

基于 Agent 正面情绪变化的劝说及评价模型

伍京华¹ 孙华梅²

(中国矿业大学管理学院 北京 100083)¹ (哈尔滨工业大学管理学院 哈尔滨 150001)²

摘要 Agent 劝说在提高电子商务谈判自动化程度的同时也能相应提高其理性程度,因此受到广泛关注。Agent 情绪变化则能影响劝说的进程和效果。对 Agent 劝说中的情绪变化进行分类;结合形式化理论,提出了基于 Agent 正面情绪变化的劝说模型,并对模型进行举例说明;为使该劝说模型有效,提出了 Agent 正面情绪变化度的概念;在此基础上,构建了相应的评价模型;最后通过算例对模型的有效性进行了验证。

关键词 Agent 劝说,正面情绪变化,劝说模型,评价模型

中图分类号 C931.9, TP315, TP181 **文献标识码** A

Persuasion and Evaluation Model Based on Agent Positive Change of Mood

WU Jing-hua¹ SUN Hua-mei²

(School of Management, China University of Mining and Technology, Beijing 100083, China)¹

(School of Management, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)²

Abstract Agent persuasion can improve the automation and rational degree of E-commerce negotiations, which is researched worldwide. The change of agent mood can influence the process and result of agent persuasion. The change of agent mood in agent persuasion was classified. Persuasion model based on agent positive change of mood was built and explained by an example. The concept of degree of positive change of agent mood was proposed, and relative evaluation model was also built based on this. Finally a calculation example was used to verify its effectiveness.

Keywords Agent persuasion, Positive change of mood, Persuasion model, Evaluation model

1 引言

作为模拟人类商务谈判的较好工具之一,逐渐兴起的 Agent 谈判理论和方法能保证较好的双赢结果^[1],因此在该领域中的应用和发展已经受到重视。但目前的研究多偏重于博弈论^[2]和启发式^[3],在发挥 Agent 人工智能特性方面还有一定局限。基于 Agent 劝说的研究^[4-7]通过考虑 Agent 的信念、愿望、意图等人工智能的特点和优势,使 Agent 可以模拟人类商务谈判过程中所使用的劝说方式和策略,在一定程度上解决了该问题。但是,以上研究中,还没有考虑到 Agent 在人工智能方面的情绪变化因素,而在实际谈判过程中,这方面的因素对谈判过程和结果影响较大,因此有必要展开研究。

在关于 Agent 情绪变化对谈判产生影响方面的研究中,文献[8]将没有情绪变化的谈判 Agent 嵌入到有情绪变化的谈判 Agent 中,提出了一种 Agent 情绪变化谈判模型。文献[9]建立了情绪变化知识库,提出了情绪变化推理算法和相应的谈判模型。文献[10]将情绪变化 Agent 引入到组织和联盟谈判中,提出了情绪变化因子和基于情绪变化组织 Agent 的联盟形成策略,并对形成联盟的 Agent 的能力贡献进行评估。文献[11]将情绪变化产生机制嵌入到 Agent 体系结构中,提

出了 Agent 情绪变化产生模型,同时分析了情绪变化对 Agent 谈判过程的影响机理。文献[12]分 3 个层次,分别给出了谈判过程中由于情绪变化而导致的 Agent 心智状态及其更新的形式化模型,并给出了情绪变化 Agent 体系结构的总体框架,最后将模型应用于相应的迷宫仿真平台。

上述研究虽然已有一定程度探索,但对 Agent 情绪变化的分类和研究不够系统和全面,例如有的分为愤怒、害怕、快乐、悲伤、厌恶^[3],有的只考虑了恐惧的情绪变化^[12]等。此外,对情绪变化如何影响 Agent 劝说的效率和效果的量化计算也不够,例如谈判 Agent 在对方劝说下情绪如何变化,这样的变化如何使该 Agent 选择相应的劝说策略等。本文拟在以上研究基础上,对 Agent 劝说中的情绪变化进行分类,并重点研究 Agent 正面情绪变化对 Agent 劝说的影响。

2 Agent 劝说中的情绪变化分类

目前来看,关于 Agent 的情绪变化分类已有不少,有代表性的有如下几个:

(1)将情绪变化分为愤怒、害怕、快乐、悲伤、厌恶 5 种基本类型^[3]。

(2)认为情绪变化可以从偏好、承诺和执行效果 3 个维度

到稿日期:2012-07-10 返修日期:2012-09-10 本文受国家自然科学基金(70971032, 71271067),中央高校基本科研业务费(2009QG03, HIT, HSS, 201105)资助。

伍京华(1978—),男,博士,讲师,CCF 会员,主要研究方向为多 Agent 系统、谈判支持系统、商务智能、市场营销, E-mail: uwhua@163.com; 孙华梅(1972—),女,博士,教授,博士生导师,主要研究方向为智能决策支持系统、电子商务等。

进行度量,根据以上 3 个维度计算得出的 Agent 情绪变化分为好、较好、一般、较差和差^[10]。

(3)将情绪变化分为快乐、悲伤、恐惧、愤怒 5 种基本类型^[12]。

(4)Pereira 等将情绪变化分为快乐、悲伤、焦虑、自信 4 种基本类型^[13]。

结合以上研究,同时结合 Agent 劝说实际情况,可将 Agent 劝说中的情绪变化分类如下:

(1)正面情绪变化:由于 Agent 劝说中其中一方 Agent 采用支持或肯定等正面劝说策略,使得另一方 Agent 情绪出现正面变化,这通常对谈判的双赢实现有正面的作用。

(2)负面情绪变化:由于 Agent 劝说中其中一方 Agent 采用反对或否定等负面劝说策略,使得另一方 Agent 情绪出现负面变化,这通常对谈判的双赢实现有负面的作用。

(3)情绪无变化:介于以上两种情绪变化之间,Agent 劝说中其中一方虽然采用一定的劝说策略,但并不能引起另一方 Agent 的情绪变化。这种情绪变化通常对谈判的双赢实现不起作用。

3 基于 Agent 正面情绪变化的劝说模型

一般来说,实际商务谈判过程中会有多个 Agent。为了完成较理性的双赢交易,首先,Agent 两两之间会同时使用劝说的方式进行谈判,此时的劝说模型应该考虑 2 个 Agent 的谈判场景。其次,遭受劝说的 Agent 需要对这些劝说进行评价,以作出理性选择,此时为体现劝说模型的有效性,需要构建相应的评价模型,应考虑 2 个以上 Agent 的谈判场景。

3.1 劝说模型

为建立劝说模型,考虑 2 个 Agent 之间的谈判场景。假定 Agent α 与 Agent β 正在就某商品的交易进行谈判,但是双方的交易条款相差较远,谈判陷入僵局,为打破该僵局,具有主动自治等人工智能特性的 Agent 即 Agent α 和 Agent β 都采用劝说的谈判方式向对方发起提议。其中,可将 Agent α 向 Agent β 提出的劝说形式化地表示为:

$$P(\alpha \rightarrow \beta) = \{\alpha, \beta, s, m, g\}$$

该模型中,各元素的解释如下:

1. α 表示劝说方,即 Agent α 。

2. β 表示被劝说方,即 Agent β 。

3. s 表示劝说的策略,且 $s \in s_a$ 。由于模型是基于 Agent 正面情绪变化的,因此 s 在这里是指支持或肯定等正面劝说策略。

4. m 表示该劝说所引起的 Agent β 的情感变化,且 $m \in m_\beta$, m 在此表示 Agent β 的正面情绪变化。

5. g 表示 Agent β 接受该劝说后能实现的目标,即获得的利益,且 $g \in g_a$ 。

6. 由于 Agent α 使用该劝说策略会使 Agent β 的情绪发生正面变化,从而促成劝说成功,因此在该模型中,存在 $s \rightarrow (m \uparrow)$ 且 $s \cup (m \uparrow) \Rightarrow g$ 。

该模型具有一定的通用性。具体来说,以上模型主要是描述 Agent α 向 Agent β 提出的劝说,但实际谈判过程中,劝说是双向交互的,即 Agent β 也会向 Agent α 提出相应劝说,而该模型也同样适用于后者,即:

$$P(\beta \rightarrow \alpha) = \{\beta, \alpha, s, m, g\}$$

稍有不同的是,其中的 $s \in s_a, m \in m_a, g \in g_a$ 。

3.2 模型举例

为了更好地阐述以上模型,假定实际商务谈判过程中,Agent α 为买方,Agent β 为卖方,Agent α 向 Agent β 提出的购买条款与 Agent β 的销售预期相差较大,陷入僵局。

为了实现双赢的谈判局面,Agent α 向 Agent β 提出劝说 $P(\alpha \rightarrow \beta)$,策略为支持(Support),这导致 Agent β 情绪发生正面变化(GoodMood $\uparrow$),促使 Agent β 选择接受该劝说,即实现交易(Deal),根据上述模型,该劝说可表示为:

$$P(\alpha \rightarrow \beta) = \{\alpha, \beta, \text{Support}, \text{GoodMood}, \text{Deal}\}$$

其中 $\text{Support} \rightarrow (\text{GoodMood} \uparrow)$, 且 $\text{Support} \cup (\text{GoodMood} \uparrow) \Rightarrow \text{Deal}$ 。

4 基于 Agent 正面情绪变化的评价模型

为建立劝说模型,考虑 2 个以上 Agent 之间的谈判场景。此外,在构建评价模型之前,要先对 Agent 正面情绪变化程度进行度量。

定义 1(Agent 正面情绪变化度) 在 Agent 劝说过程中,其中一方 Agent 采用支持或肯定等正面劝说策略而使另一方 Agent 情绪发生正面变化,对该变化程度进行量化,计算得出的值称为 Agent 正面情绪变化度。

4.1 评价模型

评价模型的核心在于评价值的计算。根据以上模型,遭受劝说的 Agent 相同,因此对该 Agent 的评价值相同。而 Agent 正面情绪变化度的计算要根据支持或肯定等不同正面劝说策略来完成;此外,交易目标即该 Agent 所能获得的利益也是需要考虑的因素,所以,对该劝说的评价可通过以下公式计算:

$$E\{P(\alpha \rightarrow \beta)\} = \rho_\alpha \times E(\alpha) + \rho_m \times D(m) + \rho_g \times E(g)$$

式中:

(1) $E(\alpha)$ 表示 Agent β 对 Agent α 的评价值;

(2) $D(m)$ 表示 Agent β 的正面情绪变化度;

(3) $E(g)$ 表示 Agent β 对与 Agent α 交易所能获得的利益的评价值;

(4) $\rho_\alpha, \rho_m, \rho_g$ 表示 Agent β 对以上 3 个值的权重。

4.2 算例和分析

与模型阐述类似,为更好说明评价值的计算,假定 Agent α , Agent β , Agent γ 正在就某商品进行交易,指标为价格和数量,Agent α , Agent β 为买方,Agent γ 为卖方。

为便于研究,算例中拟定的值为 1~10 之间的整数,权重拟定的值为 0.1~1 之间的一位小数。

首先考虑 Agent γ 对 Agent α 和 Agent β 的评价值计算,为简化研究,假定该评价值计算主要在于 Agent α 或 Agent β 在以往交易中对 Agent γ 的成功交易次数和付款及时程度这两个指标的计算,具体值见表 1。

表 1 Agent γ 对 Agent α , Agent β 的评价指标值和权重

	付款及时性	成功交易次数
Agent α	5	4
Agent β	4	5
权重	0.4	0.6

计算得: $E(\alpha) = 5 \times 0.4 + 4 \times 0.6 = 4.4$, $E(\beta) = 4 \times 0.4 + 5 \times 0.6 = 4.6$ 。

其次,计算 Agent γ 对与 Agent α 和 Agent β 的交易所能获得的利益的评价值,该评价值的计算衡量指标为购买条款和销售预期,具体值见表 2。

表 2 Agent α , Agent β 的购买条款和 Agent γ 的销售预期及权重

	价格	数量
Agent α	4	6
Agent β	5	5
权重	0.6	0.4

计算得: $E(g_{\alpha})=4 \times 0.6+6 \times 0.4=4.8$, $E(g_{\beta})=5 \times 0.6+5 \times 0.4=5.0$ 。

再次,假定 Agent α 和 Agent β 同时向 Agent γ 提出能导致 Agent γ 发生正面情绪变化的劝说提议。其中,Agent α 向 Agent γ 提出的劝说策略为支持,Agent β 向 Agent γ 提出的劝说策略为肯定,拟定这两种劝说的策略值及它们在 Agent γ 中的权重,见表 3。

表 3 Agent γ 关于 Agent α , Agent β 所提出劝说的策略值和权重

	支持	肯定
Agent α	5	
Agent β		7
权重	0.4	0.6

同时拟定 Agent γ 对 Agent α , Agent β 各指标的权重值,见表 4。

表 4 Agent γ 对 Agent α , Agent β 的各指标的权重值

	$\rho_{\alpha}(\rho_{\beta})$	ρ_m	ρ_g
Agent α	0.4	0.4	0.2
Agent β	0.3	0.4	0.3

根据以上数据和权重,计算可得:

$$E\{P(\alpha \rightarrow \gamma)\}=0.4 \times 4.4+0.4 \times 5 \times 0.4+0.2 \times 4.8=3.52$$

$$E\{P(\beta \rightarrow \gamma)\}=0.3 \times 4.6+0.4 \times 7 \times 0.6+0.3 \times 5.0=4.56$$

$$\therefore E\{P(\alpha \rightarrow \gamma)\} < E\{P(\beta \rightarrow \gamma)\}$$

综上,Agent α 对 Agent γ 劝说成功,完成交易;Agent β 对 Agent γ 劝说失败,不能交易。

结束语 Agent 劝说作为一种较新的自动谈判模式,能较好发挥其人工智能优势,模拟人类思维,使谈判 Agent 通过劝说的辩论方式更好地说服对手,完成交易,这不仅能极大节约成本,还能较好实现谈判双方的共赢。在谈判过程中考虑 Agent 的情绪变化,能更进一步发挥 Agent 在劝说中的人工智能优势,使谈判结果更加趋于理性,谈判双赢局面能更完美实现。

本文在 Agent 情绪变化分类已有研究的基础上,将 A-

gent 在劝说中的情绪变化分为正面情绪变化、负面情绪变化和情绪无变化 3 类,在建立相应的形式化模型后对正面情绪变化的变化程度进行量化计算,并给出相应的评价方法。与已有研究相比,该分类相对系统、规范,所提出的模型和评价方法也能更好地从量化的角度度量正面情绪变化对 Agent 劝说的影响程度,从而能更好地促使 Agent 更理性地完成谈判,实现合作。

参考文献

- [1] Huang Ti-yun. Management information system(Revision) [M]. Beijing: Higher Education Press, 2001: 248-250
- [2] Fatima S S, Wooldridge M, Jennings N R. A comparative study of game theoretic and evolutionary models of bargaining for software agents[J]. Artificial Intelligence Review, 2005, 23(2): 187-205
- [3] Nguyen T D, Jennings N R. A heuristic model of concurrent bilateral negotiations in incomplete information settings[C]//18th Int. Joint Conf. on AI, 2003. Mexico, 2003: 1467-1469
- [4] Ramchurn S D. Multi-Agent Negotiation using trust and persuasion[D]. Southampton, England: Faculty of Engineering and Applied Science, School of Electronics and Computer Science, University of Southampton, 2005
- [5] 杨佩, 高阳, 陈兆乾. 一种劝说式 Agent 多议题协商方法[J]. 计算机研究与发展, 2006, 43(7): 1149-1154
- [6] Wu Jing-hua, Jiang Guo-rui, Huang Ti-yun. Using Two Main Arguments in Agent Negotiation[C]//Ninth Pacific Rim International Workshop on Multi-Agents, 2006. China, 2006: 578-583
- [7] 伍京华, 蒋国瑞, 孙华梅, 等. 基于 Agent 的辩论谈判过程建模与系统实现[J]. 管理工程学报, 2008, 22(3): 69-73
- [8] Jiang Hong, Vidal J M, Huhns M N. Incorporating Emotions into Automated Negotiation[C]//Proceedings of Agent Construction and Emotions, 2006. Austria, 2006: 123-129
- [9] 胡军, 史忠植, 王茂光, 等. 情感智能主体模型[J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(1): 30-38
- [10] 陈莉, 陈晓云, 胡山立, 等. 基于情感组织 Agent 的联盟形成研究[J]. 广西师范大学学报: 自然科学版, 2008, 26(1): 146-149
- [11] 尹全军, 胡记文, 冯磊, 等. Agent 建模的情感集成研究[J]. 系统仿真学报, 2008, 20(19): 5152-5157
- [12] 张冬蕾, 史忠植, 潘瑜. 情感主体形式模型[J]. 模式识别与人工智能, 2009, 22(3): 381-387
- [13] Meyer J J C. Reasoning about Emotional Agents [J]. International Journal of Intelligence Systems, 2006, 21(6): 601-619

(上接第 7 页)

- [30] Smola A, Narayanamurthy S. An architecture for parallel topic models[C]//Proceedings of the VLDB. Singapore, 2010
- [31] Yao L, Mimno D, MaCallum A. Efficient methods for topic model inference on streaming document collections[C]//Proceedings of the KDD. Paris, France, 2009: 937-946
- [32] Sethi I, Seetharaman M M. Multi-Documen Summarization using Pachinko Allocation Method[D]. Sri Sivasubramania Nadar College of Engineering, Chennai-India 603 110
- [33] Boulemden A, Tlili Y. Image Indexing and Retrieval with Pachinko Allocation Model: Application on Local and Global

Features[J]. Lecture Notes in Computer Science, 2012, 7457: 140-146

- [34] Bakalov A, McCallum A, Wallach H, et al. Topic Models for Taxonomies[C]//Proceedings of the 12th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries, 2012: 237-240
- [35] Ma Hai-ping, Chen En-hong, Xu Lin-li, et al. Capturing correlations of multiple labels: A generative probabilistic model for multi-label learning[J]. Neurocomputing, 2012, 92: 116
- [36] Li Y, Wang W, Gao W. Object Recognition Based on Dependent Pachinko Allocation Model[C]//IEEE ICIP, 2007: 337-340