

應用模糊語協助音樂 CD 資訊推薦系統之設計

Design of Music CD Information Recommendation System using the Fuzzy Linguistic Analysis

李來錫¹ 蔡子敬²

(Received: Jul. 15, 2011 ; First Revision: Oct. 13, 2011 ; Accepted: Nov. 9, 2011)

摘要

音樂 CD 產品種類琳琅滿目，如何快速且有效推薦消費者感興趣的音樂 CD 產品是音樂推薦系統(Music recommendation system)主要研究課題。本研究以模糊語意法進行音樂 CD 資訊推薦，其主要的做法是以買賣雙方對音樂種類的認知進行模糊語意比對，以推薦適合買方偏好的音樂產品。研究程序包括賣方評鑑的音樂產品模糊語意知識庫的建立，再收集買方的音樂採購偏好，最後將買方的產品偏好與音樂產品知識庫進行模糊配對，進而將產品推薦給使用者。本研究以一著名的網路音樂 CD 販售網站資料為例，先依照所收集的音樂 CD 進行屬性分建置成模糊語意知識庫，再開發出其音樂推薦系統的雛型。研究結果顯示，使用模糊語意法進行產品推薦之動作，可提供使用者在音樂產品推薦選擇上一個良好的方式。

關鍵詞：混合式推薦系統、協同式推薦系統、內容式推薦系統

Abstract

Numbers of music CDs cause problems of selection. Therefore, it becomes a critical issue for developing an information recommendation system to recommend proper music CDs quickly and effectively. This study develops a procedure of information recommendation for music CDs using the fuzzy linguistic method. The results are obtained by comparing the linguistic differences between buyers and seller. The procedure is to set up a knowledgebase of fuzzy linguistic data of music CDs by sellers first. Then collect buyer preference by writing a fuzzy linguistic questionnaire each time when they want select music CDs. Finally, the fuzzy preference will be calculated with the existed fuzzy data in the knowledgebase and then recommend proper CDs to buyers. This study collects music CD records from a famous a website of CD selling as an example. The collected CDs are first classified by the music attributes to build the knowledgebase. Then a prototype of the recommendation system is designed and tested. Results show that data with highly

¹國立屏東商業技術學院資訊管理系助理教授

²國立屏東商業技術學院資訊管理系研究生

matched sample will be recommended on the prototype system.

Keywords: Recommendation system、music recommendation system、fuzzy linguistic method

1. 緒論

近年來音樂產品蓬勃發展，可供選擇音樂CD琳瑯滿目，如此常導致消費者在挑選音樂CD時，需耗費相當多時間與精神在收集所要的資訊並處理掉雜訊，究其主要的就是來自於過多的資訊供給量，也就是資訊超載(Information overload)現象。此資訊超載現象使得人們隨時隨地都處於一個資訊過多的環境，為解決資訊超載問題，許多研究開始以資訊推薦技術進行資料的篩選與過濾，相關研究實證中也表示資訊推薦系統可有效減少使用者個人在尋找喜好產品上所耗費的時間，更可推薦出使用者有興趣的產品(Schafer, Konstan and Riedl, 1999；Berkovsky, Kuflik and Ricci, 2005)。有鑑於此，本研究主要在尋找適當的資訊推薦方法與程序，以解決音樂CD產品在挑選上所產生的資訊超載問題。

目前音樂推薦系統(Music recommendation system)常以音樂特徵做為推薦依據，然而對於使用者來說，音樂可能不單只是一項商品，也是另一種自我生活型態的表現與詮釋，所以音樂是相對主觀的，但對於一般使用者而言，每項音樂特徵屬性的偏好及感受都不盡相同，若能更貼近使用者偏好，將可改進現行音樂推薦的單方向問題。在實務的觀察上，使用者在店家購買音樂CD時，常會詢問店家對CD的看法，並視為重要的採購依據，由此可知賣方的專業知識與偏好是買方的重要參考。從此觀點，則必須先建構賣方對於各CD的偏好資訊庫，以便買方採購時進行配對，再推薦出買方與賣方偏好相近的CD。

但偏好是因人而異且模糊的，如何進行偏好配對就成為重要的問題，本研究是以模糊語意法(Fuzzy linguistic)來解決此一問題。模糊語意法在資料的收集上是以模糊語意問卷來進行，其主要優點是較能表現出模糊的偏好程度，因此相當適合用來解決本研究的偏好配對問題。研究也將以系統離型展現此方法推薦的可行性，期望藉由此方法模擬買賣雙方交換意見的過程，推薦使用者出喜愛的音樂CD產品，並相對減少在資訊交換所耗費的時間。

2. 文獻探討

本研究是以模糊語意法發展資訊推薦系統，並選擇音樂CD產品作為應用領域，其主要目的為協助使用者快速且有效的推薦出合適產品。以下將針對研究進行相關文獻之探討，文獻內容部分主要分為推薦系統、音樂推薦系統與模糊語意法三個部分。



2.1 推薦系統

推薦系統(Recommendation system)一般也泛稱為篩選系統(Filtering system)，近年來已被廣泛的研究與應用(Resnick and Varian, 1997)，推薦系統主要是依據使用者偏好、興趣或需求，在資訊量眾多的可能選擇中，推薦給目標使用者所需要的潛在資訊內容或商品項目。其所採用相關技術則分別透過數學統計、資料探勘、資訊過濾與擷取等，來進行篩選資訊並提供服務(Sarwar, Karypis and Riedl, 2000；Burke, 2002；Rashid et al., 2002)。目前推薦系統研究當中，依推薦方式則主要分為內容導向式推薦系統、協同合作式推薦系統及混合式推薦系統。內容導向式推薦系統(Content-based recommendation system)是透過資訊篩選(Information filtering)及資訊擷取(Information retrieval)的方式並依據使用者興趣、偏好或者過去曾接觸過的項目，來推薦給使用者相似度高(Similarity)的內容與資訊(Belkin and Croft, 1992；Baeza-Yates and Ribeiro-Neto, 1999)。

相關應用相當多，例如Lang(1995)提出NewsWeeder網路新聞推薦系統，是依據系統所建置使用者資料輪廓檔(Profile)來推薦使用者感興趣並尚未閱讀過的新聞文章；Lawrence, Almasi, Kotlyar, Viveros and Duri(2001)也開發一個稱為SmartPad的推薦系統，是利用使用者對產品之偏好與產品項目類別間的相似度，推薦出個人化產品清單給使用者。雖然內容導向式推薦可為使用者個人推薦出適合的資訊及產品，但相關研究也指出其數項缺點(Shardanand and Maes, 1995；Adomavicius and Tuzhilin, 2005)，包括有限分析問題(Limited analysis problem)，此問題指出目前之技術仍無法處理特殊屬性之物件資料，僅能分析單一內容屬性。還有過度特殊化問題(Over-specialization problem)，系統只能以過去使用者相似的項目進行推薦，無法適切的推薦出尚未接觸過的項目。

協同合作式推薦系統(Collaborative recommendation system)強調人與人之間具有相同興趣與偏好關係，也就是群體之間共同的想法及觀點，藉由計算彼此間的相似程度來找出與自己相同偏好的使用者，再推薦其資訊內容或產品。在應用上Goldberg et al.(1992)曾發表TAPESTRY電子郵件分類系統，以過濾電子郵件並延伸至所有相關電子文件；Rucker and Polanco(1997)也曾發表Siteseer網頁推薦系統，該系統可以將個人與他人電子書籤比對計算，找出多數群體使用者都喜愛的網站，進一步推薦相關內容資訊與網站給使用者。雖然協同合作式推薦系統研究已經相當成熟完整，但Nichols(1997)與Middleton等人(2004)的研究中也指出仍具有其問題與相關限制需要改善，分別為：(1)稀疏性問題(Sparsity problem)指若評比資料過少，則造成資料容易發散與稀疏；(2)擴展性問題(Scalability problem)指當資料量與使用者日益增多時，系統負擔變大而影響系統的推薦成效；(3)冷啟始問題(Cold-start problem)指系統沒有足夠的項目資訊做為分群的依據，無法將使用者分類。

混合式推薦系統(Hybrid-based recommendation system)的產生則是因為內容導向式與協同合作式推薦系統都具有特定的限制及改善的空間，故有研究學者主張可結合這兩種推薦系統技術來發展系統。實務應用研究有學者Balabanovic and Shoham(1997)曾發表Feb推薦系統，此系統為一個結合內容導向式與協同合作式推薦技術的混合式推薦系統，先將使用者對於收到的推薦資訊主題內容給予評比，再使用協同合作式技術推薦文章給讀者。另外，學者Wasfi(1999)則在研究中提出ProfBuilder推薦系統，除以協同合作



方式列出使用者與群體之間相同瀏覽之網頁外，也會依照使用者瀏覽的網站內容與偏好興趣，來推薦給使用者相似程度高的網站資訊。

推薦系統目前雖已被廣泛地應用在各種研究領域當中，並且能有效解決資訊超載問題，現今資訊推薦機制繁多，因推薦需求不同，目前並無所謂最佳推薦方法，本研究則有別於其它的音樂推薦方式，是從買賣雙方的偏好進行配對再進行資訊推薦。

2.2 音樂推薦系統

音樂推薦系統(Music recommendation system)的發展，Steffen and Sander(2005)認為常以音樂特徵做為推薦依據，音樂特徵有曲風、音調及樂器等。另外，也有一些研究是依據音樂的音高(Pitch)、和弦(Chord)、旋律(Melody)及音質(Timbre)與音量(Loudness)屬性等等來做為音樂特徵分類參考(Chen and Chen, 2001; Tzanetakis and Cook, 2002; Kuo and Shan, 2002)。

在音樂推薦系統研究當中，目前許多學者相繼發現許多問題，也提出其相關解決方法與機制，來增加音樂推薦的準確率與效率。如學者Park, Yoo and Cho(2006)曾提出一個可以觀察使用者情境的音樂推薦系統，藉由所設立的感應器裝置收集資訊，再利用模糊貝式網路(Fuzzy bayesian network)將所收集之資訊整理成情境後，隨即主動推薦出音樂。Coyle et al.(2006)同時間也發表Ticketyboo系統，透過與網頁系統結合，可在使用者聆聽歌曲音樂時，連結到歌手的表演相關資訊，系統會收集使用者的音樂偏好以及使用者日曆上的情境資訊，並根據偏好及使用者的空閒時間來推薦音樂會給使用者。此外，Guan, Li, Lee and Lee(2006)則提出一個音樂推薦系統，可以透過自動偵測使用者心情讓系統推薦出符合的音樂。另外，Shan, Kuo, Chiang and Lee(2009)曾分析電影配樂中音樂特徵與情緒的關聯程度，透過此方式推薦情緒音樂給使用者。為了辨別音樂裡的情緒，研究中指出每首音樂都包含情緒、和音、節奏、與速度四項特徵屬性，系統採用混合媒介圖(Mixed media graph)來處理音樂情緒與特徵之間的關聯程度，依照此方式推薦符合使用者需求的樂曲。

從以上得知，音樂推薦系統常以音樂特徵、情緒或情境做為推薦基礎，本研究則進一步考量賣方的專業偏好，再進一步以模糊語意法加入至個人化的音樂推薦機制中，期望能推薦給使用者適合之音樂資訊。

2.3 模糊語意法

Zadeh(1975)認為模糊理論(Fuzzy theory)，是期望模仿人的行為思考方式，接受模糊不明確現象的事實，進而處理及解決複雜無法精確化所產生的問題。人們對項目的感受強弱會因個體的主觀認知而有所不同，因此在面對複雜或難以定義的感受情境中，可運用模糊語意法來加以處理問題。模糊理論所引發的研究相當多，其中模糊語意(Fuzzy linguistic)是以語意措詞(Linguistic term)做為模糊運算的基礎，語意措詞指的是在問卷量表中的反應選項，量表的高低則是表示個人內心偏好程度。人的內心特質及想法皆有差異，對於相同的語意措詞也一定具有不相同的感受，因此可藉由透過加入語意措詞評估內心感受的高低程度。



模糊語意法已被實際應用許多研究領域當中，如Herrera and Herrera-Viedma(2000)提出模糊語意決策分析(Linguistic decision analysis)，其研究指出的模糊語意可解決其決策相關問題；而鄭景俗等人(2004)的研究建立了一種模糊語意量表，進行教育專家及高中職校長的專家問卷，以更符合填答者內心狀態；另外，陳慶文、吳一聲與劉天賜(2006)以模糊語意發展資訊系統滿意度之衡量方法，並建構出一種用模糊語意衡量的主觀評估模式，其研究發現使用者在系統滿意水準評估的過程中，會因其個人主觀因素與認知差異導致對系統滿意有不同的評價，所以使用者對系統的滿意水準之評價是主觀的，其研究也說明了在評估系統滿意水準時應將人的主觀性與事物的模糊性納入考量。此外，陳振東與林靜珊(2008)的研究中也提出決策評估常涉及許多質化與量化的項目，在對每項準則與指標進行評估時，常由於評估人員的主觀判斷，使得判斷與評估的過程存在相當程度的模糊性。其研究以語意變數為基礎提出了一種模糊語意評估之模式，藉由語意變數可使考評者依照本身對被考評者的實際了解程度，以選擇最適合的語意變數進行評估。

從相關研究可知，模糊語意法已應用於各研究領域當中，其主要具有可測量問題之真實性及相關實際應用上的彈性，故本研究將結合模糊語意法與傳統李克特五點量表，不僅能保有傳統量化方法之便利性及明確性，更具備模糊語意法可測得實際感受之真實性。

3. 研究方法

本研究以模糊語意法進行音樂CD資訊推薦，其研究程序則是以買賣雙方彼此對於音樂種類的認知進行模糊語意比對，藉此方式推薦出適合買方偏好的音樂產品。研究架構主要分為三個階段(1)偏好資訊收集(2)偏好差異運算(3)音樂產品推薦。而研究架構之整理如圖1所示，相關步驟說明如下。

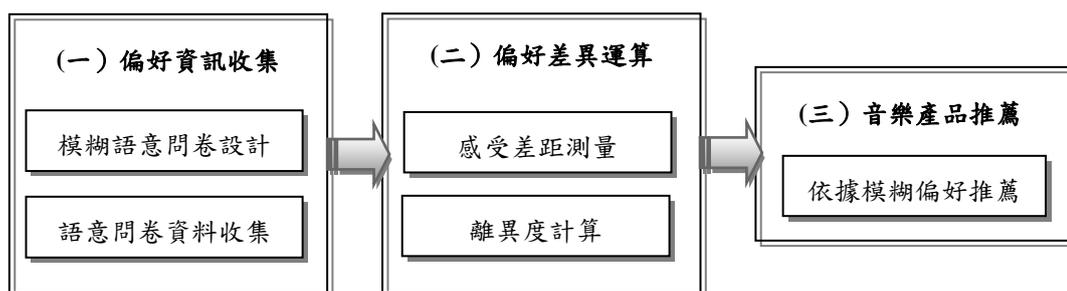


圖 1 研究架構

3.1 偏好資訊收集

3.1.1 音樂CD模糊語意問卷設計

問卷量表設計係參考李來錫、黃文益(2008)研究中所提出之音樂CD特色屬性，如表1內容所示，經由音樂CD產品資訊分析並擷取出音樂旋律之關鍵詞，其內容包括輕快、抒情、浪漫、溫柔、悲傷、清晰、即興、現場、熱情與夢幻十種。而此十種關鍵詞屬性是從同義關鍵詞中挑選一個代表關鍵詞，以關鍵詞「輕快」為例，其同義詞共有十一個，分別為輕鬆、舒暢、快樂、欣喜、喜悅、愉悅、激揚、輕巧、歡悅、飽滿與舒服，彙整



這些詞語再命名為輕快做為此些詞意的代表關鍵詞，其餘項目依次命名列如表1。

音樂CD模糊語意問卷的每一個題項則是依據上述的代表關鍵詞，以五點量表方式詢問買方的CD購買偏好，並在每一題項下加入語意區間量表，如表2所示。語意區間量表在每題問項之五點量表下加入三個格位的區間分數，區間分數為一模糊數，介於0到1之間，數目越高代表偏好程度越強，第一格分數代表填答者對於該題項最低偏好程度，第二格為填答者對該題項的平均偏好程度，第三格則為填答者最高的偏好程度。

例如，若有一位使用者在「非常同意」選項下的區間量表分數填寫為(0.7,0.8,0.9)，則表示該使用者對於該「非常同意」選項的偏好程度有0.7到0.9之間，而偏好程度中間值是0.8，因此對於此題項的語意上，該填答使用者的偏好是相對較強的。

表 1 音樂 CD 特色屬性表

關鍵詞	同義詞
輕快	輕鬆、舒暢、快樂、欣喜、喜悅、愉悅、激揚、輕巧、歡悅、飽滿、舒服
抒情	忘情、抒懷
浪漫	舒適、情意綿綿
溫柔	柔和、柔順、柔美、低聲、輕聲、低沉、寧靜、靜謐、圓潤、溫暖、溫潤、悠揚、甜美、溫馨、柔情、動聽、豐潤、甜蜜、沉吟、溫潤、溫和
悲傷	淒涼、悲苦、悲戚、鬱悶、潺潺、銷魂、憂鬱、陰沉、淒美
清晰	明亮、清爽、清楚、清澈、乾淨、清新、純淨
即興	自由發揮、隨興
現場	當場
熱情	狂熱、狂野
夢幻	夢境、幻想

表 2 音樂 CD 模糊語意問卷

1. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「輕快」的嗎？														
偏好程度：	1. 非常不同意	2. 不同意	3. 普通	4. 同意	5. 非常同意									
語意區間：														
2. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「抒情」的嗎？														
偏好程度：	1. 非常不同意	2. 不同意	3. 普通	4. 同意	5. 非常同意									
語意區間：														
3. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「浪漫」的嗎？														
偏好程度：	1. 非常不同意	2. 不同意	3. 普通	4. 同意	5. 非常同意									
語意區間：														
4. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「溫柔」的嗎？														
偏好程度：	1. 非常不同意	2. 不同意	3. 普通	4. 同意	5. 非常同意									
語意區間：														



5. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「悲傷」的嗎？												
偏好程度：	1. 非常不同意	2. 不同意	3. 普通	4. 同意	5. 非常同意							
語意區間：												
6. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「清晰」的嗎？												
偏好程度：	1. 非常不同意	2. 不同意	3. 普通	4. 同意	5. 非常同意							
語意區間：												
7. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「即興」的嗎？												
偏好程度：	1. 非常不同意	2. 不同意	3. 普通	4. 同意	5. 非常同意							
語意區間：												
8. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「熱情」的嗎？												
偏好程度：	1. 非常不同意	2. 不同意	3. 普通	4. 同意	5. 非常同意							
語意區間：												
9. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「現場」的嗎？												
偏好程度：	1. 非常不同意	2. 不同意	3. 普通	4. 同意	5. 非常同意							
語意區間：												
10. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「夢幻」的嗎？												
偏好程度：	1. 非常不同意	2. 不同意	3. 普通	4. 同意	5. 非常同意							
語意區間：												

3.1.2 語意問卷資料收集

語意問卷的收集共分為賣方與買方兩大部份，首先為賣方在進貨時可以依其專業知識進行 CD 的評價，再填入線上的音樂 CD 模糊語意問卷，以加入音樂 CD 模糊語意資料庫。

買方則在購買 CD 時上線進入推薦系統，填寫線上音樂 CD 模糊語意問卷，接著系統主動與音樂 CD 模糊語意資料庫的資訊進行偏好差異運算，並推薦相關的音樂 CD。

3.2 偏好差異運算

買方使用者在填寫音樂 CD 語意問卷後，推薦系統將以買方使用者所填答的十題模糊語意問卷資料做感受差距之運算，再進行離異度的計算，以篩選偏好相近的 CD。

3.2.1 感受差距測量

感受差距測量主要是計算使用者與賣方對 CD 產品的語意區間差距 (Ku, Zimmermann, Wang, and Wan, 2005)，令使用者 (x) 與賣方對 CD 產品 (y) 在模糊語意問卷題項 i 的模糊區間分別為 (L_x, M_x, H_x) 與 (L_y, M_y, H_y) ， L 、 M 與 H 代表模糊區間之最低、平均與最高感受強度。對於題項 i ，使用者與賣方的偏好差距為：

$$\begin{aligned}
 fd_{i(x,y)} &= (L_{xi}, M_{xi}, H_{xi}) - (L_{yi}, M_{yi}, H_{yi}) \\
 &= (L_{xi} - H_{yi}, M_{xi} - M_{yi}, H_{xi} - L_{yi}) \\
 &= (P_{il}, P_{im}, P_{ih})
 \end{aligned} \tag{1}$$



(L_{xi}, M_{xi}, H_{xi}) = 使用者_(x)於第 i 項問題的最低 (L_{xi}) 、平均 (M_{xi}) 與最高 (H_{xi}) 感受強度，

(L_{yi}, M_{yi}, H_{yi}) = 賣方對CD產品_(y)於第 i 項問題的最低 (L_{yi}) 、平均 (M_{yi}) 與最高 (H_{yi}) 感受強度。

(P_{il}, P_{im}, P_{ih}) 為感受差距之結果，此一數值是模糊數，尚未無法明確表示其之間的差距值，須再依據解模糊化公式計算出其明確差距值，計算公式為：

$$fd^*_{i(x,y)} = | [(P_{ih} - P_{il}) + (P_{im} - P_{il})] / 3 + P_{il} | \quad (2)$$

例如，使用者_(A)與賣方在某CD_(y1)在問項1的語意區間值分別為(0.7,0.8,0.9)與(0.2,0.3,0.4)經由感受差距運算可得 $fd_{i(x,y)} = (0.3, 0.5, 0.7)$ ，但此差距值仍需依據解模糊化運算得一明確感受差距值，藉由公式可得 $fd^*_{i(x,y)} = | [(0.7 - 0.3) + (0.5 - 0.3)] / 3 + 0.3 | = 0.5$ ，故最後可得使用者_(A)與CD_(y1)對於問項1的感受差距值為0.5。而在求得問項1的感受差距值後，其餘問項皆使用此方式計算出感受差距值。

3.2.2 離異度計算

使用者與產品離異度之運算，在計算兩者各題項間的差異情況，再加上感受差距值做為權重。其離異度 $Sd^*_{(x,y)}$ 計算公式(3)採用「歐幾里德距離(Euclidean distance)公式」，求出兩兩之間的距離大小(Ku, Zimmermann, Wang and Wan, 2005)。

$$Sd^*_{(x,y)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n fd^*_{i(x,y)} (r_{xi} - r_{yi})^2} \quad (3)$$

n = 問項題數，

r_{xi} = 使用者_(x)於第 i 項問題的記錄值，

r_{yi} = 賣方對於CD產品_(y)於第 i 項問題的記錄值，

$fd^*_{i(x,y)}$ = 使用者_(x)與賣方對於CD產品_(y)於第 i 項問題的感受差距值。

使用者與賣方對於產品的離異度運算，舉例如表3所示，經由公式計算後可求得離異度值為 $Sd^* = 2.98$ ，藉以此方式類推，可依序求得使用者與其他音樂CD產品間的離異度，離異度愈小代表此產品評價與使用者之模糊偏好越相近愈匹配，反之愈大則代表此賣方的產品評價與使用者之模糊偏好越不接近。



表 3 離異度計算範例

問題 使用者	題 1	題 2	題 3	題 4	題 5	題 6	題 7	題 8	題 9	題 10
使用者 _A	1	3	4	2	5	2	1	2	5	1
CD 產品 _{y1}	2	4	5	1	2	3	4	3	5	1
$fd^*_{(A,n1)}$	0.5	0	0.2	0.3	0.3	0.2	0.5	0.5	0.4	0.3
$Sd^*_{(A,n1)}$	2.98									

3.3 音樂產品推薦

依據感受差距測量與離異度之兩階段資訊推薦運算，藉此方式可求得目標使用者與其他音樂CD產品之間的屬性偏好程度，可藉由離異度($Sd^*_{(x,n)}$)大小來判斷是否給予進行推薦動作，離異度愈大則代表此賣方所提供的音樂CD產品與買方使用者偏好愈不一樣，將不給予推薦。使用者本身更可自行設定音樂CD產品資訊推薦個數，進而篩選掉偏好程度較低的音樂CD產品。

4. 音樂推薦系統設計

為了評估本研究內容所發展出之推薦方法是否可行，研究依照推薦機制建置推薦系統雛型，系統採用三層式(Three-tier)架構來進行開發，此架構為網際網路服務(Internet service)中最普遍使用之架構。而主要開發程式語言工具則使用PHP，並且以Apache與MySQL作為網頁伺服器與資料庫系統軟體。

4.1 系統操作流程

系統操作流程如圖 2 內容所示，共分為三個階段，分別為使用者語意資料收集(註冊/登入、填寫電子語意問卷及輸入推薦個數)、資訊推薦運算(感受差距值及離異度計算)、音樂產品推薦階段(資料庫評選)，其詳細相關系統流程說明如下。

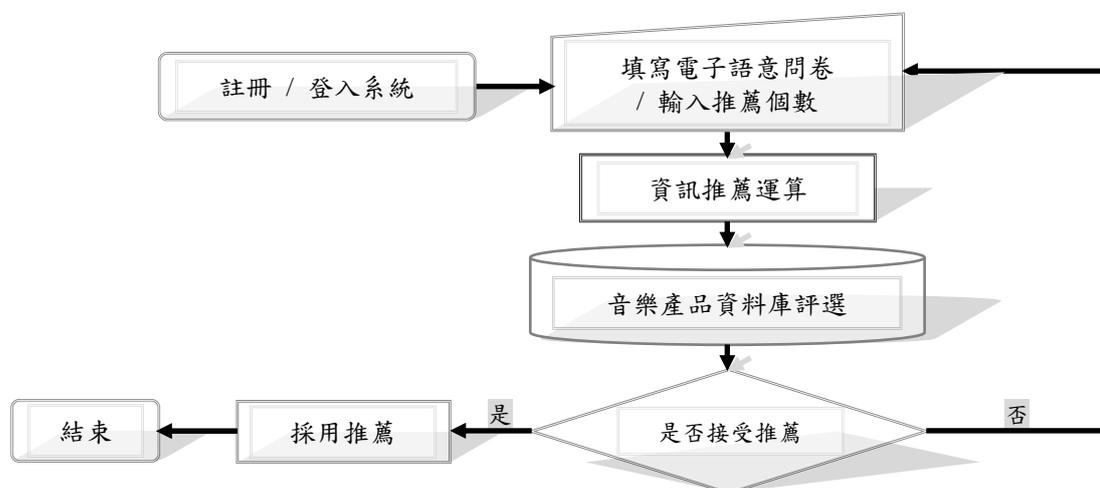


圖 2 系統流程圖



首先使用者必須先行登入系統，而當使用者登入後，資訊推薦系統將自動引導使用者進入電子語意問卷主頁面。假設有一使用者進入本系統想推薦音樂產品，而使用者想要購買輕快、即興及熱情的音樂CD，則可在系統資訊推薦頁面的輕快、即興及熱情偏好程度空白區塊內分別填入數值5(非常同意)，此數值內容則代表「使用者在本次非常同意購買到具有輕快、即興及熱情的音樂CD產品」。

填入偏好程度數值後，接著分別在此三種屬性的模糊語意區間空白區塊內填入適當數值，以0.7, 0.8, 0.9為例，此數值則代表感受權重，為「使用者內心強烈的想要購買到輕快、即興及熱情的音樂CD產品」，而語意區間分數則為模糊數，其數值介於0到1之間。填寫內容如圖3所示。

1. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「輕快」的嗎？					
感受程度值	<input type="text" value="5"/>	語意區間值	<input type="text" value="0.7"/>	<input type="text" value="0.8"/>	<input type="text" value="0.9"/>
2. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「抒情」的嗎？					
感受程度值	<input type="text" value="2"/>	語意區間值	<input type="text" value="0.2"/>	<input type="text" value="0.3"/>	<input type="text" value="0.4"/>
3. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「浪漫」的嗎？					
感受程度值	<input type="text" value="3"/>	語意區間值	<input type="text" value="0.3"/>	<input type="text" value="0.4"/>	<input type="text" value="0.5"/>
4. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「溫柔」的嗎？					
感受程度值	<input type="text" value="1"/>	語意區間值	<input type="text" value="0.1"/>	<input type="text" value="0.2"/>	<input type="text" value="0.3"/>
5. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「悲傷」的嗎？					
感受程度值	<input type="text" value="1"/>	語意區間值	<input type="text" value="0.1"/>	<input type="text" value="0.2"/>	<input type="text" value="0.3"/>
6. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「清晰」的嗎？					
感受程度值	<input type="text" value="3"/>	語意區間值	<input type="text" value="0.4"/>	<input type="text" value="0.5"/>	<input type="text" value="0.6"/>
7. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「即興」的嗎？					
感受程度值	<input type="text" value="5"/>	語意區間值	<input type="text" value="0.7"/>	<input type="text" value="0.8"/>	<input type="text" value="0.9"/>
8. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「熱情」的嗎？					
感受程度值	<input type="text" value="5"/>	語意區間值	<input type="text" value="0.7"/>	<input type="text" value="0.8"/>	<input type="text" value="0.9"/>
9. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「現場」的嗎？					
感受程度值	<input type="text" value="4"/>	語意區間值	<input type="text" value="0.4"/>	<input type="text" value="0.5"/>	<input type="text" value="0.6"/>
10. 您本次想要購買的音樂產品 CD 要「夢幻」的嗎？					
感受程度值	<input type="text" value="2"/>	語意區間值	<input type="text" value="0.3"/>	<input type="text" value="0.4"/>	<input type="text" value="0.5"/>

圖 3 推薦系統操作填寫

本文旨在進行CD推薦，是以離異度為推薦的排行基礎，在系統上可由使用者自行設定推薦個數，如圖4表示。

設定推薦個數

送出資料
重新填寫

圖 4 設定資訊推薦個數



5. 範例分析

本研究發展模糊語意音樂資訊推薦系統，是以「Joy Audio」(<http://www.joyaudio.com.tw>)網站的音樂資訊為基礎，此網站具有實體店面且成立超過十年以上，為台灣知名的音樂進口代理商，曾與眾多音響大廠合作舉辦過大型音樂展，許多如MyAV視聽商情(<http://www.myav.com.tw>)及Mobile01(<http://www.mobile01.com>)等知名的大型社群網站都極力推薦之音樂CD產品網站。

研究主要以買方使用者與賣方認知的音樂CD分類來進行模糊比對，藉此資訊推薦機制來幫助使用者在大量的音樂CD產品中找尋喜好的音樂CD，並減少使用者在搜尋的時間。範例是以已建置完成特色屬性資料的100張音樂CD做為分析資料。

5.1 使用者語意資訊收集

語意資訊收集則是經由使用者在進入系統後填答語意量表，藉此可收集到使用者對與產品的模糊偏好。假設某使用者(U_i)於填答後，紀錄資訊方式如表4。

表 4 使用者語意區間紀錄表

使用者 (U_i)	題 1			題 2			題 3			題 4			題 5		
	1			3			4			2			5		
	0.5	0.6	0.7	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.7	0.2	0.3	0.4
	題 6			題 7			題 8			題 9			題 10		
	2			1			2			5			1		
	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.6	0.7	0.8

使用者(U_i)問項題1中，選擇1(非常不同意)，而對題1屬性語意區間模糊數為0.5至0.7，中間值為0.6，其餘題項皆以此方式紀錄之，主要以表示個人實際內心程度值。

5.2 資訊推薦運算

資訊推薦運算首先必須計算出目標使用者與產品間的感受差距值，再以計算其離異程度。範例分析中以使用者(U_i)為目標使用者，並以賣方在產品(P_j)在感受差距的計算範例。表5為計算使用者(U_i)與賣方在產品(P_j)各題項之感受差距值紀錄，而以本範例分析為例，題項中的第7題感受差距值最大，代表其差異愈大。

表 5 使用者及賣方感受差距值計算範例表

U_i & P_j 問題	使用者(U_i)			賣方在產品(P_j)			感受模糊距離值 $fd_{(U_i, P_j)}$			感受差距值 $fd^*_{(U_i, P_j)}$
題 1	0.5	0.6	0.7	0.3	0.4	0.5	0	0.2	0.4	0.2
題 2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0.4
題 3	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.7	-0.3	-0.1	0.1	0.1



問題	使用者(U_I)			賣方在產品(P_I)			感受模糊距離值 $fd_{(U_I, P_I)}$			感受差距值 $fd^*_{(U_I, P_I)}$
	題 4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	-0.4	-0.2	0
題 5	0.2	0.3	0.4	0.1	0.2	0.3	-0.1	0.1	0.3	0.1
題 6	0.4	0.5	0.6	0.2	0.3	0.4	0	0.2	0.4	0.2
題 7	0.8	0.9	1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	0.7
題 8	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	-0.2	0	0.2	0
題 9	0.5	0.6	0.7	0.4	0.5	0.6	-0.1	0.1	0.3	0.1
題 10	0.6	0.7	0.8	0.7	0.8	0.9	-0.3	-0.1	0.1	0.1

計算完使用者(U_I)與賣方在產品(P_I)之間感受差距值後，在以感受差距值為一權重值加入到離異度計算公式當中，依此公式計算後可求得使用者(U_I)與賣方在產品(P_I)之間的離異度大小($Sd^* = 2.07$)，詳細如表6所示。

表 6 使用者及賣方對於產品(P_I)離異度計算

題項	題 1	題 2	題 3	題 4	題 5	題 6	題 7	題 8	題 9	題 10
使用者										
使用者(U_I)	1	3	4	2	5	2	1	2	5	1
產品(P_I)	1	3	3	2	5	5	2	5	1	2
$fd^*_{(U_I, P_I)}$	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.7	0	0.1	0.1
$Sd^*_{(U_I, P_I)}$	2.07									

5.3 音樂產品推薦

在依據上述階段相關計算公式的程序後，資訊推薦系統可依序運算出目標使用者(U_I)與其他音樂CD產品(P_n)之間的離異度，計算之結果內容如表7所示。接著可藉由離異度大小來與目標使用者進行配對動作，離異度愈小則代表與目標使用者(U_I)屬性偏好越相近，可推薦此產品給目標使用者，離異度愈大則越遠，相對的此一產品則不進行推薦。

而在進行資訊推薦運算時，目標使用者(U_I)可自行設定音樂CD產品資訊推薦個數，進一步篩選掉屬性偏好程度較低的音樂CD產品，來減少過多的音樂產品推薦清單。

填寫完畢後即可點選送出輸入資料，在接下來系統主動進行資訊推薦運算，而推薦結果頁將依序展示出與使用者所填寫的屬性偏好程度相近之音樂CD產品，推薦結果如圖5表示。





圖 5 資訊推薦結果

藉由離異度($Sd^*_{(x,n)}$)來依序給予推薦資訊，本範例所呈現出的音樂 CD 產品分別為編號 P_{81} 最近(離異度 0.34)，其餘依次為 P_{53} (離異度 0.43)與 P_{07} (離異度 0.52)，離異度愈小則代表與目標使用者(U_i)屬性偏好越相近。

6. 結論

現今音樂市場的蓬勃發展，音樂產品種類琳瑯滿目，而產生了使用者的資訊超載 (Information overload) 現象。因此，若能透過資訊推薦系統進一步主動提供給使用者，將可提升資訊篩選效率。本研究主要是以賣方的專業知識做為音樂 CD 的推薦基礎，並提出一個音樂資訊的推薦程序。目前常見的音樂的音樂資訊推薦，多著重在音樂特性與使用情境的問題解決上，本研究則進一步模擬實務買方與賣方的諮詢過程，以有效減少使用者在找尋偏好產品時所耗費的時間。

研究在資訊推薦方法上主要分為三個階段，第一階段則包括賣方的音樂 CD 模糊語意資料庫建置，另外是買方進入系統後可自行填答的模糊偏好資訊。第二階段系統會以偏好的感受差距計算公式與離異度計算公式進行資訊推薦運算。第三階段則以計算完成的離異度為主要推薦依據，進行目標使用者與產品之間的匹配動作，使用者更可自行設定推薦個數，以避免產生過多的推薦清單。

研究為了驗證資訊推薦方法之可行性，同時建置了推薦系統雛型，在系統實驗分析結果顯示推薦機制與是可行的。系統可由使用者自行設定推薦個數，解決了一般推薦機制所產生的過多推薦結果。透過系統來依序排列推薦的名單，進而獲得個人化的商品資訊。後續發展則可嘗試結合不同之資訊推薦方式與演算法技術來提出其混合式推薦機制 (Hybrid-based recommendation)，藉此發展更臻完善的資訊推薦系統。



參考文獻

1. 李來錫、黃文益(2008),「混合式資訊推薦於音樂 CD 資訊之研究」,管理科學研究,第五卷第一期,21-38 頁。
2. 陳振東、林靜珊(2008),「應用模糊語意計算於員工績效評估模式建構之研究」,人文暨社會科學,第四卷第一期,33-46 頁。
3. 陳慶文、吳一聲、劉天賜(2006),「資訊系統滿意度之模糊語意評估」,管理與系統,第十三卷第三期,333-354 頁。
4. 鄭景俗、王佳文、蔡孟峰、黃堃承(2004),「模糊語意整合運算法建立高中教師評鑑輔助系統」,人力資源管理學報,第四卷第三期,73-77 頁。
5. Adomavicius, G. and A. Tuzhilin (2005), "Toward the Next Generation of Recommender Systems: a Survey of the State-of-The-Art and Possible Extensions," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 17, pp.734-749.
6. Baeza-Yates, R. and B. Ribeiro-Neto (1999), *Modern Information Retrieval*, Addison-Wesley.
7. Balabanovic, M. and Y. Shoham (1997), "Fab: Content-Based Collaborative Filtering Recommendation," *Communications of the ACM*, 40, pp.66-72.
8. Belkin, N. and B. Croft (1992), "Information Filtering and Information Retrieval," *Communication of ACM*, 35(12), pp.29-37.
9. Berkovsky, S., T. Kuflik and F. Ricci (2005), "Entertainment Personalization Mechanism through Cross-Domain User Modeling," *Intelligent Technologies for Interactive Entertainment*, 3814, pp.215-219.
10. Burke R. (2002), "Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiment," *User Model. User Adapt. Inter*, 12, pp.331-370.
11. Chen, H. C. and A. L. P. Chen (2001), "A Music Recommendation System Based on Music Data Grouping and User Interests," *Proc. ACM International Conference on Information and Knowledge Management CIMK'01*, 5(10), pp.231-238.
12. Coyle, L., E. Balfe., G. Stevenson, S. Neely, S. Dobson, P. Nixon and B. Smyth (2006), "Supplementing Case-Based Recommenders with Context Data," *Proc. 1st International Workshop on Case Based Reasoning and Context-Awareness*, Turkey.
13. Goldberg, D., D. Nichols, B. M. Oki and D. Terry (1992), "Using Collaborative Filtering to Weave an Information Tapestry," *Communications of the ACM*, 35(12), pp.61-70.
14. Guan, D., Q. Li, S. Lee and Y. Lee (2006), "A Context-Aware Music Recommendation Agent in Smart Office," *Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*, 422(3), pp.1201-1204.
15. Herrera, F. and E. Herrera-Viedma (2000), "Linguistic Decision Analysis: Steps for Solving Decision Problems under Linguistic Information," *Fuzzy Sets and Systems*,



- 116, pp.67-82.
16. Ku, W. S., R. Zimmermann, H. Wang and C. N. Wan (2005), "Adaptive Nearest Neighbor Queries in Travel Time Networks," *Proc. 13th Annual ACM International Workshop on Geographic Information Systems*, pp.210-219.
 17. Kuo, F. F. and M. K. Shan (2002), "A Personalized Music Filtering System Based on Melody Style Classification," *Proc. Second IEEE International Conference on Data Mining*, Maebashi, Japan.
 18. Lang, K. (1995), "NewsWeeder: Learning to Filter Netnews," *Proc. 12th International Conference on Machine Learning*, pp.331-339.
 19. Lawrence, R. D., G. S. Almasi, V. Kotlyar, M. S. Viveros and S. S. Duri (2001), "Personalization of Supermarket Product Recommendations," *Data Mining and Knowledge Discovery*, 5(1-2), pp.11-32.
 20. Middleton, S. E., N. R. Shadbolt and D. C. Deroure (2004), "Ontological User Profiling in Recommender System," *ACM Transactions on Information Systems*, 22(1), pp.54-88.
 21. Nichols, D. M. (1997), "Implicit Rating and Filtering," *Proc. Fifth DELOS Workshop on Filtering and Collaborative Filtering*, Budapest, pp.31-36, Hungary, ERCIM.
 22. Park, H. S., J. O. Yoo and S. B. Cho (2006), "A Context-Aware Music Recommendation System Using Fuzzy Bayesian Networks with Utility Theory," *Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*, 422(3), pp.970-979.
 23. Rashid, A. M., I. D. Albert, S. K. Cosley, S. M. Lam, J. A. McNee, Konstan and J. Riedl (2002), "Getting to Know You: Learning New User Preferences in Recommender Systems," *International Conference on Intelligent User Interfaces*, pp.127-134.
 24. Resnick, P. and H. R. Varian (1997), "Recommender Systems," *Communication of ACM*, 40(3), pp.56-58.
 25. Rucker, J. and M. J. Polanco (1997), "Siteseer: Personalized Navigation for the Web," *Communications of the ACM*, 40, pp.73-75.
 26. Sarwar, B. G., K. J. Karypis and J. Riedl (2000), "Analysis of Recommendation Algorithms for E-Commerce," *Proc. 2nd ACM Conference on Electronic Commerce*, pp.158-167.
 27. Schafer, J. B., J. A. Konstan, and J. Riedl (1999), "Recommender Systems in E-Commerce," *Proc. 1st ACM Conference on Electronic Commerce*, pp.158-166.
 28. Shan, M. K., F. F. Kuo, M. F. Chiang and S. Y. Lee (2009), "Emotion-Based Music Recommendation by Affinity Discovery from Film Music," *Expert Systems with Applications*, 36(4), pp.7666-7674.
 29. Shardanand, U. and P. Maes (1995), "Social Information Filtering: Algorithms for Automating Word of Mouth," *Proc. CHI' 95 Conference on Human Factors in*



- Computing System*, pp.210-217.
30. Steffen P. and W. Sander van de (2005), “User Evaluation of a New Interactive Playlist Generation Concept, ” *International Conference on Music Information Retrieval*, ISMIR, pp.638-643.
 31. Tzanetakis, G. and P. Cook (2002), “Musical Genre Classification of Audio Signals, ” *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, 10(5), pp.293-302.
 32. Wasfi, A. M. A. (1999), “Collecting User Access Patterns for Building User Profiles and Collaborative Filtering, ” *International. Conference on Intelligent User Interfaces*.
 33. Zadeh, L. A. (1975), “The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning, ” *Information Sciences*, 8(3), pp.199-249.

