

网络交易中多 Agent 协商策略的研究

屈正庚

(商洛学院 计算机科学系, 陕西 商洛 726000)

摘要:网络购物是当今社会发展的必然趋势,如何在丰富的网络资源中选择自己需求的商品达成交易是关键。因此根据 Agent 技术的特点,采用 Agent 技术对网络资源进行收集、选择、提取,获得用户满意的商品信息,并提出了一种多 Agent 协商策略模型,收到对方提出的意见后通过经验值和互助机制作出一定的判断,看是否达到预期的效果给出相应的反映。该模型主要通过经验值的积累,准确掌握对方的信息,制定出一套协商策略,采用利益随机调整方式选择对策,促进协商成功。经过实验证明,此算法有效。

关键词:协商策略;经验值;状态信息;多 Agent 模型

中图分类号:TP31

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)02-0111-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.02.027

Research on Multi-Agent Negotiation Strategy in Network Transactions

QU Zheng-geng

(Department of Computer Science, Shangluo University, Shangluo 726000, China)

Abstract: The online shopping is the inevitable trend of development in today's society, how to choose their own needs in extensive network of resources for dealing is the key. Therefore, according to the characteristics of Agent technology, use the Agent technology to collect, select, extract the network resources in order to obtain information about user satisfaction with the goods, and propose a model of multi-Agent negotiation strategy, the advice received from the other values through experience and mutual support mechanisms to make certain judgments, to see whether the expected results given the appropriate reflection. The model is mainly through the accumulation of experience and accurately grasps each other's information, develop a negotiation strategy, using random adjustment method to select countermeasures interests, and promoting the negotiation succeeds. Tests have proved that this algorithm is effective.

Key words: negotiation strategies; experience; status information; multi-Agent model

1 概述

目前,计算机与网络已经普及到每个家庭中,是每个人生活的必需品,网上购物也改变了人们的生活方式。但是在网络上资源丰富,如何选择自己需求的、满意的商品,如何成功地交易是一个关键问题。多Agent协商策略就可以很好地解决此问题,也是当前研究的热点,具有重要的现实意义和广阔的前景。Agent技术来源于分布式人工智能与模糊识别领域,也有人将其理解为智能主体或智能体。Agent技术是一种处于一定环境下包装的计算机系统,为实现设计目的,能在该环境下灵活的、自主的活动。而在1995年Wool-drige给出了Agent的定义^[1],共识性的定义是指Agent

用以最一般的说明一个软硬件系统,它具有四个方面的特征:自治性、社会性、反映性、能动性;专业性的定义是指Agent除了具备共识性中的所有特性外,还应具备一些人类才具有的特性,如知识、信念、义务、意图等。Agent技术在90年代成为热门话题,该技术在基于网络的分布计算中处于主流地位,发挥着越来越重要的作用。一方面,Agent技术为解决新的分布式应用问题提供了有效途径;另一方面,Agent技术为全面准确地研究分布计算系统的特点提供了合理的概念模型^[2-3]。

随着人类生活的丰富多彩,生活水平的不断提高,网络购物是一种必然趋势,它可以节省时间、节省力气、节省金钱。由于网络环境的动态性、不可预测性、

收稿日期:2013-04-15

修回日期:2013-08-03

网络出版时间:2013-11-29

基金项目:陕西省教育科研计划项目(2013JK1201)

作者简介:屈正庚(1982-),男,陕西汉中,人,硕士,讲师,研究方向为网络控制与电子商务。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20131129.1020.058.html>

资源竞争性,使 Agent 之间不可避免产生冲突。为了让每个用户在网络交易中安全、满意,需要一个 Agent 协商策略,如何完善 Agent 自适应性和选择商品行为的周到性,文中提出了一种多 Agent 协商策略模型,并进行了实验仿真,得到了很好的效果。

2 多 Agent 协商策略

在网络交易过程中,Agent 之间协商主要包括三个方面:

(1)选择目标:用户在众多群体中选择自己需求的目标行为。

(2)协商协议:协议是一系列规则的集合,指导 Agent 之间进行交易。

(3)协商策略模型:成功协商实质就是策略成功,策略模型与协商协议必须一致。

2.1 Agent 特性

在分布计算领域,人们通常把在分布式系统中持续自主发挥作用的、具有以下特征的活着的计算实体称为 Agent。一个 Agent 系统至少应具备以下几方面的关键属性^[4]:

(1)自主性。Agent 具有属于其自身的计算资源和局部于自身的行为控制机制,能够在没有外界直接操纵的情况下,根据其内部状态和感知到的环境信息,决定和控制自身的行为。例如,SNMP 中的 Agent 就是独立运行在被管理单元上的自主进程。

(2)交互性。Agent 能够与其他 Agent(包括人),用 Agent 通信语言实施灵活多样的交互,能够有效地与其他 Agent 协同工作。例如,一个 Internet 上的用户需要使用 Agent 通信语言向主动服务 Agent 陈述信息需求。

(3)反应性。Agent 能够感知所处的环境(可能是物理世界,操纵图形界面的用户,或其他 Agent 等),并且对相关事件作出适时反应。例如,一个模拟飞机的 Agent 能够对用户的操纵作出适时反应。

(4)主动性。Agent 能够遵循承诺采取主动行动,表现出面向目标的行为^[5]。例如,一个 Internet 上的主动服务 Agent,在获得新的信息之后能够按照约定主动将其提交给需要的用户;一个 workflow 管理 Agent,能够按照约定将最新的工作进展情况主动通报给有关的工作站。

2.2 选择目标

随着计算机网络通信技术的迅速发展,互联网已经普及到每一个家庭,现在网络购物与交易成为生活当中的一部分。如何在海量的网络数据库中选择自己需求满意的东西是一件不容易的事情,利用 Agent 技术可以帮助用户轻松选择,一旦用户确定了自己的行

为目标,则 Agent 双方就要达成一致,意味着双方利益的均衡问题,通过协商将自己利益最大化,成功地实现互惠双赢^[6-7]。

2.3 协商协议

协商协议是一些列规则的集合。任何 Agent 之间进行交易都要受到约束。

(1)双方必须有诚意达成共识。通过网络探讨与交流,了解双方有购买的欲望和想法,再进一步商量具体的一些细节,直到彼此之间达成共识。

(2)利用问题方式进行协商。在网上也是采取实际生活中购买东西的方法,“分析问题-提出问题-解决问题-分析问题”,直到满意为止。

(3)Agent 在追求自身利益最大化时,在关键时刻可以放弃小利益促进交易成功。所有用户在购买东西时,希望自己得到的东西利益最小化,但是很容易忽略其他方面,此时利用 Agent 技术就可以帮助用户客观、公平地考虑利益。

(4)Agent 在每次提出的问题需要上升一个层次,不能犯原则性错误。

(5)协商只有三种结果^[8]。接收:表示协商成功;拒绝:表示协商失败;提意见:需要进一步探讨。

(6)Agent 在协商过程中所占用的时间根据实际情况而定。

2.4 协商策略模型

Agent 根据自身的情况,收到对方提出的意见后通过经验值和互助机制作出一定的判断,看是否达到预期的效果给出相应的反映,这就是协商策略模型^[9-10]。它需要不断完善,长期积累经验,让 Agent 自动调节适应环境。

3 协商策略模型描述

3.1 模型描述

多 Agent 协商策略模型由一个七元组组成。

$MANCM = \langle G, I, O, P, S, R, T \rangle$

G : Agent 用户的集合, $G = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$, A_i 是购买同一类商品用户 Agent 集合, $A_i = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$, a_i 为单个商品用户 Agent 实体;

I : 用户购买商品所提出问题的集合, $I = \{I_1, I_2, \dots, I_j\}$, j 是问题的个数;

O : 协商后能够达成一致意见的用户集合, $O = \{O_1, O_2, \dots, O_k\}$, k 表示用户个数;

P : 协商协议的集合, $P = \{P_1, P_2, \dots, P_l\}$, l 表示协议条款个数;

S : 表示 Agent 用户提出的意见后对方做出满意回答的策略集合, $S = \{S_1, S_2, \dots, S_s\}$, Agent 在协商过程中不断总结与积累经验,为以后交易的用户提供依据;

T : 协商过程中时间制约, 在网络上交易虽然不受空间和时间限制, 但是不同 Agent 用户对交易成功占用时间有不同要求, 所以时间在协商中起着重要作用。

3.2 状态信息描述

在网络交易过程中, 信息在 Agent 协商中起着关键性作用。Agent 对协商对方了解越多, 则自身利益获得越大, 协商过程中提出的意见就越准确, 成功的几率就越大。在该模型中, Agent 的状态信息利用一个七元组来表示。

$$ASIM = \langle B, S, O, N, E, W, F \rangle$$

B : 表示 Agent 用户初始状态, 是由商品自身体现出来的一些列策略集合;

S : 表示 Agent 用户经过协商策略后的状态, $S = \langle S_{best}, S_{ave}, S_{worst} \rangle$, S_{best} 表示 Agent 自身利益最大化, S_{ave} 表示双方均衡利益状态, S_{worst} 表示 Agent 自身利益最差状态, 分别给予相应的加权重: SW_1, SW_2, SW_3 ;

O : 协商后商家的状态, $O = \langle O_{best}, O_{ave}, O_{worst} \rangle$, O_{best} 表示商家利益最优状态, O_{ave} 表示双方均衡利益状态, O_{worst} 表示商家利益最坏状态, 分别给予相应的加权重: OW_1, OW_2, OW_3 ;

N : 同一个集合中其他用户的状态, $N = \langle N_{best}, N_{ave}, N_{worst} \rangle$, N_{best} 表示 Agent 用户在同一群体中最大利益, N_{ave} 表示同一群体中利益均衡, N_{worst} 表示在同一群体中最差利益, 分别给予相应的加权重: NW_1, NW_2, NW_3 ;

E : 表示 Agent 用户与商家进行协商所处的环境;

W : 四种状态的加权重, $W = \langle W_S, W_O, W_N, W_E \rangle$;

F : 表示 Agent 用户的见识, Agent 用户获得不同类型商品的其他 Agent 用户信息。

3.3 基于经验值的协商策略

协商策略对交易是否成功起了决定性作用, 协商策略的好坏对 Agent 用户利益、协商效率、成功率有着重要意义^[11]。所以经验值是协商策略的主要原材料, 经验值越大, 则 Agent 协商策略速度越快, 成功性越大。

(1) 收集经验值。

Agent 对协商过程中使用的经验值进行处理, 提取出最有特色的信息与商家进行谈判。Agent 最终得到的协商信息表示为 $INF = W_S * S + W_O * O + W_N * N + W_E * E$ 。 S, O, N, E 分别表示用户状态, 商家状态, 同一群体其用户状态, 协商环境。

$$S = SW_1 * S_{best} + SW_2 * S_{ave} + SW_3 * S_{worst}$$

$$O = OW_1 * O_{best} + OW_2 * O_{ave} + OW_3 * O_{worst}$$

$$N = NW_1 * N_{best} + NW_2 * N_{ave} + NW_3 * N_{worst}$$

(2) 协商结果处理。

Agent 根据用户提出的意见进行分析, 判定交易是否成功。如果双方态度坚硬, 互相不愿让步, 则很难成功, 协商失败, 重新寻求新的合作伙伴; 如果双方态度和谐, 能够达到 Agent 的期望值, 则协商成功率较大, 继续进行协商, 各自提出自己的意见, 直到成功。

(3) 提出意见。

Agent 根据对方提出的意见进行预测和分析, 结合自己的利益、当前所处的环境、时间限制等因素, 选择一个最佳协商策略, 提出自己的观点。

(4) 经验值协商策略。

每个阶段协商以后, Agent 对当前状态进行更新, 累加经验值。对于加权重需要经过反复协商后再进行更新, 这样能更加准确地判断对方一些有用的信息, 同时更好地保证了协商成功的概率^[12]。

基于经验值的协商策略流程如图 1 所示。

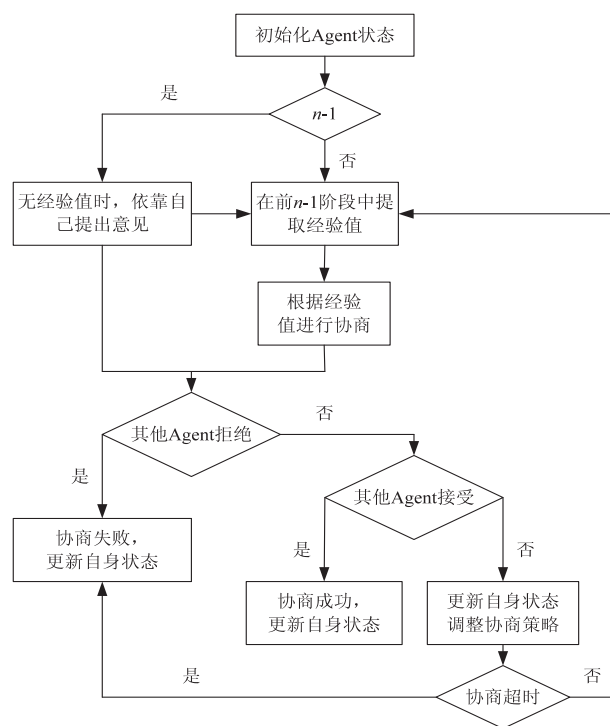


图1 协商策略算法流程

4 实验仿真

通过一个实验系统来验证多 Agent 协商模型算法的有效性。在这实验中, 有两个 Agent 群体 CUS 和 BUS 为自己利益展开协商, 最终达成交易。CUS 代表用户购买者, BUS 代表网上产品的商家^[13-14]。CUS 希望以最低价格买到自己所需的商品, BUS 期望获得最大利润率出售自己的商品。影响商品的外在因素有品牌、出厂日期、外观、性能、售后服务等。

S_{CUS} 表示用户协商策略, S_{BUS} 表示商家协商策略, 主要由商品属性价格、同一地区相同商品价格、不同品牌相同商品价格、其他用户购买此商品失败的一些经

验价格组成。在这些固有因素的基础上,追求利益最大化的同时进行协商,在一定程度上促进双方交易成功。

Agent 的状态描述为:

$CBUSSIM = \langle B_{CBS}, S_{CBS}, O_{CBS}, N_{CBS}, E_{CBS}, W_{CBS},$

$F_{CBS} \rangle$

B_{CBS} 表示 Agent 的初始值,即为商品原始价格。

S_{CBS} 表示商家出售商品后的经验价格,包括此商品的最高价、均价、最低价。

O_{CBS} 表示用户购买商品的最高价、均价、最低价。

N_{CBS} 表示同一地区其他用户购买此商品的最高价、均价、最低价。

E_{CBS} 表示影响此商品外在因素价格。

F_{CBS} 表示用户对商品的看法和品位价格。

在该实验中,商家和用户根据多年的销售与购买商品的经验进行有效地协商,分别在达到自身利益最大化的状态下选择协商策略。以下实验数据主要对商家进行分析,商家利益最优状态的结果如图 2 所示,商家利益均衡状态的结果如图 3 所示,商家利益最差状态的结果如图 4 所示。

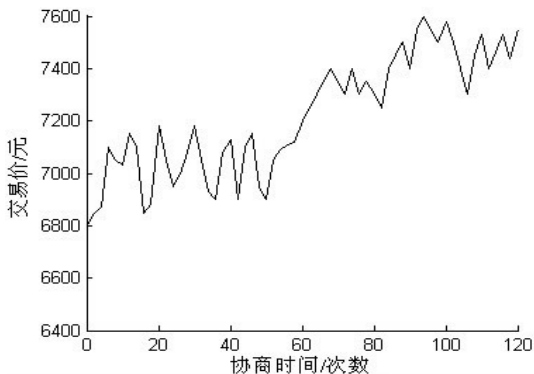


图 2 商家利益最优的交易价格

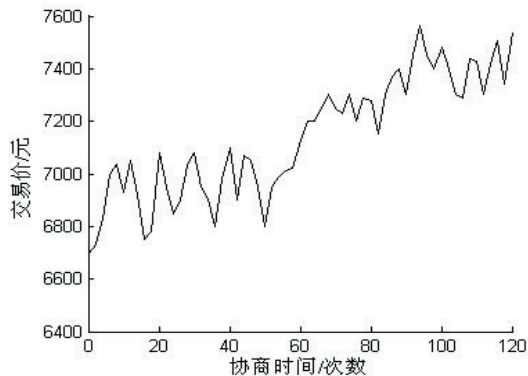


图 3 商家利益最差的交易价格

实验数据表明,当商家利益处于均衡状态时,协商过程相对稳定;当商家利益最差时,协商时间明显缩短,成功率显著提高^[15]。所以 Agent 双方在协商过程

中积累经验,准确判断对方的想法,适当调整利益冲突,就可以促成双方快速达成一致,提高协商效率。

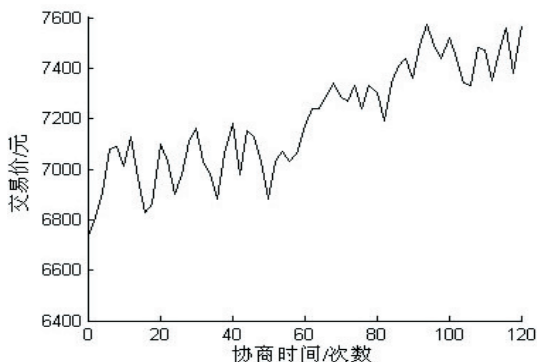


图 4 双方互惠互利的交易价格

5 结束语

网络交易是 21 世纪的一个新型产业,也是人们生活的一部分。在网络中购物减少了很多不必要的环节,本质就是降低了商品价格。但是如何能够掌握双方交易成功,文中提出了一种多 Agent 协商策略模型和算法流程,描述了 Agent 的状态,开发了基于经验值的 Agent 机制,通过加权因子促进协商成功,提高协商效率。经过实验证明,此模型和算法有效,而且有很大的应用前景。

参考文献:

- [1] Wooldridge M J, Jennings N R. Intelligent agent: Theory and practice[J]. Knowledge Engineering Review, 1995, 10(2): 115-152.
- [2] 任海英,商晓坤. 柔性作业车间调度的多 Agent 协商策略[J]. 计算机工程, 2011, 37(2): 269-271.
- [3] 杨清平,蒲国林,王刚,等. 基于交互历史的多 Agent 自动协商研究[J]. 计算机科学, 2008, 35(9): 226-229.
- [4] 张鸽,蒋国瑞,黄梯云. 基于辩论的多 Agent 商务谈判产生机制研究[J]. 计算机应用研究, 2011, 28(2): 594-597.
- [5] 曲巨宝. 基于智能 Agent 的车辆自适应跟踪技术[J]. 西南交通大学学报, 2011, 46(4): 626-632.
- [6] 林琳,刘锋. 基于改进合同网协议的多 Agent 协作模型[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(3): 71-75.
- [7] 宁云红,刘金兰,张德干. 基于对手不完全信息的订单在线智能协商模型[J]. 计算机应用, 2009, 29(1): 221-223.
- [8] 王斌,李艳,盛津芳,等. 基于多 Agent 系统的自动协商机制及通用协商框架[J]. 计算机工程与科学, 2009, 31(1): 95-98.
- [9] 吴立峤,余春艳,王洪枢. 多 Agent 协商竞争模型的研究及仿真[J]. 计算机工程, 2011, 37(10): 176-178.
- [10] 曹聪梅,甘初初,吴菊华,等. 基于多 Agent 的合作伙伴选择协商模型[J]. 计算机工程与设计, 2006, 27(4): 629-632.

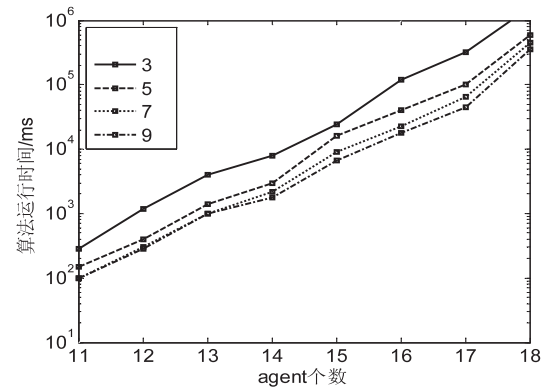


图 5 正溢出在不同边界值情况下的运行时间

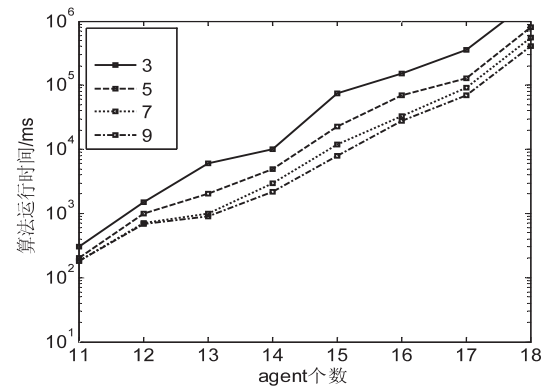


图 6 负溢出在不同边界值情况下的运行时间

4 结束语

文中首先提出了正负溢出类型的任意联盟上界和下界的计算方法,然后证明了为建立最坏情况下的边界值所要搜索的联盟结构集合是可以确定的,在此基础上,提出了一种基于溢出性质的任意时间算法。算法建立最坏情况下边界值 β 以后,通过联盟的搜索空间上界和下界对不符合条件联盟结构集合进行剪枝,在任意时间内返回一个较优的结果。随着进一步搜索,可以对 β 值进行优化,所得的结果将会更加精确。实验结果表明建立最坏情况下边界值 β 的新方法使得在 β 值相同的条件下,搜索的联盟结构数目更少,算法的运行效率更高。但是该方法的研究还刚开始,对算法的稳定性和框架的完整性还有待研究。

参考文献:

[1] Sandholm T W, Larson K, Andersson M. Coalition structure generation with worst case guarantees [J]. Artificial intelligence, 1999, 111 (122) : 209–238.

[2] Rahwan T, Jennings N R. An algorithm for distributing coalitional value calculations among cooperating agents [J]. Artificial intelligence, 2007, 171 (8–9) : 535–567.

[3] Rahwan T, Ramchurn S D, Jennings N R. An anytime algorithm for optimal coalition structure generation [J]. Journal of artificial intelligence research, 2009, 34 (1) : 521–567.

[4] Sevice T, Adams J. Randomized coalition structure generation [J]. Artificial intelligence, 2011, 175 (16) : 2061–2074.

[5] Rahwan T, Michalak T, Jennings N R, et al. Near-optimal anytime coalition structure generation [C]//Proceedings of the 20th international joint conference on artificial intelligence. [s. l.]: Morgan Kaufmann Publishers Inc. , 2007: 2365 – 2371.

[6] Michalak T, Dowell A, McBurney P, et al. Optimal coalition structure generation in partition function games [C]//Proceeding of the 2008 conference on ECAI. [s. l.]: [s. n.], 2008: 388–392.

[7] Rahwan T, Michalak T, Jennings N R, et al. Coalition structure generation in multi-agent systems with positive and negative externalities [C]//Proceedings of the 21st international joint conference on artificial intelligence. [s. l.]: Morgan Kaufmann Publishers Inc. , 2009: 257–263.

[8] Wu Haiyan, Hu Shanli. A coalition structure generation algorithm based on partition cardinality structure [C]//Proc of 2010 IEEE international conference on IEEE. [s. l.]: [s. n.], 2010: 75–78.

[9] 张新良, 石纯一. 多 Agent 联盟结构动态生成算法 [J]. 软件学报, 2007, 18 (3) : 574–581.

[10] 苏射雄, 胡山立, 林超峰, 等. 基于局部最优的联盟结构生成算法 [J]. 计算机研究与发展, 2007, 44 (2) : 277–281.

[11] 刘惊雷, 张伟, 王玲玲. 联盟结构图的代数性质及应用 [J]. 模式识别与人工智能, 2009, 22 (6) : 841–847.

[12] 刘惊雷, 张伟, 童向荣, 等. 一种 $O(2.983^n)$ 时间复杂度的最优联盟结构生成算法 [J]. 软件学报, 2011, 22 (5) : 938–950.

(上接第 114 页)

[11] 裴杭萍, 肖登海, 连向磊, 等. 一种新的基于 Agent 的体系结构 [J]. 计算机技术与发展, 2010, 20 (1) : 50–53.

[12] 邵景峰, 李永刚, 任克俭, 等. 整理车间多 Agent 生产管理系统建模与过程优化 [J]. 信息与控制, 2011, 40 (2) : 248–253.

[13] 赖如洁, 曹健, 李明禄, 等. 服务 Agent 的设计与实现 [J]. 计算机工程与科学, 2010, 32 (5) : 113–117.

[14] Jiang Guorui, Hu Xiaoyu. Research on the Bayesian learning

model for selecting arguments on argumentation based negotiation of agent [C]//Proc of ICAART. [s. l.]: [s. n.], 2010: 317–322.

[15] Zhang Ge, Jiang Guorui. Design of argumentation based multi-agent negotiation system oriented to E-commerce [C]//Proc of international conference on internet technology and applications. New York: IEEE Press, 2010: 1–6.

网络交易中多Agent协商策略的研究

作者：[屈正庚, QU Zheng-geng](#)
作者单位：[商洛学院 计算机科学系, 陕西 商洛, 726000](#)
刊名：[计算机技术与发展](#)

ISTIC

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年, 卷(期): 2014(2)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201402028.aspx