

多重代理人系統於動態旅遊規劃之應用

The Application of Multi-Agent Systems to Dynamic Travel Planning

朱慧德 陳明廷 陳祺霖 陳宣翰 張志麟

德明財經科技大學 資訊科技系

Email:hdchu@takming.edu.tw

摘要

隨著網際網路的發展，人們所取得資訊的方式趨於多樣化，而旅客取得旅遊相關資訊的方式不局限於旅行社，還包括了網路上的相關資訊；因為取得資訊的方式不同也會間接的影響到旅客的旅遊動機以及相關需求。而其它系統無法同時考慮使用者的需求，且根據使用者需求往往導致相同的推薦結果。本文提出一個基於黑板溝通模式結合多重代理人的系統架構，建置行動裝置應用軟體用以執行動態旅遊規劃。在此架構下，當旅遊者啟動應用軟體，位置代理人首先定位出旅遊者的所在位置並廣播至黑板，並在旅遊者廣播其需求後，其他代理人則根據旅遊者的位置、旅遊者提出需求以及相關限制因素，於此黑板上動態的提供資訊並由規劃代理人負責溝通協調出最適合旅遊者的行程。

關鍵詞：黑板溝通模式、多重代理人系統、動態規劃、智慧型系統。

ABSTRACT

This paper presents a model based on the combination of multiple agents with blackboard communication system architecture, building applications for mobile devices to perform dynamic travel planning. In this structure, when the tourists start the application software, first locate the position of an agent location for tourists and broadcast to the blackboard and tourists broadcast their needs, other agents in accordance with the position of tourists, tourists made requirements and constraints related, in which the provision of information on the blackboard dynamic planning agents responsible for communication and coordination by the most suitable itinerary for tourists.

Keywords: Blackboard Communication Model, Multi-Agent Systems, Dynamic Travel Planning

一、前言

近年來，由於網際網路與智慧型行動裝置的普及，旅遊資訊網站與行動裝置應用軟體(App)林立，大多旅遊者透過網際網路與行動裝置取得旅遊資訊的蒐集與旅遊行程規劃的比例有逐年增加的趨勢。然而目前行動裝置應用軟體(App)所提供的服務為旅遊推薦方式，都著重在熱門景點推薦或旅遊路線最佳化，缺乏動態旅遊行程規劃的功能[3]。由於旅遊者需求變動性極高，目前的應用軟體(App)無法機動地依個別旅遊者之個人偏好，做

到個人化的動態規劃服務，且在景點的選擇、出發時間、金錢、食、宿上皆較固定，旅遊者缺乏規劃之自主性，旅遊者只有選擇權，沒有異動協商權，因此目前的旅遊應用軟體(App)皆難以完全符合旅遊者需求，導致推薦成效不彰。

然而規劃旅遊者旅遊行程並非一件容易的工作，因為要從旅遊者所選取眾多的景點中，規劃出一條符合旅遊者需求的最佳路線，即為困難的路線組合問題，且還需從眾多組合中考量景點的開放時間、關閉時間、景點的停留時間與所有的旅行時間限制，故有需建置一套旅遊行程動態規劃系統，並且考量個人偏好需求，推薦出符合旅遊者條件之旅遊行程。

本文提出一個基於黑板溝通模式結合多重代理人的系統架構，建置行動裝置應用軟體(App)用以執行動態旅遊規劃。黑板溝通模式可以被想像成為一群專家(代理人)被聚集在一個共同的工作介面(黑板)，每個專家在討論之後，可以對問題所需的解決方案，貢獻自己的知識來解決(廣播)，也可以在此共同介面(黑板)上讀取別人推理過程的結果。在此架構下，當旅遊者啟動應用軟體(App)，位置代理人首先定位出旅遊者的所在位置並廣播至黑板，並在旅遊者廣播其需求後，其他代理人則根據旅遊者的位置、旅遊者提出需求以及相關限制因素(如旅遊時間與預算)，於此黑板上動態的提供資訊(如附近旅遊景點、附近美食、交通資訊等等)並由規劃代理人負責溝通協調出最適合旅遊者的行程。

二、文獻探討

1. 國內旅遊網分析

近年來因網際網路與電子商務結合下，以及網路相簿與部落格的興起讓新世代的背包客有發表自己旅遊經歷的管道，使得旅遊經歷的傳承從最原始的口耳相傳進步到網路社群交流的新形態，因此目前從網路蒐集旅遊資訊已經成為背包客或者旅遊者們行前準備主要的資訊來源，然而各縣市政府及民間企業紛紛建立相當規模的旅遊網站，民間網站如易遊網ezTravel、雄獅旅遊網、燦星旅遊網、見識臺灣旅遊網等；政府網站如中華民國交通部觀光局、臺北旅遊網、新北市觀光旅遊網、高雄旅遊網等[3]。

無論是民間或者政府所設立的旅遊網站，皆以靜態的方式提供旅遊資訊，並無考量到旅遊者的個人偏好之旅遊行程規劃，且從交通部觀光局報告調

查中發現，國人已不在拘泥旅行業者所安排的既定路線，已開始自行上網搜尋相關遊玩景點資訊，依據旅遊者本身所喜好景點之程度來規劃旅遊行程，顯示個人化的旅遊排程已炙手可熱，又因網站擁有豐富旅遊資訊，但旅遊資訊卻有時效性，往往造成在蒐集時間過長，且蒐集到過期資訊，因此本研究之系統將具個人化旅遊排程及擁有最即時豐富的旅遊資訊。

2. 廣播溝通模式

廣播溝通模式 [1,4]，基本上是一個 Client/Server 的聊天架構如圖 1，在此架構下所有 Client 端的 ChatClient0~n，都能於 Server 端的 ChatServer 註冊後，都能夠同時作業且相互溝通在一共同通道(Class ChatHandle)上，當任何一個已經註冊的 ChatClient 傳送訊息到此共同通道上時，就會在 Server 端產生相對應的 ChatHandle 並將訊息處理並廣播(broadcast)出去給所有的 Clients，所有的 ChatClient 皆會接收(listen)到此訊息，並再回饋訊息以達溝通解決問題。

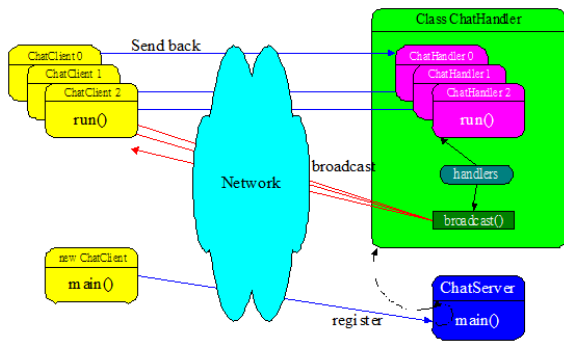


圖 1 廣播通訊模式

3. 黑板模式

第一個黑板系統是由美國卡內基美隆大學(Carnegie-Mellon University, CMU)在 1971 至 1976 年間評估一套語音溝通系統(Hershey-II Speech Understanding System)所發展出來的[6]，在此之後，許多學者投入模擬系統組織與即時行為的研究與模擬系統建立。由於其具有知識集合與分享及共同解決問題的優點，加上近年來專家系統與知識管理的研究發展，使黑板溝通模式的觀念更為廣泛的採用。

黑板模型中的解答區被組織化為一個或多個應用程式相依的層級。在階層中每一層的資訊被視為部分解且其關聯到唯一一個描述該資訊的字彙。領域中的知識由各層資訊中拆解成轉換該層或其他層知識的獨立模組。該知識模組藉由演算程序或啟發式規則以產生實際的或假定的轉換。

在一般的黑板基礎模型中，如圖 2 所示，黑板區域通常為一個資料庫，有些學者稱之為黑板資料結構，另外有許多邏輯各自獨立的來源知識，其被稱為知識源，依各自的知識領域回應黑板上的問題

與變動，如現今多數的論壇、討論區、電子佈告欄(BBS)等即是這樣子的架構實作。知識源及黑板資料結構說明如下[4,6]:

(1)知識源(Knowledge Source, KS)：為解決某特定問題，將所需領域知識分成獨立且分開的區塊，稱之為知識源。知識源可以被當成程序、規則或邏輯確認，當激發條件滿足時，知識源產生變動，以使提供最佳解來解決問題。

(2)黑板資料結構：包含數入資料、部分解、及其他以各種解決問題的不同形態存在的資料，是一個全域的資料儲存區，一如黑板板面。黑板的目的在於保有持續的計算與由知識來源所產生的最新資料，以便與其它相關處理做聯繫。

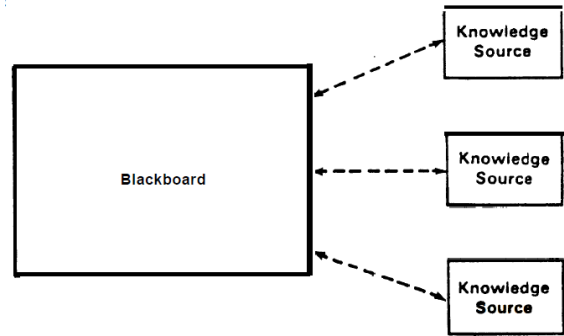


圖 2 黑板基礎模型

然而在這樣子的架構下並沒有控制與溝通的機制，因此，各知識源是處在半主動的情況下的，知識源間無法得知另一個知識源的處理情形。由於各知識源有各自領域的知識，其內容容易造成相互衝突，因此另有些研究學者新增控制模組延伸黑板基本模型，用以監控黑板區變化，控制下一步行動的程式模組或各知識源間的協調作業，如圖 3 所示。控制模組的控制資料可以獨立在或放在黑板區，控制模組的功用主要是下達時期執行有關解決問題的方向的決定及資源的消耗，控制模組是由獨立的 KS 中抽離出來的。

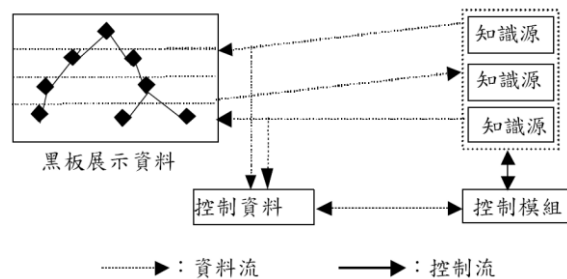


圖 3 黑板架構

因此，黑板模式可以被想像成為一群專家被聚集在一個共同的工作介面，每個專家在討論之後，可以對問題所需解答，貢獻自己的知識來解決，也

可以在此相同介面(黑板)讀取別人推理過程的結果。

4. 多重代理人系統

代理人此名詞起源於人工智慧領域，其定義為一個人或事，可以或是足以對另一個人、事有所為。主要功能與處理事項十分廣泛，且經常是針對特定應用目的賦予特殊的功能，因此與各應用領域的專業認知有相當的關係，其基本屬性如下[2,4]：

- (1)代理人可以做出成果(things)。
- (2)其所為必對某一人或事物有用。

一般將代理人所形成的組織型態分為二種系統：單一代理人系統(Single-Agent System)，及多重代理人系統(Multi-Agent System)。單一代理人系統為一種採用中央集權式的代理人系統，整個系統只有一個代理人，通常應用在小規模的區域性網路或 是個人工作環境之中。具有下列幾項優點：

- (1)針對特定工作設計，所運用的技術較為簡單。
- (2)內部資料表示方式統一。
- (3)便於管理。

相對地，它也有下列限制：

- (1)需要大量的資料儲存區存放各式資訊以供代理人處理使用者所提出的各種需求。
- (2)集中式的系統會造成執行上的瓶頸與單點失敗等問題。
- (3)需要過濾與搜尋的資訊來源複雜度很高，易造成處理效率不佳的情況。

多重代理人系統則是一種採用分散式的代理系統，包括了二個以上的代理人，每個代理人都有特定的任務與功用，各司其職並具有互相溝通的能力，以共同完成任務。此類系統適於應用在多人操作的網路環境或是大型的散式網路之上。具有下列幾項優點：

- (1)可將一個完整的工作分成許多子工作，交由不同的代理人處理，如此可避免產生執行上的瓶頸。
- (2)可以同時處理多個工作。
- (3)能夠處理並整合異質性的資料來源，提供使用者一致性的操作環境。

相對地，因為在多重代理人系統作業環境下，必須考量的因素較單一代理人系統多，故它也有其困難處：

- (1)代理人之間的溝通方式。
 - (2)網路傳輸協定以及系統作業環境下的相容性。
- 基本架構較為複雜，設計不易等限制。

三、基於黑板溝通模式之多重代理人系統架構

基於黑板溝通模式結合多重代理人的系統架構如圖 4 所示：

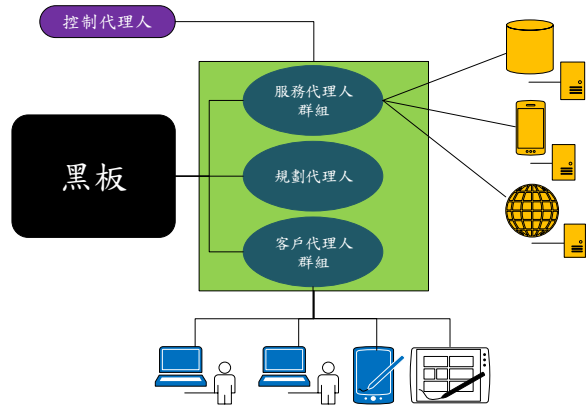


圖 4 多重代理人系統架構

黑板溝通模式可以被想像成為一群專家有服務代理人、客戶代理人與規劃代理人，被聚集在一個共同的工作介面(黑板)，每個專家在討論之後，可以對問題所需的解決方案，貢獻自己的知識來解決(廣播)，也可以在此共同介面(黑板)上讀取別人推理過程的結果。

在此架構下，當旅遊者通過客戶代理人來啟動應用軟體(App)，服務代理人群組中的位置代理人首先定位出旅遊者的所在位置並廣播至黑板，並在旅遊者廣播其需求後，其他服務代理人群組的代理人們則根據旅遊者的位置、旅遊者提出需求以及相關限制因素(如旅遊時間與預算)，於此黑板上動態的提供資訊(如附近旅遊景點、附近美食、交通資訊等等)並由規劃代理人負責溝通協調出最適合旅遊者的行程。動態規劃流程如圖 5 所示：

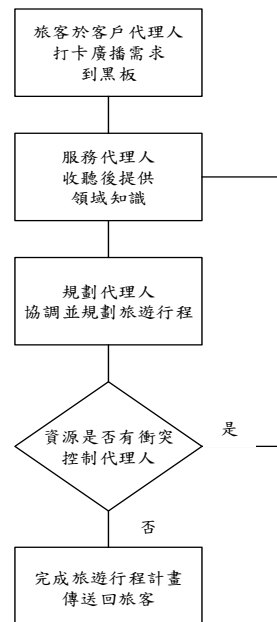


圖 5 動態規劃流程

四、個案探討：台北 Easy Fun

目前市佔率最高的智慧型系統為 Android 及 IOS，因 Android 是一個以 Linux 為基礎的半開放原始碼作業系統，有較多的免費開發環境，所以本文採用 Android 系統來開發台北 Easy Fun [5]，系統開發環境如圖 6 所示。

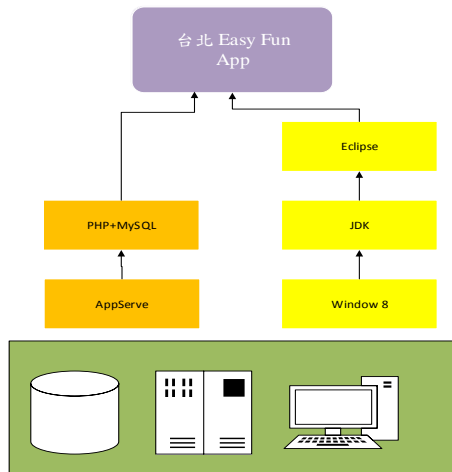


圖 6 系統開發環境架構

現代生活越來越便利，智慧型手持裝置已經成為人們不可或缺的一部分，App 的市場發展也更加多樣化。台北 Easy Fun 是一個結合美食、旅遊、動態路線規劃、互動式的 App，景點包含台北市的各個商圈、夜市等等，具有討論區的功能，給予使用者更多的參考資訊，還可以提供即時的路線規劃來給使用者建議下一個旅遊景點，並提供相關的旅遊資訊。如圖 7 所示，當旅客打卡後，位置代理人會定位並將位置數據廣播至黑板，景點代理人會廣播並呈現出位置附近相關著名景點，規劃代理人則計算旅客位置與各景點間距離並動態規劃旅遊行程予旅客。



圖 7 部份系統功能展示

台北 Easy Fun 系統功能展示可見於

<https://www.youtube.com/watch?v=X9Ac-fKDGUE>

五、結論

近年來，網際網路的發展已逐漸的影響旅遊業者如何提供自己的相關服務，服務的形式已經不侷限於實體，業者也能夠透過網路提供線上的服務，這使得旅客們能夠透過線上的服務取得相關資訊。然而，目前市面上多數的旅遊推薦系統僅推薦受歡迎的景點以及最佳的旅遊路徑，且無法根據使用者需求做到全面的考量，也無法讓使用者根據自己的喜好調整推薦的結果。

本文提出一個基於黑板溝通模式結合多重代理人的系統架構，建置行動裝置應用軟體用以執行動態旅遊規劃。在此架構下，當旅遊者啟動應用軟體，位置代理人首先定位出旅遊者的所在位置並廣播至黑板，並在旅遊者廣播其需求後，其他代理人則根據旅遊者的位置、旅遊者提出需求以及相關限制因素，於此黑板上動態的提供資訊並由規劃代理人負責溝通協調出最適合旅遊者的行程。

參考文獻

- [1] H.D. Chu, "A Case-based Quality Management Framework for Information Systems," *Proceedings of the Third World Congress on Software Engineering (WCSE 2012)*, Wuhan, China, 2012, pp. 131-135.
- [2] S.S. Nestinger, B. Chen, and H.H. Cheng, "A Mobile Agent-Based Framework for Flexible Automation Systems," *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 15(6), pp. 942-951, 2010.
- [3] 王貴枝，民國一〇一年七月，「考量個人偏好之旅遊行程規劃系統」，中華大學運輸科技與物流管理學系，碩士論文。
- [4] 朱慧德、劉家驊與吳益坤，民國九十二年十一月，「代理人為基黑板溝通模式系統設計--以軟體驗證為例」，國防管理學報，24(2)，pp.1-13。
- [5] 郭宏志，民國一〇〇年三月，「深入淺出 Android 專題實作之無線點餐系統、多媒體、遊戲、GPS 與網路應用程式開發」，博碩文化股份有限公司。
- [6] 董寧寧，民國九十七年二月，「資料倉儲與線上分析技術於專案管理應用之研究」，國防大學國防資訊研究所，碩士論文。