

电子商务中基于社会交换的谈判

李立新¹ 邱玉辉²

(西南大学信息中心 重庆 400715)¹ (西南大学计算机与信息科学学院 重庆 400715)²

摘要 以 Agent 为中介的电子商务研究忽略了社会关系等社会因素对 Agent 的谈判的影响。本文在分析价值交换和相应的谈判过程中的社会关系基础上,将基于社会关系的谈判与一种扩展价值交换相联结,提出了一种基于价值交换的谈判的理论框架及其实现机制。

关键词 电子商务, Agent, 谈判, 价值交换

Social Exchange-based Negotiation in e-Commerce

LI Li-Xin¹ QIU Yu-Hui²

(Information Center, Southwest University, Chongqing 400715)¹

(School of Computer and Information Science, Southwest University, Chongqing 400715)²

Abstract The research works on agent mediated e-commerce ignore the influence of society factors, such as society relationship, to the agent negotiation. In this paper, we link the social relationship based negotiation to a extended value exchange based on the analysis of the social relationship in the value exchange procedure and the corresponding negotiation procedure. Then, a theoretical frame of value exchange based negotiation with an application is introduced.

Keywords Electronic commerce, Agent, Negotiation, Value exchange

1 引言

谈判研究者认为谈判效用仅与谈判者自身的回报有关。然而,心理学、组织行为学和行为经济学研究结果却表明,谈判者也同样关心其对手的回报。Schmidt 等人发现人们表现出来的不是简单的自利行为,他们在评价回报时会联系到其他人的回报,这样做的原因通常是他们希望与对方建立和谐的关系,进而希望长期地获得自身利益。

研究者认为,社会 agent 是一种既明显地具有有关其自身的知识和有关其他 agent 的知识两类知识,又能基于这些知识采取行动的 agent。Piaget 针对社会结构的研究给出了一种更精确的理论,即价值交换理论^[1],该理论利用“社会交换(social exchanges)”来构建社会关系。本文将将其引入到以 Agent 为中介的电子商务 Agent 社会的价值交换中。

本文首先介绍了价值交换理论,并分析价值交换过程中的社会关系。然后对交换价值做了扩展,并将基于社会关系的谈判与该扩展价值交换相联结,提出了一种基于价值交换,并考虑多种社会因素的谈判的理论框架。最后,给出了在谈判过程中认定社会关系,并依据社会关系采取适当的谈判策略的具体方法及相应的实现机制。

2 价值交换

2.1 价值交换理论

价值交换理论从“目标的达成”和“实施的开销”两个不同的视角看待“交换”,Piaget 为这两者各赋予一个值,即“目标价值(Goal values)”和“实施价值(Performance values)”。“实施价值”也称为“交换价值(exchange values)”,它可以被赋给与交换相关的行动、对象、思想、情感,进而对参加交换的个体的行为产生影响。该理论不仅可用于个体决策的工具,也可用于保证社会交互的连续性的一种调节性工具。

2.2 价值交换过程

根据 Piaget 的价值交换理论,agent a 与 agent b 间的交互 Iab 可被看作由 I_1ab, I_2ab 两个有序的阶段构成,记作 $Iab = \langle I_1ab, I_2ab \rangle$ 。每个阶段又各分为四个步骤,具体如下。

第一阶段(I_1ab 阶段):

第 1.1 步 a 为 b 实施一项服务,实施行为相应的开销值 r_a ;

第 1.2 步 b 对接受到的服务提出自己的满意值 s_b ;

第 1.3 步 b 对接受到的服务实施行为给予确认,并赋予其债务值(认可值) t_b ;

第 1.4 步 a 感受到 b 对服务的评估,并将其关联到债权值(报酬值) v_a 。

此时,由于 a 为 b 实施了某服务,因而 b 对 a 负有 t_b 的债务, a 对 b 拥有 v_a 的债权。

第二阶段(I_2ab 阶段):

此后, a 可凭对 b 的债权 v_a 有权要求 b 为其实施某服务,而 b 有义务实施该服务,以偿还债务 t_b 。

第 2.1 步 基于对 b 的债权值 v_a , a 请求 b 为它实施一项服务;

第 2.2 步 b 确认对 a 的债务值为 t_b ;

第 2.3 步 b 实施该项服务,它的行为开销为 r_b ;

第 2.4 步 a 对 b 实施的服务给予确认,并对该服务行为给出满意值 s_a 。

2.3 交换价值向量

参与交互的 Agent 的状态可用交互过程涉及 r, s, t, v 四类值来刻画,其中的 r 和 s 是对实际行为的评价,被称为实值;而 t 和 v 是与债权和债务相关的,被称为虚值。我们用交换价值向量 $Vab = \langle r_a, s_a, t_a, v_a \rangle$ 表示 a 在与 b 进行交互的状态。我们将 $I_{kab} \in Iab$ 阶段值交换完成后 Vab 和 Vba 的状态分别记作 V_{kab} 和 V_{kba} 。

初始时 $Vab = \langle r_a = 0, s_a = 0, t_a = 0, v_a = 0 \rangle; Vba = \langle r_b = 0, s_b = 0, t_b = 0, v_b = 0 \rangle$ 。在价值交换过程中, a, b 会增加或减少各交换价值, 即 Vab, Vba 随交互的进行发生变化, 这种变化可用交换价值变化向量来表示。令 $\Delta_1 Vab, \Delta_1 Vba$ 为 Vab, Vba 在 I_{1ab} 阶段的交换价值变化向量, $\Delta_2 Vab, \Delta_2 Vba$ 为 Vab, Vba 在 I_{2ab} 阶段的交换价值变化向量。

3 价值交换中的社会关系

3.1 交换收益

在 Iab 中,

$$\forall k ((I_k ab \in Iab) \wedge (V_k ab = \langle r_a, s_a, t_a, v_a \rangle) \wedge (V_k ba = \langle r_b, s_b, t_b, v_b \rangle)) \Rightarrow$$

$$(a \text{ 对 } b \text{ 的实值出超 } RAO_{ab} = (r_a - s_b)) \vee$$

$$(a \text{ 对 } b \text{ 的虚值出超 } VAO_{ab} = (v_a - t_b)) \vee$$

$$(a \text{ 对 } b \text{ 的个体收益 } IB_{ab} = (s_a - r_a))$$

当 a, b 均是诚信的时, 可用 $(t_b - v_a)$ 代替 $(r_b - s_a)$, 可用 $(t_b - s_b)$ 代替 $(r_b - s_b)$ 。

另外, 定义

$$\text{集体效用 } AU_{ab} = IB_{ab} + IB_{ba};$$

$$\text{交易公平 } AT_{ab} = IB_{ab} - IB_{ba};$$

3.2 交换平衡

设 $x \in Iab$, 令 $B(x)$ 表示 x 是(阶段)平衡的。 a, b 增加或减少各交换价值, 使得各交换价值的累积量相应地发生正向变化。对交互 Iab , 有

$$(((I_1 ab \in Iab) \wedge (V_1 ab = \langle r_a, s_a, t_a, v_a \rangle) \wedge (V_1 ba = \langle r_b, s_b, t_b, v_b \rangle)) \Rightarrow$$

$$((RAO_{ab} - VAO_{ab} = 0) \Leftrightarrow B(I_1 ab)))$$

$$(((I_2 ab \in Iab) \wedge (V_2 ab = \langle r_a, s_a, t_a, v_a \rangle) \wedge (V_2 ba = \langle r_b, s_b, t_b, v_b \rangle)) \Rightarrow$$

$$((VAO_{ab} - RAO'_{ab} = 0) \Leftrightarrow B(I_2 ab)))$$

以阶段平衡为例, 当某阶段的各交换价值的总和为零时, 则称处于平衡状态, 否则称处于失衡状态。例如, b 对 a 的服务估算出满意值 s_b , 却发出了一个与之不相应的承认值 t_b 。

3.3 社会偏好

在 Iab 中, a 对 b 的社会偏好 $SPab = (IB_{ab}, AU_{ab}, AT_{ab}, RAO_{ab}, VAO_{ab})$ 。

在其中, 个体收益 IB_{ab} 是与 a 的私利相关的属性。私利是追求个体效用最大化的主要驱动力, 它也是传统谈判研究所考虑的唯一因素。集体效用 AU_{ab} 是与社会福利相关的属性。关心社会福利的 agent 不但关心其个体的效用, 也会关心所在集体的整体效用, 该 agent 会为了使其其它 agent 获益而作出牺牲。追求公平的 agent 希望参与者都能获得相等的结果, 他们愿意为了使结果更平衡而牺牲个体效用。与追求公平有关的因素有交易公平 AT_{ab} 、实值出超 RAO_{ab} 、虚值出超和 VAO_{ab} 三个属性。第一个被用于衡量交易中的收获的公平性, 后两者被用来衡量最终结果的公平性。

4 扩展交换价值与谈判

4.1 扩展交换价值过程

若把焦点放在各价值取值的交互上, 则 I_{1ab} 阶段的第 1.1 步和第 1.2 步可以形式化地表示为

$$[Offer_{ab}(r_a), Offer_{ba}(s_b)]^1$$

其中 $Offer_{xy}(Z)$ 表示 agent x 将价值 Z 提供给 agent y ; " x, y " 表示一个序列; $[x]^m$ 表示重复 m 次。在价值交换过程中, 假定 r_a, s_b 完全是分别由 a, b 主观确定的, 即没有与对方交流相关信息, 更没有考虑对方的意见。

我们将该假定扩展为更一般的形式, 即 r_a, s_b 是 a, b 经过若干次交互后确定的。这样 I_{1ab} 阶段的第 1.1 步和第 1.2 步的扩展可以形式化地表示为

$$[Offer_{ab}(r_a), Offer_{ba}(s_b)]^m, [Update_{ab}(r_a), Update_{ba}(s_b)]^m$$

其中 $0 \leq m \leq 1, l \geq 1$ 。

公式中的 $Update_{xy}(Z)$ 表示 agent x 一定程度地考虑到 agent y 的相关提议, 并对 Z 加以某种程度的修改。该交互过程实际上是一个针对 r_a 和 s_b 的谈判过程。

类似地, I_{1ab} 阶段的第 1.3 步和第 1.4 步的扩展可以形式化地表示为

$$[Offer_{ab}(v_a), Offer_{ba}(t_b)]^m, [Update_{ab}(v_a), Update_{ba}(t_b)]^m$$

其中 $0 \leq m \leq 1, n \geq 1$ 。

该交互过程实际上是一个针对 v_a 和 t_b 的谈判过程, 可看作是价值交换的具体化, 在本文后面的讨论中, 所称价值交换均为扩展交换价值的。

4.2 交易行为的交换价值表示

设 a 为卖方, b 为买方, 其间的交易行为可以用价值交换的形式表示为

在 I_{1ab} 阶段:

第 1.1 步和第 1.2 步(经济谈判) 经谈判双方认定 a 可为服务收取 r_a , b 应支付 s_b ;

第 1.3 步和第 1.4 步(社会谈判) 经谈判双方认定 a 的债权为 v_a , b 的债务为 t_b ;

在 I_{2ab} 阶段:

第 2.1 步和第 2.2 步(双向确认) 双方确认 a 的债权为 v_a , b 的债务为 t_b ;

第 2.3 步和第 2.4 步(偿还评价) b 向 a 支付 r_b , a 认为收到 s_a 。

5 基于社会关系的谈判

5.1 谈判中的社会行为

我们用“追求集体效用的强度”, “追求交易公平的强度”, “追求利益出超的强度”等指标刻画谈判对手在谈判中表现出来的社会行为特点, 具体如下。

设 $O^a[i] = \langle o_1^a, o_2^a, \dots, o_i^a \rangle, O^b[i] = \langle o_1^b, o_2^b, \dots, o_i^b \rangle$ 分别是谈判双方 a, b 经 i 轮谈判所有历史提案组成的提案向量, $O^a[i]$ 中的元素是与 r_a 或 v_a 相关的提案, $O^b[i]$ 中的元素是与 s_b 或 t_b 相关的提案。 $O^a[i], O^b[i]$ 分别是由 $O^a[i], O^b[i]$ 可被对方接受提案构成的子集。

$AU_{ab}[t], AT_{ab}[t], RAO_{ab}[t], VAO_{ab}[t]$ 分别是 a 在 t 轮谈判时使用 $O^a[i]$ 和 $O^b[i]$ 计算所得的 $AU_{ab}, AT_{ab}, RAO_{ab}, VAO_{ab}$ 值。令

$$\Omega AU_{ab}[i] = \{AU_{ab}[t] | 1 \leq t \leq i\},$$

$$\Omega AT_{ab}[i] = \{AT_{ab}[t] | 1 \leq t \leq i\},$$

$$\Omega RAO_{ab}[i] = \{RAO_{ab}[t] | 1 \leq t \leq i\},$$

$$\Omega VAO_{ab}[i] = \{VAO_{ab}[t] | 1 \leq t \leq i\}.$$

$AU'_{ab}[t], AT'_{ab}[t], RAO'_{ab}[t], VAO'_{ab}[t]$ 分别是 a 在 t 轮谈判时使用 $O^a[i]$ 和 $O^b[i]$ 计算所得的 $AU_{ab}, AT_{ab}, RAO_{ab}, VAO_{ab}$ 值。令

$$\Omega AU'_{ab}[i] = \{AU'_{ab}[t] | 1 \leq t \leq i\},$$

$$\Omega AT'_{ab}[i] = \{AT'_{ab}[t] | 1 \leq t \leq i\},$$

$$\Omega RAO'_{ab}[i] = \{RAO'_{ab}[t] | 1 \leq t \leq i\},$$

$$\Omega VAO'_{ab}[i] = \{VAO'_{ab}[t] | 1 \leq t \leq i\}.$$

定义 在第 i 轮谈判中,

a 追求集体效用的强度 $\Psi^a AU[i] = (AU_{ab}[i] - AVG_W(\Omega AU'_{ab}[i])) / (MAX(\Omega AU_{ab}[i]) - MIN(\Omega AU_{ab}[i]))$

a 追求交易公平的强度 $\Psi^a AT[i] = (AT_{ab}[i] - AVG_W(\Omega AT'_{ab}[i])) / (MAX(\Omega AT_{ab}[i]) - MIN(\Omega AT_{ab}[i]))$

a 追求利益出超的强度 $\Psi^a AO[i] = (AO_{ab}[i] - AVG_W(\Omega AO'_{ab}[i])) / (MAX(\Omega AO_{ab}[i]) - MIN(\Omega AO_{ab}[i]))$

其中 AVG_W 是对集合中的元素求加权平均, MAX 和 MIN 分别是对集合中的元素求最大和最小。

令各 $\Psi^a AU[i], \Psi^a AT[i], \Psi^a AO_{ab}[i]$ 组成各自的向量 $\Psi^a AU, \Psi^a AT, \Psi^a AO_{ab}$ 。

5.2 谈判中的社会关系

我们可以从多个不同的视角分析社会关系,并可以把社会关系做不同的分类。例如,从友好与否的角度,可以将社会关系分为友好关系、敌对关系和一般关系;从交往频率的角度,则可以分为熟悉、陌生关系。根据 agent 在谈判中在不同侧面表现出来的社会行为特点,我们把一个侧面上的社会关系称为子社会关系,该侧面的这些子社会关系构成一个子社会关系集。子社会关系集为 $SR_i = \{sr_j | 1 \leq j \leq n_i\}$, sr_j 为 SR_i 上的子社会关系; n_i 为的 SR_i 长度,即 SR_i 上的子社会关系的种类数。在本文中,我们从社会福利、个体差异、交易公平的角度定义 $SR_{AU}, SR_{AO}, SR_{AT}$ 三个子社会关系集合。

社会关系是从多个侧面观察的结果,因而我们定义社会关系集为 $R = \prod_{(1 \leq i \leq m)} SR_i = SR_1 \times SR_2 \times \dots \times SR_m$, 其中 m 为观察到的社会层面的数量。

由于对社会关系的认定,使认定者采取有关行动的私有依据,因而我们采用以认定者的主观标准为社会关系的认定标准。

海德平衡理论认为,交互双方对交互涉及对象的态度的一致程度越高,交互的一方对另一方的认同度就越高。根据海德平衡理论,我们可以从交互双方对交互涉及的对象的态度分析交互双方的关系。图 1 是建立在海德平衡理论基础上的扩展 P-O-X 模型。其中, O 为 P 的交互对象, X 为 O, P 交互中涉及的某个事务, x_p 和 x_o 为 P 和 O 对 X 的态度及其程度, $R_{PO}(x_p, x_o)$ 为 P 对 P 与 O 的关系的态度及其程度。

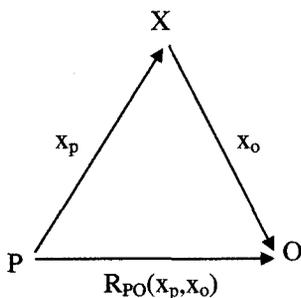


图 1 扩展 P-O-X 模型

设 $X_a = \langle x_{a1}, x_{a2}, \dots, x_{an} \rangle$ 和 $X_b = \langle x_{b1}, x_{b2}, \dots, x_{bn} \rangle$ 分别是 a, b 在谈判中对某事物的态度的历史向量。令 a 对与 b 的关系态度函数

$$R_{ab}(x_a, x_b) = (\sum_{(k \in [1 \dots i])} x_{ak} x_{bk}) / (\prod_{(k \in [1 \dots i])} x_{ak}^2 \sum_{(l \in [1 \dots i])} x_{bl}^2)^{1/2}$$

令 $f(R_{ab}, SR) = f: R_{ab} \rightarrow SR$ 是从关系态度函数到子社会关系集合的映射函数, 则

$f(R_{ab}(\Psi^a AU, \Psi^b AU)), f(R_{ab}(\Psi^a AT, \Psi^b AT)), f(R_{ab}(\Psi^a AO, \Psi^b AO))$ 分别是 $SR_{AU}, SR_{AO}, SR_{AT}$ 上的子社会关系。

进而有, a 认定的 a 与 b 的社会关系为:

$$RT_{ab} = \{f(R_{ab}(\Psi^a AU, \Psi^b AU)), f(R_{ab}(\Psi^a AT, \Psi^b AT)), f(R_{ab}(\Psi^a AO, \Psi^b AO))\}.$$

5.3 基于社会关系的谈判机制

设 U_{EU} 是传统的效用函数, 它只考虑谈判着自己的收益。社会谈判中使用的社会效用函数为 $U_{SU}(w) = c + w_{EU} U_{EU} + w_{AU} AU + \eta(AO, w_{AO1}, w_{AO2}, w_{AO3}, w_{AO4}) + \eta(AT, w_{AT1}, w_{AT2}, w_{AT3}, w_{AT4})$ 。其中: 权重向量 $w = \langle c, w_{EU}, w_{AU}, w_{AO1}, w_{AO2}, w_{AO3}, w_{AO4}, w_{AT1}, w_{AT2}, w_{AT3}, w_{AT4} \rangle; \eta(x, w_{x1}, w_{x2}, w_{x3}, w_{x4}) = POS(x)(w_{x1}x + w_{x2}x^2) + NEG(x)(w_{x3}x + w_{x4}x^2); POS(x), NEG(x)$ 是一对开关函数, 当 $x \neq 0$ 时, $POS(x) = (1 + |x|/x)/2, NEG(x) = (1 - |x|/x)/2$; 当 $x = 0$ 时, $POS(x) = 0, NEG(x) = 0$ 。

当 $U_{SU}(w)$ 应用在 a 的谈判中时, 记为 $U_{Sua}(w_a)$, 其中的 AU, AO, AT 分别是 $AU_{ab}[t], RAO_{ab}[t]$ 或 $VAO_{ab}[t], AT_{ab}[t]$; 当 $U_{SU}(w)$ 应用在 b 的谈判中时, 记为 $U_{SUb}(w_b)$, 其中的 AU, AO, AT 分别是 $AU_{ba}[t], RAO_{ba}[t]$ 或 $VAO_{ba}[t], AT_{ba}[t]$ 。

谈判者根据与对手的关系的不同, 在谈判中采用不同的策略, 即在社会效用函数中应用不同的权重。谈判者需要为各种类型的对手设置相应的策略, 从而形成其谈判策略库。 A 的谈判策略库 $SDB_a = \langle RT_{ab}, w_a \rangle$, 其中 RT_{ab} 是 a 的社会关系集合中的元素, w_a 是相应的权重向量。基于社会关系的谈判算法为:

```
BEGIN
  i=0;
  REPEAT
    NEGOT(r_a, s_b, UEU_a); || NEGOT(s_b, r_a, UEU_b);
    i=i+1;
    UPDATE(O^a[i]) || UPDATE(O^b[i]);
  UNTIL ((RAO_ab[i]=0) OR (i=M) OR ((i=M') AND (|RAO_ab[i]| <= epsilon)))
  v_a = r_a; || t_b = s_b;
  IF (RAO_ab[i]=0) THEN QUIT
  REPEAT
    RT_ab = {f(R_ab(Psi^a AU, Psi^b AU)), f(R_ab(Psi^a AT, Psi^b AT)), f(R_ab(Psi^a AO, Psi^b AO))} ||
    RT_ba = {f(R_ba(Psi^b AU, Psi^a AU)), f(R_ba(Psi^b AT, Psi^a AT)), f(R_ba(Psi^b AO, Psi^a AO))};
    w_a = SELECT(SDB_a, RT_ab) || w_b = SELECT(SDB_b, RT_ba);
    NEGOT(r_a, s_b, U_SU_a(w_a)); || NEGOT(s_b, r_a, U_SU_b(w_b));
    UPDATE(O^a[i]) || UPDATE(O^b[i]);
    i=i+1;
  UNTIL (i=N) OR (VAO_ab[i]=0)
END
```

小结 本文基于社会关系的谈判与该扩展价值交换相联结, 提出了一种基于价值交换的谈判的理论框架, 并将多种社会因素纳入其考虑之中。本文还给出了在谈判过程中基于海德平衡理论的社会关系认定方法, 进而提出了基于社会关系的谈判策略选择机制和相应的算法。在本文工作的基础上, 还可以将价值交换结合到基于社会关系的重复谈判研究中。

参考文献

- 1 Piaget J. Sociological Studies. London: Routledge, 1995
- 2 Camerer C. Behavioral Game Theory: Experiments in Strategic Interaction. In: Chajewska U, Koller D, Ormoneit D, eds. 2001 Learning an agent's utility function by observing behavior. In IC-ML'01. Princeton University Press, 2003
- 3 Rodrigues M R, da Rocha Costa A C, Bordini R H. A System of Exchange Values to Support Social Interactions in Artificial Societies. AAMAS'03, July 2003
- 4 Olekalns M, Smith P L. Social value orientations and strategy choices in competitive negotiations. Personality and Social Psychology, 1999, 25(6): 657~668