

自動化協商的策略與架構

The Strategies and Structures of Automated Negotiation

計畫編號：NSC 90-2213-E-032-005

執行期限：90年8月1日至91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：顏家彬、張嘉琪 淡江大學資管系

一、中文摘要

本計劃以加總計分模型 (additive scoring model) 為基礎，針對雙邊多議題網路談判提出二種有效對策-期望效用策略 (保守型) 與集合式提案模式 (互利型)。在維持談判順利進行的前提下，期望效用策略以防範對手誇大出價、節省己方籌碼為目的，依事先設定的期望成交效用與對手的初始價及歷次出價來計算我方的合理讓步幅度。此外，本研究提出集合式提案模式來解決無效讓步的問題，並證明此模式能使協商者在每回合做出讓對手確實獲益的讓步，且有很大的機會讓談判結果落於效率前緣上。

關鍵詞：談判策略、加值計分模型、電子商務、軟體代理人

Abstract

Based on the infrastructure of Electronic Commerce, negotiation can be proceeded through Internet. However, due to no face-to-face meeting, the traditional negotiation skills, such as "observing the opponents carefully" and "the sixth sense", become unsuitable for use. The paper therefore presents two effective strategies, Expected Utility Strategy and Grouping Proposal Strategy, for two-parties multi-issues Internet negotiation. Without the pre-knowledge of the opponent, the expected utility strategy can prevent phony proposals from the opponent based on the computation that integrates the pre-setting expected utility and the opponents' proposal history. For the grouping proposal strategy, the user is suggested to propose several proposals in a

round without scarifying the benefits of our side. These round-proposals can actually profit the opponent to prevent from useless concession. It can be shown that there will be a lot of chance to achieve a efficient negotiation result when grouping proposal is applied by any side. Elaborated experiments based on simulation have demonstrated the effectiveness of the two proposed strategies.

Keywords: Negotiation Strategy, Additive Scoring Model, Electronic Commerce, Software Agents

二、緣由與目的

電子商務的優點除了能藉由網路來解決時間與空間的限制外，最重要的就是提供將交易過程自動化的環境。交易自動化的結果可減少交易者負擔，同時大幅增加交易速度。根據對現行 EC 網站的觀察，網路交易大致可歸類為以下三種模式：標價出售 (Posted Price)、拍賣 (Auction)、談判或議價 (Negotiation or Bargaining)。以上三種方式，又以 "談判" 最具彈性，但過程也最為複雜。

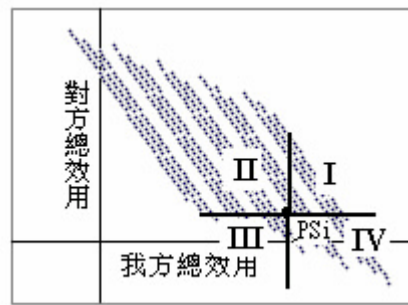
談判進行時，雙方可針對尚無共識的議題 (issues) 進行妥協，在策略的運用下，直到達成共識或取消交易為止 [21]。有別於傳統的密集開會與繁瑣的文件往返，電子商務架構下的談判可透過網路來進行，讓參與者免除奔波勞苦及公文旅行。然而，在無法面對面的狀況下，傳統談判好手常用的 "察言觀色" 或 "特殊直覺" 等技巧幾乎已無法適用，因此發展以電腦輔助且具系統性 (systematic) 的網路談判策略成為當務之急 [1-17]。

系統性談判策略通常須對可能的談判空間進行分析，但由於解空間廣大，在無法窮舉的狀況下，研究者經常退而求其次以取得較佳解為主要目標。因此，能漸進求解的基因演算法(Genetic Algorithm)便成為眾多研究者的工具[2,7-8,17]。此種方式大都先針對所有可能的出價訂定合適函數(fitness functions)，並在出價一回合後，利用複製、交配及突變等運算來找出下一次(代)可能的候選出價。此法雖然在前述的文獻中均展現不錯的結果，但是由於運作過程需要大量經驗法則(heuristics)來調整相關參數，使得結果較難以預測。此外，賽局理論(Game Theory)也經常被應用於談判策略中[18]。在買賣雙方均為理性玩家的假設下，列出所有雙方可能運用的策略，並分析雙方所有策略組合的效益(gain)，以提供談判參與者有效的建議。如此，在策略組合數目可以窮舉的前提下，理論上可以得到最佳解。

根據上述文獻研讀，我們認為電子商務架構下的網路談判仍有許多實際問題有待探討。在系統性與快速的要求下，談判策略應至少對以下問題做適當處理：如何防止對手以誇大出價影響談判過程？如何維護己方利益，並引導對手達成雙贏的目標？如何訂定有效的讓步策略，使談判結果確實符合效率指標？

三、結果與討論

本計劃經過一年的執行，已針對雙邊多議題網路談判提出二種有效的做法-期望效用策略(保守型)與集合式提案模式(互利型)。在未知對手喜好的前提下，期望效用策略(Expected Utility Strategy)依使用者設定的期望成交效用與對手的初始價及歷次出價來規劃己方的合理讓步幅度，能有效防範有效防範對手的誇大出價，並節省己方的籌碼。此外，我們根據談判動線分析發現：在未知對手喜好的狀況下，雙方經常會做出浪費籌碼的“無效讓步”，甚至導致對方誤會己方的善意。因此本研究提出集合式提案模式(Grouping Proposal)來因應，並證明此策略能在每回合做出確實讓對手獲益的讓



圖一 讓步的方向

步，且有很大的機會使談判結果落於效率前緣(Efficient Frontier)上。我們已利用 Java 實作完成上述二項做法，並發展一套網路談判支援系統。根據大量的電腦模擬實驗，並與常見的互利、固定與遞減等策略比較，結果均證實此系統的有效性。

協商動線分析

談判時，是否可能我方基於善意做出『讓步』，在對方看來卻完全沒有效用？甚至覺得我方的新提案比之前的都還要差？果真如此，談判不但不會有結果，反而加深雙方的敵意。為了避免發生這種狀況，首先需了解己方的讓步對對手的意義。

本節探討如何調整新提案在談判問題結構中的位置，使對方可以感受到己方的善意。首先假設經過了 i 回合的談判，目前我方的最後一次提案為 PS_i (參考圖一)，此時下一個提案 PS_{i+1} 的位置有以下四種可能(改以 PS_i 為原點畫二維座標)：

(a) PS_{i+1} 在第一象限(雙贏)：這種狀況對我方最有利，因為此提案不但增加我方的效用，同時也讓對方獲得利益，可謂雙贏之提案。

(b) PS_{i+1} 在第二象限(有效的讓步)：此狀況代表我方在這次提案中進行讓步，而且讓對手獲得實質效用。

(c) PS_{i+1} 在第三象限(無效的讓步)：在此種狀況下，我方雖然已讓步，但對方的效用卻不增反減，真可謂是『雙輸』。就對手而言，這種提案無異是不友善的表現。

(d) PS_{i+1} 在第四象限(剝削對手)：這種狀況表示我方的姿態提高，不顧對手損失，增加己方的效用。

歸納以上討論，我們可以知道 PS_{i+1} 最佳選擇為狀況(a)，次佳為狀況(b)，最

差的則為狀況(c)的雙輸結果。當我方事先得知對方的效用函數時，當然可以在下一回合中選擇最佳的提案。然而，談判時對方的喜好一開始很難加以猜測，此時縱使使用再精明的策略也有可能導致上述如狀況(c)的情形。因此，我們認為如何在不了解對方喜好的假設下，除了著重策略的發展外，如何確實改進提案技巧才是關鍵所在。

期望效用策略

期望效用策略的法分為以下二個步驟：

(1) 設定期望成交效用

互惠是整合型談判最有利於雙方的策略，只有互惠才能達到雙贏。因此，期望效用策略的第一步驟就是：談判者必須在談判前決定我的期望成交效用值(大小介於0~1之間)，值的大小代表本次談判中我方的基本立場。如果值很小表示我方很想成交(低姿態)，如果很大則表示我方想在談判中獲得較大的利潤(高姿態)，態度也自然強硬。

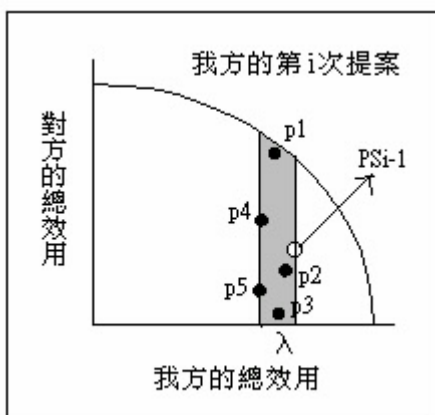
(2) 計算每回合的讓步幅度

設定了己方的期望效用後，為了避免對手誇大的初始價所造成的影響，並顧及己方的期望成交效用，便根據以下公式來計算每回合己方的讓步幅度 λ ：

$$f = (1-ue)/(ue-U_{self}(PO_1)),$$

$$\lambda = (U_{self}(PO_{i+1})-U_{self}(PO_i))*f$$

其中 f 為讓步調校因子(Concession Justification Factor), U_{self} 為己方的總效用函數, ue 為己方的期望成交效用, PO_i 為對手的第 i 次提案, 且在需要談判的前提下 $U_{self}(PO_1)$ 的值介於 $(ue, -\infty)$ 。



圖二 單一提案的缺點

集合式提案(Grouping Proposal)

異於單一提案模式，集合式提案的做法如下：

假設我方從第一回合至第 i 回合累計的讓步幅度為 t (以己方的效用函數來計算), 則第 i 回合時我方的提案為一提案集合 $GP = \{P_{self} \mid t \leq U_{self}(P_{self}) \leq 1, \text{其中 } U_{self} \text{ 為己方的總效用函數, } P_{self} \text{ 為己方的可行提案}\}$ 。

再參考圖二中的案例，如果改用集合式提案則 $p1 \sim p5$ 都會被納入己方的第 i 回合提案，沒有任何一個籌碼會被浪費。接下來，對方可以有二種選擇：(a)決定成交：此時對方可能選擇提案 $p1$ ，(2)繼續談判：此時對手雖不滿意己方目前的提案，可是類似 $p1$ 的善意回應會被對方列入考慮，因而反映在對手下一回合的讓步態度上。

討論

本研究所提出的策略經過模擬實驗驗證，獲得相當不錯的成果(參考表一)。但由於本計劃的假設為協商雙方均為理性，應用於真實案例時，恐怕需進一步補強，因為人類協商的狡詐與欺騙行為隨處可見，恐怕不是『正直的電腦』所能與之匹敵。因此，現階段讓這些策略成為協商支援的一環可能比完全自動化來得可行。

表一 各種策略成交效用統計表

策略組合與談判結果				
賣方讓步策略	買方讓步策略	賣方成交效用	買方成交效用	談判回合
期望效用	互利	0.54	0.38	35
期望效用	固定	0.595	0.24	15
期望效用	遞減	0.625	0.25	11
互利	期望效用	0.505	0.51	37
固定	期望效用	0.375	0.55	12
遞減	期望效用	0.48	0.61	10

四、結果自評

本計劃經過一年的執行，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。但在系統實作部分，由於人力有限，無法實作出具有多媒體傳訊的網路協商系統，使本研究的成果可以與一般的網路協商做比較，殊為可惜。另在系

統效能驗證方面，仍限於人力與物力，無法進一步進行更大規模的實際應用，使研究成果尚未達完整境界。此外，根據國內外陸續發表的文獻，有關相關策略的開發仍有改善空間，也代表此一主題有後續發展的必要。

五、參考文獻

- [1] J. L. Mumpower, "The Judgment Policies of Negotiators and the Structure of Negotiation Problems," *Management Science*, Vol. 37, No. 10, Oct. 1991, pp. 1304-1324.
- [2] J. R. Oliver, "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.
- [3] R. Krovi, 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.
- [4] K. Fischer, B. Chaib-draa, J.P. Muller, M. Pischel, and C. Gerber, "A Simulation Approach Based on Negotiation and Cooperation Between Agents: A Case Study," *IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics(Part C)*, Vol. 29, No.4 Nov. 1999, pp.531-545.
- [5] E. Wang, S.-C. Fang, and H.Nuttle, "Soft Computing for Multi-customer Due-Date Bargaining," *IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics(Part C)*, Vol. 29, No.4 Nov. 1999, pp.566-575.
- [6] H. Ehtamo, M. Verkama, and Kaimo P. Hamalainen, "How to Select and 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.
- [7] S. Matwin, 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.
- [8] M. T. Tu, 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.
- [9] R. Yahalom, and S. E. Madnick, "e-Commerce Bargain-Hunting with an unBun Model," *Proceedings of 1999 IFCIS International Conference on Cooperative Information Systems*, pp.186-196.
- [10] M. Szirbic, A. Aerts, H. Wortmann, D. Hammer, and J. Gosschaerts, "Mediating Negotiations in a Virtual Enterprise via Mobile Agents," *Proceedings of Academia/Industry Working Conference on Research Challenges*, 2000, pp. 237-242.
- [11] R. Kowalczyk, and V. A. Bui, "FeNAs: A Fuzzy e-Negotiation Agents System," *Proceedings of the IEEE/IAFE/INFORMS 2000 Conference on Computational Intelligence for Financial Engineering*, 2000, pp.26-29.
- [12] H. Raiffa, *The Art and Science of Negotiation*, Cambridge, MA: Harvard Univ. Press, 1982.
- [13] B. Limthanmaphon, Y. Zhang, and Z. Zhang, "An Agent-based Negotiation Model supporting transactions in Electronic Commerce," *Proceedings of 11th International Workshop on Database and Expert Systems Applications*, 2000, pp. 440-444.
- [14] M. Benyoucef, and R. K. Keller, "A Conceptual Architecture for a Combined Negotiation Support System," *Proceedings. 11th International Workshop on Database and Expert Systems Applications*, 2000, pp. 1015-1019.
- [15] M. Barbuceanu, 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.
- [16] J. Collins, 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.
- [17] 朱宏揚, "自動化之整合協商代理人", 台灣大學碩士論文, 民國八十九年六月。
- [18] A. Rapoport, *Two-Person Game Theory*, New York, Dover Publications, 1996.
- [19] Professor E. Wertheim, College of Business Administration, Northeastern University, *Negotiations and Resolving Conflicts: An Overview*, <http://www.cba.neu.edu/~ewertheim/interper/negot3.htm>
- [20] Pattie Maes, Robert H. Guttman and Alexandros G. Moukas; *Commun., Agents that buy and sell*, ACM 42, 3 (Mar. 1999), Page 81
- [21] Anson, R. G, and M. T. Je;assi, *A Development Framework for Computer Supported Conflict Resolution*, *European Journal of Operational Research*, Vol 46, 1990, pp.181-199.

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

自動化協商的策略與架構

計畫類別：v 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 90 - 2213 - E - 032 - 005

執行期間：90 年 8 月 1 日至 91 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：顏家彬、張嘉琪、王星凱

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

執行單位：淡江大學資訊管理學系

中 華 民 國 91 年 10 月 31 日