

文章编号: 1000-5471(2007)02-0107-04

电子市场中基于前摄性信息的联盟形成机制^①

娄戎戎¹, 李立新², 丁银军³

1. 西南大学 计算机与信息科学学院, 重庆 400715; 2. 西南大学 信息中心, 重庆 400715;

3. 山东丝绸纺织职业学院 信息技术系, 山东 淄博 255300

摘要: 提出一种基于前摄性信息传递的联盟形成机制. 具有相关经验的 agent 通过预认知决策模式 (Recognition-Primed Decision Model) 选择电子市场中符合条件且经验效用值较高的 agent, 前摄性传递本次联盟的相关信息, 使其主动加入联盟, 从而可快速形成联盟, 减少通信开销.

关键词: 电子市场; 代理; 联盟; 前摄性信息; 预认知决策模式

中图分类号: TP18; F713

文献标识码: A

目前对电子市场中联盟的形成已有较多研究. 为克服传统联盟中由于商品类别改变而使得 agent 通信和时间消耗增加的情况, 本文将前摄性信息传递机制^[1-4]引入联盟形成过程. Agent 在建立新联盟时除了依据自身的联盟经验外, 利用其他 agent 的联盟经验, 局部范围寻找联盟伙伴, 以此减少联盟形成的时间和通信消耗.

1 引入前摄性信息传递的联盟形成

1.1 联盟形成过程

利用 Petri-net 模型表示联盟形成中的 agent 交互.

假设 Ω 是一行为集, 会谈模式 π 可用一个 7 元组 $\langle P, T, F, \Upsilon, \Psi, \Gamma, \tau \rangle$ 表示, 其中: P 是库所有限集; T 是变迁有限集; $F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$ 是库所和变迁的直接连接弧集合; $\Upsilon = \Upsilon_0 \cup \{*\}$, $*$ 表示全部联盟成员, Υ_0 表示角色变量的有限集, 该集合中的变量可能是易变的(同一个变量可以表示多个角色), 也可能是不变的, 在示意图中 \bar{m} 表示易变的角色变量, m 表示不变的角色变量; Ψ 是行为变元有限集(performative arguments); $\Gamma \subseteq T \times E$, E 是变迁标记(transition labels)有限集, 变迁标记的形式为 $\langle \rho, v_1, \dots, v_k \rangle$, 其中, $\rho \in \Omega$, $v_i \in \Psi (1 < i < k)$, 例如 \langle 联盟请求, $X \rangle$ 表示一个变迁标记, 含义是信息需求 agent 正在向 X 发送联盟请求; $\tau \subseteq F \times \Upsilon$, 是弧标记集合, 对于任意 $t \in T$, 令 $.t = \{(p, t) \mid p \in P, (p, t) \in F\}$, $t. = \{(t, p) \mid p \in P, (t, p) \in F\}$, $\tau(.t) = \{\tau(\lambda) \mid \lambda \in .t\}$, $\tau(t.) = \{\tau(\lambda) \mid \lambda \in t.\}$.

联盟形成作为 agent 会谈模式的 1 个实例, 可以用 6 元组 $\langle \pi, \omega, \gamma, \nu, \alpha, \beta \rangle$ 表示. 其中: π 表示会谈模式 7 元组; ω 表示会谈模式中的令牌配置, 例如 $\omega(\pi) = [0100000]$ 表示目前只有状态 2 拥有令牌, 即目前处于 agent i 向 agent j 发送联盟请求的状态; γ 表示 agent 目前的角色; ν 表示 agent 需要进行的行为, 对应于 Ψ 中的某一动作; α 表示向目前 agent 发送前摄性信息的源 agent; β 表示目前 agent 发送前摄性信息的目标 agent. α, β 均对应于 Υ_0 中的某一角色变量, 用于快速确定联盟成员的关系. 例如, 现有 3 个 agent 分别为 A, B, C , 在联盟形成时, A 给 B 发送前摄性信息, 使得 B 加入联盟, B 加入联盟后给 C 发送前摄性信息, 使得 C 加入联盟, 则在 B 的 6 元组表示中, $\alpha: A, \beta: C$.

Agent 在联盟形成过程中, 通过会谈模式传递前摄性信息, 其交互过程如图 1.

① 收稿日期: 2006-08-29

作者简介: 娄戎戎(1982-), 女, 山东济南人, 硕士研究生, 主要研究方向: Agent 与电子商务.

电子市场中 agent i 需建立联盟, 于是根据自身经验向 agent j 发起联盟请求, agent j 通过 RPD 决策模式得知 \bar{n} 符合本次联盟条件且联盟经验效用较高, 于是发送第三方请求, 使 \bar{n} 加入本次联盟, 同时, agent j 向 agent i 提出若干建议. 在联盟形成过程中, agent \bar{m} 不通过 agent i 而直接采取行动, 是一个自主的、前摄性的信息传递过程, 通过 agent \bar{m} 的联盟经验以弥补 agent i 在商品种类和联盟伙伴数量等方面的知识局限性, 分担 agent i 的通信消耗. 图中变迁 4 到变迁 7 过程中涉及的 \bar{m} 、 \bar{n} 等有上划线的变量为易变变量, 表示同一时刻有若干组 agent 进行前摄性信息传递, 不同 agent 根据自身的联盟经验, 传递的前摄性信息的内容也就不同.

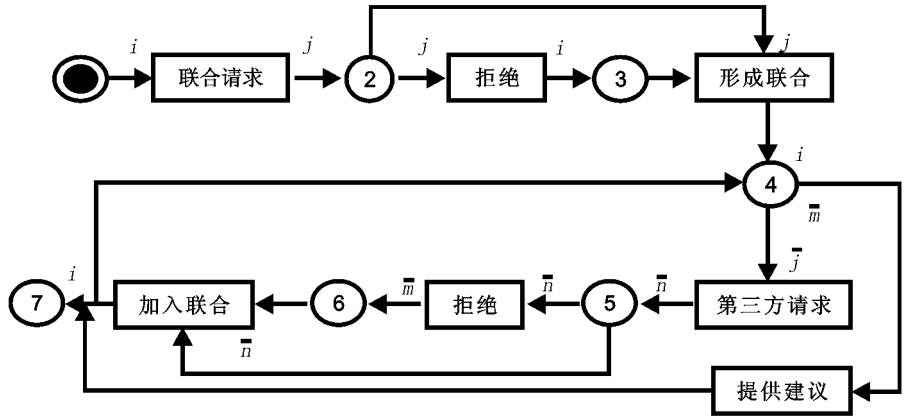


图 1 交互过程示意图

Fig. 1 Chart of Interacting Process

1.2 联盟形成中的决策

1.2.1 前摄性信息的获取

Agent 利用 RPD 决策模式获取前摄性信息. 图 2 描述了 RPD 决策模式计算过程.

Agent 形成联盟时, 首先将本次联盟情境与知识库中存储的以往联盟经验进行特征匹配, 如果原有联盟经验与本次联盟的情境特征匹配不成功, 则继续对本次联盟情境进行分析, 挖掘其他信息, 再次匹配. 若本次联盟与原有经验相似, agent 同时进行两个行为: 一方面对本次联盟期望进行监听, 如果期望改变, 则重新进行特征匹配; 另一方面对与本次联盟相似的经验进行评估, 如果可用, 做出决策, 给原有经验中涉及的 agent 发送本次联盟的相关信息, 或者向信息需求 agent 提出建议. 若经验不可用, 则返回至经验匹配步骤. 如果经验行为不完全适合本次联盟, 可对该行为做适当修改, 再次对行为进行评估. 考虑到前摄性信息的获取、传递均会产生时间、通信开销, 因此如果信息应答 agent 若干次经验匹配仍未找到可用信息时, 可以放弃前摄性信息传递. 联盟结束后, 各 agent 对知识库中的联盟经验进行修改, 应用于下次 RPD 决策.

1.2.2 无效的前摄性信息及改善

在 Teamwork 中, 各 agent 成员具有相同的目标和共享的心智模式(shared mental model), 因此成员对信息需求的理解程度较高且不考虑系统的通信开销等问题. 而在电子市场联盟中, agent 加入联盟的目的是最大化自身的效用, 且 agent 对联盟的状态以及联盟成员 agent 之间的理解程度不同, 使得应答信息的有效性不能得到保障. 无效的前摄性信息包含两个方面, 一是 agent 提供了重复信息, 即 agent 提供的信息在联盟中早已存在; 二是 agent 提供的信息不适合本

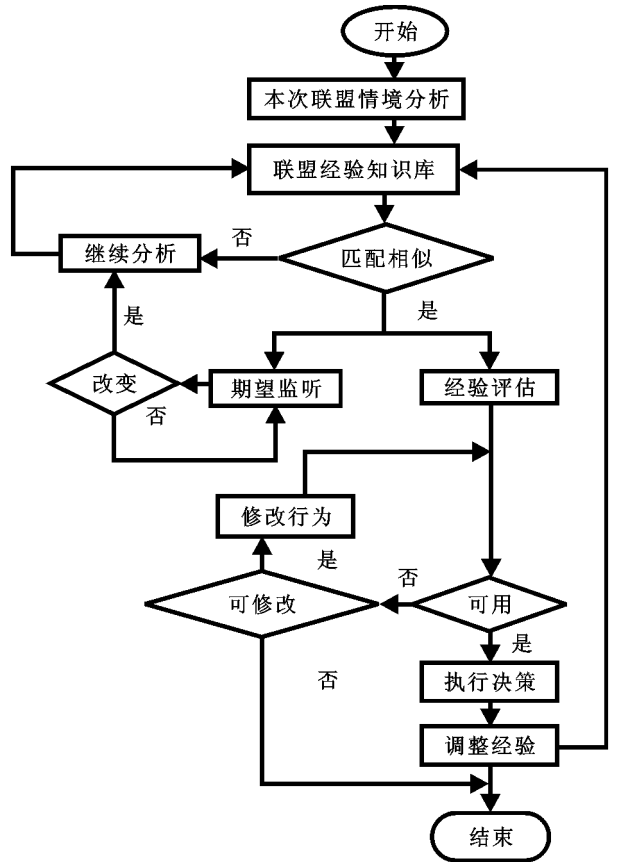


图 2 RPD 决策模式

Fig. 2 Chart of RPD Decision Model

次联盟. 为改善以上问题, agent 在发送信息需求时需要自带联盟状态信息, 这样可以有效减少无效信息的产生, 但这是以增大通信开销为代价的.

2 实例描述

假设 agent 集合 $G = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$, 各 agent 代理销售计算机相关商品. 如表 1 所示.

表 1 Agent 知识表
Table 1 Records of Agents' Knowledge

| 联盟成员 | 成员伙伴 | 伙伴商品 | 成员商品 | 联盟经验效用 |
|-------|-------|------|------|--------|
| a_1 | a_2 | 显示器 | 主机 | 高 |
| a_1 | a_6 | 主机 | 主机 | 高 |
| a_2 | a_3 | 摄像头 | 显示器 | 高 |
| a_2 | a_5 | 扫描仪 | 显示器 | 高 |
| a_3 | a_4 | 打印机 | 摄像头 | 高 |
| a_3 | a_5 | 扫描仪 | 摄像头 | 低 |
| a_6 | a_7 | 主机 | 主机 | 高 |
| a_6 | a_8 | 主机 | 主机 | 低 |
| | | | | |

初始条件如下:

- (1) a_1 首次代理计算机相关商品;
- (2) a_1 与集合 G 中的 a_2 、 a_6 有其他商品的联盟经验;
- (3) a_2 、 a_6 早于 a_1 代理计算机类商品, 已有计算机类商品联盟经验.

联盟形成过程如下:

- (1) a_1 欲建立计算机主机和显示器的卖方联盟, 向 a_2 和 a_6 发送建立联盟的请求;
- (2) a_6 拒绝加入本次联盟, 但由于效用激励, a_6 主动向 a_7 发送联盟信息, 使得 a_7 加入本次联盟; 由于与 a_8 的联盟经验效用值为低, 因此不会向 a_8 发送联盟信息;
- (3) a_2 同意建立联盟, 主动向 a_3 以及 a_5 发送关于本次联盟的前摄性信息, 同时向 a_1 发送信息, 建议增加摄像头、扫描仪等商品种类;
- (4) a_2 、 a_5 和 a_7 分别接收到联盟信息, 并向 a_1 发送加入本次联盟的请求;
- (5) a_3 根据自身经验发现与 a_5 联盟所获得的效用不高, 因此, 主动在联盟内部发送信息, 建议拒绝 a_5 加入联盟;
- (6) 联盟成员中有半数同意拒绝 a_5 加入联盟, 则由 a_1 宣布拒绝 a_5 加入本次联盟;
- (7) 经过若干次联盟行为后, 联盟最终形成.

另外, 每次交易结束后, 联盟成员根据各自获得的效用对知识库进行修改. 如果在确定时间内 a_1 发送的联盟请求均被拒绝, 则认为联盟失败.

在本例中, 与图 1 中各角色变量的对应关系是 $i: a_1$; $j: a_2$; $\bar{m}: a_2, a_3, a_6$; $\bar{n}: a_2, a_5, a_7$.

3 结束语

传统电子市场 agent 联盟形成机制中, 包含依据 agent 个体经验形成联盟的方式, 该方式适用于 agent 长期代理同一种商品的情况, 但是电子市场中 agent 始终代理一种商品的可能性非常小, 一旦改变代理的商品类别, agent 需要重新在整个市场中寻找或者建立新联盟, 通信开销增大. 基于前摄性信息传递的联盟形成中, agent 改变代理商品种类后, 在原有联盟中发送联盟请求, 并且依据其他 agent 的经验建立或者加入新联盟, 在局部范围寻找联盟伙伴, 从而能够快速形成联盟, 同时也减少了通信开销.

参考文献:

- [1] X Fan, J Yen, RA Volz. A theoretical framework on proactive information exchange in agent teamwork[J]. *Artificial Intelligence*, 2005, 169(1): 23 – 97.
- [2] Xiaocong Fan, John Yen. Conversation Pattern – based Anticipation of Teammates’ Information Needs via Overhearing [EB/OL]. http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1565560, 2005–11–23.
- [3] Xiaocong Fan, Shuang Sun, Michale McNeese, and John Yen. Extending the Recognition – Primed Decision Model to Support Human – Agent Collaboration[A]. In *AAMAS’05: Proceedings of the fourth international joint conference on Autonomous agents and multi – agent systems*[C]. The Netherlands, ACM Press, 2005: 945 – 952.
- [4] Sokolowski, J. A. Can a Composite Agent be Used to Implement a Recognition – Primed Decision Model? [A]. *Proceedings of the Eleventh Conference on Computer Generated Forces and Behavioral Representation*[C]. Orlando, FL., 2002: 473 – 478.

Coalition Formation Mechanism with Proactive Information in Electronic Market

LOU Rong-rong¹, LI Li-xin², DING Yin-jun³

1. School of Computer and Information Science, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Information Center, Southwest University, Chongqing 400715, China;

3. Shandong Vocational College of Silk & Textile, Zibo Shandong, 255300, China

Abstract: In the electronic market, the experiences of coalition will be invalidated when an agent try to work in a new field, so a coalition-based on proactive information is proposed. Other agents choose coalition members who measure up this coalition and have high utility once based on RPD (Recognition-Primed decision) model, and urge them accede to this coalition by proactive information delivery, which could promote coalition and reduce communication consumption.

Key words: electronic market; agent; coalition; proactive information; recognition-primed decision model

责任编辑 张 枸