

基于 Agent 和博弈分析的 B2B 协商系统模型研究

李唯唯

(重庆理工大学计算机科学与工程学院 重庆 400054) (重庆大学经济与工商管理学院 重庆 400044)

摘 要 针对 B2B 电子商务在交易自动化和智能化方面的不足,提出了一种融合多 Agent 和鲁宾斯坦讨价还价博弈的 B2B 电子商务协商系统模型。在多 Agent 环境下,该系统可以降低网络的通信流量,提高交易效率,实现交易的自动化和智能化;鲁宾斯坦讨价还价博弈为协商系统提供了具体的协商策略。对 B2B 协商系统模型的协商流程、协商算法以及协商结果进行了讨论。

关键词 Agent, 鲁宾斯坦讨价还价, 博弈, B2B, 协商系统

中图分类号 TP311, F224 **文献标识码** A

Research on Negotiated System Model in B2B Based on Agent and Game Theory

LI Wei-wei

(Department of Computer Science and Engineering, Chongqing University of Technology, Chongqing 400054, China)

(School of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract Aiming at the problem of automation and intelligence of bargaining in B2B e-commerce, the paper proposed a B2B e-commerce negotiated system model based on agent technology and Rubinstein Bargaining game theory. In the Multi-Agent context, network communication traffic can be reduced, transaction efficiency can be improved and atomization and intelligentization can be realized. The Rubinstein Bargaining game provides a concrete negotiated policy for the system model. The paper also discussed the negotiated flow, negotiated algorithm and negotiated result of the system model.

Keywords Agent, Rubinstein bargaining, Game, B2B, Negotiation system

1 引言

互联网对现实商业世界的改变除了速度和效率外,最重要的是诞生了许多新的只属于互联网时代的新型商业模式,其中最为显著的是 B2B 电子交易市场^[1],占了整个电子商务市场份额的 90%。B2B 市场尽管发展势头良好,但还是存在发育不成熟的一面,表现在 B2B 交易的许多先天性交易优势,比如在线协商和协作等还没有充分发挥出来。而在线协商是供需双方进行网上开展深度和广度合作的不可缺少的环节。因此如何有效地为企业提供在线协商服务,降低协商成本,是 B2B 电子商务研究的一个重要问题。

传统的 B2B 电子市场的协商机制是固定的,供需双方只允许按预先定义条款交易,因而某种意义上它是一种静态的交易。并且这些电子化的交易过程中,供需双方通常还要亲自参与交易过程,商品交易的自动化程度还远远不够,电子交易的优势还没有充分地得以体现^[3]。随着计算机网络通信技术和 Internet 的飞速发展,对 B2B 电子商务提出了新的挑战,无论是供应方还是需求方都希望能够能够在互联网上实现供需双方互动,自动实时调整协商条件,从而获得更为主动的、智能的、动态的服务,即交易双方可以通过谈判协商来确定交易。本文提出了一种基于 Agent 和鲁宾斯坦讨价还价博弈的 B2B

电子商务协商系统模型,该系统模型融合了智能化、自动化的谈判技术。

2 Agent 技术及协商博弈模型

2.1 Agent 技术

Agent 是随着 Internet 应用的逐步深入,特别是信息搜索、分布式计算以及电子商务的蓬勃发展孕育而生的。它是一类特殊的软件,能够在运行过程中自主地从一台主机迁移到另一台主机,并可与其它 Agent 和资源交互^[4]。该程序可以决定转移到其他系统的地点与时间,可以决定什么时点暂停自身的运作,或是转移到其他系统。也就是说,Agent 可以在网络中穿行,从某个节点开始它的运行,保存当前运行状态,迁移到另一个网络节点继续运行。Agent 具有自治性、主动性、反应性、持续性和社会性。Agent 可以降低网络拥堵,同时,Agent 是一些移动的程序,可以代理客户完成协商任务。如果使用 Agent 技术来实现 B2B 电子商务,将能有效地将电子商务中的参与者组织起来相互协作,使电子商务的交易过程变得简洁、智能化,交易效率大大提高^[5]。

2.2 博弈模型

利用 Agent 实现自动协商,关键在于设计一个优化的协商策略。B2B 电子交易主要为供需双方提供协商服务,在基

于 Agent 的自动协商中,双方都希望能交易中最大的利益。因此,这种双方协商的谈判策略可以借助于鲁宾斯轮流出价的讨价还价博弈模型来实现。

考虑到供需双方之间的讨价还价博弈^[6,7],供需双方分别用 s 和 d 表示,并把每一次供需双方对协商提议的结果大小归一化到 1。每个人轮到他行动时都能看到之前所有已做出的行动,每个时刻只有一个人行动。该博弈有潜在的多个轮流出价回合 $T=1,2,\dots$,一次提议是一个向量 (x_d, x_s) ,其中 $x_i (i=d,s)$ 是局中人所获得的协商结果份额。如果一个提议向量被双方接受,则博弈结束;否则继续进行下一轮的协商。

所有可行的协商集合为 $X=\{x \in [0,1]^2 : x_d + x_s \leq 1\}$ 。用 I 表示一个“僵局”(永久地不成协议),因为协商可以在时期 $t \in T$ 成功,结果空间 $O=\{X \times T\} \cup \{I\}$ 。

在协商过程中,双方均可终止协商,若其中一方终止协商,则协商失败;如果双方达成一致,则协商成功。

3 基于 Agent 和博弈分析的 B2B 协商系统模型

3.1 系统基本框架^[8,9]

在目前流行的 B2B 电子商务系统基础上,本文提出了一种能充分发挥智能化协商作用的 B2B 电子商务系统模型框架。如图 1 所示,该系统模型由 3 部分组成:供应方、需求方和市场管理中介,每个部分都有相应的信息数据库。

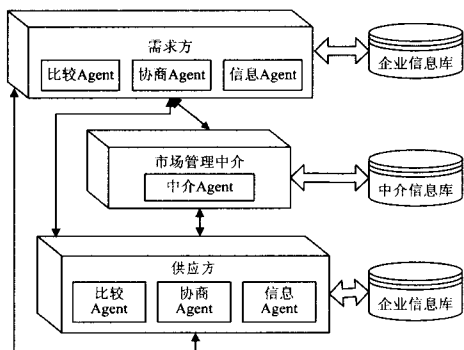


图 1 基于 Agent 和博弈分析的 B2B 协商系统模型

本文提出的系统模型中,市场管理中介充当服务中心,这个服务中心为供需方的多 Agent 系统建立安全、正确的运行环境,提供包括通信、认证、执行等服务,实施针对具体企业的 Agent 约束机制、容错策略、安全控制等。在市场管理中介的信息库中保存有各个企业的相关注册信息,因此它也可担当安全可信的认证中心,保证各 Agent 之间的安全通信。这些工作主要由中介 Agent 来完成。中介信息库保存各个企业的注册信息以及 Agent 信息。

需求方是一个多 Agent 系统,包括信息 Agent,比较 Agent 以及协商 Agent。信息 Agent 负责信息的发布、收集与处理,主要根据需求方要求搜索供应方信息库,以获得供应信息列表,记录本地的需求信息和产品信息等相关企业信息。比较 Agent 是根据信息 Agent 返回的信息与企业的需求进行匹配,以确定需要协商的商品和数量等。协商 Agent 则是根据需求方的具体参数设定与供应方的 Agent 完成自动协商。需求方有自己的企业信息库保存本地企业的相关信息。

供应方也是一个多 Agent 系统,在 B2B 交易中,交易主体在一桩交易中可能处于供应方,在另一桩交易中就可能处

于需求方,所以其多 Agent 系统与需求方一样也包括信息 Agent,比较 Agent 以及协商 Agent。信息 Agent 负责信息的发布、收集与处理;比较 Agent 是根据信息 Agent 返回的信息与企业的需求进行匹配;协商 Agent 则是根据具体参数设定完成自动协商。供应方的企业信息库也保存自己的相关信息。

基于该系统模型的协商双方有两种协商方式。一是供需双方没有建立固定的联系,可以借助市场管理中介来完成协商。在这种情况下,由于双方的协商 Agent 是可移动 Agent,它在接收本地协商需求后,从市场管理中介处获得目标方地址,然后移动到这一新的目标主机,完成与该主体的协商任务。二是供需双方建立了固定的联系,则双方的协商 Agent 可以直接移动到对方,与对方的协商 Agent 进行协商。协商是一个复杂的动态过程,因为不同的 Agent 代表不同的利益主体,在协商过程中会有利益的冲突。Agent 的行动不仅仅是接受和拒绝提议,还要对提议进行分析和比较,选择最佳的结果集。

3.2 系统协商流程

根据以上分析,基于 Agent 和博弈分析的 B2B 协商系统协商流程分为以下几个步骤。

第一步,各方通过信息 Agent 在市场管理中介处注册,并返回相应的注册信息进行本地存储。

第二步,各方通过信息 Agent 在 B2B 的市场管理中介或自己的电子商务网站上发布供货信息列表。

第三步,需求方利用信息 Agent 进行信息的搜索。信息 Agent 搜索到合适信息后,返回信息给自己的比较 Agent。

第四步,比较 Agent 根据需求方的需求确定需要协商的商品和数量等内容。

第五步,需求方定义自己的协商 Agent,包括需求数量和可接受的价格取值等相关信息,并主动发起协商请求。

第六步,供应方的信息 Agent 在接收到需求方的协商请求后,对自己的协商 Agent 定义相应的参数并启动自己的协商 Agent。

第七步,双方协商 Agent 根据鲁宾斯轮流出价的讨价还价模型进行博弈。需求方的协商 Agent 首先行动,提出一个提议向量,供应方做出回应。如果在第一阶段需求方的协商 Agent 的提议被接受,则博弈成功终止,否则第二阶段由供应方的协商 Agent 进行提议。以此类推,整个协商在单数时刻是需求方行动,在双数时刻是供应方行动,直到获得协商结果。

第八步,双方的协商 Agent 将协商结果返回给各自的信息 Agent,信息 Agent 进行后续的相关交易处理。

3.3 基于博弈分析的协商算法

在自动协商过程中,供需双方借助于 Agent 自动协商得到最终的协商结果。一般情况下,需求方给自己的协商 Agent 设置一个明确的参数,如需求数量和可接受的价格取值等。在博弈中,协商的结果在此范围内才会被接受。同样,供应方也有相应的取值水平。每一个协商 Agent 只知道自己的参数范围,而不了解其他 Agent 的参数范围。博弈结果只有在供需双方设定的范围内才能达成协议并成交。

为了保证博弈协商顺利进行,做出以下假设:

假设 1 协商不能无限期的进行,虽然以上博弈可有无限长度,但毫无止境进行下的赢利为零。

假设2 协商首先由需求方发起,且协商双方都是理性的,即每一步所采取的策略都是最优策略。

在需求方发起协商需求后,基于博弈分析的协商算法基本思路如下:

- Step 1 需求方提议;
- Step 2 供应方分析需求方的提议,并决定是否接受该提议。若接受, goto Step 7;
- Step 3 供应方考虑是否中止协商。若中止, goto Step 8;
- Step 4 供应方提议;
- Step 5 需求方分析供应方的提议,并决定是否接受该提议。若接受, goto Step 7;
- Step 6 需求方考虑是否中止协商。若中止, goto Step 8;若不中止, goto Step 1;
- Step 7 协商成功结束,并输出协商结果;
- Step 8 协商失败结束,并输出协商结果。

算法的具体流程如图2所示。

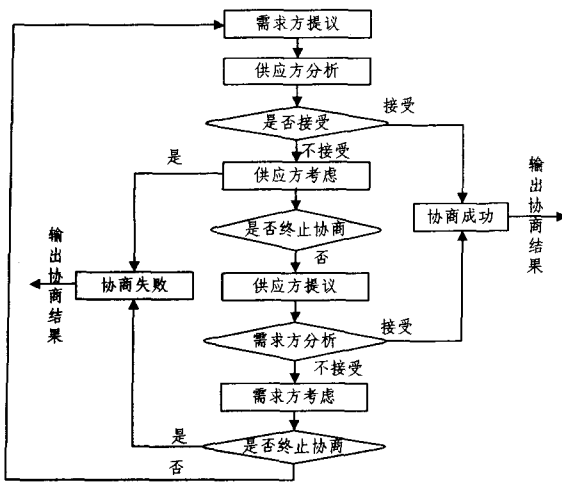


图2 基于鲁宾斯坦讨价还价模型的协商算法流程

3.4 协商结果分析

以上协商博弈是可有无限长度的,但根据假设,毫无止境进行下的赢利为零,所以根据单方面偏离性质定理,该博弈在这里有唯一的子博弈完美均衡^[6,7]。

用 x 和 y 分别表示需求方和供应方的提议。需求方的提议为 $x^* = (x_d^*, x_s^*)$, 其中 $x_d^* = (1-\delta_s)/(1-\delta_d\delta_s)$ 且 $x_s^* = 1-x_d^*$; 供应方的提议为 $y^* = (y_d^*, y_s^*)$, 其中 $y_s^* = (1-\delta_d)/(1-\delta_d\delta_s)$ 且 $y_d^* = 1-y_s^*$ 。 $x_i^* > 0, y_i^* > 0, i=d, s, \delta_i$ 是协商能力且 $0 < \delta_i < 1$ 。

在这个协商方案中,对于一个提议,在现在就接受这个提议所获得的利益与下阶段根据他自己的提议而获得的利益总是无差异的。例如,供应方 s 打算接受需求方的提议 x^* , 他将在那个时刻得到一个赢利 $x_s^* = \delta_s(1-\delta_d)/(1-\delta_d\delta_s)$ 。若他拒绝这样一个提议且在下一个时刻提议 y^* 且同时被接受, 他将得到一个赢利 y_s^* 。由于 $x_s^* = \delta_s y_s^*$, 因此两种选择是无差异的。则战略组合 (X_d^*, X_s^*) 是轮流讨价还价博弈的一个子博弈完美均衡。其中需求方总是提出 x^* , 接受任何 y 当且仅当 y 满足 $y_d \geq \delta_d x_d^*$; 供应方总是提出 y^* , 接受任何 x 当且仅当 x 满足 $x_s \geq \delta_s y_s^*$ 。

假设从一个奇数时刻开始,此时由需求方 d 提议。如果他提出 x^* , 这个提议就被理解接受并且他会得到 x^* 。相反, 若他提出一个提议 $x' < x_d^*$, 它会被立即接受但是其赢利小

于他提出 x^* 时会得到的赢利 x_d^* 。如果他提出一个提议 $x'' > x_d^*$, 它将被拒绝并且他会等待直到在下一个时刻接受由供应方 s 提出的提议 y^* 。但是在下一个时刻中赢利 y_d^* 严格少于现在就得到的赢利 x_d^* 。所以, 当被要求提出提议时进行一次性的偏离对于需求方 d 来说不是有利的。

如果在拒绝的情形下,在下一个时刻需求方 d 会收到一个赢利 x_d^* , 其现在看来等于 $\delta_d x_d^*$ 。所以, 接受任何给予他 $y_d'' < y_d^* = \delta_d x_d^*$ 的提议 y' , 都比拒绝它更糟糕; 类似地, 拒绝任何给予他 $y_d' > y_d^* = \delta_d x_d^*$ 的提议 y' , 都不如接受它好。因此, 需求方 d 要回应提议时, 没有有利可图的一次性偏离。

所以 X_d^* 已经是对于 X_s^* 的一个最优反应。类似地, 对于供应方 s 是成立的, 并且 X_s^* 也是对于 X_d^* 的最优反应。因此, 该协商策略除非是中止协商, 否则有唯一均衡解。

从以上协商结果分析可知, 需求方 d 的赢利为 $\Pi_d = x_d^* = (1-\delta_s)/(1-\delta_d\delta_s)$, 供应方 s 的赢利为 $\Pi_s = 1-x_d^* = \delta_s(1-\delta_d)/(1-\delta_d\delta_s)$ 。因此, 供需双方的赢利是随各自的协商能力增加而增加, 随对方的协商能力增加而下降。协商能力来自于耐心和现实条件, 耐心实质上是指参与人的心理和经济承受能力, 不同的参与人在谈判中的心理承受能力可能各不相同, 心理承受能力强可能最终会获得更多的便宜; 现实条件如商品的供应方数量远大于需求方的数量, 面对数量众多的供应方, 需求方拥有的议价能力更强, 更容易获得价格收益。这种协商能力可以在设置协商 Agent 参数时加以定义。

结束语 本文提出了一个基于 Agent 技术和博弈理论的 B2B 电子商务协商系统模型。该模型的特点在于它利用 Agent 代替人完成部分工作, 实现了协商的自动性和智能性, 从而提高了电子商务的效率, 并以鲁宾斯坦讨价还价博弈为基础设计了协商主体的最优策略选择方法, 以保障协商结果的可靠性和正确性。未来的电子商务发展必然是朝着智能化和自动化的方向前进, 本文的研究对新一代 B2B 电子商务系统的发展具有一定的实际意义。

参考文献

- [1] 陆雄文, 楼天阳, 阎俊. 论 B2B 电子市场的模式、价值诉求与战略途径[J]. 研究与发展管理, 2008, 12(6): 23-29
- [2] Bakos J Y. The emerging role of electronic marketplaces on the internet[J]. Communication of ACM, 1998, 41(8): 35-42
- [3] 华伦·雷奇(美). 电子市场: B2B 电子商务的成功策略[M]. 李东贤, 等译. 北京: 清华大学出版社, 2003
- [4] Zhou L X, Liu T T. The Overview of Mobile Agent[J]. Computer Applications and Software, 2003, 20(11): 19-23
- [5] Wooldridge M, Jennings N R. Agent Theories, Architectures and Languages: A Survey[M]. Wooldridge, Jennings eds. Intelligent Agents, Berlin: Springer Verlag, 1995: 1-22
- [6] 阿伯西内·穆素(英). 讨价还价理论及其应用[M]. 管毅平, 郑丹秋, 等译. 上海: 上海财经大学出版社, 2005
- [7] Rubinstein, Ariel. Perfect Equilibrium in a bargaining model [J]. Econometrica, 1987, 55(1): 97-109
- [8] 李双庆, 程代杰, 何玲. B2B 电子商务写作模型研究[J]. 计算机科学, 2003, 4(30): 102-104
- [9] 唐敏, 孟波. 基于 Agent 和 CBR 的电子商务谈判系统模型研究 [J]. 计算机应用研究, 2006(3): 64-66