

文章编号: 1005-0523(2010)02-0074-04

基于多 Agent 的电子商务协商系统与仿真

雷莉霞, 周美玲

(华东交通大学 信息工程学院 江西 南昌 330013)

摘要: 引入 Agent 智能体软件解决电子商务的自动协商问题, 给出了一个基于 Agent 的电子商务自动交易系统, 设计了自动协商模型。最后, 通过 Swarm 仿真平台对自动协商模型进行了仿真分析, 从而验证了该模型的正确性和可行性。

关键词: 电子商务; Agent; 自动协商; Swarm

中图分类号: TP391.9

文献标识码: A

随着电子商务网上交易的蓬勃发展, 交易中需要解决的问题也越来越多, 电子商务的交易协商就是其中之一。Agent 技术是一种软件技术, 基于这种技术的软件实体能够模拟人的思维进行自主行为, 并且具有自学习的能力, 从而对于多变的网上交易环境来说具有很强的适应能力^[1]。因此, Agent 技术在电子商务中的应用是十分广泛的: 通过将 Agent 技术与具体的应用系统相结合, 将充分发挥人工智能代理技术的自主性、灵活性、反应性和主动性等特性, 能够很好地完成人在电子商务交易协商过程中的任务^[2]。本文给出了一个基于 Agent 的电子商务自动交易系统, 围绕着企业与用户对商品的协商问题进行研究, 系统中以 Agent 代替交易双方的参与人员, 形成由卖方多 Agent 系统和买方多 Agent 系统组成的新营销模式。针对交易系统中的协商问题设计了基于 Agent 的协商模型。最后, 通过 Swarm 仿真平台对建立的协商模型进行了系统仿真, 证明了采用多 Agent 方法对其进行建模的可行性。

1 基于 Agent 的电子商务自动交易系统

1.1 电子商务自动交易系统的体系结构

整个系统的体系结构如图 1 所示^[3]。

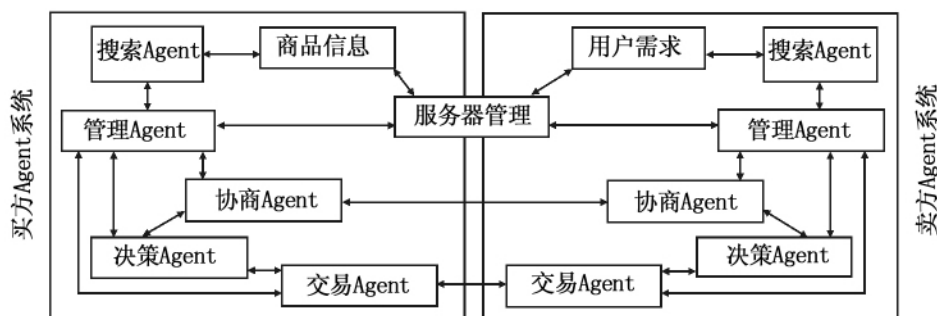


图1 系统功能图

不同的客户机上有卖方 Agent 和买方 Agent; 还有买方管理 Agent 和卖方管理 Agent, Web 服务器上则有服务器管理员。其中买方 Agent 和卖方 Agent 都是多 Agent 系统, 采用分工明确的多种 Agent 进行搜索、协商、交易等工作。

1.2 系统的工作流程

以下将从一个买方用户的角度, 描述在整个电子交易中的工作过程^[5]。

收稿日期: 2009-07-02

作者简介: 雷莉霞(1977-), 女, 硕士, 讲师, 研究方向为系统建模与仿真。

- (1) 用户生成一个买方多 Agent 系统,向它提出自己的购买要求;
- (2) 根据用户的需求,搜索 Agent 移动到服务器管理员站点,查找其上的电子目录,得到相应的卖方站点信息;
- (3) 搜索 Agent 把查找结果返回给决策 Agent;
- (4) 决策 Agent 决定:有必要进行协商的商家个数及站点地址,把决策结果发送给协商 Agent;
- (5) 根据决策 Agent 做出的结果,协商 Agent 生成多个子协商 Agent,把他们派送到相应的卖方站点进行协商,然后某一个子协商 Agent 移动到某一个卖方站点,开始和对方的子协商 Agent 进行协商;
- (6) 协商 Agent 总结所有子协商 Agent 的协商结果,把成功的协商信息发送给决策 Agent;
- (7) 决策 Agent 分析协商 Agent 发送的信息,决定交易的伙伴。把交易信息发送给交易 Agent;
- (8) 交易 Agent 负责具体的交易事项;
- (9) 管理 Agent 在整个流程中负责协调与管理。

2 协商协议及协商策略

2.1 协商协议

在协商过程中,参与协商的 Agent 可以遵守某个协议,也可以某几个协议综合遵守。下面给出一个可能的协议^[6]。

当 Ag_a 确认 Ag_b 可以提供自己需要的服务时,就向其发出一个提议,请求服务。 Ag_b 可以做出 3 种反应:(1) 拒绝,此次协商以失败告终;(2) 接受,达到了一致,协商成功;(3) 反提议。如果 Ag_b 发出反提议, Ag_a 同样可以作出 3 种反应:拒绝,接受,反提议。 Ag_a 和 Ag_b 之间可能有多次交互,在交互过程中,达成一致或者是以失败结束本次协商。

2.2 协商策略

本文采用基于时间的双边多议题的协商策略,它是用于生成新提议的协商时间的函数。在协商开始时,Agent 给出的初始提议是己方效用值最大的提议

$$x_{a \rightarrow b}^1[j] = \begin{cases} \max_j^a, & \text{当 } v_j^a \text{ 是严格增函数时 } j \in J \\ \min_j^a, & \text{当 } v_j^a \text{ 是严格减函数时 } j \in J \end{cases}$$

Agent 在 $t+1$ 时刻生成的提议是时间的函数, Ag_a 在 $t+1$ 时刻生成的提议 $x_{a \rightarrow b}^{t+1} = (x_{a \rightarrow b}^{t+1}[1], x_{a \rightarrow b}^{t+1}[2], \dots, x_{a \rightarrow b}^{t+1}[N])$,其中生成的第 j 个议题值如下

$$x_{a \rightarrow b}^{t+1}[j] = \begin{cases} x_{a \rightarrow b}^{t-1}[j] - f_j^{a-time}(t)(\max_j^a - \min_j^a), & \text{当 } v_j^a \text{ 是严格增函数时 } j \in J \\ x_{a \rightarrow b}^{t-1}[j] + f_j^{a-time}(t)(\max_j^a - \min_j^a), & \text{当 } v_j^a \text{ 是严格减函数时 } j \in J \end{cases}$$

其中: $f_j^{a-time}(t)$ 是 Ag_a 在第 j 个议题上基于时间的让步策略函数。

在文中的协商模型中,Agent 根据时间策略函数进行让步。但不同的时间策略函数的让步幅度不同,本文采用让步幅度均匀的时间策略函数: $f_j^{a-time}(t) = \frac{t}{t_{\max}^a}$,它是随协商时间的变化均匀让步的时间策略函数。

3 协商模型仿真与分析

3.1 Swarm

Swarm 是美国圣菲研究所为帮助科学家分析复杂适应系统而设计的仿真工具。1995 年圣菲研究所发布了 Swarm 的 beta 版,Swarm 的建模思想是让一系列的 Agent 通过独立事件进行交互,通过这些交互反映复杂适应系统的行为^[7]。该系统提供了仿真运行支持环境和大量的类库,在形式上类似于软件开发环境,对于具体问题的建模与仿真需要研究人员进行面向对象的编程,最后编译生成一个可独立运行的应用

程序,通过运行该程序可以达到系统仿真的目的。

3.2 协商模型

电子商务协商模型的功能结构图如图 2 所示。

根据模型的设计思想,首先应该确定 Agent 的个数,以及各个 Agent 的功能。由于电子商务自动交易系统的复杂性,构造整个系统比较困难,在此,我们主要通过对它的核心,也就是自动协商系统进行仿真实验。该仿真系统主要是解决买方和卖方之间的自动协商问题^[6-8]。

卖方 Agent: 给出初始提议,设定协商结束条件,对 Agent 的协商结果做决策。买方 Agent: 确定商品的协商议题及权重,设定协商条件,确定协商结果。买方协商 Agent: 对给定提议进行评估,生成反提议,把协商结果返回给买方 Agent。卖方协商 Agent: 对给定提议进行评估,生成反提议,把协商结果返回给卖方 Agent。双方的协商 Agent 通过管理 Agent 与 Web 服务器传递信息,协商 Agent 通过给定的协商协议及协商策略反复进行协商,直到达到结束条件结束协商。

3.3 MAS 模型实现建立

根据上述功能结构图可知,用模型 Swarm 代替管理 Agent,模拟 Agent 可以确定为 4 类,一类是卖方 Agent,一类是买方 Agent,一类是卖方协商 Agent,一类是买方协商 Agent。在建立好每个 Agent 类的特征模型后,分析它们之间的体系结构,确定 Agent 数目:我们假定有 1 个买方 Agent,1 个卖方 Agent,一个卖方协商 Agent,一个买方协商 Agent,这样就构筑了协商的多 Agent 模型。由于仿真程序在开始运行时需要一个开始文件(即主文件)来启动观察者 Swarm,从而由观察者 Swarm 来调用模型 Swarm,由模型 Swarm 来控制仿真 Agent 和环境 Agent 的运行状况。所以整个系统的仿真模型如图 3 所示^[9]。

ObserverSwarm 定义了 Agent 信息的显示方式,并把各个 Agent 的动态信息输出并显示到窗口中;ModelSwarm 为每个 Agent 设定初值,将各个 Agent 的行为组成行动组,并为这个行动组创建时间调度表,还为模型创建了可探测的人机交互界面,以方便用户更改各个初值。另外 ModelSwarm 为 ObserverSwarm 提供各个 Agent 的信息;模拟 Agent 包括卖方 Agent、买方 Agent、卖方协商 Agent、买方协商 Agent,它们的功能在协商模型中已经描述了,在 swarm 模型中,主要是对它进行编程,也就是建立单个的模拟 Agent。

3.4 结果分析

我们设置了 7 个参数 buyerW1, buyerW2, buyerW3, sellerW1, sellerW2, sellerW3, EndTime, 它们分别代表买方的商品价格属性权重, 买方交易时间属性权重, 买方质量属性权重, 卖方价格属性权重, 卖方交易时间属性权重, 卖方质量属性权重, 仿真结束时间。在程序中设置了双方交易的初始值, 以买方为例, 初始数据为商品价格为 100(元), 交易时间 1(天), 商品质量级别为 5(代表质量高), 权重分别为界面中输入的 0.7, 0.2, 0.1。权重的取值取决于用户对属性的偏好程度, 这里取商品价格的权重为 0.7, 占的比重最大, 说明用户认为价格对他来说最重要。每个属性都和属性值一一对应, 比如 100 元对应的属性值为(200 -

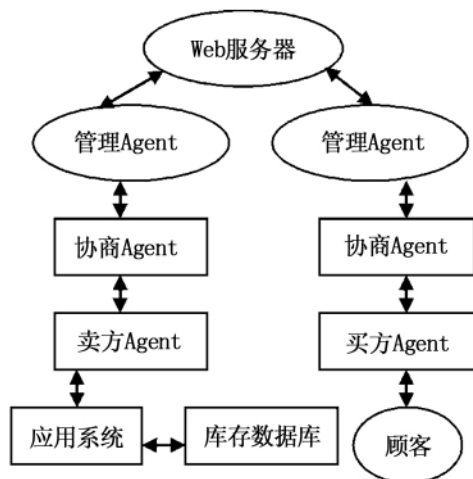


图2 协商模型功能结构图

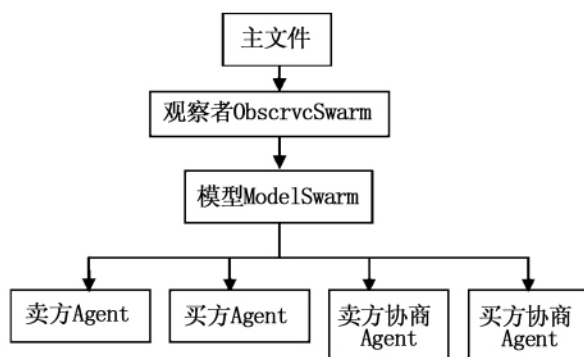


图3 仿真模型整体结构

100) / 100 = 1 (假设买方价格的值域为 [100, 200])。由于是单调减函数, 所以采用评价函数 $v_j^i(x_j) = \frac{\max_j^i - x_j^i}{\max_j^i - \min_j^i}$ 得到^[10]。依次可以得到后面几个属性的属性值。最后效用值就为 $U = 1 \times 0.7 + 1 \times 0.2 + 1 \times 0.1 = 1$ (刚开始的提议是己方效用最高的情况)。随着协商的进行, 给定的协商策略决定属性值的变化趋势, 它们的效用也相应的变化。在实验结果中, 由于价格在双方协商中占的比重较大, 所以我们显示在协商中价格的变化趋势, 价格是随协商时间的变化单调递减让步的, 在协商开始阶段, 让步幅度较大, 然后随着时间的变化逐渐减少让步幅度。实验的最后, 在协商时间内买方和卖方最后的价格相交, 也就是协商成功。

4 总结

电子商务自动交易系统是一个复杂、动态的系统, 它对各方面的要求都很高。要完整地解释整个系统, 不是一件容易的事情, 文章通过 Swarm 仿真平台对其核心部分自动协商模型进行了仿真实验分析, 将来还可以进一步扩展该仿真框架, 使得整个系统能够更好的模拟真实的电子商务交易活动。

参考文献:

- [1] NWANA H S. Software agents: an overview [J]. The Knowledge Engineering Review, 1993, 11(3): 205 - 244.
- [2] WOOLDRIDGE M, JENNINGS N. Intelligent agents: theory and practice [J]. The Knowledge Engineering Review, 1995, 10(2): 115 - 152.
- [3] 史忠植. 代理及其应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2001: 93 - 101.
- [4] OLIVER J R. A machine - learning approach to automated negotiation and prospects for electronic commerce [J]. Journal of Management Information System, 1997, 2(13): 83 - 122.
- [5] HE MH, LEUNG HF. Agents in E - commerce: State of the art [J]. Knowledge and Information Systems, 2002, 4(4): 257 - 282.
- [6] 刘欣, 高济. 自治 Agents 的面向服务的协商模型 [J]. 计算机工程, 2003, 29(18): 114 - 116.
- [7] 丁浩, 杨小平. SWARM——一个支持人工生命建模的面向对象模拟平台 [J]. 系统仿真学报, 2002, 14(5): 569 - 572.
- [8] 张蕊芬, 黄梯云, 蒋国瑞. 基于 agent 的两阶段式一对多谈判模型研究 [J]. 计算机应用, 2009, 29(2): 565 - 567.
- [9] 罗批, 司光亚, 胡晓锋, 等. SWARM 及其平台下建立特定模型的探讨 [J]. 系统仿真学报, 2004, 16(1): 5 - 7.
- [10] 陈旭. 电子商务交易中基于 Agent 的协商机制及策略研究 [D]. 合肥: 合肥工业大学, 2004: 21 - 30.

Negotiation System and Simulation of Electronic Commerce Based on Multi - agent

Lei Lixia, Zhou Meiling

(School of Information Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: The issue of auto - negotiation of electronic commerce is solved by using agent technology. Automated trading system of electronic commerce is established and auto - negotiation model is designed. Finally, reliability and feasibility of agent modeling are proved by simulated analyzing automated negotiation model through Swarm simulating platform.

Key words: electronic commerce; Agent; automated negotiation; Swarm

(责任编辑 王建华)