

教育部教學實踐研究計畫成果報告

計畫編號：PEE1110366

學門專案分類：工程

計畫年度：111 年度一年期 110 年度多年期

執行期間：**2022.08.01 – 2024.01.31**

結合 PBL 與 LBL 於資料探勘課程之研究 資料探勘課程

計畫主持人：劉英和

協同主持人：無

執行機構及系所：國立東華大學資訊管理學系

成果報告公開日期：立即公開延後公開(統一於 **2026 年 1 月 31 日** 公開)

繳交報告日期：2024 年 3 月 18 日

結合 PBL 與 LBL 於資料探勘課程之研究

一. 本文

1. 研究動機與目的

計畫執行人近五學年於東華大學資訊管理系開設「資料探勘」(data mining)課程，該課程規劃為大學部四年級學生的選修課程，計三學分，實務上修課學生多為三至四年級。資料探勘課程旨在教授資料分析相關知識與技能，尤側重在應用機器學習 (machine learning) 相關演算法於分析資料上。由於產業界對於資料探勘、大數據分析 (big data analysis)、資料科學 (data science) 等領域需才孔急，因此歷年來為學生選修的熱門課程，除了資管系的學生外，也多有外系學生選修該課程，計畫執行人於近五學年每學年均開設一次資料探勘課程，最高選修人數為 108-1 學期，其修課人數為 73 人，當中非資管系學生有 10 人。

在該課程的課程設計上，有課堂講授與期末專案兩種教學方式，在 18 週的教學過程中，會安排一週於電腦教室由計畫執行人教授並讓學生實地操作資料探勘工具軟體，其餘週次由計畫執行人於課堂講授各式資料探勘相關演算法。期末專案目的為訓練學生以課堂上所教授的分析演算法針對某份資料進行分析，專案進行方式是由 4 至 5 位學生組成一個團隊，各團隊需自訂主題，自行搜尋並分析資料，資料來源可為國內外公開資料、自行搜集而得或是發放問卷而得等。每個團隊在第 17 週需以投影片報告專案成果。

先前的課程設計是以講授導向學習 (Lecture-Based Learning, LBL) 為主軸，期末專案除了讓學生有實戰經驗外，也扮演該課程總結性評量的角色。如此課程設計受到修課學生肯定，表一呈現近五年該課程的教學評量分數。

表一、資料探勘教學評量分數

學年度	教學評量分數 (滿分 5 分)
106	4.78
107	4.74
108	4.96
109	4.79
110	4.93

同時，對於該課程設計的反思一直在進行中，隨著大數據分析與資料科學領域的開展，資料探勘的理論與應用內容不斷地與時俱進，因此對於教學素材的更新也是不間斷的，力求能跟上產業界中對於資料處理的最新發展。然而在期末專案的設計上，雖有正面的學生回饋如：「期末報告這樣的實作很好，各組可以對有興趣的主題去分析，聽其他組的主題也覺得很有趣。」與「在分組報告中可以學到很多東西」，但也有具體的改善建議如：「希望老師增加上機實作的機會」、「希望可以在資料探勘軟體的操作上再多加說明」、「工具教學時間太短」等。因此對於期末專案以至於工具軟體教學的設計規劃向為本課程精進的目標之一。

根據學生的回饋與在教學現場的觀察，學生對於資料探勘工具軟體的興趣是非常濃厚的。先前課程設計的思維為計畫執行人在授課時間以一週的課程對於工具軟體的使用以講授導向學習 (LBL) 的方式進行講解，而學生在課後再以工具軟體進行期末專案的分析任務。在過去五年的課程中，學生展現出相當優秀的學習能力，大多數學生團隊能挑選適合的資料，以工具軟體進行分析並呈現令人信服的分析成果報告，即使如此，仍可見到學生們對於工具軟體的操作熟悉度還存在著提升的空間。近兩年來雖以增加工具軟體的操作說明，然而講授導向學習的教學方式有其局限，如何增加修課學生對於工具軟體的理解與操作熟悉度，以至於能正確使用工具軟體於資料分析上，是計畫執行人一直念茲在茲的主要課題。

現今資料探勘相關演算法在理論層面大多非常複雜，讓處理資料分析的人員從頭開發一個分析工具在現實中並不實際，在大多數的分析任務底下，使用工具軟體分析是一個有效率且能傳遞高品質分析結果的可靠選項。資料探勘課程做為一門引領學生入門資料分析領域的先探課程，除了需顧及理論層面的推演之外，讓學生熟悉工具軟體也是非常重要的一環，準此，變更現在課程設計，特別是針對工具軟體教學加以改進，是刻不容緩的。

在教育界對於教學模式的探討中，問題導向學習 (Problem-Based Learning, PBL) 是一受到廣泛注目且有相當多實際案例的教學法。PBL 教學強調透過提出問題，營造情境以鼓勵學生思考解決問題的方式，學生在擬定學習目標後，藉由自行尋找相關素材以學習新知或是修正自身已知，進而完成解題，同時也增進自己學識上與實務上的能力 (活動中要設計有自學的部份)。問題導向學習是以學習者為中心的教學方式，教師做為引導學習者的角色，當學習者以解決真實世界的問題為出發點，將更能觸發其學習動機，從而增進學習的效果，同時具備整合不同類型知識的能力。本研究計畫提出結合 LBL 與 PBL 兩者教學方式，重新設計資料探勘課程的教學方式，希望可以在原有課程設計的基礎上，藉由調整講授式教學的比重與內容，再引進 PBL 教學，達到 1+1 大於 2 的綜效。

資料探勘這門課程的目標是為學生介紹資料分析與知識工程 (knowledge engineering) 的概念與技術，課程內容包含資料前處理 (data processing)、資料倉儲 (data warehouse)、關聯分析 (associative analysis)、分類與預測 (classification and prediction)、集群分析 (cluster analysis) 等，並以這些基礎主題出發，旁及實務上所使用的系統與案例。此外，課程中也介紹資料探勘工具軟體的使用，如 Weka (Frank et al., 2016)、SQL Server Analysis Service (Microsoft SSAS, 2020) 等。授課內容參考書籍《Data mining: concepts and techniques》(Han et al., 2011)與《Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques》(Witten, 2016)，此外亦從相關期刊論文、會議論文、網路資料等擷取適合資訊做為授課內容。該課程有一期末專案，修課學生必須先組成 4 至 5 人的團隊，一個團隊自行尋找做為分析對象的資料集，應用上課所學到的分析技術加以分析該資料集，並且將分析成果製成投影片於第 17 週時上台報告。

表二呈現資料探勘課程於計畫執行年度之前一學年度的每週課程規劃。授課方式以講授導向學習 (LBL) 為主，由計畫執行人講授各單元內容。由於資料探勘並非一門只有理論的基礎學科，而是需要應用理論實地操作，解決資料分析任務，因此設計期末專案，讓學生有親自動手的經歷。

表二、過去學年度的課程規劃

週次	主題	說明
1	簡介 (一)	簡介課程規定與資料探勘領域
2	簡介 (二)	簡介資料探勘領域
3	瞭解資料 / 資料前處理 (一)	說明資料組成形式 說明如何進行資料前處理
4	資料前處理 (二)	說明如何進行資料前處理
5	資料倉儲	簡介資料倉儲
6	關聯規則 (一)	介紹關聯規則及相關演算法
7	關聯規則 (二)	介紹關聯規則及相關演算法
8	關聯規則 (三)	介紹關聯規則及相關演算法
9	期中考	
10	分類與預測 (一)	介紹分類與預測及相關演算法
11	分類與預測 (二)	介紹分類與預測及相關演算法
12	分類與預測 (三)	介紹分類與預測及相關演算法
13	分類與預測 (四)	介紹分類與預測及相關演算法
14	工具軟體介紹與實地操作	
15	集群分析 (一)	介紹集群分析及相關演算法

16	集群分析（二）	介紹集群分析及相關演算法
17	期末專案報告	
18	期末考	

過去五學年來，修習資料探勘的學生在學期末的教學評量回饋中多給予此門課程良好的評量分數（請參見表一），然而在評量分數之外，學生也會留下文字留言，東華大學的教學評量設計讓學生留下對一門課程的兩種回饋，其一是「對於這門課我最喜歡的是」，其二是「對於這門課我的建議是（包括教學內容、方法、評量方式...等方面）」，表三整理出近五學年來計畫執行人所開設的資料探勘課程在這兩種回饋中與課程設計中期末專案及工具軟體教學有關的的留言（已過濾語句相近的留言）。從回饋中可以得知學生很同意需要有能夠實地動手的期末專案，然而三組建議都提及對於工具軟體的教學過少，其直接的影響就將是期末報告的分析品質。

表三、近五學年關於期末專案與工具軟體教學的學生回饋

對於這門課我最喜歡的是	對於這門課我的建議是
<ol style="list-style-type: none"> 資料探勘真的是需要時做看看才有臨場感，最近在做期末覺得很挑戰~ 透過作問卷去分析相關性覺得很不錯 期末報告這樣的實作很好，各組可以對有興趣的主題去分析，聽其他組的主題也覺得很有趣。 在分組報告中可以學到很多東西 理論實作，都有涉及到，老師上課也很有耐心。 上機實作 有上機操作很喜歡 	<ol style="list-style-type: none"> 工具教學時間太短 希望可以在資料探勘軟體的操作上再加說明 希望老師增加上機實作的機會

承上所述，資料探勘是一門理論與實務兼具的課程，每種分析類型背後的動機、每個演算法背後的原理，架構其具有相當深度的理論層面，面對不同的分析任務，將有其各自適合的分析類型，其對應的就是工具軟體中所實現的各個演算法，包括資料前處理與後續的分析，每個演算法都有其特性與需要調校的參數，若要讓學生能夠上手，就必須兼顧理論（例如演算法的原理與參數的意義）與實務（例如怎麼調校演算法參數），在教學時間有限而教學內容廣泛且多元的狀況下，如何兼顧理論與實務層面，以提升教學品質及學生能力，是需要不間斷滾動調整的。先前課程規劃較為偏向理論層面的講授，以至於學生回饋中，希望增加實務上說明工具軟體的時間，而從近五學年來學生所完成的期末報告也可以看出，每學年都會有團隊在操作工具軟體上有所失誤，影響分析的結果，準此，計畫執行計畫更新教學規劃，在仍顧及理論層面的講授下，增強對工具軟體的介紹與操作，進而強化學生的實務能力且能完成更高水準的期末專案。

綜合上述，計畫執行人在執行計畫前於資料探勘課程所面臨的挑戰有以下三項，此三項挑戰引發計畫執行人再次進行課程規劃的動機。

1. 主要採 LBL 教學方式有其不足之處。
2. 需增加工具軟體的教學時間。
3. 強化課堂講授內容跟工具軟體教學內容的連結。

2. 研究問題

本計畫研究主題為結合 PBL 與 LBL 教學法於資料探勘課程中。由於在教學現場面臨挑戰，先前以 LBL 為主的教學方式雖獲得學生相當程度的認可，但計畫執行人認為仍有精進的理由與空間。LBL 教學法的優點在於授課內容大部份由教師準備、提供，教學的進度主要也由教師所掌控，能在相對單純的情境下進行教學，利於教學時程的規劃，也能夠在短時間對數量較多的學生傳授知識，是目前國內各級學校採用最多的教學方式。然而其偏向單向（由教師向學生）傳遞資訊的方式也有其弊端，例如較難掌握個別學生學習狀況，學生或因缺乏投入學習的誘因而易產生倦怠感等，因此更新先前的教學方式以期能更加精進該課程的教學成效有其重要性。而學生在教學評量中的回饋反應了對於增強工具軟體教學的需求，也是本計畫欲回應的目標。本計畫提出在教學中引進 PBL 教學法，PBL 教學法強調以實際問題出發，由學生主動尋求解決問題的資源並著手解決問題，能增強學習動機並提升學習成效。本計畫引進 PBL 教學法並非要完全取代原有的教學方式，而是截長補短，在原有的 LBL 教學方式下，以 PBL 進行工具軟體的教學，並使工具軟體的教學內容能緊密結合資料探勘諸項理論，一方面引發學生在理論講授時的學習動機，一方面也加深加廣工具軟體的教學。因此，本計畫的研究目的如下：

1. 提出結合 PBL 與 LBL 的教學規劃。
2. 增加工具軟體的教學與操作時數。
3. 以 PBL 教學法重新設計工具軟體教學內容。

3. 文獻探討

本章回顧 PBL 教學法以及結合 PBL 與 LBL 兩者的文獻資料。

(1) PBL 教學法

PBL 教學法源自 1963 年於加拿大 McMaster 大學醫學院，該學院醫學系教授 Howard Barrows 奠基於傳統師徒制的精神與做法，加以改良、精進後提出 PBL 教學法，並將之應用於醫學系課程中相當重要的臨床教學。其用意在於讓醫學生在受教育階段就可以用真實世界的案例（問題）加以訓練，淬鍊其醫術及解決問題的能力，才得以在畢業後能夠儘快成為即戰力，畢竟醫者醫人，失誤的容許程度較其他行業來說，是低上許多的（李翰理，2013；徐靜嫻，2009）。隨後 PBL 教學法漸漸被其他領域採用，成為目前教育界非常受到肯定的一種教學法。

PBL 教學發展初始是為了解決醫學系大班授課難以激發學生學習動機，並且較不適合培養與判定個別學生解決病患各式病症的決策能力，因此 Howard Barrows 教授透過將學生分成小組團隊，以醫療現場實際發生的醫療問題做為主題，讓團隊成員確認問題，討論可能的解決方案，以類似自學的方式自行求解，以至於動手解決問題，在過程中，教師扮演引導的角色，並不直接給予答案或作法，因此學生有更佳的學習動機，也因為做中學，對於所獲得知識能有更深的體悟。

張德銳與林縵君（2016）整理了 PBL 教學法的四個要素如下：

1. 真實性與結構鬆散的問題
2. 學生是學習歷程中的主角
3. 強調小組合作的學習社群
4. 教師是學生學習的促進者

質言之，在 PBL 教學過程中，必須藉由一個真實世界裡的案例做為討論分析的問題，並且該問題須有一定的複雜程度，是一個結構相對鬆散、沒有一個簡單的解法，這樣的問題才能提供較開放的解答空間以讓學生做多元的思考，求取可能的解法，並且不同團隊的解法可能也互相有異，這也才能夠反應未來學生畢業後，在職場上面對真實世界中複雜問題的景況。

而在 PBL 教學過程中，學生應該是主導整個解決問題流程的主角，當學生接觸到問題後，學生要能夠自行分析問題，理解問題的輸入、輸出為何，限制為何，再著手尋找可能的解答。在定義問題與尋求解答的過程中，學生必須有自我學習與分析判讀尋找而來的資料之能力。在確定可行的解法之後，也要能夠動手完成解題步驟，求得最後的成果並能將成果以適合的形式呈現。而在一再練習此過程後，期待學生能夠練就終身學習的能力。

PBL 教學法強調學生組成團隊，以小組的形式共同面對問題。團隊內每位成員同時是學習者也是分享者，有道是三個臭皮匠勝過一個諸葛亮，以團隊出發可有共同合作、互補不足的效果，也是新世代職場中解決問題的常見作法。

最後，在 PBL 教學過程中，教師扮演的是協助順暢整個流程的角色。在教學開始前，教師必須設計良好的教案，在教學過程中，教師需在適當的時機指引學生思考的方向或是提供線索，而在學生完成解題後，教師需評估學生的成習成效以及帶領學生進行反思，如此才能完善整個 PBL 教學過程。

綜合上述 PBL 教學法的四個要素，PBL 教學的實施過程可以分成「引起注意」、「分析問題」、「探究問題」、「呈現解決方法」與「評估學習結果」五個階段（張德銳、林縵君，2016；林麗娟，2004）。

文獻中，PBL 教學法已應用在許多領域。國內學者如陳鳳如（2008）、許宛琪（2009）、李雅婷（2011）、黃永和（2013）、徐靜嫻（2013）、李翰理（2013）、王維國（2016）、陳琦媛（2017）等在師資培育領域探討使用 PBL 教學法的成效，其研究成果顯示 PBL 教學法有著強化結合理論與實務的效果，確可提升學生學習興趣與成效，減少需要進行補救教學與補考的人數。而採用 PBL 教學法，使用學生的學習方式從被動地接受概念轉變成主動地理解專業知識。黃永和（2013）的研究對象是 28 位選修教學方法課程的在職進修教師，其研究發現大多數進修教師對於 PBL 教學法有著正向的回饋，其認為 PBL 教學法在改變教室互動模式、提供較多的課堂參與以及合作解決問題與進行批判思考等方向是有其作用的。徐靜嫻（2013）發現 PBL 教學法可以顯著增強學生搜集以及運用資料的能力，並且能夠促進學生主動探索與學生與本職相關的知識與能力，進而在實務解決問題上可以有所進步。王維國（2016）研究結果顯示 PBL 社群的形成與運作是非常實務導向的，而在運作過程中或有實務與理想上的差距，其建議教師需持續要求學生執行課前預習，並可向優秀的職場教師請益。

國外學者探討應用 PBL 於師資教育者如 Edens（2000）、Ochoa 等（2004）、Park（2006）、Hmelo-Silver 等（2009）、Ertmer 等（2014）、Filipenko & Naslund（2016）、Murray-Harvey 等（2005）、Gulsecen & Kubat（2006）、Kwan（2001）。這些研究皆指出學生在經過以 PBL 教學法進行的課程之後，普遍在自信與能力方面都有所增長，但也指出並非所有學生都能有此轉變，學生本身特質與投入程度也會影響學習成效。張德銳與林縵君（2016）指出 PBL 教學法融入教學實習課程有如下困境與限制：練習案例過於容易，致進入正式案例討論時亦偏離主題；教學經驗的缺乏及學習經驗的差異影響行動計畫的發展；整體運作時間不足，需花費許多精力與時間共同討論；學生來源多元，致有部份社會賦閒現象產生。

PBL 教學法在也應用在許多其他領域中，如陳宜清與曾浩瑋（2020）將 PBL 與探究式教學法結合以應用在水文學課程中；翁啟明（2020）於感測訊號處理課程裡使用 PBL 教學法以加強學生持續性學習動力；林麗娟（2014）探討在 PBL 教學法進行資訊素養融入醫學教育的作法。唐永泰（2019）在國際行銷課程中應用 PBL 教學法。陳璽芳（2019）應用 PBL 教學法於國中歷史科校外教學之活動設計；Car（2004）應用 PBL 教學法於在地理資訊課程中；Pester 等（2002）則是將 PBL 教學法應用在微電子學中；Drăghicescu 等（2014）探討在三門科學課程（化學、物理與生物）中使用 PBL 教學法的成效。

(2) PBL 教學法結合 LBL 教學法

PBL 教學法有著可以增強學生學習動機且提供自我探索與實作的優點，然而其強調自主學習

與團隊合作的設計也有其局限與潛在缺點。在實務中，團隊的組成是進行 PBL 教學的一個重要因素，團隊成員的程度是否一致、溝通是否順暢常影響學習成效，如張德銳與林縵君（2016）指出，由於團隊裡或有學習態度向來不佳的成員，因此容易形成社會賦閒的現象，即團隊內有少數成員不投入討論與解題，不完成自己所分配到的任務，對團隊整體的士氣與學習有著負面的影響，還可能引起其他成員的不滿進而也不再參與團隊運作，最終導致教學失去成效。除此之外，教師是否有足夠時間與經驗帶領學生、案例問題設計是否適當（如過難或是難於簡單）也都會影響 PBL 教學成敗，因此有可能在花費大量時間與精神之下，仍然無法讓學生有所得。另外，若是教學內容相對廣泛且繁多，則 PBL 教學法亦較難在有限時間內讓學生接觸完整的教學內容，因為學生自主學習通常需有一段摸索期，故大部份來說相對會需要較長的學習時間。相較於以問題為中心、強調自主學習 PBL 教學法，以講授方式進行教學的 LBL 教學法則多數時間由教師講述教學內容，學生的角色主要為接收並理解教師傳遞的訊息，而在有疑問的時候與教師討論。LBL 教學法優點在於教師可以掌控教學內容的授予，可根據學生現場反應即時調整教學內容，並可以一致地傳達教學內容給所有學生。其缺點在於由於大部份時間是由教師單方面傳授知識，學生參與度或許不足，這點或可透過教學技巧，如規律地回顧上課內容、現場詢問學生問題等，可將學生注意力拉回課堂上；此外，LBL 教學法對於教授實作性質較強的學科上或有先天上的不足，需要有實地上手的時間予以補強。綜上所述，PBL 教學法可能因團隊成員因素或是規劃不當及時間因素，使得學生無法習得該有的知識，此點可由 LBL 教學法予以補足，而 LBL 教學法有著學生在課堂上注意力容易流失的現象且實作不足，這又可以 PBL 教學法加以回應，故文獻中也提出結合 PBL 教學法與 LBL 教學法的作法，試圖整合兩種教學法，強化優點而互補不足。彭金香等（2019）評估四種教學法於中西醫臨床大學生的教學中：單獨採用 LBL 教學法、單獨採用 PBL 教學法、結合 PBL 教學法與 LBL 教學法但以 LBL 教學法為主以及結合 PBL 教學法與 LBL 教學法但以 PBL 教學法為主。其研究結果顯示兩種結合 PBL 與 LBL 的教學法的教學成效顯著優於單獨採用 PBL 或單獨採用 LBL 的教學成效，並且以 LBL 為主的結合方式又再優於以 PBL 的結合方式，該文作者指出其原因可能是實驗對象是大二學生，在專業知識方面尚未有完整建構，因此較需要教師先以講授方式傳遞必備知識，才得以在問題導向的後續課程中順利實作。此外，該文作者亦指出：「PBL 有利於知識相互滲透，融會貫通。它可有效培養臨床思維方式。但是，單純用 PBL 教學法，無法將醫理和經驗有效結合學習。而 LBL 傳教講授知識為目的，講解的相關知識更整體系統、知識點之間更有聯繫，學習方法及記憶技巧不交突出。PBL 與 LBL 兩者方法有效的結合應用在內經選讀課程中，發揮其各自教學法的優點。達到兩種不同教學法的優勢疊加。」Sultana 等（2010）也指出 LBL 教學法與 PBL 教學法並行可收更佳的觀念澄清與熟悉分析方法之效。Wang 等（2013）的研究也有類似的結論，其指出 LBL 教學法可使學生學習到紮實的理論基礎，而 PBL 教學法可促進學生應用知識、整合理論與實務及培養創造性思維的能力。朱航（2012）同樣指出 PBL 教學法的教學考核分數以及教學效果評價相對於 LBL 教學法的優良率更高，但對於基礎知識點的強化則有待完善。Liu 等（2020）在比較了結合 PBL 與 LBL 的教學方式與單純只用 LBL 教學法之後，同樣指出結合 PBL 與 LBL 兩種教學法比單獨使用 LBL 教學法增進了教學成效，學生也更能接受教學內容。而楊麗娟等（2020）也指出學生通常長期接受 LBL 教學方式，故較難以在短期內立即適應 PBL 教學法，故結合 PBL 與 LBL 為一教學效果較佳的方式。

文獻中另有其他結合 PBL 與 LBL 兩種教學法的研究，例如：許清泉等（2008）、陳燕華（2011）、謝芳藝（2012）、王兆芬等（2014）、吳惠文等（2015）、吳輝等（2015）、Li 等（2015）、范巧雲等（2016）、于立娟等（2018）、Shi 等（2018）。其應用領域多在醫學教學上。

爬梳文獻顯示，單獨使用 LBL 教學法有其局限，而將 PBL 教學法結合 LBL 教學法可提升教學成效，故本計畫提出結合 PBL 與 LBL 教學法於資料探勘課程中。

4. 教學設計與規劃

A. 教學目標

由於計畫執行人於資料探勘課程中觀察到現在課程設計的不足，特別是實作課程與部份學生

的期待有落差，加上偏向講授式教學的時段居多，因此提出本計畫。本計畫的教學目標即是向大學部高年級（3、4 年級）學生教授資料探勘領域的知識，其聚焦奠基於機器學習所發展的資料分析技術之理論說明與實務操作，透過課堂說明與讓學生動手操作資料探勘工具軟體，使得學生能夠熟悉資料探勘領域常用且實用的分析技術其原理與實務操作，培育產、官、學界所需的資料分析人材。

B. 教學方法

考量本計畫之教學目標，透過文獻搜集與分析，本計畫提出結合 PBL 教學法與 LBL 教學法的教學方法。LBL 教學法的優點在於教師能夠確實掌握教學進度與教學內容，在時間有限的條件下能夠對較多數量的學生進行教學；但其缺點在於單方面的由教師授課，學生處於被動接收知識的狀態，較易分心、失神，影響教學成效。而 PBL 教學法的優點在於由學生主動瞭解面臨的挑戰，並透過思考與討論界定問題，進而規畫自學的內容與時程，再解決問題，這樣可以讓學生練就自行解決問題的能力，同時也能夠獲取知識；但其缺點在於學生或許需要較長的時間來完成 PBL 的流程，在不熟悉基礎知識的情況下，不易順利進行 PBL 流程，影響學習效果。因此單獨使用 LBL 教學法或是單獨使用 PBL 教學法都有其不足之處。

文獻指出，結合 PBL 教學法與 LBL 教學法可收互補不足之效，本計畫提出採用 LBL 教學法於講授資料探勘分析方法的理論部份，而工具軟體的教學方式則以 PBL 教學法行之。而分析方法理論的講授（LBL 教學）與工具軟體的教學（PBL 教學）則會以相同案例來講解，一個貫穿整個學期課程的案例可讓學生在學習各種理論與工具軟體的同時，不需要分心去理解不同背景的案例，並且由於是熟悉的案例，可以讓學生在聽講時專心於該案例之後的進展，有逐層剝開該案例的所有可能發展性的效果，猶如聽一個不會冷場的故事一般（原來這份資料還可以這樣分析！），可使得學生不易分心。課程設計上會於講授各單元的理論基礎之後，才進行相關工具軟體的教學與實作。學生在進入 PBL 教學之前，已先備有所需基礎知識，利於學生後續開展學習廣度與深度，透過自行定義、自行研讀、自行設計解法來完成，學習時間也較容易掌控。

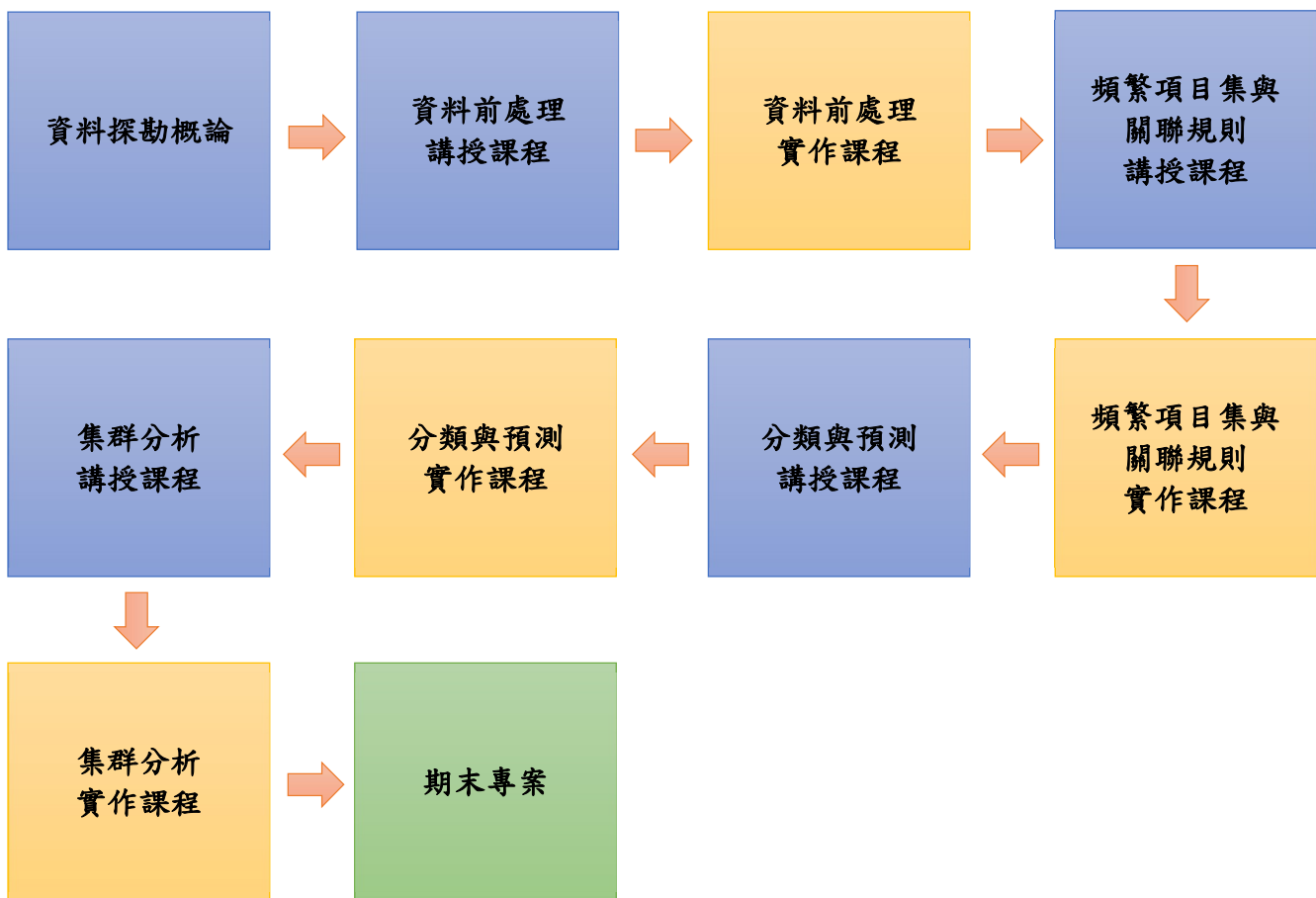
本計畫將資料探勘課程分為六個單元模組，表四呈現這六個單元模組。前五個單元模組各有三至四週的上課時數，而最後一個單元模組「期末專案」則是另由教師開設諮詢時數。除了第一個單元模組與第六個單元模組之外，其餘四個單元模組分成講授課程與實作課程兩個時段，此四個單元模組會在模組的最後一週進行相關工具軟體的教學與實作，亦即實作課程時段，而前面週數為該模組的講授課程時段。第一個單元模組只有講授課程時段。資料探勘課程將使用一個真實案例做為整學期研習各個單元模組的講解案例，此講解案例不只用於講授課程中，也用在實作課程於介紹工具軟體使用方式時。此外每個單元模組的實作課程中會另有三個案例（稱為操作案例）供學生選擇，以做為其在實地操作工具軟體時的分析標的。

表四、單元模組

單元模組	說明	週數
資料探勘概論	綜覽資料探勘領域，說明課程內容範疇。	兩週講授課程
資料前處理	1. 說明資料前處理的重要性、種類以及處理的方式。 2. 講解與操作工具軟體以對資料集進行前處理。	兩週講授課程 一週實作課程
頻繁項目集與關聯規則	1. 說明頻繁項目集（frequent itemsets）與關聯規則（association rules）的概念與應	兩週講授課程 一週實作課程

	<p>用。</p> <ol style="list-style-type: none"> 講解從資料集 (datasets) 中取出頻繁項目集與關聯規則的演算法。 講解與操作工具軟體以從資料集中取出頻繁項目集與關聯規則。 	
分類與預測	<ol style="list-style-type: none"> 說明分類 (classification) 與預測 (prediction) 的概念與應用。 講解從資料集建立分類模型 (classification models) 與預測模型 (prediction models) 的演算法。 講解與操作工具軟體以從訓練資料 (training data) 中建立分類模型與預測模型並對測試資料 (testing data) 進行分類與預測。 	<p>三週講授課程 一週實作課程</p>
集群分析	<ol style="list-style-type: none"> 說明集群分析 (cluster analysis) 的概念與應用。 講解從資料集建立集群的演算法。 講解與操作工具軟體以從資料集中建立集群。 	<p>兩週講授課程 一週實作課程</p>
期末專案	<p>由學生團隊自行決定分析主題、收集資料並進行分析，第十七週以專案報告方式公開報告分析結果。</p>	<p>教師與團隊另約諮詢時間</p>

圖一為課程流程圖。學期由簡介資料探勘領域開始，讓學生對於資料探勘領域有初步的認知，並與過去的資料分析 (data analysis)、現在的大數據分析 (big data analysis)、資料科學 (data science) 有所連結。在第一週學生需組成四至五人一組的團隊，以利接下來的課程進行。隨後進行資料前處理的講授課程，並於該單元模組的最後一週進行實作課程。接下來的課程將依續進行頻繁項目集與關聯規則、分類與預測、集群分析等三個單元模組各自的講授課程與實作課程。所有實作課程皆以 PBL 教學法進行，每週實作課程結束前，各團隊需撰寫實作課程書面報告。期末專案為各團隊於期中考之後開始構思分析主題，各團隊需於第十三週繳交期末專案計畫書，並於第十七週以專案報告方式公開報告分析結果。教師於團隊執行期末專案期間開設固定諮詢時段與各團隊討論，藉由審閱專案計畫書以及定期與團隊討論，教師可掌握各團隊期末專案的進度。表五為期末專案計畫書所需包含項目。



圖一、課程流程圖

表五、期末專案計畫書需包含項目

項目	說明
研究動機	詳述為何進行此項分析任務。
研究目的	詳述進行此分析任務所欲探究的方向為何，至少需有三個研究目的。
資料描述	詳述資料來源。若為現存資料，則資料筆數需在 500 筆以上，若經由自行發放問卷而得，則有效問卷需在 300 筆以上。
研究工具	說明使用何種工具軟體，利用何種分析演算法等。
預期結果	說明預期此專案可達成的結果。
預計分工方式	說明團隊內各成員的分工負責項目。
參考文獻	列齊參考文獻，以 APA 或 IEEE 格式呈現。

本計畫所提出的課程設計回應了本計畫所提的三項研究目的，茲說明如下：

1. 提出結合 PBL 與 LBL 的教學規劃。

課程設計引進 PBL 於原本傾向 LBL 的課程中，在講授完每個單元模組後，立即進行該單元模組的實作課程，可將以 LBL 教學法進行的講授課程之內容與以 PBL 教學法進行的實作課程之內容有更高層面的結合，學生在操作工具軟體的同時即有足夠且記

憶猶存的基礎知識，利於其探索相關新知以解決問題。而使用一個講解案例於整個學期的講授課程與實作課程也可讓學生比較不同的分析方法在同一份資料上可得的不同面向的分析結果。

2. 增加工具軟體的教學與操作時數。

原本的課程設計只有一週介紹與操作工具軟體的時間，在該週要說明所有前處理、各式演算法在工具軟體中的操作方式，使得教學過程相當緊湊，本計畫提出的課程設計則改以每個單元模組皆有一週工具軟體實作課程，大幅增加工具軟體的教學與操作時數。與原本的課程設計相較，講授課程的時數雖有所壓縮，但引進 PBL 教學法後，可使學生透過教師引導而學生自學的方式學習進階的內容，教師亦可在期末專案諮詢時段跟團隊說明進階且適合團隊使用的內容。

3. 以 PBL 教學法重新設計工具軟體教學內容。

本計畫所提出的實作課程即以 PBL 教學法設計之。學生需於第一週組成四至五人的團隊，在每次的實作課程中，教師將準備三組資料集及研習問題供學生實作。

C. 成績考核方式

本課程規劃有作業、期中評量、期末評量、實作報告以及期末專題做為本課程的成績考核項目。

作業：整學期有兩次作業。作業主要目的為讓學生熟悉分析方法的理論與進行步驟。

期中評量與期末評量：兩次考試的目的是檢驗學生對於分析方法的理論與步驟是否理解，同時測驗學生是否瞭解各種分析方法的特性與其適合的任務類型。

實作報告：每個單元模組的最後一週會進行實作課程，內容包含相關工具軟體的教學與操作，完成該單元模組的實作課程之後，各組需撰寫一份實作課程書面報告，當中載明其於該實作課程中針對某份資料集所做的分析流程，並呈現分析後的結果。

期末專案：由各團隊自行決定分析主題，教師定期與團隊討論進度，並於第十七週公開報告其分析結果。

D. 各週課程進度

表六為各週課程進度。

表六、各週課程進度

週次	主題	說明
1	資料探勘概論（一）	簡介課程規定與資料探勘領域
2	資料探勘概論（二）	簡介資料探勘領域
3	資料前處理（一）	說明如何進行資料前處理
4	資料前處理（二）	說明如何進行資料前處理
5	資料前處理實作	資料前處理相關工具軟體教學與實作
6	頻繁項目集與關聯規則（一）	介紹頻繁項目集、關聯規則及相關演算法
7	頻繁項目集與關聯規則（二）	介紹頻繁項目集、關聯規則及相關演算法
8	頻繁項目集與關聯規則實作	頻繁項目集、關聯規則相關工具軟體教學與實作
9	期中考	
10	分類與預測（一）	介紹分類與預測及相關演算法
11	分類與預測（二）	介紹分類與預測及相關演算法

12	分類與預測（三）	介紹分類與預測及相關演算法
13	分類與預測實作	分類與預測相關工具軟體教學與實作
14	集群分析（一）	介紹集群分析及相關演算法
15	集群分析（二）	介紹集群分析及相關演算法
16	集群分析實作	集群分析相關工具軟體教學與實作
17	期末專案報告	
18	期末考	

E. 學習成效評量工具

學習成效評量工具如下：

1. 作業
2. 期中評量
3. 期末評量
4. 實作報告
5. 期末專案

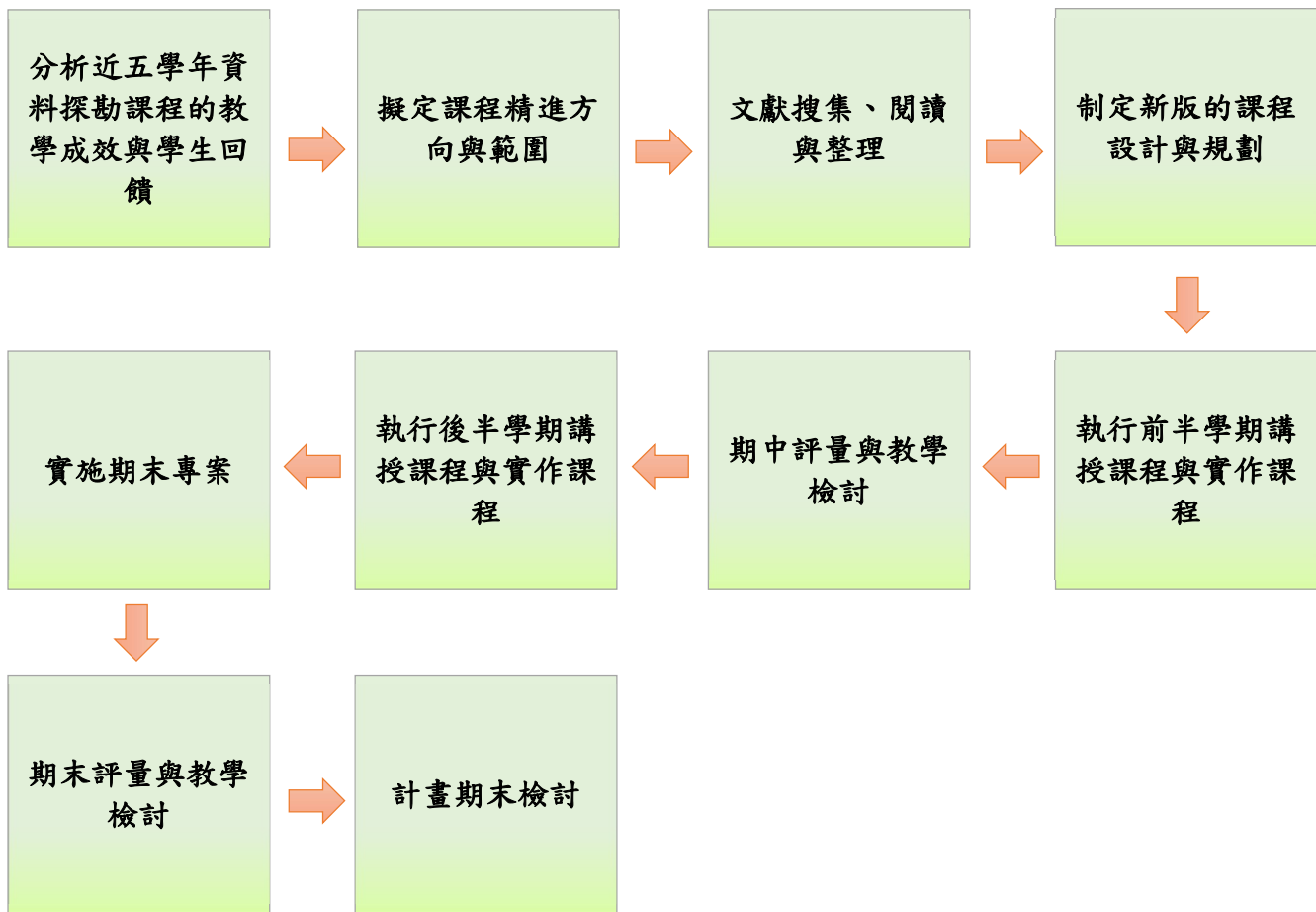
F. 教學場域

教學場域為東華大學管理學院 C203 電腦教室。該電腦教室備有 60 台學生用個人電腦及一台教師用個人電腦，並且安裝教學廣播系統，另有 NAS(網路儲存裝置)、單槍投影機、投影布幕、音響擴大機等設施。

5. 研究設計與執行方法

A. 研究架構

圖二為本計畫之研究架構。本計畫起始於分析近五學年計畫執行人於資料探勘課程所得之教學成效與學生回饋，由此可知過去在此課程的教學上良好與不足之處，做為後續精進此課程的第一步。接著由第一步驟所得之資訊擬定課程精進方向與範圍，並進行相關文獻的搜集、閱讀與整理，意欲瞭解在文獻中是否有合適的教學方法可以改進過往教學過程與課程設計上的不足。在選定改善的策略方針後，即著手制定新版的課程設計與規劃，其產出即為一可行之課程設計以及相關的教材，如教學內容、工具軟體、各式案例、各式表單等。學期進行中，於期中評量時做一回顧式的檢討，探究前半學期的教學是否能照著規劃進行，有無需要即時改善的部份，再接著執行後半學期的教學，而期末專案的進行亦需嚴格掌握。期末評量的實施亦伴隨整個學期的教學檢討，最終由教學過程中所得回饋，再度進行反思。



圖二、研究架構

B. 研究問題

本計畫研究整合 PBL 教學法與 LBL 教學法是否適合用於資料探勘課程的教學上。計畫執行人近五學年開設之資料探勘課程以 LBL 教學法為主，從學生回饋中已知有不足之處，而資料探勘課程之性質是符合 PBL 教學法所需（資料探勘領域實務問題多為開放選項，沒有固定答案的），而文獻中對於整合 PBL 教學法與 LBL 教學法有著相當正面的報導，因此計畫執行人欲探討結合兩種教學法是否有助於資料探勘的教學。

C. 研究範圍

本計畫所提的教學研究旨在整合 PBL 教學法於現存的資料探勘課程中，在教材方面，需更新用於說明分析方法的講解案例，也需要更新用於實作課程的操作案例，案例來源可取材自國內外知名公開的資料庫，如 UCI datasets (<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.php>)。同時建立評量教學成效與過程的工具，如期末專案諮詢紀錄表、實作課程書面報告範本等。

D. 研究對象與場域

本計畫研究對象為東華大學大學部修習資料探勘課程的學生。就過去選修同學的名單而言，大部份學生為資訊管理系大三及大四學生，另有來自管理學院其他系所以至於其他學院的學生。這門課有先修課程要求，學生需已修習資料庫管理等資料庫相關課程，故可假設多數學生都具備資料庫領域概念以及程式設計運算思維。課程進行將在管理學院電腦教室。

E. 研究方法與工具

本研究採取行動研究法，由計畫執行人於實際課程教學中發現問題，透過反思與文獻閱讀整理問題脈絡，進而提出課程改善方案，應用於新學期中的教學中，並在教學中收集課堂進行中所產生的各項回饋（實作課程書面報告、期中教學意見調查、期末教學意見調查、作業、期中評量成績、期末評量成績、期末專案簡報等），以此檢視教學成效。

F. 資料處理與分析

本計畫在教學中收回的資料為實作課程書面報告、期中教學意見調查、期末教學意見調查、作業成績、期中評量成績、期末評量成績、期末專案簡報。其中實作課程書面報告與期末專案簡報為質性資料，作業成績、期中評量成績、期末評量成績為量性資料，而期中教學意見調查與期末教學意見調查兼具質性與量性資料。

在收集上述資料後，可分別以質化與量化的方式分析不同性質的資料。藉此探究教學成效。

G. 實施程序

本計畫的實施程序如同圖二研究架構所示。由反思先前的教學經驗開始，逐步找出待改善之處，定義面臨的挑戰，再尋找解決方案並由此提出新版的課程設計，將之付之實行並獲得回饋後，再度進行反思。

6. 教學暨研究成果

(1) 教學過程與成果

在教學期間，依照授課規劃，在教授完一個單元模組後立即進行實作課程，確實能夠讓學生在課堂講授上所學仍然印象鮮明時，得以更能掌握工具軟體的操作邏輯以及快速地完成實作。實作課程中提供三組由 UCI repository 提供的資料集做為操作案例，這三個操作案例也會在課堂中串起來做為課堂講解時的大範例，三組資料集如下：

Adult：美國人口普查的資料集

Automobile：各式車輛之相關屬性、數據的資料集

Credit Approval：信用卡申請核可與否的資料集

另外學生也可以自行準備資料集。每個單元模組的實作課程一開始，由計畫執行人準備工具軟體的操作講義以及講解並實地操作範例，接著由各組自行選擇操作案例或是自行準備資料集以針對該單元模組所學實地進行當次小專案。並且學生需要在實作課程結束後撰寫實作課程報告，藉以整理在實作課程中的進展與發現。附件中呈現兩份實作課程報告做為例子。

在期末，各組皆需完成一個期末專案報告，以下為各組別的期末專案主題：

1. 探討肥胖者飲食和生活習慣有何相關性
2. 文化參與消費調查
3. 體重與生活習慣分析
4. 生育津貼真的有實際作用嗎?
5. 學生飲酒量
6. 吸煙者狀態預測

7. 脫髮現象與身體數據的關係
8. 1996 美國經濟狀況探究
9. 顧客購物趨勢
10. Perfume：香水的秘密
11. TRUE SMOKING
12. Car Evaluation
13. 青少年行為、興趣、成就與未來志向的關聯性研究
14. Student Stress Factors
15. 學生考試分析
16. 電動機車服務加油站
17. 音樂對情緒的影響

各組在期中考後必須先繳交期末專案的計畫書，並與計畫執行人充份討論後，再繼續進行，並且多數組別在進行專案期間會數次與計畫執行人就研究方向與工具軟體的使用持續討論，因此在期末所呈現的專案報告皆能言之有物，學生也能有所收穫。

在量化評量上，在進行本計畫的這學年，學生的期末成績也較上一學年尚未實施如此教學法的學生期末成績來得高（平均成績 77.18 分對比 73.07 分）。

(2) 教師教學反思

在實施本計畫所設計的教學法之後，計畫執行人覺得在教學技巧與經驗上都有相當的成長。以 PBL 設計的實作課程中，學生變得較為主動學習，因為以小組方式進行，也使得學生間的討論變得熱烈，相形之下就沒有不能融入課堂的學生，是很令人振奮的發展。

(3) 學生學習回饋

東華大學學生在學期末會針對所修課程填寫課程意見回饋，此門資料探勘課程在滿分 5 分的評比中得到了 4.93 的分數，相較於全校大學部課程的平均分數 4.54 分來說，是相對高的分數。底下摘錄兩則學生的質性回饋可說明學生對於操作案例與實作課程的肯定：

- 「老師能夠用實務的例子解說抽象複雜的概念，對於學生的疑問和不解也悉心解惑。」
- 「老師加入許多實作與理論的部分，很棒，可以學到很扎實的知識」

7. 建議與省思

在實施此次教學的過程中，發現課程中因加入實例與操作案例，較能夠引起學生共鳴，此外，計畫執行人也常挑選相關時事於上課中跟學生分享，一來調劑上課情緒，二來也能與課堂所述相互呼應，也頗受學生好評。

二. 參考文獻 References

- Car, A. (2004). Problem based learning in geoinformation: approach, examples, experience. In Proceedings from the 7th AGILE Conference on Geographic Information Science. Greece.
- Drăghicescu, L. M., Petrescu, A. M., Cristea, G. C., Gorghiu, L. M., & Gorghiu, G. (2014). Application of problem-based learning strategy in science lessons—Examples of good practice. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 149, 297 – 301.
- Edens, K. M. (2000). Preparing problem solvers for the 21st century through problem based learning. *College Teaching*, 48(2), 55 – 60.
- Ertmer, P. A., Schlosser, S., Clase, K., & Adedokun, O. (2014). The grand challenge: Helping teachers learn/teach cutting-edge science via a PBL approach. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 8(1), 1 – 16.
- Frank, E., Mark A. Hall, M. A., & Witten, I. H. (2016). The WEKA Workbench. Online Appendix for "Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques (4th ed.) ". Morgan Kaufmann, 2016.
- Filipenko, M., & Naslund, J. (2016). Problem-based learning in teacher education. Springer International Publishing.
- Google Research (2015, November 9). TensorFlow: Large-Scale Machine Learning on Heterogeneous Distributed Systems. Retrieved December 7, 2021, from <http://download.tensorflow.org/paper/whitepaper2015.pdf>
- Gulsecen, S., & Kubat, A. (2006). Teaching ICT to teacher candidates using PBL: A qualitative and quantitative evaluation. *Educational Technology & Society*, 9(2), 96 – 106.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. Data mining: concepts and techniques (3rd ed.). Morgan Kaufmann, 2011.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235 – 266.
- Kwan, C. Y. (2001). A note of caution in conducting PBL tutorials. *Medical Education*, 5(2), 87 – 93.
- Li, J., Lu, J., Ruan, Z. Z. (2015). Application of PBL method and LBL method in the teaching of Acupunctre and Moxibustion. *Chinese acupuncture & moxibustion*.
- Liu, C. X., Ouyang, W. W., Wang, X. W., Chen, D., & Jiang, Z. L. (2020). Comparing hybrid problem-based and lecture learning (PBL + LBL) with LBL pedagogy on clinical curriculum learning for medical students in China: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)*, 99(16), e19687.
- Microsoft SSAS (2020, September 3). Data Mining (SSAS). Retrieved December 7, 2021, from <https://docs.microsoft.com/en-us/analysis-services/data-mining/data-mining-ssas?view=asallproducts-allversions>
- Murray-Harvey, R., Curtis, D. D., Cattley, G., & Slee, P. T. (2005). Enhancing teacher education students' generic skills through Problem-Based Learning. *Teaching Education*, 16(3), 257 – 273.
- Ochoa, T. A., Kelly, M. L., Stuart, S., & Rogers-Adkinson, D. (2004). The impact of PBL technology on the preparation of teachers of English language learners. *Journal of Special Education Technology*, 19(3), 35 – 41.
- Park, S. (2006). Impact of problem-based learning (PBL) on teachers' beliefs regarding technology use. (Unpublished doctoral dissertation). Purdue University, West Lafayette, IN.
- Pester, A., Ofner, E., Grünbacher, H., & Moore, A. (2002). Problem based learning in microelectronics: Approach, experience, examples. the Proceedings of Probleme und Perspektiven der Formung einer nationalen technischen Elite (Teil 2), Harkov, Ukraine, 387 – 389.
- Shi, D., Qi, W., Wang, F. (2018). Application of lecture-based learning combined with problem-based learning methods in clinical teaching of respiratory medicine. *Nursing of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine*, 4(4), 167 – 170.
- Sultana, A., Riaz, R., & Tehseen, I. (2010). Comparison of problem based learning with traditional teaching as perceived by the students of Rawalpindi Medical College. *Rawal Medical Journal*, 35(2), 238 – 241.
- Wang, Y., Su, R., & Li, G. (2013). Research on PBL and LBL double track teaching model in unified modeling language teaching based on outstanding engineers. *Informatics and Management Science V*.
- Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., & Pal, C. (2016). Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques (4nd ed). Morgan Kaufmann, 2016.
- 徐靜嫻 (2009) 。問題導向學習理論與實踐的反思－以輔大師資培育為例。臺北市：高等教育。
- 李翰理 (2013) 。問題導向學習中教師提問之是究-以國小師資培育教學實習課程為例 (未出版碩

- 士論文)。輔仁大學，新北市。
- 張德銳、林縵君 (2016)。PBL 在教學實習上的應用成效與困境之研究。師資培育與教師專業發展期刊，9(2)，1-26。
- 林麗娟 (2004)。資訊素養融入醫學教育之問題導向學習。大學圖書館，8(1)，31-43。
- 陳鳳如 (2008)。問題導向學習在大學生學習輔導上的應用。教育研究月刊，173，44-52。
- 許宛琪 (2009)。問題本位學習於師資培育職前教育實施之初探。師資培育與教師專業發展期刊，2(2)，1-19。
- 李雅婷 (2011)。師資職前教育師培生進行問題引導學習之課程設計與實施研究。屏東教育大學學報：教育類，37，57-96。
- 黃永和 (2013)。進修教師在問題引導學習取向課程中的學習經驗。師資培育與教師專業發展期刊，6(2)，91-116。
- 徐靜嫻 (2013)。PBL 融入師資培育教學實習課程之個案研究。教育科學研究期刊，58 (2)，91-121。
- 王為國 (2016)。問題本位實務社群在師資職前教育課程之應用與成效。臺中教育大學學報：教育類，30(1)，27-51。
- 陳琦媛 (2017)。問題本位學習法(PBL)於師資職前教育課程運用之初探。臺灣教育評論月刊，6(10)，70-77。
- 陳宜清、曾浩瑋 (2020)。以探究式教學法結合 PBL 於水文學課程之教學實踐。科學與工程技術期刊，16(2)，13-26。
- 翁啟明 (2020)。專案式問題導向學習在感測訊號處理課程教學行動研究之加強學生持續性學習動力的探討。教育部教學實踐研究計畫成果報告。
- 林麗娟 (2014)。資訊素養融入醫學教育之問題導向學習。大學圖書館，8(1)，31-43。
- 唐永泰 (2019)。問題導向學習教學在國際行銷課程之應用與實踐。教學實踐與創新，2(2)，75-114。
- 陳璽芳 (2019)。PBL 問題導向學習教學法應用於國中歷史科校外教學之活動設計。臺灣教育評論月刊，8(1)，249-256。
- 彭金香等 (2019)。內經選讀課程中 PBL、LBL 教學法及兩種教學法聯合的應用研究。教育現代化，6(31)，32-34。
- 楊麗娟、蘆麗莉、葛賀、孫新、荊琦、劉豔波 (2020)。LBL 結合 PBL 在病理生理學教學中的實踐與探索。中華醫學教育探索雜誌，2020(1)，78-82。
- 朱航、王廣義、薛浩、邢攸紅、汪加慧、王曉軍、謝偉、韓寶石、章明 (2012)。PBL 與 LBL 教學法在心血管內科臨床教學應用效果對比研究。武警醫學院學報，21(12)，1046-1049。
- 謝芳藝 (2012)。PBL 和 LBL 教學法相結合提高醫學微生物與免疫學課程教學品質。南京醫科大學學報(社會科學版)，2012 (3)，230-233。
- 于立娟、張恒龍、王濤、翟靜 (2018)。PBL 聯合 LBL 雙軌教學模式在醫學留學生生物化學教學中的實踐應用。生命的化學，2018(02)。
- 吳輝、孫翔、石如玲、田玉慧、吳衛東 (2015)。PBL+LBL 教學法在全科醫學概論課程中的應用效果研究。中國全科醫學，18(10)，1176-1180。
- 陳燕華 (2011)。混合型 PBL 教學法在護理研究生教學中的應用。國際護理學雜誌，5，772-774。
- 許清泉、黃曉波、王曉峰 (2008)。傳統教學結合 PBL 在泌尿外科教學中的應用體。醫學教育探索，7，692-693。
- 王兆芬、杜文琪、李斌、劉壽 (2014)。LBL 與 PBL 相結合的教學模式在流行病學教學中的應用與評價。中國高等醫學教育，7。
- 吳惠文、趙成瑞、高勝利、祁文秀 (2015)。LBL 與 PBL 相結合的教學模式在生理學教學中的應用及效果評價。現代生物醫學進展，15(7)，1339-1341。
- 范巧雲、王健、沈靜、宋福春 (2016)。LBL 結合 PBL 教學模式在人體寄生蟲學教學中的應用。衛生職業教育，34(5)，3。

三. 附件 Appendix

➤ 實作課程報告實例一

單元名稱：資料前處理 preprocessing

姓名 / 學號：000

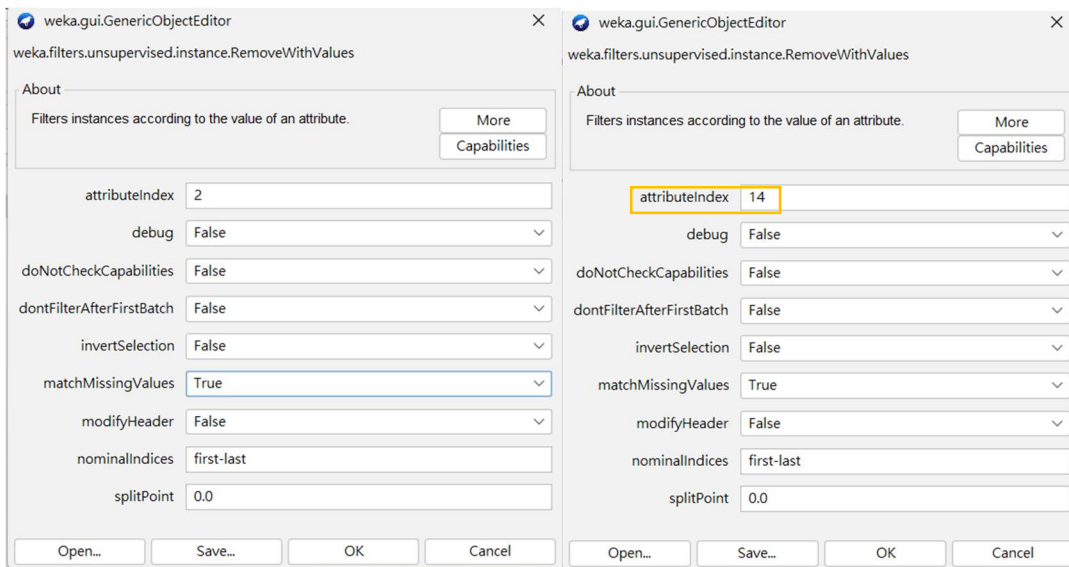
資料名稱：crx.arff

書面報告內容：

1. 處理 Missing values and outliers

做法: Remove tuples with missing values at numeric attributes

依造步驟將數字類型的屬性有缺失的都刪除，而經過處理後，AttributeIndex 在 2,11 時，有讓資料筆數減少，最終剩下 666 個 instances。



Current relation

Relation: CRX-weka.filters.unsupervised.instance.Remove... Attributes: 16
Instances: 666 Sum of weights: 666

Selected attribute

Name: A1 Type: Nominal
Missing: 12 (2%) Distinct: 2 Unique: 0 (0%)

No.	Label	Count	Weight
1	b	451	451
2	a	203	203

2. 處理 Dimensionality reduction

- 選擇一種 attribute selection 方法，與搜尋方法。

CfsSubsetEval :

Evaluates the worth of a subset of attributes by considering the individual predictive ability of each feature along with the degree of redundancy between them.

- 考量屬性間的相關性，相關性高的留下。

```
Selected attributes: 4,6,8,9,11,14,15 : 7
A4
A6
A8
A9
A11
A14
A15
```

- 結果為七種屬性被留下。
- 選擇搜尋方法為 Greedy Stepwise (forwards).

Performs a greedy forward or backward search through the space of attribute subsets.

```
Attribute Subset Evaluator (supervised, Class (nominal): 16 A16):
CFS Subset Evaluator
Including locally predictive attributes

Selected attributes: 4,6,8,9,11,14,15 : 7
A4
A6
A8
A9
A11
A14
A15
```

- 呈現結果相同。

3. 處理 Numerosity reduction (減少資料筆數)

- 利用 Random sampling 方法實作
- 選擇不返回函數、樣本佔原本資料的百分比

noReplacement True

randomSeed

sampleSizePercent

Filter

Choose **Resample -S 1 -Z 70.0 -no-replacement**

Current relation
Relation: CRX
Instances: 690
Attributes: 16
Sum of weights: 690

Selected attribute
Name: A1
Missing: 12 (2%)
Distinct: 2
Type: Nominal
Unique: 0 (0%)

No.	Label	Count	Weight
1	b	468	468
2	a	210	210

Attributes

All

No.	Name
<input checked="" type="checkbox"/> 1	A1
<input type="checkbox"/> 2	A2
<input type="checkbox"/> 3	A3

- 原始資料為 690 筆。

Filter

Choose **Resample -S 1 -Z 70.0 -no-replacement**

Current relation
Relation: CRX-weka.filters.unsupervised.instance.Resample...
Instances: 483
Attributes: 16
Sum of weights: 483

Selected attribute
Name: A1
Missing: 9 (2%)
Distinct: 2
Type: Nominal
Unique: 0 (0%)

No.	Label	Count	Weight
1	b	337	337
2	a	137	137

Attributes

All

- Random 後為 483 筆。

備註

➤ 實作課程報告實例二

單元名稱：association analysis

姓名 / 學號：OOO

資料名稱：adult.arff

書面報告內容：

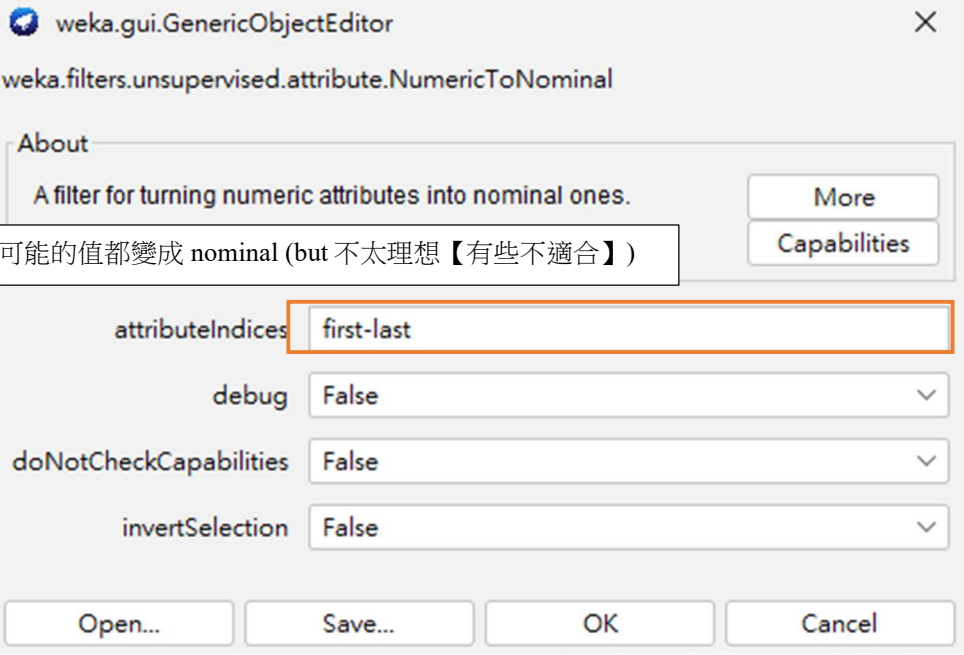
實作 Apriori algorithm

- 查看資料之狀態：

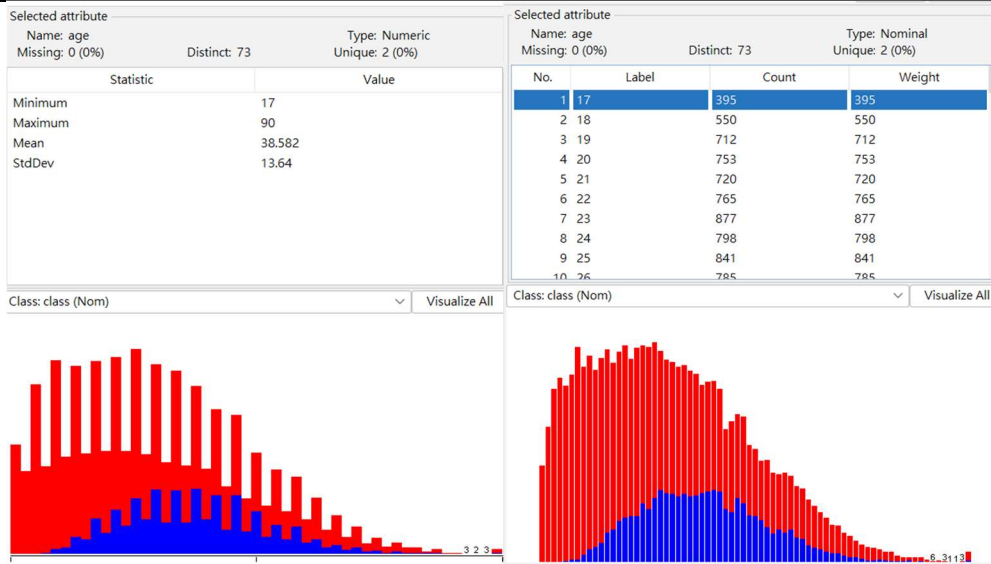
```
@RELATION adult
@ATTRIBUTE age numeric
@ATTRIBUTE workclass {Private, Self-emp-not-inc, Self-emp-inc, Federal-gov, Local-gov, State-gov, Without-pay, Never-worked}
@ATTRIBUTE fnlwgt numeric
@ATTRIBUTE education {Bachelors, Some-college, 11th, HS-grad, Prof-school, Assoc-acdm, Assoc-voc, 9th, 7th-8th, 12th, Masters, 1st-4th, 1}
@ATTRIBUTE education-num numeric
@ATTRIBUTE marital-status {Married-civ-spouse, Divorced, Never-married, Separated, Widowed, Married-spouse-absent, Married-AF-spouse}
@ATTRIBUTE occupation {Tech-support, Craft-repair, Other-service, Sales, Exec-managerial, Prof-specialty, Handlers-cleaners, Machine-op-i}
@ATTRIBUTE relationship {Wife, Own-child, Husband, Not-in-family, Other-relative, Unmarried}
@ATTRIBUTE race {White, Asian-Pac-Islander, Amer-Indian-Eskimo, Other, Black}
@ATTRIBUTE sex {Female, Male}
@ATTRIBUTE capital-gain numeric
@ATTRIBUTE capital-loss numeric
@ATTRIBUTE hours-per-week numeric
@ATTRIBUTE native-country {United-States, Cambodia, England, Puerto-Rico, Canada, Germany, Outlying-US(Guam-USVI-etc), India, Japan, Gree}
@ATTRIBUTE class {>50K, <=50K}

@data
39, State-gov, 77516, Bachelors, 13, Never-married, Adm-clerical, Not-in-family, White, Male, 2174, 0, 40, United-States, <=50K
50, Self-emp-not-inc, 83311, Bachelors, 13, Married-civ-spouse, Exec-managerial, Husband, White, Male, 0, 0, 13, United-States, <=50K
38, Private, 215646, HS-grad, 9, Divorced, Handlers-cleaners, Not-in-family, White, Male, 0, 0, 40, United-States, <=50K
53, Private, 234721, 11th, 7, Married-civ-spouse, Handlers-cleaners, Husband, Black, Male, 0, 0, 40, United-States, <=50K
28, Private, 338409, Bachelors, 13, Married-civ-spouse, Prof-specialty, Wife, Black, Female, 0, 0, 40, Cuba, <=50K
37, Private, 284582, Masters, 14, Married-civ-spouse, Exec-managerial, Wife, White, Female, 0, 0, 40, United-States, <=50K
49, Private, 160187, 9th, 5, Married-spouse-absent, Other-service, Not-in-family, Black, Female, 0, 0, 16, Jamaica, <=50K
52, Self-emp-not-inc, 209642, HS-grad, 9, Married-civ-spouse, Exec-managerial, Husband, White, Male, 0, 0, 45, United-States, >50K
31, Private, 45781, Masters, 14, Never-married, Prof-specialty, Not-in-family, White, Female, 14084, 0, 50, United-States, >50K
42, Private, 159449, Bachelors, 13, Married-civ-spouse, Exec-managerial, Husband, White, Male, 5178, 0, 40, United-States, >50K
37, Private, 280464, Some-college, 10, Married-civ-spouse, Exec-managerial, Husband, Black, Male, 0, 0, 80, United-States, >50K
30, State-gov, 141297, Bachelors, 13, Married-civ-spouse, Prof-specialty, Husband, Asian-Pac-Islander, Male, 0, 0, 40, India, >50K
```

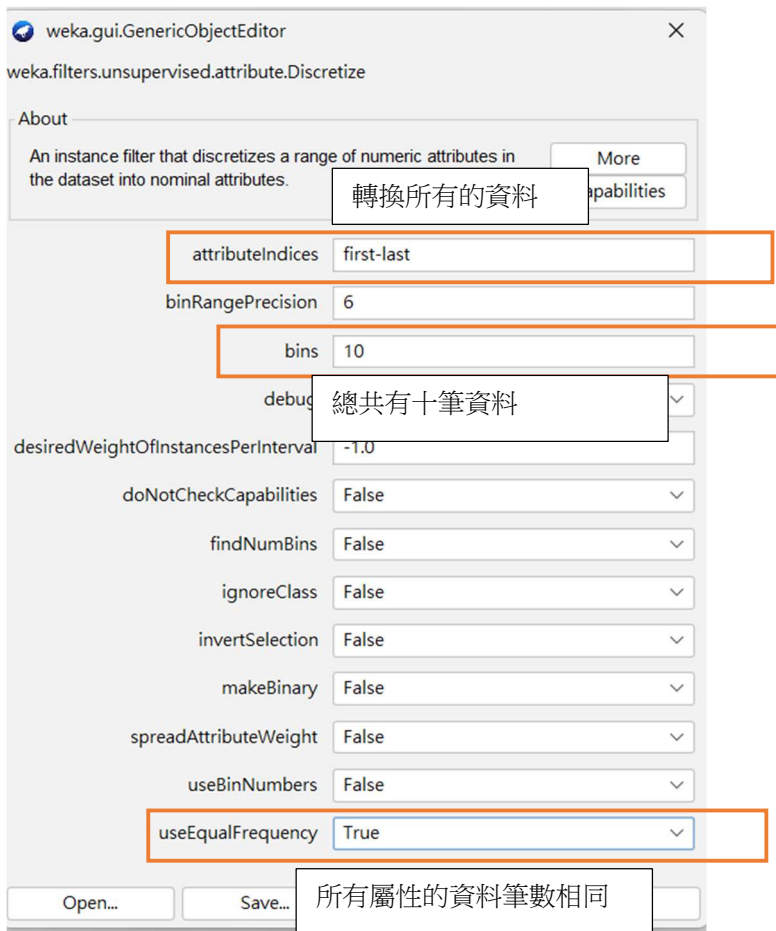
- 使用 adult.arff 資料集並將 attribute 轉換成 nominal
(【方法一】使用 unsupervised.attribute.NumericToNominal 過濾)



- 以 age 欄位作為前後比較：不同的年齡都變成一個 nominal 類別。



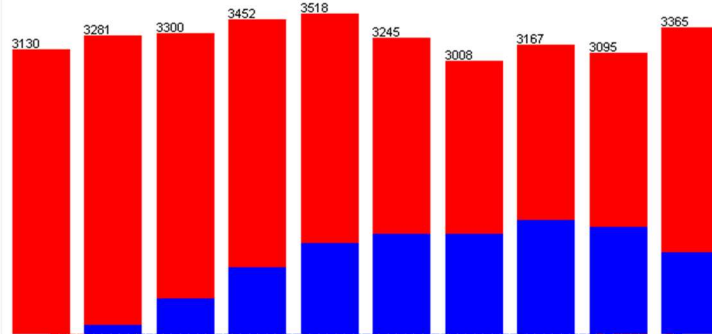
- 【方法二】使用 Discretize 將 data 進行過濾(設定成不連續的區間)。



- Age 被分成十個區間，每一個區間的資料筆數幾乎相同。

Selected attribute			
Name: age		Type: Nominal	
Missing: 0 (0%)		Distinct: 10	
		Unique: 0 (0%)	
No.	Label	Count	Weight
1	'(-inf-21.5]'	3130	3130
2	'(21.5-25.5]'	3281	3281
3	'(25.5-29.5]'	3300	3300
4	'(29.5-33.5]'	3452	3452
5	'(33.5-37.5]'	3518	3518
6	'(37.5-41.5]'	3245	3245
7	'(41.5-45.5]'	3008	3008
8	'(45.5-50.5]'	3167	3167
9	'(50.5-57.5]'	3095	3095
10	'(57.5-inf]'	3365	3365

Class: class (Nom) Visualize All



(註:可針對資料性質，選擇要進行 NumericToNominal or Discretize 進行處理)

- 使用 Apriori 演算法做 association

The screenshot shows the 'weka.associations.Apriori' configuration window. The 'About' section describes it as a 'Class implementing an Apriori-type algorithm.' with 'More' and 'Capabilities' buttons. The main configuration area includes the following settings and annotations:

- class**: car (Annotation: 類別 rule 設定)
- classIndex**: -1
- delta**: 0.05 (Annotation: 每次測試時要減少多少 minimum support)
- doNotCheckCapabilities**: False
- lowerBoundMinSupport**: 0.1 (Annotation: 設定最低的 minimum support)
- metricType**: Confidence (Annotation: 依照什麼做排序(rule的篩選))
- minMetric**: 0.9 (Annotation: 在此 metric type 下是指當 confidence=0.9 時)
- numRules**: 10 (Annotation: 會直接找出 association rule 前幾高)
- outputItemSets**: False (Annotation: 選擇是否顯示 itemset(所有的 frequent pattern))
- removeAllMissingCols**: False
- significanceLevel**: -1.0
- treatZeroAsMissing**: False
- upperBoundMinSupport**: 1.0 (Annotation: 設定最高的 minimum support (起始))
- verbose**: False

Buttons at the bottom: Open..., Save..., OK, Cancel.

- Frequent pattern 的結果: 長度 1、長度 2、長度 3

```
Generated sets of large itemsets:

Size of set of large itemsets L(1): 5

Size of set of large itemsets L(2): 8

Size of set of large itemsets L(3): 5
```

- Association rule(可找出 10 筆的 association rule)

Best rules found:

```

1. class<=<=50K 24720 ==> capital-loss='(-inf-77.5]' 23974 <conf:(0.97)> lift:(1.02) lev:(0.01) [407] conv:(1.54)
2. capital-gain='(-inf-57]' class<=<=50K 23685 ==> capital-loss='(-inf-77.5]' 22939 <conf:(0.97)> lift:(1.02) lev:(0.01) [358] conv:(1.48)
3. class<=<=50K 24720 ==> capital-gain='(-inf-57]' 23685 <conf:(0.96)> lift:(1.05) lev:(0.03) [1023] conv:(1.95)
4. capital-loss='(-inf-77.5]' class<=<=50K 23974 ==> capital-gain='(-inf-57]' 22939 <conf:(0.96)> lift:(1.04) lev:(0.03) [961] conv:(1.93)
5. native-country=United-States 29170 ==> capital-loss='(-inf-77.5]' 27791 <conf:(0.95)> lift:(1) lev:(-0) [-18] conv:(0.99)
6. race=White 27816 ==> capital-loss='(-inf-77.5]' 26470 <conf:(0.95)> lift:(1) lev:(-0) [-48] conv:(0.96)
7. race=White native-country=United-States 25621 ==> capital-loss='(-inf-77.5]' 24349 <conf:(0.95)> lift:(1) lev:(-0) [-76] conv:(0.94)
8. capital-gain='(-inf-57]' 29849 ==> capital-loss='(-inf-77.5]' 28330 <conf:(0.95)> lift:(1) lev:(-0) [-126] conv:(0.92)
9. capital-gain='(-inf-57]' native-country=United-States 26699 ==> capital-loss='(-inf-77.5]' 25320 <conf:(0.95)> lift:(0.99) lev:(-0) [-133] conv:(0.9)
10. race=White capital-gain='(-inf-57]' 25407 ==> capital-loss='(-inf-77.5]' 24061 <conf:(0.95)> lift:(0.99) lev:(-0) [-160] conv:(0.88)

```

- 使用 Apriori 演算法做 association(將 car 屬性改成 true)
- Frequent pattern 的結果:

```

Generated sets of large itemsets:

Size of set of large itemsets L(1): 12

Size of set of large itemsets L(2): 32

Size of set of large itemsets L(3): 38

Size of set of large itemsets L(4): 22

Size of set of large itemsets L(5): 4

```

- Association rule(可找出 10 筆的 association rule)

Best rules found:

```

1. marital-status=Never-married capital-gain=0 capital-loss=0 9914 ==> class<=<=50K 9617 conf:(0.97)
2. marital-status=Never-married capital-gain=0 capital-loss=0 native-country=United-States 8873 ==> class<=<=50K 8601 conf:(0.97)
3. marital-status=Never-married capital-gain=0 10228 ==> class<=<=50K 9888 conf:(0.97)
4. marital-status=Never-married capital-gain=0 native-country=United-States 9160 ==> class<=<=50K 8849 conf:(0.97)
5. marital-status=Never-married capital-loss=0 10369 ==> class<=<=50K 9921 conf:(0.96)
6. marital-status=Never-married capital-loss=0 native-country=United-States 9292 ==> class<=<=50K 8883 conf:(0.96)
7. marital-status=Never-married 10683 ==> class<=<=50K 10192 conf:(0.95)
8. marital-status=Never-married native-country=United-States 9579 ==> class<=<=50K 9131 conf:(0.95)
9. marital-status=Never-married race=White 8757 ==> class<=<=50K 8328 conf:(0.95)
10. sex=Female capital-gain=0 capital-loss=0 9779 ==> class<=<=50K 8976 conf:(0.92)

```

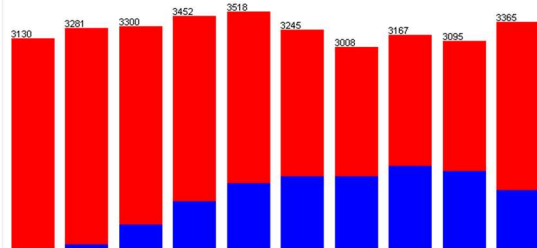
實作 FPGrowth algorithm

- 將所有 attribute 轉換成 nominal，再轉換成 binary
- 用 Discretize 後，再使用 Nominal To Binary

Selected attribute

Name: age		Type: Nominal	
Missing: 0 (0%)		Unique: 0 (0%)	
Distinct: 10			
No.	Label	Count	Weight
1	'(-inf-21.5]'	3130	3130
2	'(21.5-25.5]'	3281	3281
3	'(25.5-29.5]'	3300	3300
4	'(29.5-33.5]'	3452	3452
5	'(33.5-37.5]'	3518	3518
6	'(37.5-41.5]'	3245	3245
7	'(41.5-45.5]'	3008	3008
8	'(45.5-50.5]'	3167	3167
9	'(50.5-57.5]'	3095	3095
10	'(57.5-inf)'	2265	2265

Class: class (Nom) Visualize All



(Discreate 後)



Current relation
 Relation: adult-weka.filters.unsupervised.attribute.Discre...
 Instances: 32561
 Attributes: 159
 Sum of weights: 32561

Selected attribute
 Name: age=(-inf-21.5]'
 Missing: 0 (0%)
 Distinct: 2
 Type: Numeric
 Unique: 0 (0%)

Statistic	Value
Minimum	0
Maximum	1
Mean	0.096
StdDev	0.295

Class: class (Nom) Visualize All

(Discretize 再 Binary 後:但此時 Type 還不是 binary)

- 再使用 Numeric To Binary

weka.gui.GenericObjectEditor

weka.filters.unsupervised.attribute.NumericToBinary

About

Converts all numeric attributes into binary attributes (apart from the class attribute, if set): if the value of the numeric attribute is exactly zero, the value of the new attribute will be zero.

More
Capabilities

attributeIndices first-last

debug False

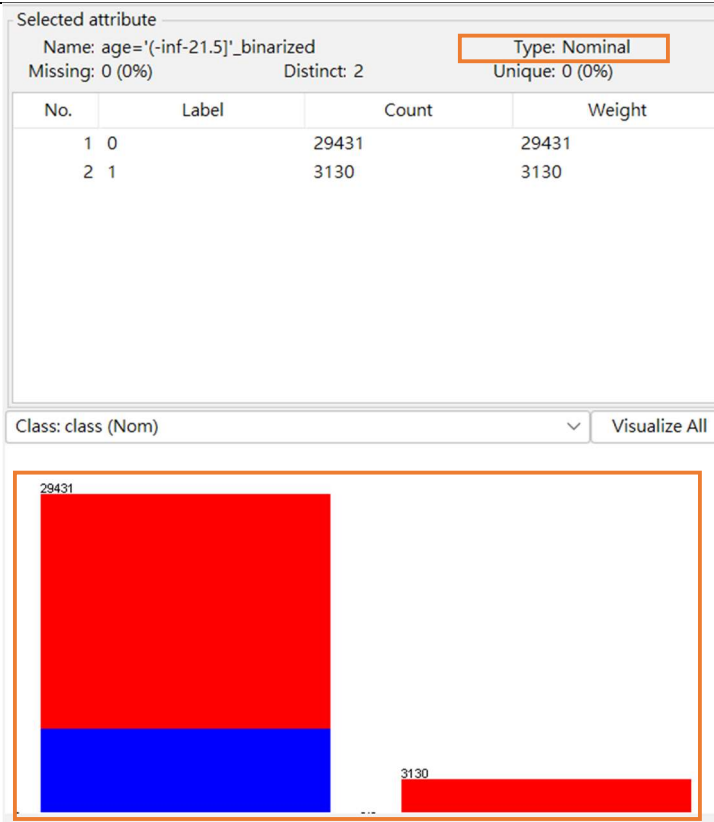
doNotCheckCapabilities False

ignoreClass True 防止 class 標籤被處理

invertSelection False

Open... Save... OK Cancel

- 確認都為 Nominal，並且為 binary。



- 使用 FPGrowth 演算法做 association(將 car 屬性改成 true)

weka.gui.GenericObjectEditor

weka.associations.FPGrowth

About

Class implementing the FP-growth algorithm for finding large item sets without candidate generation. More Capabilities

delta: 0.05

doNotCheckCapabilities: False

findAllRulesForSupportLevel: False

lowerBoundMinSupport: 0.1

maxNumberOfItems: -1

metricType: Lift

minMetric: 0.9

numRulesToFind: 10

positiveIndex: 2

rulesMustContain:

transactionsMustContain:

upperBoundMinSupport: 1.0

useORForMustContainList: False

Open... Save... OK Cancel

- 找出的 association rule:
 ex 種族為白人(27816 人)與美國人(25621 人)具正相關性質: lift(1.03)。

```

FPGrowth found 10 rules (displaying top 10)
1. [race=White_binarized=1]: 27816 ==> [native-country=United-States_binarized=1]: 25621    conf:(0.92) <lift:(1.03)> lev:(0.02) conv:(1.32)
2. [native-country=United-States_binarized=1]: 29170 ==> [race=White_binarized=1]: 25621    conf:(0.88) <lift:(1.03)> lev:(0.02) conv:(1.2)
3. [capital-loss='(-inf-77.5]_binarized=1]: 31042 ==> [native-country=United-States_binarized=1]: 27791    conf:(0.95) <lift:(1)> lev:(-0) conv:(0.99)
4. [native-country=United-States_binarized=1]: 29170 ==> [capital-loss='(-inf-77.5]_binarized=1]: 27791    conf:(0.95) <lift:(1)> lev:(-0) conv:(0.99)
5. [capital-gain='(-inf-57]_binarized=1]: 29849 ==> [native-country=United-States_binarized=1]: 26699    conf:(0.89) <lift:(1)> lev:(-0) conv:(0.99)
6. [native-country=United-States_binarized=1]: 29170 ==> [capital-gain='(-inf-57]_binarized=1]: 26699    conf:(0.92) <lift:(1)> lev:(-0) conv:(0.98)
7. [capital-loss='(-inf-77.5]_binarized=1]: 31042 ==> [race=White_binarized=1]: 26470    conf:(0.85) <lift:(1)> lev:(-0) conv:(0.99)
8. [race=White_binarized=1]: 27816 ==> [capital-loss='(-inf-77.5]_binarized=1]: 26470    conf:(0.95) <lift:(1)> lev:(-0) conv:(0.96)
9. [capital-loss='(-inf-77.5]_binarized=1, capital-gain='(-inf-57]_binarized=1]: 28330 ==> [native-country=United-States_binarized=1]: 25320    conf:(0.89) <lift:(1)> lev:(-0) conv:(0.98)
10. [native-country=United-States_binarized=1]: 29170 ==> [capital-loss='(-inf-77.5]_binarized=1, capital-gain='(-inf-57]_binarized=1]: 25320    conf:(0.87) <lift:(1)> lev:(-0) conv:(0.98)
  
```

備註