

A Study of Applying Data Mining Techniques to Creativity Learning System

Chun Fu Lin^{1,a*}, Yu-chu Yeh^{2,b}, Yu Hsin Hung^{3,c} and Ray I Chang^{1,d}

¹ Department of Engineering Science and Ocean Engineering, National Taiwan University, No. 1, Sec. 4, Roosevelt Rd., Taipei 10617, Taiwan ("R.O.C.")

² Institute of Teacher Education; Research Center for Mind, Brain & Learning; Center for Creativity and Innovation Studies, National Chengchi University, No.64, Sec.2, Zhinan Rd., Taipei 11605, Taiwan ("R.O.C")

³ Information Technology Office, National Taiwan University Hospital, No.7, Chung Shan S. Rd., Taipei 10002, Taiwan ("R.O.C.")

^ad98525004@ntu.edu.tw, ^bycyeh@nccu.edu.tw, ^c106360@ntuh.gov.tw, ^drayichang@ntu.edu.tw

Keywords: Decision tree, Personalize learning, Creativity training.

Abstract. In recently year, the digital learning is toward to personalize and adapt for learning system. The static leaning style, scenarios and path may not be adaptive for each learner. The aim of personalize learning system is to enhance learning efficiency of individual differences. Therefore, we proposed a rule-based personalize learning system, the XML is employed in system to develop intelligent creativity learning system. Learning style such as graphical or contextual expression, execution time, teaching procedure and learning scenarios (ex. high or low pressure). These learning materials could be dynamically controlled by system to adapt individual requirement. The agent system not only personalizes learning scenario, but also assistant learner to achieve the creativity training task. The decision tree algorithm is one of data mining method which applied in system to personalize learning path; 42 university students were included in this study to examine the effectiveness of the system. Experiment result show that learner have 90% probability get high creativity score than average.

應用資料探勘於創造力學習系統

林俊甫^{1,a*}, 葉玉珠^{2,b}, 洪鈺欣^{3,c}, 張瑞益^{1,d}

¹ 台灣大學工程科學及海洋工程學系, 台北, 台灣

² 政治大學師資培育中心, 台北, 台灣

³ 台灣大學醫學院附設醫院資訊室, 台北, 台灣

^ad98525004@ntu.edu.tw, ^bycyeh@nccu.edu.tw, ^c106360@ntuh.gov.tw, ^drayichang@ntu.edu.tw

关键词: 決策樹; 個人化學習; 創造力訓練

中文摘要.發展個人化與適性化數位學習系統，為近幾年數位學習發展的重要方向，主要是由於固定的學習風格、情境，學習路徑順序，並無法針對個人差異達到有效的學習，因此，我們發展一個代理人系統架構的創造力學習系統，並結合 XML 技術建構智慧型創造力學習系統，系統可動態調整如執行時間，學習風格(語文、圖形)，學習情境(高壓力、低壓力)，遊戲路徑順序，建立符合目標的代理人並執行創造力學習系統所需執行的情境與任務。本研究使用決策樹演算法，收集 42 位政治大學學生作為訓練樣本，由訓練後所建立決策樹模型可發現，使用決策樹演算法推薦訓練路徑，可有 90% 以上機率，使得學生創造力遊戲得分高於平均水準。

1. 前言

二十一世紀是知識經濟的時代，知識競爭力成為邁入新經濟時代取得新競爭優勢的關鍵，不論是個人、企業、學校乃至整體社會，對於創新與創造力應如何培養與應用皆有著莫大的關注，教師行為深受其專業知識與個人教學效能所影響[1,2,4]。因此，欲促進學習者的創造力，必須先培養具有創造力、創造力教學專業知識及個人教學效能的教師。主要由於 Web-based 與 Mobil-based learning，可不受環境限制，可廣泛的在各個地點進行數位學習。過去相關學者透過 ICT 技術，發展創造力學習平台，於師資的培育訓練中[3]。而在便利的網際網路學習環境中，人工智慧、機器學習、資料探勘，也被廣泛的應用在教育系統中。可透過資料探勘分類技術，建構具備個人化(Personalization)與適性化(Adaptation)的教學環境，有效提升學習者學習成效。在本研究中，我們發展一個智慧型的創造力學習系統，結合作業記憶等學習變數進行特徵擷取，並透過演算法運算並結合代理人系統進行學習系統的動態調控。透過決策樹模型的分類，系統可提供給不同種類的學習者，適合的學習路徑提昇其創造力學習表現。

2. 相關文獻

學習效能提升是許多研究深入探討的問題，不同知識背景、學習能力的學習者，學習系統應考量到學習需求上的差異，固定不變的學習策略或教材呈現，無法滿足學習需求，引響其學習成效。近年來各研究提及個人化教育可以提升學習意願並有效地提升效能，動態學習的趨勢日漸蓬勃。Qinglin 等學者提出動態學習環境之重要性[7]。因此，人工智慧技術發展逐漸應用在個人化學習系統[5]。本研究透過除了透過人工智慧進行學習歷程之評估，結合代理人技術，對於學習者的學習歷程進行最適化的排程，並將系統架構設計為網路行動版，因此大幅提高學習系統的可攜性。本研究目的在於學習者透過 Web 在進行個人化學習的時，學習情境對不同類型學習者所造成的認知負荷，學習系統應可降低其學習負載[6]。本研究所提出的特徵擷取找出個人對於創造力之影響要素，進行評估並建構一套個人化學習機制，根據學習者行為進行創造力訓練。

3. 研究方法

3.1 智慧型代理人系統

我們將系統設計為以下兩種不同功能導向的智慧型代理人：(1).Rule-based Agent，(2).Learning Agent，Rule-based Agent 主要進行如圖形高壓、圖形低壓、文字高壓、文字低壓，四種情境，與六種遊戲情境路徑的組合，透過規則式描述，進行系統流程與學習歷程資料收集，Learning Agent 將會再針對學習歷程資料庫，進行資料擷取與轉換，透過資料探勘演算法如：決策樹、類神經網路進行學習歷程資料訓練，建構適性化，個人化的創造力學習系統(如圖1)。

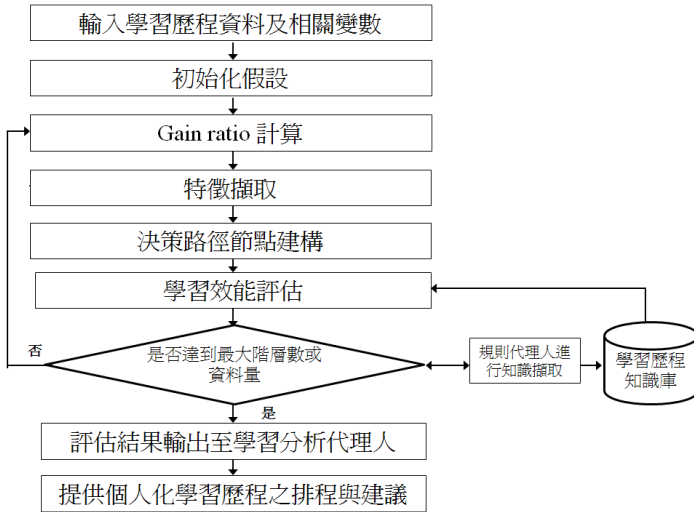


圖 1 個人化創造力學習系統架構圖

3.2 特徵選取

「特徵選取」(feature selection)的目的，主要是從原有眾多的特徵中，挑選出較好的特徵集合，好的特徵集合，不僅可以提高計算效率，且可以得到較高的準確率，由表1中，我們以「創造力遊戲得分」，當作預測變項，其餘變項當作特徵集合。我們使用C4.5決策樹[1]演算法作為本次模型建立演算法之基準，公式如下：資訊獲利(gain)最大為分類依據，計算選取特徵值優先順序結果如表2，此結果將作為決策術評估路徑時的決策變數。

$$gain\ ratio(i) = \frac{gain(i)}{split\ in(i)}$$

st.

$$split\ in(i) = \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} \times \log_2 \left(\frac{S_i}{S} \right) \quad (1)$$

表 1 Gain ratio 增益值

欄位	Gain ratio	優先順序
學院	0.149	1
創造力遊戲訓練順序	0.074	2
工作記憶力得分	0.053	3

決策樹演算法，在機器學習及資料探勘領域中，廣為被使用，由於樹狀結構，相對於其他演算法更易於理解自變數及依變數之因果關係，在本研究中，我們結合 C4.5 決策樹演算法，與統計集中趨勢參數，進行資料訓練及分類。為避免決策樹因特徵案例數變異量不同，針對創造力遊戲訓練順序，從樣本中選取數目一致性的案例，作為訓練樣本。我們設定決策樹每節點中符合最小案例數至少為 1 筆，若是低於此值，系統將會自動刪除此節點，同時，我們使用 Entropy 作為決策樹分岔計算準則。

4. 研究結果

為提供學習者適性的學習策略及路徑，提昇其學習成效，我們使用資料探勘方法決策樹方法對學習者進行分類。系統將會推薦不同知識背景，學習能力學習者，適合的學習路徑。同時，我們為幫助教師，了解學習者在學習歷程中的認知負荷，我們使用知識擷取，對於不同學習成果的學習者進行資料探勘，有助於了解學習者在學習歷程中的認知負荷，及做為系統未來發展的參考，本研究成果分為兩大方向進行探討：學習歷程分析以及推論結果作為驗證，並以改善率作為整體分析結果。

4.1 資料來源與資料前處理

本研究透過Ruel-based Agent，收集國立政治大學共計42位就讀大學部及研究所在學生，年齡介於18~23歲，進行本系統學習歷程資料收集。其中所收集與個人資訊有關資料欄位，即其型態如表2所示。

表 2 樣本欄位說明

欄位	說明	型態
年齡	18~23	數值
學院	「文(外語)」、「理」、「工」、「社科(教育)」、「法」、「商(管、傳播)」、「電資學院」、「其他學院」、「生命科學院」、「農學院」	類別
創造力遊戲訓練順序	1. 客廳→廚房→浴室 2. 客廳→浴室→廚房 3. 廚房→客廳→廚房 4. 廚房→浴室→客廳 5. 浴室→客廳→廚房 6. 浴室→廚房→客廳	類別
創造力遊戲得分	每個遊戲10分、總分30分	數值

由於決策樹演算法擅長處理類別(如文字、類別、離散型)資料，因此我們將創造力遊戲得分為前50%的學習者定義為：「創造力遊戲得分較高」，後50%定義為「創造力遊戲得分較低」。

4.2 創造力學習決策樹分析結果

圖2是決策樹在選取最大的Gain ratio特徵值：「學院(Course)」後，決策樹運算後的結果，由圖中，藍色代表創造力得分低，紅色代表創造力得分高，因此我們可以初步得知在學院2(理學院)，8(農學院)，10(電資學院)在創造力得分上較其他學院來的高。

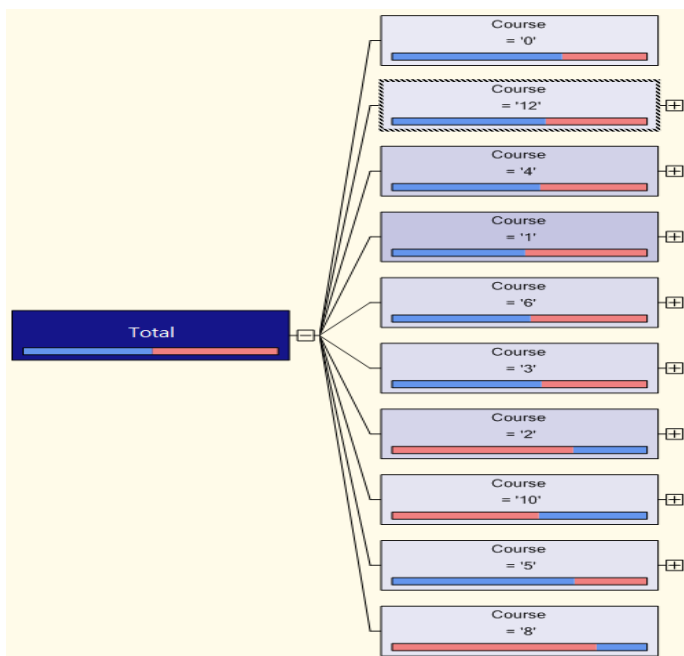


圖2 決策樹模型

4.3 規則知識推論結果

我們使用決策樹演算法訓練後，學習系統可針對不同學院學生，推薦其適合的訓練路徑，透過學習代理人針對個別差異進行個人化訓練，達到適性化的學習。由表3中，發現經由決策樹推薦遊戲路徑，可有效提升學習者遊戲得分高於平均水準。

表 3 決策樹推薦路徑

學院	隨機路徑	使用推薦路徑
其他學院(0)	0%	0%
文學院(1)	47%	100%
理學院(2)	73%	100%
工學院(3)	40%	100%
社科學院(4)	41%	100%
法學院(5)	20%	100%
商學院(6)	45%	100%
農學院(8)	100%	100%
電資學院(10)	60%	100%
生命科學院(12)	33%	100%

本研究方法在各學院都有改善創造力之學習效能，在法學院改善率高達 80%，平均改善率達 54%，然而在創造力學習系統中，若使用隨機選取訓練路徑，整體學習者有 52% 機率得分高

於平均值，使用決策樹推薦的訓練路徑，可使得學習者有 90%機率可得到高於平均水準的創造力分數，經實例證明本研究方法能有效地幫助學習者進行創造力學習。

5. 結論與討論

在本次研究中，我們嘗試結合統計集中趨勢參數，及決策樹演算法，作學習歷程資料訓練。在決策樹模型中可發現，若在單一學院案例樣本數大於 10 筆，可從六種遊戲訓練順序中找出至少一條訓練路徑，使得創造力遊戲得分有 90%機率高於平均水準，由此可知，透過決策樹演算法，能針對個人化做適性化學習路徑推薦，有效提升創造力能力。在未來，我們將嘗試收集更多的訓練樣本，透過更多的資料探勘技術，發掘潛在的教育智慧。

致謝

本文作者要感謝台灣政治大學，國科會計畫編號(NSC 100-2511-S-004 -002 -MY3) 支持本項研究，得以完成。

References

- [1] Aguirre, J., & Speer, N. M., Examining the relationship between beliefs and goals in teacher practice, *Journal of Mathematical Behavior*, vol.18, pp.327-356, 2000.
- [2] Albion, P. R., Some factors in the development of self-efficacy beliefs for computer use among teacher education students, *Journal of Technology and Teacher Education*, vol.9, pp.321-347, 2001.
- [3] Avril Loveless, Jeremy Burton, Keith Turvey, Developing conceptual frameworks for creativity, ICT and teacher education, *Thinking Skills and Creativity*, vol.1, pp.3-13, 2006.
- [4] Borko, H., & Putnam, R. T., Learning to teach. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology*, pp. 673-708, 1996.
- [5] C. M. Chen, Intelligent web-based learning system with personalized learning path guidance. *Computers & Education*, vol.51, pp.787-814, 2008.
- [6] Peter Brusilovsky, John Eklund, Elmar Schwarz, Web-based education for all: a tool for development adaptive courseware, *Computer Networks and ISDN Systems*, vol.30, pp.291-300, 1998.
- [7] Qinglin Guo, Ming Zhang, Implement web learning environment based on data mining, *Knowledge-Based Systems*, vol.22, pp.439-442, 2009.