

文章编号: 1000-5471(2007)02-0103-04

# 一种基于让步度的重复谈判策略<sup>①</sup>

田喜平<sup>1,2</sup>, 李立新<sup>1,3</sup>, 李 静<sup>4</sup>

1. 西南大学 计算机与信息科学学院, 重庆 400715; 2. 安阳师范学院 计算机科学系, 河南 安阳 455000  
3. 西南大学 信息中心, 重庆 400715; 4. 宜春学院 数学与计算机科学学院, 江西 336000

**摘要:** 从自动谈判入手, 引入让步度到重复谈判中, 采用信誉度记录谈判对手对自己让步进行补偿的程度, 从而得到提议生成函数和评价提议函数, 最后给出了整个重复谈判的流程以验证基于让步度的重复谈判策略的有效性和高效性。

**关键词:** 软件代理; 重复谈判; 让步度; 信誉度

**中图分类号:** TP18; F713

**文献标识码:** A

电子商务活动中, 买卖双方由于需求进行重复谈判的情形广泛存在. 目前, 也有许多学者对重复谈判进行了大量的研究: 文献[1]提出了重复 1 次叫价谈判, 在单轮单议题情景中讨论了重复谈判; 文献[2]提出了在基于争论的谈判背景中进行的重复谈判, 通过奖励来对 Agent 做出的让步给予补偿, 但文中假设所有的谈判 Agent 都是诚实的, 在现实中这种情形是不存在的; 文献[3]提出在重复博弈中 Agent 使用自适用策略进行协商, 并在博弈情景中谈论了重复协商, 对研究重复谈判提供了一定帮助.

本文所讨论的工作是双方 Agent 针对多议题进行的重复谈判. 为了更好的解决问题, 规定 Agent 在重复进行谈判的过程中, 每次谈判的议题和每个议题所占的权重是相同的. 在重复谈判中谈判者要关注谈判历史, 用让步度来联系谈判历史; 为了避免抵赖 Agent 的出现, 假定每个 Agent 都有自己对谈判对手的评价, 记作 Agent 信誉度, 根据该评价来确定补偿程度的谈判策略.

## 1 让步度和信誉度

**定义 1** Agent 在某个议题期望效用  $U$  和实际效用  $u$  的差值与期望效用  $U$  和最低效用  $u'$  的差值之间的比值称为 Agent 在这个议题上的让步度.

Agent  $a$  在议题  $x$  上的让步度计算公式为  $\text{con}^a(x) = \frac{U-u}{U-u'}$ , 在议题  $x$  上得到的补偿度为  $1 - \text{con}^a(x)$ .

Agent  $a$  在整个提议  $O$  上所做出的让步度为  $\text{com}^a(O) = \sum_{j=1}^n w_j * \text{con}^a(x_j)$ , 在整个议题  $O$  上得到的补偿度为  $\text{com}^a(O) = \sum_{j=1}^n w_j * (1 - \text{con}^a(x_j))$ , 其中:  $w_j$  代表第  $j$  个议题所占的权重,  $0 < w_j < 1$ ,  $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ ;  $n$  为谈判议题的个数.

**定义 2** Agent 对它对手在以前谈判过程中做出的让步进行主动补偿的程度即为信誉度.

在文中对 Agent 的信誉度计算采用 Jonker C., J. Treur(1999)提出的计算信任度模型<sup>[4]</sup>, 但对模型进行了简化, 对相关参数重新进行定义, 本文中的信誉度计算公式如下:

$$C(e, c) = (1-d) * e + d * c$$

其中  $e \in \{1, -1\}$ .  $e$  取 1 表示谈判 Agent 在某次谈判过程中给予了补偿;  $e$  取 -1 表示谈判 Agent 的某次谈判过程中没有给予补偿. 若谈判成功, 则称 Agent 相互给予了补偿.

① 收稿日期: 2006-08-29

作者简介: 田喜平(1980-), 女, 河南省许昌市人, 硕士研究生, 主要从事 Agent 与电子商务的研究.

$C(e, c')$ 是一个映射函数,表示当前信誉度  $c'$  经历了  $e$  后信誉度的值为  $C(e, c')$ ,在两个 Agent 第一次进行交易时,设定  $c'$  为区间  $(0, 1)$  上的任意值.

参数  $d$  是  $[0, 1]$  上的随机数,表示在以前谈判中所得到的信誉度对计算当前信誉度产生的影响程度,而  $(1-d)$  表示当前谈判对两个 Agent 信誉度的影响程度,  $d$  的值取得越大越表明当前谈判对总的信誉度评价影响越大.

Agent  $a$  对 Agent  $b$  的信誉度评价我们记作  $R(a, b, c)$ ,  $c$  表示信誉度的值.

## 2 基于让步度的重复谈判

### 2.1 基于让步度的重复谈判模型

重复谈判是指曾经谈判过的 Agent 由于需要再次进行谈判,它们也将对以前谈判做出新的评价.要求每个 Agent 对以前的谈判评价包括有:自己所做出的让步度、从对方得到的补偿度以及对对手信誉度的评价.谈判 Agent 根据这些评价来形成自己下次谈判的谈判策略和评价对手提议的标准.基于让步度的重复谈判流程如图 1 所示.

将双边重复谈判模型定义为模型  $\{A, X, V, O, T, \Psi, con, com, C, ST, AC\}$ ,其中:  $A = \{b, y\}$  是谈判双方的 Agent 集合;  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n, n > 0\}$ , 表示谈判议题集合;  $V = \{v_j | j \in X\}$ , 表示协商议题集合  $X$  的可能取值集合, Agent 对各个议题都有自己的期望值和保留值; Agent 所做出的提议  $O$  表示为:  $(v_1, v_2, \dots, v_n)$ ;  $T = \{t_e, t_o, t_a\}$ , 表示谈判中的时间因素,  $t_e$  表示与上一次成功谈判的间隔,  $t_o$  表示两次提议之间的间隔,  $t_a$  表示 Agent  $a$  在一次谈判中的期限;  $\Psi$  表示随着谈判的进行存在的时间折扣,令  $e^{-\Psi * t_e}$  表示两次谈判之间的时间折扣,  $e^{-\Psi * t_o}$  表示两次提议之间的时间折扣;  $con$  和  $com$  分别表示每次谈判成功结束时的提议上 Agent 所做出的让步和所得到的补偿,每当谈判成功结束,谈判 Agent 就使用本次谈判过程中的值取代原来的值,否则,其值保持不变;  $R = \{c\}$  表示 Agent 对其对手信誉度的评价.每当谈判结束,谈判 Agent 就计算  $C(e, c')$  的值,从而取代原来  $c'$  的值;

$ST = \{a * con\}$  表示 Agent 在谈判过程中使用谈判策略,  $a$  表示谈判中进行补偿的系数,其值与  $c$  相等.

$AC = \{\text{proposal, re-proposal, send, accept, terminate, deal}\}$  表示参与谈判的 Agent 的行为原子集合,其中  $\text{proposal}$  表示向对手提出一个提议,  $\text{re-proposal}$  表示拒绝接收对手的提议后向其提出一个新提议,  $\text{send}$  表示将谈判者一方的信息传递到另一方,  $\text{terminate}$  表示 Agent 中止谈判,  $\text{deal}$  表示双方进行交易.

### 2.2 基于让步度的重复谈判策略

从基于让步度的重复谈判流程图(图 1)上可以看出谈判进行时必须处理以下 4 个问题:

(1)首提议提出 首提议提出是由于一方谈判者的需求存在而产生,因此它不受前面谈判的影响,根据自己需求将第一个提议  $O$  发给谈判对象.

(2)达到期限的判断函数 每次谈判开始时谈判 Agent 都设置自己的谈判期限  $t_a$ ,当谈判时间  $T > t_a$  时候,则达到期限.

(3)评价提议函数

$$com * (1 + e^{-\Psi * (i-1)t_o}) + com' (1 + e^{-\Psi * ((i-1)t_a + t_e)}) \geq con * (1 + e^{-\Psi * (i-1)t_o}) + con' (1 + e^{-\Psi * ((i-1)t_a + t_e)})$$

其中:  $con, com$  分别表示本次谈判过程中在接收到议题上的让步度、补偿度;  $con', com'$  分别表示上次谈判在接受议题上的让步度、补偿度;  $i$  表示谈判所进行的轮回数.反提议生成函数中这 5 个符号的含义亦如

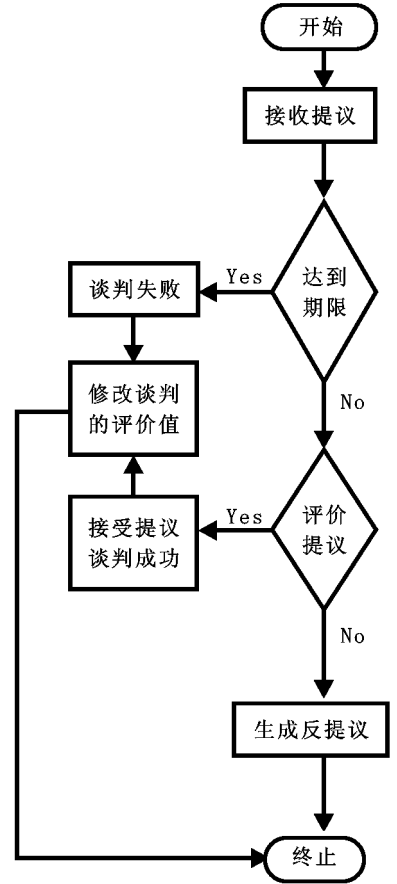


图 1 基于让步度的重复谈判流程图  
Fig.1 Flow Chart of Re-negotiation Based on Concession Degree

此.

(4)反提议生成函数

$$V_x = \begin{cases} x_{\max} - (((1 + a * \text{com}')e^{-\Psi * ((i-1)t_a + t_e)} + (1 + a * \text{com})e^{-\Psi * (i-1)t_o})(x_{\max} - x_{\min}) & (V_x \text{ 减少}) \\ x_{\min} - (((1 + a * \text{com}')e^{-\Psi * ((i-1)t_a + t_e)} + (1 + a * \text{com})e^{-\Psi * (i-1)t_o})(x_{\max} - x_{\min}) & (V_x \text{ 增加}) \end{cases}$$

其中  $x_{\max}$ 、 $x_{\min}$  分别代表谈判 Agent 对谈判议题  $x$  的期望值和保留值.

### 3 模拟实验及分析

使用 Agentbuilder 设计谈判双方 Agent, 从而实现整个谈判过程. 谈判进行与否依赖于谈判 Agent 的谈判期限和评价提议函数. 在谈判期限没有到达以前, 判断存在折扣的情况下相邻 2 次谈判的补偿度之和是否大于让步度之和, 若是则接受提议, 谈判成功结束, 否则提出新提议, 如此循环, 直到一方谈判期限到来. 下面举例说明: 在模拟本次谈判之前, 假定双方谈判 Agent 第  $n$  次谈判的结果如表 1 所示.

表 1 买卖双方第  $n$  次谈判记录

Table 1 The  $n$ th Negotiation's Record Between Buyer and Seller

| 议 题  | 卖 方 |     |     |     | 买 方 |     |     |     |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|      | 期望值 | 保留值 | 交易值 | 权 重 | 期望值 | 保留值 | 交易值 | 权 重 |
| 价 格  | 950 | 700 | 800 | 0.7 | 600 | 850 | 800 | 0.6 |
| 交货时间 | 30  | 15  | 20  | 0.1 | 10  | 25  | 20  | 0.2 |
| 付款日期 | 20  | 30  | 25  | 0.2 | 45  | 15  | 25  | 0.2 |

则在第  $n$  次谈判结束, 双方 Agent 需要保留的内容有: 谈判最终所做出的让步度、得到的补偿度和对手信誉度. 根据前面的定义和公式, 计算到买卖双方第  $n$  次谈判结束的保留值如表 2 所示.

表 2 买卖双方第  $n$  次谈判结束后的保留值

Table 2 Buyer and Seller's Reservation Value after the  $n$ th Negotiation

| 保留值 | 买 方  | 卖 方  |
|-----|------|------|
| 让步度 | 0.75 | 0.59 |
| 补偿度 | 0.25 | 0.41 |
| 信誉度 | 0.9  | 0.5  |

在实验过程中, 设定  $C_{\text{买}}=0.3$ ,  $C_{\text{卖}}=0.9$ , 随着时间的折扣  $\Psi=0.5$ , 谈判之间的间隔以周为计算单位, 提议之间的间隔以毫秒为计算单位. 由于采用的是模拟实验, 假定两个提议之间需要的时间是 0.5 毫秒. 下面是两周后第  $n+1$  次谈判的过程如表 3 所示, 其中, 议题值采用了取整方式, 时间列表表示谈判过程中 Agent 交换提议的轮数.

表 3 买卖双方第  $n+1$  次谈判过程

Table 3 Buyer and Seller's Next Time Process after the  $n$ th Negotiation

| 买 方 |       |      |      |      | 卖 方 |       |      |      |      |
|-----|-------|------|------|------|-----|-------|------|------|------|
| 时间  | 价格    | 付款期限 | 交货期限 | 让步度  | 时间  | 价格    | 付款期限 | 交货期限 | 让步度  |
| 1   | 1 000 | 40   | 15   | 0    | 1   |       |      |      |      |
| 2   |       |      |      |      | 2   | 1 800 | 10   | 40   | 0    |
| 3   | 1 035 | 39   | 16   | 0.04 | 3   |       |      |      |      |
| 4   |       |      |      |      | 4   | 1 752 | 11   | 40   | 0.07 |
|     | ...   |      |      |      |     |       |      |      |      |
| 13  | 1 279 | 31   | 29   | 0.43 | 13  |       |      |      |      |
| 14  |       |      |      |      | 14  | 1 376 | 27   | 26   | 0.67 |
| 15  | 1 324 | 30   | 32   | 0.51 | 15  |       |      |      |      |
| 16  |       |      |      |      | 16  | 1 316 | 28   | 25   | 0.76 |

谈判效率分析: 在本次实验中使用让步度策略谈判, 双方通过 16 次交换提议就能够达成一致, 而在模拟的不考虑让步度策略的谈判中, 双方达到一致所需要交换提议的次数为 28 次. 由此可见, 在重复谈判中采用让步度的谈判策略提高了谈判效率.

Agent 长期效用分析: 通过让步度的定义可以看出, 在一次谈判中, Agent 让步的越多, 它获得的效用

就越少, 反之亦然. 所以可使用让步度作为评价 Agent 获得效用的标准. 从表 3 中可以看到在第  $n+1$  次谈判中的买方 Agent 做出的让步远远小于卖方 Agent, 而在第  $n$  次谈判的过程中结果是相反的, 所以说在使用让步度的重复谈判中, Agent 获得长期效用是对等的. 而在模拟的不考虑让步度策略的谈判中, 买方的让步度仍然大于卖方的让步度, 双方的长期效用是不对等的, 重复谈判很难进行下去.

## 4 结束语

本文主要讨论了双方 Agent 针对多议题进行的重复谈判. 为了更好的解决问题, 在谈判过程中不仅考虑到商家的让步度, 同时还考虑到商家的信誉度, 使得重复谈判能够形成长期稳定的效用. 目前, 所做的工作还是初步的, 将来所要做的研究工作主要包括: 将双边的重复谈判扩展到多边谈判中; 更加形式化地描述重复谈判, 并设计出相应的系统模型, 使得所提出的重复谈判模型能够更加实用.

### 参考文献:

- [1] Robert H. Guttman, Alexandros G. Moukas and Pattie Maes Agent-mediated Electronic Commerce; A Survey[J]. <http://alumni.media.mit.edu/~guttman/research/pubs/ker98.pdf> 2006-04-05.
- [2] A. R. Lomuscio, M. Wooldridge, and N. R. Jennings. A Classification Scheme for Negotiation in Electronic Commerce [J]. *Int Journal of Group Decision and Negotiation*, 2003, 12(1): 31-56.
- [3] Sabyasachi Saha, Anish Biswas, Sandip Sen. Modeling Opponent Decision in Repeated One-shot Negotiations[C]. USA: ACM Press, 2005: 397-403.
- [4] Sarvapali D. Ramchurn, Carles Sierra, Lluís Godó, and Nicholas R. Jennings. Negotiating using Rewards[C]. USA: ACM Press, 2006: 400-407.
- [5] Shavit Talman, Ya'akov Gal, Meirav Hadad. Adapting to Agents' Personalities in Negotiation[C]. USA: ACM Press, 2005: 383-389.
- [6] Jonker C., J. Treur. Formal Analysis of Models for the Dynamics of Trust based on Experiences Autonomous Agents[C]. USA: ACM Press, 1999: 81-94.
- [7] 石纯一, 张伟等译. 多 agent 系统引论[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [8] 王海, 李一军, 侯新培. 基于 Agent 的电子商务自动谈判系统研究[J]. *系统工程理论与实践*, 2005, 11: 14-19

## A Strategy of Re-negotiation Based on Concession Degree

TIAN Xi-ping<sup>1,2</sup>, LI Li-xin<sup>3</sup>, LI Jing<sup>4</sup>

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

2. Department of Computer Science & Technology, Anyang Normal University, Anyang Henan 455000, China;

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

4. School of Mathematics & Computer Science, Yichun University, Yichun Jiangxi 336000, China

**Abstract:** Starting from automatic negotiation, to introduce concession degree to re-negotiation, adopt credit degree to record the compensation degree for the opponent's concession, so proposition generating function and judgment proposing function can be obtained. Finally, to present complete re-negotiation flow chart, and validate the efficiency and high performance of re-negotiation strategy.

**Key words:** Software Agent; re-negotiation; concession degree; Credit degree