

協商中之電腦輔助細部策略支援

Computer-aided Tactics Support in Negotiation

計畫編號：92-2213-E-032-028

執行期限：92年8月1日至93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：顧承憲、陳彥文 淡江大學資管系

一、中、英文摘要

為了提供協商中有效的戰略支援 (tactic support)，本計畫已經發展了一套視覺化協商支援系統。系統之特點如下：為了能讓使用者免除自行發展戰略的困擾，本系統根據 Faratin 等人所提出的自動化協商戰略，提供使用者行為相依與時間相依二大族群的戰略選擇。使用者可用視覺化的方式來設定戰略的各項參數，進而將戰略組合成為策略 (Strategies)。此外，為了讓雙方獲得雙贏的協商結果，本研究也利用 MAUT 模型來預測並歸納使用者可能使用的戰略，並將預測結果排序以供使用者做為出價參考。除了戰略支援外，本研究也已經發展並實作出一套有效率的循序樣本探勘系統，期能在協商歷史中找出特定協商者除了戰略以外的習性，例如首次出價的誇張程度與成交狀態的設定等。為驗證系統的有效性，本計畫的(模擬)實驗將分為電腦-電腦，電腦-人類二種，實驗結果將可驗證本系統的支援程度與自動化協商的可行性(實驗仍進行中)。

關鍵詞：協商支援、協商戰略、協商策略、資料探勘，對手喜好預測

Abstract

To provide effective tactic supports in negotiation, this project have developed an visualized negotiation support system. The main features of this system are described as follow. First, to prevent the user from tedious parameter setting for a certain tactic, the system provide six tactics for the user, and let the user tune the corresponding parameters in a visual way. Consequently, the user can easily design a complex negotiation strategy

by combining several tactics. Next, to obtain a win-win settlement, the MAUT model is used to model and predict the preferences of the opponent. The predicted results are then used by the user to choose a proper proposal in the next round. Besides, this project also develop an effective sequential pattern mining subsystem to assist the user to catch the opponent's behavior other than tactics, such as the opening offer and the time to settle a negotiation. To demonstrate the effectiveness of the proposed system, simulated experiments including the human-computer and computer-computer modes are being performing. The results should also be helpful to show the flexibility of automated negotiation.

Keywords: Negotiation Support, Negotiation Tactics, Data Mining, Opponents' Preference Prediction

二、緣由與目的

協商者為了在談判桌上謀取較大利益，經常會在協商前或協商中尋求外界的策略支援。這項需求，在電腦普及後，更導致協商支援系統(Negotiation Support System)的蓬勃發展。但根據我們對相關文獻的探討，發現在電腦輔助下的協商支援仍有以下各點有待進一步研究：首先，許多系統均提供效用試算、分析結果視覺化，甚至一般性策略支援(strategies support) (如“有企圖心的協商者通常可獲較高報酬”)，但對於協商實際進行時所需的細部策略支援(tactics support)反而較少提及。以致協商者縱使握有許多圖表與策略建議，卻仍需靠經驗來訂定如“首次出價金額”、“每回合的讓步幅度”、“

對手目前的喜好預測”與”成交時機”等細部策略，因而使協商支援的成效大打折扣。即便有提供細部策略支援的系統，也經常將目標放在電腦與電腦間的自動化協商(automated negotiation)，而非人與人的協商。因此，本計劃的目的即是針對上述問題提出可行的解決之道，發展一套能針對協商各階段提供有效細部策略建議的協商支援系統。

三、結果與討論

本計畫經過一年的執行，已經發展了一套視覺化協商支援系統。系統之特點如下：為了能讓使用者免除自行發展戰略的困擾，本系統根據 Faratin 等人所提出的自動化協商戰略，提供使用者行為相依與時間相依二大族群的戰略選擇。使用者可用視覺化的方式來設定戰略的各項參數，進而將戰略組合成為策略(Strategies)。此外，為了讓雙方獲得雙贏的協商結果，本研究也利用 MAUT 模型來預測並歸納使用者可能使用的戰略，並將預測結果排序以供使用者做為出價參考。除了戰略支援外，本研究也已經發展有效率的循序樣本探勘技術，期能在協商歷史中找出特定協商者除了戰略以外的習性，例如首次出價的誇張程度與成交狀態的設定等。

以下說明本計畫所發展做法：

(一) 戰略支援

根據 Faratin 等人的分類，自動協商戰略可分為三大族群：行為相依 (behavior-dependent)、時間相依 (time-dependent) 與資源相依 (resource-dependent)。由於資源相依戰略與本計畫之研究範圍無關，因此本研究將其忽略，僅就以下二類加以討論：

(1) 行為相依戰略族群：

(a) Relative Tit-For-Tat: 協商下一回合出價與對手之前二回合之出價比值相關。

(b) Average Tit-For-Tat: 協商下一回合出價與對手的上一回合與第前 r 回合出價的比值相關。

(c) Random Absolute Tit-For-Tat:

下一回合出價與對手前二回合出價的差相關。

(2) 時間相依戰略族群：

(a) Boulware: 協商開始時讓步幅度相當小，等協商接近尾聲時，再突然進行大幅讓步。

(b) Conceder: 與 Boulware 相反，在協商之初即進行大幅讓步，但讓步幅度隨時間漸漸縮小。

(c) Linear: 協商的讓步幅度維持固定，一直到協商結束時，正好讓步至底價。

本計畫在行為相依戰略部分完整支援上述二大族群共六種戰略選擇，並提供使用者以視覺化方式調整策略參數的功能。

(二) 對手喜好預測

本計畫以 MAUT 做為協商者喜好的模型，因此在協商中預測對手喜好，即是解出 MAUT 模型中各項參數的值。這些參數包括：議題比重，戰略比重，效用函數種類等。另外，雙方各議題的出價空間是否完全重疊也須納入考量。針對上述問題，本研究的做法如下：

(1) 將使用者的出價歷史代入 MAUT 模型公式中，列出前十名最有可能的答案供使用者參考。這裡要注意的是：所謂的出價歷史只得是對手之前 n 個回合的出價，而 n 則須有使用者自行指定。

(2) 協商支援系統根據猜測的資料，提供下一回合的參考出價供使用者挑選。而且，這些參考出價會以對手獲利高低來排序。

(三) 協商中的視覺化支援

根據對於前人研究的了解，我們設計了多種協商中可能需要參考的各類統計圖，包括模擬成交空間圖 (Settlement Space)、各議題出價與差價走勢圖、提案表 (The Proposal Tables)，以及提案歷史表列。

(三) 循序探勘技術

循序樣本探勘可從資料庫中發掘與時間相關且具有參考價值的序列，進而提供

特定領域人員決策時之依據。此技術的應用相當廣泛，例如協商者可藉由協商歷史資料的探勘，歸納對手的出價習慣。樂透迷可藉以預測下一期的開獎號碼，生物資訊學者可在基因資料庫發現生命現象及規律，而警政單位更可由犯案資料中找出特定犯行發生的時間點[15]。

循序樣本探勘的瓶頸在於頻繁的資料庫掃描與資料比對，有效率的探勘技術首先要改善這些瓶頸。現有的循序樣本探勘方法大致可分為以下三類：(1)廣度優先探勘(breadth-first mining)配合水平資料庫(horizontal database)，(2)廣度優先探勘(breadth-first mining)配合垂直資料庫(vertical database)，(3)深度優先探勘(depth-first mining)配合投射資料庫(projected database)。

為能輔助協商歷史資料庫的探勘，本研究以廣度優先搜尋為基礎，針對探勘時的瓶頸提出改進做法，並完成一套有效率的循序樣本探勘子系統。一般而言，探勘的瓶頸在於頻繁的資料庫查詢及比對動作，為此我們提出了改良式的垂直資料格式(vertical data formatting)，藉由快速查表以有效降低查詢與比對次數(查詢方式參考 Fig. 1)。此外，為防止探勘時候選序列(candidate sequences)暴增影響探勘效率，我們將非循序探勘時所使用之 Hash 概念導入循序樣本探勘，並獲得顯著的時間改善(完整演算法參考 Fig. 2)。

```

add 1 into the field of the most specific pattern
and return
return

```

Fig. 1 改良式垂直資料庫尋訪

```

Algorithm IPLC
Generate C1,0
Determine L1,0 by scanning the database
Determine 1-Item-Position-List by scanning the
database
For (k=2; Lk-1,k-2 EMBED Equation.DSMT4
EMBED Equation.DSMT4 ; k++) do
Ck,k-1=GetJoin(Lk-1,k-2,Lk-1,k-2)
Prune Ck,k-1
Construct the candidate tree from Ck,k-1
Traverse the candidate tree and the supports
only to the fields of the most specific patterns
Build the compensation-working list
For each leaf node
Compensate the supports of the fields by
following the working list
EndFor
Determine Lk,k-1 by removing those patterns
with insufficient supports

```

Fig. 2 本研究提出之循序樣本探勘方法

```

Algorithm IPL_Traverse
For every node u in IL where u ( (children of
root )
append u.pos to the end of positions
for each child v of u
traverse(IL, CT, u.transID, u.pos, positions, v)

Function traverse(IL, CT, transID, k, positions,
u)
group = all node x in IL where x = u &&
x.transID=transID && x.pos>k

if group is null then
return
if u is not leaf then
for each node x in group
append x.pos to the end of positions
for each child v of u
traverse(IL, CT, u.transID, u.pos, positions, v)
else if u is leaf then
for each node x in group
append x.pos to the end of positions

```

實驗結果

(一) 戰略支援與對手喜好預測

為驗證系統有效性，本計畫的(模擬)實驗將分為電腦-電腦，電腦-人類二種(仍進行中)，實驗設定如下：

(1) 電腦-電腦：由電腦與電腦進行自動化模擬，將使用隨機抽樣的方式，在議題數固定的假設下，從所有可能的協商案例(Negotiation Cases)中抽出大約 200 個來進行模擬實驗。實驗結果將分析本系統所提供之預測能力的優劣、成交結果的效率、公平性等指標。

(2) 電腦-人：此部分將利用電腦與人類協商者進行協商以驗證本系統是否能精確擷取人類協商的行為，並以 MAUT 模型加以表示。目前規劃將與至少 10 名受測者進行實驗。與(1)類似，成交結果的效能也將被進一步分析。

(二) 循序樣本探勘

為驗證循序探勘子系統之效能，本研究使用高達九十萬筆的模擬交易記錄來進行實驗，結果如 Table 1 所示。其中：

- GFP2：除一開始將資料庫資料先讀進主記憶體，其餘與 GFP2[12]同。

- Hash：GFP2 + Hash
- IPLH：IPL + HASH

由 Table 1 可知，IPL + HASH 可獲得最好的結果，縮減的比率從 16%到 75%不等（與 Base 相較），平均縮減比率則達到 34%，由此可驗證本研究提出方法之有效性。

Table 1 各種探勘方法之 CPU 時間比較
(單位:秒, DB:T2014, Sup:0.015)

DB/Method	Base	Hash	IPL+Hash
100K	256.297/1.0	190.047	129.891/.51
200K	388.5/1.0	319.203	252.781/.65
300K	565.891/1.0	516.453	458.25/.81
400K	874.5/1.0	798.25	597.969/.68
500K	906.093/1.0	862.375	763.953/.84
600K	1179.828/1.0	1054.34	916.094/.78
700K	1672.0/1.0	1406.79	1256.531/.75
800K	5503.844/1.0	1481.42	1355.938/.25
Average	1.0		.66

Fig. 3 是 IPLH 與 AprioriAll 演算法在執行時間上的比較，圖中清楚的顯示 IPLH 所需的時間只有 AprioriAll 的百分之二到百分之四；IPLH 不僅在執行時間上遙遙領先 AprioriAll，因 AprioriAll 只能探勘非連續的樣式，而 IPLH 能探勘混合樣式，所以 IPLH 所獲得的樣式也是 AprioriAll 的數倍之多。

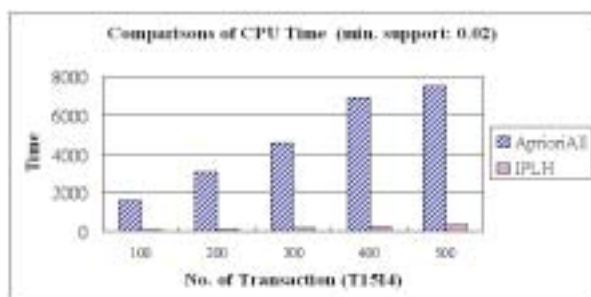


Fig. 3 IPLH 與 AprioriAll 之比較

四、結果自評

本計畫經過 92 年度的執行，相關的論文研讀、發法開發、系統實作與驗證等工作均已依序完成。除受限於時間，協商支

援有效性之大規模實驗尚未完成外，系統本身已經順利運作。尤其，循序樣本探勘部分更已使用大量模擬資料來進行有效性分析。

雖然如此，本計畫仍有以下工作有待進一步加強：

- (1) 在協商戰略的設計上可以在更多樣化，而非只侷限於 Faratin 等人所提出的戰略族群。
- (2) 大規模“電腦-人”的實驗應該被進行，以便驗證自動化協商的可行性。
- (3) 對手喜好預測部份未來可改採動態預測的方式，而非將對手的喜好固定於某一種戰略組合。
- (4) 循序樣本探勘部分應可考慮在探勘加入限制的功能，除了能加速探勘速度外，也能讓使用者免於冗長的探勘結果審視。

五、參考文獻

1. Adomavicius G. and A. Tuzhilin, "Using Data Mining Methods To Build Customer Profiles," IEEE Computer, Volume: 34 Issue: 2 Feb. 2001, pp. 74-82.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
 9. Pattie Maes , Robert H. Guttman , Alexandros G. Moukas(1999), "Agents That Buy And Sell" , Communications of the ACM March 1999 Volume 42 Issue 3
 10. Raiffa H., The Art And Science Of Negotiation, Cambridge, MA: Harvard Univ. Press, 1982.
 11. Faratin, P., Sierra, C.,& Jennings, N. R. (1998). Negotiation decision functions for autonomous agents. Robotics and Autonomous Systems 24, 159-182.
 12. R. Agrawal and R. Srikant, "Fast algorithm for mining association rules," Proceedings of the 20th International Conference on VLDB. Santiago, 1994. 487-499.
 13. J. S. Park, M. Chen, and P. S. Yu, "An effective hash based algorithm for mining association rules," ACM SIGMOD Intl. Conf. Management of Data, May 1995.
 14. D. W. Cheung, V. T. Ng, A. W. Fu and U. Fu, "Efficient Mining of Association Rules in Distributed Databases," IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering Vol.8 No.6 pp 911-922, 1996.
 15. R. Srikant and R. Agrawal, "Mining sequential patterns," 11th Int. Conf. Data Engineering, 1995.
 16. R. Agrawal and R. Srikant, "Mining sequential patterns: Generalizations and Performance Improvements," Proc. of the Fifth Int'l Conference on Extending Database Technology, 1995.
 17. J. Pei, J. Han, B. Mortazavi-Asl, H. Pinto, Q. Chen, U. Dayal and M-C. Hsu, "PrefixSpan: Mining Sequential Patterns Efficiently by PrefixProjected Pattern Growth," Proceedings of the 17th IEEE International Conference on Data Engineering, 2001.
 18. J. Pei, J. Han, B. Mortazavi-Asl, H. Zhu, "Mining access pattern efficiently from web logs," In proceedings of Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 2000, pp. 396-407.
 19. M. J. Zaki, "SPADE: An Efficient Algorithm for Mining Frequent Sequences," Machine Learning 42, pp. 31-60, 2001.
 20. M. J. Zaki, "Sequence Mining in Categorical Domains: Incorporating constraint," Proceeding of CIKM, pp. 422-429, 2000.
 21. J. Pei, J. Han, and W. Wang, "Mining Sequential Patterns with Constraints in Large Database," Proceeding of ACM CIKM'02, Nov. 4-9, 2002, Virginia, USA.
 22. S. Orlando, R. Perego, and C. Silvestri, "A New Algorithm for Gap Constrained Sequence Mining," Proceeding of ACM SAC'04, March 14-17, 2004, Nicosia, Cyprus.
 23. Y. L. Chen, S. S. Chen, and P. Y. Hsu, "Mining hybrid sequential patterns and sequential rules, Information Systems," Vol. 27, No. 5, 2004, pp. 345-362.
 24. P. Berkhin, J. D. Becher, D. J. Randall. Interactive path analysis of web site traffic. KDD 2001: 414-419
 25. J. Z. Ouh, P. H. Wu, and M. S. Chen. Experimental Results on a Constrained Based Sequential Pattern Mining for Telecommunication Alarm Data. WISE (2) 2001: 186-
 26. D. E. Brown, and R. B. Oxford, "Data Mining Time Series with Applications to Crime Analysis," Proceeding of the 2001 IEEE conference, pp. 1453-1458.
 27. P. Bertone and M. Gerstein, "Integrative Data Mining: The New Direction in Bioinformatics," IEEE Engineering in Medicine and Biology, July/August 2001, pp. 33-

