

南 華 大 學

資訊管理學系

碩士論文

整合式主動推播學習平台模型——以課程知識為基礎

An Integrated Push Delivery Model of E-learning Based on
Course Knowledge

研 究 生：吳俊毅

指導教授：王昌斌

中 華 民 國 九 十 二 年 六 月

南 華 大 學

碩 士 學 位 論 文

資 訊 管 理 學 系

整合式主動推播學習平台模型—以課程知識為基礎

研 究 生：吳 俊 毅

經 考 試 合 格 特 此 證 明

口 試 委 員：許 成 之

王 昌 訓

吳 光 閔

指 導 教 授：王 昌 訓

所 長：

口 試 日 期：中 華 民 國 九 十 二 年 六 月 十 五 日

誌謝

兩年的研究生涯充滿著無限的回憶，七百多個日子裡，學到的不只是專業領域的研究方法與精神、更學到做人處世的哲學與態度，論文的完成是我人生的既定的里程碑，是開始不是結束，未來我將秉著努力不懈的精神迎向人生下一個挑戰。

本論文能順利完成，首先感謝指導教授王昌斌老師的諄諄教誨，在撰寫論文的過程中，不僅能在百忙之中給予指導與協助，並能適時給予寶貴的建議，實則讓我獲益良多；此外，還要特別感謝國立成功大學製造工程學系陳裕民教授與國立高雄應用科技大學工業工程管理學系何正得教授的悉心指正，讓學生在研究的觀念與想法上更為完善；還要感謝吳光閔教授與許成之教授在論文口試時的指正與建議，讓學生在論文的內容上更為完備。

其次，謝謝研究室同學，書慶、志銘、承彥、與廷剛的鼎力協助，還有學弟妹，天楷與瓊慧的陪伴；以及真心摯友洲宗、鏗元、玉馨的鼓勵與關懷，讓我心靈動力在論文撰寫上有源源不絕的能源，由衷的感謝他們。

最後，我很感謝我的家人的支持及家人的關心，提供我一個良好安穩的求學環境，讓我無後顧之憂的完成碩士學位，在此僅將這份榮耀獻給我最親愛的家人以及所有關心過我的人。

吳俊毅 僅誌於 南華

2003 年 7 月

整合式主動推播學習平台模型—以課程知識為基礎

學生：吳俊毅

指導教授：王昌斌

南 華 大 學 資 訊 管 理 學 系 碩 士 班

摘 要

隨著資訊技術和網際網路的蓬勃發展，電子化學習已然成為時代潮流，然而不論同步或非同步學習內部知識傳遞都僅是被動模式，學習者無法根據適性程度和自我需求主動地尋覓知識，因此，本研究將經由知識管理理論、電子化學習與模組化建置等並針對現階段電子化學習的功能性配合貝氏網路理論，將蘊含於學習平台的知識加以精鍊，輔以推播技術的導入建構一學校知識整合之主動推播模式，本研究提出一個融合知識管理有效移轉之具體模式架構，以供學習平台主動推播潛在的知識需求給學習者，促使整體學習平台更具的功能更具多元、實用性。

關鍵字：知識管理理論、電子化學習、模組化、貝氏網路、推播技術

An Integrated Push Delivery Model of E-learning Based on Course Knowledge

Student : Jiun-Yih Wu

Advisors : Dr. Chin-Bin Wang

Department of Information Management
The M.B.A. Program
Nan-Hua University

ABSTRACT

With the prosperous developing of computer technology and World Wild Web, e-learning has already become the world trade. However, not only synchronous but asynchronous inner knowledge delivery learning are just impassive mode; learners are unable to search knowledge automatically by according to their different degrees and needs. Thus, the research of this paper bases on the theories of KM, e-learning & modeling, etc; that is, constructing an integrated push delivery model based on course knowledge by condensing the knowledge of learning platform, push technology and Bayesian network. This research stating a frame of concrete mode for the potential knowledge needs of learners, expecting the whole learning model more functional and practical.

Keywords: knowledge management , e-learning , modeling , Bayesian network , push technology

目錄

書名頁	i
授權書	ii
論文指導教授推薦書	iii
論文口試合格證明	iv
誌謝	v
中文摘要	vi
英文摘要	vii
目錄	viii
表目錄	xi
圖目錄	xii
第一章 緒論	1
1.1 研究背景	2
1.2 研究動機	3
1.3 研究目的	4
1.4 本文結構	5
第二章 文獻探討	6
2.1 知識管理	6
2.1.1 知識之定義	7
2.1.2 知識管理運作過程	12
2.1.3 企業知識管理的目的與重要性	17
2.1.4 知識管理在企業實務運作成效，導入學校之電子化學習	18
2.2 軟體代理人	19
2.2.1 代理人基本定義	19

2.2.2	代理人屬性	21
2.3	資訊擷取技術	23
2.3.1	關鍵字擷取	23
2.3.2	向量空間模型	25
2.3.3	相似度衡量	26
2.4	貝氏網路應用技術	27
2.4.1	貝氏網路基本原理	27
2.4.2	貝氏網路學習法則	31
第三章	模型架構與流程	32
3.1	現階段學習平台模式	32
3.2	模型架構	33
3.2	模型流程	35
3.4	貝氏學習網路推理機制模式	36
3.4.1	貝氏學習網路應用流程	36
3.4.2	模組細部開發元件與處理程序	38
第四章	研究模型方法	40
4.1	挖掘類別學習模式	42
4.1.1	資訊擷取於課程知識庫	44
4.1.2	資訊分類於課程知識庫	48
4.2	挖掘類別學習模式	51
4.2.1	分析個人學習特徵	52
4.2.2	建構個人貝氏網路圖	54
4.3	探索個人化之學習樣式	68
4.4	個人化之學習引導預測	71
4.5	推播傳遞	74

4.5.1	推播技術	74
4.5.2	推播類型	77
4.6	範例	78
第五章	模型雛型開發	81
5.1	雛型開發環境與工具	81
5.2	雛型開發說明	82
第六章	結論與建議	97
6.1	結論	97
6.2	後續研究之建議	98
	參考文獻	99

表目錄

表 4-1	程式條件下瀏覽與點選機率	79
表 4-2	點選程式條件下點選 JAVA 與 VB 機率	79
表 4-3	瀏覽程式條件下下點選 JAVA 與 VB 機率	79

圖目錄

圖 2-1	知識演進過程	8
圖 2-2	知識管理重要元素架構	14
圖 2-3	四種知識的轉換模式	16
圖 2-4	貝氏定理示意圖	27
圖 2-5	非循環方向圖形	29
圖 3-1	系統概觀架構圖	34
圖 3-2	系統流程圖	35
圖 3-3	貝氏學習網路應用流程	36
圖 3-4	貝氏網路推理模組之細部開發元件與處理程序	38
圖 3-5	推論範例模型圖	39
圖 4-1	學習引導方法建構程序圖	40
圖 4-2	挖掘類別學習模式階段步驟圖	42
圖 4-3	課程知識擷取與分類圖	43
圖 4-4	關鍵字與文件內容之關聯性轉換貝氏網路架構	47
圖 4-5	決策樹分類法樹狀圖	49
圖 4-6	挖掘類別學習模式之開發步驟圖	51
圖 4-7	學習者登錄檔	52
圖 4-8	網路的型態	54
圖 4-9	鏈型網路上的訊息傳遞	54
圖 4-10	樹型網路上的訊息傳遞	56
圖 4-11	樹型網路上的訊息傳遞狀況圖	58
圖 4-12	複樹型網路圖	59
圖 4-13	多逕行網路轉換單逕行的網路圖	62

圖 4-14	貝氏網路架構圖	66
圖 4-15	個人化之學習樣式探索圖	68
圖 4-16	類別學習模式與個人學習模式之樣式比對圖	70
圖 4-17	個人學習導引預測圖	71
圖 4-18	個人學習導引預測處理步驟圖	73
圖 4-19	推播遞送圖	76
圖 5-1	新增節點圖	83
圖 5-2	新增全部節點圖	83
圖 5-3	建立關聯圖	84
圖 5-4	建立簡略貝氏網路架構圖	85
圖 5-5	建立節點機率圖	86
圖 5-6	建立節點 A 機率值	87
圖 5-7	建立節點 C 機率值	87
圖 5-8	評估試算表圖	88
圖 5-9	評估條狀圖	89
圖 5-10	評估完整貝是網路架構圖	90
圖 5-11	登錄畫面	91
圖 5-12	整合式主動推播學習畫面	93
圖 5-13	課程介紹畫面	94
圖 5-14	偏好調整畫面	94
圖 5-15	比對結果畫面	95
圖 5-16	課程知識推播畫面	95

第一章 緒論

網際網路與全球資訊網相關技術蓬勃發展改變了傳統資訊取得模式[18]，再加上電子商務的崛起導致傳統交易模式與消費習慣的變革[33]，由於全球化市場開放促使商場競爭白熱化，企業因此體會到提供完善的個人化的資訊服務，才能在競爭激烈的商場中打敗其他強勁對手並從中脫穎而出。

此外，網際網路上所負載資料量因資訊科技導入而迅速成長[48]，而造成「資訊過載」的冗憂[17][18]，雖然資料資源豐富，但使用者卻必須付出極大心力尋找符合自己需求資料，因此有效地協助使用者在偌大的網路資源中取得所需的資源，儼然成為網路環境中一個重要課題。
[6][10][19]

本研究將經由知識管理理論 (knowledge management)、軟體代理人 (software agent)、資訊擷取 (information retrieval) [12][27][42][43]與相似度衡量 (similarity measure) [19][20]等文獻探討，並設計配合貝氏網路理論 (Bayesian network)，將萃取蘊含於學習平台的知識加以精鍊，輔以推播技術 (push technology) 的導入，建構一以課程知識為基礎之整合式推播模型，並依學習者之潛在需求，讓學習者在學習歷程或學習活動中，能確實精準地將大量知識紀錄篩選，並適時的傳遞需要的知識，經由此模式引導獲得相關社群的協助，促使整體學習平台的功能更具多元、實用性，最後並對此模型做效能評估。

1.1 研究背景

網際網路歸功於全球資訊網路不受時間與空間限制之特性得以迅速成長，在全球資訊網的推波助瀾之下學術界興起一波電子化學習（e-learning）的熱潮，然而在這電子化包裝下的學習環境是否真的助益於莘莘學子們，實值得我們深入探討？

在過去，學生學習方式完全是透過老師以面授來傳道、授業與解惑；學習資料的範疇不外乎課本、講義、書籍等；學習時刻僅止於上課時段，往往在下課後便無法繼續學習，學習互動可藉由老師與學生的討論或學生間私下的研讀而進行。

在現在，由於電子化工具與科技導入，學生學習可以各式各樣的教學方式，如影片或多媒體等，來引導學生學習，不用拘泥於死板的面授教學的方式；學習時刻可以是全天候的沒有時間的藩籬；然而學習最為重要的互動卻因此逐漸式微甚至消失，雖然電子化的學習環境多采多姿，但學生所面對的是一套非監督式學習系統，學生僅能藉由電子化的學習環境被動的接收知識，再者，由於隔了一層電子化系統老師無法再第一時間內獲得學生反應，只能從系統的資料統計或教學評量內容，間接取得學生學習狀況的資訊，最後便導致學生無法領略課程的知識或即時取得學習回應，屆時老師們也因無法如實了解學生學習情境，而無法給予適時的導引，漸漸地這種非監督性的學習環境就會因互動不良的因素被雙方所排斥，甚至抵制。

所以現階段電子化學習系統所面臨的議題便是缺乏互動的效能，學生只需要登錄學習系統執行學習行為，不需要盲目的探索便可取得課程學習之相關資訊與知識，而系統根據學習者的行為將相似領域的資訊主動推送給學習者將成為下一代電子化學習系統的主流。

1.2 研究動機

根據統計網際網路上的資料量幾乎是每十八個月成長一倍，而網頁倍增率幾乎不到六個月，網路上所提供的資源可以說是多彩多姿，雖然能讓使用者擁有更多元的選擇資訊過載，但是否意味著所有資訊都是有助益於使用者？

「資訊過載」(information overload)，就是因為資訊迅速膨脹而引發的議題，因此，如何妥善處理資訊並過濾出有用資訊剔除資訊垃圾，並幫助使用者能有效率的取得其真正需要的資訊與知識便是一項值得深入探討的議題。

隨著時代潮流的變動，在業界中企業與客戶之間的關係已漸漸由被動單向轉為雙向互動，許多企業成功案例證實，有效應用顧客關係管理 (Customer Relationship Management) 能以較少成本取得優渥利益，又顧客關係管理法則強調「在適當的時間以適當價格對適當的客戶提供適當的商品或服務」，所以如何在最短時間內找出對顧客感興趣的資訊或產品，避免冗長資訊或繁雜的產品，並提供個人化的服務就是顧客關係管理的真諦。

因此，咎因於上述兩項動機，思考現存之電子化學習系統使用率不高之因，實不難發覺，現階段電子化學習系統所提供的資訊或知識零散佈滿整個平台，使用者只能囫圇吞棗將全部資訊一口吞，無法有效取得真正需求的資訊，鑒於此，如能將企業中的顧客關係管理之概念消化吸收並應用於現階段電子化學習系統，必將能提升系統整體的品質並達到個人化資訊服務的目標。

1.3 研究目的

電子化學習平台，並非只是一個單純將傳統教學網路化的機制，依靠電腦和網路所架構出的學習環境，僅能提升教學便捷與知識傳播速度，對於線上所有參與者和教學者所產生有關課程知識與技能的大量資源、課程相關知識狀態，如果能妥善加以萃取，適當的管理並過濾出更具附加價值的知識，依參與者和教學者的喜好和需求主動推播相關之知識，讓所有線上的知識個體能成為一個真正有效率教學互動中心，而不是一個儲存知識的資料庫平台而以。因此，本篇研究將經由知識管理、電子化學習與模型建置等文獻探討，並配合知識萃取（knowledge extraction）與推播技術，來發展學校知識管理之主動推播參考模式，以達下列研究之目的：

1. 建構學校知識管理之主動推播模型

為協助學習平台所有參與者和教學者，找出合宜的課程知識，所以，建構一模型，希望藉由此模型促使知識得以適時、適宜的，主動推播予線上所有參與者。

2. 設計學校知識管理之主動推播系統

實際分析設計一系統，將模型概念具體化，並評估其整體成果。

1.4 本文結構

本文第二章探討相關文獻，內容包括知識管理、軟體代理人、資訊擷取、相似度衡量及貝氏網路應用技術之相關研究。接下來，第三章闡述以課程知識為基之整合式推播系統之架構與各部份之功能。接著，第四章將進一步說明 IPDM 之學習引導(Learning Guide)方法建構, Learning Guide 包括 Mining Personal Learning Model 、 Mining Class Learning Model、 Personal Learning Patten Explore、 Personal Learning Guide Predict、及 Push Delivery 等五個建構程序。第五章介紹實驗之設計並分析結果，以驗證本研究所提出整體架構的正確性與完整性。最後，第六章將本研究做一個總結探討並建議未來可能的研究及發展方向。

第二章 文獻探討

本章先就知識的定義做初步探討，了解知識的由來與演進過程。之後，在詳述知識管理轉化與整合的過程，進而明瞭知識管理理論的真正意涵。接著，再從企業導入知識管理之轉化與整合觀點，點出知識管理的目的與重要性。最後，擷取知識管理在企業實務運作成效，將其引入學校之電子化學習系統中，讓學校的知識做更有效的傳遞克服知識分享的困境，進而提升使用者的學習效率。

2.1 知識管理

比爾蓋茲 (Bill Gates) 在數位神經系統一書中曾指出，「知識管理」就是收集資訊並組織資訊，將資訊傳給需要者，其核心就是管理資訊的流動，讓需要者正確且快速的獲取知識。[4]因此舉凡對知識的取得、學習、評估、整合、創造,並將知識視同資產進行管理，使其有效的增進知識資產價值的活動[1][3][13][23][38]，亦即有系統、有組織的應用知識，進而創造新的知識。在微軟(Microsoft)的定義中，知識管理是指可以讓人們適時地存取他們所需要的資訊，並且利用該資訊來評估問題和機會。結合經驗和資訊，就可以產生創新與行動。科技在知識管理中扮演了催生的角色：更龐大的電腦儲存空間、更強大的應用軟體、企業內部網路的普遍與網際網路的興起都讓組織有能力擷取和共享龐大的資料量。

2.1.1 知識之定義

了解知識管理之前，必須先了解知識演進過程與定義，並分析其層次與構面進而知曉知識管理的效用與真諦。

一、知識演進的過程

為了釐清知識的概念，就必須清楚瞭解知識的演進過程，對知識的定義有了完整的概念後，才能知悉知識管理的真意並運用其特性做更進一步的應用。人們在日常生活中常常會把資料、資訊、知識，這三個名詞混為一談，多數人對其所代表之意義不甚了解，因而導致認知上的差異，造成不必要的混淆。

Davenport 與 Prusak 認為資料、資訊、知識三者是息息相關的，其定義如下：[16]

1. 資料 (data) 是對事件審慎、客觀的紀錄，是結構化的交易紀錄，資料本身並不具關聯性與目標性。
2. 資訊 (information) 與資料不同的是，資訊具有意義，彼得·杜拉克 (Peter Drucker) 曾說，資訊是「包括關聯性 (relevance) 與目標性 (purpose) 的資料」，資訊有傳送者與接收者，其目的在於調整接收者對事情的看法，並影響其判斷與行為，是為「能扭轉乾坤的資料」，在將資料結合意義之後，便會形成資訊，將資料轉成資訊有幾種做法：
 - (1) 文字化 (Contextualized)，是明白資料蒐集的目的；
 - (2) 分類 (Categorized)，明白資料的重要成份與分析單位；
 - (3) 計算 (Calculated)，透過數學與統計分析資料；
 - (4) 更正 (Corrected)，將資料中的錯誤移除；
 - (5) 濃縮 (Condensed)，將資料以簡潔的方式扼要說明。

3. 知識 (knowledge) 是重工作時心智能力得來的，是人類中彈性及複雜性的一部份；知識是在資訊歷經比較、結果、關聯性與溝通等過程之後轉變而成。

(1) 比較 (comparison) : 將情境中的資訊和其他情境比較有什麼不同？

(2) 結果 (consequences) : 這個資訊對我們所作的決定和行動有何影響？

(3) 關聯性 (connections) : 這一些知識和其他知識有何相關？

(4) 溝通 (conversation) : 其他人對這資訊有何看法？

所以，其關聯和演進過程經由上述整理如圖 2-1 所示：



圖 2-1 知識演進過程

二、知識的定義

瞭解知識、資料與資訊的概念與演進後，接下來知識的定義可以下面幾點說明之：[16]

1. 知識是源自於人類的思想，不是簡單的概念事實。
2. 知識是結合不同元素的綜合體，其元素包括：

（1）結構化的經驗：

經驗是曾經做過、或是經歷過的事情，結合心智歷練和時間的醞釀後，發展為知識。自經驗獲取的知識能幫助人們自發性的分辨熟悉的模式，並發掘當前發生的事與過去有些什麼關聯性。

（2）判斷：

有別於資訊和資料，知識本身內含了判斷的成分，知識不但可以透過以往的經驗，來判斷新狀況與資訊，也能夠經由自我審視與琢磨，因應新的狀況。所以知識可以被比擬為活的系統，能夠與環境互動中，持續的成長與變化。

（3）經驗法則與直覺：

經驗法則也可稱為探索法（heuristics）就是協助我們找到解決方法的捷徑。知識的演化需要透過經驗法則，這項有彈性指標，是經過長久的經歷、觀察、試驗與錯誤所發展出來的；直覺可稱為「濃縮的專業知識」，有經驗的人能夠在新狀況中，察覺熟悉的模式，並予以適當的反應，不需要重頭來過，無須深思就可自動地找出解決方法。

(4) 價值與信念：

野中郁次郎 (Nonaka) 與竹內高弘 (Takeuchi) 曾經說過，「有別於資訊，知識與『信念』以及『承諾』都有關係」，價值觀與信念，是人們在知識的組織、抉擇、學習，以及判斷等能力的關鍵要素。

3. 知識具有流動性的性質：

知識不僅存在文件與儲存系統中，也蘊含在日常例行工作、過程、執行與規範中。其可以不同方式流動在某一形式之中。

4. 知識是一種「過程」(process) 與「庫存」(stock)：

知識是在歷經比較、結果、關聯性與溝通等過程之後轉變而成，並可依個人洞察力、直覺與經驗，將所遭遇的模式，以自己的方式庫存在心智內部。

三、知識的層次與構面

(一) 知識的層次

Quinn、Anderson 與 Finkelstein 將知識分為四個層次，分別為：[9]

1. 認知性知識 (cognitive knowledge)：即所謂 know-what，經由廣泛且深入的訓練與檢定，即可掌握這種基本知識。
2. 進階技能 (advanced skills)：即所謂 know-how，將書本上習得之知識，轉換為有效的執行，換言之，能有效理論應用到實際問題上，並創造實用的價值。
3. 系統式的理解 (systems understanding)：即所謂 know-why，在專業領域對事件因果關係深入了解，受過邏輯推理的訓練，熟悉系統之間的因果關係，能以系統的角度作更複雜的判斷，進一步解

決問題，並創造極大的價值。

4. 自我創新 (self-motivated creativity)：即所謂 care-why，具備強烈企圖、動機與適應力。當面對快速改變，能自我更新認知，捕捉各類知識，贏得下一波的優勢。

(二) 知識的構面

Nonaka 與 Takeuchi 整合傳統與當代的知識觀念之後，將知識定義為：有充分根據的信仰，強調個人以求真為目標，不斷自我調整個人信仰的動態人文過程的產物，她們並認為知識有兩個構面分別為：[11]

1. 本體論的構面：

知識只有個人才能創造，組織必須經由個人才能創造知識，組織知識的創造是為組織強化個人所創造的知識，並使她具體化已成為組織知識網絡的過程。

2. 認識論的構面：將知識分為內隱知識 (tacit knowledge) 與外隱知識 (explicit knowledge)，內隱知識便是個人的，與特別情境有關，較難形式化，內隱知識包括認知與技能兩種元素；外顯知識則指可以形式化、制度化、語言傳遞的知識。

2.1.2 知識管理運作過程

「知識管理」一詞在學術界研究已經提出相當多的論述與著作，然而大多著重於理論的描述與探索性的研究議題已有少數企業將知識管理議題利用資訊科技帶入企業實務營運中，如微軟、IBM、台積電...等知識密集型知名企業，已經對於企業活動中所產出之顯性與隱性專業知識作知識管理，也各自發展個自知識管理系統架構，但由於大多數企業對知識管理的實務效益都抱持觀望的態度，而導致企業組織裹足不前，不過近幾年來，在全球資訊網（World Wide Web）快速發展與全球化競爭之後，知識管理與資訊科技產生密切關聯，因為全球資訊網挾其傳播的速度、廣度、以及數量方面的優勢，對資訊的傳播造成前所未有的挑戰，所以知識管理勢必將成為重要的研究議題。

國際知名管理大師 Peter Drucker（1993）[23]在後資本社會主義（Post-Capitalist Society）一書中提到：「在新經濟體系裡，知識並不是和人力資本或土地等並列為製造資源之一，而是唯一有意義的一項資源」。他更明確的指出知識所代表的意義已從「道」（being）變為「器」（doing）成了一種資源一種利器（utility）。

隨著企業發展的演化過程，Papows（1999）[7]認為知識管理，可分四個層次：（1）個人層次：著重在於資料收集、建立、存取；資訊建立、存取、分送；知識的創造、存取、分送和工作流程的整合；（2）工作群組層次：重點在於建立群組軟體系統、電子討論系統等跨組織的溝通機制進而改善群組工作的執行和控制。（3）企業內部整合層次：此階段重點在於建置整合資料系統和應用軟體將企業工作流程內涵智慧資本萃取出來或將資訊從個人經驗與洞察力中挖出來[2]。這些個人資訊與智慧資本經由企業內部整合後經跨功能部會中介軟體（middleware），讓企業內

部員工可以互相存取使用，發揮企業內部整合之更大效用。(4) 企業向外延伸層次：在企業內部整合與網路技術純熟之際，線上對外交易之作業流程、訂單資料格式、資料通訊協定與平台差異性，讓企業間在不同平台與不同程式語言撰寫之應用程式，進而開發出更有彈性的系統和企業模組，以適應詭譎多變的商場環境。

企業活動的進行，必然整合了許多的專業知識，除了必須有共同知識作為溝通的工具外，Grant (1996) [26]認為為廠商存在的原因是透過許多個人的專門知識整合，以生產商品或服務，因此可視廠商為知識整合的機構，而團隊間共同知識的精細程度與層級愈高，則知識整合的效率愈高所以如何運用知識管理將企業專業知識做整合式未來企業發展之重要趨勢。

勤業管理顧問公司(Arthur Andersen Business Consulting)所著知識管理的第一本書 Arthur Andersen (2000) [13]為知識管理下了一個公式，即 $KM = (P + K)^S$ ，如圖 2-2 所示。“KM” (Knowledge Management)代表知識管理；“P” (People) 代表人，即組織內工作人員；“+” 代表技術 (Technology)，也就是組織資訊或知識所需的技術；“K” (Knowledge) 代表組織內所存在的知識；“S” (Share) 代表知識的分享。這個公式所要表達的是：「組織內知識的累積，必須透過科技將人與資訊充分結合，而在分享的組織文化下達到乘數的效果。」因此，企業若要導入知識管理，就應從人員、科技、文化等角度著眼，進行策略性的思考與流程的改善。

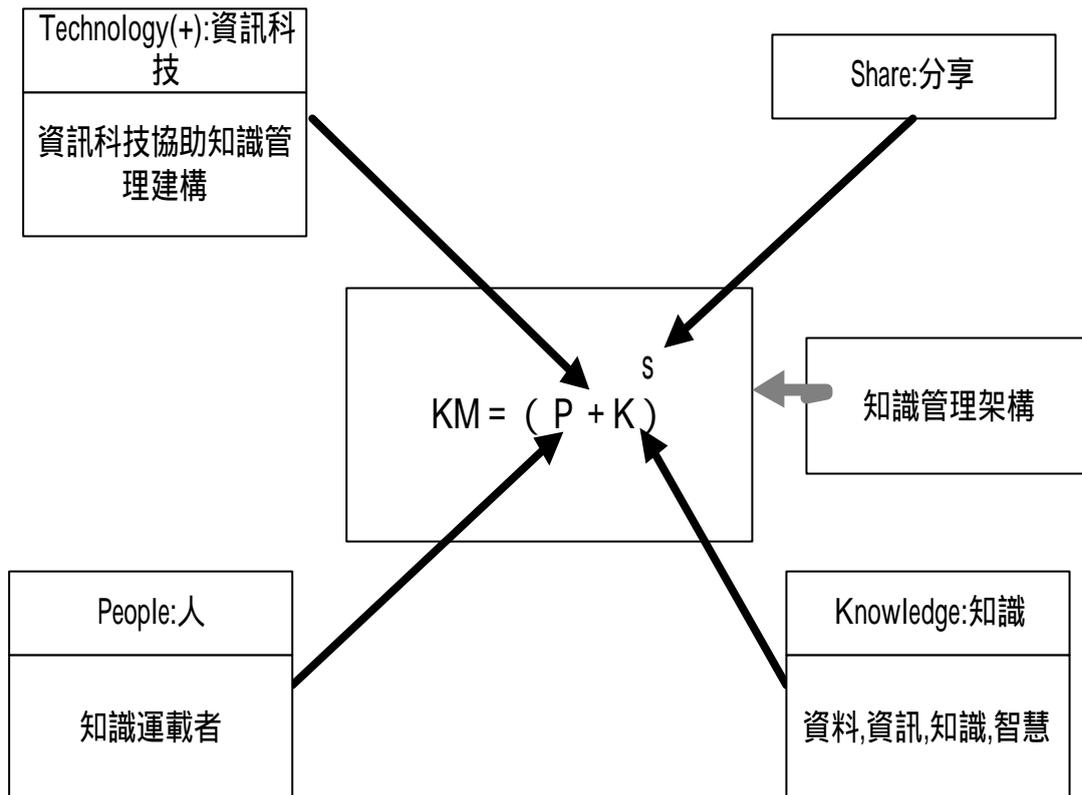


圖 2-2 知識管理重要元素架構[13]

綜上所述，知識管理為一種整合與轉化的管理流程，其整合的目的在於將組織專業知識，以易懂的形式，呈現給需要的人；而轉化的目的在於改善組織形式的的能力，並提升企業本身價值與產業競爭力，在知識的創造與產生階段，從各種管道搜集知識與經驗的是一個起始的步驟，收集這些「資料」之後，透過個人與組織間的知識轉換，形成組織知識，這個轉化過程依歸屬層級將整個過程分三個層次：

1. 個人與個人之間

在個人與個人之間，知識的轉換主要是透過溝通、學習、分享經驗、師徒傳授、網路等管道而得來的個人經驗、創意...等；透過充分的溝通交流機制、共同的價值觀，經由「共同化」的過程，分享彼此的內隱知識。

2. 個人與組織之間

在個人與組織之間，知識的轉換主要是透過專家、專責機構、實務社群；經由「外化」，將內隱知識轉換為外顯知識，形成組織知識。

3. 組織與組織之間

組織與組織之間，知識的轉換透過組織與組織間的學習、競爭、適應等，經由「整合」、「內化」外部知識成為組織知識的一部份。

然而知識的轉化與整合式如何運作的？ Nonaka 與 Takeuchi (1999) [38]認為知識是由內隱知識與外顯知識的互動所創造出來的，這種互動稱之為「知識的轉移」(knowledge conversion)如圖 2-3 所示，知識轉換是以一種螺旋式的方式運作可分為四種不同的知識轉換模式：

由內隱轉換為內隱，是為「共同化」(Socialization)。

由內隱轉換為外顯，是為「外化」(Externalization)。

由外顯轉換為外顯，是為「整合」(Combination)。

由外顯轉換為內隱，是為「內化」(Internalization)。

將個人自身的內隱知識共同化，再將這種形成團體共識的知識加以外化，成為具體明確的且可以有效使用的組織知識，同時，組織還要還需要學習吸收外部知識，使之內化，以豐富組織的知識存量，然後再進一步將各種不同來源的知識進一步整合，以增加組織知識系統的價值 [15]。

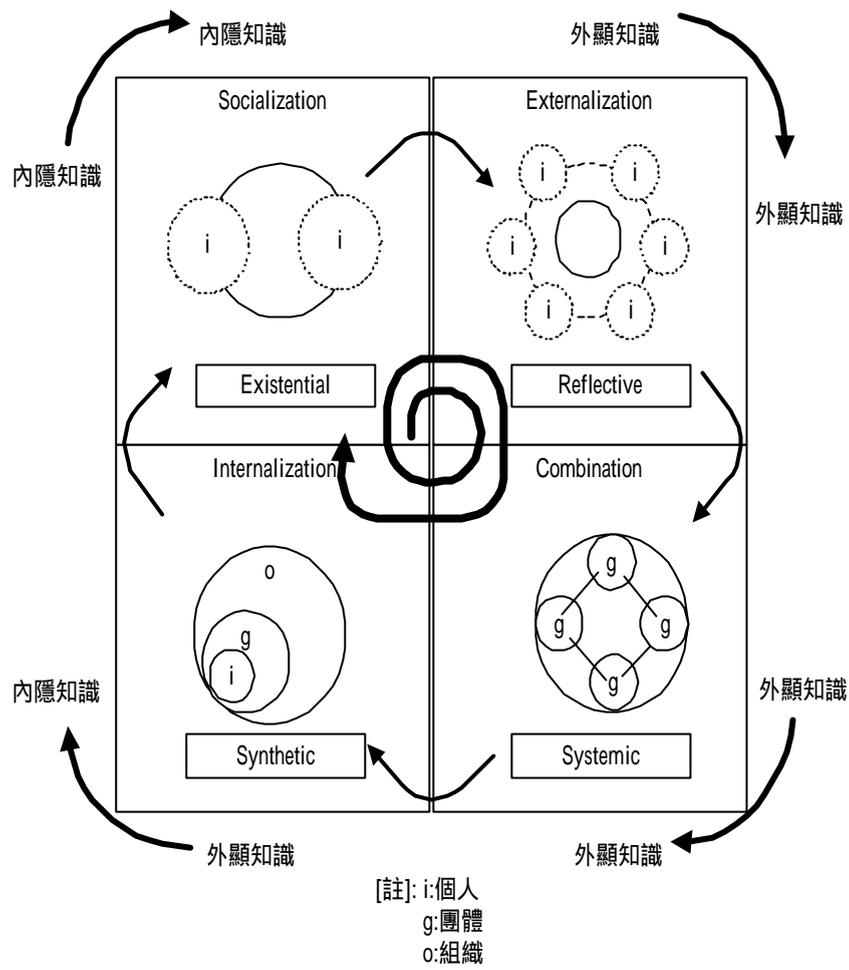


圖 2-3 四種知識的轉換模式[38]

2.1.3 企業知識管理的目的與重要性

知識管理是在促進組織知識的不斷創新與再生，以提高組織的生產力增加組織的資產，並藉此提高組織因應外部環境的能力及不斷自我改造的動力，而知識管理主要目的及在妥善的保存、傳播、分享知識經驗...等無形的資產的一連串過程中，使組織提昇創造力生產力及增加組織內、外部競爭力；PLAUT 國際管理顧問公司（PLAUT International Management Consulting）（2000，轉引自王如哲）[1]指出組織必須要管理知識已達成下列四項目的：

- （1）能夠保有知識，甚至於是擁有知識的人員離該組織之後，亦復如此。
- （2）減少新進人員導入時間，使其在某特定活動中具有完整的能力。
- （3）人員所需減少，但人員擁有知識而且更有能力以及能夠經營組織。
- （4）在缺乏所需要之技能經驗與知識時，組織更能夠運用知識管理方案來提供所需的知識，以協助運用的人員具備執行任務的能力。

勤業管理顧問公司（Arthur Andersen Business Consulting）[3]也指出知識管理所帶來的效益分別為(1)提升業務效率(2)提高市場適應能力(3)減少成本(4)提升問題的解決能力(5)提高競爭優勢增加收益。

2.1.4 知識管理在企業實務運作成效，導入學校之電子化學習

綜合上述，知識管理的重要性是能夠將組織中的核心能力保存下來，節省不必要浪費的時間與金錢，並在人力快速變動的情形下，以最經濟、最具效益的提升組織的反應能力與競爭力。所以電子化學習系統要實施「知識管理」時，須先了解學習平台對知識使用的情形及限制，依教學目標及學習狀況來導入，以期提高學習平台效。

史佩克與史培克維（R-Van der Spek and A-Spikervet）則認為知識管理即是提供工具給組織中所有的成員，協助們控制並管理知識，以支援學習的能力。知識管理的成功，是需要人和技術的相互配合，人需要了解知識的內容，並將各種不同形式的知識結合起來，作有效地儲存、轉換、運用及分享知識。

隨著資訊科技不斷地發展，網際網路的方便使用，能快速且大量的將訊息做儲存及傳遞，因此妥善的將電腦資訊科技應用管理上，以達到學習系統運用「知識管理」來提升學校教學績效的目標。

2.2 軟體代理人

軟體代理人 (software agent) 在網際網路的推波瀾下，受到愈來愈多的注視，針對代理人所做的研究日益增加。包括網頁瀏覽之輔助[34][40]；線上購物[22]；新聞群組資訊之搜集與過濾[29][46]；使用者介面之輔助[49]；資訊檢索[30]及電子郵件管理[31]。

2.2.1 代理人基本定義

雖然代理人之研究已經進行了很多年，以代理人技術為主的應用領域也很廣泛。但是，直到目前為止，軟體代理人的定義仍是眾說紛紜，不同研究領域的學者對它的看法皆不盡相同。接下來說明不同學者對代理人定義之解釋。

Wooldridge 認為代理人能自主性地 (autonomous) 進行運作，它能主動察覺環境的變化並採取相對應的動作，本身並擁有特定的技能來執行使用者所賦予它的任務，而所謂的智慧可以是簡單固定的程序或物件邏輯，也可以複雜費到具有推論和學習能力。[50]

Maes 定義代理人程式為存在於變動環境中的計算系統，它們能夠於此環境中自主性地感測環境的改變並採取適當的行動，籍以完成當初設計時所賦予的任務或目標[36]。他也認為代理人能提供人們不同層次的協助，隱藏工作的複雜性並且代替人們執行工作它們能夠訓練或是教導使用者，或者協助不同的人們一起完成工作；除此之外，它們也能夠監視週遭環境事件的變動[35]。

Russell 與 Norvig 指出任何事物如果能利用感應器 (sensors) 來察覺其所在環境之變化，並透過反應器 (effectors) 於此環境上執行動作，便可稱之為代理人。這樣的定義雖然簡單，但是卻無法完整地表達自軟體

代理人真正的涵義[41]。

Hayes 則定義代理人程式需持續地執行三項功能：(1) 擁有感知週遭環境中的動態條件之能力；(2) 執行動作以影響環境內之條件；(3) 根據偵測到之情況進行推論，找出解答並採取適當之行動。

Smith、Cypher 和 Spohrer 等學者，認為代理人是為達到特定目的而持續運作的軟體，代理人知道該如何完成任務或工作項目。「持續運作」主要是為了區別代理人與副程序 (subroutines) 之間的不同；而「特定目的」則是為了區別代理人與多功能應用程式之不同，代理人典型上都是比較小型的[47]。另外，也有學者認為，代理人應該具備模擬人際關係的能力，並能夠協助人們完成工作[44]。

縱觀以上各家學者對代理人不同的解釋，可發現雖然每種定義所著重的地方不同，但是其本質上的意義卻是相似的。因此，我們從上述的定義當中整理歸納出軟體代理人普通應具有的特性：

1. 保有相當程度的自主性 (autonomy)；
2. 被擁有者委任 (delegation) 予特定的目標 (special goal)；
3. 擁有以下能力來完成目標：感知能力 (perception)、問題解決能力 (problem-solving) 及溝通能力 (communication)。

2.2.2 代理人屬性

前一節中提到了軟體代理人從各種不同角度所得到的解釋，從中可以發現各種不同定義之代理人所整理出的屬性相當多；但是，這並不代表需要擁有所有的屬性才能稱之為軟體代理人，一般而言每種不同的定義都只具備其中幾個屬性。

本節後續將說明這些屬性所代表的意義為何。根據 Franklin and Graesser 學者的說明[25]，代理人的屬性包括有下列幾種：

1. 反應性 (reactive)

代理人能夠針對所在環境的變化而迅速地做出回應。它們能根據環境條件的改變而迅速地做出不同的回應動作。

2. 自主性 (autonomous)

代理人能夠在自己的控制之下進行動作。自主性為代理人一個很重要的屬性，它明確地區別出代理人程式與一般程式的不同之處。一般程式執行動作之前都必須先由人類使用者在命令列上鍵入指令或透過介面控制；然而，代理人能在其擁有者授權之範圍內，自主性地執行動作以達成目標。

3. 目標導向 (goal-oriented)

代理人不僅能夠對週遭環境之改變做出反應，還能根據先前所設定之目標主動找尋最佳的利益。當被賦予一個目標，除了被動地回應環境之變動，代理人也能主動地執行特定工作。

4. 持續性 (temporally continuous)

代理人為一個持續執行的程序。在某種程度上，代理人是連續不斷地在執行，沒有間斷。

5. 溝通性 (communicative)

代理人能與其他代理人進行溝通，甚至與人類進行互動。在多代理人的系統中，各個代理人之間的溝通過常是必需的。

6. 學習 (learning)

代理人能根據先前的經驗而改變自己的行為。代理人與人工智慧的結合能夠讓代理人的應用更符合使用者個人化的需求。

7. 移動性 (mobile)

代理人能夠從一台機器移動到另一台機器上。代理人若具有良好的移動性，便可在不同的運算架構或平台上遷移。

8. 彈性 (flexible)

代理人所執行的動作並非事先編寫好的 (scripted)。代理人能夠根據不同的狀況動態地選擇他們所要進行的動作。

9. 個性 (character)

代理人具有可信賴的「個性」及情緒狀態。

2.3 資訊擷取技術

從 1940 年開始，資訊的儲存與檢索就受到愈來愈受到注視。因為，人們開始體驗到繁雜的資訊量讓他們無法迅速且正確的找尋到符合需求的資訊，其中一個重要的影響就是人們不容易獲得對於所尋找之議題的相關資料，使得他們必須不斷地重覆且付出更多的努力來完成工作。然而，由於電腦的出現，許多人開始想到要利用這個可以快速運算的機器來提供一個快速且智慧的檢索系統。資訊檢索領域感興趣的就是資訊項目的表現、儲存、組織與存取等議題[42]。

本研究以軟體代理人為基礎元件並融合資訊檢索與貝氏網路應用技術，設計了一套整合式推播系統。其中學習者問題的判別與回函推播相關資訊的選擇方法，即是以資訊分類之概念為基礎而設計的。因此，本節後續的部份將闡述與此資訊分類相關的資訊檢索基本技術。

2.3.1 關鍵字擷取

關鍵字擷取為資訊檢索上基本的技術，一般所稱的關鍵字必須要能充分地代表文章或資訊內容的特徵，它必須能明確地區別出其所代表的文章與其他文章的不同。換句話說，對於特定文章的關鍵字而言，其必然是常出現在該類別的文章中，而不常出現在其他類別的文章中。

最常用來決定關鍵字的技術為 TF*IDF[12][43]，它明確地表現出上一段文中最後一句所闡述的觀念。

TF*IDF 為兩個概念的組合：

1. tf (term frequency)：括一字詞出現於文章或資訊內容中的頻率。若一字詞之 tf 值愈高表示其出現的頻率較其他字詞高，因此其愈有可能做為代表文章特徵的關鍵字。

2. idf (inverse document frequency) : 指一字詞出現於其他文章或資訊內容中之頻率的倒數。若其他文章包含此字詞的頻率愈高，則 idf 值愈低，所以此字詞做為代表一文章特徵之關鍵字之機率也愈低。

由 idf 的觀念也可用來區別所謂的停用字 (stop words)，如英文的 "a"、"the"、"for"...等，如中文的「的」、「和」、「了」...等。這些停用字經常出現在所有的文章中，其 tf 值很高，但是 idf 值卻極低，無法區別出文章的差異，因此，並不能做為關鍵字。

假設一字詞重要性或權重複為 W_{ij} ，文章頻率 (document frequency) df_i 代表 T_j 這個字詞在 N 篇文章集中，出現於幾篇文章中。

典型的 TF*IDF 乘積值如下式：

$$W_{ij} = tf_{ij} * idf_j = tf_{ij} * \log \frac{N}{df_j}$$

w_{ij} ：調整後專有名詞 j 於文件 i 之頻率

tf_{ij} ：專有名詞 j 於文件 i 之頻率

df_i ：集合中具有專有名詞 j 文件總數

N ：集合中文件總數

因此，當一字詞之 TF*IDF 乘積值愈高，也就是 W_{ij} 值愈高，即代表其是有意義且識別力高的關鍵字。

某一專有名詞在某一文件中出現次數越多，而在集合中其他文件出現越少則此一專有名詞在此一文件中擁有較高權重。單一文件時，只需將專有名詞出現次數加以正規化即可求得權重值。多文件時，可採用專有名詞頻率與反文件頻率 (TF*IDF) 來調整文件集中專有名詞的權重。

2.3.2 向量空間模型

向量空間模型[42]將查詢語句與文件皆利用向量來表示，向量的元素由關鍵字組成，而關鍵字所代表的元素值可為布林值或數值。藉由計算比較兩向量的關析、來表現查詢語句與文件之間的相似程度。

假設。 Q_i 代表查詢語句之向量、 D_j 代表文件之向量，其表現方法如下所示：

$$Q_i = (q_{i1}, q_{i2}, \dots, q_{in})$$

$$D_j = (d_{j1}, d_{j2}, \dots, d_{jn})$$

其中 q_{ik} 和 d_{jk} 分別代表關鍵字 k 在 Q_i 及 D_j 的元素值。一般而言，若關鍵字 k 有出現於 Q_i (或 D_j)中，則 q_{ik} (或 d_{jk})的值就為 1；反之，若關鍵字 k 沒有出現於 Q_i (或 D_j)中，則 q_{ik} (或 d_{jk})的值就為 0。不過，這種布林值的表現方式，無法明確地看出相似程度的差距。另一種方式，使用關鍵字出現的次數來取代 0 或 1。然而，單純採用關鍵字出現的次數並不足以表示關鍵字之於文件之重要性，因為此關鍵字可能在每一篇文章都有很高的發生次數。故較佳的做法應該是取關鍵字的 $TF*IDF$ 值來做為向量的元素值。

2.3.3 相似度衡量

向量之相似度衡量的方法有很多種，最常見的為藉由計算兩向量間的 \cos 值，來表現查詢語句與文件間的相似程度。當 \cos 值愈高，表示兩向量間之角度愈小，相似度即愈高；反之， \cos 值愈低，表示相似度愈低。其數學運算式如下[19][20]：

$$\text{sim}(Q_i, D_j) = \text{Cosine coefficient} = \frac{\sum_{k=1}^n q_{ik}d_{jk}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (q_{ik})^2 \sum_{k=1}^n (d_{jk})^2}}$$

2.4 貝氏網路應用技術

2.4.1 貝氏網路基本原理

貝氏網路是以貝氏定理為基礎所發展出來的理論，貝氏定理的描述如下：

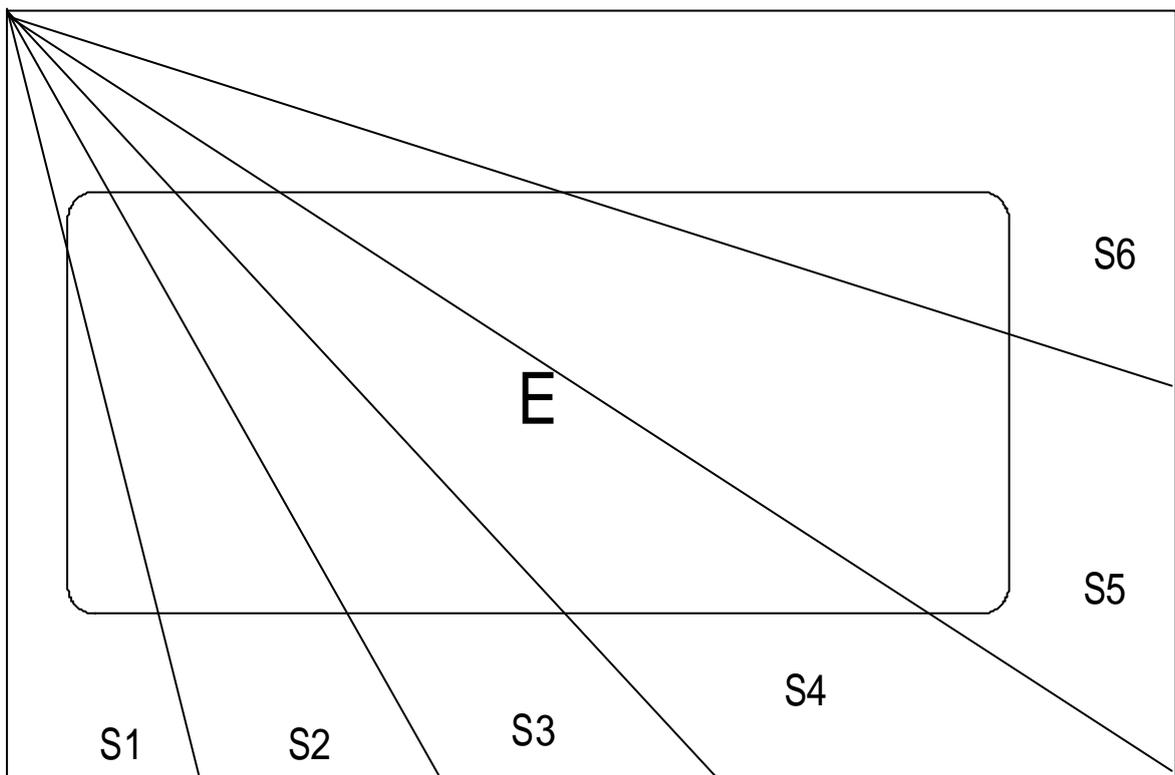


圖 2-4 貝氏定理示意圖

假設 S_1, \dots, S_n 為樣本空間 A 的分割，且有一個事件 E ，則在 E 發生情況下 S_i 發生的機率可表示為：

$$P(S_i | E) = \frac{P(E | S_i)P(S_i)}{P(E)} = \frac{P(E | S_i)P(S_i)}{\sum_i P(E | S_i)P(S_i)} \quad (2.1)$$

其中：

$P(S_i)$ ：代表事前機率 (prior probability)

$P(E|S_i)$ ：代表樣本機率 (sample probability)

$P(S_i|E)$ ：代表事後機率 (posterior probability)

貝氏網路是結合貝氏機率理論與圖形模式所定義的知識表示方式。一方面貝氏機率理論是以貝氏定理為基礎所衍生出來的理論，貝氏定理可以結合事前機率 (prior probability) 與樣本機率 (sample probability) 來推算事後機率 (posterior probability)；另一方面圖形模式是以有方向性非循環圖形來呈現 [21] [37][39]。

Jensen, Finn V. [28] 指出貝氏網路是由一連串的節點與節點間的箭號所構成，為一有向的非循環圖 (Directed Acyclic Graphs , DAG)，每個節點代表該領域的一項變數，有向線則代表兩各節點之間的相關程度。

由於貝氏定理可以結合事前機率與樣本機率，比較一般利用統計方法來說，貝氏定理能更有效的運用有限的樣本資訊與經驗值，所以再分析資料時不需太多的樣本資訊就可得到理想的統計數值，進而做更有效率的推論。

貝氏網路其型態為圖形模式，可說明變數間的機率關係。圖形模式結合統計方法後，很適合運用在資料分析問題。貝氏網路具有下列三項優點：

1. 貝氏網路可以輕易地處理不完整的資料，且貝氏網路提供了一個表示相依關係的知識表示法。
2. 貝氏網路允許因果關係的學習。
3. 貝氏網路透過貝氏統計的方法，可以將領域知識與資料之間做結合。

貝氏網路由問題的領域知識與資料所構成，因此若以 B 表示貝氏網路，則 $B(D, P)$ 。 [24][32]其中， D 表示一有方向性的非循環圖形 (Directed Acyclic Graph ; 簡稱 DAG)，即表示問題的領域知識。如圖 2-5 所示： [24][32][45]

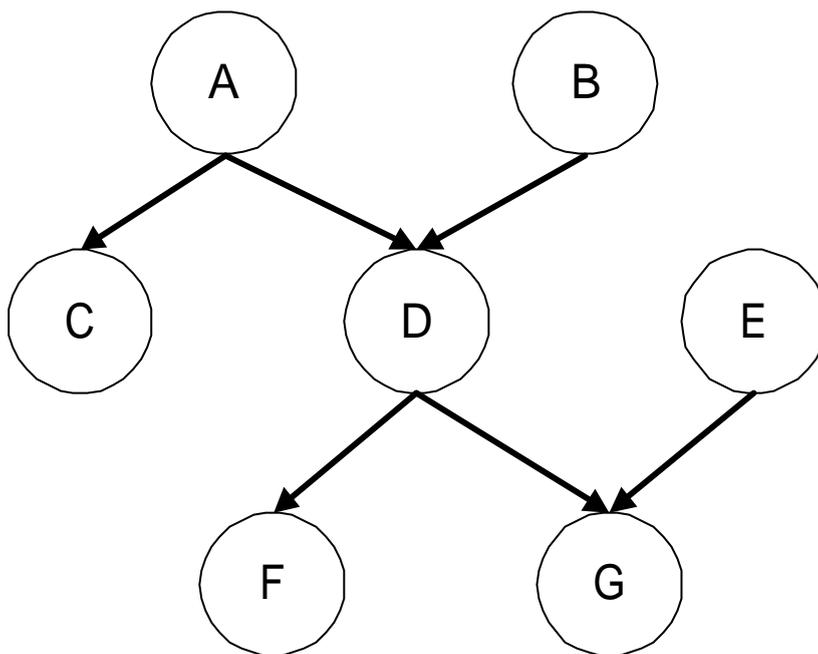


圖 2-5 非循環方向圖形

P 為 DAG 中某一變數的聯合機率分配 (Joint Probability Distribution : JPD)，即表示關於問題的資料。如下：

$$p(x) = \prod_{i=1}^n p(x_i | \mathbf{p}_i) \quad (2.2)$$

其中 \mathbf{p}_i 為 x_i 的父代。

貝氏網路的推理需利用事前機率 (prior probability)，如 $P(A)$ 、 $P(B)$ 與構成變數 A 、變數 B 兩者之關係的條件機率 (condition probability)： $P(A | B)$ 。透過貝氏理論 (Bayesian Theorem) 所發展的推理演算法，如 HUGIN Algorithm、Clustering Algorithm、Polytree Algorithm 等等，加以

運算得到事後機率 (posterior probability) : $P(A | B)$, 而本研究為達到精確推播之效果 , 即採用 MSBN 軟體來處理運算事後機率。因為貝氏網路中的變數集合可完整的表示我們欲解之問題所以貝氏網路具有學習的能力。因此網路內各變數的事前機率可以主觀的設定 , 藉由使用者提供之證據 , 即是樣本機率 (sample probability) 逐步推論各變數的相關機率值 , 直到整個貝氏網路建構完成。



2.4.2 貝氏網路學習法則

貝氏網路學習的方法可分成結構學習 (structure learning) 與參數學習 (parameter learning) 學習[24]，結構學習是在架構與機率都充滿不確定的情況下，指即節點與節點之間聯結之修正以及變數是否被考慮至網路之中；而參數的學習則是代表當架構已經確定的情況下，在貝氏網路中參數機率的學習。整個貝氏網路學習的過程可以分為五大步驟：[24]

1. 先選定問題領域與相關的變數。
2. 選擇一個 Quality Measure 的方程式與搜尋演算法。
3. 將可能的貝氏網路放入 Quality Measure 中衡量。
4. 利用搜尋演算法將 Quality Measure 較高的貝氏網路擷取出來。
5. 在所有符合評估之子集合中找出 Quality Measure 最高的貝氏網路。

其中 Quality Measure 由三個元素構成分別是 (1) 事前資訊 (prior information);(2)可獲的之資料(available data);(3)網路複雜度(network complexity)。

第三章 模型架構與流程

3.1 現階段學習平台模式

現階段學習平台上所提供的學習活動，因為資訊科技與網路發展蓬勃，已經突破了時間和空間的藩籬，學習者不必親臨現場即可參與學習與獲取資訊，由於台灣的學生在課堂上不習慣發表意見，再者，教學者僅以單方面的知識傳遞為主，鮮少做雙方面的互動，導致現階段學習平台雖強化教學型態，但無法有效的發揮其知識傳遞的效能，所以本研究方法以導入推播技術與貝氏推理模組，建構一以課程知識為基礎之整合式推播模型以彌補現階段學習平台的不足。

本章節先就整合式推播系統(Integrated Push Delivery Model)與外部使用者之關係進行說明，將 IPDM 在電子化學習系統所扮演的角色點出。接著，在詳細闡述系統處理流程明瞭 IPDM 如何處理各種不同的狀況。最後，再說明系統完整架構與各細部功能。

3.2 模型架構

本模型平台以核心代理人為中介媒介，將學習平台所蘊藏之課程知識萃取並運用貝氏網路之概念賦予每一課程資料間，具相互關聯之特性，建構出整合三種推播技術之整合式推播系統，並依據每一位學習者的學習狀態機動地調整學習步伐，用以推播潛在需求之課程知識。

從概觀的角度來看，本模型架構可分為四個主要模組元件分別為前端介面、後端介面、核心代理人與資料庫伺服器模組元件[5]。如圖 3-1 所示。

前端介面：

前端介面的主要目的是將潛在資訊以推播技術傳遞給使用者。使用者可經由登錄基本資料或調整偏好，動態地與學習平台互動，並取得使用者回饋，以網頁型態或電子郵件方式將資訊推播給使用者。

後端介面：

後端介面負責管理所有使用者之登錄資料、配置使用者所屬分類資料庫與授權所屬權限、外部專家聯繫、與權限管理。此介面功能在於審核使用者所屬層級，依既定之需求，進而找出合適的資訊推播給使用者，以減少資訊檢索的時間、有效取得適性化資料、提高使用者操作與系統效率。

核心代理人：

核心代理人提供擷取、分類、配對與遞送等增值服務。此介面扮演資訊過濾與資訊個人化的角色，擔當前端與後端介面之溝通媒介，原始文件與資料透過核心代理人，擷取關鍵資訊並分類儲存，再透過檢視使用者的貝氏學習紀錄與登錄資料，進而比對所屬分類資料庫，分派遞送潛在相關之學習資訊。

資料庫伺服器:

資料庫伺服器用來儲存歷史資料與範例資料其內容為篩選萃取課程所隱含知識，而所精練的知識，即依其類別、權重值與時間軸予以分類歸納存放方便核心代理人仲介適性之分類資料庫進而主動推播潛在相關資訊。本伺服器為求動態更新與有效互動傳遞，即設置一回饋紀錄資料庫，用以紀錄即時更替的使用者登錄資訊。

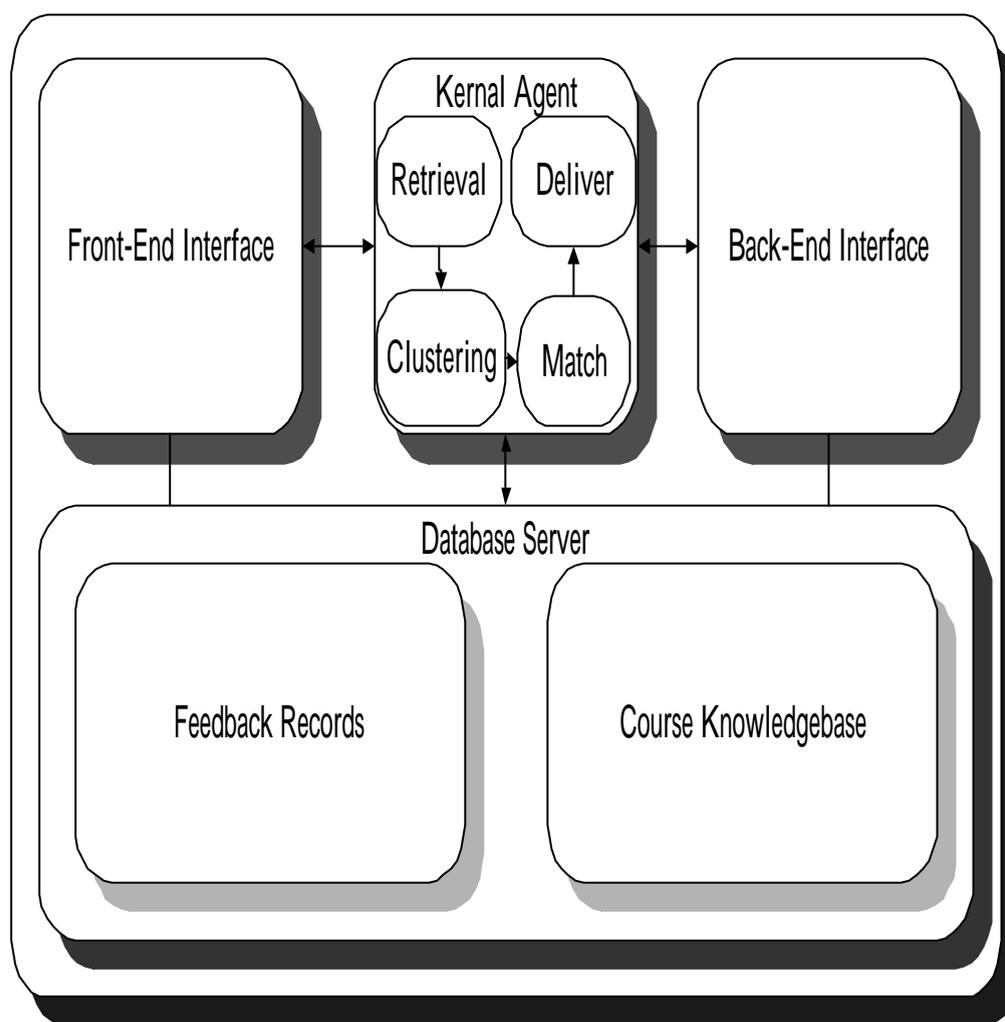


圖 3-1 模型概觀架構圖

3.3 模型流程

流程一：

首先將課程原始文件與資料運用關鍵字擷取技術萃取出具代表性之關鍵字，再儲存至文件資料庫中，同時由文件資料庫中將所有名詞皆轉換為貝氏網路節點，經貝氏網路模組後送至分類資料庫中，接著藉由使用者登錄資料或使用者回饋取得使用者的學習偏好，進而進行相似度衡量比對是否符合，如果符合，即觸發訊息比對（mapping）使用者資料庫內部個人學習資料與貝氏推理模組內部節點關係並分析判斷，進而分派相似之分類資料庫的資訊進行個人適性化推播資訊服務。

流程二：

其運作過程類似流程一所述，其不同之處在於相似度衡量比對，如果不符合，系統管理人必須參照使用者登錄資料或人工檢視此一使用者，應分派哪一分類資料庫，進行推播資訊服務。如圖 3-2 所示。[5]

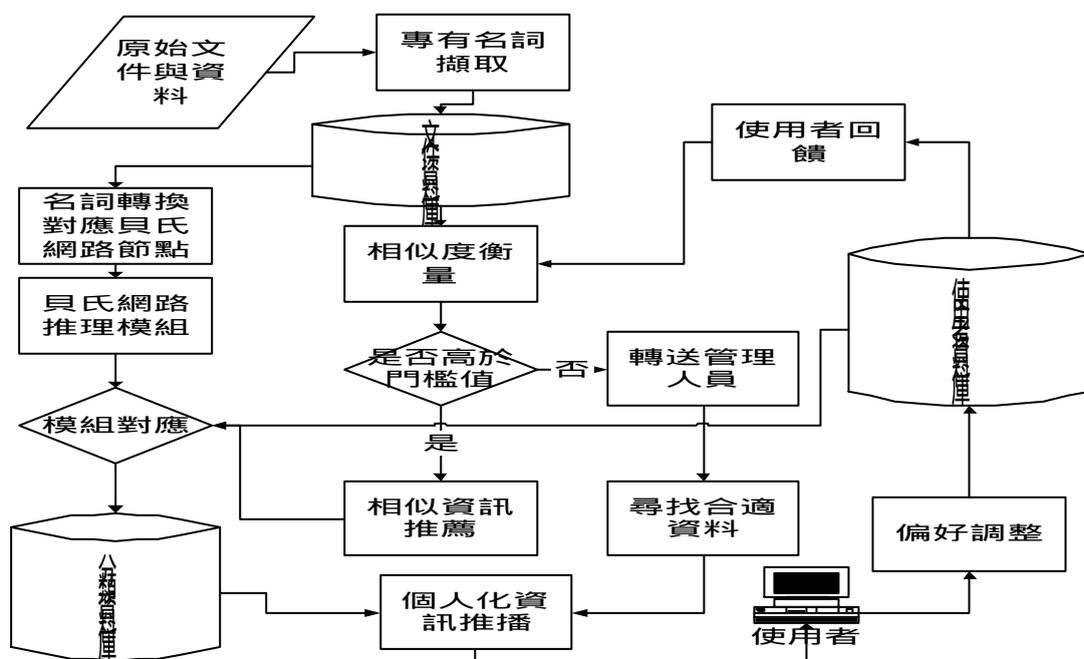


圖 3-2 模型流程圖

3.4 貝氏學習網路推理機制模式

本節就流程運作先做一個說明接著再深入定義貝氏學習網路推理機制模式的細部開發元件與處理程序。

3.4.1 貝氏學習網路應用流程

貝氏學習網路的應用流程依序為圖 3-3：

- (1) 建立貝氏網路。
- (2) 學習機率參數值。
- (3) 推論貝氏網路。

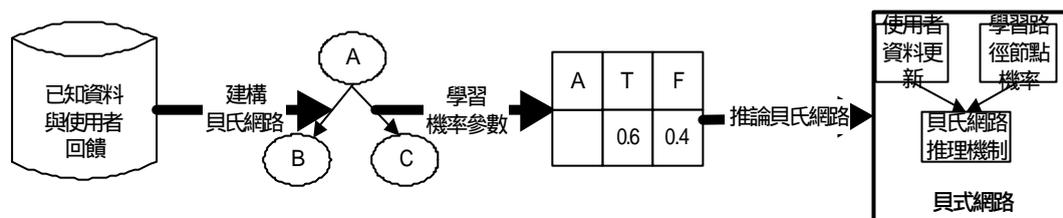


圖 3-3 貝氏學習網路應用流程

貝氏網路應用流程，首先必須建立貝氏網路而其步驟可分為五項：

[17]

- (1) 選擇問題領域相關變數集合。
- (2) 適當排列相關變數集合之變數。
- (3) 選擇相關變數集合之一變數對應到貝氏網路中的一節點。
- (4) 建立節點間之關聯。
- (5) 定義的條件機率表 (Conditional Probability Table ; CPT)。

因為貝氏網路的推理需利用事前機率與構成變數間的相互關係的條件機率，透過貝氏理論所展出來的演算法如 Clustering Algorithm, Polytree

Algorithm ...等等，由輸入的證據（evidence）來推導其他節點狀態機率，亦即事後機率，因此貝氏網路允許學習者對因果關係進行學習，當學習歷程所紀錄之學習路徑之資料或知識有不完整的情形時，可經由各節點之事前機率來反推父節點與兄弟節點，並映射出所對應之資料與知識。

3.4.2 模組細部開發元件與處理程序

在完成建置貝氏網路前，必須先將原始資料交由本研究之推理機制模組做處理轉換[5]，如圖 3-4。

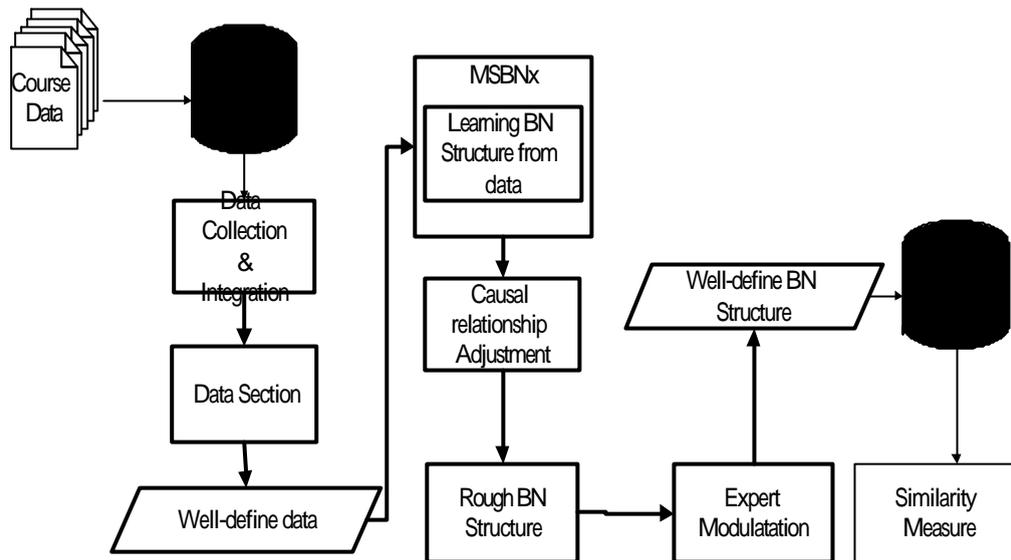


圖 3-4 貝氏網路推理模組之細部開發元件與處理程序

首先，將課程資料存放到文件資料庫中，接著再從資料庫中取出，做資料整理與彙整等前置處理，然後再將資料切割成分類區段，此時所處理完成的資料為完整定義的資料。

再利用 MSBNX 軟體根據此完整定義資料建置貝氏網路架構，經此軟體元件處理後便會得到一序列的因果關係，此時便完成了初步貝氏學習網路結構。

接續，將所得之初步架構交由專家依其經驗作微調處理，完成後可得到完整定義貝氏網路結構，並儲存到貝氏網路學習網路資料庫中，以備比對模組使用。

範例說明:

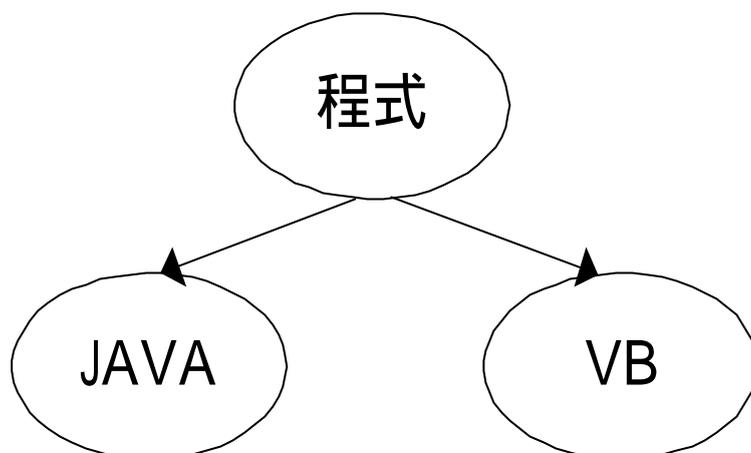


圖 3-5 推論範例模型圖

從文件資料庫中所取得的關鍵字轉換成貝氏網路節點有向非循環圖，如圖 3-5，假設文件轉換節點為一父節點兩個子節點父節點為程式，子節點為 VB 和 JAVA；再經由貝氏網路推理模組機制並給定每一節點關聯性機率值，完成一代表某一學習狀態架構圖，此時，如有一使用者在登錄資料或偏好有勾選『程式』，及經由比對後屬於『程式』貝氏網路模組，如兩個機制產出吻合，即根據貝氏推理模組所對應之分類資料庫，根據機率推算判斷是否推薦資訊，使用者可能僅點選 JAVA 內容、瀏覽 VB 網頁，但套用此比對機制後，得到 VB 網頁之內容也可能為使用者所需知識，藉由推播技術將此一建議知識傳遞給使用者，藉以改善一般學習平台之被動『拉』(pull)的資訊傳播，而改為主動『推』(push)的資訊傳播方式。

第四章 研究模型方法

本章介紹 IPDM 之學習引導 (Learning Guide) 方法建構，如圖 4-1 所示，Learning Guide 包括 Mining Personal Learning Model、Mining Class Learning Model、Personal Learning Pattern Explore、Personal Learning Guide Predict、及 Push Delivery 等五個建構程序。

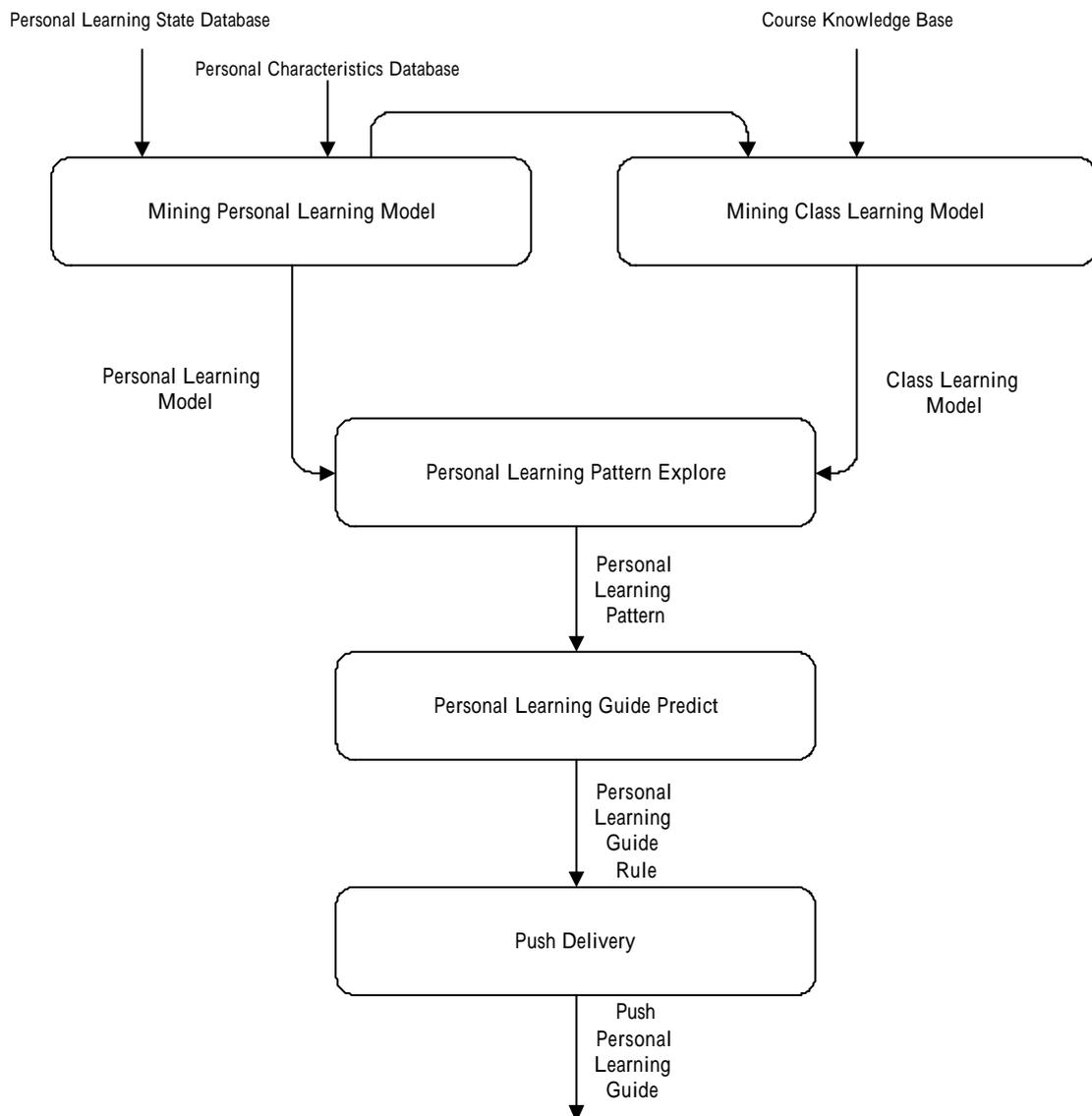


圖 4-1 學習引導方法建構程序圖

Mining Class Learning Model , 主要從課程知識中挖掘出類別學習模式 (Class Learning Model); Mining Personal Learning Model , 係根據個人貝氏網路庫資料中開採出具個人特色之學習模式 (Personal Learning Model); Personal Learning Patten Explore , 即是將類別學習模式 (Class Learning Model) 與個人學習模式 (Personal Learning Model) 之間的關聯做樣式比對 , 進而將具個人化之學習樣式 (Personal Learning Pattern) 探索並整理出來 ; Personal Learning Guide Predict , 主要是利用個人化之學習樣式 (Personal Learning Pattern) 與貝氏推理模組之轉換課程知識網路樣式 (Course Knowledge Bayesian Network Pattern) 來預測學習者的潛在需求課程知識。



4.1 挖掘類別學習模式 (Mining Class Learning Model)

Mining Class Learning Model , 主要目的係由龐雜的課程知識庫中依學習者類別層級 (Class Level) 之學習模式挖掘出來 , 並依類別層級之學習模式將其分類歸入不同分類資料庫以供個人學習樣式探勘 (Personal Learning Patten Explore) 模組使用。本階段包括 Information Retrieval in Course Knowledge Base 和 Information Classify in Course Knowledge Base 兩個步驟。如圖 4-2 所示。

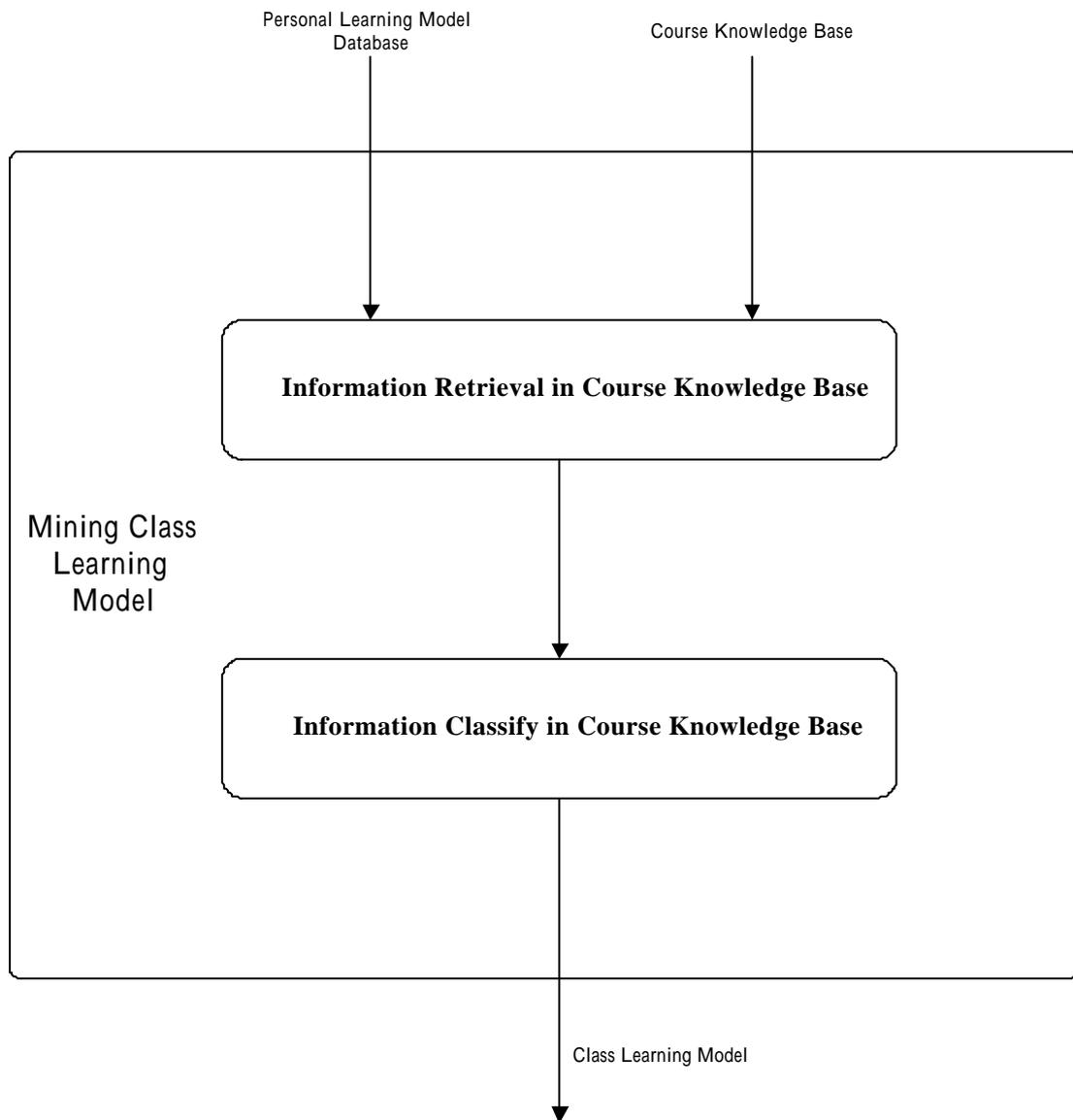


圖 4-2 挖掘類別學習模式階段步驟圖

Information Retrieval in Course Knowledge Base 係將儲存於平台模型中的課程知識內容藉由資訊擷取技術予以擷取並存放至文件資料庫 (Document Database); Information Classify in Course Knowledge Base , 接續文件資料庫中藉由相似度衡量將所有課程知識予以分類並儲存於分類資料庫。本階段係以資訊擷取與決策樹方法為核心，將龐雜的課程知識歸納粹取，並依不同主題分類知識模式分門別類，主要架構圖如下所示。

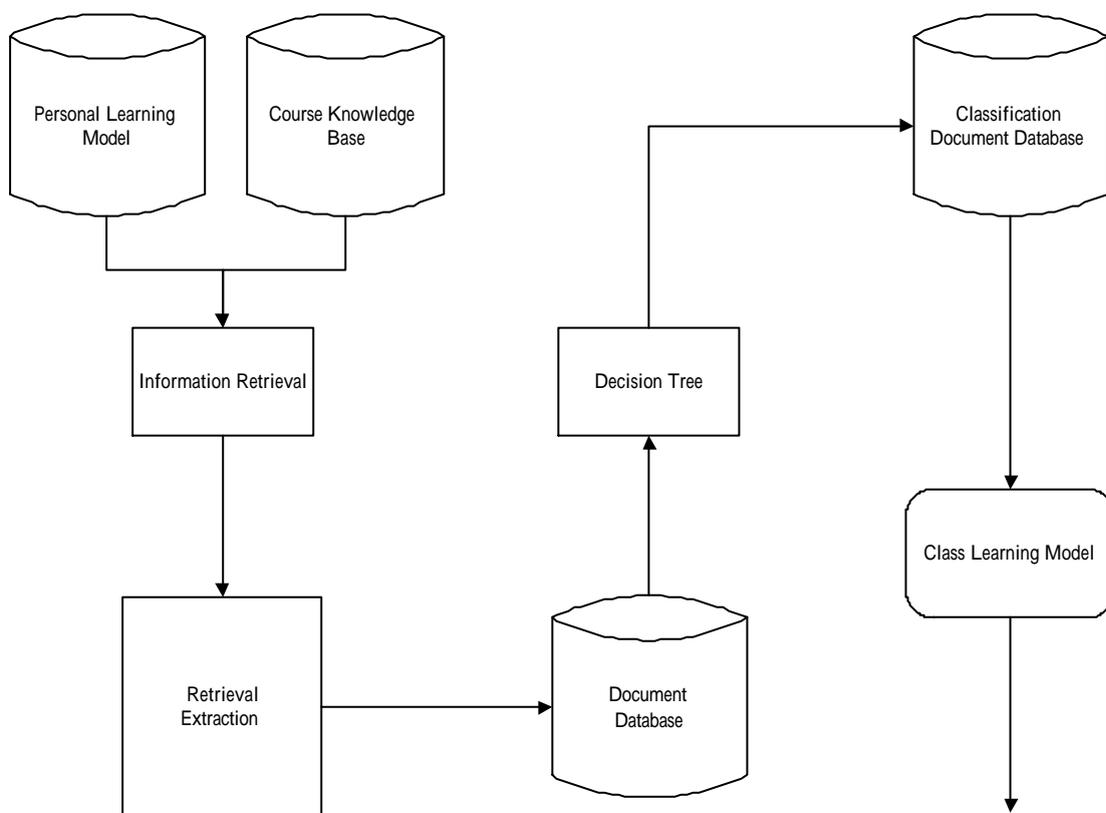


圖 4-3 課程知識擷取與分類圖

4.1.1 資訊擷取於課程知識庫 (Information Retrieval in Course Knowledge Base)

在 IPDM 執行的流程中,第一步使是要了解課程知識文件的內容。首先,系統代理人必須剖析諮詢課程知識的內容,萃取出一組關鍵字集合來代表此文件的特徵。每一個關鍵字分別對應一個權重值,以區別其於教學文件內容中所佔重要性之高低。為了萃取出關鍵字集合,我們需對教學文件進行斷詞,然而,並非教學文件中包含的所有資料皆為斷詞之對象,一篇教學文件中包含許多資料如紀錄時間、文章主旨、文件所有人、課程類別、文件型式、文件內容 等,IPDM 僅針對文章主旨與文件內容進行斷詞,因為其他的資料對於知識萃取與資訊擷取並沒有幫助。

本研究採用詞庫比對的方式進行斷詞。IPDM 包含一專業關鍵詞庫,此詞庫儲存了與應用領域相關之關鍵字詞,由該領域之專家事先所定義建立而成,透過教學文件內容與詞庫中專業關鍵字之搜尋比對,若專業關鍵字出現於教學文件內容之中,則此字詞即為文件之關鍵字。當所有專業關鍵字皆經過此對完成後,最後便可得到一組關鍵字集合。

設定關鍵字集合的最後一個步驟,也是最重要的一個步驟,使是給予每一個關鍵字一個權重值,以用來表現此關鍵字之於教學文件之重要性,良好的權重值設定可明確地代表教學文件的特徵。對於諮詢教學文件關鍵字集合而言,我們定義各關鍵字出現於教學文件中之次數為其權重值。若關鍵字發生的次數愈多,權重值將愈高,表示其愈能代表教學文件內容所表達的意思;若權重值為 0,表示此字詞對於該教學文件而言之重要性極低,並非關鍵字。諮詢文件關鍵字集合之完整的定義。

請參閱下式：

$$KS(Q_i) = (q_{i1}, q_{i2}, \dots, q_{in})$$

Q_i ：諮詢關鍵字的文件

q_{i1} ：關鍵字 T_1 出現在諮詢關鍵字文件 Q_i 中的次數

n ：詞庫內專業關鍵字的個數

(1) 關鍵字擷取技術

首先利用關鍵字擷取技術將 Course Knowledge Base 的相關資料與課程知識資料讀入，TF*IDF 關鍵字擷取技術係將課程知識文件內容做前置處理，運用術語頻率 (Term Frequency) 掃描出現於文章或資訊內容的字辭，且紀錄每一篇文章所出現的關鍵字與出現次數；同時運用反轉文件頻率 (Inverse Document Frequency) 掃描出現於其他文章或資訊內容的字辭，紀錄其出現次數並轉換為倒數，若其他文章包含此字詞的頻率愈高，則 idf 值愈低，所以此字詞做為代表一文章特徵之關鍵字的機率也愈低。由此資訊擷取技術前置處理完成後，便能取得充分代表其課程知識文件內容的關鍵字辭。

(2) 關鍵字辭儲存

前置處理完成後，係可取得關鍵字與原課程知識文件內容之關聯性，關鍵字的儲存與關聯性步驟建置如圖 4-4 所示。由關鍵字擷取步驟可以從各個課程知識文件內容擷錄出數個關鍵字，例如：文件一擷錄出 A、B、C 三個關鍵字；文件二擷錄出 B、C、D 三個關鍵字；文件三擷錄出 C、D、E 三個關鍵字，為了方便描述與處理我們以資料格式表示，分別為 Text1 { A、B、C }、Text2 { B、C、D } 和 Text3 { C、D、E }，由於文件一係所有課程知識文件的順序標頭，所以讀入資料內容依序為 A、B、

C，因此資料轉換貝氏網路架構圖時，便以 A 為父節點，B、C 分別為 A 節點的左、右子節點；當讀入第二筆文件資料格式時，其關鍵字內容為 B、C、D，但兩文件當中資料格式內容 B、C 出現重複，由於文件一的資料格式已完成轉換貝氏網路架構的步驟，因此將其重複的關鍵字內容設定為關聯節點，所以當讀入第二筆文件資料格式，我們僅新增一子節點 D，然而在新增節點過程中我們將會得到兩組貝氏網路轉換架構圖分別為 (a) 或 (b)；當讀入第三筆文件資料格式時，我們將前兩筆資料格式合併得到一組新的資料格式，得到 Text1 & Text2{ A B C D}，再與 Text3 {C、D、E} 做判讀，同理取重複節點 C、D 為關聯節點，同時新增一子節點 E，並得到兩組貝氏網路轉換架構圖分別為 (c) 或 (d)，如完成資料讀取動作時，我們將其關聯性整理並得到一組完整關鍵字與原課程知識文件內容之貝氏網路架構圖與一組主題關聯資料格式 Subject1 { A,B,C,D}，並回存此一組主題關聯資料格式 (Subject Association Data form) 到文件資料庫中。

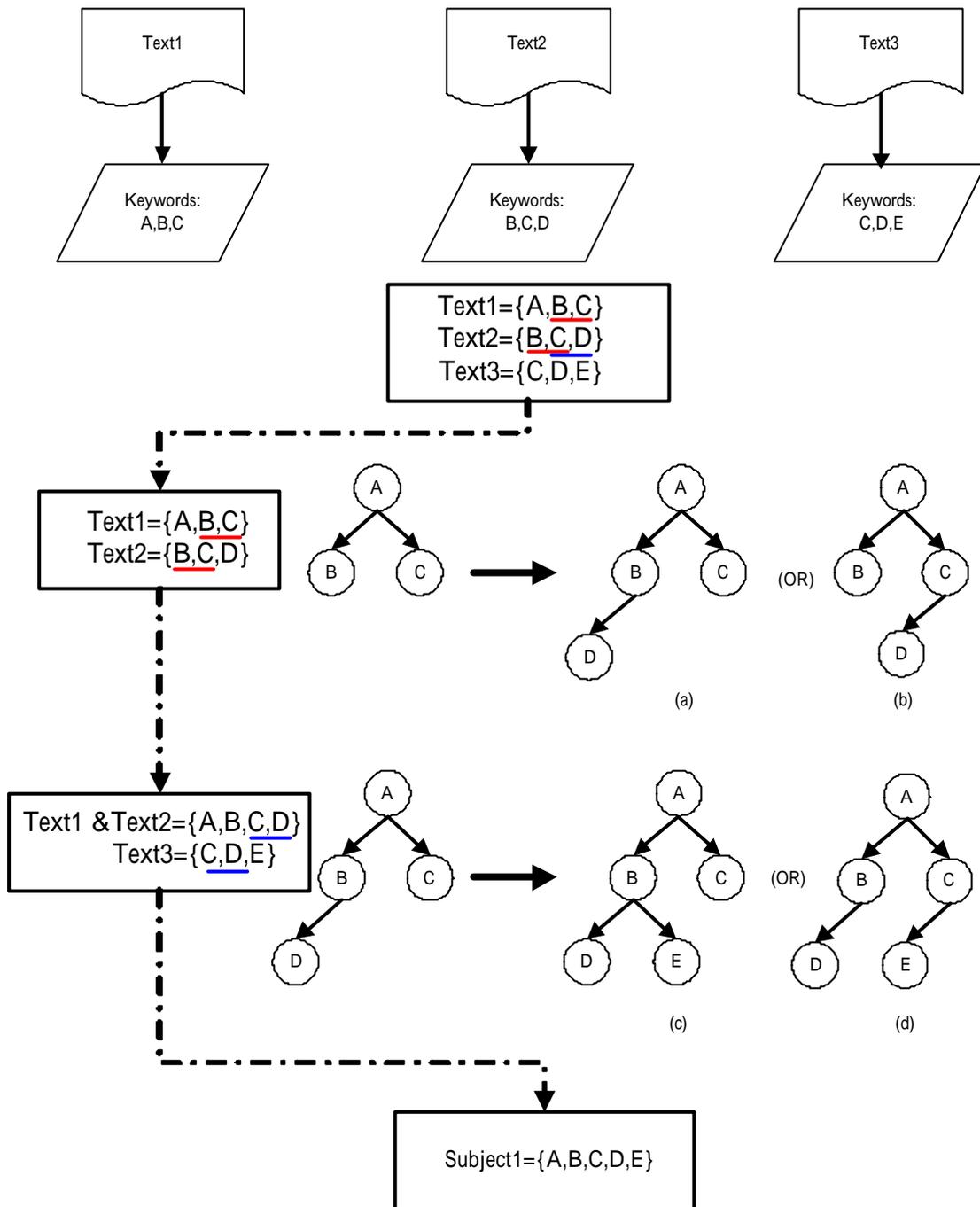


圖 4-4 關鍵字與文件內容之關聯性轉換貝氏網路架構

4.1.2 資訊分類於課程知識庫 (Information Classify in Course Knowledge Base)

分類 (Classification) 係資料探勘技術 (Data Mining) 的一種，屬於監督式學習方法，用來探勘資料的特徵並依其分類項目的差異做分類，所謂監督式學習意指預先定義分類標準與分類項目，例如：要將圖書館的書籍進行分類時，必須要先定義好書籍分類項目與分類規則，接著再依事先定義的分類標準依序將所有書籍放入所屬的類別中。

本研究係採用分類法 (Classification Rule) 與關聯法 (Association Rule) 來進行課程知識庫的分類，分類法目的在於歸納主題關聯資料格式 (Subject Association Data form) 並依其主題規則將課程知識予以分類，關聯法的目的在於輔助判斷不同分類群之主題關聯程度歸屬。

(1) 分類法 (Classification Rule)

根據分類模式之差異將資料庫不同特徵的物件分門別類，分類的方法是先行歸納訓練資料的共通性，發展出具有明顯資料表徵分類定義，隨後選擇該目標資料符合其屬性程度相仿者，進而歸門納別。決策樹分類法 (Decision Tree Classification Rule) 其做法事先選擇依各區間來表示決策樹，當新增物件加入決策樹而無法予以正確分類時，便需再合適的地方加入一個分枝，亦即增加一個例外區間選擇，決策樹是以樹狀圖為基礎的方法，其主要特色為具規則且可用文字表示，方便人類了解與資料處理。

圖 4-5 為決策分類法之實例，在建構決策樹前，將每一筆資料都當成同一群，接者給定條件判斷每一筆資料，倘若符合該階段種類條件就依其條件區分不同資料分類歸納，後續逐次依造種類條件篩選直到每依群分類都為屬性的葉子 (leaf) 為止。

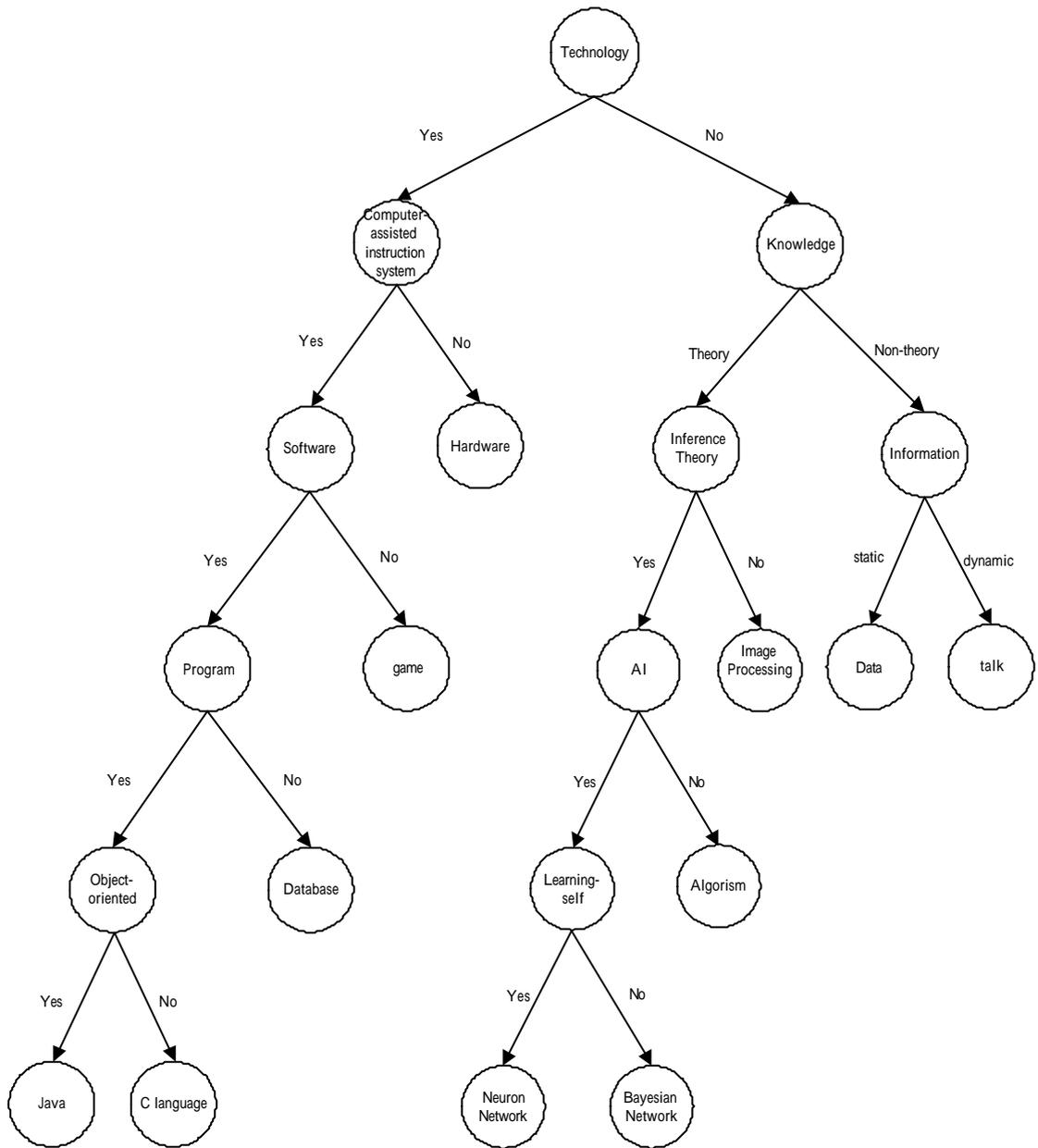


圖 4-5 決策樹分類法樹狀圖

(2) 關聯法 (Association Rule)

關聯規則的挖掘，就是在龐大資料中，把一些資料項目的相關性找出來，在許多交易中，我們發現某些項目的出現會引發其他項目的出現，

這樣的關聯關係，即可以用關聯規則的型式加以表達。例如：牛奶 麵包。

Min-support 界定一個規則必須涵蓋的最少資料數目，Min-confidence 則界定這個規則的預測強度。規則的支持度(Support)和信任(Confidence)可以評估規則是否成立，當挖掘演算法所找出的規則滿足使用者訂定的 Min-support 和 Min-confidence 的門檻時，這個規則才算成立。例如： $Probability(A \rightarrow B) = S\%$ 代表 $A \rightarrow B$ 這條關聯法則具有 $S\%$ 的支持水準； $Probability(A|B) = C\%$ 則表示在包含項目集 A 情況下且項目集 B 也包含的信任水準具有 $C\%$ 。



4.2 挖掘個人學習模式 (Mining Personal Learning Model)

本節介紹 Mining Personal Learning Model，學習者在學習平台學習過程必然會將個人基本資料與偏好興趣登錄在平台上，此外學習平台也會紀錄個人學習的狀態資料，本平台將自動讀取個人基本資料與個人學習狀態資料並交由 Analyze Personal Learning Characteristics 加以分析，進而建構個人貝氏網路圖 (Personal Bayesian Network Graph)，再針對此依據個人特徵的貝氏網路圖推導出 Personal Learning Model。挖掘個人學習模式 (Mining Personal Learning Model) 之開發步驟如圖 4-6 所示。

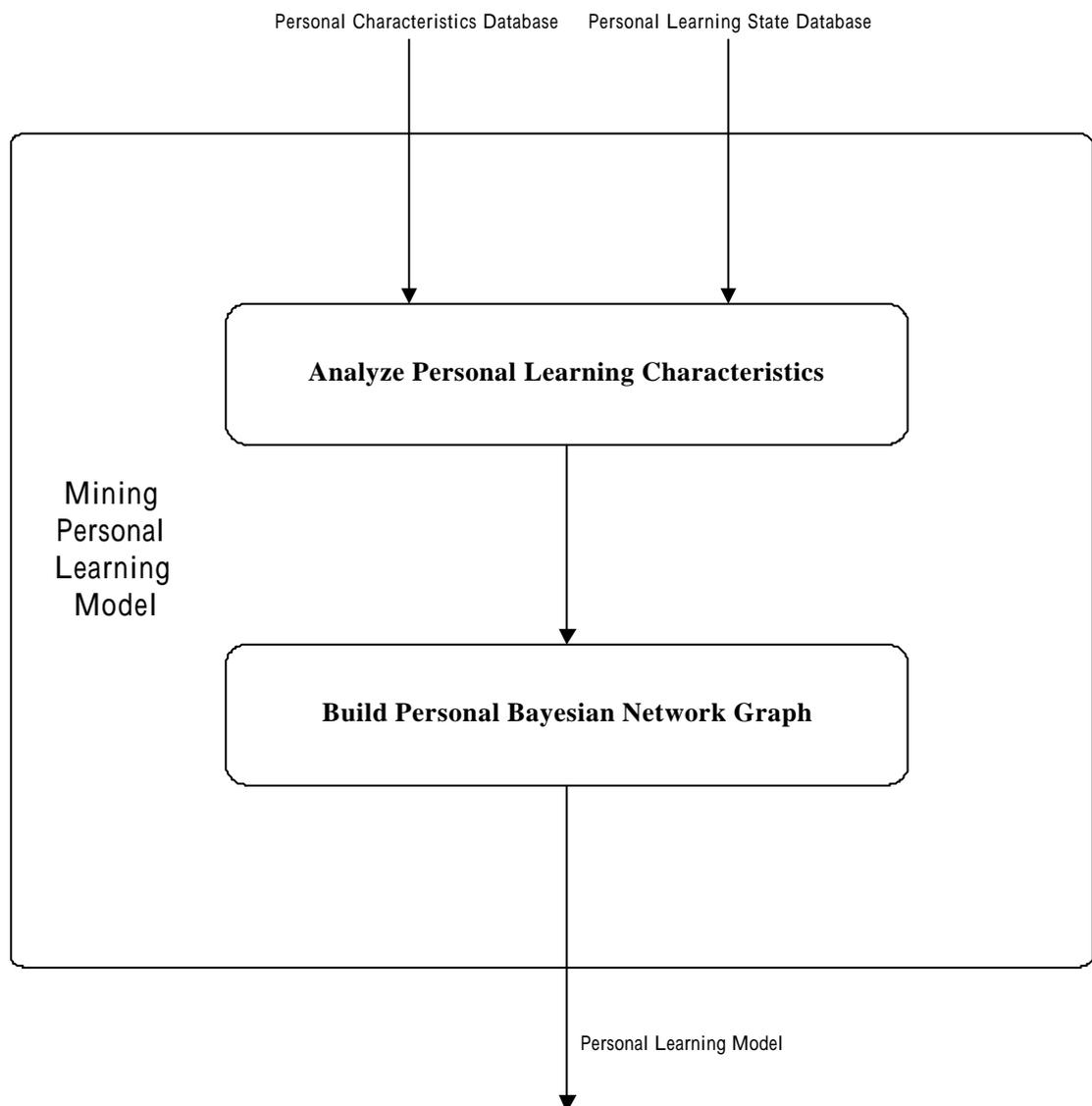


圖 4-6 挖掘類別學習模式之開發步驟圖

4.2.1 分析個人學習特徵 (Analyze Personal Learning Characteristics)

Analyze Personal Learning Characteristics , 其資料的分析包括兩個構面分別是學習者特徵 (Personal Learning Characteristics) , 學習者狀況 (Personal Learning State) , 目的在於挖掘具個人化的資料 , 以便建構個人貝氏網路圖。

(1) 學習者特徵 (Personal Learning Characteristics)

學習者在第一次登錄學習前必須根據其個人的學習領域、系級和興趣偏好等特徵資料做一個登錄勾選的動作 , 首次進入學習者因為個人學習紀錄是空的 , 所以登錄勾選的動作是分析判斷的主要依據 , 本模型會據此個人登錄資料配對屬於個人特徵的資料。爾後 , 學習者即擁有個人化學習紀錄或使用者的回饋 (User Feedbacks) , 本模型再進行微調據以動態更新學習者的特徵資料。學習者登錄檔如圖 4-7 所示。

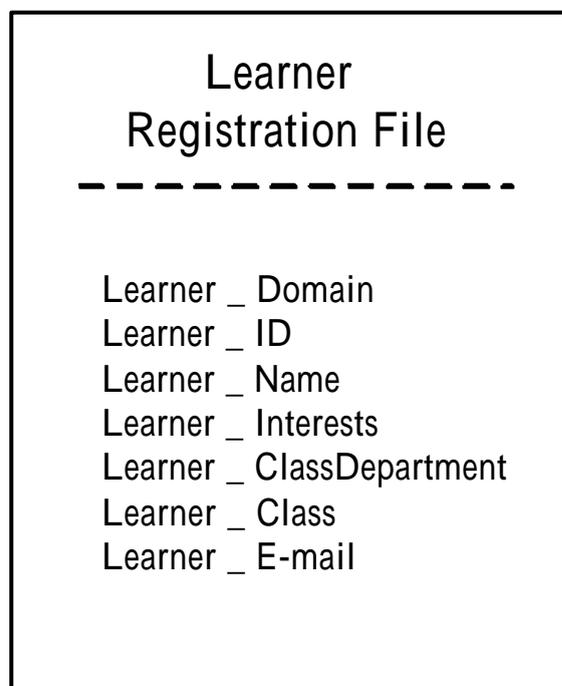


圖 4-7 學習者登錄檔

(2) 學習者狀況 (Personal Learning State)

Personal Learning State , 主要包括學習者行為 (Learner Behavior) 使用者回饋 (User Feedbacks) 的分析。

(a) 學習者行為 (Learner Behavior)

我們分兩方面來分析學習者的行為，一般學習者在學習過程中，對於有興趣的課程知識必然會去查閱並研讀，但遇到自己不感興趣或不明瞭的課程知識或許只是做點選並不會瀏覽其課程知識做翻閱的行為，咎於此因我們將學習者在學習平台上的行為分為點選 (Click Behavior) 與瀏覽 (Browse Behavior) 兩種，點選係是定義學習者對某些課程知識文件做查閱的動作；瀏覽係是定義學習者並未對某些課程知識文件做查閱的動作。而上述行為分析乃是學習平台對於個人貝氏網路的建構的重要依據，因為它將判斷某文件內容知識可能或一定是學習者所需要的。

(b) 使用者回饋 (User Feedbacks)

為求動態取得學習者的學習狀況，本研究設置一個使用者回饋紀錄機制，當學習者在登錄 (Login) 平台後，本機制會出現以供學習者勾選或輸入新增領域 (Domains) 興趣 (Interests) 和偏好 (Favors) ，當學習者完成學習要登出前本機制會再出現以學習者確認，以便學習者於下次登錄學習時藉由平台的比對機制與推播機制讓學習者能接收到完全符合其學習狀態的推播建議課程知識。

4.2.2 建構個人貝氏網路圖(Personal Bayesian Network Graph)

在建構個人貝氏網路之前我們先介紹貝氏網路四種基本型態並了解其計算傳遞過程，當了解貝氏網路基本型態後，再依其個人學習狀況的不同建構具個人化的貝氏網路圖 (Personal Bayesian Network Graph)。

貝氏網路因其計算傳遞過程的不同，大致可分為四種基本型態，而這四種基本型態分別為：(a) 鏈型網路(Chain Type)，(b) 樹型網路(Tree Type)，(c) 複樹型網路 (Polytree Type)，(d) 環型網路 (Loop Type)。如圖 4-8 即是四種基本型態的表示圖，接續，我們將依序介紹其傳遞過程與運算法則。(轉引自蔡易達、周鴻烈) [8][14]

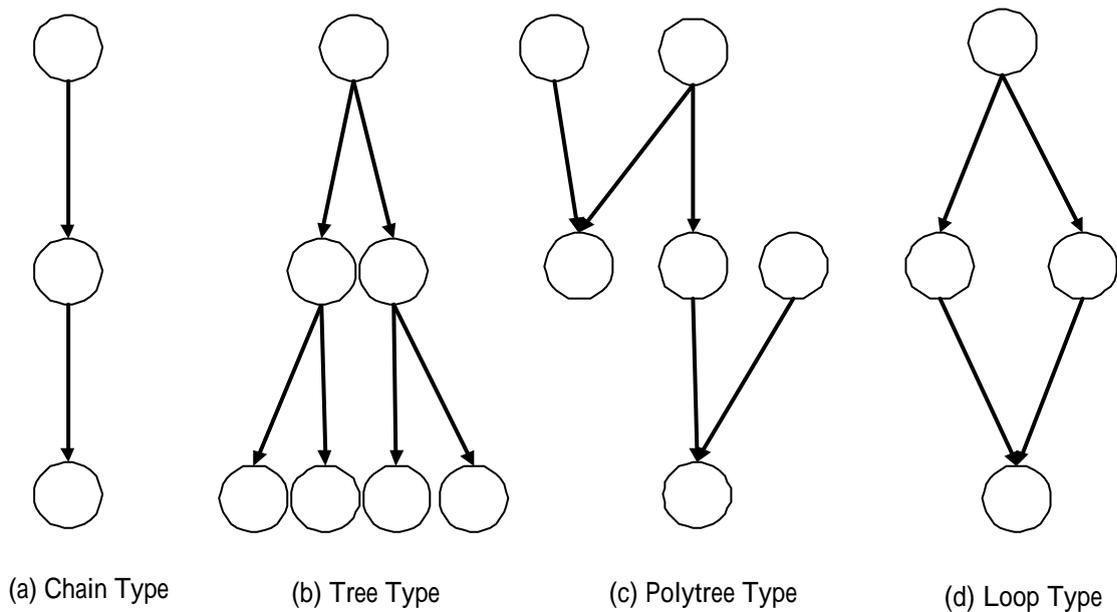


圖 4-8 網路的型態

(a) 鏈型網路 (Chain Type)

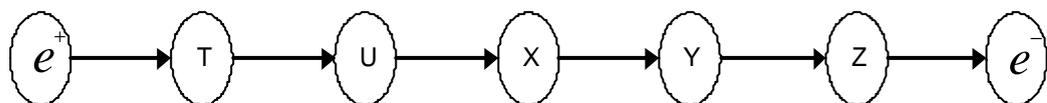


圖 4-9 鏈型網路上的訊息傳遞

如圖 4-9, e^+ 表示導致 T 節點的原因, 而 e^- 表示節點 Z 導致的結果, 定義

$$I(x) = P(e^- | x) \quad (4.1)$$

$$p(x) = P(x | e^+) \quad (4.2)$$

則 X 的信賴值由 (4.1) 和 (4.2) 可推導出

$$\begin{aligned} Bel(x) &\stackrel{\Delta}{=} P(x | e^+, e^-) \\ &= aP(e^- | x, e^+)P(x | e^+) \\ &= aP(e^- | x)P(x | e^+) \\ &= aI(x)p(x) \end{aligned} \quad (4.3)$$

(4.3) 中 $a = \frac{1}{P(e^+, e^-)}$ 為正規化常數 (Normalizing constant)

$Bel(x)$ 表示 X 的信賴值是整合上方及下方節點傳遞過來的機率值, 是節點主要的儲存資料。

由 (4.1) 得 I 值

$$\begin{aligned} I(x) &= P(e^- | x) \\ &= \sum_y (e^- | y, x) P(y | x) \\ &= \sum_y (y | x) I(y) \\ &= M_{y|x} \bullet I(y) \end{aligned} \quad (4.4)$$

由 (4.2) 得 p 值

$$\begin{aligned} p(x) &= P(x | e^+) \\ &= \sum_u (x | u, e^+) P(u | e^+) \\ &= \sum_u (x | u) p(u) \\ &= p(u) \bullet M_{x|u} \end{aligned} \quad (4.5)$$

(b) 樹型網路 (Tree Type)

樹型網路的主要特色，就是每個子節點至多只有一個父節點，但子節點數量並無限制。在樹型網路中，其信賴值的傳遞方式類似但要考慮較多 l 與 p 的結合和傳遞，如圖 4-10 所示。

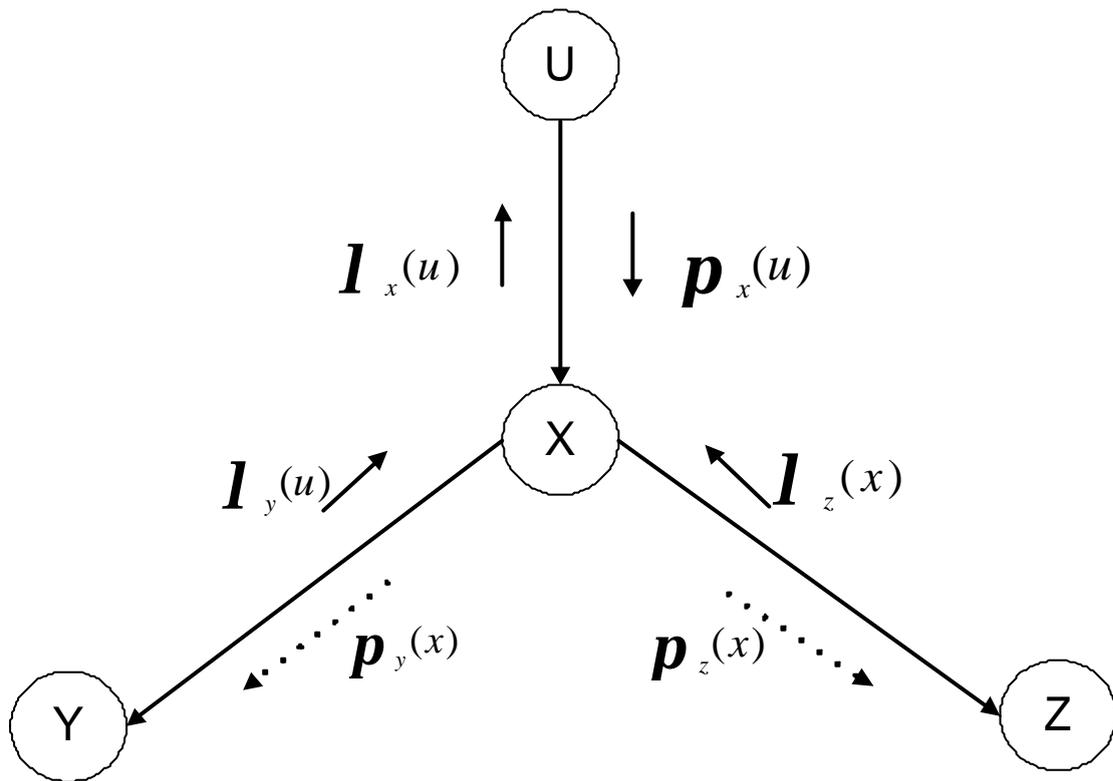


圖 4-10 樹型網路上的訊息傳遞

如圖 4-9， e_x^+ 表示導致 X 節點的原因，而 e_x^- 表示節點 X 導致的結果，定義

$$l(x) = P(e_x^- | x) \quad (4.6)$$

$$p(x) = P(x | e_x^+) \quad (4.7)$$

又 X 節點為 Y、Z 的父節點，則 $e_x^- = e_y^- \cup e_z^-$ ；

且令 $p_x(x) = P(x|e_x^+)$ ； $l_y(x) = P(e_y^-|x)$ ，

所以 X 的信賴值可由 Y 與 Z 參數導出，則 X 的信賴值 $Bel(x)$ 。

由 (4.6) 得

$$\begin{aligned} l(x) &= P(e_x^-|x) \\ &= P(e_y^-, e_z^-|x) \\ &= P(e_y^-|x)P(e_z^-|x) \\ &= l_y(x)l_z(x) \end{aligned} \quad (4.8)$$

由 (4.7) 得

$$\begin{aligned} p(x) &= P(x|e_x^+) \\ &= \sum_u P(x|u)P(u|e_x^+) \\ &= p_x(u) \bullet M_{xu} \end{aligned} \quad (4.9)$$

則 X 的信賴值由 (4.8) 和 (4.9) 可推導出

$$\begin{aligned} Bel(x) &= P(x|e^+, e^-) \\ &= a l_y(x) l_z(x) \sum_u P(x|u) p_x(u) \end{aligned} \quad (4.10)$$

(4.10)中 $a = \frac{1}{P(e^+, e^-)}$ 為正規化常數 (Normalizing constant)。

樹型網路推導方式如下：

步驟一——更新信賴值：

當 X 節點接收到父節點或子節點傳來之 $p_x(x)$ 、 $l_y(x)$ 之參數時，X 節點即被激發導致更新信賴值。

$$Bel(x) = a l(x) p(x) \quad (4.11)$$

$$l(x) = \prod_j l_{y_j}(x) \quad (4.12)$$

$$p(x) = \sum_u p(x|u) p_x(u) \quad (4.13)$$

$a = \frac{1}{P(e^+, e^-)}$ 為正規化常數，使得 $\sum Bel(x) = 1$

步驟二—由下而上傳遞：

根據子節點所傳遞的 I 值， $I_x(u)$ X 節點計算出並將傳給父節點 U。

$$I_x(u) = \sum_x I(x)P(x|u) \quad (4.14)$$

步驟三—由上而下傳遞：

當 X 節點更新其 p 值後，即便將它傳遞給下方每一個子節點。

$$p_{y_j}(x) = ap(x) \prod_{k \neq j} I_{y_k}(x) \quad (4.15)$$

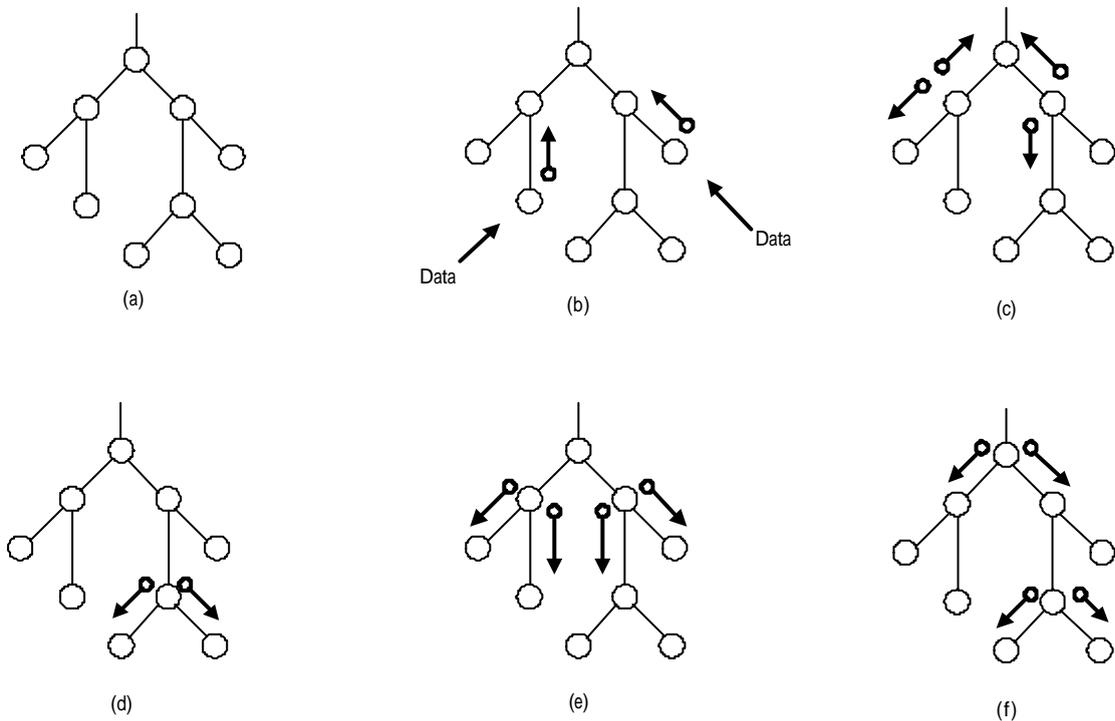


圖 4-11 樹型網路上的訊息傳遞狀況圖

(c) 複樹型網路 (Polytree Type)

相較於樹型網路大致相同，然而複樹型網路主要特色，就是其父節點並沒有數量的限制，但是不能包含環型網路的狀況。

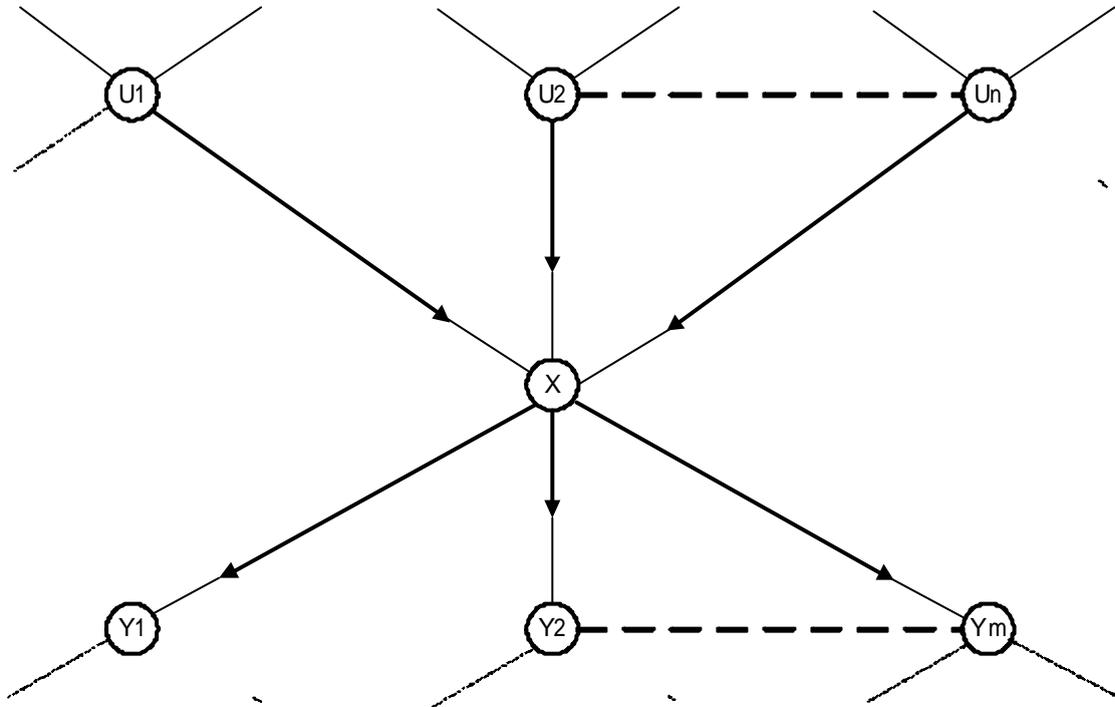


圖 4-12 複樹型網路圖

複樹型網路運算方式：

$$e_x^- = \{e_{xy_1}^-, \dots, e_{xy_m}^+\} \quad (4.16)$$

$$e_x^+ = \{e_{u_1x}^+, \dots, e_{u_nx}^+\} \quad (4.17)$$

$e_{xy_j}^-$ 表示除了 X 節點以外，有路徑與 Y_j 節點連結的所有節點集合。

$e_{u_jx}^+$ 表示除了 X 節點以外，有路徑與 U_j 節點連結的所有節點集合。

I 的計算如下：

$$\begin{aligned}
 I(x) &\stackrel{\Delta}{=} P(e_X^- | x) \\
 &= P(e_{XY_1}^-, \dots, e_{XY_m}^- | x) \\
 &= P(e_{XY_1}^- | x) P(e_{XY_2}^- | x) \dots P(e_{XY_m}^- | x) \\
 &= \prod_{j=1}^m I_{Y_j}(x)
 \end{aligned} \tag{4.18}$$

其中

$$I_{Y_j}(x) = P(e_{XY_j}^- | x) \tag{4.19}$$

p 的計算如下：

$$\begin{aligned}
 p(x) &\stackrel{\Delta}{=} P(x | e_X^+) \\
 &= P(x | e_{U_1X}^+, \dots, x | e_{U_nX}^+) \\
 &= \sum_{u_1, \dots, u_n} P(x | u_1, \dots, u_n) P(u_1, \dots, u_n | e_{U_1X}^+, \dots, e_{U_nX}^+) \\
 &= \sum_{u_1, \dots, u_n} P(x | u_1, \dots, u_n) P(u_1 | e_{U_1X}^+), \dots, P(u_n | e_{U_nX}^+)
 \end{aligned} \tag{4.20}$$

由於每一對 $P(u_i | e_{u_iX}^+)$ ，與其他的 U 節點以及她們的子節點集合相互獨立

因此令

$$p_x(u_i) = P(u_i | e_{u_iX}^+) \tag{4.21}$$

則

$$\begin{aligned}
 p(x) &= \sum_{u_1, \dots, u_n} P(x | u_1, \dots, u_n) p_x(u_1) p_x(u_2) \dots p_x(u_n) \\
 &= \sum_u P(x | u) \prod_{i=1}^n p_x(u_i)
 \end{aligned} \tag{4.22}$$

於是我們可以推導出

$$Bel(x) = \left[\prod_{j=1}^m I_{Y_j}(x) \right] \left[\sum_u P(x | u) \prod_{i=1}^n p_x(u_i) \right] \tag{4.23}$$

以下介紹複樹型網路的傳遞與推導方式：

當 X 節點接收到父節點或子節點傳來之 $p_x(x)$ 、 $I_y(x)$ 之參數時，X 節點即被激發導致更新信賴值。

$$Bel(x) = a I(x) p(x) \quad (4.24)$$

$$I(x) = \prod_j I_{y_j}(x) \quad (4.25)$$

$$p(x) = \sum_{u_1, \dots, u_n} P(x | u_1, \dots, u_n) \prod_i p_x(u_i) \quad (4.26)$$

$a = \frac{1}{P(e^+, e^-)}$ 為正規化常數，使得 $\sum Bel(x) = 1$

步驟二—由下而上傳遞：

根據子節點所傳遞的 I 值，每個節點計算出新 I 值並將傳給父節點。

例如：將 X 節點 $I_x(u_i)$ 值傳給父節點 U_i 。

$$I_x(u_i) = b \sum_x I(x) \sum_{u_k, k \neq i} P(x | u_1, \dots, u_n) \prod_{k \neq i} p_x(u_k) \quad (4.27)$$

步驟三—由上而下傳遞：

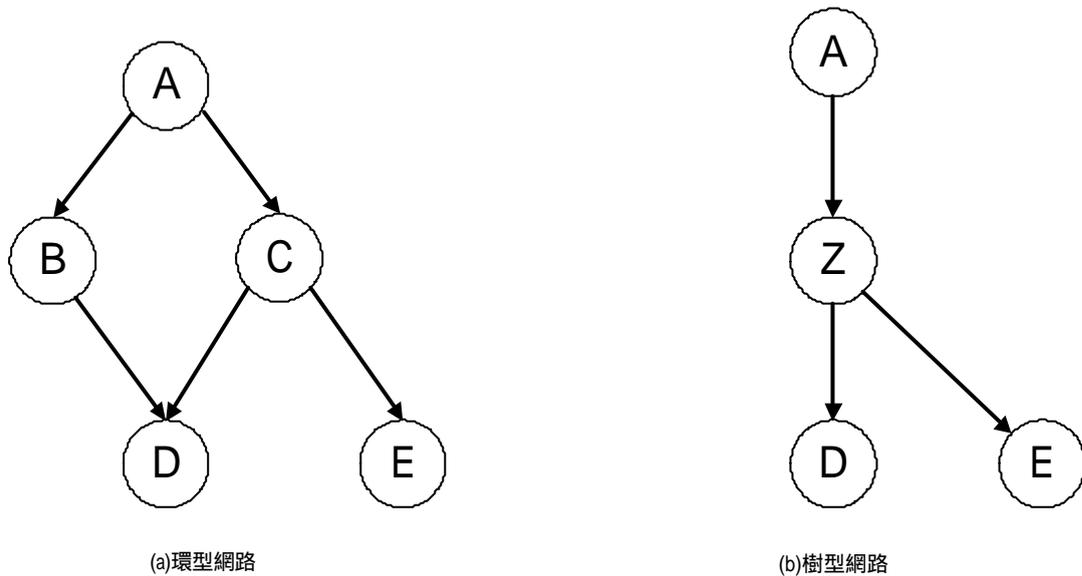
當 X 節點更新其 p 值後，即便將它傳遞給下方每一個子節點。例如：

將 X 節點計算出新 $p_{y_j}(x)$ 值傳給子節點 Y_j 。

$$\begin{aligned} p_{y_j}(x) &= a \left[\prod_{k \neq j} I_{y_k}(x) \right] \sum_{u_1, \dots, u_n} P(x | u_1, \dots, u_n) \prod_i p_x(u_i) \\ &= a \frac{Bel(x)}{I_{y_j}(x)} \end{aligned} \quad (4.28)$$

(d) 環型網路 (Loop Type)

上述三種網路所描述之網路之任兩節點間至多只有一個連接路徑，我們稱之為單逕型網路 (Single connected network)，然而，環狀網路屬於非逕行網路 (Non-single connected network)，亦可稱為多逕行網路 (Multiple connected network)，如圖 4-13，所以之前定義便不適用。因此，當我們要套用前述方式計算時，我們必須將環型網路轉換成單逕行的網路，環型網路轉換方式有許多種，以下我們將以群集法舉例介紹。



4-13 多逕行網路轉換單逕行的網路圖

範例：

假設

$$P(a) : P(+a) = .30 ; P(-a) = .70$$

$$P(b|a) : P(+b|+a) = .80 ; P(+b|-a) = .20$$

$$P(c|a) : P(+c|+a) = .30 ; P(+c|-a) = .05$$

轉換為

$$P(d|b, c): P(+d|+b, +c) = .80; P(+d|-b, +c) = .70$$

$$P(+d|+b, -c) = .70; P(+d|-b, -c) = .05$$

$$P(e|c): P(+e|+c) = .80; P(+e|-c) = .60$$

令 $Z = \{B, C\}$

$$Z = \{(+b|+c), (-b|+c), (+b|-c), (-b|-c)\}$$

則節點 B、C 群集成一個新的節點 Z，如圖 4-6 (a) 轉換 (b) 之過程，
且

$$M_{z|a} = \begin{bmatrix} 0.24 & 0.06 & 0.56 & 0.14 \\ 0.01 & 0.04 & 0.19 & 0.76 \end{bmatrix}$$

$$M_{d|z} = \begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 \\ 0.7 & 0.3 \\ 0.7 & 0.3 \\ 0.05 & 0.95 \end{bmatrix}$$

$$M_{e|z} = \begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 \\ 0.8 & 0.2 \\ 0.6 & 0.4 \\ 0.6 & 0.4 \end{bmatrix}$$

由上述轉換過程後，便可用於樹型網路之計算。

其中

$$\text{Bel}(B) = (\text{Bel}(+b, +c) + \text{Bel}(+b, -c) + \text{Bel}(-b, -c) + \text{Bel}(-b, +c))$$

$$\text{Bel}(C) = (\text{Bel}(+b, +c) + \text{Bel}(-b, +c) + \text{Bel}(+b, -c) + \text{Bel}(-b, -c))$$

在了解貝氏網路基本型態後，我們必須考量如何導入合適的貝氏網路型態以供本研究採用，由於個人學習狀況不會是一直線的鏈狀型態，所以本研究不採用鏈狀貝氏網路來架構個人化的貝氏網路圖。

再者，本研究在挖掘類別學習模式（Mining Class Learning Model）中資訊分類於課程知識庫（Information Classify in Course Knowledge Base）採用決策樹分類法（Decision Tree Classification Rule）之故，本研究採用樹型網路型態之貝氏網路，咎因於決策樹分類法所建構之課程分類樹狀圖，必須依其條件來判斷其分支節點又為使類別學習模式（Class Learning Model）與個人學習模式（Personal Learning Model）之間的關聯做樣式比對清晰易辨，所以本研究即便不採用複樹型網路型態之貝氏網路來建構個人化之貝氏網路圖。

建構個人化之貝氏網路，必須依造 Analyze Personal Learning Characteristics，將其學習者特徵（Personal Learning Characteristics），學習者狀況（Personal Learning State）兩個構面所挖掘出之具個人化資料做為基礎元素，依其個人學習行為之點選或瀏覽，個人登錄領域、興趣、偏好為微調變數，使其所建構出之貝氏網路具有其個人化之學習特徵，以便於個人化之學習樣式探索（Personal Learning Pattern Explore）之程序處理。

個人貝氏網路架構圖的產生，可分為兩種狀況：一種為領域內建狀況；另一種為學習調教狀況。

領域內建狀況之主要應用在初次登錄的學習者，因為初次學習者之學習資料在資料庫中未曾紀錄，所以無法根據學習紀錄來建構個人貝氏網路架構圖，唯有根據初次登錄之偏好、領域、興趣，所紀錄之資料來配置所屬領域的個人貝氏網路架構圖，例如當學習者初次登錄並勾選其領域為資訊管理領域時，本機制依其資訊管理領域之所屬領域配置資訊管理貝氏網路架構圖。

學習調教狀況之主要應用在已登錄的學習者，因為已學習者之學習資料在資料庫中已有紀錄，所以在建構個人貝氏網路架構圖時，除根據登錄之偏好、領域、興趣來配置所屬個人貝氏網路架構圖，同時會隨者學習過程紀錄與使用者回饋來調整個人貝氏網路架構圖，經過一連串的微調後，個人貝氏網路架構圖，會從領域配置隨著學習者的學習微調過程，漸漸的趨向較接近學習者動態的個人化貝氏網路架構圖，讓經過此機制處理的貝氏網路架構圖能更確切符合個人學習需求。

熟悉個人貝氏網路架構圖兩種狀況後，接著我們將介紹如何架構貝氏網路，當然個人貝氏網路架構圖所產生的兩種狀況必然也會影響架構貝氏網路的過程，我們也將其架構過程分兩個方法來說明，一種為貝氏網路之領域內建方法建構；另一種為貝氏網路之學習調教方法建構。

貝氏網路之領域內建方法建構，其架構過程必須考量四大元素，依序分別為：節點、節點關聯、節點參數值與節點機率。(參照圖 4-14)

(1)節點：代表課程知識領域之中某一特定名詞。

(2)節點關聯：代表某一特定名詞與另一特定名詞之前後關聯。

(3)節點參數值：代表其引發向上傳遞與向下傳遞之 p 與 l 值。

(4)節點機率：代表節點關聯與節點參數所給定或專家給定之特定名詞機率值。

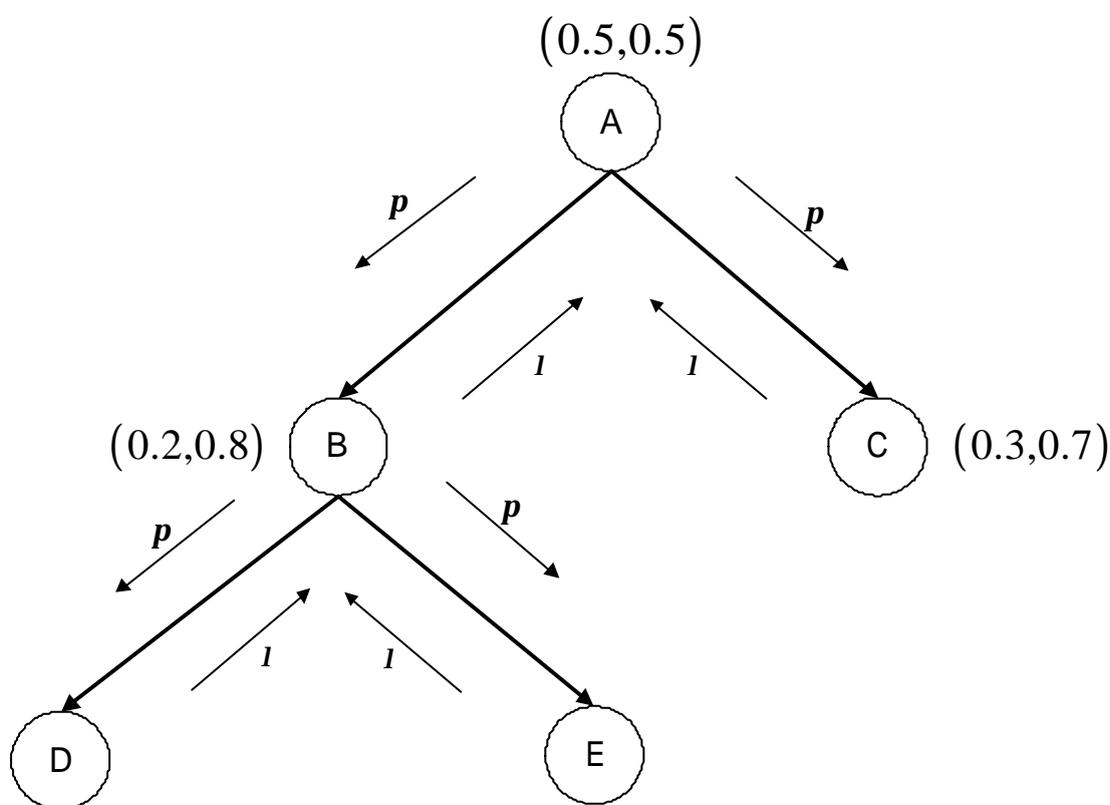


圖 4-14 貝氏網路架構圖

貝氏網路之領域內建方法建構乃是根據初次登錄之偏好、領域、興趣所紀錄之資料來配置所屬領域的個人貝氏網路架構圖，其內建方法是套用領域模式，不同領域所架構出的貝氏網路會因各種模式而有所不同，所以其建構方法是案例式的固定模式。

貝氏網路之學習調教方法建構則是延續『貝氏網路之領域內建方法建構』，根據個人化的學習紀錄，將架構四大元素做微調，可以隨時依據節點、節點關聯、節點參數值與節點機率的調整而將案例式的領域模式做個人化的修正，經過學習者不斷的學習，則所建構出之貝氏網路將會更符合個人的學習需求。

4.3 個人化之學習樣式探索(Personal Learning Model Explore)

Personal Learning Pattern Explore , 即是將類別學習模式 (Class Learning Model) 與個人學習模式 (Personal Learning Model) 之間的關聯做樣式比對 (參照圖 4-15), 而比對所得結果即是個人所有可能樣式, 其比對的方法則是將個人學習模式所建構之個人貝氏網路架構圖與類別層級之學習模式做細部節點比對, 其比對樣式可以參照圖 4-16, 比對程序進行前先行給定『個數門檻值』, 當個人貝氏網路架構圖之節點個數達該類別學習模式一特定個數門檻值, 我們即將該類別列入可能參考名單, 所以經由『個數門檻值』核定過濾後的所有可能類別學習模式都會一並送往下一階段做個人學習導引預測 (Personal Learning Guide Predict)。

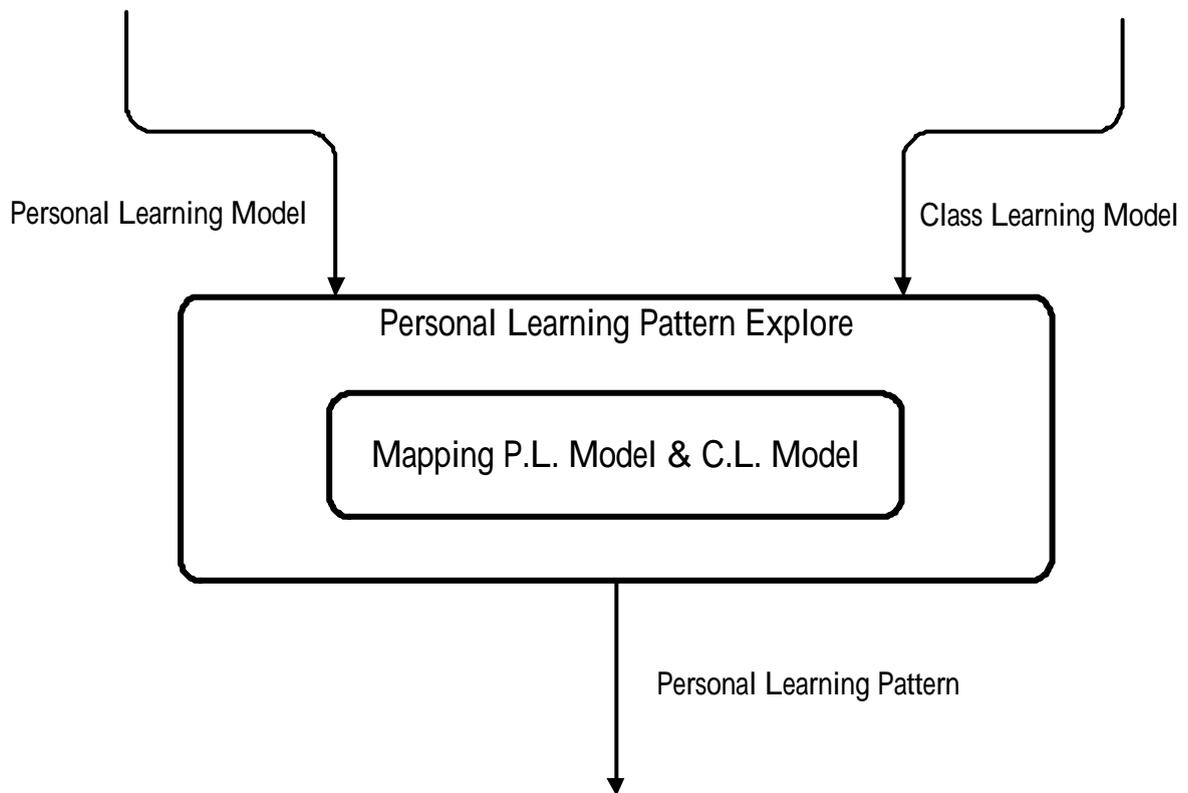
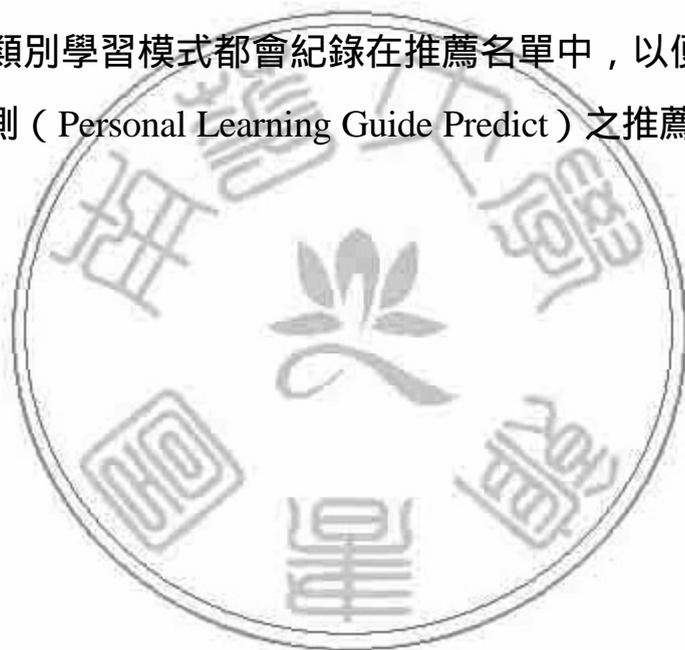


圖 4-15 個人化之學習樣式探索圖

範例一

如圖 4-16 所示，假設某學習者之個人學習模式 (Personal Learning Model) 所建構之個人貝氏網路架構圖 (如圖 4-16 右側所示)，給定『個數門檻值』大於等於類別學習模式，經個人化之學習樣式探索 (Personal Learning Model Explore) 機制處理，我們藉由比對所有資料庫中的類別學習模式，得到 Class Learning Model (A)、Class Learning Model (B) 與 Class Learning Model (C) (如圖 4-16 左側所示)，其『個數門檻值』大於類別學習模式，且其樣式符合該個人學習模式，所以經由核定過濾後的三個可能類別學習模式都會紀錄在推薦名單中，以便下一階段做個人學習導引預測 (Personal Learning Guide Predict) 之推薦處理。



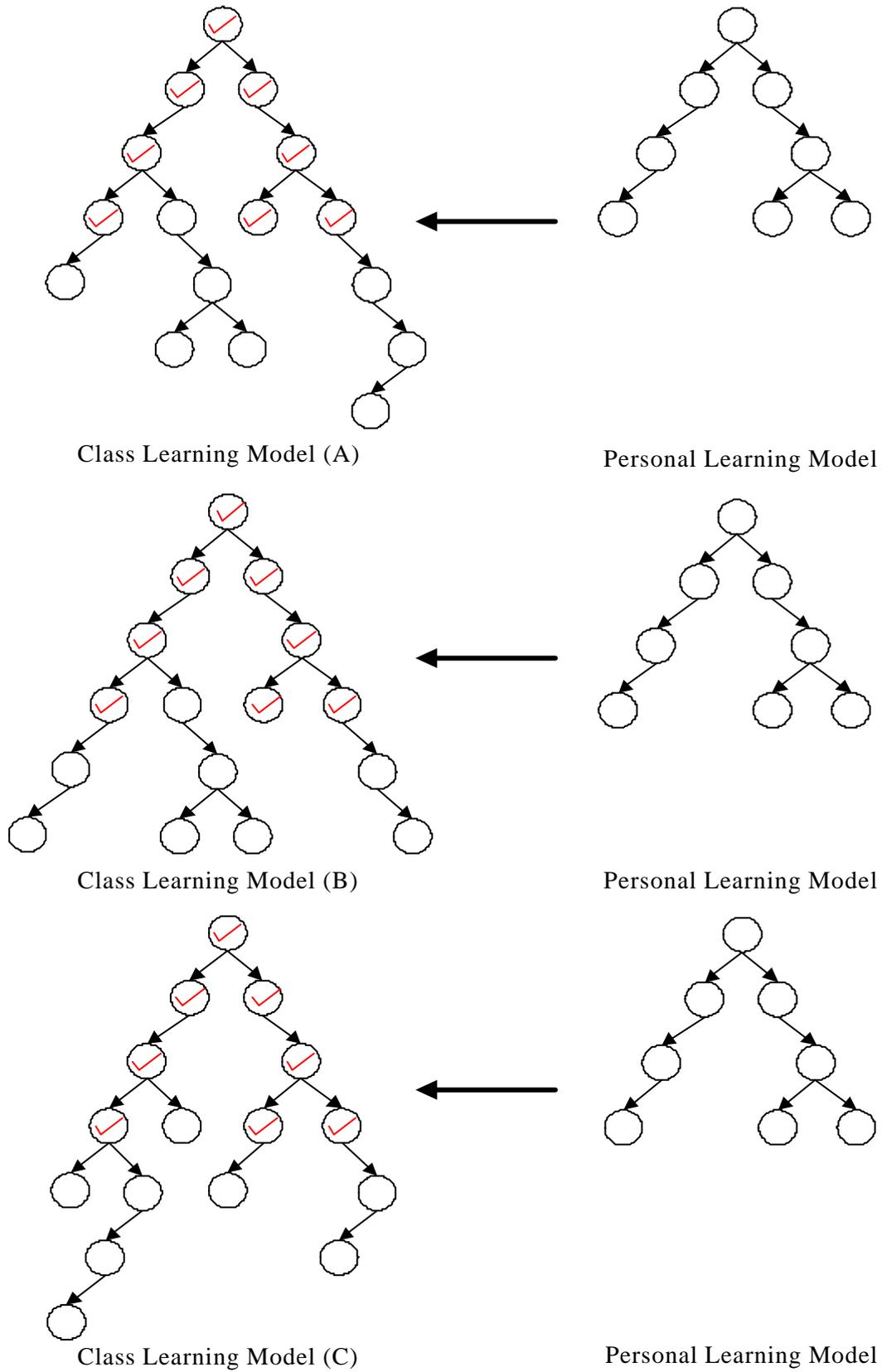


圖 4-16 類別學習模式與個人學習模式之樣式比對圖

4.4 個人學習導引預測 (Personal Learning Guide Predict)

承上節，個人化之學習樣式探索，其機制將類別學習模式 (Class Learning Model) 與個人學習模式 (Personal Learning Model) 之間的符合的樣式紀錄於推薦名單中，而這些符合樣式的推薦名單即是學習者所有可能之個人化學習樣式 (Personal Learning Pattern)，本節為求有效預測學習者所有可能之學習狀況，就採取這些符合樣式的所有名單來做判斷的標準，所以做預測判斷時，就只要根據所有類別學習模式一一推斷各個貝氏網路架構之模式關聯與因果關係，並依據機率來推論該資訊是否為學習者潛在所需。

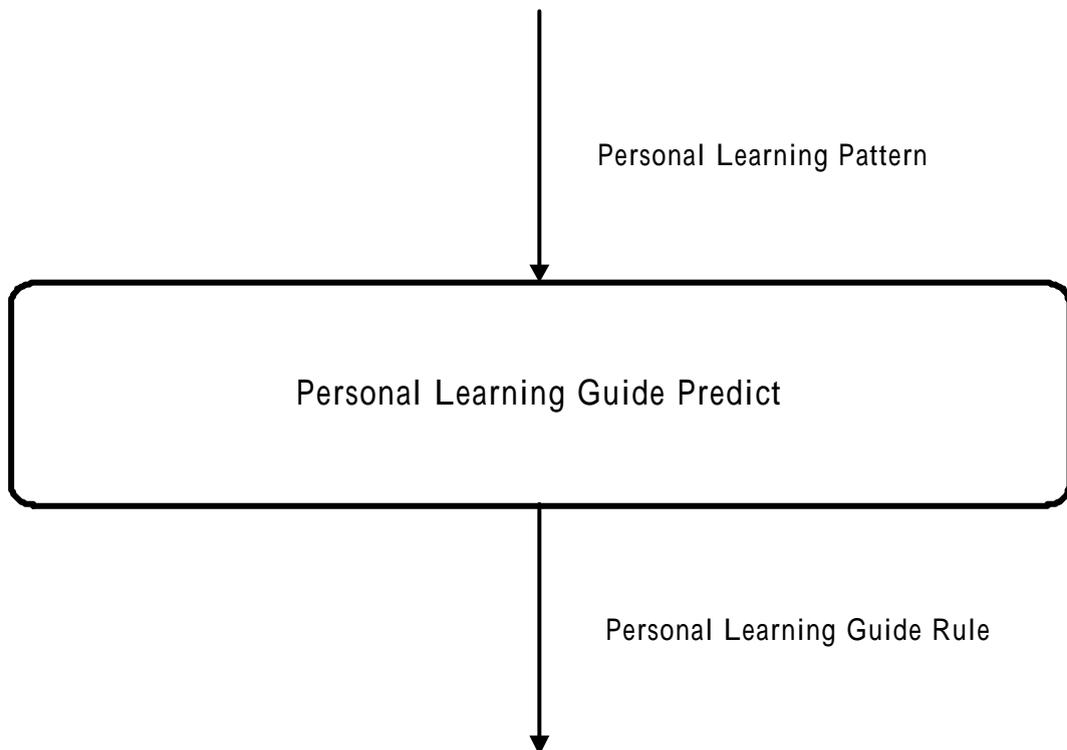


圖 4-17 個人學習導引預測圖

範例二

參照圖 4-18，步驟（A）表示類別學習模式與個人學習模式經對應處理程序後，就可經由比對得出個人學習模式缺少了一個節點，即是步驟（B）所示，此一節點可能是個人學習模式所欠缺的潛在所需的資訊，所以我們可以根據類別學習模式的關聯與因果關係之機率值藉由事前機率（prior probability）與樣本機率（sample probability）來反推事後機率（posterior probability）如步驟（C）圖示。經由機率所推論出之節點我們經由關聯法則來紀錄所有因果關係並將其轉換為個人學習導引規則（Personal Learning Guide Rule）以便於下一階段推播傳遞之處理。

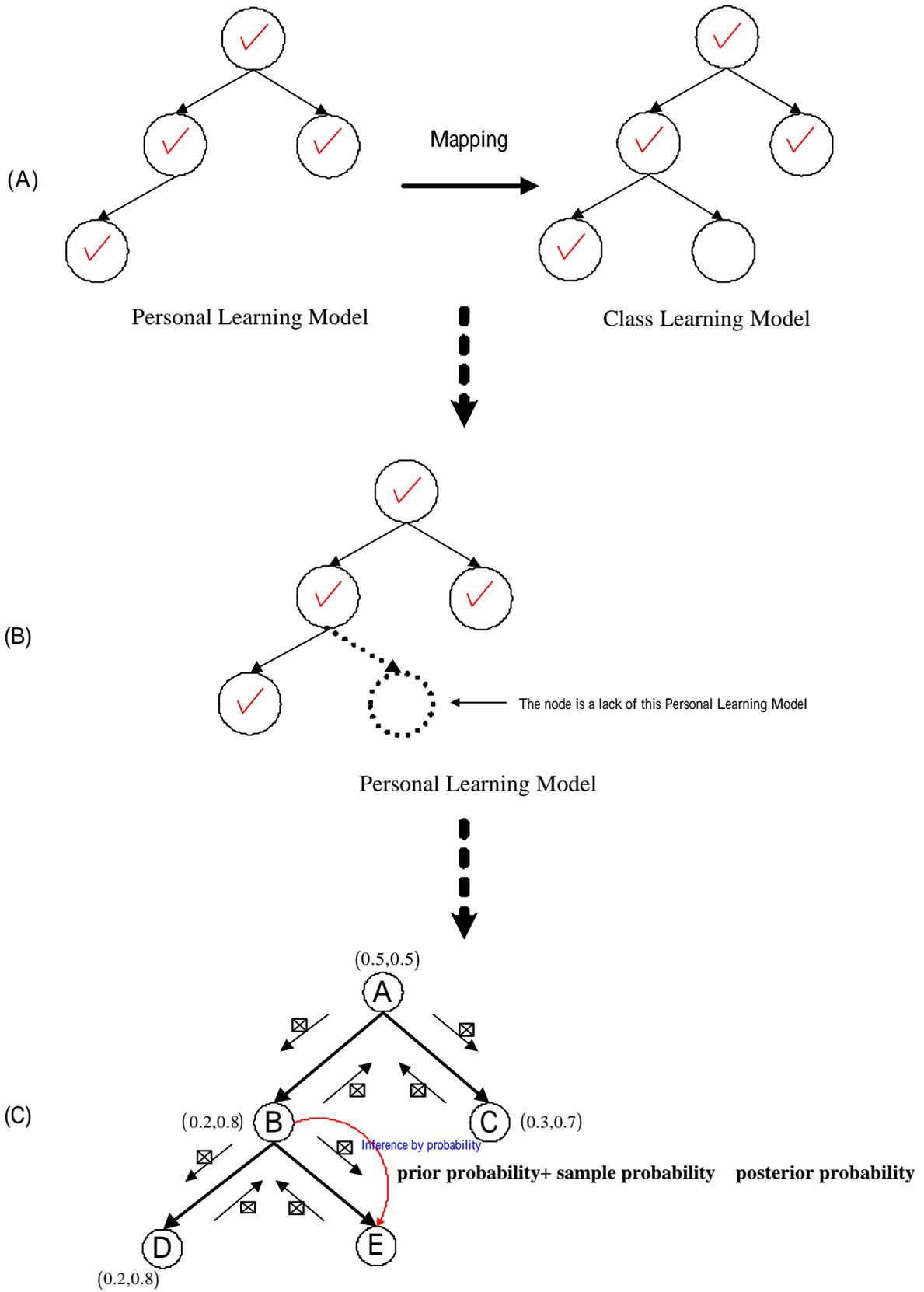


圖 4-18 個人學習導引預測處理步驟圖

4.5 推播傳遞 (Push Delivery)

4.5.1 推播技術 (Push Technology)

推播技術 (Push Technology) 是在 1996 年底，由美國電腦界推出的新興 Internet 應用技術。它跟上網找資料相反，它會將資料直接遞送到用戶端桌上型電腦，主動讓用戶端得到最新的新聞和資訊。其基本概念就是“由提供資訊的伺服器主動地將資料傳送給客戶端的使用者”，對於主動性服務與個人化資訊需求上如能應用於教學平台上，『將合適的課程資訊，在適當的時機，傳遞給合適的人』，將會帶給學習者更具學習動力的趨動力。

但它有以下的缺點：

- (1) 毫無選擇地將一些看似相關的資訊，送到使用者端，並佔用寶貴的電腦和網路資源。
- (2) 推播技術也會被用來遞送大量廣告和文宣資料，推播技術的網路訂戶也就變成垃圾郵件轟炸的新目標。
- (3) 推播技術無法保證傳達重要資訊，也無法針對特定群組發送資料，追蹤接收情形，只有當用戶上線才能收到即時信息。

現階段推播技術大致可分為兩種基本型態，一種以代理人為基的推播 (Agent-based Push Technology)；另一種以電子郵件為基的推播 (E-mail-based Push Technology)，本研究模型即融合兩種推播技術型態的基本概念，發展出一種整合三種推播技術，其技術運作方式如下：

技術一：

藉由觀察學習者瀏覽行為來推測學習者所需的目標，再自動代理使用者執行目標搜尋以取得網際網路中相關資訊，對使用者進行資訊推薦或連結建議。

技術二：

由伺服器負責資訊推薦的工作，伺服器可以透過登錄（login）或 proxy 伺服器方式，將使用者學習路徑或回饋紀錄根據（feedback records）或文件內容進行存取模式辨識，以進行社群過濾取得相似偏好使用叢集，進而推薦同類叢集相關資訊與網頁。

技術三：

採用資料預取（pre-fetch）的觀念建立虛擬伺服器階層式架構。將網頁內容相似的文件資料存放在不同階層的伺服器中，再以整體資源索引（Global Resource Index，GRI）來管理資料所儲存的伺服器位置。當成為某社群成員時，即可存取此伺服器內其他成員相關資訊。

由於技術一無法取得學習平台其他成員的相關資訊，技術二與技術三所得之相關資訊沒有明確的分類主題，所以本研究融合貝氏網路特性與上述三項技術各項優點，並以代理人推播技術為主，電子郵件推播技術為輔的整合式推播，來改善上述推播技術的缺失使此推播技術具備整合伺服器與明確分類主題的特性，建置一個整合式的推播技術學習平台，以期學習平台在推播資料技術上更加完備與精確（參照圖 4-19）。

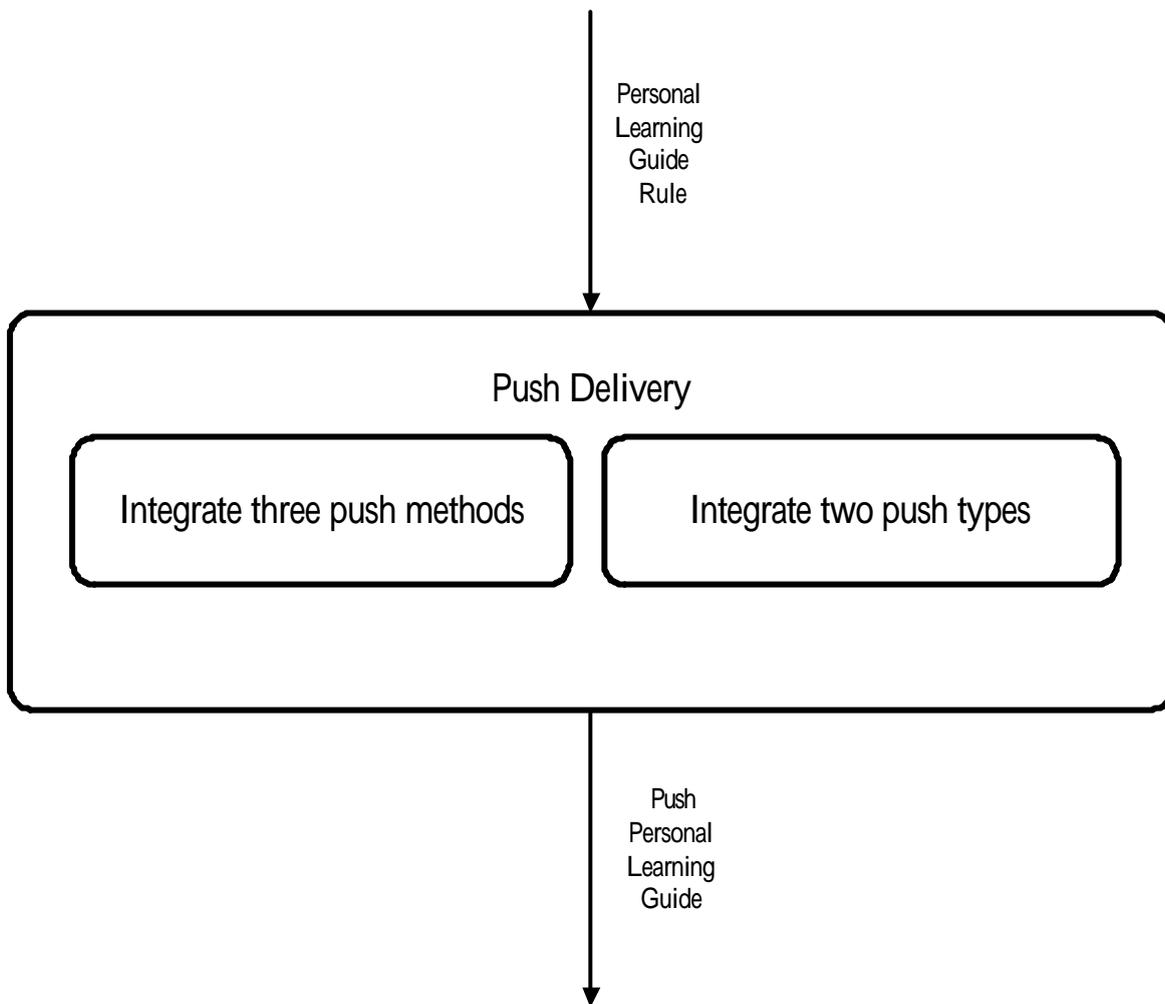


圖 4-19 推播遞送圖

4.5.2 推播類型 (Push Type)

資訊推薦系統型態大致可分為四種，分別是 (1) 非個人化推薦 (2) 特徵屬性推薦 (3) 關聯屬性推薦 (4) 關聯群組推薦。

- (1) 非個人化推薦：此推薦方式沒有一定的推薦規則，如同『夾報廣告』方式將所有資訊不分類別、屬性、或關聯，全部將其推播傳遞給所有人。
- (2) 特徵屬性推薦：此推薦方式則是依其要推薦的資訊本身的特徵屬性為判斷規則，如果該資訊屬性符合該特徵即依此推播給符合該特徵需求使用者。
- (3) 關聯屬性推薦：此推薦方式實為特徵屬性推薦的延伸，其最大不同在於其將所有特徵依造因果關係或關聯規則來作為資訊推播的準則，當某一資訊推播的同時，即可根據與此一資訊具有某一程度的關聯規則進行資訊推播。
- (4) 關聯群組推薦：此推薦方式即是找出特定使用者相似的使者族群，而其推播方式根據該族群之特定關聯，將符合該群組之特定資訊，推播其他群組成員相關資訊給使用者。

而本研究推播類型，即是整合關聯屬性推薦與關聯群組推薦的優點 (參照圖 4-19)，一方面將所有課程知識依因果關係或關聯規則做資訊推播的規則，同時另一方面將所有學習者依群組關聯做分類，學習者可以根據同群組其他成員的學習關聯取得更多的推播資訊，所以本研究所建構之推播模型不論廣度或深度的層面都能做有效的推播對於學習者的學習效能將比傳統的推播方式來的更有競爭力。

4.6 範例

根據原始文件與資料萃取出關鍵字，並根據關鍵字建立因果關聯如圖 3-5，並根據專家經驗與累積經驗給定機率參數，又在給定特定條件機率下，可由事前機率與條件機率反推事後機率，如推導出機率值超出門檻值，即可確認出其兄弟節點有一定相關性，即根據關聯節點所代表的資訊推播給使用者。

假設

- (1) 點選程式內容之機率為 0.75；瀏覽程式之機率為 0.25。(表一)

$$P(C=t)=0.75 ; P(C=f)=0.25。$$

- (2) 在點選程式條件下點選 JAVA 內容之機率為 0.9；

在點選程式條件下點選 VB 內容之機率為 0.9；(表二)

- (3) 在瀏覽程式條件下點選 JAVA 內容之 機率為 0.3；

在瀏覽程式條件下點選 VB 內容之機率為 0.3。(表三)

$$P(X'=t | C=t)=0.9 ; P(Y'=t | C=t)=0.9 ;$$

$$P(X'=t | C=f)=0.3 ; P(Y'=t | C=f)=0.3。$$

- (4) 門檻值：0.6

給定機率參數：

表 4-1：程式條件下瀏覽與點選機率

程式條件下	瀏覽	點選內容
機率	0.25	0.75

表 4-2：點選程式條件下點選 JAVA 與 VB 機率

點選程式內容條件 下	點選 JAVA 內容	點選 VB 內容
機率	0.9	0.9

表 4-3：瀏覽程式條件下點選 JAVA 與 VB 機率

瀏覽程式條件下	點選 JAVA 內容	點選 VB 內容
機率	0.3	0.3

推論步驟

$$\text{步驟一：} P(X'=t, C=t) = P(X'=t | C=t) \cdot P(C=t)$$

$$= 0.675$$

$$P(X'=t, C=f) = P(X'=t | C=f) \cdot P(C=f)$$

$$= 0.075$$

$$P(X'=f, C=t) = P(X'=f | C=t) \cdot P(C=t)$$

$$= 0.075$$

$$P(X'=f, C=f) = P(X'=f | C=f) \cdot P(C=f)$$

$$= 0.175$$

由上得知 $P(X' =t) = 0.675 + 0.075 = 0.75$

$$P(X' =f) = 0.08 + 0.175 = 0.25$$

同理 $P(Y' =t) = 0.75; P(Y' =f) = 0.25$

步驟二： $P(C=t | X' =t)$

$$= P(X' =t | C=t) \cdot P(C=t) / P(X' =t)$$

$$= 0.9 \cdot 0.75 / 0.75 = 0.9 = P(C=t)^*$$

$$P(C=f | X' =t)$$

$$= P(X' =t | C=f) \cdot P(C=f) / P(X' =t)$$

$$= 0.3 \cdot 0.25 / 0.75 = 0.1 = P(C=f)^*$$

影響 $P(Y' =t, C=t)$

$$= P(Y' =t | C=t) \cdot P(C=t)^*$$

$$= 0.675 \cdot 0.9 = 0.6075$$

$$P(Y' =t, C=f)$$

$$= P(Y' =t | C=f) \cdot P(C=f)^*$$

$$= 0.075 \cdot 0.1 = 0.0075$$

所以 $P(Y' =t)$

$$= P(Y' =t, C=t) + P(Y' =t, C=f)$$

$$= 0.6075 + 0.0075 = 0.615 > 0.6 \quad \text{即表示使用者在點選 JAVA 內容也}$$

可能會點選 VB 內容。

經由上述範例 4.6 我們可以清楚了解整個貝氏網路的推論過程，而下一章我們將以上述理論為基礎，應用貝氏網路推理模組與推播技術建構整合式推播學習模型，藉以驗證實作結果之可行性與推論可信度與理論推導結果是相互吻合。

第五章 模型雛型開發

由於本模型以導入貝氏推理模組與推播技術做為雛型開發為導向，並不以開發整個學習平台為導向，因為模型是以貝氏網路理論為推論主要依據，所以本研究僅就其可行性與推論可信度做為驗證實作，在雛型設計焦點上專注於模組的開發，而此一模組以模組化 (modeling) 套件嵌入的方式呈現，其模組化之設計可提供現階段學習平台在學習應用機置上有精確的預測推斷，輔助學習者在學習的過程中能更有效率的學習。

5.1 雛型開發環境與工具

本研究以採用之軟硬體設備如下：

- 中央處理器：Pentium IV 2.53GHz 個人電腦。
- 作業平台：Windows XP Personal Edition 作為系統開發之環境。
- 程式開發語言：模型採用 ASP.NET 與 Access 2000 兩種程式語言做為開發工具，貝氏網路架構部分採用做為 MSBN 做為資料轉換工具。

5.2 雛型開發說明

本雛型開發主要分為前端處理與後端處理兩部分：

- 後端處理：

首先，本模型必須將課程資料庫中所有課程文件全部轉換為貝氏網路的架構圖，其貝氏網路架構圖以分群的方式將其相似的課程文件屬性與其因果關聯建構出，完成貝氏網路架構圖後，亦即是簡略貝氏網路架構圖 (Rough Bayesian Network)，接續，根據累積經驗給定每一個節點一個機率值，因為每一個節點 (Node) 各自代表一個課程文件，每一個連線 (Arc) 代表節點兩兩相關之關聯順序，藉由該後端處理步驟處理過程，我們可以完整得到從根節點到葉節點 (from Root Node to Leaf Node) 所有承續機率架構圖，本研究稱之為完整貝氏網路架構圖 (Well-define Bayesian Network)，亦即 4.3 節個人化之學習樣式探索之「類別學習模式 (Class Learning Model)」，因為經由與個人學習模式 (Personal Learning Model) 之間的關聯做樣式比對後，即可挖掘出個人學習模式中缺乏節點的樣式 (the lack node of patterns)，再根據缺乏節點在完整貝氏網路架構圖所在位置，依其前後因果關聯推斷該節點之推薦門檻值，是否已達推薦之標準，最後將該節點所代表之課程文件推播給學習者。

後端處理之步驟依序如下：

步驟一：新增節點

建構模組集合 ModelSet1，依課程文件資料庫所有節點轉換為對應模組集合中之節點。(如圖 5-1 與圖 5-2 所示)

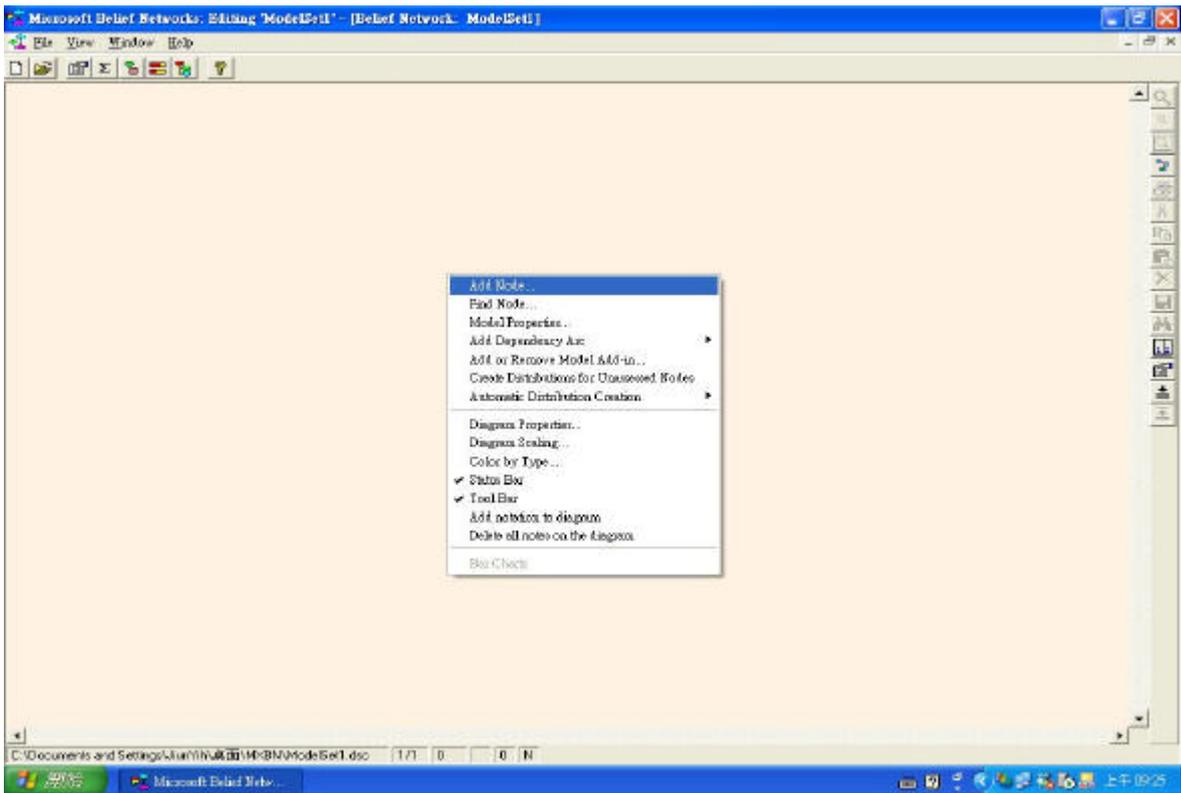


圖 5-1 新增節點

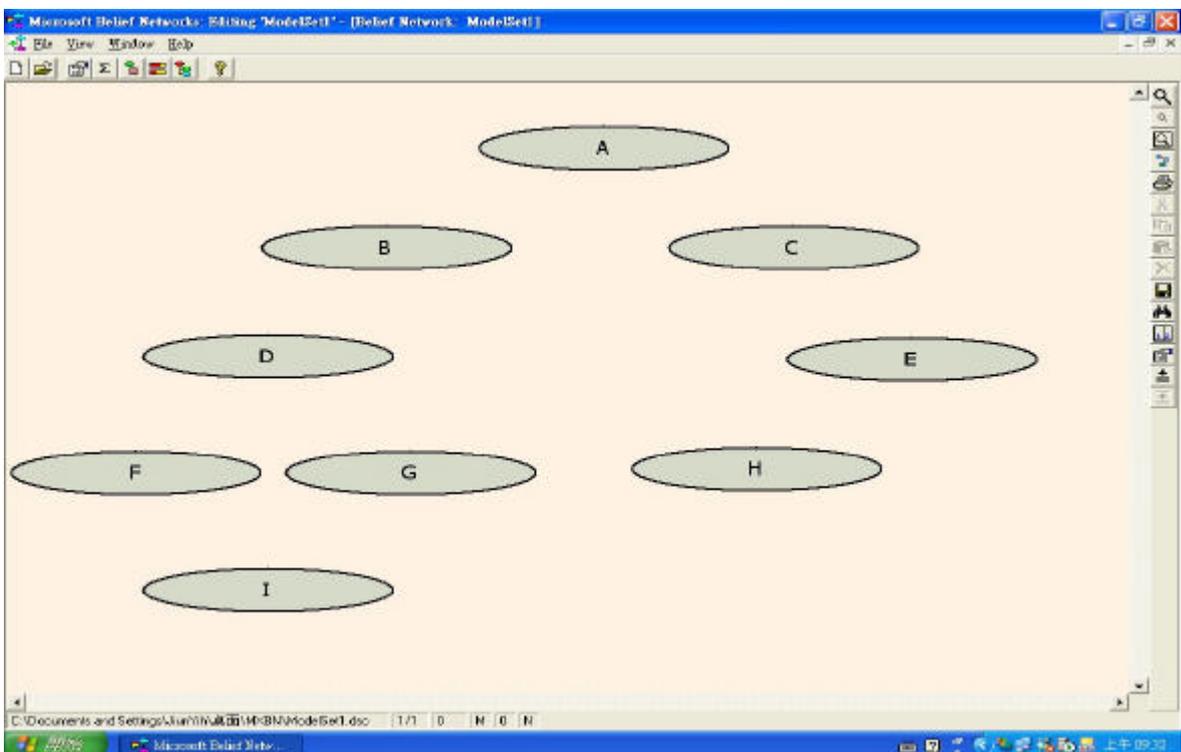


圖 5-2 新增全部節點

步驟二：建立關聯

將對應模組集合中之所有節點依其兩兩關聯，建立具因果關聯之連結線（Dependency Arc），連線關聯可依前後關聯選擇向前連結（forward connect）或向後連結（backward connect），其建立順序則依該類別課程知識關聯自行調配。（如圖 5-3 所示）

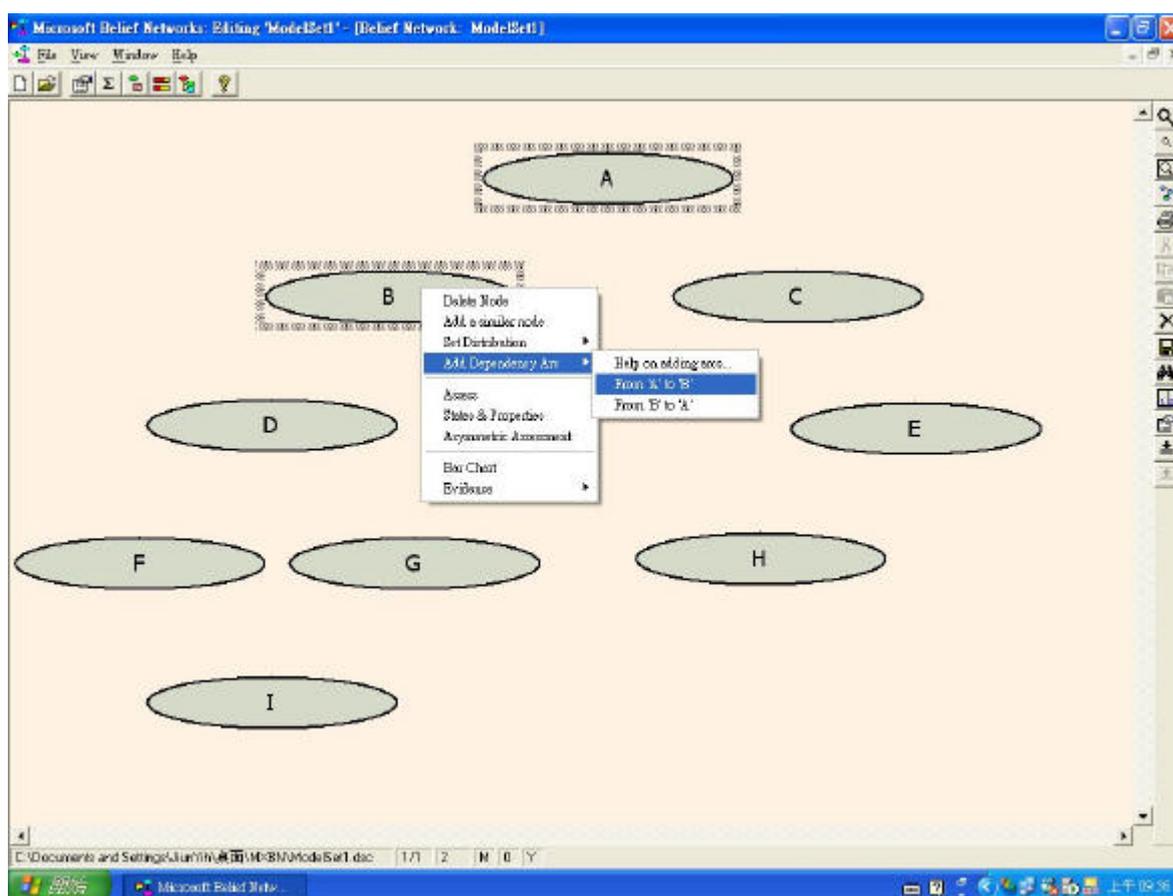


圖 5-3 建立關聯

步驟三：建立簡略貝氏網路架構圖

本研究方法採用樹型網路型態之貝氏網路（Tree Type Bayesian Network），所有節點依其兩兩關聯，建立具因果關聯之連結線（Dependency Arc），待全部數狀結構圖之所有節點都之的相互關連都建立完成後，即初步完成簡略貝氏網路架構圖（Rough Bayesian Network）。（參照圖 5-4）

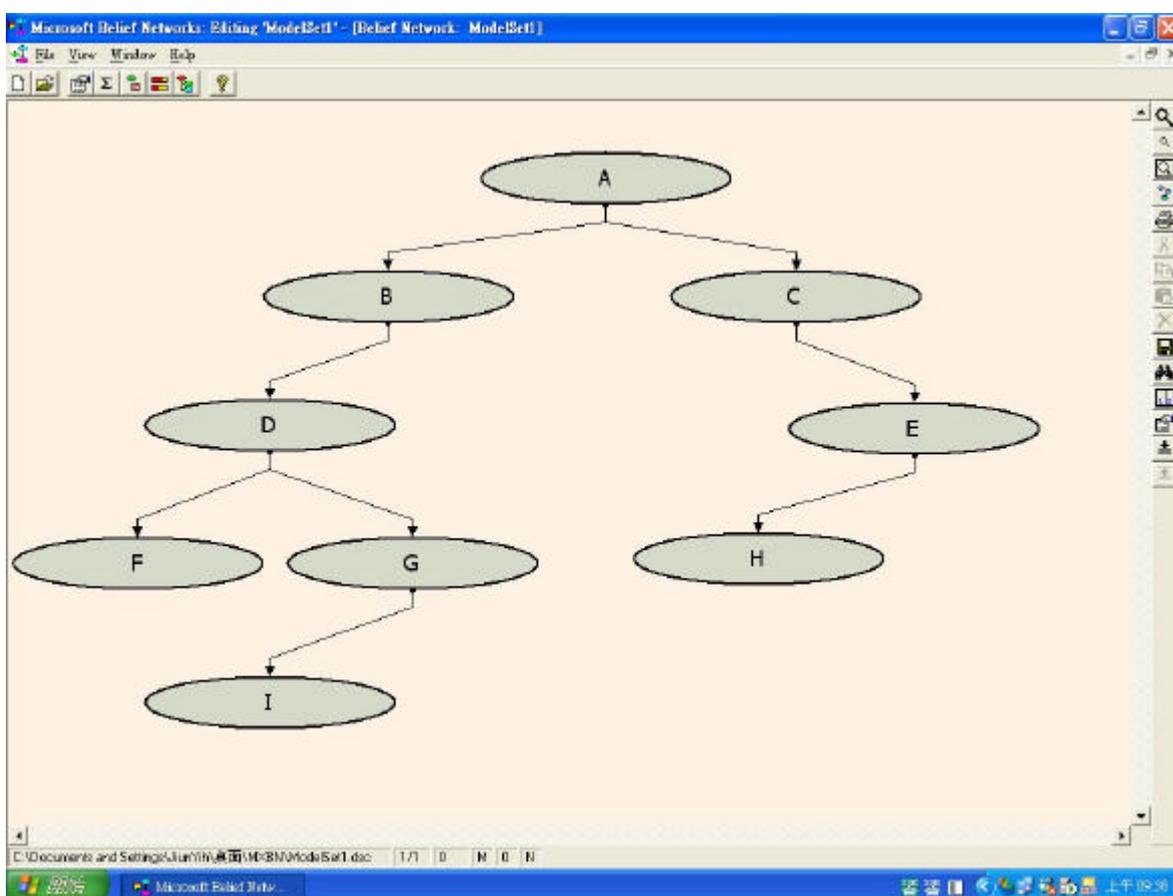


圖 5-4 建立簡略貝氏網路架構圖

步驟四：建立各個節機率

完成簡略貝氏網路架構圖後，根據專家經驗或平台預設值給定每一個節點機率值，而其屬性設定有三種狀態（state），本研究預設有兩種狀態（state 0 或 state 1），state 0 是代表點選文件內容的 Yes、state 1 代表瀏覽文件內容的 No，第三種參數狀態，後端可依造推理條件的不同增加其參數值的設定。（參照圖 5-5、圖 5-6 與圖 5-7）

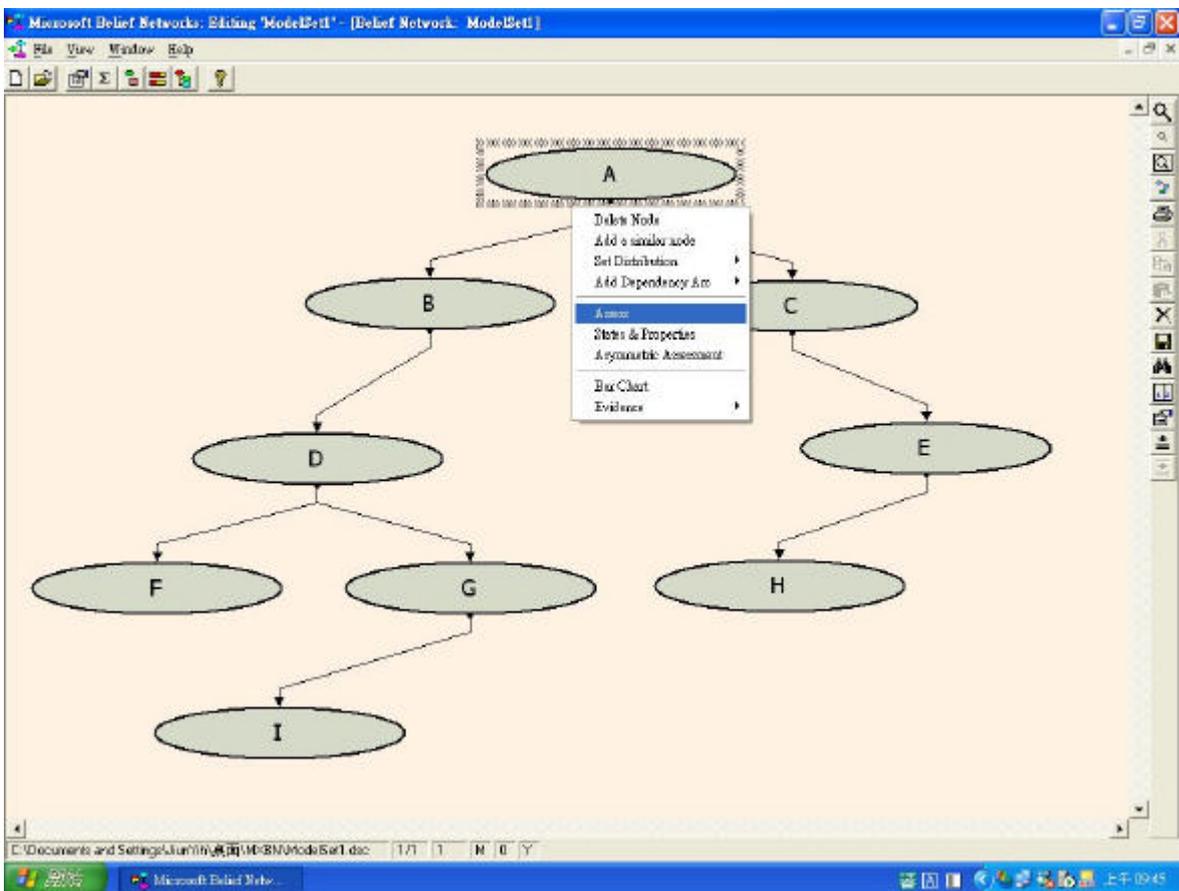


圖 5-5 建立節點機率

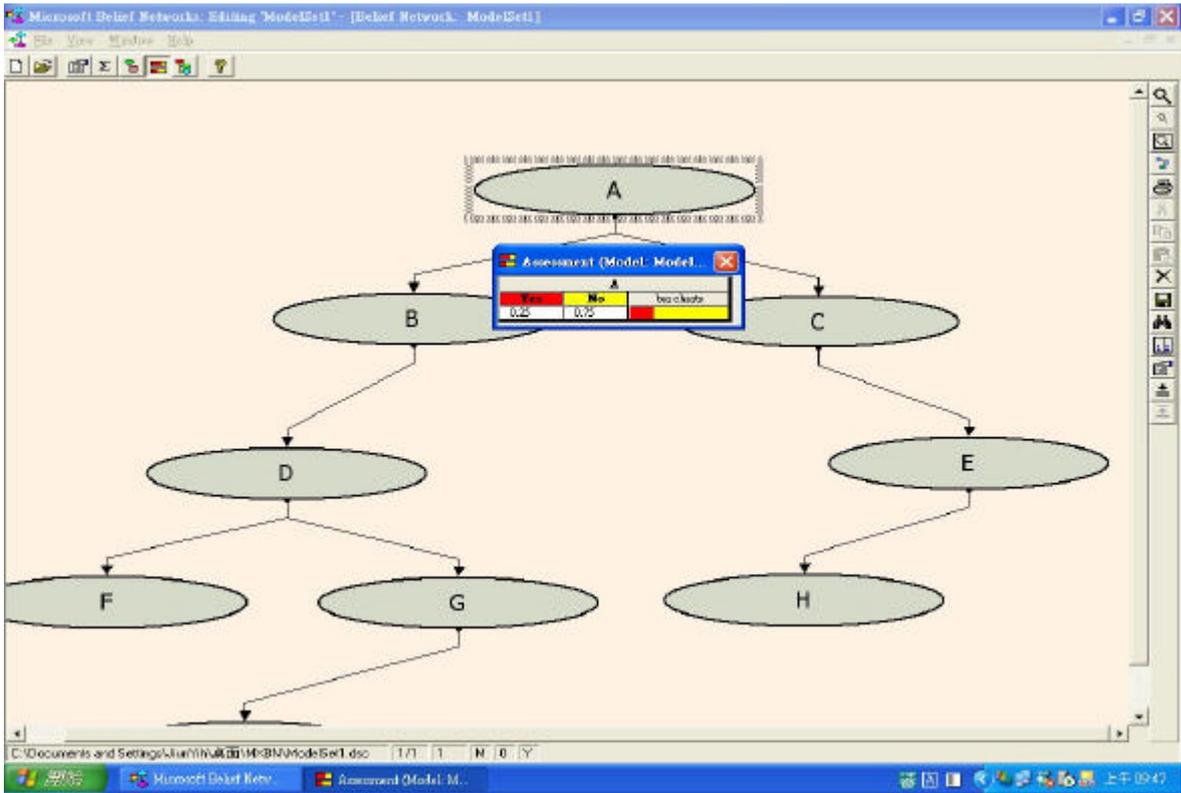


圖 5-6 建立節點 A 機率值

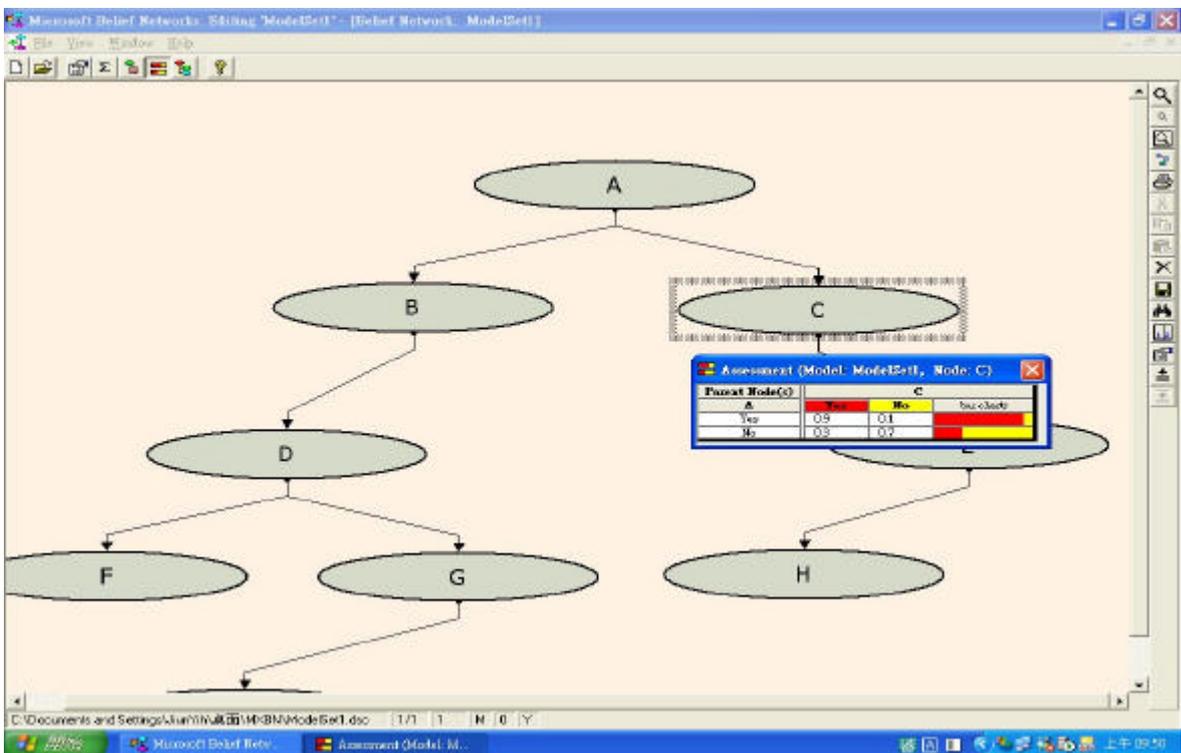
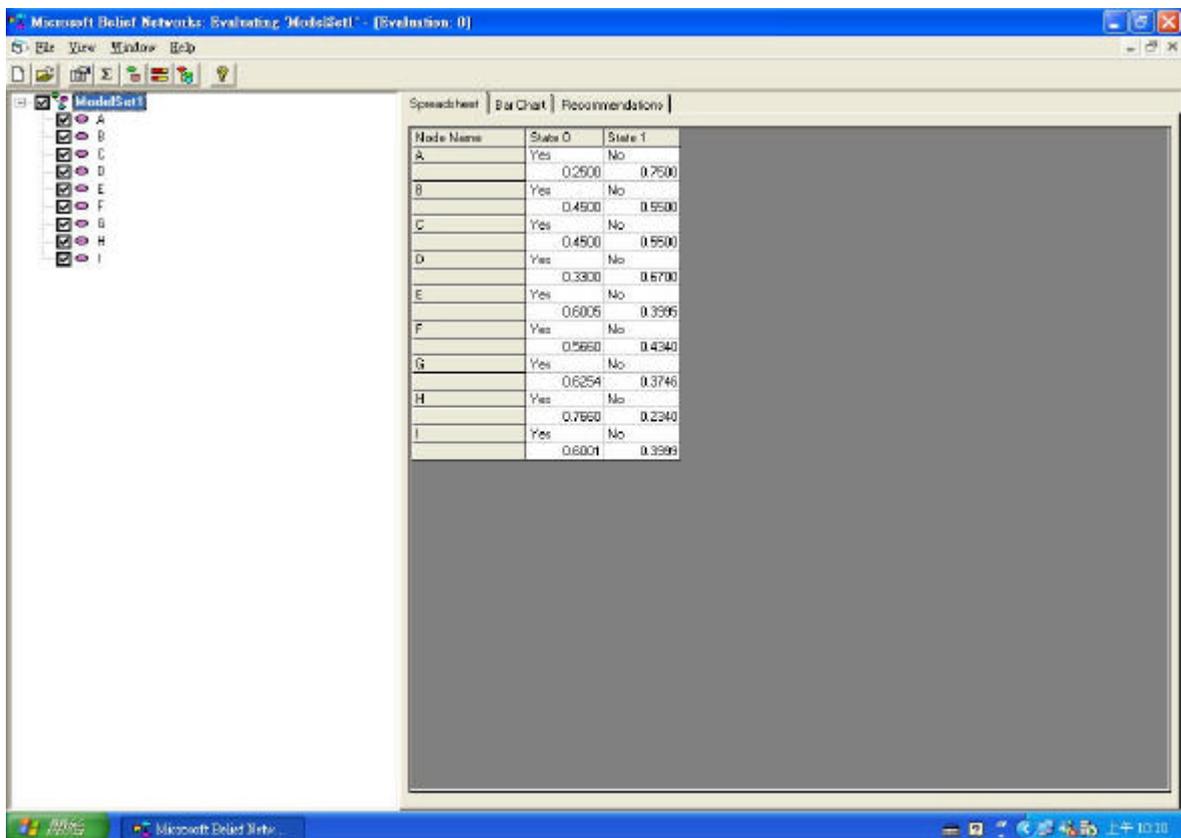


圖 5-7 建立節點 C 機率值

步驟五：評估試算表

將所有機率參數設定完成後，本研究經由評估運算機制的處理，將會把整個類別學習模式（亦即圖 5-8 的 ModelSet1）上所有節點全部排列出來，並利用條件機率依造貝氏定理的運算處理，將根節點到葉節點之所有承接關聯機率依序全部推導出來，而經由評估運算機制的處理後，我們可以先給定一個門檻值再比對個人學習模式的樣式，根據比對結果將其所缺少的節點取出並紀錄該節點，最後可藉由尋找類別學習模式並找出這個節點，再依其評估試算表（Evaluation Spreadsheet）中所展示的機率值判斷出該機率值是否超過預設的門檻值，如果超過門檻值，就代表該節點可能是學習者所需的課程文件進而將其推薦給使用者；如果未超出門檻值，就代表該節點不符合推薦的標準，即表示該節點所代表之課程文件不必推薦給學習者。



Node Name	State 0	State 1
A	Yes	No
	0.2500	0.7500
B	Yes	No
	0.4500	0.5500
C	Yes	No
	0.4500	0.5500
D	Yes	No
	0.3300	0.6700
E	Yes	No
	0.6005	0.3995
F	Yes	No
	0.5650	0.4350
G	Yes	No
	0.6254	0.3746
H	Yes	No
	0.7650	0.2350
I	Yes	No
	0.6001	0.3999

圖 5-8 評估試算表

步驟六：評估條狀圖

除了評估試算表處理外，我們為了清楚判別該節點的狀態，我們也可以將表格化的機率值轉換為視覺化的評估條狀圖（Evaluation Bar Chart），因為視覺化呈現，圖表上紅、綠清晰的機率指標條狀圖，讓後端判斷處理的過程更為一目了然，所以在效率的處理上可以更加快速、更加精準。

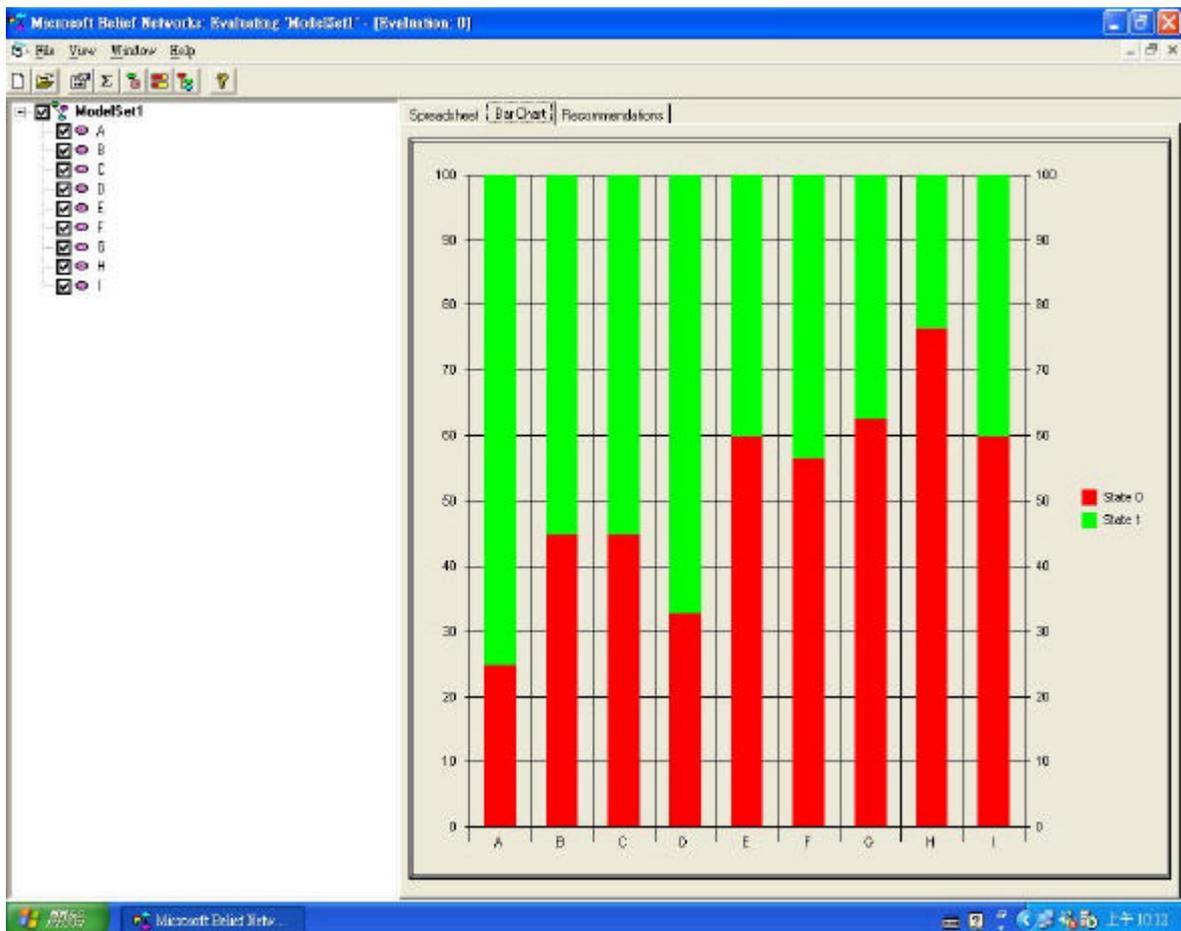


圖 5-9 評估條狀圖

步驟七：評估完整貝氏網路架構圖

相對於步驟四所完成的簡略貝氏網路架構圖（Rough Bayesian Network），我們整合了步驟五（評估試算表）與步驟六（評估條狀圖）將其所關聯機率值試算表與條狀圖結合簡略貝氏網路架構圖，完成一評估完整貝氏網路架構圖（Well-define Bayesian Network），以更顯而易見的視覺化的方式提供後端處理更多功能的比對處理。

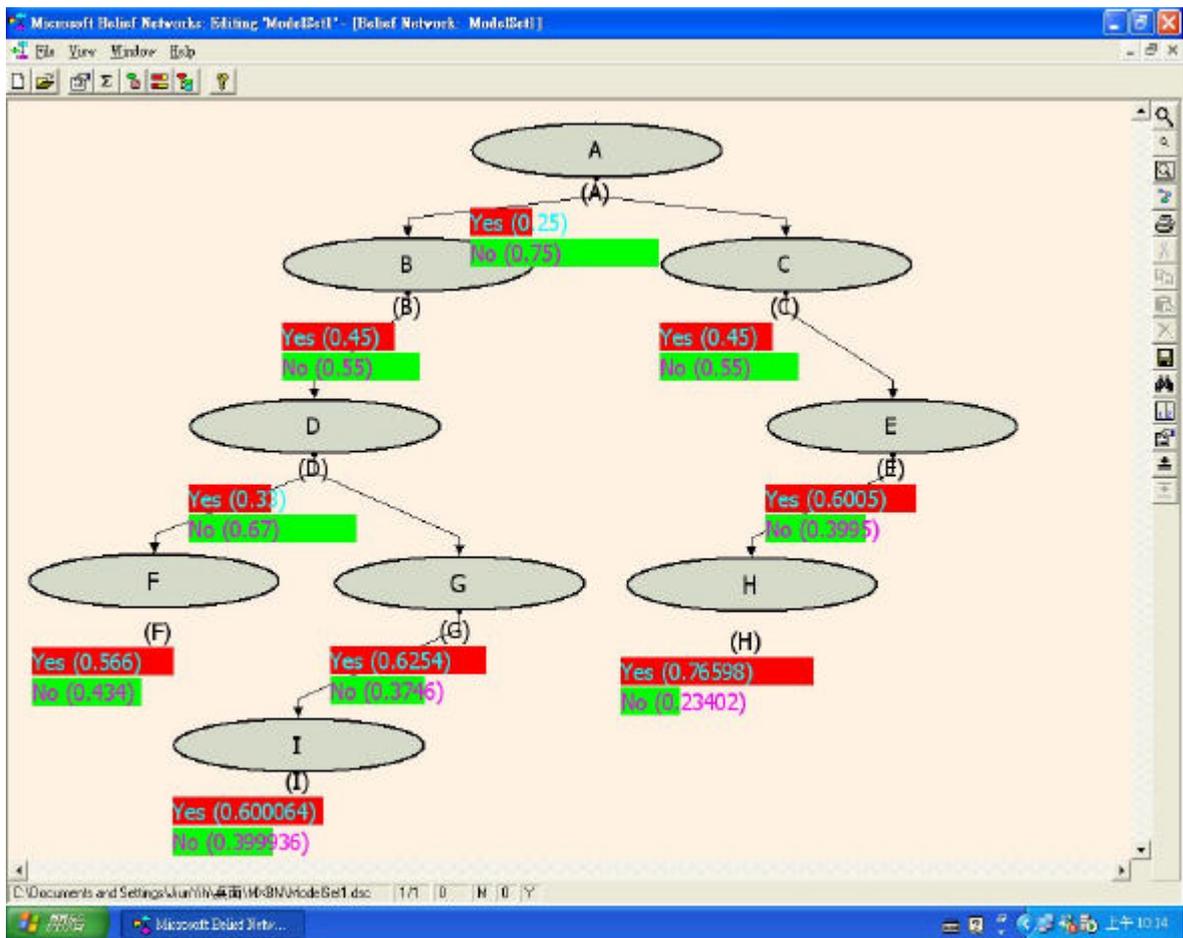


圖 5-10 評估完整貝氏網路架構圖

- 前端處理：

登錄帳號和密碼：

學習者必須登錄使用者帳號和密碼（圖 5-11）才能進入主動推播學習模型的畫面（如圖 5-12），當學習者是第一次登錄時系統會先紀錄學習者的偏好登錄，如果非首次登錄時，系統模型會根據學習者上次的偏好登錄，核發合適的學習者資料庫。



圖 5-11 登錄畫面

進入整合式主動推播學習模型：

整合式主動推播學習模型分為四個部分（參照圖 5-12）：

（1）課程介紹：課程概要簡介與說明。（如圖 5-13）

（2）課程文件：課程相關資料之電子文件。（如圖 5-12）

（3）偏好登錄：提供學習者依其偏好選擇所屬分類資料。

（如圖 5-14）

（4）推播服務：根據後端處理評估試算表所匯出之節點機率資料庫，來比對與判別符合推播條件之相對應之課程文件資料。（如圖 5-15、圖 5-16）

操作實際範例

學習者經由登錄使用者帳號和密碼後，系統模型會根據學習者偏好登錄，核發合適的學習者資料庫提供學習者瀏覽與點閱，如圖 5-12 所示，整合式主動推播學習畫面之「類別代碼」欄位即代表其所屬之分類資料庫，而其代碼編號數字「1」即為屬於「知識管理」這分類資料庫，所以學習者所取得之課程文件之分類即是以相關「知識管理」為題材，同理，當學習者在偏好登錄勾選多重偏好時，其代碼編號數字將會隨著系統內建對應到不同文件類別，系統模型也會將所有符合學習者之課程文件全部呈現於學習者之學習畫面；爾後，學習者必須經由點選或瀏覽的方式學習課程文件，透過回饋紀錄（feed records）系統模型會明確了解該學習者的學習紀錄資料；當進行推播服務時，系統模型會根據學習者的學習紀錄，自動搜尋超過門檻值之課程文件來進行推播，系統模型內建推播門檻值為 0.6，該門檻值可由學習者依其學習狀況來自由設定，如圖 5-15 所示，其門檻值由學習者設定為 0.65，其所得之結果相較於預設門檻值

範圍較為縮小，相對的其結果也較為精確；最後，系統模型會將判別之課程文件資料，以電子郵件的方式將符合該學習者與門檻條件值之相關類別的課程文件自動推播給學習者。



圖 5-12 整合式主動推播學習畫面

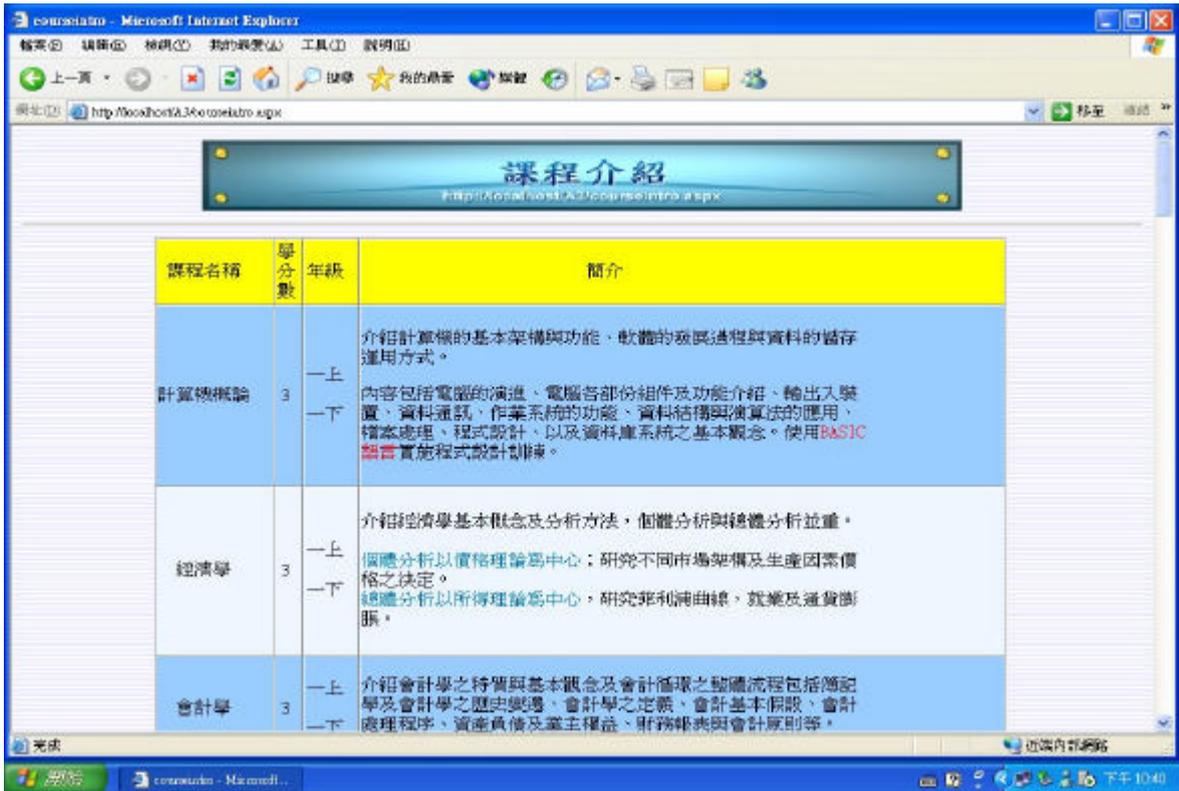


圖 5-13 課程介紹畫面

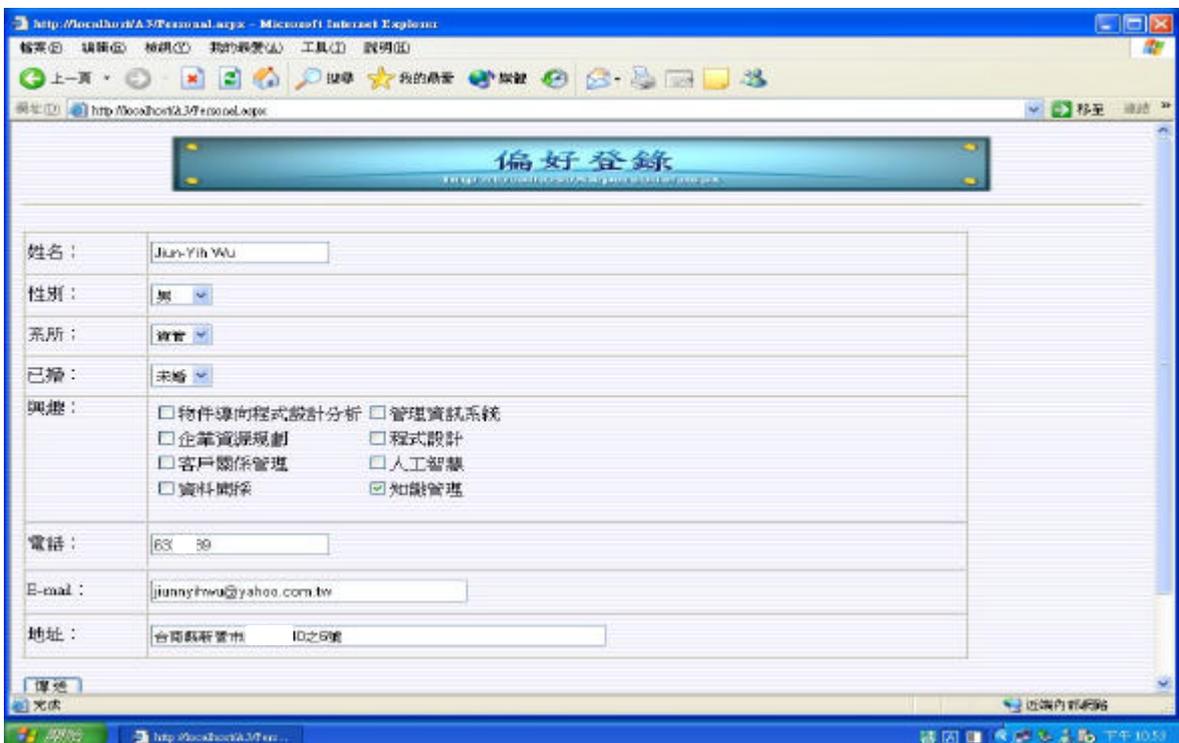


圖 5-14 偏好登錄畫面

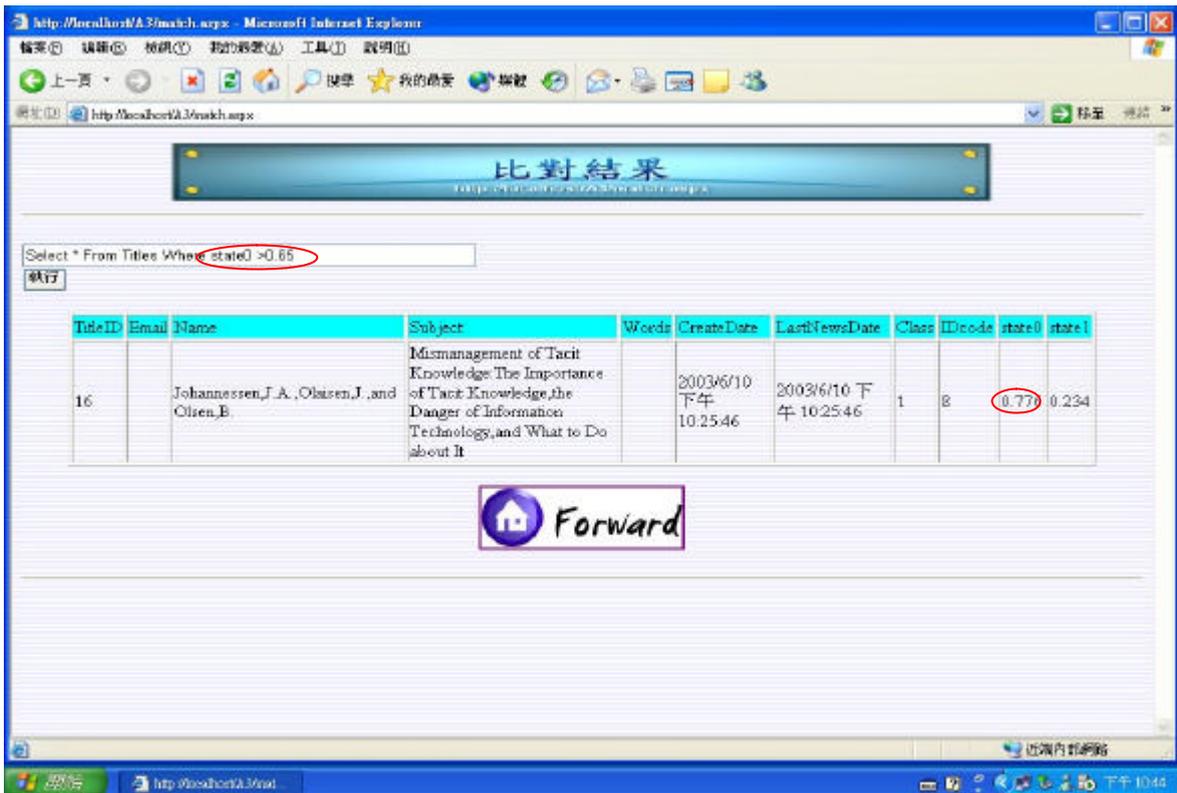


圖 5-15 比對結果畫面

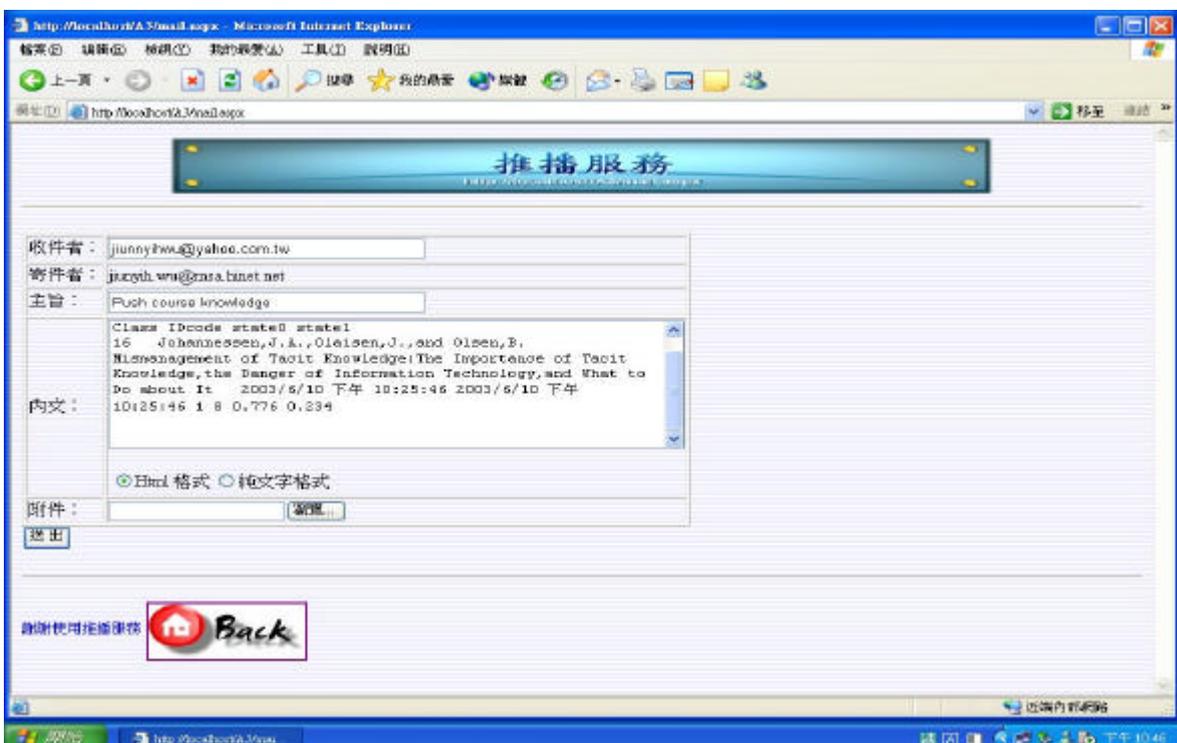


圖 5-16 課程知識推播畫面

所以本研究所架構之「整合式主動推播學習模型」，不論可行性或推論可信度上，都具有相當程度得成效，其模組化之設計可彌補現階段學習平台在互動層面的不足，藉由學習者所提供的學習資訊與學習紀錄，精確的預測推斷學習過程中可能闕漏的知識，進而主動推播學習者有用的知識讓學習者在學習的過程中更有效率。

第六章 結論與建議

6.1 結論

本研究即針對現階段電子學習平台之課程知識藉由知識管理理論之知識轉移觀點推導出知識分享的重要性、設計以軟體代理人為基礎，應用關鍵字擷取與相似度衡量之資訊擷取技術，配合貝氏網路理論，將其每一課程群組內含之資訊與知識投影映射到向量空間模型上便於萃取蘊含於學習平台的知識加以精鍊，輔以推播技術的導入，建構一以課程知識為基礎之整合式推播模型提供一針對符合個人適性化需求根據使用者的學習狀態適度調整推播潛在之相關學習資訊。綜言之本研究主要特色與貢獻如下：

1. 本研究以適性化分類資料庫為基礎維新概念，可改善一般資訊推薦代理伺服器缺乏個人化資訊之不足、或資訊過載的問題，並提供使用者學習課程之相關資訊。
2. 本研究融合貝氏網路之觀念，將課程知識擷取之關鍵名詞轉換為相互關聯的節點，並賦予每個節點機率值，則依其關聯機率較大節點或超過門檻值節點，來斷定使用者可能所需之知識並予以推播，以達到個別化的「顧客關係管理」的目標。
3. 本研究為求動態更新與有效互動傳遞提出回饋紀錄資料庫，用以紀錄即時更替的使用者登錄資訊，使本系統能清楚的掌握使用者的滿意程度可一使用者回饋或登錄資料即時修正調整以提供更符合使用者的資訊。

6.2 後續研究之建議

本研究針對適性化分類與轉換貝氏網路對應節點，將課程知識庫所蘊含之知識，依相似度衡量方式分派所屬之分類資料庫，實則將原本雜亂無章資料庫內文件予以建立起關聯性，並彙整出主題式分類資料庫便於系統核心代理人推播合適與個人化的資訊服務。但未來整合式推播系統的發展上仍有以下幾個方向可供後續發展：

1. 本研究所架構之整合式推播系統尚未具備自我學習功能，有關新名詞產生或名詞轉換貝氏網路節點與節點機率值都需專家協助。未來如能結合人工智慧或類神經網路等機器學習功能使其能自我學習建制讓系統更具實用性。
2. 如何從文件中擷取合適的字詞來代表關鍵資訊及如何斷定所隱含之語意，一直是資訊擷取的重要議題。未來如能增加智慧型資訊擷取分析模組，以強化整合式推播系統的資訊擷取能力。

參考文獻

1. 王如哲，知識管理的理論與應用，台北，五南圖書出版公司，民國八十九年。
2. 王昌斌、黃書慶、吳俊毅、胡莉玲，「利用 Web Service 技術架構知識管理系統—以企業應用整合觀點」，2002 年電子商務經營管理研討會，私立逢甲大學，12 月 13 日，110 頁。
3. 尤克強，知識管理與創新，台北，天下遠見出版股份有限公司，民國九十年。
4. 比爾蓋茲 (Gates B.)，數位神經網路，樂為良譯，台北:商業週刊，民國八十八年。
5. 吳俊毅、王昌斌、黃書慶，「以課程知識為基礎之整合式主動推播學習平台模型」，第 11 屆國際電腦輔助教學研討會 ICCAI2003 暨第 16 屆中華民國電腦輔助教學研討會，國立臺灣師範大學，4 月 24-26 日，133 頁
6. 林佑安，「資料挖掘技術於個人化輔助教學系統的應用」，大葉大學資訊管理研究所碩士論文，民國九十一年。
7. 帕伯斯 (Papows J.P) 著，16 定位，李振昌譯，台北，大塊文化，民國八十八年。
8. 周鴻烈，「以貝氏網路為基礎建構臨床路徑之研究」，南華大學資訊管理研究所碩士論文，民國九十年六月。
9. 張玉文譯 (2000)，知識管理，台北，天下出版股份有限公司，民國八十九年。
10. 陳振東、戴偉勝，「網際網路環境中個人化資訊推薦系統實作之研

- 究」。 資訊管理學報，第九卷，第一期，21-38 頁。
11. 楊子江、王美音譯 (1997)，創新求勝—智價企業論，台北，遠流出版股份有限公司，民八十六年。
 12. 曾元顯，「關鍵詞自動擷取技術與相關詞回饋」。 中國圖書館學會會報 五十九期，民國八十六年。
 13. 勤業管理顧問公司(2000)，知識管理的第一本書，陳京偉譯，台北，商業週刊股份有限公司出版，民國八十九年。
 14. 蔡易達，「運用貝氏網路建立台灣地區高風險上市公司之偵測模型」，元智大學資訊研究所碩士論文，民國八十九年六月。
 15. 劉常勇，“組織知識行程過程”，2000，網址：
<http://www.chineseme.com.know/paper/paper7.html>
 16. 戴文坡 (Thomas H.Davenport)、普賽克 (Laurence Prusak) 著，知識管理，胡瑋珊譯，台北，中國生產力中心，民國八十八年。
 17. Bogonikolos, N., D. Fragoudis and S. Likothanassis(1999), “ARCHIMIDES: an intelligent agent for adaptive-personalized navigation with WEB server.” System Science, *Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference*, pp.1-9.
 18. Bowman, C.M., P.B. Danzig, U.Manber and M.F. Schwartz(1994), “Scalable Internet resource discovery research problems & approaches”, *Communications of the ACM*, pp.98-107.
 19. Chen, H.C., Y.M. Chung and C.C. Yang (1998), “An intelligent personal spider (agent) for dynamic Internet/Intranet searching”, *Decision Support Systems* (23:1), pp.41-58.
 20. Chen, S.M.(2000), “Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment”, *Fuzzy Sets and Systems*(114:1), pp.1-9.
 21. David Heckerman and Michael P. (1995), Bayesian Networks,

- Communication of the ACM*, March, Vol.38, No3.
22. Doorenbos, B., Etzioni, O., and Weld, D. (1997), " A scalable comparison-shopping agent for the world-wide-web " , *In Proceedings of the 1997 International Conference on Autonomous Agents*, MN.
 23. Drucker, P.H.(1993), *Post-Capital Society*, Harper Collins.
 24. Enrique. C., Jose, M.G., Ali S.H.(1997), *Expert Systems and Probabilistic Network Models*, Springer-Verlag, New York.
 25. Franklin, S., and Graesser, A. (1996), " Is it an Agent, or just a Program? A Taxonomy for Autonomous Agents " , *In Proceedings of the Third International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages*, Springer-Verlag, Berlin.
 26. Grant, Robert M., "Toward a Knowledge-Based Theory of Firm", *Strategic Management Journal*, Vol. 17, Winter Special Issue, 1996, PP109-122.
 27. Griffith, A., H. C. Luckhurst, P. Willet (1986), "Using Inter-Document Similarity Information in Document Retrieval Systems", *Journal of American Society for Information Science*, 37, pp.3-11.
 28. Jensen, Finn V., (1995)"Introduction to Bayesian networks", *Department of Mathematics and Computer Science Aalborg University*.
 29. Kamba, T., Bharat K., and Albers, M.(1995), " The krakatoa chronicle: An interactive, personalized newspaper on the web " , *In Proceedings of the Fourth International World-Wide-Web Conference*, MA.
 30. Koller, D., and Shoham, Y.(1996), " Information agents: A new challenge for AI " , *IEEE Expert*, p.p. 8-10.
 31. Lashkai, Y., Metral, M., and Maes, P.(1994), " Collaborative interface agents " , *In Proceedings of the Twelfth National Conference on Artificial*

Intelligence, WA.

32. Lauritzen, S., Thiesson, B., Spiegelhalter, D.(1994), Diagnostic systems created by model selection methods: A case study, In Cheeseman. P., Oldford, R., editors, *AI and Statistics IV, volume Lecture Notes in Statics*, 89, pp.143-152.Springer Verlag, New York.
33. Liang, T.P. and J.S. Huang (2000), “A framework for applying intelligent agents to support electronic trading”, *Decision Support System* (28:4), pp.305-317.
34. Liberman, H.(1995), “ Letizia: An agent that assists web browsing ” , *In Proceedings of the International Joint Conference on artificial Intelligence*, MN.
35. Maes, P. (1994), “ Agents that Reduce Work and Information Overload ” , *Communication of the ACM*, Vol. 38, No. 7.
36. Maes, P. (1995), “ Artificial Life Meets Entertainment: Life Like Autonomous Agents ” , *Communication of the ACM*, Vol. 38, No. 11, p.p. 108-114.
37. Marc Bouissou, Fabrice Martin, Alain Ourghanlian, Assessment of a Safety-Critical System Including Software: A Bayesian Belief Network for Evidence, *IEEE Proceedings Annual Reliability and Maintainability Symposium*, pp.142-150.
38. Nonaka & K. Noboru (1999-2000), “The Concept of “Ba”: Building a Foundation for Knowledge Creation”, In Cortada, J. W. & Wood, J. A. (Eds). , *The knowledge management yearbook*, pp.37-51.
39. Norman E. Fenton, Martin Neil (1999), Software metrics, failurea and new directions, *The Journal of Systems and Software*47, pp.149-157.
40. Pazzani, M., Billsus, D., and Muramatsu, J. (1996), “ Syskill & webert: Identifying interesting web sites ” , *In Proceedings of the Thirteenth*

National Conference on Artificial Intelligence, Portland.

41. Russell, S., and Norvig, P. (1995), *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice Hall, NJ.
42. Salton, G., McGill, M.J. (1983), *Introduction to Modern Information Retrieval*, McGraw-Hill, NY.
43. Salton, G.(1989), “Automatic Text Processing The Transformation, Analysis and Retrieval of Information by Computer Reading ” , MA: Addison Wesley, pp.327-337.
44. Selker, T. (1994), “ Coach: A teaching Agent That Learns ” , *Communications of ACM*, Vol. 37, No. 7.
45. Shachter, R.(1988), Probabilistic inference and inference diagrams, *Operations Research*, 36, pp.589-604.
46. Sheth, B., and Maes, P. (1993), “ Evolving agents for personalized information filtering ” , *In Ninth Conference on Artificial Intelligence for Applications*, IEEE Computer Society Press, p.p.345-352, FL.
47. Smith, D. C., Cypher, A., and Spohrer, J. (1994), “ KidSim: Programming Agents Without a Programming Language ” , *Communications of ACM*, Vol. 37, No. 7, p.p. 55-67.
48. Yang, C.C., Yen, J. and Chen, H.C. (2000), “Intelligent internet searching agent based on hybrid simulated annealing ”; *Decision Support System* (28:3), pp.269-277.
49. Wood, A., Dey, A., and Abowd, G. D. (1997), “ Cyberdesk: Automated integration of desktop and network services ” , *In Proceedings of the 1997 Conference on Human Factors in Computer Systems(CHI '97)*.
50. Wooldridge, M.J. (2000), *Reasoning About Rational Agents*, MIT Press, MA.

