

結合數位資源於個人化知識整合平台之設計

計畫主持人 高淑珍

崑山科技大學資管系 副教授

摘要

隨著網路時代的來臨，數位圖書館可以匯整各種資訊以提供使用者隨意時間隨意地點之資訊整合服務，滿足更多使用者不同的資料擷取目的，然而數位圖書館除了將圖書期刊等館藏的內容數位化之外，尚必須考量提供使用者更具智慧的資訊服務方式，協助使用者花更少的時間取得更多所需要的資訊，甚至將所擷取到的資訊有效地整合成個人所需要的知識。因此本研究提出一個「個人化知識整合平台」，其提供了兩大類的資訊服務：「個人化資訊服務」與「個人主題知識分類服務」，其中前者是根據個人過去的借閱及點閱訊息的記錄以資料探勘技術—Apriori 演算法的方式取得個別使用者資訊需求的關聯性，據以推薦個人適合的圖書或訊息內容；至於後者則是提供個別使用者根據自己設定的主題，將包括圖書、訊息及協同討論區內容等與主題相關的資訊資源，利用知識鏈結彙整在自己的主題知識本中，以作為個人主題知識的參考資料。最後本研究也針對「個人化知識整合平台」所提供的資訊整合服務機制發展離型系統，並以使用者對於該服務機制在支援個人資訊擷取、個人資源整合以及個人主題知識建構方面之評價，以進行可行性和有效性的驗證，驗證結果發現「個人化知識整合平台」所提供的數位資源整合服務方式在個人資訊整合及知識建構方面的確有其應用價值。

關鍵字：知識整合，個人化系統，資訊擷取，資料探勘

一、緒論

隨著資源科技的發展，越來越多的數位資源散佈在網路的世界，其中數位圖書館因為善用資訊科技提供使用者隨意時間隨意地點之各種資訊服務，近年來已逐漸成為重要的資訊及知識來源之一。由於數位圖書館可以利用文字、影像、聲音、影片等多媒體的型式來呈現科學、商業等各種資料內容，因此透過網際網路使得數位圖書館的服務可以滿足更多使用者不同的資料擷取目的。事實上，自從數位圖書館的概念於1990年代被提出之後，其發展的重點一直是許多研究探討的焦點，包括如何提昇數位內容的可取得性(available)、建立轉換的後資料標準(metadata standard)、版權管理(right management)甚至於提供個人化的服務等等[1,2,3]。此外 Guzman 等人(1998)認為數位圖書館除了是一個儲存知識的場所之外，同時也是一個個人知識分享與學習的場所[4]，而 Renda 等人(2005)甚至認為數位圖書館應被視為社群協同討論的最佳環境[5]。目前數位圖書館的相關計畫在

國內外也正如火如荼地進行，在國內方面有國科會數位博物館專案[6]、國家圖書館的國家典藏計畫[7]和交大的數位圖書館計畫[8]等等，而國外則包括 NASA[9]、耶魯大學的 Open Book 計畫[10]以及英國的電子圖書館專案(eLib)[11]等等。

經由以上所述可以發現，不論是數位圖書館或其他數位內容擷取的研究，都致力於提供更具智慧的資訊服務方式，以協助使用者花更少的時間便可以取得更多他所期待或需要的資訊。例如：Song 等人(2007)提出一個智慧型資訊代理人利用文件名稱來進行文件的分類[12]，此外 Ong 等人(2005)也為線上新聞建立階層式的新聞地圖，以方便線上讀者快速瀏覽需要的知識內容[13]。此外，如何協助使用者整合各種資訊資源的內容，也成為近年來數位資訊服務逐漸重視的課題之一，Sicilia 等人(2006)即是利用本體結構協助使用者整合學習活動過程中的知識以供典範移轉[14]，Bless 等人(2008)則提出一個啟發式的架構，提供使用者針對知識的特性以及

對應的知識來源進行整合[15]。而 Heath 等人(2008)則是將 Web 2.0 和語意網路(Semantic Web)加以結合，以加速知識群體的知識流動並提供知識整合一個更加便利的介面[16]，此外， Gruber(2008)則是提出一個集體知識系統，利用語意網路將社會網路(social web)所產生之結構化、半結構化或非結構化的知識加以表達或進行推論，以利將群體智慧(collective intelligence)加以整合[17]。

此外，個人化服務因為可以依據個人或群體量身訂作以符合其單一或特殊需求的資訊或服務，因此已逐漸成為數位圖書館提昇資訊服務品質的一種方式[1,18,19]，因此又被稱為適性化服務[1]。根據 Callan 等人認為個人化服務必須依據使用者的任務目的、背景、設備、資訊需求、地理位置甚至周遭環境不同，而在畫面的呈現、內容或服務上調整以配合個人的需要。而達成適性化的作法基本上可以區分為可適應的作法(adaptable)和適應性的作法(adaptive)兩種[1,18,20]，前者主要是以使用者主導(user-guided approach)的方式完成，亦即系統提供使用者事前可自行選擇個人偏好或需求，之後系統便可以順應不同使用者認定的需求裁剪適合此人的資訊，以達個人化的目的，My Yahoo!和 MovieLens 便是此類個人化系統的代表；而後者則是以自動化(automatic approach)的方式來完成個人化的目的，此種方式主要是經由系統觀察使用者的活動來識別、學習使用者的偏好及需求，並依照所學習得到的使用者模式來提供個人所需的資訊，在這類的個人化系統中多半會仰賴機器學習(machine learning)以取得使用者模式。

個人化服務目前已成功地應用在行銷、數位學習等不同領域[21,22,23,24]，近年來也開始有部份研究著手探討個人化服務應用在數位圖書館的可能性，根據 NSF-EU DELOS Working Group 認為數位圖書館的個人化服務，是一個涵蓋資訊擷取(information retrieval)、人機互動(human-computer interaction)、機器學習(machine learning)等跨領域的議題。因此近年來所發展的個人化數位圖書館系統，例如：MyLibrary[25]、MyLibrary@NCTU[26] 和 MyGateway[27]除了基本的數位資訊服務之外，也多半會結合

資料探勘等不同領域的技術，以提供更親近讀者需求的服務。Frias-Martinez[18]後來即依據互動介面的不同，將數位圖書館所提供的個人化服務分為三類：(1)個人化內容(2)個人化介面以及(3)個人化的資訊擷取(information retrieval)。其中，在數位圖書館個人化內容服務和個人化資訊擷取服務方面，多半是以全數使用者的偏好取樣以預測個人偏好傾向，然而其是否適用個別之需求則是有待商榷的。

以目前數位圖書館的發展來說，其功能不僅止於將圖書流通 e 化而已，而是應被更廣義地視為個人甚至群體知識累積及資訊流通的媒介，因此對於數位圖書館所提供的服務應聚焦於下列功能：(1)協助使用者整合不同的數位資訊資源或者知識，以提昇個人學習的能力；(2)提供個人化的服務，協助個別使用者擷取適合其需求的資訊資源，並可依據個人習慣進行知識的分類建構。然而綜觀上述的文獻可以發現，大部份數位圖書館仍多集中探討個人化介面或資訊擷取的部份，然而對於如何協助個人進行資訊資源的整合，以及如何以個人化的方式協助分類建構所獲得的資訊資源仍著墨甚少。然而從知識服務的角度來看，數位圖書館豐富的數位資源對於個人知識的累積而言是很便利的管道，因此倘若能夠依據個人的需求將數位圖書館所提供的數位資源加以應用並整合，對於個人知識建立甚至於學習成效將具有莫大的幫助。而對於數位圖書館而言，能將服務的範圍拓展至協助個人知識的建構，無形之中也大幅提昇個人化資訊服務的價值。

根據上述之研究背景可以發現，數位圖書館的個人化系統希望能更貼近個人的需求及偏好，並提供更具智慧的服務方式以協助使用者擷取、整合這些多元的資訊以建立自己的知識架構。因此本研究專希望建構一個「個人化知識整合平台」，在此平台提供了兩大類的資訊服務：「個人化資訊服務」與「個人主題知識分類服務」，其中「個人化資訊服務」是以個人為主分析其過去的借閱記錄以取得該使用者的偏好及需求，以便據此推薦適合個人的圖書或訊息內容；而「個人主題知識分類服務」則是協助使用者針對個人有興趣的知識主題，將散佈在不同地方、不同

型式的數位資源加以整合的一種服務方式，其除了提供與主題相關的圖書、期刊、訊息等數位資源之外，也提供使用者可就某些具有儲存價值的主題討論內容，以超鏈結的方式放到自己的知識分類本中，以累積個人相關領域的經驗或知識。

二、研究方法

本研究以數位圖書館所提供之多元數位資源環境為主，設計發展一個智慧型的資訊資源整合機制，以協助個人將獲取的資訊加以彙整建構較具系統的知識。

2-1 資料蒐集與前置處理

本研究為了瞭解個別使用者對於數位資源的偏好及其使用之關聯性，因此以南部某大專院校圖書館的使用者為主，進行蒐集相關原始資料，經過適度的資料清潔及資料轉換等前置處理以供後續資料探勘使用：

- (1) 讀者資料：包含讀者個人之基本資料，然而為了避免涉及資料隱私的問題，本研究去除原始資料中“讀者姓名”、“身份證字號”、“聯絡地址”、“聯絡電話”以及“電子信箱”等個人資料，只保留“讀者證號”、“讀者單位”、“性別”、“系別”及“出生日期”。
- (2) 圖書資料：記錄所有館藏圖書的基本資料，在此除了使用該資料表原有的欄位之外，也將利用“中國圖書分類法”(表一)和“杜威十進分類法”(表二)將中西圖書所屬的分類加以處理並記錄於“圖書類別”欄位中。
- (3) 訊息資料：記錄所有與圖書館相關之訊息，包括圖書館發佈的公告、研討會訊息、求才訊息、產業訊息等等，因此所記錄的欄位包括“訊息編號”、“訊息內容”與“訊息類別”，在此訊息類別乃是依據表三將訊息加以分類。

表一 中國圖書分類簡表

圖書類別	圖書分類號範圍
總類	000-099
哲學類	100-199
宗教類	200-299
自然科學類	300-399
應用科學類	400-499

圖書類別	圖書分類號範圍
社會科學類	500-599
史地類	600-799
語文類	800-899
美術類	900-999

表二 杜威十進分類簡表

圖書類別	圖書分類號範圍
Generalities	000-099
Philosophy and psychology	100-199
Religion	200-299
Social sciences	300-399
Language	400-499
Natural sciences & mathematics	500-599
Technology(Applied sciences)	600-699
The arts	700-799
Literature & rhetoric	800-899
Geography & history	900-999

表三 訊息分類表

訊息類別	訊息分類號
自然科學資訊	000
應用科學資訊	100
財金管理資訊	200
工程技術資訊	300
藝術人文資訊	400
進修學習資訊	500
醫療保健資訊	600
世界地理資訊	700
宗教資訊	800
求才資訊	900

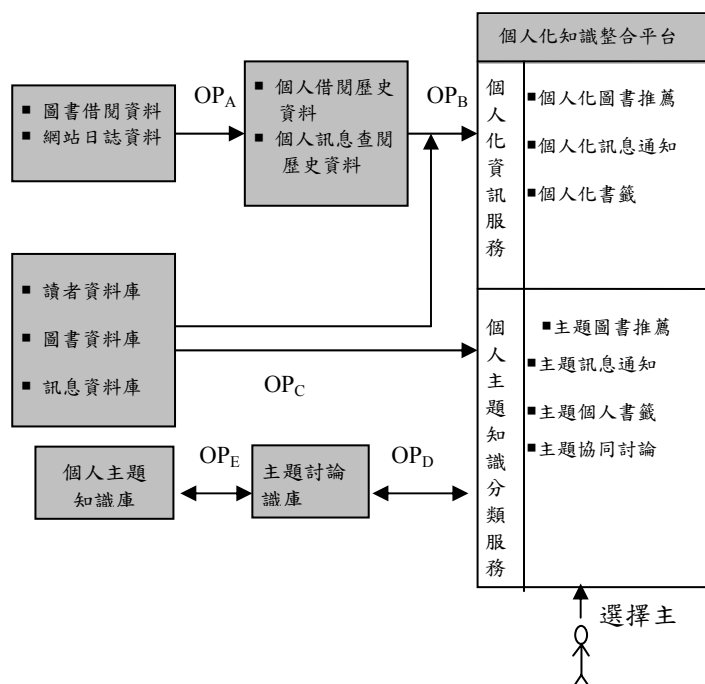
- (4) 圖書借閱資料：記錄讀者借閱圖書的借閱資料，在此將使用所蒐集得到的全部資料欄位，惟在借閱圖書的部份除了記錄“索書號”以外，並且利用“中國圖書分類法”(表一)和“杜威十進分類法”(表二)分別將借閱之中英文圖書加以分類處理並記錄於“圖書類別”欄位中。
- (5) 網站日誌資料：記錄每位讀者點閱網頁之相關資訊，在此以圖書館伺服器中的Microsoft IIS日誌檔為主，在此為了得到探勘所需要的資料，特將瀏覽的訊息依照表三將訊息加以分類，至於非網頁檔案的記錄，如圖片、文字檔案、伺服器端

程式引入 (Server Side Include) 等資料，在資料淨化過程中則被剔除。因此在記錄檔中將得到包括”使用者名稱”(即讀者代號)、“日期時間”、“用戶端 IP 位址”、“用戶端點選訊息網頁”與”訊息分類”等欄位。

- (6) 討論區資料庫：此乃儲存討論區的歷史資料，因此除了記錄討論主題的”代號”和”名稱”之外，也會記載該主題每一則的”發表代號”、“發表人”、“發言內容”及”發表時間”。

2-2 研究架構

在「個人化知識整合平台」中主要提供兩種服務：「個人化資訊服務」以及「個人主題知識分類服務」，整體架構如圖一所示。



圖一 研究架構圖

- (1) OP_A ：主要是將圖書館的借閱資料庫和網站日誌資料中篩選出個人的借閱歷史記錄及訊息查閱歷史記錄，以便儲存個人借閱及查詢資訊的內容。個人借閱歷史資料的處理方式為從圖書借閱資料中將”讀者代號”為同一使用者的借閱圖書類別及借閱日期加以篩選出來，其中借閱日期相同的借閱資料在此均被視為同一次之交易而賦予相同的交易編號，進而產生個人借閱歷史資料。例如：表四

中讀者” T088000281”共有五筆借閱圖書的記錄，分屬兩次借閱行為：2008/08/10 三筆記錄與 2008/08/11 兩筆記錄，因此依據相同的讀者代號將其借閱資料整合成如表五所示的個人借閱歷史資料，而個人訊息查閱歷史資料的處理方式亦同。

表四 前置處理後的借閱資料庫之部份內容

借閱代號	讀者代號	索書號	圖書類別	借閱日期	歸還日期
970810011	T088000281	486.8 8188	礦產品業 (486)	2008/08/10	2008/08/27
970810012	T088000281	498 5819	商店(498)	2008/08/10	2008/08/29
970810013	T088000281	496.5 0563	商品學;市場學(496)	2008/08/10	2008/08/29
970810014	S012000397	480 4249	商業總論 (480)	2008/08/10	2008/09/01
970811001	T088000281	496.5 4039	商品學;市場學(496)	2008/08/11	2008/10/20
970811002	T088000281	486.8 5543	礦產品業 (486)	2008/08/11	2008/09/12
...

表五 個人借閱歷史資料庫的部份內容

交易編號	讀者代號	圖書類別組合
1	T088000281	{486,498,496}
2	S012000397	{480}
3	T088000281	{496,486}
...

- (2) OP_B ：主要是以前一步驟所得到的個人借閱歷史記錄為基礎，利用 Apriori 演算法找出個人借閱圖書類別之間的關聯性以及個人訊息查閱類別之間的關聯性。至於 Apriori 演算法的探勘過程簡述於下：

步驟一：設定支持度 s ，亦即交易項目組合在真實交易中所發生的頻率必須大於此百分比，例如： $s=50\%$ 即表示探勘目標的交易項目組合在真實交易項目中同時出現的次數必須佔全部真實交易次數的 50% 以上。

步驟二：找出品項的所有可能組合 (i-itemsets, $C_i, i=1\dots k$)

步驟三：篩選品項組合 C_i 中出現在真實交易項目中次數達到支持度者，此集合稱為最大的單品項最大組合 (Large i-itemsets, L_i ,

$i=1\dots k$)

步驟四：產生下一階段的候選品項組合

$$L_k * L_k = \{X \cup Y \text{ where } X, Y \in L_k, |X \cap Y| = k-1\}$$

如此重複步驟二至步驟四，直到沒有形成任何更大的品項組合即可停止，而產生滿足支持度之最大項目組合，最後再根據此最大項目組合(largest item set)找出符合信心水準以上的關聯式規則。

假設利用 Apriori 演算法在支持度=40%的情形下探勘讀者”T088000281”的個人借閱歷史資料，最後得到圖書借閱之最大項目組合為{486,496}，那麼即可得知讀者”T088000281”在同一天的借閱行為中，只要借了”礦產品類(486)”的書籍也就會同時借閱”商品學;市場學類(496)”的書籍，因此下一次當該讀者借了”礦產品類(486)”的書籍，例如：”全球鈦金屬市場分析，486.9 7203”，則可以根據所得到的圖書借閱之關聯性規則從圖書資料庫中搜尋隸屬於”商品學;市場學類(496)”的館藏書籍或新到圖書，以作為圖書推薦的內容，至於訊息查閱之關聯性分析亦同。

- (3) OP_C :根據使用者所選擇的知識主題作為關鍵字，以資料庫提供之結構化查詢語言(Structured Query Language, SQL)分別至圖書資料庫和訊息資料庫中搜尋符合此關鍵字的圖書和訊息，並將搜尋的結果分別列示於”主題圖書推薦”和”主題訊息通知”之畫面，提供使用者點選閱讀。例如：使用者設定的主題為「MS SQL Server 證照」，此時 OP_C 即會以”MS SQL Server 證照”為關鍵字查詢相關的圖書或訊息，假設找到的圖書包括” Microsoft SQL Server 2005 實作與維護，312.97565 4430”、”Microsoft SQL Server 2005 資料庫管理實務，M 312.97565 0017”等兩本相關書籍，則這兩本書籍就會列在”主題圖書推薦”區內供使用者參考點選，而”主題訊息通知”的處理方式亦同。
- (4) OP_D :主要記錄某個主題與參與討論的使用者發言內容，表六即是主題討論知

識庫的部份資料範例，在主題討論知識庫中每一項問題或發言都被視為一筆記錄，以表六之第一筆記錄而言，所記載的是第 001 號主題—「MS SQL Serve 證照」的相關討論，其發言代號”00101001”之前三碼”001”即是對應「MS SQL Serve 證照」之主題代號，第四和第五碼”01”則是關於此一主題所開啟的第一個討論串，後三碼”001”即表示此發言是此討論串之發問者，因此後續如果有其他成員加入討論回應則後三碼將會依序累加。

表六 主題討論知識庫之範例資料

主題代號	主題名稱	發表代號	發表人	發言內容	發表日期時間
001	MS SQL Serve 證照	00101001	S012000397	微軟新的認證應該先考那一張?	2008/10/2 13:07
001	MS SQL Serve 證照	00101002	T088000281	我建議”70-431”也就是 SQL Server 2005 MCTS。理由很簡單，只要通過一科就有可取得 MCTS 的證照，其他 MCTS 都需要通過 2 科才行。	2008/10/3 9:45
002	自助旅行	00201001	S012000480	1.日本北海道兩人券一定要在台灣買嗎? 還是可以去日本再買呢?	2008/10/1 8 12:03
001	MS SQL Serve 證照	00101003	S003002258	MCDBA 總共考 52 題,12 題的實作題給各位點實作上的提示: Trigger Backup LinkedServer ReBuild-Index user Schema Assemblies	2008/10/3 13:52
...

- (5) OP_E :主要為協助使用者依據自己設定的主題，將有關的資訊資源加以分類、整合在個人主題知識本中，這個部份主要是經由個人主題知識庫來加以記錄。OP_E 會根據個人所設定的主題，將使用者從”主題圖書推薦”或”主題訊息通知”中所選擇的圖書編號或訊息編號記錄在個人主題知識庫的”主題資源對應編號”中，例如：在「MS SQL Serve 證照」的主題下，使用者設定索書號”M 312.97565 0017”記錄在個人主題知識庫的”主題資源對應編號”中(表七)。此外，使用者也可將”00101003”的發言內容設定到主題「MS SQL Serve 證照」列為參考知識，OP_E 便會將發言代號”00101003”也填入個人主題知識庫”主題資源對應編號”的欄位中，以利使用者日後透過此參考鏈結作為個人主題知識

的參考資料。

表七 個人主題知識庫

主題代號	主題知識名稱	主題資源對應編號
001	MS SQL Serve 證照	M 312.97565 0017
001	MS SQL Serve 證照	M001
001	MS SQL Serve 證照	00101003
.....

三、個人化知識整合平台雛型

為了驗證此研究主題的可行性，本研究計畫利用 ASP.NET 以及 SQL Serve 開發「個人化知識整合平台」雛型系統，其中圖二是使用者登入個人的帳號之後



圖二 系統畫面 1



圖三 系統畫面 2



圖四 系統畫面 3



圖五 系統畫面 4

呈現的系統畫面，整個畫面主要分為七個區域，左邊為個人化圖書與訊息推薦區，中間的部份為個人化書籤，而右邊為主題圖書與訊息推薦區。而個人的知識分類則列示於圖一的右上角，使用者可以隨時針對知識的分類進行維護(圖三)或者將討論區相關的知識加入至個人的知識分類中(圖四)，圖五則是針對某一項個人知識分類進行查閱。

四、系統使用訪談

此階段主要邀集包括教師、學生以及館員專家共 10 位使用者，實際使用所發展的「個人化知識整合平台」之後，進行使用者的意見訪談，主要目的為驗證本研究所提出的平台設計是否能夠協助使用者在數位圖書館的環境下整合各種數位資源，以提昇個人知識的建構成效。以下為歸納整理後的使用者回饋資料：

- (1) 在個人化資訊擷取方面：10 位訪談者皆認為此平台有助於個人正確擷取需要或有興趣的資訊資源；而認為透過此平台能夠減少個人資訊搜尋的時間者有 9 位；至於平台能否協助圖書館方有效辨識資訊的需求者方面，10 位訪談者皆持正面看法。
- (2) 在個人化資源整合方面：10 位訪談者皆認為此平台能夠大幅提昇個人在整合各項數位資源上的效能，並為資訊資源的利用帶來更高的應用價值。
- (3) 在個人主題知識建構方面：有 9 位訪談者認為此平台可以協助個人有效建構分類主題的知識；而在平台是否有助於個人提昇知識整合能力方面，10 位訪談者皆持正面看法。

五、結論與未來研究方向

「一人一圖書館」在現實生活中一直是不可能達成的夢想，但是透過圖書館數位化、個人化所賦予的資訊增值服務，卻使得這個夢想得以實現。本研究所提出的「個人化知識整合平台」透過提供兩種服務：「個人化資訊服務」以及「個人主題知識分類服務」，除了可以讓使用者更方便地取得有興趣的數位資源之外，此平台也透過整合圖書、訊息或相關的討論內容等資訊的機制以協助使用者快速建構主題的知識內容。除此之外，它也可以協助圖書館辨識並整合資訊的需求者，以便將館藏或訊息作最有效的傳達。未來此平台倘若可以再擴大館藏資源整合的範圍，例如將圖書館的期刊資訊、影音資訊等一併納入，相信數位圖書館不論在支援個人化資訊服務或主題知識整合服務上都能達到更好的品質與成效。

六、參考文獻

- [1] Callan, J., Smeaton, A., Beaulieu, M., Borlund, P., Brusilovsky, P., Chalmers, M., et al. (2003), "Personalization and recommender systems in digital libraries", NSF-EU DELOS Working Group Report. <http://www.ercim.org/publication/ws-proceedings/Delos-NSF/Personalisation.pdf>

- [2] Schwartz, C. (2000), "Digital libraries: an overview", *The Journal of Academic Librarianship*, 26(6), pp. 385-393
- [3] Fox, E.A. & Marchionini, G. "Digital libraries: introduction." *Communications of the ACM*, 44(5), 2001, pp.30-32
- [4] Guzmán, Adolfo & Nuñez-Esquer, Gustavo (1998), "Virtual learning spaces in distance education: tools for the EVA project" *Expert Systems with Applications* 15(3-4), pp. 205-210
- [5] Renda, M.E., Straccia, U. (2005), "A personalized collaborative Digital Library environment: a model and an application", *Information Processing and Management* 41(1), pp. 5-21
- [6] <http://aps.csie.ntu.edu.tw/museum.html>
- [7] <http://readopac.ncl.edu.tw/ndap/>
- [8] http://www.cc.nctu.edu.tw/~claven/job_dl.htm
- [9] <http://ww.nasa.gov>
- [10] <http://www.library.yale.edu/preservation/pobweb.htm>
- [11] <http://www.ukoln.ac.uk/services/elib>
- [12] Song, D., Lau, R.Y.K. & Chen, P. (2007), "An intelligent information agent for document title classification and filtering in document-intensive domain", *Decision Support Systems*, 44(1), pp. 251-265
- [13] Ong, T.H., Chen, H. & Sung, W.K. & Zhu, B. (2005), "Newsmap: a knowledge map for online news", *Decision Support Systems*, 39(4), pp.583-597
- [14] Sicilia, M.A., Lytras, M., Rodriguez, E. & Carcia-Barriocanal, E. (2006), "Integrating descriptions of knowledge management learning activities into large ontological structures: A case study", *Data and Knowledge Engineering*, 57(2), pp. 111-121
- [15] Bless, P.N., Klabjan, D. & Chang, S.Y. (2008), "Heuristics for automated knowledge source integration and service composition", *Computers and Operations Research*, 35(4), pp. 1292-1314
- [16] Heath, T. & Motta, E. (2008), "Ease of interaction plus ease of integration: combining Web 2.0 and the Semantic Web in a reviewing site", *Journal of Web Semantics*, 6(1), pp.76-83
- [17] Gruber, T. (2008), "Collective knowledge systems: where the Social Web meets the Semantic Web", 6(1), pp. 4-13
- [18] Frias-Martinez, E., Magoulas, G., Chen, S. & Macredie, R. (2006), "Automated user modeling for personalized digital libraries", *International Journal of Information Management*, 26(3), pp.234-248
- [19] Feng, L. & Jeusfeld, M.A. & Hoppenbrouwers, J.(2005), "Beyond information searching and browsing: acquiring knowledge from digital libraries." *Information Processing and Management* 41(1), pp.97-120
- [20] Fink, J., Kobsa, A. & Nill, A. (1997), "Adaptable and adaptive information access for all users, including the disabled and the elderly", *Proceedings of the sixth international conference, UM 97*, pp.171-173
- [21] Changchie, S.W., Lee, C.F. & Hsu, Y.J. (2004), "On-line personalized sales promotion in electronic commerce", *Expert Systems with Applications* 27(1), pp. 35-52
- [22] Hung, L.P. (2005), "A personalized recommendation system based on product taxonomy for one-to-one marketing online", *Expert Systems with Applications* 29(2), pp. 383-392
- [23] Chen, C.M., Lee, H.M., Chen, Y.H. (2005), "Personalized e-learning system using Item Response Theory", *Computers & Education* 44(3), pp. 237-255
- [24] Wang, F.H., Shao, H.M. (2004), "Effective personalized recommendation based on time-framed navigation clustering and association mining", *Expert Systems with Applications* 27(3), pp. 365-377
- [25] http://home.real.com/product/help/rhapv3_t/en/Library.htm
- [26] <http://mylibrary.e-lib.nctu.edu.tw/>
- [27] <http://mygateway.umsl.edu/webapps/portal/frameset.jsp>