_H = \begin{cases} 0 & D_j \leq \bar{X} \\ \frac{D_j - \bar{X}}{\sigma} & \bar{X} < D_j \leq \bar{X} + \sigma \\ 1 & D_j > \bar{X} + \sigma \end{cases} \quad (6)$$

其中， Y_L 代表簡單試題的比率， Y_M 代表中等試題的比率， Y_H 代表困難試題的比率， D_j 代表第 j 小章節的學習度， \bar{X} 代表總平均分數之百分比值， σ 代表標準差之百分比值。此轉換函數以平均分數與正負一個標準差做為折點。

$$CP_j = \begin{cases} 1 & \text{if } (n=1) \\ \frac{(\sum_{j=1}^n D_j) - D_j}{(n-1)\sum_{j=1}^n D_j} & \text{if } (n > 1 \text{ and } \sum_{j=1}^n D_j \neq 0) \\ \frac{1}{n} & \text{if } (n > 1 \text{ and } \sum_{j=1}^n D_j = 0) \end{cases} \quad (7)$$

接著，透過公式(7)可求得每個章節的分配比 CP_j 。注意，若章節數等於 1 時，則 CP_j 設為 1。若章節數大於 1 且各章節學習度亦為 0，代表原始成績為 0 分，故採用平均分散章節比率(1/n)。最後，透過公式(8)、(9)、(10)，將試卷需求總題數乘以章節題數分配比率再乘以難度比率值後系統即可自動產生難、中、易適性選題分配題數。

$$C_{jL} = Q_{Need} \times CP_j \times Y_L \quad (8)$$

$$C_{jM} = Q_{Need} \times CP_j \times Y_M \quad (9)$$

$$C_{jH} = Q_{Need} \times CP_j \times Y_H \quad (10)$$

其中 Q_{need} 表示總出題數， CP_j 代表第 j 章節的章節題數分配比率，而 C_{jL} 代表第 j 章節簡單試題的分配題數， C_{jM} 代表第 j 章節中等試題的分配題數， C_{jH} 代表第 j 章節困難試題的分配題數。

4. 系統模組與開發技術

4.1 系統模組

如圖 2 所示、系統開發主要區分為兩部分：HGLS 學習系統與 APP 應用程式。HGLS 系統上主要為開發 Web Service 以支援 APP 做跨網域的資料讀取。根據 APP 應用程式的服務，在 HGLS 系統上必須提供下列模組：

1. 登入模組：主要為進行身分驗證動作，身分確認完成後方能使用 APP 應用程式。
2. 測驗模組：提供 HGLS 系統上老師課程或自我練習建立之測驗資訊，包括試卷與詳解。
3. 迴歸分析模組：當 APP 學習者進行完課程測驗或自我練習測驗後，資訊將送回 HGLS 系統進行迴歸分析，以提供資訊給 APP 學習診斷服務。
4. 適性化出題模組：APP 自我練習測驗主要分為三個步驟，建立試卷、建立測驗與開始測驗，所以 HGLS 必須提供適性化出題模組以支援自我練習出題。
5. 內容提供模組：主要為提供 APP 學習者內容學習資訊，包括課程內容、試題內容與輔助學習內容。

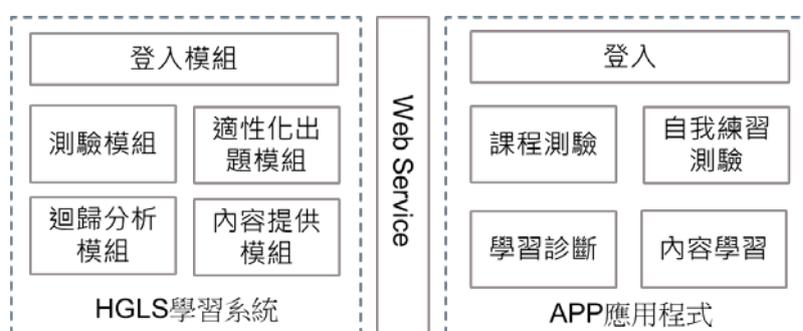


圖 2 系統模組開發

4.2 開發技術

APP 開發主要分為 iOS 與 Android 系統，iOS 原生的開發方式是以 Objec-c 為主，而 Android 則以 Java 為主。原生的開發模式對於熟悉網頁程式設計的人員而言往往較難以入門導致開發時間較長，因此有 Titanium Mobile 或 PhoneGap 等中介打包軟體的推出。Titanium Mobile 使用 Javascript 撰寫程式，而 PhoneGap 則採用原有 Web 開發模式 (HTML+CSS+Javascript)，透過 WebView 顯示離線的 Web App，兩者都能夠將程式打包成 APP 且同時支援 Android 與 iOS，但 PhoneGap 尚能支援黑莓機、WebOS、Symbian 等七大平台。就 UI 介面設計而言，Titanium 使用原生的 UI 元件，設計上更能貼近原生的操作介面，而 PhoneGap 目前與 Dreamweaver5.5 整合，提供 JQuery Mobile UI 元件使用，而 JQuery Mobile 在 UI 設計上相對較不貼近原生 UI 介面，但 PhoneGap 開發使用的是 Web 技術，所以尚有其他 Mobile UI 套件可以使用，如 Sencha Touch, JQ Mobile 等。其中 Sencha Touch 最為強大，提供了完整的範例程式與 API 查詢工具，支援 HTML5，UI 設計最為豐富也最為貼近原生介面，此外也提供了完整的 MVC 應用程式與 PhoneGap 結合的開發實例。因此，如圖 3 所示，本論文所提出之應用程式開發預計採用 PhoneGap 作為中介打包軟體，Sencha Touch 作為 UI 開發工具，採用 Web 開發技術來實作自我導向學習的 APP 應用程式。

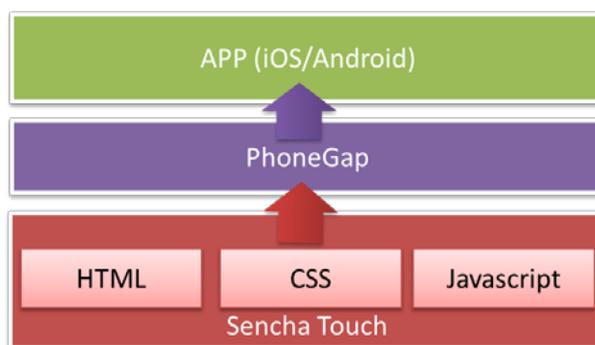


圖 3 系統開發技術

5. 結論與討論

本論文基於我們先前所發展的數位學習系統，提出一自我導向學習的應用程式，此應用程式提供學習診斷、內容學習與自我練習測驗三大服務。學生經由學習診斷可以自我反省，學習成效不佳者可透過內容學習服務複習模糊難懂的概念，最後透過自我練習測驗進行在學習後的自我評鑑。藉由採用Secha Touch Mobile Web的開發方式，使用中介打包軟體PhoneGap生成APP，本研究在智慧型手機日趨發達的今日，提供一個輔助學生於課後學習及提升學生學習成效的方式。

參考文獻

1. Chun-Wei Tsai, Chi-Hui Feng, Po-Jen Chuang, Ming-Chao Chiang, and Chu-Sing Yang, "Lecture structure based automatic item classification on an examination system," *Journal of Internet Technology*, vol. 9, no. 3, pp. 297–306, 2008.
2. Chih-Ming Wang, Ming-Chao Chiang, Chu-Sing Yang, and Chun-Wei Tsai, "Aided Contents Supporting Service for e-Learning Systems," *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, vol. 7, no. 7(A), pp. 4005–4026, 2011.
3. M. Knowles, "Self-directed learning." in Chicago: Follet., 1975.
4. HGLS, <http://hgls.ipv6.tn.edu.tw/hgls/>.
5. The Globus Alliance, The Globus Project, <http://www.globus.org/>.
6. 王智敏、楊竹星, 2006, 「Grid UniDisk：在格網環境中實作一個資源分享的網路硬碟服務系統」, EITS2006 數位教學暨資訊實務研討會。
7. G. Salton, A. Wong, and C. Yang, "A vector space model for automatic indexing," *Communications of the ACM*, vol. 18, no. 11, pp. 613–620, 1975.
8. T. Joachims, "A probabilistic analysis of the rocchio algorithm with tfidf for text categorization," *Proceedings of the Fourteenth International Conference on Machine Learning*, pp. 143–151, 1996.
9. Wiki TF-IDF, <http://en.wikipedia.org/wiki/Tf-idf>.
10. Y. Matsumoto and J. Watada, "Knowledge acquisition from time series data through rough sets analysis," *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, vol. 5, no. 12 (B), pp. 4885–4897, 2009.

11. Xiao Sun, Degen Huang, and Fuji Ren, “Chinese lexical analysis based on hybrid mmsm model,” *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, vol. 5, no. 12 (A), pp. 4523–4530, 2009.
12. Zhou Su, Jiro Katto, and Yasuhiko Yasuda, “A robust pre-fetching algorithm for scalable web contents and its performance evaluation,” *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, vol. 5, no.11 (B), pp. 4275–4282, 2009.
13. M. Porter, “An algorithm for suffix stripping,” *Program*, vol. 14, no. 3, pp. 130–137, 1980.
14. Online, “The Chinese Words Segmentation System,” <http://ckipsvr.iis.sinica.edu.tw/>.
15. Fong-Jheng Lin, Chu-Sing Yang, and Yu-Sheng Yang, “Supporting Learning Context-aware and Auto-notification Mechanism on an Examination System,” *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, 2007, pp. 352–359.
16. Chih-Ming Wang, Ming-Chao Chiang, and Chu-Sing Yang, “Enabling grid computing for examination feedback analysis in learning system,” *Proceedings of the International Conference on Distributed Frameworks & Applications (DFmA)*, 2008, pp. 115–120.
17. 黃靖誼、楊竹星, 2009 「應用模糊理論之適性化學習評量系統」, 2009 數位學習創新與應用學術研討會。
18. 黃靖誼, 2009, 應用模糊理論之適性化學習評量系統, 國立成功大學電腦與通訊工程研究所碩士論文。
19. PhoneGap, <http://www.phonegap.com/>.
20. Titanium Mobile, <http://www.appcelerator.com/>.
21. Sencha, <http://www.sencha.com/>.

An Adaptive Self-Directed Learning System

Chih-Ming Wang¹ and Ming-Chao Chiang¹ and Chu-Sing Yang² and Chun-Wei Tsai³

¹ Computer Science and Engineering, National Sun Yat-sen University, Kaohsiung, Taiwan

wangcm@cse.nsysu.edu.tw, mcchiang@cse.nsysu.edu.tw

²Electrical Engineering, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

csyang@ee.ncku.edu.tw

³ Applied Geoinformatics, Chia Nan University of Pharmacy & Science, Tainan 71710, Taiwan

cwtsai87@gmail.com

Abstract

Self-directed learning (SDL) is a useful technique for guiding people to diagnose their learning progress, establish their goals, and take the self-remediation. Thus, learning is not a passive mode of teaching, learners must shoulder the responsibility of learning. Further, the common of mobile devices is an opportunity to promote the development of self-directed learning. Therefore, this work designs an adaptive self-directed learning application which integrates the linear regression analysis for diagnosis, the aided contents to support study, and the fuzziness to generate the examination sheets for practice. It also analyzes the system model, services, and technologies. We expect the application can be executed in different platforms and hope it can be an aided tool of learning.

Keywords: Self-directed learning, Learning Diagnosis, Learning Content, Self-Practice.