

教育部教學實踐研究計畫成果報告

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PEE107052

學門專案分類/Division：技術實作學門

執行期間/Funding Period：2020/08/01 ~ 2021/07/31

應用程式實作歷程儀表板以增進程式設計應用資料分析實作能力

計畫主持人：洪暉鈞

共同主持人：無

執行機構及系所：國立中央大學 網路學習科技研究所

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2021 年 8 月 10 日

應用程式實作歷程儀表板以增進程式設計應用資料分析實作能力

摘要：程式設計實作可培養學生算思維能力，以促進學生思考溝通、問題解決與團隊合作等能力，為未來就業關鍵技術能力之一。由於檢視學生之程式內容需耗費大量時間，傳統程式設計教學老師著重於學生執行程式之結果，較少研究專注學生實作歷程進行分析。因此，本計畫以「Python教育資料探勘實作」研究所課程為教學實踐研究情境，建立程式實作歷程儀表板系統，並結合「教育資料專題導向實作」與「數據工程產業技能合作」兩大目的。本研究計畫所建置一線上程式實作歷程儀表板，創造讓學生在課堂中進行程式實作的環境，並透過實時蒐集學生編程動作日誌資料，經即時的資料處理後以「學習歷程儀表板」樣態呈現給教師，讓教師掌握學生學習狀況，針對學生出現的癥點加強教學。研究結果發現，透過程式實作歷程儀表板進行教學，學生可隨時了解自己的學習歷程與狀況，而達到程式學習成效顯著進步，教師亦可透過學習歷程數據了解學生在學習過程中的遇到的實際問題，並主動對學生提供協助，以快速修正課堂設計並輔導學生之能力。

關鍵字：技能學習、程式歷程、視覺化儀表板、程式設計學習、資訊教育

一、研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

研究計畫動機

近年來藉由程式實作培養其運算思維能力已成為趨勢，透過學習程式設計可幫助學生培養運算思維的能力，以促進學生思考與問題解決等能力。因應國教新課綱，程式設計課程已納入「高教深耕」指標之一。研究者為一零五學年度從事教職以來，以開設多門程式設計課程之經驗，提出程式設計在高等教育中現有教學問題，分析如下：

(1) 程式設計初學者易在基礎階段卡關，而放棄深入探究。

「程式設計」教學多偏重在語法結構與演算法，由於授課內容細緻複雜，需仰賴學生的自主練習來維持記憶，並靠實作作業來促進知識整合。但這也造成學生在學習程式設計時遇缺乏工具來了解其自身在學習上所遇到的問題，導致學習成就感低落的問題。若未即時發現並解決其困境，學生就更容易在後續課程中放棄往更深的部分探究，最後進度越差越大。

(2) 程式編寫歷程取得與判讀不易。

以往教師批改程式作業，除了評估程式的「產出結果」，針對程式內部的撰寫方式及細節，多數僅能針對其整潔、精簡或是邏輯等給予一個概括性的分數。除了未有量化的數字、圖表來輔助教師更清楚知道學生的特性外，教師也因為收到的是學生的「完稿」，而喪失了「編程過程」的風格、方法等資訊。教師持續蒐集完整的歷程資料不易。

研究目的

保留學生編程過程的日誌紀錄可讓資料蒐集的可行性及完整性增加。因此，本計畫透過建置學生編程專用伺服器，蒐集學生上機操作資訊，並以視覺化儀表板同時呈現給教師及學生，藉以改善傳統教學的不足。本計畫結合「教育資料專題導向實作」與「數據產業技能合作」兩大目的，並以「學習歷程儀表板」為平台，說明如下：

(A) 教育資料專題導向實作

課程目標以教育現場之問題導向實作為基礎，透過課程中對於大數據資料探勘的實作應用，了解教育面相相關議題，並且利用數據導向的Python程式設計實作專題，培養學生知識發現及自我探究之能力，並發揮發揮群體動力和創造力。

(B) 數據工程產業技能合作

本課程所教授之能力為現今產業所需之資料探索技能，因此學生透過資料工程相關產業工程師之共同合作教學，可以帶領學生從視覺化技術發覺產業課題，並且從開放式資料挖掘產業的現實議題，學習與業界接軌之大數據資料分析技術。

(C) 學習歷程儀表板

資料視覺化在探索性資料分析中扮演著重要的功能，能強化研究的可靠性。學習歷程儀表板是利用圖形化工具，從龐大的數據中萃取有用的資料，使其成為容易理解。資料視覺化須考慮資料的正確性、讀者的閱讀動機以及傳遞資訊的效率。利用視覺化工具能夠將繪圖信息快速準確的傳達給讀者，萃取、分析數據後，再把資料以圖表或互動化的形式呈現給讀者。

二、文獻探討(Literature Review)

2.1 教育資料探勘

根據「教育數據探勘社群網站(www.educationaldatamining.org)」的定義，教育資料探勘是一門「關注於找出能夠『探索教育環境裡特有資料』的方法，並且使用其方法更深入的了解學習者，以及為其設定目標」的學問。而此領域中，「預測學習者表現」是最傳統且實際的應用，目的是要評斷及了解學習者的表現、知識吸收程度、分數或學習行為(Romero & Ventura, 2013)。但這樣的預測並不容易，畢竟太多的因素或個人特徵都可能影響到學習者表現，包含地理環境、文化、家庭環境因素、社會環境、社經地位、心理素質、過去學習表現、過去學歷以及教與學之間的互動等(Araque, Roldan, & Salguero, 2009)。而在教育資料探勘領域裡，「預測學習者表現」多應用於高等教育或大學生，且網路教育環境佔了絕大多數(Romero, Espejo, Romero, & Ventura, 2013)，主要原因還是學習管理系統(LMS)的普及，諸如Moodle, Claroline, Blackboard, Ilias, WebCT, TopClass等。這類學習管理系統能有效、有彈性且簡單的管理課程，且保留大量的資訊，包含學習者造訪網頁的次數、時間、資源觀賞時間及次數、作業繳交狀況及成績、甚至是在討論區與他人的互動紀錄。這類資料對分析學習者的行為以及預測學習者表現來說相當重要，它亦能呈現課程中不當或是需要改進的地方，進而使未來的教學更加完善(Romero, Ventura, Espejo, & Hervás, 2008; Romero, Ventura, & García, 2008)。而一般電腦科學相關教育中所使用的開發環境也有相同的特點，因為他們幾乎都有收集編程動作的日誌文件。分析日誌文件在教學上可應用於自動向學生進行提示或提供幫助之回饋系統等。而訓練模型以預測「學生何時需要幫助」，並將資訊適時的提供給教師，自然就是日誌分析的優先目標。如何將質性數據進行量化，進而進行分析或視覺化，也會是隨之而來需要探究的問題(Diana, N., Eagle, M., Stamper, J., Grover, S., Bienkowski, M., & Basu, S., 2017)。

2.3 程式碼量化儀表板

視覺化能夠克服靜態圖形在數據量及複雜性上的侷限，Tukey (1997)提供了一個核心概念與具體方法，採用資料彙整、探索性資料分析可視化，統計建模與擬合，以及統計推斷與決策。以互動式和使用者為中心的設計方法，對於非科學領域的終端使用者，更能幫助他們理解所涉及的規模與權衡決策(Grainger, Mao, Buytaert, 2016)。Blikstein則在2011年於史丹佛大學發表了一篇論文，描述他如何在沒有指定腳本寫法的情況下，給學生一個專題去完成，設計描述整個編程歷程的視覺化圖表，定義出7種編程策略：從零開始的起始期、從現有程式開始的起始期、在找資料而沒有編程的停滯期、在思考解決方案而沒有編程的停滯期、字數呈線性增長的編程期、學生貼上從他處複製的程式碼時的字數突增期、及格式美化與修正期。最後再依學生對此7種策略的使用頻率及其先備知識，定義出三種編程個性：複製貼上型、自給自足型、及混合型；並探討不同類型的學生，老師應該採用何種協助策略。不論是使用「時間」或是「字數」作為量化指標，都可看出程式碼的量化與視覺化確實能讓研究者們發現新的「編程特徵」，可作為編程者的風格分類或學習狀態好壞預測的有利指標。因此，在檢視時間與空間變化的連續資料時，時間序列圖是觀察變化的基本工具。在這種情況下，互動式視覺化是一種有效的方法(Saka and Jimichi, 2017)。

三、研究問題(Research Question)

本研究計畫預計建置一線上程式實作歷程儀表板，創造讓學生在課堂中進程式實作的環境，並透過蒐集學生編程動作日誌資料，以視覺化儀表板呈現給教師，以達到讓教師立刻掌握學生的學習狀況之目的，並結合業師針對學生共同出現的癥點進行加強教學。研究問題如下：

- (1) 如何建構學習歷程之即時儀表板？
- (2) 學習歷程儀表板是否能確實反映學生真實學習情形？
- (3) 使用儀表板是否可增學生進程式設計能力？
- (4) 儀表板所提供之資訊，是否足對於老師有所助益？
- (5) 學生是否覺得儀表板對學習有幫助？

四、研究設計與方法(Research Methodology)

4.1. 研究對象

本課程研究對象為本校「Python教育資料探勘實作」課程，21名之研究所學生。本研究期望能解決教師在教學現場所遭遇到之學生程度落差之教學困難，並利用專題導向實作課程達到適性化資料分析教學。

4.2. 研究方法

本研究採用質化及量化的混成方法，將實證研究與學習理論融合至學習環境之中。研究分三階段，第一階段先針對110學年度第1學期「Python教育資料探勘實作」之修課學生編程log資料檔(非即時)進行分析，嘗試建置出符合教學需求之監測儀表板。建構監測儀表板同時，也重新思考課程的設計，以搭配出最佳監測效益。第二階段進行「即時日誌蒐集系統」之課堂測

試，嘗試將伺服器端的資料經開源程式處理、傳輸、重整，供儀表板使用。第三階段，將儀表板帶入程式語言課程之中，除資料分析之功能外，針對「教師使用儀表板監測學生學習狀況」及「學生使用儀表板理解自己的學習歷程」等面向之效用，蒐集學生主觀感受及意見。

4.3. 資料收集工具

為了解本研究提出之教學模式能否確實協助教師教學並改善學生學習狀況，預計使用以下工具進行資料蒐集。工具包含 (a) 學生每週Python作業；(b) 學生編程日誌文件；(c) 程式設計態度問卷；(d) 課程及學習經驗問卷；(f) 學生之半結構訪談。

本課程python程式設計部分(含簡介、小考等)預計佔12~15週，學生需繳交每週教學實作、隨堂小專案等作業，視狀況進行隨堂小考或小組專案。教育資料探勘簡介及文獻探討部分佔2~3週，以小組報告方式進行。評量方式：課堂程式實作30%；個人作業與資料收集15%；團體實作20%；期末成果展示25%；出席率 10%。質化資料的收集方面，來源為(1)期末學習經驗問卷中的開放式問題，針對課程平台、教學設計等的內容給予質性的回饋資料，再經由研究者整理與介紹。

4.4. 資料處理分析

本研究針對所收集之質化量化資料，進一步進行資料處理與分析，所使用之工具與方法如下：

量化部分資料本研究使用SPSS工具進行分析，分析部分主要包含(1)使用描述性統計來描述研究參與者在不同項目之平均數與標準差，以了解背景資料與相關差異。此外亦使用(2)成對樣本 t 檢定，針對研究實驗實施前後所進行資料視覺化前後測之測驗，來分析學習效果前後測是否達顯著差異。

質化部分的資料本研究以開放式問題蒐集學生的意見，並將使用者的回饋進行編碼，在進一步針對相同與相異之意見進行統整比較，用來多方驗證研究結果是否正確，以蒐集學生較深入且真實意見與看法。

4.5. 研究流程

在研究步驟共分成三期，教材製作前置期、教學實踐期與資料分析期：

(a) 教材製作前置期 (2021年6月至9月)：製作教學媒體，為配合學期課程時間，本計畫將提前兩個月開始進行教學媒體的製作，並且與業師討論，進行專家需求調查會議，委請專家學者與學生討論課程大綱，提供意見，並持續改進呈現方式。

(b) 教學實踐期 (2021年9月至2022年1月)：本教學實踐於學年度第一學期進行課程實驗與資料蒐集，學期第2週實施前測，前測後開始進行教學，於教學後第17週實施後測，共計進行實際教學週數為16週。

(c) 資料分析期 (2022年2月至7月)：本研究之資料分析分成四部份，一是期初的「背景資料與態度問卷」與期末的「學習態度問卷」資料分析，二是「(b)資料視覺化學習成就評量」之前後測分析。三是整學期的系統歷程紀錄，四是小組焦點訪談。

4.6. 課程教學活動規劃

本計畫預計實踐於「Python教育資料探勘實作」課程中，整體授課內容結合「Python程式語言與資料分析」、「教育資料探勘」、「教育資料專題實作」三大主題，並且在設計上採用不同領域老師共時授課以突破既有課程之限制。

主題一【python程式語言及資料分析】：課程的前三分之一主要進行Python程式語言語法介紹，介紹資料清理與分析、描述統計、資料視覺化等基礎與法，並進行即時教學實作練習與實作。

主題二【教育資料探勘(EDM)】：再進行完基礎的Python語法後，第二階段將介紹教育資料探勘相關理論與方法，並進行相關論文的導讀與實作，除了補充教育資料探勘文獻探討，介紹文獻中的方法外，並且針對教育資料探勘方法以python進行實作。

主題三【教育資料專題實作】：第三階段將由業師主導，透過業師的規劃帶領同學產生興趣，並且透過產業課題挖掘探討業界狀況，並且透過實際業界資料分析來進行小組專題。

五、教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

5.1. 教學過程與成果

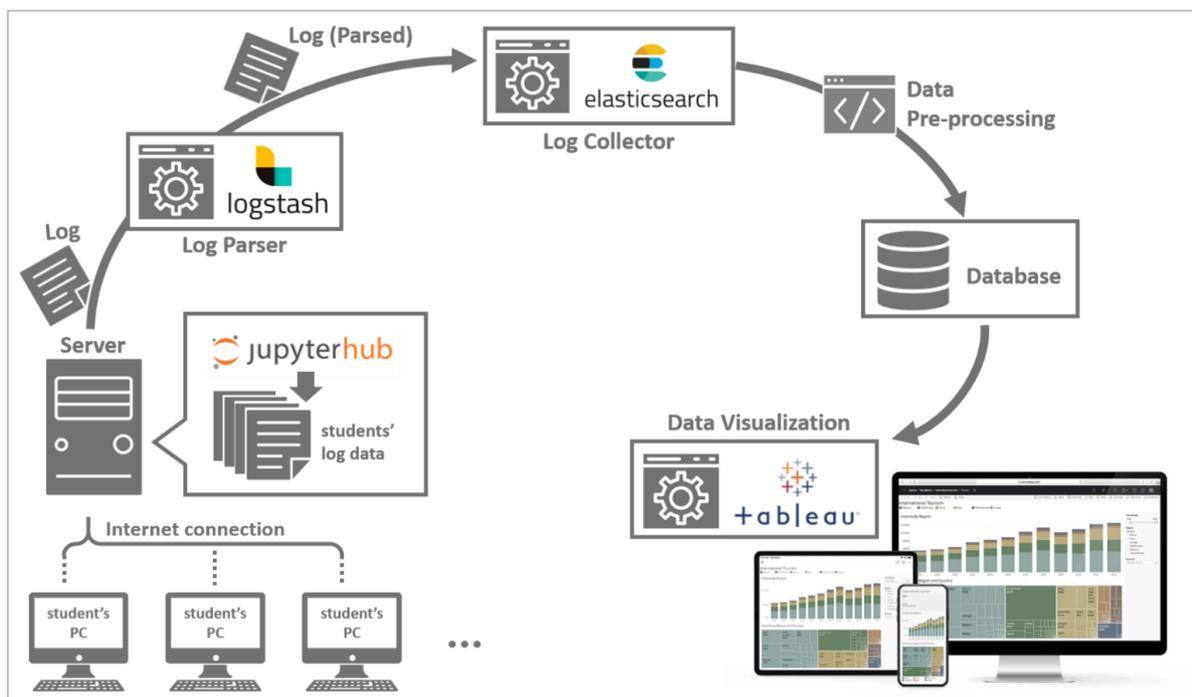
5.1.1 實作場域介紹(技術實作專案)

因應本計畫是技術實作專案教學實踐研究計畫，特針對實作場域介紹進行說明。為更貼近實作場域之教學設計，本計畫特別由「實作場域」、「業師專家」、「產業資料」三方面切入進行教學活動，說明如下：

(1) 實作場域

本計畫將著重於教材的開發製作與教學策略應用，除了借重主持人本身豐富的程式教學經驗，亦會與三位大學程式教育教師與三位資料科學資料分析工程師進行充分討論在數位教材開發、教學流程進行之建議，並且參考學生之意見進行測試，讓學生直接以本計畫研究之平台來獲取資料分析學習內容與建議，探討精熟學習法結合教學影音平台應用於資料分析學習之成效初探。在建置跨平台系統之環境建置與開發過程中，使用該系統進行初步測試。先行探討如何設計結合跨平台影音學習系統運用於資料分析課堂之教學模式，並評估此一學習模式之成效。進行之實體課程教學策略之研發與評估。

本研究伺服器與環境建置如圖一所示：本計畫建立課程專用伺服器，並且提供學生連線進行操作學習，並保留各學生編程日誌資料。使用開源軟體ElasticSearch及logstash抓取學生編程日誌。經量化及資料處理後以資料庫型式儲存。使用Tableau作為互動式儀表板建構工具，將所需圖表彙總後以儀表板方式呈現，透過網路瀏覽器提供給老師及學生觀看。



圖一 即時日誌蒐集系統概述

(2) 業師專家

本課程為教育資料探勘，因此業師部分為教師本身，透過任務讓學生在真實的情境中面對問題、解決問題增進解決問題的技巧與基礎知識，並藉由教師及同儕的協助，得到回饋與比較，並參與期末展演評審，使用正式展演規格來給予同學符合業界標準的建議與看法。

(3) 產業資料

產業資料部分，本課程設計為貼近產業需求，透過專題培養資料探勘及知識發現之能力以小組討論為手段，促使學生主動參與學習、討論分析發揮群體動力和創造性進行協調、為目標做出貢獻。

5.1.2 實作教學模式介紹(技術實作專案)

本技術實作配合學習歷程儀表板輔助教學模式，說明如下：

(1) 整體python教學部分：

包含Python Introduction、numpy、pandas、data preparation、data analysis & descriptive statistics、data visualization、scikit-learn及機器學習等單元。輔助儀表板：學生/各單元完成度儀表板；老師/學生整體課程參與度儀表板。協助教師與學生了解目前作業繳交狀況

(2) 課堂中的步驟實作：

跟隨每次主題，現場執行範例程式，理解範例程式效果。使用JupyterHub server，學生使用學校電腦連線進server中，以各自的使用者名稱在指定的notebook中進程式操作。並使用輔助儀表板。協助學生確認自己的進度，並協助教師監測學生能否跟上進度，是否有高頻率的「error」

或是「重複執行」產生。如有前述狀況，可能代表學生正遭遇困難或是對執行結果感到疑惑。

(3) 教學後的小專案實作：

每堂課後半，提出一個開放式題目供學生練習程式撰寫，撰寫方式不拘。同樣請學生在 JupyterHub server 的指定 notebook 中進行編程操作。輔助儀表板：編程歷程儀表板。同樣協助教師監測學生是否有高頻率的「error」或「重複執行」產生，透過量化學生編輯習慣(例如：註解字數、使用之套件、)

本計畫透過即時儀表板的呈現與輔助，除了期望能藉此提升學生對課程學習的興趣，引發內在動機，也希望老師能從儀表板中的資訊及時發現學生的問題並予以解決，或針對不同程度的學生給予適性的期望或教導，賦予外部動機的刺激，讓儀表板除了作為一個呈現工具，也能作為拉近師生距離、輔助教師了解學生的利器。

5.1.3. 學生技術實作之成果與評量(技術實作專案)

本次教學成果因疫情關係，以線上即時互動期末展演方式進行，除了各小組不同層面的精采期末報告組題，使用正式展演規格來給予同學符合業界標準的建議與看法，希望給予同學一個實用且具體的經驗，透過這次展演可以將本學期所學技巧結合並展現。

第一組：Mustika Melissa, Nurtantyana Rio, 潘思羽, 賴昱夫

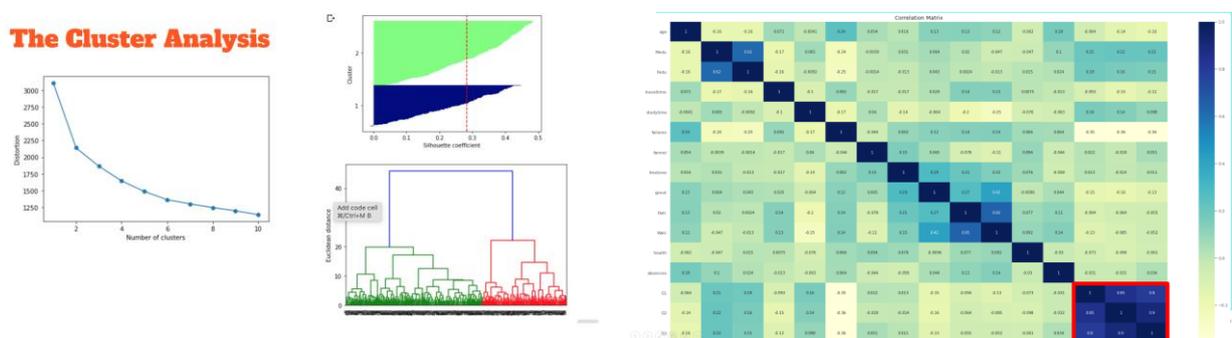
題目：How Family supports leads to successful of their children's learning achievement.

簡介：了解家庭支持對於學生最終成績的影響與否的差異。並關注以下四個部分:(1) 什麼家庭樣的背景會影響學習成績？(2) 哪些家庭變量影響學生的學習成績？(3) 預測他們的學習成績的有影響力的變量是什麼？(4) 有多少集群，為什麼？

第二組：游佳學, 謝以諾

題目：Correlations between students and their lifestyle.

簡介：使用各式視覺化圖表分析學生的生活是否會影響學生的成績?並以 Logistic Regression 來訓練模型。先將 G1 按成績分成兩類後，並以 G1 為 target，其他欄位作為訓練資料，發現模型準確率並不高，原因是資料量太少。因此，合併了另一課程檔案來增加訓練的資料量，並在最後得到較高的模型準確率。



圖二 學生技術實作之成果：第一組(左)、第二組(右)

第三組：周廷聲, 李應儒, 洪佳伶, 許喬珉

題目：Influenced Factors of the Student Achievement in Family Environment.

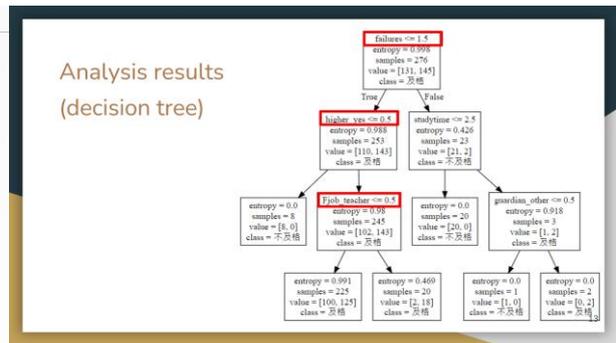
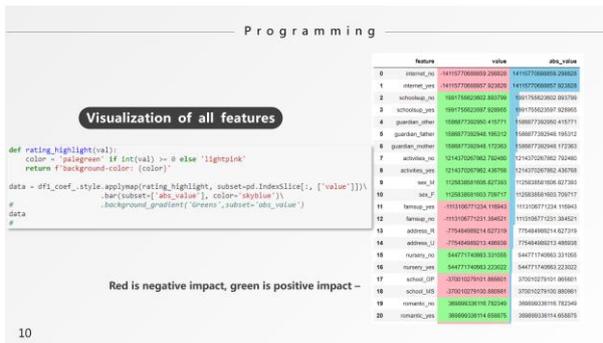
簡介：主要使用 Linear regression 分析家庭環境因素對於學生學習成績的影響，先針對所有特

徵因素做一次分析，再針對跟家庭環境有關的因素做第二次分析，最後探討哪些因素對學生學習成績的正、負影響，以及那些因素影響較大。

第四組：康佳豪，王天誠，霍佳立

題目：學生成績關聯特徵分析

簡介：透過機器學習了解資料中那些項目跟學生的成績是有關聯的，特別是著重在父母的方面像是教育程度、職業等。使用三個演算法linear regression、logistic regression 跟decision tree 進行分析，並找出features的重要性、關聯性等。



圖三 學生技術實作之成果：第三組(左)、第四組(右)

第五組：廖柏瑄，徐世凡，莊珉瑜，陳宛君

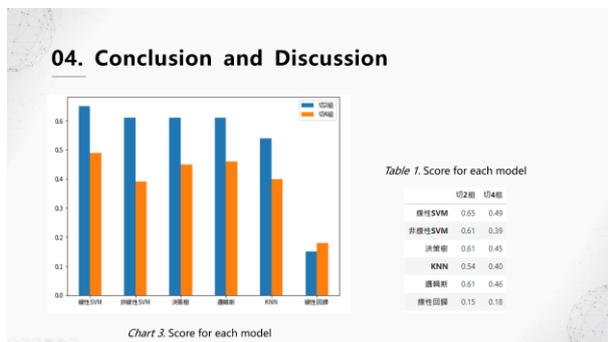
題目：Grade Prediction.

簡介：分析"哪個模型利用學生的背景資料預測期末成績(及格與否)的準確度最高?"，經過簡單的資料預處理，將學生成績G3分成2和4組，分別訓練各個模型後，進行比較。使用到 Linear regression、KNN、Decision tree、Logistic regression、Linear SVM、Non-linear SVM。最後發現不管是在預測 2組 或 4組，結果都是線性 SVM 分數最高。

第六組：廖韋傑，張紘齊，黃偉鳴

題目：Analyzing students' performance in math class using educational data mining.

簡介：使用EDA、統計學、OLS線性回歸、以及機器學習演算法分析數學課的G3分數，從EDA以及相關係數矩陣觀察樣本的樣貌，再用OLS回歸找出影響G3分數的主要因子，並利用SVM、RF以及LightGBM預測G3分數區間(將分成5等份)，找出最適演算法及找出因子重要性。



圖四 學生技術實作之成果：第五組(左)、第六組(右)

5.2. 學生學習回饋

(1) 程式設計學習成效

本計畫就學生程式能力測驗前後測利用成對樣本T檢定比較程式能力閱讀動機前、後測之差異。根據表1結果顯示。顯示經一學期實驗，學生的程式能力有顯著的進步($t=-5.171, p=.000$)。

表1 程式能力測驗單一樣本T檢定結果

	測驗	M	SD	t	P
程式能力	前測	48	20.02	-5.171***	.000
	後測	67	15.33		

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

(2) 社會調節影響

本計畫利用問卷的方式，分析學生在課堂中的自我調節，請學生以五點量表進行評分：非常同意(非常有用)為5分、同意(有用)為4分、普通(尚可)3分、不同意(沒有用)2分、完全不同意(完全沒有用)1分。因期中有部分退選之學生，最後收到之有效問卷為20份，約佔期初修課人數之95.23%。根據表2結果顯示，自我調節感受之六大構面各題目平均皆大於4.03分，表示整體自我調節狀態良好。

表2 學習者自我調節問卷結果與各項比例

	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意	M	SD
目標設定	30%	55%	15%	0%	0%	4.07	0.60
環境結構	65%	30%	5%	0%	0%	4.48	0.64
任務策略	20%	65%	15%	0%	0%	4.18	0.80
時間管理	15%	75%	10%	0%	0%	4.10	0.55
尋求協助	50%	45%	5%	0%	0%	4.03	0.57
自我評估	40%	60%	0%	0%	0%	4.03	0.68
整理自我調節	25%	75%	0%	0%	0%	4.14	0.49

(3) 系統與儀表板使用情形

本計畫利用問卷的方式，調查學生在課堂中使用系統與儀表板的情形，請學生以五點量表進行評分：非常同意(非常有用)為5分、同意(有用)為4分、普通(尚可)3分、不同意(沒有用)2分、完全不同意(完全沒有用)1分。因期中有部分退選之學生，最後收到之有效問卷為20份，約佔期初修課人數之95.23%。根據表3結果顯示，學生會藉由儀表板查看自己的學習狀況，並會透過觀摩與請教他人，精進自我。

表3 系統與儀表板問卷結果

題目	M	SD
我會利用MOODLE中的DASHBOARD，了解自己的學習狀況。	4.20	0.83
利用MOODLE展示的每週總成績圖表，我能清楚地了解每週的總成績變化以及個人排名，促使我在課堂中更努力學習。	3.80	0.95
利用MOODLE展示的每週掌握度圖表，我能清楚地了解自己的學習狀況，並針對不足的地方學習。	3.70	0.92
我會利用優秀作品觀摩，觀看成績較高的作業展示，能讓我對課程內容更加深的了解。	4.55	0.51
當我想解決某一個作業問題時，我會向身邊的同學尋求支援並請教他們的看法。	4.25	0.79
對雷達圖中自我調節能力較低的成員主動給予幫助意見。	3.25	1.20
小組成員排行較低時，會主動給予幫助。	3.6	1.10

五、教學影響

本計畫蒐集學生在課堂上以及課後練習的編程動作日誌(log)以及學習管理系統(Moodle)上的資料，將學生的答題記錄，透過深度知識追蹤，發展預測模型，以預測學生對各程式設計知識的掌握程度。本計畫突破既有課程之框架及限制，探討大數據時代下的程式設計的教學策略之教學實踐研究。綜合學生開放式問卷的質性回饋與教師個人省思，建議整理教學影響之相關結論列點如下：

(1) 結合視覺化儀表板可增進學生了解學習歷程以增強學習動機

本計畫在學習管理系統中使用線上創建之數位足跡的學習儀表板，將學生的學習歷程視覺化，結果指出以圖形方式顯示可讓學生更清楚當前學習狀態和趨勢，教師亦可使用儀表板深入了解學生在學習活動中的參與度和表現。多位同學指出，透過儀表板能讓學生更了解自身的學習狀況，如「比較自己的退步和進步，補強各項知識(G3F07、G1M10、G2M14、G1M19)」；「掌握了解自己的學習各個知識點(G1M01、G4F02、G4M04、G3M11、G2M13、G3F17、G2F18、G3F20)」；「監控排名學習成績的差異知道其他人的分數能督促自己學習(G2M03、G4M05、G1M09、G1F15)」；「學習建議提供幫助(G2M06、G3M08)」。

(2) 結合問題導向學習之翻轉學習需考量學生先備知識與時間管理能力

首先許多學生針對問題導向機制都十分肯定。如「老師講解非常詳細，並且會帶很多例子，很棒的學習體驗(G2M03)」；「上課內容有趣，都跟得上(G2M06)」；「給予課程正面肯定與內容充實且有收穫 (G1M01、G2M06、G3M08、G2M14、G1M19)」；「希望可以用本課程上課所收的資料來做專題(G4F02)」。

亦有同學坦承有程度上之落差，如「希望老師能降低上課速度(G1M10)」；「或提供更多補充教材(G4M12)」；「作業過於困難(G1M01、G3M08、G1M10、G2M14、G1F15、G2F18)」；「於課堂學習專注程度不足(G4F02、G4M05)」；「對學科理論不熟悉(G4M04、G4M12)」；「對於未接觸過的作業內容，時常無從下手(python經驗不足)(G3M08)」。亦有多位同學個人反省投入時間不足等相關時間管理因素。「投入學習時間過少(G4M04、G4M05、G2M14、G3F20)」；「課程進度過快(G1M10、G2F18、G3F20)」。

(3) 社會調節飢渴促進同儕觀摩，達到同儕學習與自我省思之意義

本計畫在社會調節的學習策略發現，程度較好的學生在合作學習中，幫助提升同儕之間的學習行為。並且通過課堂問題的合作學習，可以增加學習成就較低的學習者過程參與度提高對程式編寫的理解，進而影響他們的學習成績。

同學多數反應因為每週的作業，會尋求同儕共同討論，在課堂中分享問題解決的方法可提升學習者運算思維的能力，亦可從觀點多樣性了解不同角度的問題解決方法。如「我會與同儕討論或上網搜尋。或是上課從*excellent work*中學習 (G3M08)。」；「有問題我會詢問同學、上網找資料 (G1M10, G2M14, G1F15)。」；「思考後若還是如從下手，會與同儕討論(G2F18)。」；「假日多空出時間遇到問題能與同學一起討論(G3F20)。」

(4) 整體而言，同學對於本教學設計持正面肯定的態度。

整體而言，多數同學對於本研究的設計均持正面肯定態度。如「*For me is good enough. I can understand well, keep using the annotation tool while explaining the programming code for us (G1M01).*」；「老師跟助教都很用心，謝謝(G4M04)。」；「*Teacher and TAs always support us to learning more about python programming skill. I'm blessed with participating in this class in this semester. I will introduce this class to other students majoring in finance (G4M05).*」；「很棒的課 (G2M06, G3M08)。」；「謝謝老師及助教這學期殷勤地指導及協助，雖然我們作業的*outcome*有時不盡理想，但是老師細心詳盡的講解能夠讓我在每一堂課有所吸收(雖然有時候老師也是會飆速地講課)，但總體而言，是一堂有收穫且很充實的一堂課(G2M)。」

5.3. 教師教學反思

透過完成專題實作之目標，以及學習歷程儀表板的呈現，學生可更了解自己的學習歷程並且轉化成學習的動機。研究成果顯示，儀表板可讓學生更中是專題實作與同儕跟自我表現，同學可反思自己的學習歷程以及同儕間的差異。並可進一步發掘內容並分析並歸納出重點。

以往的教學經驗中，我們往往只重視學生的學習成果，卻無從聊解學生的實際學習過程。因此本門課程透過課堂設計結合「教育資料專題導向實作」與「數據產業技能合作」，將程式設計教育中的「學習歷程儀表板」用途可能的發揮。從上課的表現上雖無法立即看到同學顯著的改變，但這樣突破既有課程限制的設計，最終依然可讓學生內化更強烈地學習動機，老師也能有機會更專注學生的程式設計學習與編輯的歷程，是很難得地的教學體驗。

六、建議與省思(Recommendations and Reflections)

6.1. 結論與未來展望

首先，本課程計畫結合教育資料專題導向以及數據工程產業技能實作的主要概念，證實透過實際任務與問題可引發學習者動機，此外，更發現能發展小組團隊合作、溝通技巧和創造力等技能。

其次，從學習歷程儀表板的角度的探討，本研究發現儀表板對於老師教學與學生學習的具體貢獻有三點：(1) 可讓學生了解自身各程式設計知識的掌握程度；(2) 可讓教師據以聚焦學生困

境所在；(3) 需加強適性化學習建議，在實行同時思考程度落差。

最後，本研究發現從學習成效的角度探討，學生的整體的程式設計學習成效亦有顯著的進步。而從情意的面向探討，學生對於儀表板與整體活動設計持肯定態度。未來希望能利用知識追蹤透過學生自動追蹤學生學習情況。將結果更具體展示在儀表板上以進行適性化教學。希望可達到根據每個學生的狀況進行預測分析，藉以根據每個學生的狀況推薦相關知識內容。期待能展現在往後的教學實踐計畫之中。

6.2. 校內外相關成果與永續發展

由衷感謝教學實踐研究計畫對於本課程的支持與鼓勵，讓身為教師的本人能每年成果報告時重新檢視自己在教學上的成果與不足，希望能在教學、實踐、研究上能更上一層樓。本人除了在計畫中持續扮演教學者、研究者、與教學設計者的角色，也希望能將計畫成果模組化分享交流，以達到永續發展之理想。

學術成果方面，在計畫執行期間已針對相關主題發表國際與國內研討會論文共兩篇，包含第十七屆台灣數位學習發展研討會(TWELF2022)以及第十七屆台灣數位學習發展研討會的口頭發表論文。並獲得中央大學教學類計畫補助以及院級的教學優良獎項。

教學成果與分享交流方面，這一年來針對教學研究經驗分享之主題演講與工作坊中擔任主題獎者或實作工作坊講師達12場，其中包含國科會資訊教育SIG的教學實踐計畫發想與實務分享、國立陽明交大的教學實踐研究區域基地行政精進課程、靜宜大學的教學實踐研究計畫成果交流會開幕式績優分享、台科大育才計畫、雲科大後疫情時代教學創新示範國際研討會分享109年績優計畫成果等等，詳見成果調查表。

教師社群參與方面，本人在校內積極分享計畫成果與交流，參與國立中央大學教學創新社群的多次活動，並且主講線上評量互動分享與教學實踐計畫成果等相關議題，也非常珍惜在校內外學術社群進行交流的機會。

參考文獻(References)

- Araque, F., Roldán, C., & Salguero, A. (2009). Factors influencing university drop out rates. *Computers & Education*, 53(3), 563-574.
- Blikstein, P. (2011, February). Using learning analytics to assess students' behavior in open-ended programming tasks. In *Proceedings of the 1st international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 110-116).
- Diana, N., Eagle, M., Stamper, J., Grover, S., Bienkowski, M., & Basu, S. (2017, March). An instructor dashboard for real-time analytics in interactive programming assignments. In *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference* (pp. 272-279).
- Grainger, S., F. Mao, & W. Buytaert. (2016). Environmental data visualisation for non-scientific contexts: Literature review and design framework. *Environmental Modelling & Software* 85: 299-318.
- Romero, C., Espejo, P., Romero, R., & Ventura, S. (2013). Web usage mining for predicting final marks of students that use Moodle courses. *Computer Applications in Engineering*.

- Romero, C., & Ventura, S. (2013). Data mining in education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 3(1), 12–27.
- Romero, C., Ventura, S., Espejo, P., & Hervás, C. (2008). Data mining algorithms to classify students. In *Proceedings of educational data mining* (pp. 20–21).
- Romero, C., Ventura, S., & Garcia, E. (2008). Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. *Computers & Education*, 51(1), 368–384.
- Saka, C. and M. Jimichi (2017). Evidence of inequality from accounting data visualisation, Taiwan Accounting Review, in printing.
- Tukey, J. W. (1977). *Exploratory Data Analysis*. Reading, PA: Addison-Wesley.