

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

協商中的對手喜好預測

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2213-E-032-017-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：淡江大學資訊管理學系

計畫主持人：張昭憲

計畫參與人員：王星凱、楊遠輝、顧承憲

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 10 月 27 日

協商中的對手喜好預測

計畫類別：V 個別型計畫 整合型計畫
計畫編號：NSC 91 - 2213 - E - 032 - 017 -
執行期間： 91 年 8 月 1 日至 92 年 7 月 31 日

計畫主持人：張昭憲
共同主持人：無
計畫參與人員：王星凱、楊遠輝、顧承憲

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)：V 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢
涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：淡江大學資管系

中 華 民 國 92 年 10 月 31 日

協商中的對手喜好預測

On the Prediction of the Opponents' Preferences in Negotiation

計畫編號：NSC 91-2213-E-032-017

執行期限：91年8月1日至92年7月31日

主持人：張昭憲 淡江大學資管系

共同主持人：無

計畫參與人員：王星凱、楊遠輝、顧承憲 淡江大學資管系

一、中文摘要

本計劃已發展一套具對手喜好預測能力之協商支援系統，並據以提供使用者在協商時有效之出價建議與視覺化出價序列分析。針對對手喜好預測問題，由於可行解空間廣大，我們依據對手每兩回合間之出價差來設定限制式，並提出二種有效的篩選法以儘快求出對手喜好。第一種為提案表篩選法，其目的為找出對手對協商各議題的權重順序，讓使用者了解對手較為重視的議題。第二種為效用差篩選法，此法的要點與提案表篩選法類似，但由於建立提案表將耗費大量時間與記憶體空間，因此將篩選條件改為假設對手相鄰的二次提案的效用差不可能超過預設的門檻值。為驗證系統有效性，我們進行了大量的實驗，實驗結果均證實了本系統在預測對手方面的準確性。

關鍵詞：協商支援系統、對手喜好預測、談判策略、電子商務

Abstract

Negotiation is one of the most important parts of transaction behaviors. However, negotiators' miscomprehension in the other parties' preference usually causes blind yielding, which leads to loss in attaining profits; even causes indispensable animosity, which leads to negotiation rupture. For the sake of providing negotiators guidelines in bargaining, this thesis, on the basis of "Two Parties Multi-issues Negotiation" and "Multi-Attribute Utility Theory", intends to develop a "Negotiation Support System" functioning in predicting opposite parties' preference. Based on history of the

differences in offers raised from opposite parties, complied with "utility difference filtering method", as well as GUI, this system can precisely summarize the opponents' preference, in order to master the situation during negotiation and gain the results that fulfill their own advantage. To verify the effectiveness of system, we carry out a large-scale experiment. The result of experiment successfully verifies the preciseness and effectiveness in predicting opponents' behaviors.

Keywords: Negotiation Support System, Opponents' Preferences Prediction, Negotiation Strategies, Electronic Commerce

二、緣由與目的

協商的目的通常是透過與對手溝通來謀取己方的(最大)利益，同時讓對手對於協商的結果也感到滿意或至少能接受[3]。一個成功的協商者不應只是靠直覺或憑經驗，事前對手資訊的蒐集與協商中策略的運用都是成功關鍵。上述要點對於電子商務架構下的自動化協商更是如此，因為可能無法面對面，以往人與人溝通時的經驗與直覺事實上大部分無法派上用場。因此，面對網路協商時代的來臨，協商者比以前更需要在協商時做出理性的分析與判斷。

為協助協商者分析資料並做出正確判斷，具高運算能力的電腦提供了最好的支援。為此，眾多的研究者紛紛發展各種協商支援系統，甚至提出以完全自動的協商系統來取代人類協商者的構想。依照文獻[10]的歸類，協商結果的好壞通常可由以下三項指標來鑑別：(a)效率(Efficiency)：

有效率的協商結果指的是最後結果落在效率前緣(Efficient Frontiers)上。如果不是，表示在不減少任何一方利益的狀況下，有最佳的解存在。(b) 公平(Equality): 協商雙方最後所得的效用是否公平一致，(c) 總效益最大化 (Joint Utility Maximization): 在成交空間中，協商結果讓雙方所獲得的總效益是否最大？如果是，表示此次交易製造最高的純益(以第三者的觀點而言)。但是如果完全符合上述三項指標，照常理推斷應該是個使雙方都能滿意的最佳協商結果。但我們認為：因為協商時與對手可能是競爭或合作的關係，因此好的協商結果只要(至少)符合效率指標即可，但並不一定得符合公平與總效益最大化的要求[1]。

面對電子商務架構下的網路協商，學者提出了許多有關自動化協商的相關研究[5,7,9,11,13,15,22,24]。其目標通常是：發展有效的協商策略，讓軟體代理人(Software Agents)能在接受人類協商者的委託後，運用這些策略自動與對手進行協商，並取得委託人能接受的協商結果。自動協商的相關研究主題最重要的首推如何制定有效的策略以處理例如初始價、讓步幅度等問題[3]。由於協商結果的解空間的廣大，在無法以窮舉的方式來求解的狀況下，以軟性運算(Soft Computing)為主的漸進式求解方式成為眾多研究者常用的工具。在文獻[11-13]中，基因演算法被用來找出協商中下一回合可能的候選出價，計算的方式包含基因演算法固有的複製、交配與突變等運算，配合既定的合適度函數(fitness functions)並參考對手的讓步幅度與態度，從下一代的候選出價中找出最合適的出價。當然，合適度函數需能反映委託人對協商的最低要求同時有追求最大利益的能力，而且演化第一親代的選取也很重要，關係著其後代遺傳因子的變化度，及求得最佳解的正確度。文獻[7]更將模糊邏輯(Fuzz Logic)應用於自動化協商，藉著將委託者的要求模糊化使得原本沒有交集的協商可能產生結果，有限的實驗結果驗證了此法的有效性。除了複雜的軟性運算外，其他亦有研究者提出簡單的協商策略如：遞減讓步、遞增讓步、固定讓

步與互惠等方法[1,7,18]。上述方法雖然在特定案例中展現不錯的結果，但由於運作過程需要大量的經驗法則(heuristics)來調整相關參數，使得結果難以預測。此外，也無法保證協商結果是否符合效率、公平及總效益等三項一般指標。

由上述討論可知：在無法預知對手喜好的狀況下，單純依賴特定的協商策略，並無法保證得到有效率的協商結果。為了解決這個盲點，有不少研究者提出後協商(post-negotiation)調整的方式，期望在達成交易後再逐步將協商結果調整至效率前緣[1,2,8]。其一般做法是以之前成交的結果為基礎，在不損及己方利益的前提下，提出其他出價來試探對方是否接受？如果可以，表示成交結果還有改善空間。如此交互出價，最後將可到達效率前緣。相關研究又可分為有中介者與無中介者二種(中介者可能也是軟體代理人)。這類做法立意雖佳，但仍有以下缺點，例如：中介者是否公正？協商雙方是否會因為事後調整，而反悔之前的協商結果？更嚴重的是：如果沒有中介者，對方是否會以欺騙的方式來獲取更大利益[3]。

綜觀自動協商的相關研究，我們認為協商本質上仍需人的參與，不只是協商結果，協商過程也應由人類參與者來做最後的決定。然而，為使協商能在電子商務範疇佔一席之地，比較務實的做法應是積極建立有效的協商支援系統(NSS, Negotiation Support System)來協助協商參與者[5,17,20]。協商支援系統的範圍從提供簡單的歷史資料統計、歸納對手的喜好到複雜策略的建議與結果分析，其目標著重於『協助』而非『取代』人類參與者。但何種功能為使用者最需要的支援項目？我們認為，協商支援系統的優劣仍應以可使協商結果符合之前所述的三項一般指標為主。如果NSS提供了大量的圖表、數據與建議後，人類協商者仍無法將協商結果至少控制在『有效率』的範圍下，那所謂的『支援』也不過是電腦運算能力的直接應用而已。因此，歸根究底，我們發現：協商中最重要的支援項目為『對手喜好預測』，因為當完全或部分了解對手真正喜好後，己方便可以操控協商的過程，

使結果至少符合己方的要求，進而確實符合效率、公平與總效用最大化的目標。很不幸的是，『對手喜好預測』雖然重要，但是困難也相當高，因此目前僅有簡單的方式被提出[8]。

綜合上述討論，本計劃的目的便是發展一套有效的協商支援系統，以精確預測對手喜好為主要目標，並據以發展有效的策略以提供協商者在協商過程中有效的出價參考，期能讓使用者儘早在協商過程中掌握局勢，以獲取符合本身利益的協商結果。此外，更期望能在己方目標不夠明確時，協商支援系統能提供符合效率、公平或總效益最大化各原則的協商建議。

三、結果與討論

本計劃經過一年的執行，已發展出一套具對手喜好預測能力的協商支援系統，並據以提供使用者在協商時每回合有效的出價建議與視覺化的出價序列分析。

針對對手喜好預測問題，由於可能的解空間廣大，我們使用對手每回合的出價來做為設定限制式的依據，提出了以下二種有效的篩選法以儘快求出對手喜好。

此外，為驗證系統有效性，本研究亦進行了大量的模擬實驗，實驗結果均證實了本系統在預測對手方面的準確性，此外，也由於儘早獲知對手喜好，使己方有依照增加獲利或縮短協商時間等原則來操控協商過程的能力。

以下針對本研究提出之篩選法加以說明。

(1)提案表篩選法：其目的為找出對手對協商各議題的權重順序，讓使用者了解對手較為重視的議題。根據我們對協商行為的研究與各種類型提案表的分析歸納，我們發現了以下的規律：

- 經驗法則一：議題權重相近的提案表，表中各提案的分布次序亦相近。
- 經驗法則二：對手為節省籌碼，通常很少會一次做出極大的讓步。

換言之，此法的要點在於假設對手相

鄰的二次提案在提案表中的位置不可能超過預設的門檻值，並在歷次的協商中去除不可能的權重組合，最後所餘即為可能的解。

(2)效用差篩選法：此法的要點與提案表篩選法類似，但由於建立提案表將耗費大量時間與記憶體空間，因此將篩選條件改為假設對手相鄰的二次提案的效用差不可能超過預設的門檻值。

此法的優點為不需以窮舉方式建立所有可能的提案表，如此將使能處理的議題數增加，然而由於仍需窮舉所有可能代表對手喜好之 (w, u) 組合來進行可能解篩選，如此一來，為了針對所有權重組合建立提案表，將會非常耗時且浪費記憶體空間，導致無法對較多議題的協商做出有效的預測，因此仍有大幅改進的空間。

篩選過程：對方前兩次提案帶入我方總效用函數所得之效用差應不會超過一預設的值（經驗法則二），因此自第二回合後即可依照效用差來篩選所有的 (w, u) 組合，每回合篩選剩下的相對多數的可能解（經驗法則一）來計算我方出價帶給對手的平均效用。詳細的演算法如下：

<利用效用差篩選法計算下一回合提案>

```
// Pi, Pi-1 are the proposal of the opponents
// set possible solution SOL to empty set ;
//record the possible preference of the opponents
Proposal nextProposal(OurPTable, Pi, Pi-1) {
    if (!settled()) {
        foreach combination of  $(w_1, w_2, \dots, w_n)$  {
            foreach type of  $u(x_i)$  {
                if  $(U(P_i) - U(P_{i-1}) < \text{max\_u\_difference})$ 
                    SOL = SOL U  $\{(w, u)\}$ 
            }
        }
        // select a proposal p from our
        // proposal table with the maximum
        // average utility which guided by SOL;
        return curMaxAvgUtility(OurProposalTable);
    } else
        return null ;
}
```

實驗結果

詳細實驗結果請參考文獻[1]，以下僅就綜合實驗結果進行討論。

單一模擬實驗是以一種協商情況做兩

種型態的實驗，也就是分成有預測對無預測(P-NP)，及雙方都是無預測(NP-NP)來做協商實驗，藉由協商結果的協商結構圖及實驗結果數據作觀察及對照。本單元的綜合實驗，即是設定實驗次數後做自動協商，同樣分成(P-NP)及(NP-NP)兩組實驗作為對照，在實驗全數完成後統計協商結果數據作觀察，以下的數據是依 1~6 議題數分別做 100 次實驗後求得平均值，協商資料的權重及函數部分以亂數取得，實驗結果參見表一。(註：P 表示預測，NP 表示無預測)

表一 綜合實驗結果

| 項目 | P-NP | NP-NP |
|------------|--------|------------|
| 平均協商回合數 | 8.9 | 16.5 |
| 協商成功率 | 0.95 | 0.89 |
| 協商失敗率 | 0.05 | 0.11 |
| P 方平均成交效用 | 0.6642 | (NP)0.6390 |
| NP 方平均成交效用 | 0.5944 | 0.6385 |

由表一的數據可以得知，有預測組的平均協商回合數比無預測組的少，顯示在(P-NP)組的協商中，P 方在引導 NP 方成交的效果上有顯著的效用，也能因為尋找到效率前緣而減少協商回合數，而在協商成敗率的差異上，(P-NP)組的協商成功率比較高，P 方的成交效用也比較高。在自動協商的系統當中，因為協商是自動進行，目的是藉由系統的人工智慧來尋找協商雙方的最佳解，並在每協商回合中應用本研究的喜好預測方法，除了尋找最佳解之外，也需要驗證預測方法的準確度，所以不特別設定協商回合限制。

討論

本研究所提出的篩選法經過模擬實驗驗證，在預測對手喜好時獲得相當不錯的成果。但仍有以下不足之處有待進一步改進：

(1) 對手提案表的假設可能產生誤差

因為預測對手效用時，用來計算效用的最低出價是我方的最高出價，此假設在

單議題協商時固然可行，但在多議題協商時可能會因為利益交換(trade-off)而出乎意料，使預測結果的準確性降低。

(2) 篩選門檻不易確定

當議題增多，除了提案表內提案個數大增外，如果對手在某些議題上採取誇大的初始出價，則將造成每次篩選時選定的效用門檻失真。

四、結果自評

本系統經過一年的執行，相關的論文研讀、發法開發、系統實作與驗證等工作均以依序完成。然而，在模擬實驗的客觀性方面仍有待改進，客觀性可藉由進一步設計窮舉式實驗或隨機抽樣實驗來取得。此外，本研究雖然也進行部分的人機協商實驗，但在實驗設計上需要進一步的改進，以使結果更具公信力。當然，在預測的準確度上也有改進的空間，這主要導因於 MAUT 的假設，也就是當對手的協商行為無法以 MAUT 來規範時，研究中所提之預測方法也可能隨之失效。以上各點代表此一主題有後續發展的必要。

五、參考文獻

1. 顏家彬，"具對手喜好預測能力之有效率協商支援系統"，淡江大學資管系碩士論文，民國九十一年六月。
2. Adomavicius G. and A. Tuzhilin, "Using Data Mining Methods To Build Customer Profiles," IEEE Computer, Volume: 34 Issue: 2 Feb. 2001, pp. 74-82.
3. Auctionbot, <http://auction.eecs.umich.edu/>
4. Anson, R. G, and M. T. Je;assi(1990), "A Development Framework For Computer Supported Conflict Resolution", European Journal of Operational Research, Vol 46, 1990,pp.181-199.
5. Barbuceanu M., and Wai-Kau Lo, "A Multi-Attribute Utility Theoretic Negotiation Architecture For Electronic Commerce," Proceedings of the Fourth International Conference on Autonomous Agents, 2000, pp. 239-246.
6. Bazerman(1985), M. H., T. Magliozzi, and M. A. Neale (1985), "Integrative Bargaining In A Competitive Market," Organizational Behavior and Human Performance, 35, 1985, pp.294-313.
7. Benyoucef M., H. Alj and R. K. Keller, "An

- Infrastructure For Rule-Driven Negotiating Software Agents," IEEE Database and Expert Systems Applications, 2001. Proceedings. 12th International Workshop on 2001 pp. 737 - 741.
8. Collins J., C. Bilot, M. Gini, "Mixed-Initiative Decision Support In Agent-Based Automated Contracting," Proceedings of the Fourth International Conference on Autonomous Agents, 2000, pp. 247-254.
9. Ehtamo H., M. Verkama, and Kaimo P. Hamalainen, "How To Select Fair Improving Directions In A Negotiation Model Over Continuous Issues," IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics(Part C), Vol. 29, No.1 Feb. 1999, pp.26-33.
10. Emilia, Bellucci, John, Zeleznilow(1999) , "AI Techniques For Modelling Legal Negotiation " , ACM Press New York NY USA , Pages : 108 - 16 Series-Proceeding-Article
11. Faratin P., C. Sierra and N. R. Jennings, "Using Similarity Criteria To Make Negotiation Trade-Offs, " IEEE MultiAgent Systems, 2000. Proceedings. Fourth International Conference on 2000 pp. 119 - 126.
12. Kasbah, <http://kasbah.media.mit.edu/>
13. Kowalczyk R. and V. Bui, "On Fuzzy E-Negotiation Agents: Autonomous Negotiation With Incomplete And Imprecise Information," IEEE Database and Expert Systems Applications, 2000. Proceedings. 11th International Workshop on 2000 pp. 1034 - 1038.
14. Krovi R., A. C. Graesser and W. E. Pracht, "Agent Behaviors In Virtual Negotiation Environments," IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics(Part C), Vol.29, No.1, Feb. 1999, pp.15-25.
15. Lopes F., N. Mamede, A. Novais and H. Coelho, "Negotiation Tactics For Autonomous Agents," IEEE Database and Expert Systems Applications, 2001. Proceedings. 12th International Workshop on 2001 pp. 708 - 714.
16. Matwin S., T. Szapiro, and K. Haigh(1991), "Genetic Algorithms Approach To A Negotiation Support System," IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics(Part C), Vol. 21, No.1 , Jan/Feb 1991, pp.102-114.
17. Matwin S., T. Szapiro, and K. Haigh, "Genetic Algorithms Approach To A Negotiation Support System," IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics(Part C), Vol. 21, No.1 , Jan/Feb 1991, pp.102-114.
18. Mumpower J. L., "The Judgment Policies Of Negotiators And The Structure Of Negotiation Problems," Management Science, Vol. 37, No. 10. Oct. 1991, pp. 1304-1324.
19. Murugesan,S.(2000), "Negotiation By Software Agents In Electronic Marketplace" TENCON 2000. Proceedings , Volume: 2 , 2000 pp. 286 -290
20. Oliver J. R., "A Machine-Learning Approach To Automated Negotiation And Prospects For Electronic Commerce, " Journal of Management Information Systems, Vol. 13, No. 3, Winter 1996-1997, pp. 83-112.
21. Pattie Maes , Robert H. Guttman , Alexandros G. Moukas(1999), "Agents That Buy And Sell" , Communications of the ACM March 1999 Volume 42 Issue 3
22. Raiffa H., The Art And Science Of Negotiation, Cambridge, MA: Harvard Univ. Press, 1982.
23. Schafer J.B., J.A. Konstan, and J. Riedl, "E-Commerce Recommendation Applications," J. Data Mining and knowledge Discovery, Jan. 2001.
24. Strobel M., "A Framework For Electronic Negotiations Based On Adjusted-Winner Mediation," IEEE Database and Expert Systems Applications, 2000. Proceedings. 11th International Workshop on 2000, pp. 1020-1028.
25. Syracuse R.T (1995), "Electronic Commerce And Reduced Transaction Costs," Electronic Markets, No.16-17, 1995,pp.1-5.
26. Szirbic M., A. Aerts, H. Wortmann, D. Hammer, and J. Gosscnaerts, "Mediating Negotiations In A Virtual Enterprise Via Mobile Agents," Proceedings of Academia/Industry Working Conference on Research Challenges, 2000, pp. 237-242.
27. Tu M. T., E. Wolff, and W. Lamersdorf, "Genetic Algorithms For Automated Negotiations: A FSM-Based Application Approach," Proceedings of 11th International Workshop on Database and Expert Systems Applications, 2000, pp. 1029-1033.
28. Tete-a-Tete,
<<http://ecommerce.media.mit.edu/tete-a-tete>>
29. Yuasa M., Y. Yasumura and k. Nitta, "A Negotiation Support Tool Using Emotional Factor," IEEE IFSA World Congress and 20th NAFIPS International Conference, 2001. Joint 9th vol.5 2000 pp.2906 - 291

