

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

電子市場多標的協商機制 Multi-target Negotiation in e-Marketplaces

計畫類別：C 個別型計畫 整合型計畫
計畫編號：NSC 89-2416-H-002-106
執行期間：88 年 8 月 1 日 ~ 89 年 7 月 31 日
計畫主持人：曹承礎教授

本成果報告包括以下附件：

- 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
- C 出席國際學術會議發表之論文一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：國立台灣大學資訊管理系

中 華 民 國 90 年 9 月 30 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

電子市場多標的協商機制

Multi-target Negotiation in e-Marketplaces

計畫編號：NSC 89-2416-H-002-106

執行期限：88年8月1日～89年7月31日

主持人：曹承礎教授 國立台灣大學資訊管理系

中文摘要

電子市場的交易行為，依交易物數目可分為單標的與多標的交易。當參與者必須擁有其供應集合內所有標的物，才能整合、組裝、賦予集合附加價值進而實現預期利益時，多標的交易需求於焉而生。而該交易行為因牽涉多個子標的之交易同時進行，不但提升協商的複雜度也增添整體交易成與否的不確定性。

過去的研究顯示自動化電子市場中的交易行為能顯著的降低交易成本並實現網際網路的效益。植基於此，以提供一自動化的多標的交易平台為出發點，本研究透過協調代理人掌控整體供應集合與出價策略，並平行分派議價代理人進入各子標的市場進行分散式交易，自動化價格協商與撮和過程，從而實現自動化多標的交易行為。透過選擇權的引入，以權利金移轉交易風險，並輔以選擇權轉售與系統撮和之機制，從而營造一較低風險與彈性之多標的交易環境。

在實驗模擬方面，本研究以電腦組裝市場的交易資料作為模擬背景，初始交易環境並檢視「多標的市集」內參與者的交易行為與結果。實驗的結果顯示轉售與撮和機制能顯著的提升參與者與整體市場的利益而且能避免多方競爭所可能衍生之活結問題。進一步而言，本研究使得系統管理者能透過「多標的市集」之設定，讓市場參與者能達成較具效率的供應集合之協商與規避交易風險。代理人能透過自動化且動態的出價行為與買賣策略，反應使用者的風險特質與交易變化。而電子市場能減少系統資源消耗與參與者投入成本，同時避免因選擇權運用所衍生之不具效率的交易行為。

關鍵詞：電子市場、代理人、自動化協商、選擇權、多標的交易、多標的市集。

Abstract

According to the number of targets, we can divide transactions into two classes. One is the single-target transaction and the other is the multi-target transaction. While we need to get all the targets to perform value-added activities, we face more transaction uncertainty. For a sound transaction environment in electronic worlds, we not only automate the transaction processes but also decrease the transaction risk.

This thesis provides the theoretical model and implements this system to enhance on-line transactions in the agent-based electronic marketplace. By introducing the option model, this system allows multi-coordinators to communicate with each other by price negotiation and can pay premium for holding targets. The purchasers can execute the call options until holding all resources. To increase the market efficiency, we also build the option reselling and system enforced matching mechanisms.

We try to simulate the model under the computer assembly environment, and analyze the coordinators' behaviors and market performances. The results of experiments show that, for the marketplaces, we can increase the market profit and prevent the livelock or deadlock situations and, for the entrants, we can automate the negotiation and achieve the multi-target transactions under their constraints.

Keywords: electronic marketplace, agent, negotiation, option, multi-target transaction, multi-target marketplaces.

一 研究背景與動機

在炎炎夏日，不經意的就想趁著假期至南台灣，讓浪潮沖走三十四度的悶熱，悠哉悠哉的享受海天一色。你是否有過這樣的經驗，好不容易空出了時間，擬定了計畫，卻在一家一家的詢問下訂不到機票，或是好不容易解決交通問題卻訂不到想住的飯店？網際網路的發達與線上交易的蓬勃，使你得以避免過去打電話的麻煩，你可以訂購電子機票，你也可以預約上線的飯店旅社。但是，你都必須一項一項的來做，而你仍須面對買不到的風險。要特別強調的是，一套完整的旅遊計畫是同時包含多個元素，光有機票沒用，光預約旅館沒用，一定要同時存在，才有可能實現這趟旅程，享受生命。是的，這就是多標的交易。一種以集合為標的的交易模式，而集合內的各子標的彼此存在「且」的關係，缺一不可。當

集合內所有子標的皆獲取時才能發揮效用，為購買者帶來價值。

以集合為對象之多標的交易行為普遍存在於日常生活當中，涵蓋企業對企業（B2B）、企業對顧客（B2C）、顧客對顧客（C2C）的商業行為。以營建業為例，承包商扮演協調者的角色，要完成一項工程，就必須與提供設計、材料、運送、建築、施工、檢測等服務或商品的單位進行協商，萬事具備始能動工、興建，獲取利潤。這就形成企業間以供應集合交易的觀念，因為協商是以整體考量而在各子標的市場進行。又以鋼鐵業為例，許多的工廠可能都有一些用剩的材料，這些材料單獨存在時形同廢料，但若將各工廠的廢料組合也許能額外創造一些有用的東西出來。關於企業對顧客的角度，就如之前所提的旅遊業而言，顧客想要自行安排一套套裝行程，他可能需要先跟航空公司訂機票或去買車票、跟旅館業者訂食宿、甚至安排當地的交通以及遊樂的景點。在傳統的交易行為中我可能須要一家一家的打電話循問，在旺季時，還可能遇到好不容易訂到住宿卻買不到機票同時有人買到機票卻訂不到住宿的窘境。再舉投資理財以股票次級市場交易為例，買方計算出包含一些個股與基金的資產組合因風險趨避效果而具一定之價值。當此買方能透過多標的的議價以低於此整體價值的價格達成此資產組合時，就產生套利的機會。為了達到此目的，買方可能要一直盯著各個子標的的盤面出價並隨時調整出價策略，糟糕的是，有可能套利的機會不曾出現，也可能因疏忽而稍縱即逝，更可能因為多方競爭而未蒙其利先受其害。這些例子所顯示的共通問題就是對於自動化多標的交易之需求。

植基於此，本文以為「透過網際網路所提供之電子交易的舞台，自動化這些複雜的協商及橫跨異質市場的多標的交易行為能得以實現」。而本章所討論的即是試圖去找尋一合適的多標的交易平台。

二 文獻探討

更臻完備的虛擬世界

網際網路的普及是不可擋的趨勢，這隱含未來電子商務的無限商機。電子商務是利用網際網路技術透過 Internet 或 WWW，從而達成商業的行為。在近日更著重於以代理人為媒介的電子商務，透過通訊代理人達成自動化與整合化的交易流程。而所謂的電子市場，就是「市場」和「網際網路」的結合，也就是將市場機制搬到網路上，透過資訊科技來改善交易流程。Bakos（1998）認為，網際網路對於市場的衝擊是：降低搜尋成本以及增加差異化與降低產品資訊的成本。

然而，電子市場是否就因此可以降低交易的成本呢？Gallaugh（1999）提出了幾個現實狀況，包括：一般人搜尋資料時無法順利的使用搜尋引擎，以及網際網路的資訊量常超越常人處理的能力等。因此，進一步的簡化資訊量並協助使用者做決策將是目前電子市場的最大課題。而透過具有自主性和某種程度智慧的軟體代理人來協調複雜的貨品仲介與協商，無疑會是促成普遍性電子市場的最佳方法。許多的電子市場如 eBay、OnSale 和 Kasbah，已然在商業架構中創造許多自動化的行為模式。這些自動化的行為包含了商品仲介、買賣撮合以及協商議

價。另一方面，從企業對企業之應用觀之，表 1-1 呈現預測 B2B 電子商業會為美國產業所節省之成本。因此，「發展自動化交易技術，支援電子市場內的交易行為與線上的企業流程」實為一重要的研究發展方向，也是電子商務必然之趨勢。

表 1：B2B 電子商務系統對產業的成本削減

| 產業 | 預估值 |
|------|--------|
| 航太工業 | 11% |
| 化學 | 10% |
| 礦業 | 2% |
| 通訊 | 5~15% |
| 電腦 | 11~20% |
| 電子零件 | 29~39% |
| 食品原料 | 3~5% |
| 森林業 | 15~25% |
| 運輸 | 15~20% |
| 醫療 | 5% |
| 生命科學 | 12~19% |
| 機械 | 22% |
| 媒體 | 10~15% |
| 石油業 | 5~15% |
| 紙業 | 10% |
| 煉鋼 | 11% |

資料來源：[資訊與電腦, 2000]

供應鏈 (Supply Chain) 的意義在於當所有的節點串連起來時，可以創造更大的價值或產生綜效[Bodington, 1996]。當考慮的焦點著重於節點的有無時，就形成供應集合 (Supply Set) 的觀念。協商議價的對象是供應集合時，交易不只是在單質的電子市場所能滿足。每一個節點的協商或議價都可以看做是一個工作，在自動化的代理人協商過程中，要達成所有供應集合的資源掌握，必須進入多個同質或異質的市場，進行多回合的交易，「多標的交易」於焉而生。多標的交易的目的是與價值在達成所有個別子標的的交易成功，亦即整體供應集合的交易成功，從而實現其附加價值行為。而元素標的間存在的是「且」(And)的關係，缺一不可。

Lin(1999)認為目前電子市場的發展著重於供應鏈末端的供給者與顧客間的關係，對於整個供應鏈的夥伴關係的達成仍嫌不足。而以供應集合為標的的自動化交易行為之研究正可進一步彌補此漏洞，擴展電子市場的交易行為空間。以消費行為觀點之電子市場流程的研究，已然有許多研究成果，有的研究將某階段的行為自動化，有的研究甚至已橫跨兩階段以上的自動化流程。然而，僅從單一標的交易為出發點，似乎仍嫌不足。換言之，我們看的見多標的交易之需求，卻覓不得自動化的多標的交易電子市場。本文既以提供這樣的電子市場為出發點。

表 2：電子市場內之代理人系統

| Agent | Persona Logic | Firefly | Bargain Finder | Jango | Kasbah | Auction Bot | Tete-a-tete | 本研究 |
|------------|--|---------|----------------|-------|--------|-------------|-------------|----------------------|
| CBB | 單一標的交易 | | | | | | | 多標的交易 |
| 1. 需求確認 | 只有很簡單的事件驅動工具（如 Amazon 的 Eyes 程式）協助預期顧客的需求，由此提供到 CBB 其他階段的方法。然而有些系統，如 firefly，也可以在顧客尋求某特定產品時，給顧客提出相似產品的意見。 | | | | | | | 顧客依據給定的市場空間，擬定其供應集合。 |
| 2. 產品仲介 | ✓ | ✓ | | ✓ | | | ✓ | |
| 3. 廠商仲介 | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| 4. 協商 | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 5. 購買與交貨 | 確定交易後即進行實體購買，買賣方有履行交易之義務。 | | | | | | | 引入選擇權。 |
| 6. 售後服務與評估 | 購買後的評估通常包含兩方面：對於產品仲介和對於廠商仲介的意見，通常顧客的回饋可以被製造商的行銷部門或零售商的顧客滿意調查部門所使用。然而，透過 Agent 來達成的信用和信譽資訊散佈（Kasbah 的 better business bureau），也協助了顧客分享製造商和零售商資訊，以利仲介和協商的進行。 | | | | | | | |

資料來源：[Maes, 1994]

行動代理人就位

運用行動代理人進行分散式多標的的交易，Kang (1998) 運用「黑板」(blackboard) 的概念，代理人在交易前先檢視黑板以瞭解其他代理人的交易狀況並據此擬定自身的交易策略。Silva (1997) 提出循序的交易模式，代理人是透過一站又一站的轉置 (Migration)，完成所有的工作。Vogler (1998) 認為在變化迅速的市場環境中，這樣鏈狀且較長時間的交易模式，可能導致在某節點交易失敗時，大量且經常性的回復或複雜的事後補償 (Rollback/Compensation)。在 OMG-OTS 模型中，Volger 運用代理人可以啟動代理人機制，多代理人以階層式的交易面對動態且異質性資源的市場環境，透過資源的監督與平行協商降低交易失敗的機率與復原風險。在電子市場中，對於以多代理人合作的分散式交易達成供應集合，本文認為 Volger 提供了一個起點。但是在過去的文獻中，皆以實體交易為基礎。在多代理人競爭且資源有限的情形下，很有可能因為資源相互佔有而產生類似「死結」問題 (deadlock)，使得彼此付出成本卻無法順利的完成整個供應集合的交易。而於此所衍伸之實體交易成本可能會使得電子市場自動化交

易機制崩潰。換言之，在自動化之多標的交易行為中，還必須面對參與者因供應集合重疊所可能產生之問題，而該問題可能使得實體交易為基礎的電子市場交易者蒙受損失。

實體交易的問題

當資源持有是雙方協商與多方競爭的結果，就沒有人能保證，你一定能持有資源。換言之，在市場機制下，我們必須面對交易的不確定性。而當交易者是以供應集合為對象，牽涉多個子標的交易進行，不確定性較單標的更高。因為交易的成功必須是所有子標的皆成功獲取才可。換言之，在自由協商且資源變動快速的市場之內，進行多標的交易必須承擔很高的失敗可能性。倘若直接進行子標的實體交易，當有一些標的買不到而導致整體交易失敗時，會有很高的復原成本。牽涉的復原成本包括：資金成本、存貨成本、處理成本（轉售）等，而這些成本會抹殺了電子市場原本為人類所帶來效益。這樣高的期望成本是單一標的交易行為中所沒有的。也是自動化的電子市場未進化到多標的交易之前所始料未及的。一個見權的多標的交易環境除了提供自動化交易流程也必須盡可能的降低參與者的交易風險。

以小搏大避風險，活用選擇權

二十世紀依選擇權誕生諸多衍生性金融品，更健全與活絡了財務金融市場。選擇權在財務運用甚廣，其以小博大的財務特性，使其成為許多金融理財人員常用的工具。而選擇權的標的也衍伸至許多金融商品之上，成就了許多衍伸性金融商品，諸如股票選擇權、期貨選擇權...等。選擇權市場在世界各地日趨成形、逐漸成熟，帶來許多新的交易商品與新的交易觀念，台灣在前幾年推出的認購權證交易就是一種買權的變形。除了投資或套利之外，選擇權有一重要的功能就是避險。回歸選擇權的機制，不論其標的物為何，其都有一相同的特質，那就是透過權利金的付出來轉移價格波動乃至於交易的風險。考量市場規模，傳統的選擇權標的侷限於既有的金融商品之上，但本研究以為選擇權的機制可以擴充。當交易標的具有交易風險存在時，選擇權機制就有可運用的空間。對於多標的交易市場而言，以供應集合為考量之交易風險較之單質元素市場交易要呈倍數成長。

考量市場規模，傳統的選擇權標的侷限於既有的金融商品之上，但本研究以為選擇權的機制可以擴充。當交易標的具有交易風險存在時，選擇權機制就有可運用的空間。對於多標的交易市場而言，以供應集合為考量之交易風險較之單質元素市場交易要呈倍數成長。當所有供應集合之元素交易皆達成，交易行為才具價值時，市場必須提供某些機制，盡可能幫助參與者降低交易的不確定性，減少因為交易失敗的損失。選擇權提供一個透過權利金之付出移轉交易風險之機制。Lin (1999) 在探討供應鏈就曾提出此構想。

林士傑 (1999) 進一步提出，業務代理人為了達成同時與所有對手撮合成功的目標，就必須要保留彈性以決定要不要購買（或售出），而選擇權剛好為它帶

來這個權利：它命令所有的買、賣代理人向對手購買選擇權（也就是說，買方代理人向對手購買買權、賣方代理人向對手購買賣權），一旦所有的對手都已經買到了選擇權，業務代理人就可以發出履約命令，這樣就完成了同時撮合的目標。然而，這並不能保證每次業務代理人所派遣的買賣代理人就一定會全部都買得到選擇權；一旦到了期限還不能買到全部的選擇權，業務代理人就不會履約，已經買到的選擇權就算是業務代理人失敗的投資。

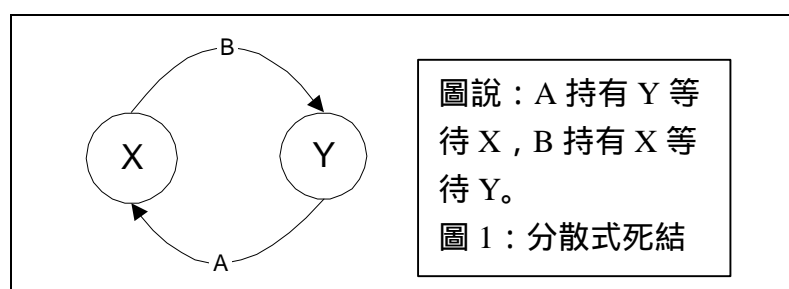
當市場以選擇權為議價標的，企圖所達成的就是二階段承諾機制（2-Phase Commit Protocol）。使得參與者在達成所有資源的佔有時才實際進行交易。對於選擇權的買方而言，以權利金轉移違約風險與存貨成本，對於賣方而言，倘若選擇權未實行（交易未發生），也獲得權利金的補償。本研究延續此想法，並結合傳統的 B-S Model 作為定價方式，並進一步探討其可能衍生之影響。

三 理論架構

第一節 談活結問題

透過權利金的付出移轉違約的風險，在某一程度上預防了事後違約的補償，並取得以小博大的槓桿效果。但是這樣的想法並未根本解決多協調者因為所需資源重疊的競爭，所產生不具效率的交易行為。「死結」問題會因為選擇權具時效性，在到期時未行使選擇權便失效，導致鬆綁。但若協調者週期性的重複佔有，又因為無法獲得所有的供應集合資源而放棄。有可能花了很多的權利金，甚至破產卻未達成任何有效的供應集合交易，形成所謂的「活結」問題（livelock）。

舉個簡單的例子，試想以下的情境：甲、乙二人皆想從台北去高雄，但目前市場只存在一張去程機票(Tg)和一張回程機票(Tb)。二人具有相同的供應集合 {Tg, Tb}，在獨立的議價過程中，有可能甲、乙各獲得去與回程的機票的選擇權，但卻都因為欠缺回與去程的機票而放棄行使權利。選擇權的期限一過，市場又同時具有去程與回程機票，甲、乙二人看到機會又再進入市場，相同的情景可能不斷的重複上演。最後二人可能因為彼此重複的競爭，付出鉅額的權利金。最慘的是可能整個市場連一次實際的機票買賣都未實現。上述例子突顯出的議題是即使在這麼簡單的模型中，二個競爭者與二個標的元素的供應集合，都可能因為重複的互相佔有有限的資源而使得整個市場付出代價。



賣方市場存在（有賣且個別皆可成交），卻因為多買方相互競爭，造成相互持有資源，卻皆無法達成所有資源持有。該情境之起因於各子標的市場協商分散式進行，買方彼此無溝通。而發生之條件必須是買方標的重疊，賣方資源有限，爭食者眾。這種情形有點類似分散式死結，如圖 1 所示。當多標的交易買方呈現分散式死結關係時，即互相持有部分標的卻皆無法達成供應集合交易，可能會使交易者不斷的付出選擇權權利金卻無法執行該選擇權而導致虧損甚至破產。另一方面也降低市場的效率，使得實體交易不易發生。茲將系統面對分散式死結處理方式與結果探討如下：

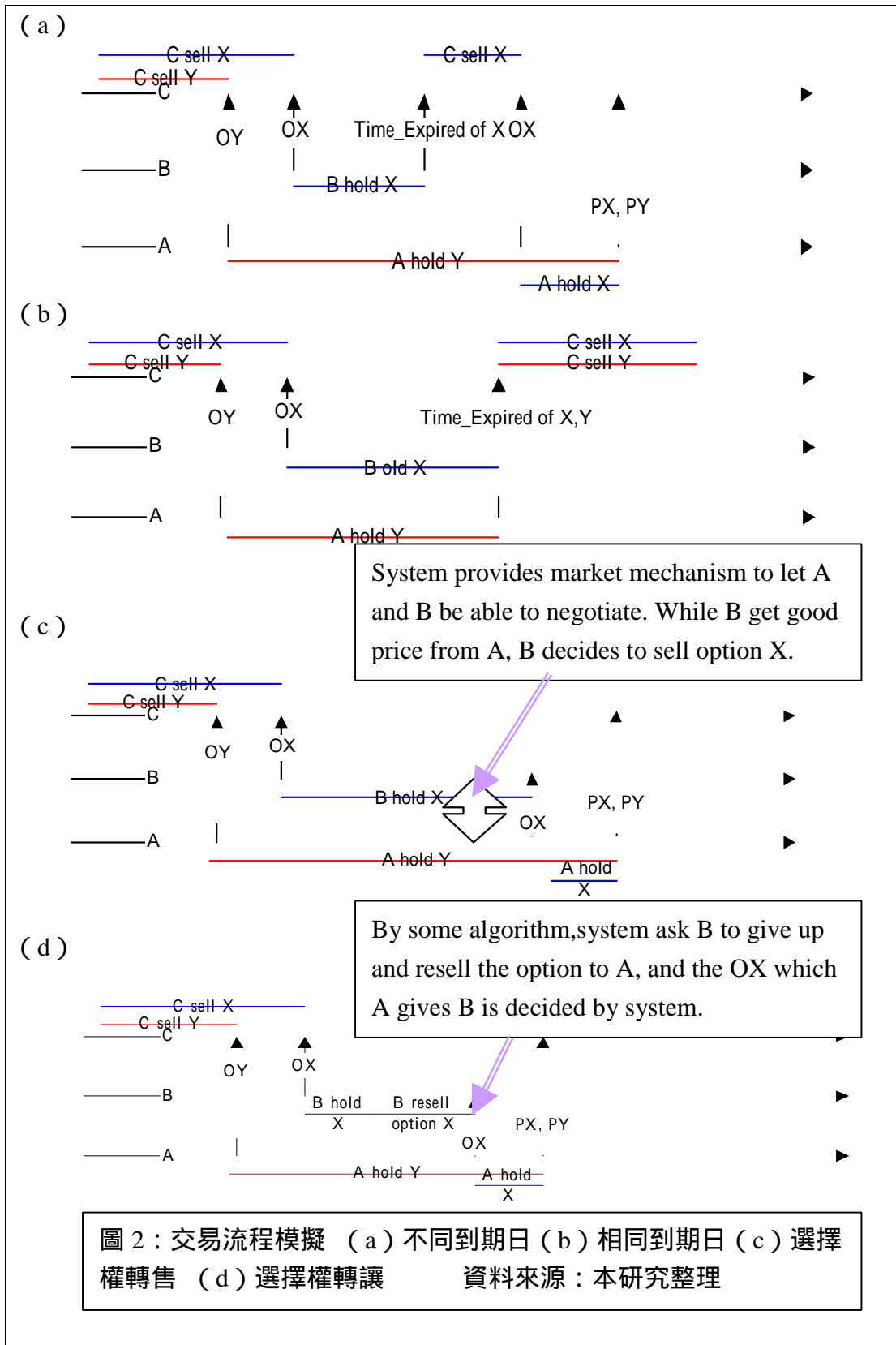
- } 不處理：等待選擇權時間到期，釋放其佔有權利。
 - 彼此 Hold 的時間不同：佔有時間短的會釋出其選擇權。假設 B 佔有的時間短，當其放棄執行選擇權而釋放賣權回給 C 時，A 會與 C 達成協議。

| | | |
|----------|----------|------------------------------------|
| Seller C | 售出 X, Y | $OX_B + OY_A + OX_A + PX_A + PY_A$ |
| A | 購得 X, Y | $-OY_A - OX_A - PY_A - PX_A$ |
| B | 損失權利金 OX | $-OX_B$ |

- 彼此 Option Expired 的時間相同：A, B 因為皆無法同時佔有 X, Y 而選擇不執行，C 雖獲取權利金但並沒有實際賣出東西。

| | | |
|----------|--------------|---------------|
| Seller C | 未售出 X, Y | $OX_B + OY_A$ |
| A | 損失權利金 OY_A | $-OY_A$ |
| B | 損失權利金 OX_B | $-OX_B$ |

- 小結：在這段時間內，沒有實際的商品交易，對於買方 A、B 而言，付出權利金，在二者皆退出市場之後，又可見 C 開始販售 X、Y，市場內又出現同時具有 X、Y 的情形，買方 A、B 看到機會可能又再進入市場。同樣的情境有可能再次上演，便形成所謂的「活結問題」。在此交易情境中，活結問題所對買方的傷害不只是買不到東西而已，由於每次標的協議所付出的權利金，週期性、無窮盡的累積可能進一步使得買方破產（bankrupt）。即使時間不同在等待的期間內，系統應允許保守的消費者在預期無望時轉賣其選擇權將其佔有資源的權利釋出，來滿足別人的需求。也就是說，選擇權持有者理應具有轉售選擇權之權利。



} 選擇權移轉

我們可以假設，選擇權持有者在還未決定執行選擇權之前都可以算是一個賣

方。這樣的作法可以避免先前所提到的活結問題。選擇權移轉機制可以透過交易者在標的市場自由的協商達成彼此撮和，本研究稱之為「選擇權轉售」。另一方面，選擇權移轉也可以是系統為達某一共同的目的，或為提升彼此利益或為降低成本，所驅動、配對與進行。透過系統撮和強制進行之行為本研究稱為「選擇權轉讓」。選擇權移轉如何避免活結問題？舉例而言，A 在 X 的市場因為無供給者而買不到東西時，可與選擇權持有者 B 進行協商，當 A、B 協商成功，選擇權購得時，A 即同時佔有二商品而執行實體買賣，其結果如下。

透過市場機制或系統撮合促使選擇權移轉之發生，其最終目的乃在於將資源做最合適之分配。希望能使得資源到想要且需要的人手上，避免因為協商策略與時機造成互相佔有資源而使得彼此蒙受損失。

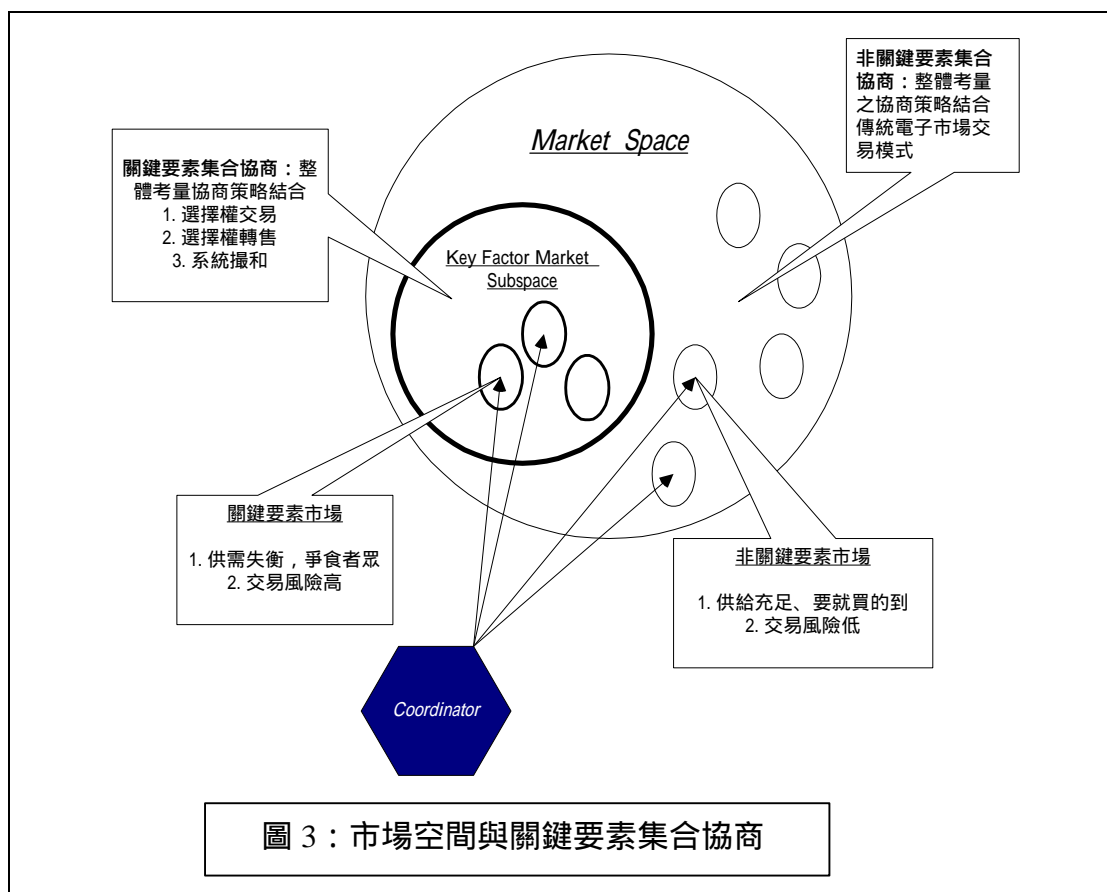
| | | |
|----------|--|------------------------|
| Seller C | 售出 X、 Y | $OX_B+OY_A+PX_B+PY_A$ |
| A | 獲得 X、 Y | $-OY_A-OX_A-PX_B-PY_A$ |
| B | 損失權利金 OX_B 給 C，但亦從 A 獲得權利金 OX_A 作為補償 | $-OX_B+OX_A$ |

透過合理的選擇權移轉機制避免活結問題的發生，似乎能使得資源做較有效的配置。而合理的移轉機制本文以為有二，一為提供適當的管道使得買方能與選擇權持有者協商，以市場機能實現交易。一為系統依照自身的演算法以某種目的檢視所有資源，在符合交易限制下，做強制的買賣撮和。我們將以上四種其交易過程整理如圖 2 所示。

第二節 談兩階段協商

但是，並不是每個標的皆會搶來搶去。一個多標的交易市場空間可能涵蓋很多標的市場。依標的市場的供需關係我們可以將市場分為兩類，一類為關鍵要素市場，一類為非關鍵要素市場。所謂「關鍵」指的是扮演多標的交易風險的主要來源。換言之，關鍵要素市場內供需失衡、爭食者眾，存在高的交易不確定性。

說明白一點，關鍵要素市場是指該市場在某時間內供需失衡使得買方在協商時針對該標的會承擔承擔較大的交易風險，較有可能買不到該商品。標的具有此特質之單質元素市場稱之為關鍵要素市場。關鍵要素市場是由市場管理者依供需關係，在每一次啟動多標的市集時，所動態決定的。以電腦組裝為例，DRAM 製造的供給彈性低，但易因季節因素使得需求變動大，當市場供需失衡時往往產生買不到的現象，此時，DRAM 即為一關鍵要素市場。當電腦組裝者的供應集合內包含 DRAM 時，DRAM 既屬於其關鍵要素集合。



關鍵要素因為僧多粥少，爭食者眾，其價格適合透過買賣雙方動態協商而決定。植因於其高不確定性，對於進行多標的交易之參與者，系統也應提供某些機制來規避此交易風險。如前所述，以選擇權為基礎之交易機制於此有很好的著力點。透過選擇權交易進行關鍵要素集合協商，一方面藉助其槓桿效果能以較低的資本操作供應集合從而降低資金與存貨成本，一方面透過選擇權移轉機制，或透過市場協商或由系統撮和，使得資源能有效的分配。

相對於關鍵要素市場，非關鍵要素市場即指該市場標的供給充足不於匱乏且價格波動幅度小，使用者在想買時既可買到，交易風險較低。非關鍵要素協商方式可能是透過議價，也可能是透過固定價格直接交易。由於交易風險低，即使是進行多標的交易，對非關鍵要素集合之購買也較不會交易失敗。以電腦組裝為例，滑鼠、鍵盤等週邊產品，由於供給彈性大且貨源充足，不易產生買不到的情形。對於這類的標的商品交易，底端的購買行為可以透過傳統電子市場交易方式進行，或透過電子型錄或透過價格協商，市場較不需因為多標的交易而提供較複雜的機制來降低交易風險。

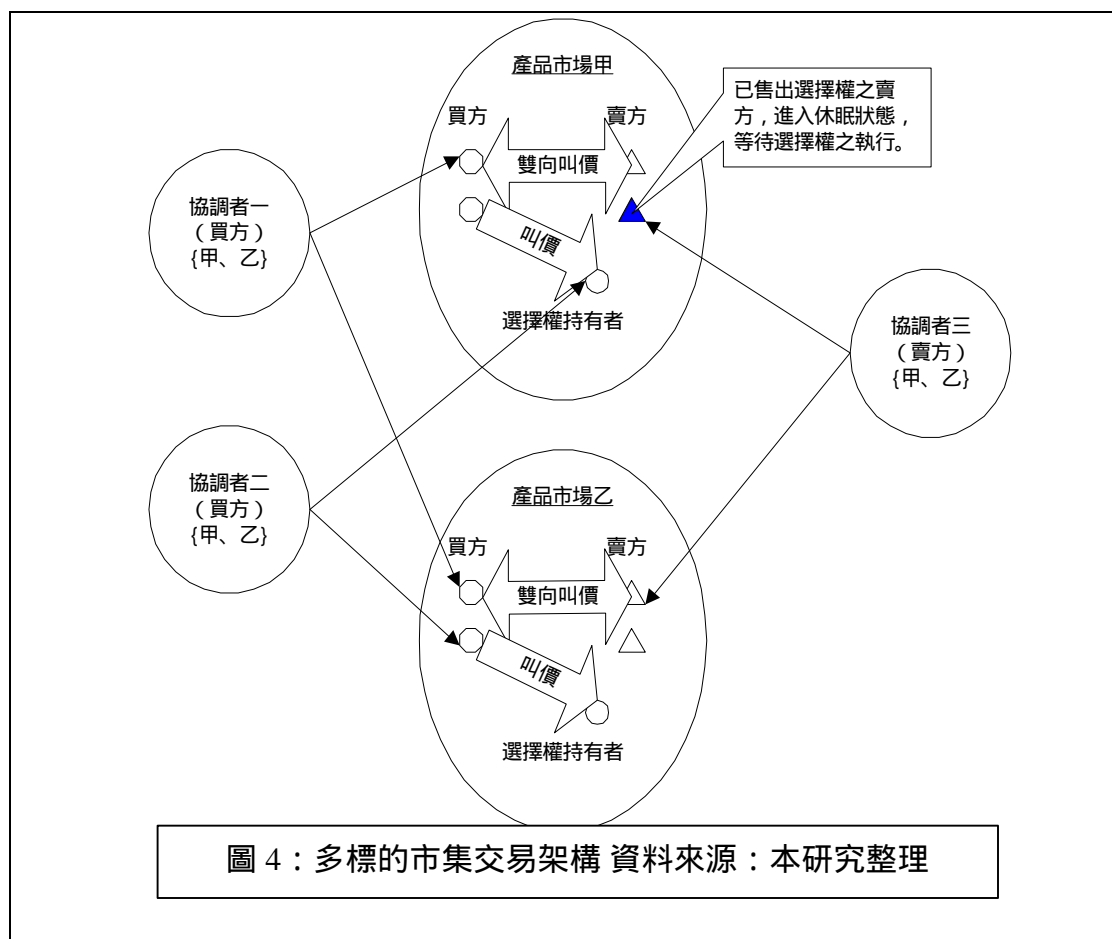
市場以多標的交易進行時，要達成整體供應集合的關鍵往往在於某些供需失衡的要素能否協商成功。多標的交易之風險往往來自於某些特別難買之標的。倘若以達成整體價值為目標，在未能買到關鍵要素集合內之元素之前，使用者似乎沒有理由搶先購買非關鍵要素。而這也是兩階段議價行為的基本精神：難買的先買。使用者在擬定其供應集合之後，依照市場的狀態，會先平行派遣議價代理人至其供應集合內所有關鍵要素市場進行第一階段的關鍵要素議價。當所有關鍵要

素議價成功之後，在進行非關鍵要素協商。分為兩階段協商，是一個理性的參與者之行為。但系統仍允許使用者並行。對於一個電腦組裝者而言，若購買 CPU 與 RAM 存有大的交易風險，有可能買不到時，就沒有理由在確定能買到這些關鍵要素之前先行購買滑鼠、鍵盤等唾手可得之物。

兩階段協商機制在於避免不必要之搶先交易行為，降低交易失敗處理的成本。而市場針對關鍵要素與非關鍵要素提供不同的市場協商機制，植基於標的本身不同的供需關係，而這樣的供需關係會因為市場機制而有所調整，也因此「關鍵」之特質也必須是動態調整。系統管理者在每此啟動多標的市集提供參與者進行多標的交易之時，其內之標的市場選取既應依照其是否擁有「關鍵」之特質。

由於市場依供需關係而有不同之特質，交易者也必須承擔不同程度的交易風險。本文以為在關鍵要素市場的交易者具有較大的交易風險。說明白一點，多標的交易的風險主要即源於對購得關鍵要素的不確定性。在這樣你爭我奪的世界裡正是架構一以選擇權為交易基礎以價格協商為手段的電子市集環境。本文稱之為多標的市集。

第三節 架構多標的市集



在討論自動化交易架構之前，我們必須先釐清這你爭我奪的多標的市集環境。首先，多標的市集內皆為關鍵要素市場，其標的皆具有「關鍵要素之特質」，意既標的市場內有一定程度之供需失衡與交易風險。而多標的市集內，所有市場以選擇權交易為基礎、以價格協商為手段。市集內之關鍵要素市場在系統管理者啟動該市集時既已確定與建置。使用者只是在既存之標的市場內，依其關鍵要素集合，選擇市場進入。換言之，使用者只是單純的多標的交易的買方或賣方。多標的市集之生命週期自系統管理者起始，至其內所有協調者被宣告交易成功/失敗後結束。市集有初始之停止交易日，在停止交易日之後不允許有新進入者加入。如同美國的個股選擇權交易，市集內所有的選擇權有一致的到期日，各選擇權期間決定既以協商成功之時至到期日為止。在未到多標的市集之停止交易期限之前，買賣雙方皆可自由的進入市場。達選擇權統一到期日時，未執行的選擇權協議自動喪失效力。

買賣雙方協商成功後，以選擇權為交易方式，買方付出權利金並佔有該資源，賣方收取權利金並等待選擇權的執行。交易進行時，以 Kasbah 的雙向拍賣作為協商的方式，買方代理人會依協調者的策略以時間為函數，計算該時點的出價，依序對所有的賣方及選擇權持有者叫價，倘若未成交，重新計算出價，並等待賣方叫價。反之，賣方亦然。當叫價滿意時(以買方而言意即賣方叫價低於買方的出價)，雙方即達成選擇權協議，而該叫價為選擇權標的之現貨價(Underlying Price)。選擇權以賣方至到期日的保留價格為履約價(Strike Price)，以協議成功之時點至到期日為選擇權期間，以 Black-Scholes 模型計算買權價格，作為該選擇權權利金。賣方在達成協議至到期日之前，停止與其他代理人間的協商(既不再接受叫價也不再出價)，只等待該選擇權的執行。獲取選擇權的買方，既選擇權持有者，除了停止叫價之外更進一步變成該市場內賣方的一員，接受其他買方的叫價。與原來賣方不同的是，他不會主動對買方出價。當其他買方出價大於選擇權持有者之總成本與該標的履約價之和時，持有者會將選擇權轉讓於買方，並收取出價與履約價之差額。轉讓之後的持有者，重新計算出價後，又變成新的買方，繼續對所有的賣方與選擇權持有者叫價。付出權利金而獲取選擇權的新持有者取代原來的持有者，接受買方叫價。對各協調者而言，當底下所有子交易代理人，達成選擇權持有之後，所有的選擇權持有者會停止接受其他買方的出價，並啟動執行代理人來依選擇權協議的內容執行交易(依履約價對原賣方做實體的買賣)。針對未達成所有選擇權持有之協調者，依照市場設定，系統有一統一的最後撮和的動作。在選擇權統一到期日之前，先有停止交易日。在停止交易期間，由系統依各協調者所持有之選擇權與欠缺資源。系統依此關係以及初始的演算法對選擇權做合理的配置與交易。在此前提之下，希望交易失敗的協調者能透過收取權利金盡可能的縮小損失。參與最後撮和的協調者，必須遵守系統的決定。買方以該子標的最高價作為出價，賣方(選擇權持有者)則無條件接受，收取其出價與該選擇權履約價之差額做為權利金並轉讓其選擇權。達成所有選擇權持有的協調者執行其選擇權。未達成者，回傳交易失敗，並由使用者決定是否執行其擁有的部分選擇權。

第四節 交易代理人

協調者依其供應集合派遣議價代理人進入關鍵要素市場，與對手進行雙向拍賣。雙向拍賣進行是先選取一買方對所有賣方叫價，看是否有賣方接受。若有則與該賣方即成交，雙方交易成功。若無則對所有選擇權持有者叫價。倘若仍無成功交易則依時間推移計算新的叫價。待所有買方叫價結束之後，選取一賣方對所有買方叫價，因為買方已重新計算其價格，有可能產生不同之結果。當沒有買方願意成交時，賣方則依時間推移計算新的叫價。所有賣方叫價結束則一回合的雙向拍賣就結束，馬上又開始下一回合之雙向拍賣，此時來不及參與的新加入者會加入叫價行列。協商成功後，雙方進行選擇權交易，依協商結果計算選擇權權利金，買方付出、賣方收取。持有選擇權之買方成為選擇權持有者，在該協調者未達成所有供應集合交易之前，會接受其他買方叫價。當其他買方叫價超過該協調者目前所持有選擇權之總成本時，會轉售其選擇權。收取選擇權轉售費用之持有者會成為買方，繼續參與雙向拍賣。

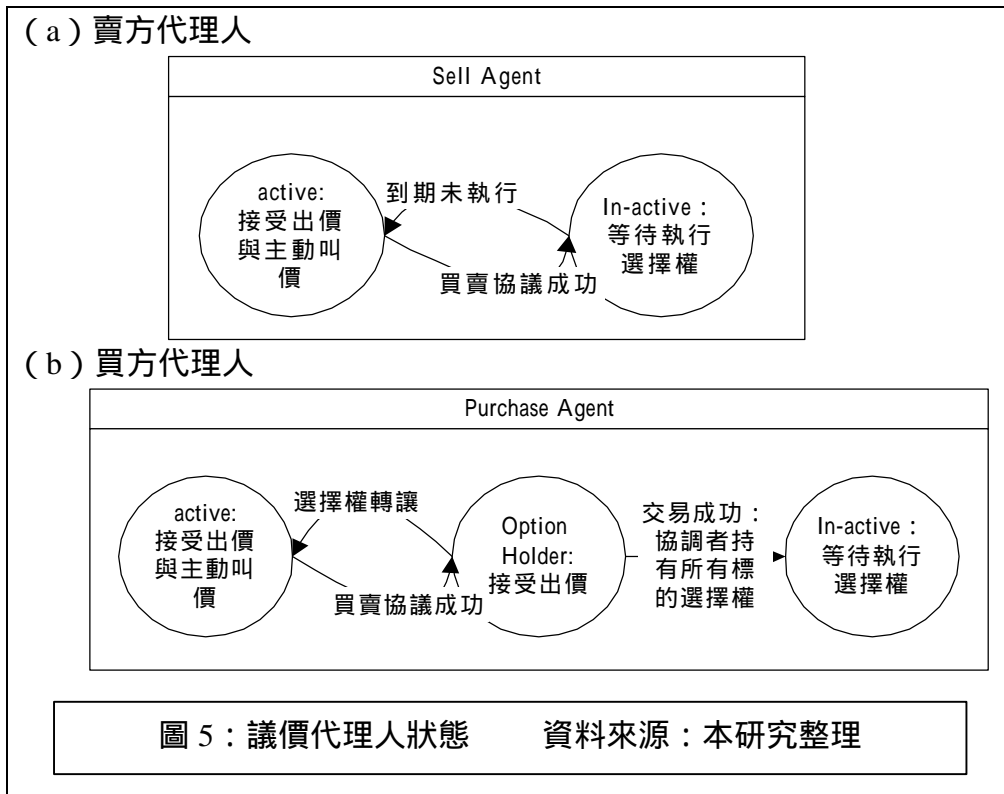
對使用者而言，接觸與輔助其達成交易的代理人，包含以下幾種。

(一) Coordinator：協調者，反應部分使用者偏好（Customization），負責整體多標的交易策略的代理人。針對供應集合內各子標的啟動一議價代理人，負責該子標的之價格協商。在遵循市場規則的前提下，能隨者各子交易的進行狀況與即時的市場資訊作策略調整。充分掌控各子議價代理人的叫價行為。（司令）。每一個協調者產生時其所帶參數包含「交易子標的集合」、「整體集合保留價格」、以及「出價區間比率」。以買方協調者為例，其交易子標的集合就是其所欲購買的東西，而整體集合保留價格就是其最多願意付出之價格。出價區間比率決定該協調者之起始出價而影響其出價範圍。對於較躁進之協調者可能會設小一點，使其叫價能較快趨近保留價格並促使交易提早達成，此時因為出價區間小，其叫價曲線斜率也可能較小。

(二) Negotiate Agent：議價代理人，實際在各標的市場運作與協商的代理人，依其交易類型可以分為買、賣二者，其中買方代理人會因為持有選擇權而成為選擇權持有者。茲分述如下：

1. Purchase Agent: 買方代理人，抓取協調者的資料，依時間的推移，計算出價，進而對賣方叫價。叫價不成時，重新計算出價，接受賣方叫價。當協商成功時，會付出權利金並獲取該標的選擇權轉而成為選擇權持有者。
2. Sell Agent：賣方代理人，抓取協調者的資料，依時間的推移，計算出價，進而對買方叫價。叫價不成時，重新計算價格，接受買方叫價。當協商成功時，會收取權利金並出售該標的選擇權轉而進入休眠狀態，直至有執行代理人要求其執行選擇權進行實體交易。
3. Option Holder：選擇權持有者，當買賣雙方達成協議，買方代理人付出權利金之後便成為選擇權持有者，抓取協調者的資料，重新計算選擇權價格，接受其他買方叫價。當接受買方叫價而轉售其選擇權之後，又成為買方代理人，重新計算出價後繼續在該標的市場叫價。另一方面，當其協調者旗下之所有買方代理人都交易成功，成為選擇權持有者時，則歸屬於此的協調者會進入休眠狀態，不再接收其他買方叫價，等待其要求啟動執行代理人。

(三) Execute Agent：執行代理人，當協調者達成所有標的之選擇權持有之後，會下令執行選擇權的動作，此時 Option Holder 就會啟動執行代理人，依選擇權協議，向原賣方進行實體交易。



第五節 整體考量的協商策略

協調者依照初始條件與協調式協商策略，通盤考量整體供應集合，以最大化整體效益或有利可圖的議價策略指派給買賣代理人，進入標的元素市場議價。重要的是當有事件發生，如買賣代理人回報交易結果或市場出現重大訊息。協調者可以動態的調整其子代理人之議價策略，以使在面對資源變動與多標的議價進行時，能保有最大的效益並避免陷入不具效率的交易行為。

如前所述，協商的屬性取決於協商標的之特質。而往往協調式的協商策略又會因為協商的屬性不同而有所不同。在以自主化的代理人作為行使協商策略的主體時，尤其面對多屬性協商，會牽涉到許多關於人工智慧的事情。針對多屬性協商以及價格協商，本模型提出兩種多標的協商策略的計算方式，分別為拉格藍日演算法以及動態利基定價法。

假設所有的協商標的之屬性，皆可量化且具有意義。在此情境下，對於可量化之多屬性的整體議價策略，本研究認為拉格藍日演算法能輔助運算最佳之決策。在限制條件下極大化效用函數。其演算模型如下所示， U_i 為效用函數，會

因為商品之量化條件的不同而影響， M 為標的元素， P 為整體供應集合之價值， V_i 為標的價值量化之函數， P_i 為標的價格， $Q, T...$ 為標的屬性，為價值函數之參數。 ST 區域所寫為限制條件，會隨者交易過程而有所調整，或影響策略或加諸其他商品議價之限制。

$$\text{Max } U = U(M_1, M_2, \dots, M_n, P)$$

$$\begin{aligned} & \sum_{\forall i \in S} P_i \leq P \\ & M_1 = V_1(P_1, Q_1, T_1, \dots) \\ \text{ST. } & M_2 = V_2(P_2, Q_2, T_2, \dots) \\ & \dots \\ & \forall i \in S \quad T_i = T \end{aligned}$$

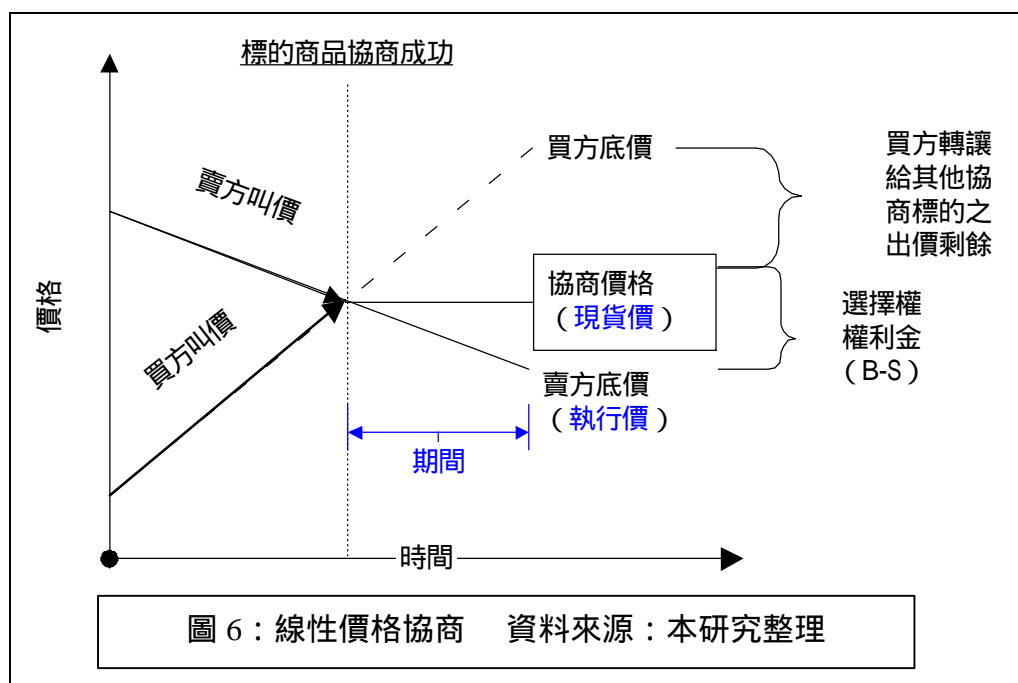
當每一標的元素只考慮價格時，自動化之協商策略著力於對每一標的元素之保留價格 (Reserved Price) 的調整。所追求的是在確保成交時之獲利下，最大的議價與成交空間。價格比例是考量過去歷史資料的成交價格來計算。該方式之特色在於會隨者交易的進行而重新計算保留價格。設 P_i 為已經協商完成之標的 i 的議定價格， P 為供應集合初始化之整體的保留價格。 P_i 為正在協商之標的 i 的保留價格。 P_i' 為正在協商之標的 i 的歷史價格。 S 為該協調者之整體供應集合， A 為已經完成協商之標的子集合，其中 $A \subseteq S$ 。

$$P_i = \frac{P_i'}{\sum_{\forall j \in (S-A)} P_j} \times \left(P - \sum_{\forall i \in A} P_i \right)$$

當採取分散式平行議價的交易方式時，策略需由協調者掌控與計算，子代理人依照給定的協商條件個別進入各自的市場進行交易並回報其協商結果。當子代理人 i 在給定條件下 (P_i) 達成議定交易 (P_i') 時，協調者計算議定交易之後的籌碼，並重新賦予未達成交易之子代理人更大的議價空間，使其有更多機會達成整體供應集合交易。

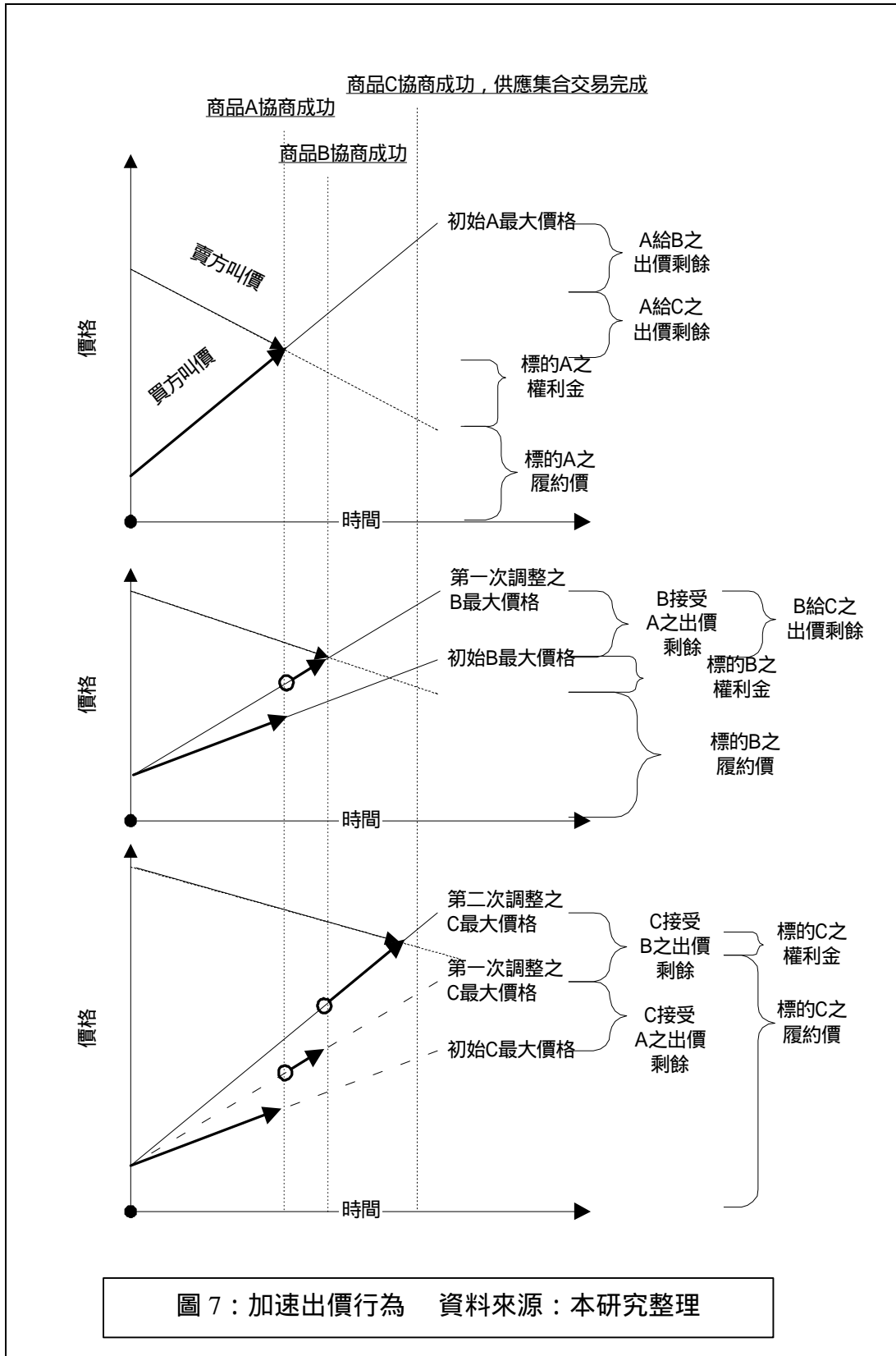
第六節 協商代理人的出價行為

本系統在標的市場採連續雙向拍賣 (Continuous Double Auction) 機制，在選擇權市場採買方單向叫價機制。所謂雙向拍賣即指買賣雙方協商時，是買方、賣方會交叉進行叫價。單向拍賣即指買方對選擇權持有者叫價，而選擇權持有者只考慮接受或不接受，並不會主動出價。系統設定是每二十秒進行一回合的叫價，包含所有買方對所有賣方及所有選擇權持有者叫價一次，以及所有賣方對所有買方叫價一次。買賣方的叫價會與時間成線性相關，意既採用直線出價行為。不論買方或賣方，越接近到期日其叫價會越接近其所設定之保留價格。



加速出價行為是反映整體考量之出價策略，協調者會依照交易情況動態調整子標的保留價格。協調者最初依歷史價格對整體集合保留價格加權計算各子標的之保留價格。當交易進行時，因為權利金之付出與收取使得協調者之資產有所變動，此時協調者有必要對各子標的保留價格做適當之調整。期使能在滿足初始條件下更快速的完成多標的交易。舉例而言，如圖 7 所示，對於某買方協調者而言，當有子標的完成協商時，若該子標的之保留價格超過選擇權權利金與履約價之和時，超過的部分應當要分給其他未完成交易之議價代理人，使其有較大之議價空間來完成任務。產生加速出價行為之動機在於子標的交易過程中產生額外盈餘，其來源是協商成功後所結餘之成本或因為選擇權轉售/轉讓所額外獲得之收益。如何將此分配於其他未成交之議價代理人？本研究採對歷史價格之加權。設該協調者未成交之子集合為 U 。額外盈餘為 B 。原子標的保留價格為 P_i ，調整後保留價格為 P'_i ，歷史價格為 P_i 。

$$\forall i \in S \quad P'_i = P_i + \left(\frac{P_i}{\sum_{i \in S} P_i} \times B \right)$$



第七節 轉售機制

選擇權轉售機制的目的是以市場機制，即價格協商為手段，使選擇權配置更有效率。希望在選擇權未執行前（該持有者未達成整體供應集合交易前），標的不會因為被佔有而無從買起。其對象為標的市場之買方與選擇權持有者。其方法是以價格協商為手段，未達成多標的交易之部分選擇權持有者，當其他買方對某標的叫價至超過其所持有選擇權之總成本時，選擇權持有者轉售該標的選擇權，收取權利金之機制。也就是說買方在協商成功成為選擇權持有者時，只是變為該標的市場的另一個賣方，接受其他買方的出價。

此機制企圖以價格協商為手段，降低「活結」的問題發生。在選擇權未執行前（該持有者未達成整體供應集合交易前），標的不會因為被佔有而買不到。對買方而言，選擇權移轉機制賦予其可以透過價格協商買到選擇權成為新的持有者的權力。對選擇權持有者而言，選擇權移轉機制卻使其背負接受別人出價與移轉的責任。要特別強調的一點是，這裡所降低的活結問題是，在能支付該商品之出價為前提，在賣方有限，買方因彼此互相佔有而導致買不到東西使得彼此皆無法達成多標的交易之情形。換言之，因為本身出價不夠而買不到商品的協調者，並不會因為此選擇權移讓機制而提高買到該商品的可能，達成供應集合交易。

儘管轉售提供一合適的協商管道，但總有協商不成之時。此時，持有部分的选择權可能因接近到期日而變的毫無價值，透過系統撮和或許能達物盡其用之妙。系統撮和是正常交易之外的機制。其發生時間是在停止交易日之後，在選擇權到期日之前。以未達成所有標的議價之部分選擇權持有的協調者為對象。依照市場特質遵循某些規則，以滿足部分協調者之供應集合為出發點，進行強制的撮和動作。系統會選擇被滿足的協調者，檢視其尚欠缺的子標的，並至該標的市場尋找最小履約價之選擇權持有者作為賣方，以該協調者對該標的之最大出價為交易價格，在該標的交易價格大於該選擇權履約價時，選擇權持有者轉讓其選擇權，並收取交易價格與履約價之價差作為轉讓的權利金。當所有欠缺子標的皆獲取時，宣告撮和成功。茲將系統撮和特質與機制分述如下：

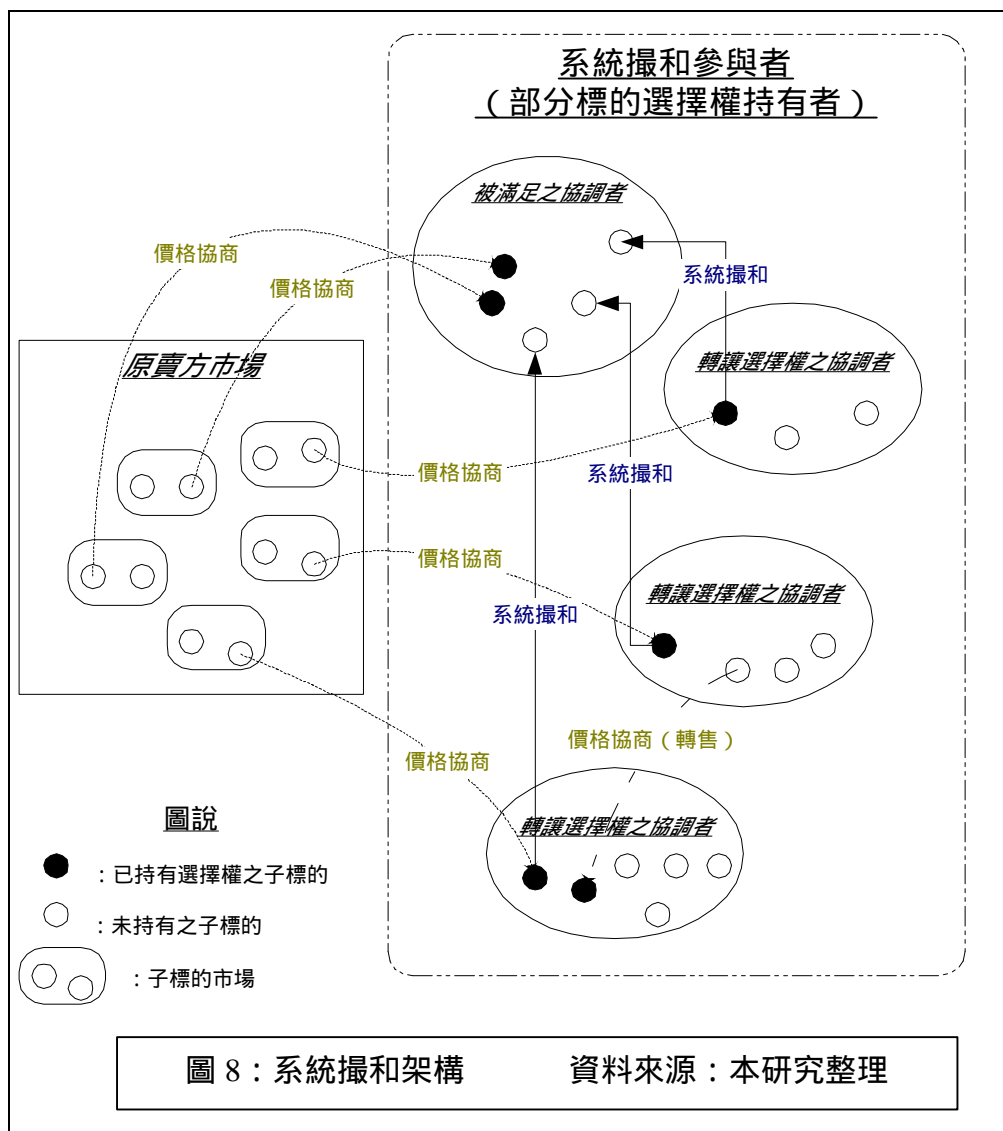
目的：避免資源「分配不當」。從經濟學的角度來看，所謂分配不當是指資源未分配給社會上對它評價最高的人使用。在多標的交易市場中，避免資源「分配不當」，是希望選擇權的持有者能盡可能成為被滿足的協調者，進而在滿足整體交易下執行選擇權。

利益：系統撮和使得參與的三方（被滿足的協調者、被要求轉讓的協調者以及該標的的原賣方）皆身獲其利。進一步而言，整體市場效率也可因此獲得提升。

1. 對選取之被滿足的協調者而言，能達成整體供應集合之交易，執行選擇權進行實體買賣，獲取預期利益。
2. 對被要求轉讓子標的選擇權的協調者，損失該子標的的選擇權，以買方所願付出之最高價成交，獲取權利金。當然，其收益與否取決於子標的選擇權個別持有之價值的高低。倘若該子標的選擇權並無執行之價值

時，轉賣對持有者而言是有利的，且賣的越多越好。

3. 對該子標的選擇權的賣方而言，系統撮和使得對手執行選擇權進行實質交易得以實現。而在到期日以該履約價售出該子標的是原賣方認為是有利可圖且在一開始就初始化設定的。因此，我們可以認為選擇權執行率的提高對原賣方是有利的。
4. 對整體市場而言，系統撮和成功，即有協調者因此達成整體供應集合交易，意味著選擇權執行率的提高以及增加了可實現的預期利益。而此兩方面的增加會使得市場參與者，除了因多了被滿足協調者而提升整體交易的成功機會，也使得交易失敗的選擇權成本降低。另一方面，系統撮和失敗，只驗證了該市場並不存在因相互佔有而使得整體供應集合交易失敗的情形，並不會改變原來的市場狀態。也就是說，各協調者持有之選擇權不會變動，沒有再交易的情形，執行系統撮和之前後無異。倘若市場效率是反應較高的買賣方撮和成功率及較低的交易失敗成本時，我們可以說，透過系統撮和使得整體市場效率較之未做系統撮和市場而言，有所提升。



在不同之交易環境，有不同之被滿足協調者之選擇的演算法。舉例而言，以

預期利益為考量之市場：在此市場內，整體供應集合達成時預期利益最大之協調者具有較高被滿足的優先權。或是以付出成本為考量之市場：在此市場內，以在交易過程中已付出之最大選擇權持有總成本之協調者為優先考量。意即，在停止交易之後，過去已付出成本（子標的選擇權持有之權利金總和）越高，則該協調者越會被優先選取。提供不同的演算法使得多標的市集更有談興趣面對不同的交易環境。

另外，為確保所有交易者初始的交易條件成立，選取之被滿足協調者仍有可能撮和失敗。交易失敗意謂其無法透過系統撮和而達成整體供應集合交易。倘若選取之被滿足協調者，其所欠缺之子標的不存在選擇權持有者或其最大出價仍較最小履約價為低，則被滿足協調者交易失敗。說明白一點，並不存在能滿足此協調者供應集合的市場。被宣告失敗的協調者，不會再被系統選取。而當所有參與系統撮和的協調者，都被選取過，且不論撮和成功或失敗皆已知其交易結果，則表系統撮和結束。

第八節 回歸於生活應用

科技始終來自於人性。多標的交易需求在生活之中俯拾皆是，其應用範疇涵蓋各個領域。在本研究之最後，進一步透過分析某些不同類型之實際交易情境來闡述多標的市集的應用與設定。多標的市集依系統撮和之機制有無以及撮和之演算法，共可分為三種類型來滿足不同之交易情境：以成本考量之系統撮和、以利益考量之系統撮和、不執行系統撮和。要考量合適的市場情境探討多標的市集之設定與應用，本研究認為可以從兩個維度切入來考量交易情境，說明如下。據此二維度所分析之實際交易情境如表 3 所示。

表 3：情境分析

| MOMarket 情境選擇 | | 供應集合內之子標的選擇權價值 (供應集合達成之整體價值) | |
|--------------------------|------|---------------------------------|--|
| | | 無 | 低 (高) ←————→ 高 (低) |
| 整體市場交易氣氛 (各協調者彼此間的關係) | 合作 | 參與系統撮和 | 參與系統撮和 企業內體系之資源配置 虛擬團隊 企業外體系採購 股票市場交易 不參與系統撮和 |
| | 惡性競爭 | 非自利行為 | 不參與系統撮和 囤積居奇 |

第一個維度是考量標的與標的間的價值，包含「供應集合內之子標的選擇權

價值」與「供應集合之整體價值」。其意為協調者所佔有部分個別子標的選擇權持有之價值。也就是說，當以整體供應集合做考量的價值不存在時，個別的交易是否有存在的價值。當個別子標的價值越低，整體供應集合價值越高時，則市場建置是以具有系統撮和之機制較為合適。其原因在於系統撮和使得被滿足的協調者、被要求轉讓的協調者以及該標的原賣方接獲其利。對被滿足的協調者而言，能達成整體供應集合之交易，執行選擇權進行實體買賣，而原賣方也能實際賣出商品。最重要的是，在此情境中，未成交之協調者過去所付出之選擇權權利金應被視為沈沒成本(sunk cost)，轉賣該選擇權之成本取決於子標的未來持有之價值，持有價值越低，其轉賣獲利越高，也越應該轉賣。以極端的毫無價值而言，不論是買其欠缺或轉賣持有的選擇權，都較之不處理為佳。而以理性的參與者，以自身最大利益為目標之參與者而言，參與系統撮和是其必要之行為。

第二個維度是考量市場交易氣氛，也就是參與者彼此間的關係。倘若參與者彼此之間是立基於合作的基礎，以創造整體市場價值為目的時，市場應包含系統撮和之機制。倘若彼此競爭激烈，甚至到惡性競爭的地步，也就是說協調者寧願有所損失也不願別人整體交易成功時，系統就不應強制進行撮和。

皆下來我們討論在此之內的情境運用。

企業內體系之資源配置：這裡所謂企業內體系泛指的是包含諸多小單位之利益共同體。其形式可以為傳統組織包含多個部門，可以為某個供應鏈，甚或供應網，包含多個節點。以專案導向的組織為例，每一個專案可能都需要一些部門的配合，該專案的經理就變成系統內的協調者，其所需配合之部門就如同其所需的資源形成供應集合。倘若各專案間的協調競爭是以價格協商為手段，多標的交易市場便可運作。專案經理派出多個買方至其所需服務的「市場」，賣方是提供該服務之部門。各專案間透過競標來爭取資源。在此情境中，子標的佔有價值是低落的，因為光有 IT 部門的支持不代表整個專案就能推動。另一方面，專案彼此間的關係是合作的，其共同的目標是為該企業體系創造最大之價值。換言之，以最大預期利益為考量之系統撮和機制，可能就很適合在此情境中運用，並因此為該企業體系降低協調成本。

零組件採購：以美國的汽車產業為例，儘管其自製率較日本為高，但某些零組件如玻璃、輪胎、鋼料等非核心競爭力商品，仍以外包的方式進行。在產品規格日趨標準化，供應廠商競爭激烈的情況下，透過市場機制以價格協商為手段，來決定零組件的供應廠商集合，是可行且目前已實際運作的採購方式。本系統自動化這樣的價格協商過程。汽車中心廠是協調者，派出多個買方議價代理人至各零組件市場，提供零組件的賣方就是衛星廠。在此情境中，只持有部分零組件的價值是很低的，因為你只有輪胎沒有鋼料或其他必備零組件是組不成汽車的。另一方面，市場的氣氛是競爭的。各汽車的中心廠彼此是互相搶奪供給與需求的競爭者，不存在共同的利益。目前的汽車市場因為需求與供給的平衡，汽車中心廠以寡佔型態存在時，市場不易形成買不到的窘境，換言之，系統即使具有撮和機制也可能因為少有未達成整體供應集合交易之協調者而效用變的不明顯。當彼此以自身利益做考量，又透過結盟降低競爭的氣氛時，以成本為考量的系統撮合機制或許合適在零組件衛星廠商供應產能不足的時期。

資產組合投資：投資人有時為了達成財務上所謂的「風險分散效果」(risk diversification)，會以計算過的「資產組合」(portfolio)作為理財方式。該資產組合內之投資標的就形成所謂之供應集合。投資人就是買方協調者。舉例來說，某一資產組合可能包含電子灣(eBay)與台積電的股票，以低於某價格持有二者的選擇權，可能因二者之風險分散效果，可以獲取套利機會。但這並不意味未達成資產組合交易時，光持有電子灣的股票選擇權就沒有價值。其價值取決於履約價與到期日的現價。加上投資者間不具有共同的利益，因此，對目前的交易市場而言，可能不需要系統撮和之機制。但設想一基金管理公司，其旗下有多支基金的資產組合在市場進行交易與價格協商，各支基金的資產組合可能不同但也可能有部分重疊，當標的市場價格波動大時，就有可能形成各支基金彼此持有部份標的之選擇權，此時以預期利益為考量之市場撮和機制，既適合應用於該基金管理公司。以使預期利益高的基金資產組合能達成，而未達成的持有成本降低，以整體基金公司而言，使其所持有之標的選擇權有較佳之配置。

自利行為：在一個極端的情境，也就是子標的選擇權本身並無價值時，系統撮和合乎經濟學裡的「自利行為」。所謂自利行為，指的是人們為了有利於己的動機所做出來的行為。[經濟學原理，p118]倘若我們假設參與市場機制的個別行為者具有自利心(self-interest)，具有追求最大效用的行為，則在效用只考慮價值的情境中，該行為者必定會參與系統撮和之機制。

惡性競爭：另一個極端的情境是當市場的氣氛是參與者彼此可以，不顧自身利益，恨不得別人交易失敗，寧為玉石俱焚不求退讓時，則系統撮和機制就不應存在。在惡性競爭的情境中，倘若子標的選擇權本身並無價值或很低時，單一價值考量效用，此時的交易者已違背自利行為，正進行非理性的交易。另一方面，子標的選擇權本身有價值時，該不參與系統撮和的行為即類似所謂的囤積居奇，對參與者而言可能是有利而不違背自利心之交易行為。

四 結論

當標的物間關係密不可分，共同存在始能創造附加價值時，參與者就需要以整體供應集合做為買或賣的依據，從而進行多標的交易。牽涉到多個標的之交易，使自動化此交易行為較之單標的交易更為複雜，其複雜性源於對自身交易行為之控制以及參與者間標的重疊的關係。

本研究以協調者掌控整體的出價策略與限制，以平行的分散式交易進行各子標的的協商與撮和。當資源有限時，參與者間標的重疊的關係，競爭的結果可能產生彼此互相持有部分資源，卻皆未能達成供應集合的情形。當市集以實體交易進行，對互相持有的買方就產生「死結問題」，雙方皆在等待對方釋出資源或新的賣方進入，最差的結果是雙方皆交易失敗，未能創造附加價值且必須負擔事後處理費用。當市集以選擇權為交易基礎，資源會因選擇權到期而釋出，但在自動化之交易行為中，互相持有的情形可能不斷上演而衍生所謂之「活結問題」。最遭可能使得買方不斷付出權利金而導致破產。

交易的風險與不確定性源於某些關鍵要素市場的供需失衡。本研究集中這些要素市場，開啟「多標的市集」。「多標的市集」是以選擇權為交易基礎，以價格協商為手段，輔以選擇權轉售與系統撮和，從而避免活結問題，降低交易風險，實現自動化的多標的交易行為。其目的在於保留運用選擇權的好處並預防其壞處，避免相互競爭可能衍生之不利三方（買方、賣方、整體市場）的交易行為。

「多標的市集」內的交易進行使得有更多的買方與賣方交易成功，進而實現更多的實質交易獲取利益。參與者在多標的市集內即使交易失敗，因為權利金的彌補而損失有限甚至可能因而獲利。因此以權利金的付出移轉交易的不確定性，以雙相拍賣議定價格，再透過選擇權轉售與系統撮和，提供多標的交易者較有利之交易平台，避免不具效率之交易行為與情境產生，不失為合於直覺（heuristics）且可行的方式之一。

本研究提供一完整的多標的交易平台之理論架構，並實際開發其交易核心機制，即以選擇權為基礎、以價格協商為手段之「多標的市集」系統，進一步透過模擬驗證其效用與價值。希冀能對電子市場自動化之交易機制有所貢獻。

參考文獻

一、中文部分

- 【1】 朱宏揚，整合型協商代理人，國立台灣大學資訊管理研究所未出版之碩士論文，民國 89 年。
- 【2】 林士傑，業務代理人-動態商業的實現，國立台灣大學資訊管理研究所碩士論文，民國 88 年。
- 【3】 林堯琦，衍生性金融商品百科，初版，金錢文化，民國 86 年。
- 【4】 張清溪，許嘉棟，劉鶯釧，吳聰敏合著，經濟學-理論與實際，三版，翰蘆圖書，民國 84 年。
- 【5】 黃家斌譯，衍生性金融市場：期貨-選擇權-交換交易，寰宇出版，民國 88 年。譯自 Robert W.Kolb (1999)。
- 【6】 資訊與電腦，資訊與電腦出版社，239 期，2000 年 6 月號，p87。

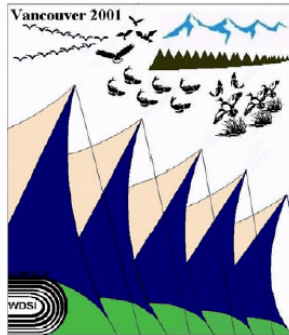
二、英文部分

- 【 1 】 AuctionBot, [URL:<http://auction.eecs.umich.edu/>](http://auction.eecs.umich.edu/).
- 【 2 】 Bakos, Yannis, “The Emerging Role of Electronic Marketplace”, *Communications of the ACM*, vol.41 No.8, August 1998, pp.35-41.
- 【 3 】 Baker, Sean, *CORBA Distributed Objects: Using Orbix*, Addison –Wesley, 1997, pp.10.
- 【 4 】 Bazerman, Max H., *Judgment in Managerial Decision Making*, John Wiley & Sons, INC., 3rd edition, 1994, pp.123-135.
- 【 5 】 Bodington, C.E.; Sobrys, D.E., “Optimize the supply chain”, *Hydrocarbon Processing*, Vol. 75 Issue 9, Sep. 1996, pp.55.
- 【 6 】 Chavez, A. and P. Maes. ,“Kasbah: An Agent Marketplace for Buying and Selling Goods”, *Proceedings of the First International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology (PAAM'96)*. London, UK, April 1996
- 【 7 】 Collins, J.; B. Youngdahl; S. Jamison; B. Mobasher; and M. Gini. ,“A market architecture for multi-agent contracting.” *Second International Conference on Autonomous Agents*, 1998, pp.285-292.
- 【 8 】 Coulouris George; Jean Dollimore; and Tim Kindberg. ,*Distributed Systems: Concepts and Design*, Addison-Wesley, 2nd condition, 1994, pp.410.
- 【 9 】 eBay. <http://www.ebay.com>.
- 【 10 】 Eriksson, Joakim; Niclas Finne; and Sverker Janson. , “SICS MarketSpace-An Agent-Based Market Infrastructure.” *Proceedings of the 1998 Workshop on Agent-Mediated Electronic Trading*, Springer-Verlag, 1998.
- 【 11 】 Guttman, Robert H.; Alexandros G. Moukas; and Pattie Maes. , “Agent-mediated Electronic Commerce : A Survey”, *Knowledge Engineering Review*, June 1998.
- 【 12 】 Jango <http://www.jango.com/>
- 【 13 】 Kang J.Y., and E.S. Lee. , ”A Negotiation Model in Electronic Commerce to Reflect Multiple Transactionfactors and Learning ”,

Information Networking, 1998.(ICOIN-12). Proceedings., Twelfth International Conference on, 1998, pp.275-278.

- 【 14 】 Kasbah <http://kasbah.media.mit.edu/>
- 【 15 】 Lin, J. R. and Seng-cho T. Chou. , “Forming Dynamic Supply Chains in Electronic Marketplace : A Partnership Negotiation Mechanism.” Working Paper.
- 【 16 】 Maes, P., “Agents that Reduce Work and Information Overload”, *Communications of the ACM*, Vol.37, no.7, 146, ACM Press, July 1994, pp.31-40.
- 【 17 】 McAfee, R. and J. McMillan. , “Auctions and Bidding.” *Journal of Economic Literature*, Vol. 25, 1987, pp.699-738.
- 【 18 】 Merz, Michael, “Electronic Markets”, *International Journal of Electronic Markets*, Vol.7 – No. 1, 1997.
- 【 19 】 Moukas, A.; R. Guttman; G. Zacharia; and P. Maes, “Agent-mediated Electronic Commerce: An MIT Media Laboratory Perspective.” *International Journal of Electronic Commerce*, 1999.
- 【 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 1996-97, pp. 83-112.
- 【 21 】 OnSale. <http://www.onsale.com>
- 【 22 】 Schmid, B. et al., “Electronic Mall: Banking and Shopping In globalen Nezen. Teubner”, Stuttgart, 1995.
- 【 23 】 Silva F.M. de Assis and S. Krause, “A Distributed Transaction Model Based on Mobil Agents”, *Proc. of the First Int.'1 Workshop on Mobile Agents MA'97* Berlin, 1997.
- 【 24 】 Vogler Hartmut and Alejiandro Buchmann, “Using Multiple Mobile Agents for Distributed Transactions”, *Cooperative Information System, 1998. Proceedings. 3^d. IFCIS International Conference*, 1998, pp.114-121.
- 【 25 】 Vulkan Nir; and Nicholas R. Jennings, ” Efficient Mechanisms for the Supply of Services in Multi-Agent Environment”, *ICE 98 Charleston SC USA*, 1998, pp.1-9.

- 【 26 】 Wu, C.F. Jeff; Michael Hamada. , *Experiments: Planning, Analysis and Parameter Design Optimization*, John Wiley and Sons, Inc., 1999, pp144-153.
- 【 27 】 Zwass, V., “Electronic commerce: structures and issues”, *International Journal of Electronic Commerce*, Fall 1996, pp. 3 – 23.



WDSI

2001 Proceedings

Western Decision Sciences Institute
Thirtieth Annual Meeting
April 3-7, 2001
Vancouver, Canada
ISSN 1098-2248

Table of Contents

Author Index

Foreword

About Decision Sciences
Institute

Track Chairs & International
Coordinators 2000-2001

Manuscript Reviewers

Search This CD-ROM

CD-ROM Help

©2001

EXIT

Integrative Negotiation in the Electronic Marketplace

Seng-cho T. Chou and Raymund Lin

Department of Information, National Taiwan University

Taipei, Taiwan

Abstract

Negotiation is an important business activity. Online auction, a major automated negotiation mechanism in today's electronic marketplaces, helps simplify the rather complicated negotiation process. Most online auction systems seen today negotiate solely over the price attribute of products. The merit of these simple systems is that users can easily understand how they work and therefore delegate negotiation agents without much anxiety. A full-blown negotiation transaction can however encompass a broad range of attributes including price, quantity, and delivery schedules, to just name a few. Furthermore, the negotiation strategy could take into account the opponent's behavior or environmental factors. Today's online auction systems are considered to be too static and limited, which cannot truly reflect human's negotiation needs. In this study, we develop an automated negotiation system based mainly on the genetic algorithm technology. The system supports adaptive integrative negotiations over a set of given attributes. Furthermore, the negotiation agent is designed to search for a win-win proposal by giving up less important attributes in exchange for more important ones. Our experiments show that satisfactory results can be obtained.

Keywords

Automated negotiation, software agent, genetic algorithm, electronic commerce, electronic business, supply chain

Introduction

When two or more individuals engage in a deal but with different preferences, they need to negotiate¹. Anson and Jelasi² define negotiation to be a process that tries to solve conflicts of two or more participants. Oliver³ further defines negotiation to be a search process, in which negotiation participants search for a strategy that satisfies all parties involved.

Negotiation can be categorized into two types according to the attitudes of

participants¹:

1. Distributive negotiation refers to the situation where participants are thinking in a way of confrontation. If one of them gets more profits from the negotiation result, it must be at the expense of another. It is called a zero-sum game in game theory. The strategy in this kind of negotiations is to estimate the bottom line of the other side, and find a solution that can satisfy both but maximize one's own interests.
2. In contrast, integrative negotiation tries to solve the problem in a collaborative way. Negotiation participants make trade-offs over attributes with different preferences and look for an integrative solution that will satisfy both. In order to obtain such a result, negotiation participants must, to some extent, disclose their own preference information, allowing a win-win solution to be found.

These two types of negotiation have drawn the attention of researchers and practitioners over the years to find ways to automate the negotiation process. The major obstacles of automated negotiation lie at ontology and strategy. Ontology defines the knowledge base of negotiation, providing negotiation participants with a common language. As a result, most approaches negotiate solely on price, which is the simplest common knowledge. Strategy is another obstacle. Even human beings cannot clearly define their own strategy on negotiation partly due to the bounded rationality problem³, not to mention the automated counterparts. Therefore designing a negotiation mechanism that is simple and effective becomes an important issue for automated negotiation.

Related Work

The earliest work on automated negotiation for the electronic marketplace is a mechanism called 'comparative shopping agent' (such as BargainFinder⁵). User tells the agent what he wishes to buy, and the software agent looks up prices among various shopping websites. The agent reports the result with stores sorted according to their prices. Although these kinds of agents do not have negotiation capabilities, they made the first step to avoid unsatisfied proposals.

Price comparisons do help user in searching for the cheapest price of a given product. Nevertheless, some users may be concerned about other issues such as the assurance of product quality and customer services. [Tete-@-tete](#)⁶ is the shopping agent created by the MIT media lab for such a purpose. A user must set up his preferences over the attributes of a product. The agent will then compute a score for each of the shopping websites and present the sorted result to the user.

Kasbah⁷, another system from the MIT media lab, constructs a physical environment for automated negotiation research. The system employs continuous double auction to

find a price that is acceptable to both negotiation participants. The pricing strategy defined by a user can be a linear, quadratic or cubic mathematical function.

AuctionBot⁸ is an online auction site established by the University of Michigan. AuctionBot negotiation agents are capable of carrying out various kinds of auction including English auction, Vickrey auction, (M+1)st-price auction and chronological match auction. For the definition of these auctions, readers can refer to (Milgrom 1982)⁹.

The automated negotiations discussed so far do not support learning in their mechanism. In contrast, the Bazaar system¹⁰ can learn from past negotiation history to predict the bedrock price of the other side based on Bayesian's Learning. Adaptive Artificial Agent³ is designed to learn a general strategy for future negotiations based on past negotiation history using genetic algorithms. The underlying assumptions of these systems are that the trading environment is stable, and customer behaviors do not vary much in different negotiations.

In contrast to the aforementioned assumptions, it is our belief that customer types and their behaviors do vary a lot in the Internet environment. Reflecting the trend of automated negotiation toward more capable agents, our study focuses on a multi-attribute integrative negotiation mechanism that is adaptive to individual on-going negotiations.

The Proposed System

The focus of this study is to design and implement an integrative and adaptive negotiation mechanism that can bring maximum benefits to both sides of a transaction in the electronic marketplace. For the participants of online transactions, buyers and sellers are obviously in a competitive situation but they can be cooperative as well. Besides seeking a profitable deal, sellers also want to establish a good relationship with customers. Good relationships with customers can then contribute to repeated buying and words of mouth. To achieve this goal, a selling agent may have to give on some negotiation terms. For buyers, besides wishing for a lower price, they would like to get products that truly meet their needs. Hence, buyers and sellers are indeed both competitive and cooperative in negotiations, looking for deals that are satisfactory to both sides, yet yielding to terms that are less important to them.

Hence, the agents in this research should possess the following capabilities:

1. Look for the best negotiation result while ensuring self-interests satisfied.
2. Learn the opponent's preference from the on-going negotiation proposals and yield to terms that are of less importance.

In the past, researchers focus on learning negotiation parameters from historic closed

deals. In the Internet-based online marketplaces, different buyers and sellers can join at any time, and therefore negotiation partners and their preferences can vary in each negotiation. As a result, the experience from past negotiations might not be very helpful, and therefore, our research focuses on learning the best proposing strategy from individual on-going negotiations.

Assumptions

We assume the existence of an electronic marketplace for a buyer and a seller to negotiate on terms of a single product. Buyer and seller can negotiate on several attributes at the same time. The duration of the negotiation process or negotiation time does not matter. We also assume that ontology of product and transaction is provided so that agents can communicate with each other over different terms about the transaction.

Negotiation process

Following the sequential decision-making negotiation model¹⁰, the negotiation process can be illustrated using the following scenario:

Assume that there are two software agents that represent two users to negotiate over a deal. Agent 1 represents the seller and agent 2 the buyer. When the negotiation begins, one of the agents, say agent 1, starts to present his/her proposal generated according to its knowledge about the deal. Having received a proposal from the other side, agent 2 will evaluate whether the proposal can satisfy his/her bottom line of making a deal based on his/her own preference. If not, agent 2 will counter-propose another one in the same way. Otherwise, agent 2 can decide whether it is a good time to close the deal. If his decision is negative, he can go on to offer a counter-proposal.

Utility function

On behalf of human users, negotiation agents evaluate the satisfaction value of proposals based on their preferences expressed through some pre-defined utility functions. Assume all negotiation attributes are mutually independent. The utility of an individual attribute j is a function v_j from the attribute domain D_j to a value between 0 and 1; that is, $v_j: D_j \rightarrow \{0,1\}$. Then the satisfaction value of a proposal is defined as the weighted sum of utilities of individual attributes. That is,

$V(x) = \sum_{1 \leq j \leq n} w_j v_j(x_j)$, where V represents the total utility, x the proposal expressed as a

set of attributes, and w_j weight of attribute j .

For example, assume there are three attributes, namely price, delivery time and quantity, in a deal. If the buyer's preference on delivery time (ranging from 0 to 5 days) is the earlier the better, the corresponding utility function over this attribute can be defined as $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\} \rightarrow \{1, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2, 0\}$. For a proposal of price = 500, quantity = 100, delivery day = 3 days later, the total utility can be expressed as $U(500, 100, 3) = w_1v_1(500) + w_2v_2(100) + w_3v_3(3)$.

Generation of proposals

The random search capability of genetic algorithm (GA) is employed in helping agents to create proposals from the combinations of negotiable attributes. In this study, each individual chromosome in the population represents one candidate proposal. Both buyers and sellers will generate new populations of proposals when deemed necessary.

Encoding of proposals

Every proposal is represented by a fixed-length string of bits. Bits in the string are grouped to represent values of attributes. Figure 1 shows an example chromosome representing a proposal P: {19,90,48}.

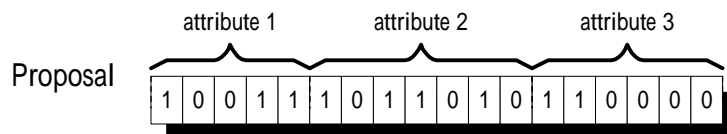


Fig. 1 Encoding of proposal

Fitness of proposals

The fitness of a proposal for a buyer (seller) is the total utility of such a proposal computed according to the utility functions pre-defined for the buyer (seller). Since buyers and sellers can have different preferences over a given attribute, they may use different utility functions, and therefore, the fitness of a proposal can be different when being considered by the buyer or seller.

Adapting opponent's proposals

The ultimate goal of integrative negotiation is to come up with a proposal that can

satisfy both participants. In order to achieve this, it is necessary to take the other side's preferences into consideration when preparing a counter-proposal. For obvious reasons, the buyer and seller prefer not to release too much information to the other side; consequently, the only information available to each other is the proposals presented. Presumably, proposals countered back have higher utility to the opponent, and, to some extent, reveal the needed opponent's preference information.

To be adaptive to the opponent's preferences, our approach is to include proposals from the opponent into the current (parent) generation in the reproduction process. As shown in Figure 2, by mixing an agent's proposals with those countered back from the other side, the preferences from both sides will then be included in the new generation. Individuals in the new generation will be further filtered and selected to become the candidate proposals in the next round of negotiation.

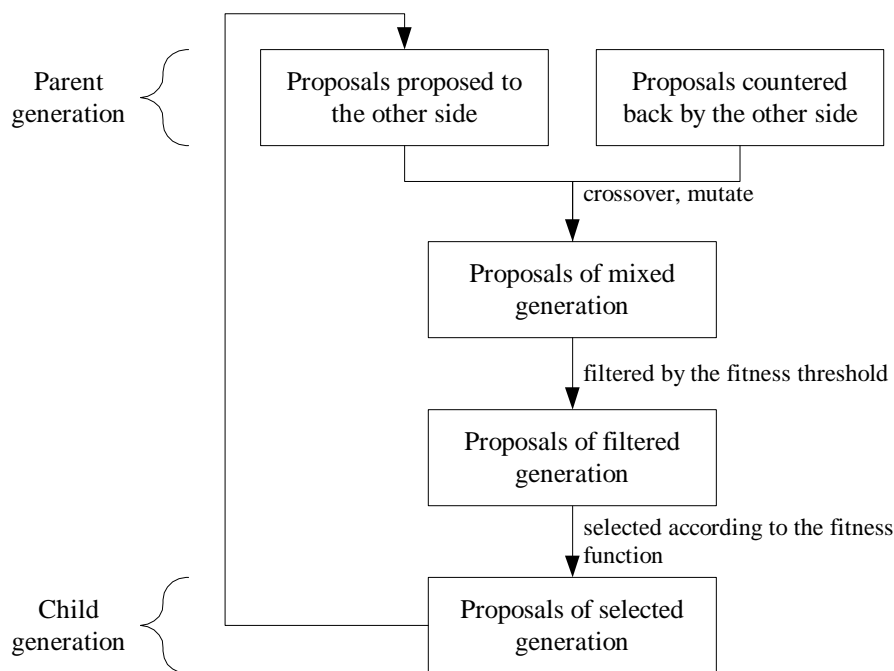


Fig. 2 Adapting opponent's proposal

Creating a generation

In GA, the process of creating a generation includes three steps: reproduction, crossover and mutation. A brief explanation follows.

1. **Reproduction:** This step is aimed at picking qualified proposals from the parent generation to take part in the production of the new generation. The common roulette-wheel selection mechanism is used, giving preference to those with higher fitness.

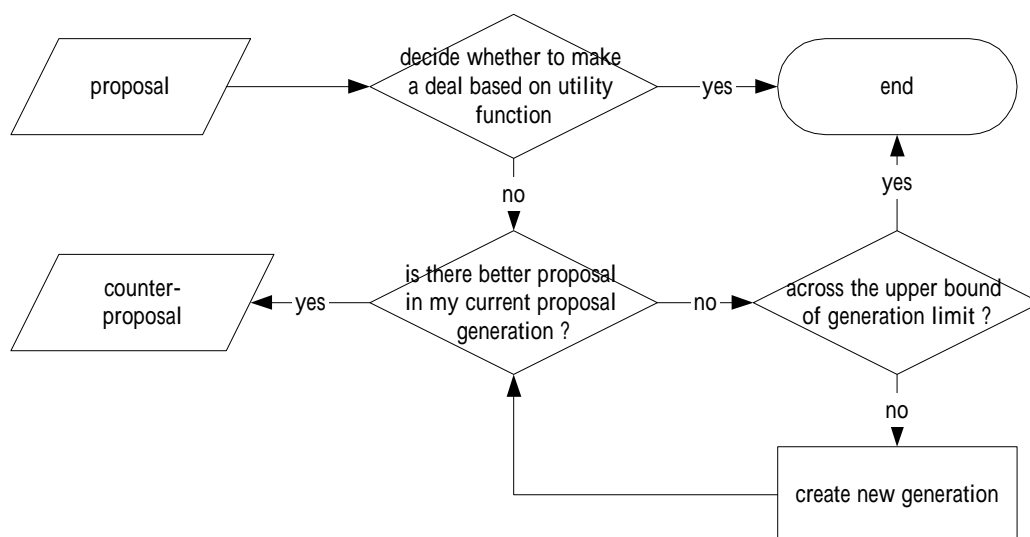
2. Crossover: This is the step to produce new proposals from the parent proposals. The fact that each proposal contains quite a few attributes suggests that multi-point crossover be used, allowing more than one attribute to change at the same time. With this in mind, our system uses one-point crossover on each of the attributes contained in a proposal.
3. Mutation: The purpose of mutation is to make the random search (for better proposals) more effective. This operation is executed sparingly as usual.
4. Filtering: An additional filtering step is employed to make sure that all candidate proposals exceed some given fitness threshold.

Deal closing strategy

Two strategies may be considered towards when to close a deal:

1. Make a deal immediately when the proposal made by the other side is satisfactory.
2. Continue to look for better proposals even after receiving satisfactory proposals from the other side.

In the first strategy, an agent will evaluate whether the proposal proposed by the other side satisfies the criteria set for the deal or not. If yes, the deal is done. If not, the agent will choose from the current generation a proposal that is better than the one from the other side, and propose it to the other side. If, however, no better proposal is found, the agent will start creating new generations of proposals until better proposals are found or the upper bound of the number of generations is reached. In the latter case, the negotiation fails. The process is illustrated in Figure 3.



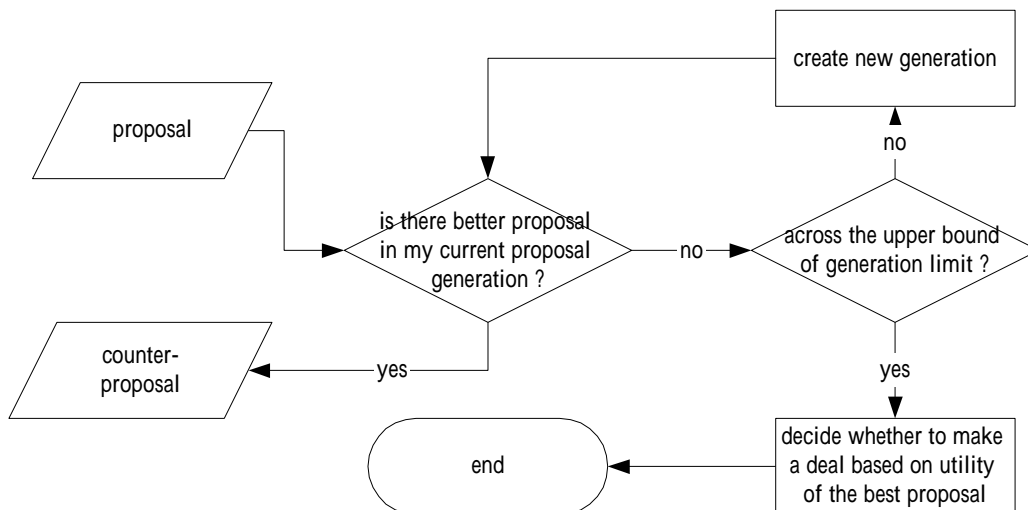
```

function Negotiation(Proposal P) {
    if (isDeal(P)) {
        return P;
    }
    else {
        Proposal myProposal = getProposal(P);
        while ((gen < this.maxgen) && (myProposal == NULL)) {
            Generation();
            myProposal = getProposal(P);
        }
        if (myProposal == NULL)
            return NULL;
        else
            Send(myProposal);
    }
}

```

Fig. 3. Negotiation process and algorithm (strategy 1)

In the second strategy, even the proposed proposal is satisfactory, an agent will not end the negotiation immediately. Instead, the agent continues to look for better proposals in the current generation or new generations of proposals until some preset number of generations is reached. The agent will then decide whether to close the deal based on whether the best proposal obtained so far can satisfy the criteria set for the deal or not. The negotiation process is illustrated in Figure 4.



```

function Negotiation(Proposal P) {
    Proposal myProposal = getProposal(P);
    while ((gen < this.maxgen) && (myProposal == NULL)) {
        Generation();
        myProposal = getProposal(P);
    }
    if ((myProposal == NULL) && isDeal(P)) {
        Proposal temp = NULL;
        myProposal = (Proposal) this.history.get(0);
        for (int i=0; i < this.history.size(); i++) {
            temp = (Proposal) this.history.get(i);
            if (temp.fitness > myProposal.fitness)
                myProposal = temp;
        }
        if (myProposal.fitness > P.fitness)
            Send(myProposal);
        else
            Close(P);
    }
    else if ((myProposal == NULL) && !isDeal(P)) {
        Proposal temp = NULL;
        myProposal = (Proposal) this.history.get(0);
        for (int i = 0; i < this.history.size(); i++) {
            temp = (Proposal) this.history.get(i);
            if (temp.fitness > myProposal.fitness)
                myProposal = temp;
        }
        if (isDeal(myProposal))
            Send(myProposal);
        else
            Close(NULL);
    }
    else
        Send(myProposal);
}

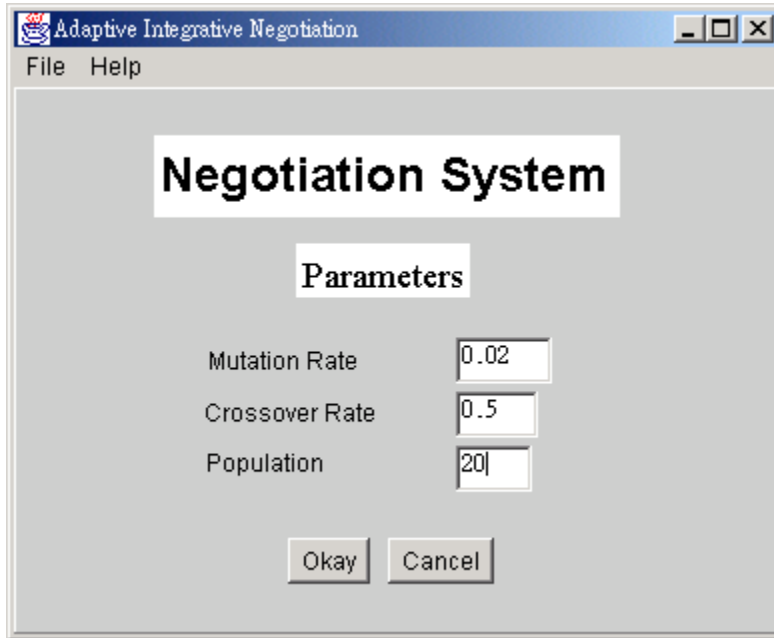
```

Fig. 4. Negotiation process and algorithm (strategy 2)

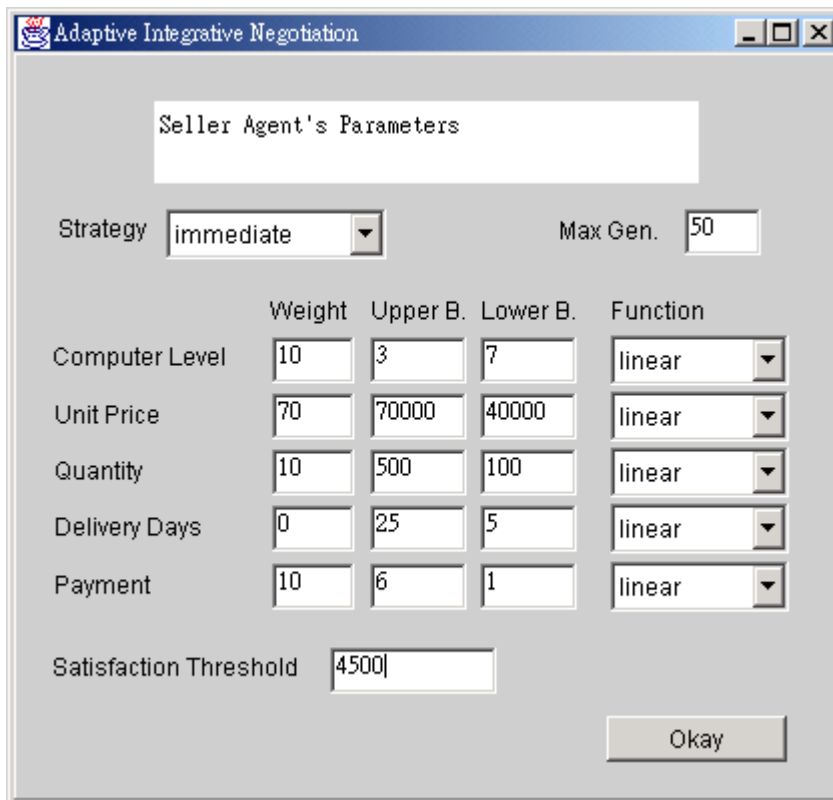
System Implementation

A prototype system has been developed for the purpose of this study. Let us take computer purchase as an example. The negotiable attributes may include level of computer, unit price, quantity, delivery time and payment method. For the sake of convenience, we assume the value of all attributes is discontinuous, and attributes are quantified. Some typical screen shots of the system are shown below.

Initially, we need to set up certain system parameters, including mutation rate, crossover rate and population size.



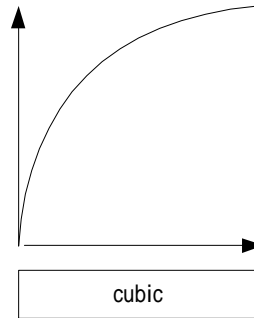
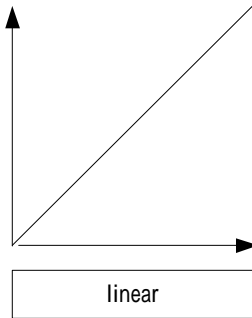
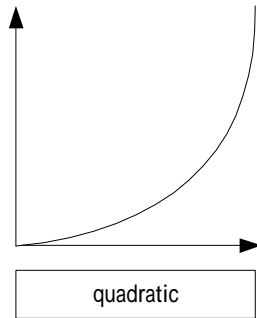
Then, both buyer and seller must set up agent parameters as well, which include deal closing strategy, maximum number of generations in GA, utility functions, and satisfaction threshold.



The setting of a utility function includes the weight, upper bound and lower bound of every attribute. And function types are simplified to three common ones: linear,

quadratic and cubic.

| | Weight | Upper B. | Lower B. | Function |
|----------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Computer Level | <input type="text" value="10"/> | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="7"/> | <input type="text" value="linear"/> |



When the negotiation ends, the negotiation result will be presented in the form shown below.

Negotiation Result

messages: 36 Start time: 2000-05-11 03:17:30
End time: 2000-05-11 03:43:20

Computer Level: 5.0 Buyer Utility:
Unit Price: 58709.0
Quantity: 399.0 Seller Utility:
Delivery Days: 5.0
Payment: 5.0

Okay

Experiments

Design of experiments

Three types of experiments are designed according to the preference of attributes and the level of importance considered by the participating agents.

| | | |
|--------------------------|---------|-----------|
| Level of importance | Same | Different |
| Preference of attributes | | |
| Same | Type I | |
| Different | Type II | Type III |

As shown in the table above, Type I represents the conflict-less negotiation. In this experiment, both buyer and seller have the same utility function; their preference on attributes are exactly the same and therefore the importance of attributes does not matter. Since there are no conflicts in the negotiation, the result will always satisfy both sides. The purpose of this experiment is to testify the validity of this system.

Type II illustrates a zero-sum game. Both buyer and seller have conflicting utility functions, and the importance level of each attribute is exactly the same. Hence, it is not possible for integrative negotiation.

Type III is a showcase of integrative negotiation. Both sides have conflicting utility functions but their importance levels are different. This is the focus of this study to show the power of agent-based integrative negotiation.

As mentioned above, there are two strategies for closing a deal. Therefore, six batches of experiments are designed accordingly as shown below.

| | | |
|-----------------------|----------------------------|--|
| Deal closing strategy | Immediately when satisfied | Until maximum no. of generations reached |
| Experiment type | | |
| Type I | I-1 | I-2 |
| Type II | II-1 | II-2 |
| Type III | III-1 | III-2 |

Results

The parameters required for the simulations are shown below. For the sake of simplicity, agents negotiate on two attributes only, namely delivery time & unit price. The corresponding utility functions are illustrated in Figure 5.

| | |
|--|------|
| Population size | 20 |
| Mutation rate | 0.05 |
| Crossover rate | 0.5 |
| Max. no. of generations (for strategy 2) | 20 |
| Utility threshold | 4000 |

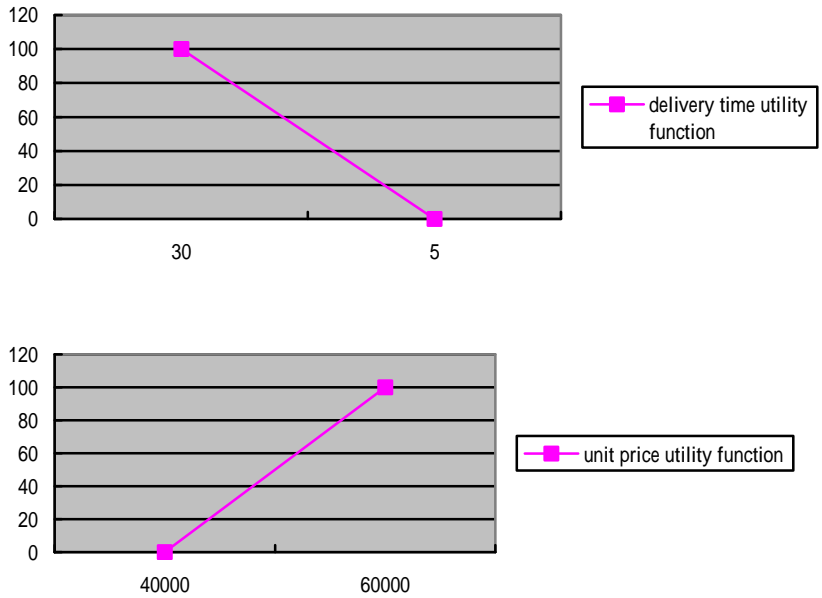
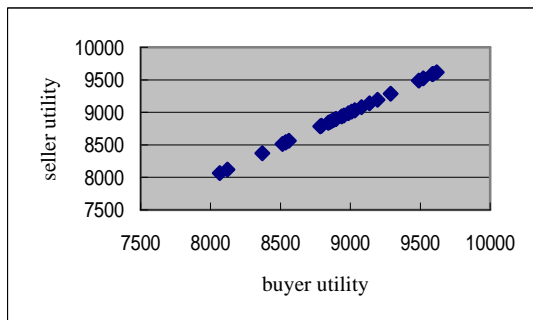
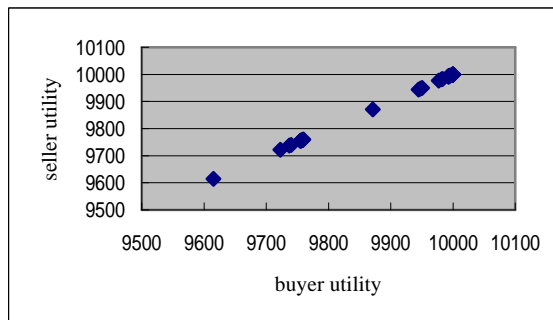


Fig. 5 Utility functions

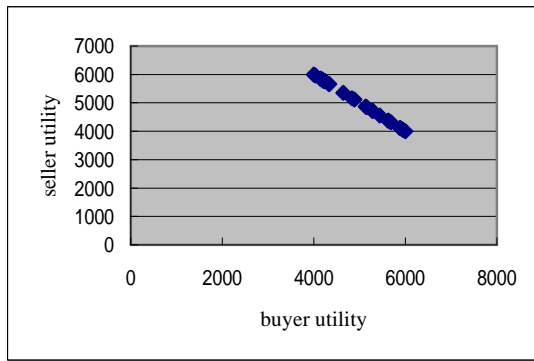
For statistical reasons, a total of 180 simulation runs were carried out with 30 runs per batch of experiments. The results are shown in Figure 6. A few observations are made below.



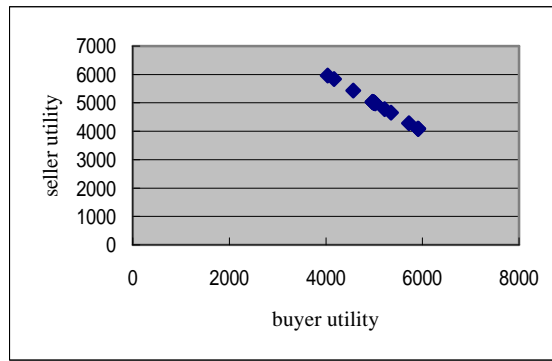
(a) I-1: Type I - strategy 1



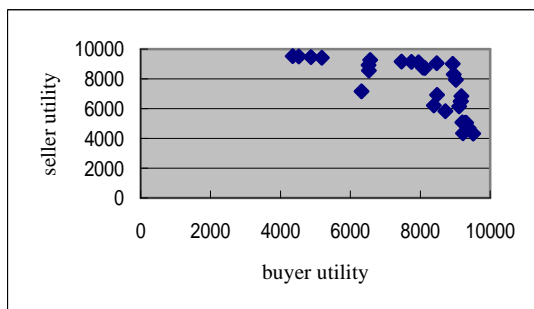
(b) I-2: Type I - strategy 2



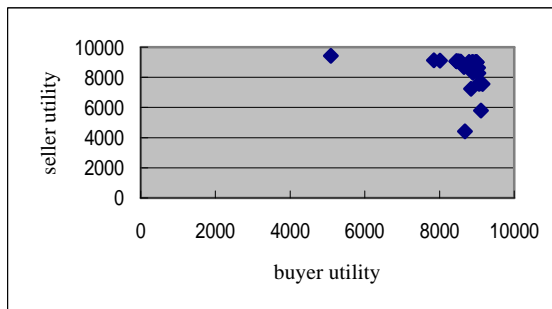
(c) II-1: Type II - strategy 1



(d) II-2: Type II - strategy 2



(e) III-1: Type III - strategy 1



(f) III-2: Type III - strategy 2

Fig. 6 Experimental results

From Figure 6 (a) and (b), the “system calibration” test results show that agents of both sides are getting very high utilities, approaching the maximum utility in many cases. This is so because there are no conflicts in their negotiations and therefore both parties enjoy the maximum benefits from the deal. We also see that the strategy of closing a deal has an impact on the negotiation result. Generally speaking, longer negotiation time and broader negotiation domain give better negotiation results¹, which explains why strategy 2 (Fig. 6(b)), which looks for better proposals even after a satisfactory one has been found, gets higher utility as compared to strategy 1 (Fig. 6(a)).

Figure 6 (c) and (d) give the results of the distributive negotiation test. The results show that both agents’ utilities are between 4000 and 6000 with a medium value of 5000. This is so because there is no room for negotiation and the total utilities have to be distributed among participants. There is little difference between the two batches of experiments, indicating that the system is treating both parties fairly. As far as the deal closing strategies are concerned, agents tend to get even deals when given more time to negotiate.

The last set of figures, Figure 6 (e) and (f), reveals what the system does in an integrative negotiation setting. The experimental results show that both participants can achieve optimum utilities. It also confirms that the adaptive agents of our system

can produce satisfactory negotiation results that are beneficial to both participants when being engaged in an integrative negotiation. Figure 6(f) also indicates that better deals can be obtained when the negotiation lasts longer.

Conclusion

The focus of this research is to develop an automated negotiation system based mainly on the genetic algorithm technology. The system supports adaptive integrative negotiations over a set of given attributes in an electronic marketplace. Furthermore, the negotiation agent is designed to search for a win-win proposal by giving up less important attributes in exchange for more important ones.

The experimental results show that agents can learn from counter-proposals to generate effective proposals and are capable of making reasonable deals. The combined utility on both sides of a deal is also improved in this adaptive integrative negotiation environment.

Our system is still limited in many different ways. The system relies on user-defined utility functions, which can be hard to describe in real life applications¹¹. More experiments are needed to test the validity of the system for more complicated negotiations involving more attributes. In short, more work is to be desired before the system can be considered practical.

References

1. Bazerman, M. H., T. Magliozzi, and M. A. Neale, 'Integrative bargaining in a competitive market', *Organizational Behavior and Human Performance*, 35, 294-313 (1985).
2. Anson, R. G., and M. T. Jelassi, 'A Development Framework for Computer Supported Conflict Resolution', *European Journal of Operational Research*, 46, 181-199 (1990).
3. Oliver, J. R., 'A Machine-Learning Approach to Automated Negotiation and Prospects for Electronic Commerce', *Journal of Management Information Systems*, 13(3), 83-112 (1996-97).
4. Raiffa, H., 'The Art and Science of Negotiation', Cambridge, MA: Harvard University Press, 1982.
5. BargainFinder, <http://bf.cstar.ac.com/bf>.
6. Tete-@-tete, <http://ecommerce.media.mit.edu/tete-a-tete>.
7. Chavez, Anthony, and Pattie Maes, 'Kasbah, An Agent Marketplace for Buying and Selling Goods', *Proceedings of the First International Conference on the*

- Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology (PAAM' 96)*, London UK, April 1996, pp. 75-90.
8. Wurman, P. R., M. P. Wellman, and W. E. Walsh, 'The Michigan Internet AuctionBot: A Configurable Auction Server for Human and Software Agents', *Proc. 2nd International Conference on Autonomous Agents*, May 1998.
 9. Milgrom, Paul, and Robert Weber, 'A Theory of Auctions and Competitive Bidding', *Econometrica*, 50, 1089-1122 (1982).
 10. Zeng, D., and K. Sycara, 'Bayesian Learning in Negotiation', Working Notes of the AAAI 1996 Stanford Spring Symposium Series on Adaptation, Co-evolution, and Learning in Multiagent Systems.
 11. Ranganwamy, A., and Sell,R., 'Using computers to realize joint gains in negotiations: toward and electronic bargaining table', *Management Science*, 43(8), August 1997.
 12. AuctionBot, <http://auction.eecs.umich.edu>.