

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

E-Learning 適性化學習機制之研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 95-2520-S-168-001-
執行期間：95年08月01日至96年07月31日
執行單位：崑山科技大學資訊管理系

計畫主持人：高淑珍

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理：莊雯貞
臨時工：高綺蓮、朱玲緯

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 96年09月06日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

E-Learning 適性化學習機制之研究

E-Learning system: An adaptive learning approach

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 95-2520-S-168-001

期間：95年8月1日至96年7月31日

計畫主持人：高淑珍

共同主持人：

計畫參與人員：莊雯貞、高綺蓮、朱玲緯

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：崑山科技大學資訊管理系

中 華 民 國 九 十 六 年 九 月 七 日

一、中英文摘要

適性化學習(adaptive learning)，所強調的是能夠因應學習者的特性，而建議最適合該學習者的課程內容，藉此達到事半功倍的學習成效。本研究專題致力於在數位學習環境下建構適性化的學習機制，希望藉由適性的學習引導以及過程的協助支援，提供學習者更佳的學習品質。本學習機制在學習內容方面提供「學習路徑選擇機制」和「學習路徑轉換機制」，前者可以根據學習者現有的知識程度以及學習需求，建議適合學習者的學習路徑以及課程難易度，藉以引導學習者進行有系統的學習；而後者在學習成效不佳時，可提供學習者轉換至更適合之學習路徑，或者學習者可以在系統評估新轉換之難易度與學習者的知識能力適配之情形下，自行選擇學習起始點和難易程度如此可以確保學習者在適合自己的學習路徑上進行有效率的學習，而減少學習中輟的問題。

本研究計畫包含兩個工作大項：一為適性化數位學習機制的建構，一為適性化學習機制之驗證。其中第一工作大項又可分成兩個工作重點：教材內容設計和適性化機制的設計，以及「學習路徑選擇機制」和「學習路徑轉換機制」的設計建立。至於第二工作大項則是就適性化學習機制的可行性和有效性進行驗證，可行性驗證主要以發展雛型系統為主，而有效性驗證則以受測學習者的學習成效和滿意度為主，藉以衡量此適性化學習機制是否能夠有效解決數位學習的問題，以供其它適性學習研究作為參考。

關鍵詞：適性化學習，數位學習，學習路徑，學習策略

Abstract

Adaptive learning is proposed to help online learning based on a learner's background and preference. Accordingly, this research project designs and develops an adaptive e-learning system with a particular system mechanism. The designed mechanism has two features. One for the learning contents is to design

multiple learning paths for learners and difficulty level of material by considering learners' background and learning performance. The other for the learning method is to allow learners choosing where they would like to go into the leaning system, monitoring their learning situation and performance, helping find a suitable learning level if needed.

To achieve the research objective, this project conduct two major tasks: 1) to design and develop an adaptive learning prototype system having the mechanism described above, and 2) to evaluate the developed prototype. The first task mainly focus on system and mechanism design and development. To have the first task more substantial, this research project use the course of "database management" as an application case to design and develop the prototype. Work to do for this is to invite domain professionals to define course elements and their difficulty levels, organize the defined elements for learning paths, and design a test bank having hundreds of questions for further use. The second task aims at the validation and verification of the prototype system. To do so, the research has learners to physically use the prototype and then test them. Evaluation criteria is based on learning performance and learning satisfaction. This research project not only improve the adaptive online learning system, but to provide e-learning system with a solution that learners can obtain knowledge more effectively.

Keywords: adaptive learning, e-Learning, learning path, learning strategy

二、緣由與目的

數位學習(eLearning)所提供的學習方式突破了傳統學習在時間與空間方面的限制，因此普遍被視為網路數位時代下的一個明星產業，然而在自由的數位學習環境之下，其高達 70%的輟學率卻遠高於一般傳統式的學習，是以如何提高課程的完成率便成為數位學習的一大挑戰。為了提昇課程的完成率，近年來許多研究紛紛提出解決的方法，其中個人化的數位學習(personalized eLearning)或適應性的數位學習(adaptive eLearning)，乃是基於對學習者的行為偏好或學習者的知識層次(knowledge level)，提供更適合學習者個人的學習方式或學習路徑，藉此以提昇學習者的學習意願並促進整體學習過程的順利完成。

近年來有關適應性的數位學習系統所提出的個人化功能不盡相同，因此 Eklund&Brusilovsky 便將適應性數位學習系統所提供的個人化之功能區分為內容層次(content level)以及鏈結層次(link level) [1]；Brusilovsky 更進一步將個人化系統區分為四大類：(1) 課程順序(curriculum sequencing)；(2) 問題解決支援(problem-solving support)；(3)適應性呈現方式(adaptive presentation)；(4)適應性瀏覽支援(adaptive navigation support) [2]。依照 Brusilovsky 的分類，可以發現目前適應性數位學習系統仍以提供”適應性呈現方式”和”適應性瀏覽支援”為主，反而在”課程順序”與”問題解決支援”方面的個人化教學功能較少被探討的(表一)。

表一 適性化數位學習系統支援之功能分類

課程順序	問題解決支援	適應性呈現方式	適應性瀏覽支援
DCG system [3] ACE [7]	ELM-ART II [4]	MANIC [6] SPERO [8] Web-IT [9] PEL-IRT [10]	ELM-ART II [4] InterBook [5] ACE [7]

[本研究整理]

然而課程單元的學習順序對於學習者架構其知識網路是非常重要的環，根據 Wu 指出課程的知識單元(knowledge element)之間確實隱藏著學習的先後次序，同時它左

右了學習者的認知狀態[11]，是以適應性數位學習系統除了考慮個人的偏好習慣，更應該考慮課程的學習順序才能避免學習者迷失在廣大的課程內容裡。過去以課程順序為主的適應性學習系統中，Vassileva 曾經提出 DCG systems[3]，此系統主要是依據學習者所選定的個人目標，顯示出其專屬的學習地圖藉以展開課程教學計劃，以顯示其教學內容的順序和關連性，學習終結乃是由測驗來決定其學習成效。然而一旦沒有通過測驗，該系統將依據該生之學習模式再度展開一新的教學計劃，如此一來新舊教學計劃有可能產生極大的重疊性和差異性，如此將會使得學習者產生挫折感進而使個人化學習的成效大打折扣。另外，Specht 所提出的 ACE 學習系統，則是以學習者的個人學習偏好來建議其學習路徑，但是對於一個初學者而言，建構其對於此課程的認知與瞭解是為學習的第一要務，因此依據個人學習偏好所決定的學習路徑是否會造成學習順序的矛盾，則有待商榷。

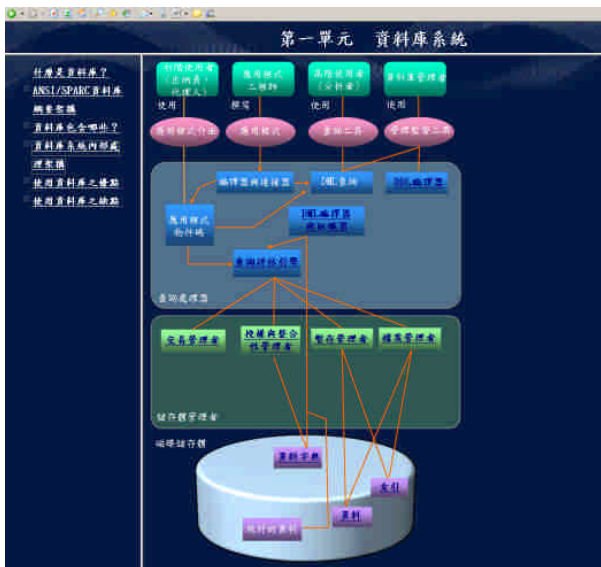
此外，學習者的知識程度與課程難易度的配適也是左右學習者能否完成整體學習歷程的重要因素之一，因此在目前所被提出的適應性數位學習系統中大多數仍是以測驗來衡量學習者的知識程度(knowledge level)，以便提供適合該學習者學習的教學內容[3][7][10]。但也有學者提出以多重屬性決策制定(Multiple Attribute Decision Making, MADM) [3][7][10]，例如以年齡的四個專家認定的屬性，並配合學習者的學習值形成應用函數(utility function)，以推薦學習的課程內容[9]。然而這些個人化的數位學習系統雖著重於學習者的能力差異或能力的變化，但是所建議學習的內容卻因而變得零碎，且忽略了以課程學習順序為整體考量的學習路徑，學習的成效也因此而打了折扣。

是以一個能以整體課程的學習順序為考量，且能視個人知識程度的差異而提供不同難易程度的課程內容，並能視學習者的需要而協助其轉換學習路徑的適應性數位學習系統，其不但可以滿足高學習能力者的成就感，而對於低學習能力者也能加以協助其完成其整體數位課程，解決因自由學習所產生的高輟學率之問題。

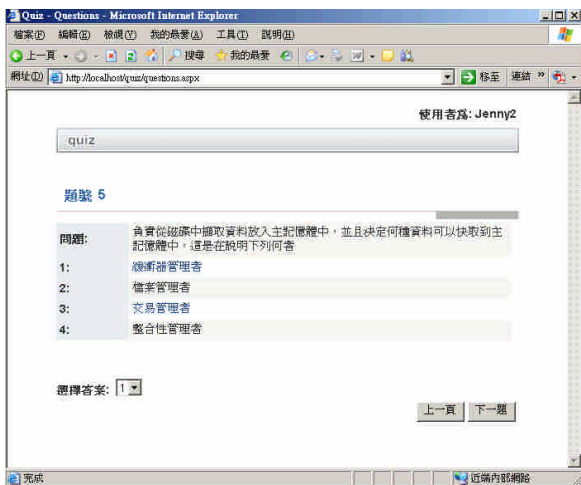
三、研究方法與研究結果

本專題研究係採用分析、設計、驗證三階段法，「分析」部份探討適性化學習機制的適用範圍及功能；「設計」則以系統化的觀點來探討適性化線上學習機制的建構；而「驗證」則實際以「資料庫管理系統」課程為例，驗證此適性化數位學習系統的可行性。

為了驗證此研究主題的可行性，本研究計畫利用網頁程式開發工具 JSP 結合 SQL Server 2005，並以「資料庫管理系統」課程內容為例，依據所設計的「學習路徑選擇」與「學習路徑轉換」的機制建立本適性化數位學習系統的教學網站。圖一是本適性化數位學習系統第一單元”難”度學習的教學畫面之一，至於圖二則是”難”度的測驗畫面之一。



圖一 適性化學習系統的教學畫面



圖二 適性化學習系統的測驗畫面

最後為了驗證本研究在數位學習方面

的成果，實際以叢集式抽樣法針對 20 位分處不同年齡層、不同學歷與不同行業且對此課程有興趣的學習者，以此系統實施適性化數位學習。除了記錄每位學習者的個人特徵資料之外，並針對其學習路徑、路徑轉換、單元學習測驗結果等等加以記錄。經將受測者之記錄資料加以分析，學習者的課程完成率高達 89.3%，因此經由此適性化學習系統的「學習路徑轉換」機制，的確可以有效改善完成率的問題，此外學習者對於此具協助特性的學習系統的滿意度均較一般數位學習系統來得高。

四、結論

「適性化教育」一直是落實全民教育的最高指導原則，而在數位學習因為擁有學習場所不受時空限制的優點而大受歡迎的今天，如何在自由的數位學習環境下，瞭解每位學習者的學習狀況並提昇學習成效，是目前亟待解決的問題。本研究專題所提出的適性化學習機制除了考慮到每位學習者的學習狀況及需求而給予適當的學習內容之外，更以積極引導學習的路徑安排和協助轉換學習內容困難度的作法，使學習者得以更順利地經歷整個學習過程，大幅增加學習效率。此外，本研究專題以「資料庫管理系統」為例所發展出的適性化數位學習系統，適用對象除了目前以在學學生為主之外，相信未來也可以拓展至企業，作為資訊部門的教育訓練之用或者適用於其他課程的教學。

五、參考文獻

- [1] 我國數位內容研究計畫—數位內容產業趨勢分析報告，網路多媒體計畫辦公室，資訊市場情報中心(MIC)，中華民國九十二年十二月十日，http://www.digitalcontent.org.tw/files/top_3/1/2.1.pdf
- [2] Lee, Y. & Chong, Q. (2003), "Multi-agent systems support for community-based learning", *Interacting with Computers*, 15(1), pp.33-55
- [3] Wang, F.H. & Shao, H.M. (2004), "Effective personalized recommendation based on time-framed navigation

- clustering and association mining”, *Expert Systems with Applications*, 27(3), pp.365-377
- [4] Ahmad, H., Udin, Z.M. & Yusoff, R.Z. (2001), “Integrated process design for e-learning: a case study”, *The Sixth International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*, pp.488-491
- [5] Lin, C.B., Young, S.C., Chan, T.W. & Chen, Y.H. (2005), “Teacher-oriented adaptive web-based environment for supporting practical teaching models: a case study of “school for all””, 44(2), *Computers & Education*, pp.155-172
- [6] Lee, M.G. (2001), “Profiling students’ adaptation styles in web-based learning”, *Computers & Education*, 36(), pp.121-132
- [7] Brusilovsky, P. & Vassileva, J. (2003), “Course sequencing techniques for large-scale web-based education”, *International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning*, 13(1-2), pp. 75-94
- [8] Chen, C.M., Lee, H.M. & Chen, Y.H. (2005), “Personalized e-learning system using Item Response Theory”, *Computers & Education*, 44(3), pp. 237-255
- [10] Eklund, J. & Brusilovsky, P. (1999). Interbook: an adaptive tutoring system. *UniServe Science New*, 12, pp.8-13
- [11] Brusilovsky, P. (1999), “Adaptive and intelligent technologies for Web-based education”, *Special Issue on Intelligent Systems and Teleteaching*, 4, pp.19-25
- [12] Wu, C.H., “Building knowledge structures for on-line instructional/learning systems via knowledge elements interrelations”, *Expert Systems with Applications*, 26(3), pp.311-319
- [13] Chen, C.M., Liu, C.Y & Chang, M.H. (2006), “Personalized curriculum sequencing utilizing modified item response theory for web-based instruction”, *Expert with Applications*, 30(2), pp.378-396
- [14] Vassileva, J. (1997), “Dynamic course generation on the WWW”, *Artificial Intelligence in Education: Knowledge and Media in Learning Systems*, Amsterdam: IOS Press.
- [15] Specht, M. & Opperman, R. (1998), “ACE-adaptive Course Environment’, *The New Review of Hypermedia and Multimedia*, 4, pp.141-161
- [16] Weber, G. & Specht, M. (1997), “User modeling and adaptive navigation support in WWW-based tutoring systems”, *User Modeling Proceedings of the Sixth International Conference on User Modeling*, Wien: Springer Verlag, pp. 290-300
- [17] Kabassi, K. & Virvou, M. (2004), “Personalized adult e-training on computer use based on multiple attribute decision making”, *Interacting with Computers*, 16(1), pp.115-132
- [18] Stern, M.K. & Woolf, B.P. (2000), “Adaptive content in an online lecture system, *Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems*, 1892, pp.227-238
- [19] Mylonas, P., Tzouveli, P. & Kollias, S. (2004), “Towards a personalized e-learning scheme for teachers”, *Proceeding of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT '04)*
- [20] Brusilovsky, P., Eklund, J. & Schwarz, E. (1998), “Web-based education for all: a tool for developing adaptive courseware, *Computer Networks and ISDN Systems*, 30(1-7), pp.291-300