

Your Style: 基於學習行為分析之學習風格預測系統發展與評估

Your Style: Development and Evaluation of the Learning Style Prediction System Based on Learning Analytics

陳品蓁¹ 蔡瑜庭² 葉于綺³ 張智凱⁴

CHEN, PIN CHEN¹ TSAI, YU TING² YEH, YU CHI³ CHANG, CHIH KAI⁴

^{1,2,3} 國立臺南大學 數位學習科技學系 學士生

^{1,2,3} National University of Tainan Department of Information and Learning Technology Student

E-mail : ¹ daisy12296021, ² yuttsai89, ³ uchiye@gmail.com

⁴ 國立臺南大學 數位學習科技學系 教授

⁴ National University of Tainan Department of Information and Learning Technology Professor

⁴ E-mail : chihkai@mail.nutn.edu.tw

摘要

由於多媒體產業與3D電腦算圖技術的興起，學習3D建模軟體需求隨及升高，雖然網路上相關教學素材、影片豐富多元，但需逐一檢視完畢，才能判斷適不適合。有鑑於此，本研究希望可以藉由學習風格之預測分析，幫助學生日後教材、課程上的規劃。本研究使用Psychopy 3建立學習平台，將學習素材放置於其中，並紀錄完整學習行為，利用Orange機器學習的線性迴歸分析方式，將學習行為分析與學習風格問卷資料進行訓練，建立預測模型，往後只需操作本系統學習，即可自動分析學習風格。本研究期望藉由數位學習方式，在自學的過程當中，依照自身情況，規劃最合適的學習方式。

關鍵字：學習風格、學習行為分析、數位學習、迴歸分析、3D建模

Abstract

As multimedia industry and 3D computer graphics technology rise, the demand for learning 3D modeling software is increasing. Although there are various relevant teaching materials and videos on the Internet, their suitability needs checking one by one. In view of this, this project is expected to help students plan their future learning materials and courses via the predictive analysis of learning styles. In this project, we use Psychopy 3 to establish a learning platform to place learning materials and record their complete learning behaviors. With Orange machine learning's linear regression analysis method, we train the learning behavior analysis and learning style questionnaire data and build predictive models; in turn, students' learning styles can be automatically analyzed just by operating the system in the future. With the e-learning method in this project, we hope to help students plan the most suitable learning method based on individuals' learning situation.

Keywords : Learning Style, Learning Behavior Analysis, E-Learning, Regression Analysis, 3D modeling.

壹、前言

一、緣由與目的

在資訊科技時代，隨著3D電腦算圖顯示技術的演進，多媒體應用如3D電影、遊戲產業等隨之蓬勃發展，成為驅動數位內容發展的重大推力，並吸引人們投入數位產業。在資訊爆炸的時代，雖然網路上擁有豐富的教學資源，但以初學者的角度來看，通常不清楚自己適合用什麼方式學習及如何挑選適合的教材，只能盲目的照單全收，卻發現不適合自己，造成時間的浪費且無益於學習。

有鑒於此，本研究擬採用YouTube教學影片、Vasconcelos(2011)編著的Blender文字教科書做為學習素材，輔助學生學習3D建模軟體Blender，使用Psychopy 3模組進行學習系統開發，記錄學習過程中的所有行為與持續時間，並採用Soloman與Felder (2005)提出之學習風格定義及問卷，將行為透過學習風格定義之劃分，依照行為頻率計算學習行為權重分數，同時要求學生填寫學習風格問卷，得出實際學習風格之分數，並邀請30位學生進行本實驗，蒐集足夠數據樣本後，將學習行為權重分數與實際學習風格問卷分數進行資料模型訓練，採用Orange Data Mining機器學習的線性迴歸分析開發套件，進行學習風格轉換模型建立，隨後採用摺疊法隨機抽出10筆學習行為分數資料進行10次模型的訓練，最終求出預測模型，進行學習風格之預測，依照數值結果進行模型檢定，確認本系統開發之準確度，往後學生只需要透過本系統學習，即可得知自己的學習風格，而不需再填寫學習問卷。本研究期望藉由學習風格之預測，使學生得知適合自己之學習方式，避免盲目學習，透過系統化的學習方式，能有效為未來安排學習計畫，達到提升學習成效的目標。

二、研究問題

依據上述動機，本研究預計開發針對Blender的學習行為紀錄與分析之學習風格預測系統，制定一個Blender學習任務，透過學習系統提供教學影片及文字教科書給予學習者學習，並於期間不斷地蒐集學習行為，讓學生藉由觀看教學素材，釐清3D建模軟體之觀念及實作方式，最後依照其行為分析出學習風格。期望此系統能增進學生自我覺察能力及提升學習成效，並探討下列研究問題：

- 1.在學習Blender 3D建模軟體的過程中，如何有效記錄學習者的行為數據並分析？
- 2.如何根據學習者的學習行為紀錄與學習風格量測結果，建立學習風格之預測模型？
- 3.設計實驗驗證學習風格預測模型之準確性。

貳、文獻探討

一、適性化學習

傳統的教學現場皆由教師統一教導學生，受限於課堂時間與人力分配，教師較無法針對個別學生提供教學，然而學生程度通常良莠不齊，Russell(1997)建議教師要具備辨識學生之間學習差異之能力，並透過現有的科技技術最大限度的幫助學生。Brusilovsky(1998)認為使用自適應超媒體(Adaptive Hypermedia)方式針對個體學生進行學習，依據學習者的行為或是其紀錄來調整課堂的教材

內容或上課方式。為了提供合適的教學內容，藉由記錄學生的學習行為與診斷，以滿足個別學習需求及目標，且可判斷學生的學習態度，舉例來說，可以記錄學生有效學習、反應及無效學習時間等，透過幾項行為數據判斷學生學習態度，以針對單一學生改進教學策略，提升教學的成效(Hwang, 1998)。本研究將記錄學生的所有學習行為，以利後續搭配學習風格呈現學生學習特徵。

二、數位學習

隨著科技的發展，電腦經常被使用來輔助學習，主要發展以學生為中心的教學方式，涵蓋層面相當廣泛，以科技做為學習媒介為主，無論是遠距教學或是傳統課程中融入科技輔助分析學生個人化資訊等。數位學習提供多樣化的教學技術及工具輔助學習，像是即時串流的影片技術，提供線上視訊服務(Derouin, Fritzsche, & Salas, 2005)。而數位學習提供學習者管理學習規劃，依照自身的學習習慣與進度調整學習內容，以高度自由的方式滿足學生的學習目標，運用網路技術成功提高知識吸收與成績的功效(Jethro, Grace, & Thomas, 2012)。本研究將建立一個學習平台，其包含影片及文字教科書，可讓學習者自由選擇合適的教材，並於學習過程中記錄學生之行為。

三、學習行為分析

每位學生理解與接收訊息的程度並不相同，且不同吸收程度學生間會產生學習成果落差。因此，學習分析(Learning Analytics)希望可以透過蒐集學習過程中的資料，分析該學生的需求，提供適性化教學內容，期望改善學習與教育品質，提升學生的學習成效。近年來，由於大數據分析技術的可用性、大規模的線上學習方式的出現，成功促進了學習分析的蓬勃發展(Ferguson, 2012)。學習分析的特色在於學習過程中，可針對個別學生行為給予回饋，為日後的學習做改善且易於安排未來的學習計畫。本研究藉由蒐集學生的學習行為，分析出學習行為的權重，以利後續能夠直接由學習行為預測學習風格。

四、學習風格

每位學生於學習時所採取的學習方式皆不同，舉例來說，有些人喜好透過圖表或圖片理解數學觀念，有些人則喜歡閱讀文字的數學概念說明。學習風格(Learning Style)一詞意指學習者學習新知識時，運用何種學習素材及教學方式能達到最佳的學習成效(Pashler, McDaniel, Rohrer, & Bjork, 2008)。學習風格可以分析學生如何進行學習與行為特徵，以反應學習的認知、背景及學習內容等資訊，可以說明該學習行為的潛在原因(Keefe, 1987)。學習風格依據學生接收訊息及內化訊息，兩大方向進行研究，來分析與歸納該學生之學習風格，教師再依其風格更變教學策略，提供最佳的學習環境(Felder & Silverman, 1988)。本研究採用周芳華(2006)翻譯的Soloman與Felder (2005)學習風格問卷給予學習者填寫(詳細問卷內容如附錄一)，探討學生在接收新的教學內容後，如何接受訊息並做訊息的內化，且針對學習風格的問卷結果與學習行為的權重分數，進行後續的預測模型建立。

五、學習風格預測

現今已有研究提及依學習風格提供個別化的學習內容給予學習者可提升其學習成效(Latham, Crockett, & McLean, 2014; Yang, Huang, Gao, & Liu,

2014)。依據研究目的、欲觀察的內容及教學設計的不同，使預測學習風格的方法也大不相同。因此，本研究將目前學習風格預測的研究大致分為下列兩種：運用影片數據分析、運用學習管理系統(Learning Management System, LMS)數據分析。第一、運用影片數據分析，分析學習者於觀看影片學習時之操作行為紀錄，如Dissanayake et al. (2018)運用播放、暫停以及速度變化等操作行為預測學習者之學習風格。另外El Aouifi, El Hajji, Es-Saady, & Douzi (2021)提及運用影片觀看順序幫助教師了解學生之學習狀況。第二、運用學習管理系統數據分析，藉由LMS在不影響學習者學習下紀錄其行為並分析學習者背景資料，如Liyanage, KS, & Hirakawa (2016)運用資料探勘(Data Mining)技術分析Moodle LMS日誌(log)資料預測學習風格。Yang et al. (2014)認為先確定學習風格維度後，藉由圖型識別技術(Pattern Recognition Technique)將持續更新的學習行為資料用來預測學習風格。

有鑑於Blender操作行為在LMS中較難觀察紀錄，因此本研究選用Psychopy 3建立學習平台紀錄學習行為，將依據選擇教材、換教材、Blender操作、播放、暫停以及快轉等行為紀錄預測學習風格，因此，較相似於上述之運用學習管理系統數據分析並預測學習風格的方式。

六、機器學習-迴歸分析

機器學習是由人工智慧(Artificial Intelligence)發展而來，主旨在於透過資料的學習來提高績效與成果，現今機器學習技術已廣泛運用於多項領域，像是統計學、計算複雜性理論及社群媒體分析中扮演重要角色，經由演算法的設計與實施，將資料自動分析並找尋規律，對未知的資料建立預測的方法，被視為在大量目標候選程式裡做搜尋，經由資料或以往的經驗引導下，成功找到具備最佳化效能標準的程式(Jordan & Mitchell, 2015)。目前機器學習演算法可分為兩大類：監督式學習與非監督式學習。線性迴歸屬於監督式學習，目的在於藉由過往的資料找出資料的關聯性，建立自變數(X)與依變數(Y)之間的線性關聯，X為要拿來做預測的資料，Y為預測後產生的結果，最終將產生一個新的方程式 $Y_i = W_i X_i + b$ ，目的是將已知的資料拿來做訓練，找出符合的W，往後只需將X資料輸入，即能預測出目標值Y。本研究將以學習行為權重分數為自變數(X)，學習風格問卷結果為依變數(Y)，透過機器學習的線性迴歸方式建立預測模型。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究期望建立一個學習風格預測系統，因此需收集大量行為數據與問卷結果協助進行預測，因此採用量化研究進行實驗，並運用教育資料探勘的方式，從系統紀錄的行為中找出可用的數據轉換為權重分數，與問卷分數一同透過線性迴歸分析建立預測模型，最終將使用統計分析評估模型之準確性。

二、研究工具

(一) PsychoPy 3

PsychoPy 3是一個開源軟體，由英國諾丁漢大學的Jon Peirce主持開發，可支援Python程式語言，主要應用於神經科學及心理學實驗的開發及研究。擁有三種開發介面，分別為圖形化實驗流程控制介面、程式編輯介面、實驗運行介

面，如下圖1，透過切換不同介面可以隨時監控實驗流程與細節。平台支援各種檔案的輸入，像是影片、聲音、圖片、文字、Excel等檔案匯入，提供許多控制函式庫使用，方便使用者輸入檔案搭建實驗，目前支援電腦版本及線上版本，透過pavlovia.org網站，可以進行實驗發布及分享、查看實驗研究，促進心理學實驗的發展。本研究運用Psychopy 3這個軟體來建立學習素材平台，可以監測使用者學習過程中所有行為，並蒐集與紀錄其學習行為，方便後續的行為數據與學習風格進行預測模型建立。



圖1、Psychopy 3介面圖

(二) Orange 3

Orange 3為開源且支援圖形化介面的資料處理軟體，主要應用於資料探勘、機器學習等方面，如圖2所示，提供視覺化程式且支援Python程式語言進行資料分析，特色在於採用交互式資料分析(Interactive Data Analysis)與基於部件的資料探勘程式(Demšar et al., 2013)。Orange 3是一個友善新手及程式專家的視覺化資料分析工具，可以透過程式元件模組執行堆疊及控管資料處理流程，輕鬆進行資料分析步驟，系統亦提供監督式學習、非監督式學習的方式，進行資料預處理、模型建立、模型評估及產生視覺化圖表等功能。本研究以Orange 3套件的線性迴歸功能，蒐集30位學生的學習行為數據及學習風格分數，以學習行為為權重分數作為自變數(X)，學習風格分數作為依變數(Y)，建立預測模型。



圖2、Orange 3 介面圖

(三) Blender

Blender主要經由Blender foundation開發及維護，是開源的3D建模軟體，支援Linux、macOS以及Windows等作業系統，如圖3所示，透過簡單的介面設計及圖示，降低使用者的認知負荷，對於3D新手相當友善，除了提供豐富的快捷鍵操作，也可以自定義快捷鍵，功能包含基本的建模、材質、骨架、貼圖、動態追蹤等。本研究以Blender建模軟體為工具，設計一套學習任務，例如：建立手骨架並擺出握拳姿勢，使用者需實際操作Blender軟體，以其提供之骨架功能來完成任務要求，並搭配學習平台提供相關教學素材給予學習者學習。

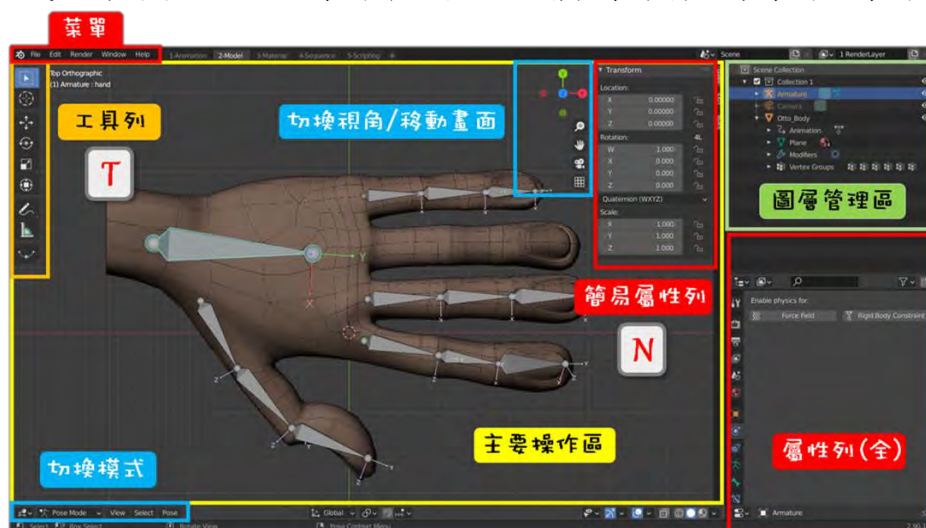


圖3、Blender介面介紹

三、系統流程與說明

本研究以Psychopy 3開發一個Blender學習平台與學習行為紀錄系統，採用Orange機器學習的線性迴歸套件建立學習風格的預測模型，完成學習風格預測系統。如下圖4所示，當使用者接收到學習任務及任務要求後，即開始記錄使用者的行為，若有任何疑問或是遇到困難可以查看學習系統之相關內容影片、文字教科書等教材，期間系統會不斷地偵測使用者按鍵、滑鼠以及持續時間的紀錄，包含觀看何種影片、換教材、重播、暫停、Blender操作等行為，等到30分鐘後，會詢問使用者是否繼續完成任務，若使用者決定要結束時，系統會自動產生行為紀錄數據，並以單位時間30分鐘計算學習行為權重分數，接著邀請使用者填寫學習風格問卷，收集30位使用者資料後，使用Orange機器學習之線性迴歸套件，將蒐集而來的學習行為權重分數及學習風格問卷進行資料訓練模型的建立，待模型建立後，屆時學生只需操作本學習平台進行學習，30分鐘後將自動分析出學生之學習風格，並列出此學習風格之特徵與讀書方式特徵。往後學生學習新事物不再盲目地接收教學素材，可以依照适合自己之學習方式進行課程的安排，與教材類型的選擇，有效提升學習自主性及學習成效。

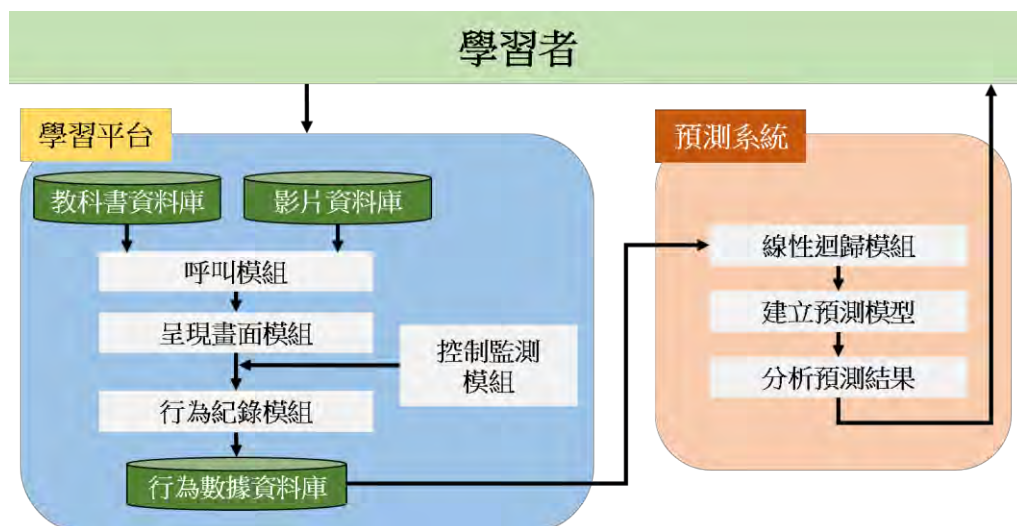


圖4、系統流程圖

四、實驗設計

本研究之實驗對象為大學生，受測人數共30位，年級為大一至大四學生，科系不限制為數位系學生，學生之Blender 3D建模軟體實作能力與經驗皆為1年以內之新手，皆了解基本操作，實驗地點為臺南大學數位系之實驗室。首先，邀請30位學生進行本次實驗，於開始前告知本學習平台操作方式、任務要求與成品指定動作，隨後開始30分鐘之實驗時間，實驗流程圖如圖5所示，實作過程之中如有任何不懂之處，可透過本學習平台查看教學素材，每個任務步驟皆提供文字教科書如下圖6(左)及影片教學如下圖6(右)，並可透過鍵盤及滑鼠達到轉換教材、影片暫停、Blender操作等行為，期間若有學習平台操作問題皆可以詢問。本實驗目的在於詳細抓取使用者學習過程中的行為，並藉由行為判斷與歸類該學生學習風格，期望在往後自主學習時，能夠有效掌握適合之學習素材及規劃學習方式，不僅提升學習的效率，也培養學生養成自學的習慣。

且於學習活動結束後，要求受測者填寫學習風格問卷，本研究選擇以Soloman與Felder(2005)提出之學習風格問卷，得知學生實際學習風格，與學習行為權重分數一同做為學習風格預測模型數據，主要探討學生於學習過程中，適合的學習方向或方式，受測者根據自身學習情形之感受填寫問卷，主要分為四大構面，依序是學習態度、學習方式、學習感官類型、學習思考模式，一個構面有11題，總共有44題，將題目依構面交錯打散為4題一循環，每題有兩個選項，配分為一正一負，分別代表兩個面向，正負並無好壞之分，而是幫助解釋傾向為何種向度與程度。最後依照構面計算出分數，構面之中向度為正的依序為主動型(Active)、感覺型(Sensing)、視覺型(Visual)、循序型(Sequential)，而構面之中向度為負依序是反思型(Reflective)、口語型(Intuitive)、文字型(Verbal)、總體型(Global)，共劃分為八大面向，依照構面分數正負歸納學習風格，舉例來說，學習態度構面得分為正1、學習方式構面得分為負5、學習感官類型構面得分為正3、學習思考模式構面得分為負1，可以歸納出為主動型之學習態度、直覺型之學習方式、視覺型之學習感官類型、總體型之學習思考模式的學習風格特質。

將預先蒐集之30份學習行為數據與學習風格預測模型，透過摺疊法進行十次預測模型建立，每次皆隨機挑選10筆資料，剩餘20筆作為訓練資料，最後將每次模型的係數做平均，作為最終預測模型，並以統計分析進行學習風格與行為數據評估。本實驗期望藉由學習任務中的監測，蒐集完整學習行為，將學習

風格理論為依據，作為分析之目標，為學習行為與學習風格間建立直接的關聯性，增進學習者對自身的了解與提升學習規劃效率。

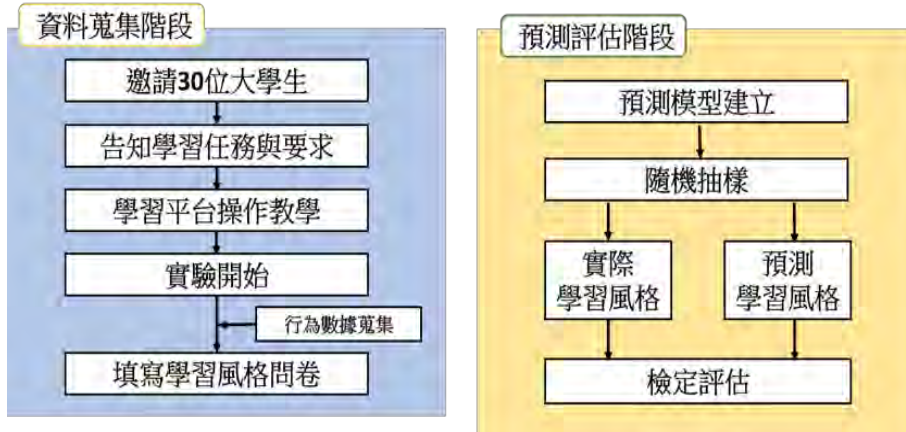


圖5、實驗流程圖



圖6、文字書介面示意圖(左)、影片介面示意圖(右)

五、研究範圍與限制

(一)研究對象與研究時程

本研究因受限於人力、時間等因素，僅針對大學學生進行研究，無法擴及至其他年齡層。但沒有限制其科系及年級，實驗對象皆為對3D建模軟體有興趣之學生，學習相關3D建模動畫軟體經歷限制為初學至3年以內，主要期望分析與探討軟體新手之學生。實驗時間以30分鐘為基本單位，會詢問學生是否要繼續完成，若要繼續實驗，總時間將除以單位時間，以探討單位時間內的總學習時間等，接著進行問卷填寫，作答時間需約15分鐘。

(二)系統後測規劃

由於研究主要實驗時間，國內COVID-19疫情突然爆發，全國進入三級警戒狀態，所有學校皆改為遠距學習，也有室內群聚相關規定。由於事發突然，無法進行更多實驗數據蒐集，因此針對已蒐集之30份行為數據與問卷，採用摺疊法進行系統的預測建立與評估。

肆、結果與討論

一、學習風格預測結果分布

運用本系統學習後，30位受測者之學習風格預測結果分布，如下圖7所示，由圖中可發現其中某些學習風格人數較多，猜測可能原因有三，第一、從實驗過程中觀察到大多學生會偏好採用視覺型教

材學習，可能為本任務是3D骨架建立，選擇與建模工具同樣為視覺型的教材；第二、與本研究之構面計算及預測模型之準確度有關，本研究採用滑鼠及鍵盤點擊次數、影片及教材觀看時間等因素計算可能不夠客觀，需再修正權重計算方式以及行為紀錄之設定；第三、本次受測之學習者較少且行為特徵較單一。

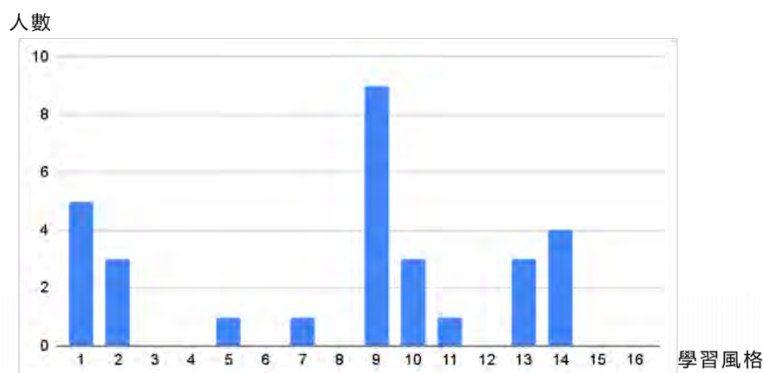


圖7、學習風格預測結果分布圖

二、預測模型數據分析

本研究採用摺疊法方式進行線性迴歸預測模型訓練，將其所運用到之係數及截距值個別紀錄，此動作反覆進行10次，最終取平均後四捨五入作為預測模型的係數及截距，線性迴歸以學習風格分數作為依變數(Y)，而行為紀錄作為自變數(X)，第一構面(主動型/反思型)採用行為權重分數以實驗總時間、學習時間、操作Blender時間作為自變數，數值與截距如下表1第一列所示，第二構面(感覺型/直覺型)採用行為權重分數以5次以上操作切換次數和、5次以下操作切換次數和、總操作切換次數作為自變數(選擇以5次為臨界值是依據30位次數統計平均統計結果)，數值與截距如下表1第二列所示，第三構面(視覺型/口語型)採用行為權重分數為看書的總時、看影片的總時、學習總時間作為自變數，數值與截距如下表1第三列所示，第四構面(循序型/總體型)採用行為權重分數以改變順序行為數、循序行為數、行為總數作為自變數，數值與截距如下表1第四列所示，依照預測模型作為最終預測的依據。

表1、線性迴歸預測模型數值

構面(Y)	行為數據係數(X)				
	一	intercept	行為權重	總時間	學習時間
	-3.58	-0.40	0.11	-0.11	-0.11
二	intercept	行為權重	5次以上 操作切換	5次以下 操作切換	總共切換 次數
	5.29	-0.32	0.26	-0.37	-0.12
三	intercept	行為權重	Cookbook	影片	學習時間
	10.48	-0.27	-0.03	-0.01	0.01
四	intercept	行為權重	改變行為數	循序行為數	總行為數
	2.73	0.06	0.07	0.07	-0.08

註：第一構面為主動型/反思型；第二構面為感覺型/直覺型；第三構面為視覺型/口語型；第四構面為循序型/總體型。

預測模型建立後，再次隨機抽出10筆樣本，成為預測目標，透過預測模型自動分析出該學生的學習風格，並與實際學習風格問卷結果進行檢定，資料如下表2，編號為該位學生的序號，每一構面分為推測與問卷兩欄，推測為本系統預測之結果，問卷為學習風格問卷量測結果。依據表2結果進行F檢定，判斷其f值是否小於0.05，接著進行t檢定假設變異數不相等，檢定結果如下表3，可發現第一構面(主動型/反思型)、第三構面(視覺型/口語型)的p值皆小於0.05，拒絕虛無假設且達到顯著，由此可知預測的結果較接近於實際問卷結果，根據實際操作Blender時間與總學習時間(包含影片、文字方式等行為時間)，轉換成第一構面(主動型/反思型)中學習是否採取主動操作或反思內化後行動的方式，判斷較為客觀與準確。採用總影片學習時間、總文字學習以探討第三構面(視覺型/口語型)，學習時偏好使用語言或是圖表、畫面之方式，透過獨立計時學習平台中提供的影片及文字，預測學習時較常採用何種學習方式，有正面的預測結果。

然而第二構面(感覺型/直覺型)及第四構面(循序型/總體型)，p值皆未小於0.05，沒有達到顯著，分別探討其原因，可發現第二構面(感覺型/直覺型)是採取學習該份教材時，學習及操作間的行為切換，以5次為臨界值，以此判斷是否要以五感蒐集到相關資訊才能進行Blender操作，透過分析行為紀錄，可發現由於樣本數較小，學生的切換總行為次數分布較廣泛，導致在預測模型建立的時，較不準確。第四構面(循序型/總體型)，判斷學生是否於學習時依序觀看教材，透過學生換教材、重播及快轉等行為分析，但實驗後發現與個人使用電腦鍵盤習慣有關，例如，使用非自身習慣的電腦鍵盤，會下意識按很多次按鈕，另一原因與本研究影片初始設定快轉只能加減5秒有關，有一些人想要快速跳轉至特定秒數，僅能透過快轉方式，導致改變行為數增加比例過多，於預測模型建立時，較為不準確。

表2、10筆預測、問卷學習風格資料

編號	第一構面		第二構面		第三構面		第四構面	
	預測	問卷	預測	問卷	預測	問卷	預測	問卷
4	-0.92	-3	4.29	7	7.89	9	1.23	-3
5	-1.19	1	2.87	7	8.10	5	1.59	1
13	-4.16	-5	3.28	-1	9.00	3	0.41	3
15	-3.79	-1	4.99	3	7.99	-3	2.15	1
16	-1.43	7	3.47	1	8.42	5	2.59	3
19	-3.59	-3	1.43	-5	9.87	5	1.68	-1
24	-1.52	3	-0.70	-5	13.56	11	-0.24	1
25	-3.57	-1	-0.50	3	9.60	1	1.59	-1
26	-2.14	1	4.02	5	8.60	7	1.09	1
27	-2.89	5	5.97	5	8.14	7	1.71	7

註：第一構面為主動型/反思型；第二構面為感覺型/直覺型；第三構面為視覺型/口語型；第四構面為循序型/總體型。

表3、檢定結果

構面	項目	個數	平均數	變異數	f 值	p 值
一、主動型/反思型	預測	10	2.52	1.48	0.0012	0.0401
	問卷		0.4	14.27		
二、感覺型/直覺型	預測	10	2.91	4.90	0.0248	0.5717
	問卷		2	19.78		
三、視覺型/口語型	預測	10	9.12	2.90	0.0089	0.0112
	問卷		5	16		
四、循序型/總體型	預測	10	1.38	0.67	0.0006	0.8456
	問卷		1.2	7.51		

伍、結論與未來展望

資訊科技的發展，帶動許多產業的興起，以多媒體產業來說，像是個人電腦可以製作動畫、剪輯影片等，降低學習及進入產業的門檻，然而各項軟體工具日新月異，需要培養學生自學能力，以跟進產業快速變化，而網路中充滿多元化的教學素材，該如何挑選合適的教學內容、為自己規劃學習進度、降低時間及課程安排方面的浪費。有鑑於此，本研究期望藉由學習風格檢測，讓學生可透過此更加了解自己，適合運用何種方式學習。因此，設計一項學習任務，將記錄學生完成此任務過程中，所有的學習行為與操作行為，藉由行為分析客觀地，將學生的行為數及所佔的時間依照比例轉為行為權重，並請學生填寫學習風格問卷，將學習行為與問卷結果，透過線性迴歸的方式建立預測模型，日後只需操作本學習平台，即可蒐集行為並計算出學習風格，避免因挑選的學習教材，不適合自己而無法吸收或學習成效較差等情況。

由結果顯示，目前預測模型推算出之第一構面(主動型/反思型)與第三構面(視覺型/口語型)結果較為顯著，代表制定的行為權重能有效預測學習風格，第二構面(感覺型/直覺型)及第四構面(循序型/總體型)較不準確，雖然很可惜這兩個構面無達到顯著，不過也為未來的研究提供了一個機制，可依據本次實驗結果重新擬定行為權重的內容與算法策略，提升預測的準確度，以成功預測出學習者的學習風格。本研究期望透過實驗中所觀察的學習者行為，改善未來行為蒐集與定義，以利模型建立，藉此方式提供學生自學前分析自身情況，採取有利的學習方式，提升學習成效。往後本系統希望藉由學生學習風格預測，協助規劃學習計畫及選擇合適教材。期望能為預測學習風格提出新架構，透過學習行為分析之方式達到適性化教育等後續研究。

參考文獻

一、中文部分

周芳華(2006)。從性別與學習風格探討傳統教材與多媒體輔助教材對電腦硬體組裝學習成效之研究—以國中二年級學生為例(碩士論文)。國立交通大學，新竹市。

二、英文部分

Brusilovsky, P. (1998). Methods and techniques of adaptive hypermedia. In A.

- Kobsa & J. Vassileva (Eds.), *Adaptive hypermedia and hypermedia* (pp. 1–43). London: Kluwer Academic Publishers.
- Demšar, J., Curk, T., Erjavec, A., Gorup, Č., Hočevar, T., Milutinovič, M., ... & Zupan, B. (2013). *Orange: data mining toolbox in Python*. *the Journal of machine Learning research*, 14(1), 2349-2353.
- Derouin, R. E., Fritzsche, B. A., & Salas, E. (2005). *E-learning in organizations*. *Journal of management*, 31(6), 920-940.
- Dissanayake, D., Perera, T., Elladeniya, C., Dissanayake, K., Herath, S., & Perera, I. (2018). Identifying the learning style of students in MOOCs using video interactions. *International Journal of Information and Education Technology*, 8(3), 171-177.
- El Aouifi, H., El Hajji, M., Es-Saady, Y., & Douzi, H. (2021). Predicting learner's performance through video sequences viewing behavior analysis using educational data-mining. *Education and Information Technologies*, 26(5), 5799-5814.
- Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). *Learning and teaching styles in engineering education*. *Engineering education*, 78(7), 674-681
- Ferguson, R. (2012). *Learning analytics: drivers, developments and challenges*. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5-6), 304-317.
- Hwang, G. J. (1998). *A tutoring strategy supporting system for distance learning on computer networks*. *IEEE Transactions on Education*, 41(4), 343–351.
- Jethro, O. O., Grace, A. M., & Thomas, A. K. (2012). *E-learning and its effects on teaching and learning in a global age*. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 2(1), 203.
- Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). *Machine learning: Trends, perspectives, and prospects*. *Science*, 349(6245), 255-260.
- Keefe, J. W. (1987). *Learning styles: Theory and practice*. Reston, VA: National Association of Secondary School Principals.
- Latham, A., Crockett, K., & McLean, D. (2014). An adaptation algorithm for an intelligent natural language tutoring system. *Computers & Education*, 71, 97-110.
- Liyanage, M. P. P., KS, L. G., & Hiraikawa, M. (2016). Detecting learning styles in learning management systems using data mining. *Journal of Information Processing*, 24(4), 740-749.
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological science in the public interest*, 9(3), 105-119.
- Russell, T. L. (1997). *Technology wars: Winners and losers-the no significant difference phenomenon*. *Educom review*, 32, 44-47
- Soloman, B. A., & Felder, R. M. (2005). *Index of learning styles questionnaire*. NC State University. Available online at: <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html> (last visited on 14.05. 2010), 70.
- Vasconcelos, V. (2011). *Blender 2.5 Character Animation Cookbook: 50 Great Recipes for Giving Soul to Your Characters by Building High-quality Rigs and Understanding the Principles of Movement*. Packt Publishing Ltd.
- Yang, J., Huang, Z. X., Gao, Y. X., & Liu, H. T. (2014). Dynamic learning style prediction method based on a pattern recognition technique. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(2), 165-177.

附錄

附錄一、Soloman與Felder學習風格問卷採用周芳華(2006)翻譯之中文問卷

1. 在我_____之後我可以更了解事情
() (a) 嘗試
() (b) 思考
2. 我希望別人認為我是_____
() (a) 實際的
() (b) 創意的
3. 當我想起我昨天做的事情，在腦海中最可能浮現什麼？
() (a) 一張圖
() (b) 一段話
4. 我傾向於
() (a) 了解一個學科的細節，但較不清楚整體的架構
() (b) 了解整體架構但不清楚細節
5. 透過_____可以幫助我學習新的事物
() (a) 討論
() (b) 思考
6. 假如我是一個老師我比較願意教_____課程
() (a) 與實際生活相關的
() (b) 與理論相關的
7. 我比較喜歡透過_____得到新資訊
() (a) 圖片、圖畫、地圖
() (b) 文字或口語描述
8. 一旦我了解
() (a) 各個片斷內容，我能了解整件事情
() (b) 整件事，我能了解各個片斷內容
9. 當我在一個小組內討論困難的內容時，我通常是
() (a) 很踴躍提出意見、點子的人
() (b) 靜坐和傾聽的人
10. 我覺_____比較容易
() (a) 細節內容的學習
() (b) 概念的學習
11. 在一本附有照片和圖表的書中，我通常是
() (a) 仔細地看照片和圖表
() (b) 注意照片和圖表的說明文字
12. 當我解決數學問題的時候
() (a) 我通常用自己的方法一步步做
() (b) 我通常先看解答，但之後得努力去想出解題步驟
13. 在我上過的課當中
() (a) 我通常認識大部份的同學
() (b) 我不太認識大部份的同學

14. 在閱讀課外讀物時(非小說類)，我比較喜歡
() (a) 能提供新知或如何去做的工具書
() (b) 能提供新點子去思考的書
15. 我喜歡老師
() (a) 用圖片講解
() (b) 花很多時間講解
16. 當我分析一個故事或一本小說時
() (a) 我會思考書中的內容並嘗試把它們拼湊出來預解書中的主題
() (b) 在我讀完後我只知道主題是什麼，然後我必須回過頭去找出可用來解釋的內容
17. 當我開始做家庭作業時，我通常
() (a) 馬上找答案
() (b) 先完全了解問題
18. 我比較喜歡_____的觀念
() (a) 證明過
() (b) 理論
19. 透過_____的學習，我會記得比較好
() (a) 看(視覺)
() (b) 聽(聽覺)
20. 對我來講比較重要的是教學者_____
() (a) 有順序且清楚的呈現教材
() (b) 給我整體概念並與其它學科作連結
21. 我比較喜歡
() (a) 在團體中學習
() (b) 獨自學習
22. 別人眼中的我工作時是
() (a) 比較在乎細節
() (b) 能提供創意
23. 當我被告知要去一個新的地方時，我比較喜歡
() (a) 看地圖
() (b) 看寫的路徑指示
24. 我的學習是
() (a) 相當有規律的，如果我努力學習就會了解
() (b) 是間斷地，從完全搞不清楚然後突然變明白了
25. 我寧願首先
() (a) 去嘗試事情
() (b) 思考如何去做
26. 當我為了享受而閱讀時，我喜歡作者
() (a) 清楚說明他們的含義
() (b) 用創意、有趣的方式來敘述
27. 當我在教室內看圖或草稿時，我很可能記住
() (a) 圖
() (b) 教學者的講解

28. 當考慮一件事情的內容時，我是
() (a) 專注在細節上，沒有整體的概念
() (b) 先知道整體的概念再了解細節
29. 我比較容易記得
() (a) 我做過的事
() (b) 我想了很久的事
30. 當我必須去執行一件任務時，我比較喜歡
() (a) 用熟悉的方法去做
() (b) 用新的方法去做
31. 當有人拿資料給我時，我比較喜歡
() (a) 以圖表呈現的方式
() (b) 以摘要性的文字呈現結果
32. 寫報告時，我是
() (a) 從頭開始往前做(思考、寫)
() (b) 從不同的片斷開始做(思考、寫)，然後再排序這些片斷
33. 當我要做一份小組報告時，我首先要
() (a) 進行小組的腦力激盪
() (b) 各自動動腦，然後再小組聚一起比較自己的想法
34. 我認為比較好的稱讚是告訴對方
() (a) 敏銳的
() (b) 有想像力的
35. 當我在聚會上遇到人時，我通常記得
() (a) 他們的長相
() (b) 他們說關於他們自己的話
36. 當我學習一門新主題時，我比較喜歡
() (a) 專注在該主題上，盡最大能力去學習
() (b) 試著把該主題和它相關的內容作連結
37. 別人認為我是
() (a) 外向的
() (b) 保守的
38. 我比較喜歡的課程是強調
() (a) 具體的材料(事實、資料)
() (b) 抽象的材料(概念、理論)
39. 為了娛樂，我寧願
() (a) 看電視
() (b) 讀書
40. 有些老師開始上課時會先大概講一下要上課的內容，這個概述是
() (a) 對我有些許的幫助
() (b) 對我非常有幫助
41. “小組作業給一個成績給整個組員”的想法
() (a) 適合我
() (b) 不適合我
42. 當我做複雜的計算時
() (a) 我會重覆每一個步驟，仔細地的檢查

- () (b) 我覺得檢查結果是很煩的，必須強迫自己去做
43. 去過的地方我會__描述
- () (a) 容易且相當正確地
- () (b) 很困難且沒什麼細節的
44. 當小組解決問題時，我是
- () (a) 想出來解決過程的步驟
- () (b) 天馬行空的想出一些問題可能的結果或應用

