

文章编号: 1004-4353(2017)03-0264-07

基于动态交易事件视角的电商平台 卖家信用评估

鄢冰文¹, 陈畴镛^{2*}

(1. 阳光学院 管理系, 福建 福州 350015; 2. 杭州电子科技大学 管理学院, 浙江 杭州 310018)

摘要: 基于动态交易事件视角分析电子商务交易中对信用评估起决策作用的因素, 将交易看作具有动态属性的事件, 并将整个交易过程及其所带来的影响分解为由事件时间、空间、强度构成的三元维度组, 以此构建电子商务平台卖家信用评估模型与方法. 该方法同时计算买卖双方的信誉积累, 根据信用反馈的结果动态调整卖家在后续交易行为中的信用. 仿真实验表明, 本文方法能较好地实现对电商平台上卖家的信用评估.

关键词: 动态交易事件; 电商平台; 卖家信用评估; 信任得分; 模糊综合评判

中图分类号: TP319 **文献标识码:** A

The seller's trust evaluation on electronic commerce based on event system theory

YAN Bingwen¹, CHEN Chouyong^{2*}

(1. *Department of Management, Yango University, Fuzhou 350015, China;*
2. *College of Management, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China*)

Abstract: Based on the dynamic transaction event theory, this paper attempts to analyze the factors which play the decision-making role in the trust evaluation of electronic commerce transactions. It recognizes the transaction as an event with dynamic characteristics, and the whole process of the transaction with its effects are divided into a three-dimensional group such as event time, space and intensity in order to establish the evaluation models and methods concerning seller's trust on electronic commerce platform. It is found that the method can also calculate the trust accumulation of both sellers and buyers simultaneously to adjust the sellers credit in the further transactions according to the dynamic changes in the credit feedback. The results of the simulation experiment indicate that the method recommended in this paper can properly fulfil the sellers credit evaluation on the electronic commerce platform.

Keywords: dynamic transaction; electronic commerce; seller's trust evaluation; trust score; fuzzy comprehensive judgment

在电子商务发展的过程中,一直存在着交易信任的制约瓶颈.在 C2C 模式的电子商务交易平台中,交易双方都会有意无意地隐藏自己的真实信息,导致交易双方不能建立完全的信任,由此对交易的进行产生不利影响.为了给电子商务平台上两个互不相识的买卖双方提供可信的电子商务交易环境,许多电子商务平台都采用了信任评价机制,鼓励买卖双方互相评价;然而,因为经济因素和其他恶性竞争因素的存在,催发了恶意评价或无效评价的产生,进而影响他人的信任评估,导致了信用评估的不确定性,由此给电子商务交易带来风险.通常,电商平台只显示半年内的评价,

有些别有用意的“水军”集中在半年内频繁评价,产生恶意刷评现象,由此使得目前大部分电商平台采用的买卖双方互相评价的体系不能作为信用最终的评估结果;因此,如何建立一个合理有效的信任评估机制,对促进电子商务健康发展具有重要意义。

1 相关研究与文献综述

无论是卖方有意使用刷好评的方式来恶意提高自身信用度,还是买方有意使用刷差评的方式来贬低卖家信用度,都涉及信用度的增长与计算模式.关于正确分析影响信用的因素或杜绝虚伪信用的问题,许多学者已经在多个方面进行了研究,例如:在合理提取影响因子方面,Shen Zhihao等^[1]认为交易时间、交易额、商品类别等应作为主要影响因子.从买方角度分析,徐军等^[2]认为买方对风险的态度信息所形成的评价矩阵对信任评估具有重要作用;徐军等^[3]在后续的研究中深化了风险评估方法,利用直觉模糊理论,以直觉加权算数平均算子来调整信任评价方法,该方法对存在风险的交易行为能起到良好的评价判断.从买方邻居之间的信用推荐方面入手,王维等^[4]提出了信任度、相似度、关系度混合权重的协同过滤算法,从中寻找最适合的邻居用户;李由由等^[5]通过引入环境及时间衰减性动态判决的信任度属性,增加信任度投票算子,并将属性授权项扩展为由主体属性、客体属性、环境属性、信任度属性和操作属性构成的五元组,由此提出了基于信任度属性的策略合成代数系统.甘早斌等^[6]从买家角度出发,讨论了信任网络的基本概念和相关属性,以信任的时间敏感性、不对称性、可传递性和可选择性为基础建立了信任模型.李道全等^[7]提出了可交易度的概念,并将其作为节点是否进行交易的决策依据,在考量可交易度时着重考虑了交易金额、交易时间等因素,以更准确地计算节点的可交易信任值.

上述研究方法都是根据信用评估方法的计算过程、效率等给出了量化模型,但较少强调交易行为的动态性,以及动态事件特征对交易过程和交易结果的影响.从对交易事件过程的研究来看,孙锐等^[8]所研究的融入事件知识的主题表现方法

中,仅仅把事件当作一个既成事实来看待,而没有从动态角度进行考虑.焦延超^[9]以计算机技术、金融工程建模等方式将交易行为量化,为了解决交易行为实时性的需求,采用事件驱动架构来处理产生的实时信息数据.李婷婷^[10]将股票交易时间序列中的每个异常序列都视为一个事件,分析由事件引发的股民网络发帖情况与股票交易量之间的关联,该方法虽然使网络与实际消费者之间建立了联系,但维系虚拟网络与现实世界的关联并不强烈.在研究组织结构管理的基础上,刘东^[11]创立了事件系统理论,认为现有的研究大多都是特征导向(feature-oriented)的静态研究,缺乏以事件为导向(Event-oriented)的动态研究.基于上述研究,本文把电商平台的交易行为看作是动态发生的事件,通过评估交易实体特征与事件的交互作用,实体稳定特征变量与其所经历的新颖事件、颠覆事件、关键事件或事件的总体强度互相作用来预测交易的结果,并通过仿真实验模拟用户交易与评价过程验证了本文的合理性.

2 具有动态交易事件特征的电商平台卖家信用评估模型构建

2.1 具有动态交易事件特征的电商平台信用度及其表示

电子商务交易行为可视为一个典型的具有动态进程的事件,交易的发起、进行、结果都改变或创造实体的行为、特征,并产生新的事件,其中的重要特征可概括为强度、时间和空间^[11].强度特征主要从新颖、颠覆、关键等因素体现,在动态交易事件中,这些因素体现为交易金额、交易次数、产品风险等因子;时间特征主要从时长、刺激因素、变化等因素体现,在动态交易事件中,这些因素体现为交易时间、交易时长、交易变化状态等;空间特征主要从扩散程度、起源、距离等因素体现,在动态交易事件中,这些因素体现为商品所在地、商品发货地与收货地区距离、物流成本等.

在用户彼此陌生的第三方电子商务交易平台上,买家和卖家能进行交易的前提是彼此采信了对方的交易可靠性,即彼此确立了信任度(声誉值).信任度的形成不是一个盲目的臆测结果,而

是受买家和卖家既往交易历史形成的口碑影响而实现的. 交易过程涉及两个交易的基本对象: 买家和卖家. 在一个电子商务平台上, 通常是由卖家展示商品, 买家选择商品并主动提出交易请求的. 交易过程考虑为: ①新用户对象在加入该电子商务交易平台时应具有一个初始化的局部声誉值; ②买家根据需求寻找其认为可信的卖家; ③买家评估某一卖家的信任度, 并决定是否提出交易请求; ④交易完成后, 买卖双方互相产生评价反馈, 并彼此更新局部声誉值. 具体为:

1) 为新用户分配初始化局部声誉值. 当新用户(买家或者卖家)加入该电商平台时, 即分配给其一个初始的局部声誉值 L_0 . 设信誉度取值在 $[0, 1]$ 之间, 则新用户初始化的局部声誉值处于未被判定的中间状态, 取其值为 $L_0 = 0.5$. 用户的局部声誉值在后续的交易行为中将根据信用反馈而发生动态改变.

2) 买家寻找可信卖家. 从买家的角度来看, 必须根据自身需求寻找合适的可信卖家. 也就是说当买家 i 主动向卖家 j 发起交易行为时, 买家 i 首先要判断卖家 j 的局部声誉, 再综合考虑卖家 j 的全局声誉, 最终形成是否提出交易请求的依据. 在此过程中形成的参数有: 买家 i 相对于卖家 j 的局部声誉 L_{ij} 、卖家 j 在历次交易过程中相对其他邻居用户 v_k 的局部声誉 L_{jv}^k 、邻居用户 v_k 的数量、买家 i 对邻居用户 v_k 交易评价的置信度, 以此最终计算出卖家 j 的全局声誉 L_j .

3) 买家评估是否提出交易请求. 买家 i 对于卖家 j 的局部声誉 L_{ij} 与卖家 j 的全局声誉 L_j 经由置信因子整合后得到买家 i 对于卖家 j 的信任度 T_{ij} , T_{ij} 决定了买家 i 是否与卖家 j 进行交易.

4) 交易完成, 更新信用. 当买家 i 与卖家 j 完成交易行为后, 将根据交易过程与结果互相产生评价反馈, 信任预测模型将根据本次交易记录与互评信息来更新买家 i 对于卖家 j 的局部声誉 L_{ij} , 反之也更新卖家 j 对于买家 i 的局部声誉 L_{ji} , 买家 i 对于卖家 j 的信任度 T_{ij} 也据此进行更新.

2.2 具有动态交易事件特征的电商平台信任模型

2.2.1 局部声誉的计算模型

因为声誉值的形成是由“交易事件”的产生来进行属性区分, 而不是由用户静态行为特征来区分, 因此可以从“事

件”的角度来看待局部声誉的形成. 一个交易事件可以包括交互的实体对象和行为. “事件”的主要组成因素包括: 强度维度(新颖、颠覆、关键)、时间维度(时长、刺激因素、变化)、空间维度(扩散程度、起源、距离). 对应影响局部声誉 L_{ij} 形成的主要因素上, 则表现为: 强度 S_{ij} (交易金额、交易次数、商品权重)、时间 H_{ij} (交易时间、交易时长、交易状态)、空间 P_{ij} (交易环境、交易扩散成本) 等. 局部声誉 L_{ij} 表示为:

$$L_{ij} = \begin{cases} 0.5, & n = 0; \\ \sum_{l=1}^n S_{ij} H_{ij} P_{ij}, & n \geq 1. \end{cases} \quad (1)$$

其中应分项考虑强度维度 S_{ij} 、时间维度 H_{ij} 、空间维度 P_{ij} 的形成.

1) 总体强度影响因素 S_{ij} . 交易事件的强度特征包含交易金额影响因子 O_{ij}^f 、交易次数影响因子 F_{ij}^f 、商品权重影响因子 G_{ij}^f 等方面, 记为

$$S_{ij} = O_{ij}^f \cdot F_{ij}^f \cdot G_{ij}^f. \quad (2)$$

其中交易金额影响因子 O_{ij}^f 包含单次交易金额 M_{ij}^f 与最大交易金额 M_{\max} 两个方面; 单次交易金额 M_{ij}^f 表示买家 i 与卖家 j 的第 f 笔交易的具体金额, 最大交易金额 M_{\max} 是买家 i 与卖家 j 之间发生过的最高金额. 因此, 交易金额影响因子 O_{ij}^f 是买家 i 与卖家 j 完成 n 笔交易时, 其中第 f ($1 \leq f \leq n$) 笔交易金额对局部声誉 L_{ij} 的影响, 即

$$O_{ij}^f = \begin{cases} \frac{M_{ij}^f}{M_{\max}}, & M_{ij}^f < M_{\max}; \\ 1, & M_{ij}^f \geq M_{\max}. \end{cases} \quad \text{交易次数影响因子 } F_{ij}^f$$

是买家 i 与卖家 j 完成 n 笔交易时, 其中第 f 笔交易的交易次数因子, 即 $F_{ij}^f = \frac{n-f+1}{n}$. 商品因素

直接影响买家的交易意愿, 尤其是对买家没有购买过的新产品而言, 商品因素会极大地影响局部声誉 L_{ij} , 新产品效能是否达到买家 i 与卖家 j 的期待, 对双方来说都存在一种信任博弈. 记录商品影响因子为 G_{ij}^f , 它表示是否为同期新产品以及商品对局部声誉 L_{ij} 的影响. 设 w_i 表示卖家 j 的商品 g 给买家 i 带来的期望值, $w_i = c_i b_i$, c_i 为历史交易信任值, b_i 为买家 i 对商品 g 的期望值. 在 b_i 的期望反馈值中, 设: 商品 g 很好而且买家 i 满意的概率为 p , 商品 g 不好且买家 i 不满意的概率为 q ,

商品 g 很好但买家 i 不满意的概率为 $1 - p$, 商品 g 不好但买家 i 却满意的概率为 $1 - q$. 随着时间的推移, 商品 g 会越来越被人了解, 从而给买家带来的期望值增加速度越来越小, 即接近 1. 综上, 可总结得出不同情形下买家期望反馈信息, 具体如表 1 所示, 其中 a 为时间衰减函数, $a = e^{-\lambda w}$, $\lambda > 0, \lambda \in \mathbf{R}, \mathbf{R}$ 为实数集合. 因此, 商品影响因子 G_{ij}^f 记为 $G_{ij}^f = p \cdot w \cdot a + (1 - p) \cdot 0$, 其中 $\frac{\partial G_{ij}^f}{\partial p_i} = w_i \cdot a = 0$.

表 1 买家期望反馈

| 商品权重与买家期望 | 买家期望反馈 |
|-----------|---------------|
| p | $w_i \cdot a$ |
| $1 - p$ | 0 |
| q | 0 |
| $1 - q$ | $w_i \cdot a$ |

2) 总体时间影响因素 H_{ij} . 交易事件的时间特征包含交易时间影响因子 D_{ij}^f 、交易时长影响因子 CO_{ij}^f 、交易状态影响因子 V_{ij}^f 等方面, 记为

$$H_{ij} = D_{ij}^f \cdot CO_{ij}^f \cdot V_{ij}^f. \tag{3}$$

其中交易时间影响因子 D_{ij}^f 为历史时段距今的影响因素, 越久远的历史交易对当前交易的影响度越弱. 设当前计算局部声誉 L_{ij} 的时间为 h , h_f 表示买家 i 完成第 f 笔交易的时间 ($1 \leq f \leq n$), 则

$$\text{在进行第 } f \text{ 笔交易时, } D_{ij}^f = \begin{cases} \frac{1}{h - h_f}, & h > h_f; \\ 1, & h = h_f. \end{cases} \text{ 交}$$

易时长因子 CO_{ij}^f 为单次完成第 f 笔交易持续的时间, 即单次交易从发起完成持续的时长. 发起交易后, 交易也可能终止或发生其他改变, 于是产生交易变化因子 V_{ij}^f . 当发生退货、换货、取消订单等交易变化, 对局部声誉 L_{ij} 也造成影响. 交易发生变化对交易双方来说也是一个博弈的过程. 因此, 假设发生交易变化后, $-w$ 为选择继续交易时的期望, \bar{w} 为选择终止交易时的期望, 当双方都选择终止交易时, 期望为 0. 当双方都选择继续交易时, 第 f 次交易、第 h 时间、买家 i 的期望 w_i ($\bar{w} > w_i > w > 0$) 所形成的交易变化影响因素计算为

$$V_{ij}^f = \sum_{f=1}^{\infty} \delta^{f-1} V_{ij}(f) = w_i + \delta w_i + \cdots +$$

$$\delta^{h-1} w_i + \delta^h \bar{w} + 0 - \delta^{h+2} w + \delta^{h+3} w_i + \cdots = \frac{w_i}{1 - \delta} + \delta^h \bar{w} - \delta^{h+2} w - \delta^h (1 + \delta + \delta^2) w_i.$$

3) 总体空间影响因素 P_{ij} . 交易事件的空间特征包含空间位置影响因子 RA_{ij}^f 、物流成本影响因子 TR_{ij}^f 等方面, 记为

$$P_{ij} = RA_{ij}^f \cdot TR_{ij}^f. \tag{4}$$

电子商务交易的一个特点是弱化了交易空间, 可以进行跨区域交易; 因此当商品所在地不符合典型商品产地、商品所在地距离收货地区遥远造成的商品品质变化、增加物流成本等因素, 都属于空间影响因素 P_{ij} .

空间位置影响因子记为 RA_{ij}^f . 当卖家 j 显示的所在地不符合典型的商品产地时, 有可能造成买家 i 对其信任的动摇. 例如当卖家 j 售卖的是翡翠商品, 但是显示的所在地并不是昆明、四会等翡翠较知名的商品流通城市, 其货源来自与货品质量都可能因此受到质疑; 而卖家 i 在明知所在地与典型商品产地不符合的情况下, 仍然做此产品销售, 排除买卖双方各自的个性化动机特点, 则买卖双方信任与利益层面上又一次面临博弈的情况. 相关的参数包括买家 i 对商品 g 的历史购买次数 F_1 , 买家 i 对商品 g 的熟悉系数 F_2 , 卖家 j 曾卖出过的商品 g 的次数 F_3 , 影响权重值用 we_i 表示, $we_i = \{we_1, we_2, we_3\}$, $we_i \in [0, 1]$. 综上分析, 可得出空间位置影响因子 RA_{ij}^f 的计算公式为:

$$RA_{ij}^f = \frac{we_1 \cdot F_1 + we_2 \cdot F_2 + we_3 \cdot F_3}{F_1 + F_2 + F_3} + 1.$$

物流成本影响因子记为 TR_{ij}^f . 随着买卖双方距离的拉大, 物流与维护成本也将提高, 有时可能会因此影响商品质量. 例如远距离运输大闸蟹, 必须面临螃蟹在物流过程中死亡的情形, 因此这并不仅仅是卖家“包邮”就能解决的问题. 距离造成的物流成本影响可表示为 $TR_{ij}^f = e^{\lambda di}$, di 为买卖双方的距离, $\lambda > 0, \lambda \in \mathbf{R}, \mathbf{R}$ 为实数集合.

2.2.2 全局声誉的计算模型 卖家 j 的全局声誉 L_j 是综合了卖家 j 的邻居推荐评价值得出的. 邻居用户分为认识的用户 r (数量记为 N) 和不认识的用户 k (数量记为 M). 卖家的邻居总数为 $(r + k)$, 根据与卖家 j 对应的所有邻居用户的推荐评价价值 (分为 L_{rj} 和 L_{kj}), 可计算出卖家 j 的全局声

誉 L_j . 卖家 j 的全局声誉 L_j 分为两部分:一部分是认识的人 r 给予的推荐评价 l_{rj} , ρ_r 为其加权因子;另一部分是不认识的人 k 给予的推荐评价 l_{kj} , ρ_k 为其加权因子.

1) 分别计算 L_{rj} 和 L_{kj} . L_{rj} 和 L_{kj} 的计算公式分别为:

$$L_{rj} = \frac{\sum_{r=1}^N (\rho_r \cdot l_{rj})}{\sum_{r=1}^N \rho_r}, L_{kj} = \frac{\sum_{k=1}^M (\rho_k \cdot l_{kj})}{\sum_{k=1}^M \rho_k},$$

其中用户 i 对其(r 或者 k) 的信任评估值为 B_r 和 B_k . 因此, 认识用户 k 的加权因子为 $\rho_r =$

$$\begin{cases} \prod_{i=1}^N l_{ij} \cdot B_r, & B_r > 0; \\ 1, & B_r = 0; \end{cases}$$
 不认识用户 k 的加权因子

为 $\rho_k = \begin{cases} \prod_{i=1}^M l_{ij} \cdot B_k, & B_k > 0; \\ 1, & B_k = 0. \end{cases}$

邻居用户的推荐虽然可以起重要的参考作用,但邻居用户的自身素质、认识、相关度、友好度等方面都造成了复杂的信任来源因素,这种复杂因素的评估掺杂了多目标评估. 面对多目标评估,适用于使用 AHP(analytic hierarchy process) 层次分析法.

2) 计算信任评估值 B_r 和 B_k . 分别计算用户 i 对其(r 或者 k) 的信任评估值 B_r 和 B_k , 此处使用三角模糊函数来进行计算. 首先改进 AHP 层次分析法中判断矩阵的 1—9 标度划分法, 指定规则集(很差、差、一般、好、很好), 各规则变量的分布如图 1 所示. 根据规则集划分得到对应的三角模糊数表, 如表 2 所示.

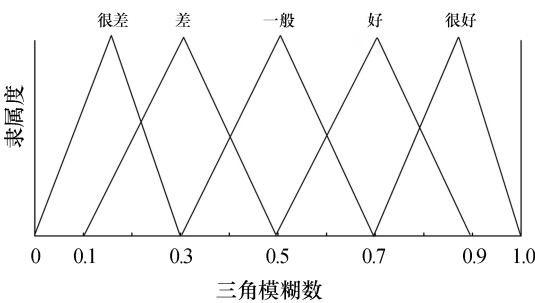


图 1 三角模糊数分布

表 2 规则集变量与对应的三角模糊函数

| 标号 | 规则集 | 重要性 | 三角模糊数 |
|----|-----|------|---------------|
| 1 | 较差 | 较不重要 | (0,0.1,0.3) |
| 3 | 差 | 不重要 | (0.1,0.3,0.5) |
| 5 | 一般 | 中等 | (0.3,0.5,0.7) |
| 7 | 好 | 重要 | (0.5,0.7,0.9) |
| 9 | 很好 | 非常重要 | (0.7,0.9,1.0) |

根据表 2 构造判断矩阵. 设论域 R 上的三角模糊数为 $U, U = (l, m, u), l < m < u. l$ 和 u 表示 U 的下界值和上界值, m 为 U 隶属度为 1 的中值. 在利用模糊层次分析法对用户行为进行评估时, 假如有多位专家(这里假设所有的专家在重要性方面没有差别), 影响评估的因素有多个. 设在判断第 j 个因素的权威度时, l_j 为 j 因素权威度上限, u_j 为 j 因素权威度下限, 则第 j 个因素的权威度三角模糊判断矩阵为 $a_{ij} = (l_j, m_j, u_j)$, 第 i 位专家权威度判断的三角模糊数为 C_{ij} , 由此得到专家对所有因素权威度判断的模糊矩阵 $C, C =$

$$\begin{bmatrix} (l_{11}, m_{11}, u_{11}) & \cdots & (l_{1n}, m_{1n}, u_{1n}) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ (l_{n1}, m_{n1}, u_{n1}) & \cdots & (l_{nn}, m_{nn}, u_{nn}) \end{bmatrix}.$$
 设 i 位专

家共有 k 项影响因素, 则第 k 项因素的权重值为

$$E_i^k = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}^k}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^k}.$$

设用户行为的所有特性共有 n 项, 则 D_{ij} 表示第 i 个特性的第 j 个证据. 证据矩阵 $P =$

$$\begin{bmatrix} D_{11} & \cdots & D_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ D_{n1} & \cdots & D_{nn} \end{bmatrix},$$
 权重矩阵 $E = \begin{bmatrix} w_{11} & \cdots & w_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & \cdots & w_{nn} \end{bmatrix}$

(w 为特征权重向量). 用户 i 行为的信任评估矩阵

$$K_i = P \cdot E^T = \begin{bmatrix} D_{11} & \cdots & D_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ D_{n1} & \cdots & D_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_{11} & \cdots & w_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & \cdots & w_{nn} \end{bmatrix}^T =$$

$$\begin{bmatrix} k_{11} & \cdots & k_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{n1} & \cdots & k_{nn} \end{bmatrix}.$$
 针对矩阵中的每个分量 k_{ij} 进行加

权运算, 得到用户 i 行为的信任评估值 $a_i: a_i =$

$$\sum_{l=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{K_{lj}}{n^2}.$$

设所有的特性评估值组成的矩阵 $\mathbf{A} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$, 特性的权重向量 $\mathbf{W} = (w_1, w_2, \dots, w_n)$, 近似判断矩阵 \mathbf{A} 最大特征值的向量为 \mathbf{W}^T , 则本次用户行为的信任评估值 $B = \mathbf{A} \cdot \mathbf{W}^T = (a_1, a_2, \dots, a_n) \cdot (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$, 由此公式可分别计算出用户 i 对其(r 或者 k) 的信任评估值 B_r 和 B_k .

3) 计算卖家全局声誉 L_j . 卖家全局声誉

$$L_j = \frac{\sum_{i=1}^N L_{ij}}{N} + \frac{\sum_{k=1}^M L_{kj}}{M}.$$

2.2.3 买家 i 对于卖家 j 的信任度的计算模型

在计算得出买家 i 对于卖家 j 的局部声誉 L_{ij} 和全局声誉 L_j 的基础上, 可以得出买家 i 对于卖家 j 的信任度 T_{ij} , 该信任度将直接影响买家 i 是否提出交易请求. 买家 i 对于卖家 j 的信任度 T_{ij} ($T_{ij} \in [0, 1]$) 为

$$T_{ij} = e^{-\frac{\beta}{N}} \cdot L_{ij} + (1 - e^{-\frac{\beta}{N}}) \cdot \beta \cdot L_j, \quad (5)$$

其中置信因子 β 代表买家 i 对卖家 j 的全局声誉

$$L_j \text{ 的信任程度}, \beta = \frac{\sum_{f=1}^n M_f}{\sum_{\text{total}=1} M_{\text{total}}} \quad (M_f \text{ 为卖家 } j \text{ 的第 } f$$

次交易的金额). 用交易金额而不用交易次数, 可以有效避免小额交易的刷单行为, M_{total} 为卖家 j 的交易总金额.

3 评估模型的仿真分析

为测试本文所提出的具有动态交易事件特征的电商平台卖家信用评估方法的效果, 使用 Matlab 7.0 工具软件构建仿真实验平台, 实验数据集采用 Epinions 公开数据集 (2003). 仿真实验在 Win 7-64 位操作系统下进行, 硬件配置为 Intel 酷睿 i7 6700T 四核 2.8 GHz CPU, 内存 DDR4 2 133 MHz.

3.1 评估验证

模拟平台中设立买家与卖家两类用户组, 其中卖家组的信用值为主要观察的仿真对象. 在实验中, 买卖双方的信誉度取值在 $[0, 1]$ 之间, 新用户取值为 0.5. 交易过程采用 Matlab 的随机函数来选择某一个用户来发起交易. Matlab 的随机函数有两种, 即 rand 函数和 randn 函数, 其区别在于 rand 函数生成的随机值呈均匀分布, 而 randn

函数生成的随机值呈正态分布. 在社会学领域中, 通常把个体看作独立的节点, 单个节点信任度受多个因素影响, 近似服从正态分布^[12]. 交易行为中买家对商品的兴趣度和推荐均呈现正态分布特征, 因此在随机抽取用户进行模拟交易时, 本文选择的随机函数为能形成正态分布的 randn 函数, 以获取随机数种子. 在交易过程中, 一般是由买家向卖家发起交易. 在实验中, 采用一个已知的信任值 TEM (trust evaluation model) 为参照对象, 检测 EST_TEM (event system theory_trust evaluation model) 是否能够有效地逼近实际评分.

图 2 为基于事件系统理论的卖家信用评估值. 从图中可以看出, 在 EST_TEM 模型中交易刚开始时, 因成交量不大, 对卖家信用的积累较少, 卖家信用的初始值不高; 随着交易数的扩大, 卖家信用进入一个较快的上升期, 虽然存在一定抖动, 但随后逐渐趋向于平稳, 部分逼近实际评分, 这说明 EST_TEM 模型具有较好的稳定性.

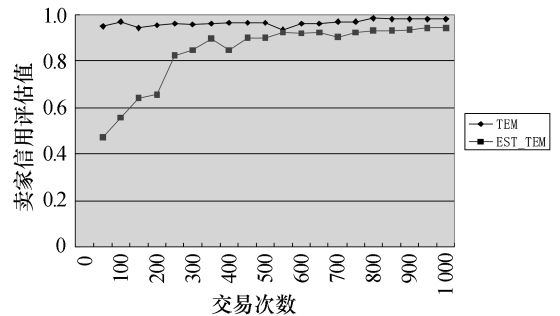


图 2 基于事件系统理论的卖家信用评估仿真结果

3.2 邻居用户推荐下的评估验证

邻居用户数越多, 信任评估更加准确, 即预测评分和实际评分偏差更小. 图 3 为设置邻居量为 10 的情况下, 卖家已知信用积累值 TEM、不区分邻居 r 与 k 的熟悉与相关程度时卖家信用积累值 TEM_NONENEIGHBOR、采用 AHP 方法综合邻居 r 与 k 的评判下的卖家信用积累 AHP_TEM 的情况对比. 由图 3 可以看出, 在未采用 AHP 方法的综合评判时, 卖家的信用评估存在信任度抖动的现象, 要经过更多次交易才能达到平稳值, 而在采用 AHP 方法的三角模糊数综合评判情况下, 卖家信用值抖动较小, 能更快地达到平稳, 并逼近实际评分. 由此可见, 来自用户邻居的

评价很大程度上能纠正偏见和信息缺失造成的信任偏差. 电子商务平台上有些卖家常利用大量的廉价品进行好评刷单, 积累了一定的信誉度后, 把廉价商品改为另一种真正需要售卖的商品, 使表面上看起来卖家在新产品上有极高的信誉度. 采用 AHP 方法的三角模糊数综合评判来评估局部信誉的相关度, 能够有效规避这一现象的发生.

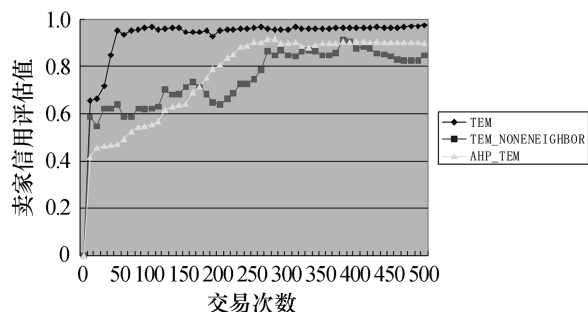


图 3 邻居推荐下的信用评估仿真结果

主观性太强的用户评价或恶意评价也会影响正确的信用评估值, 进而影响交易的成功率. 本文假设有 10% 的恶意用户故意给予恶意评价, 通过仿真实验测试得到存在 10% 恶意用户情况下的信用评估值 EST_TEM_10%, 将其与已知信用值 TEM 相对比, 结果如图 4 所示. 由图可知, 存在恶意用户评价的情况下, 随着交易次数的增多, 信用值的积累能较好地保持平稳, 并逼近实际评分, 由此说明本模型成功率较高, 对恶意用户有抑制作用.

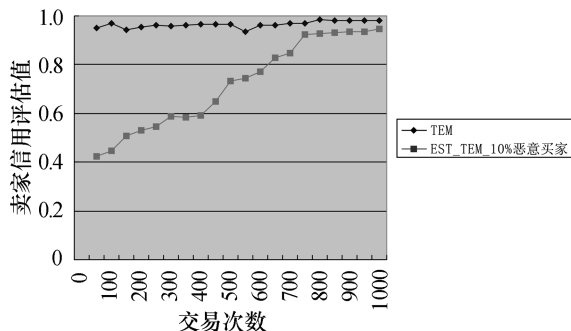


图 4 存在 10% 恶意用户下的信用评估仿真结果

4 结论

本文基于动态交易事件视角, 采用三角模糊数改进的 AHP 层次分析法, 将电商交易看作具

有动态属性的事件, 并将整个交易过程及其所带来的影响分解为由事件时间、空间、强度构成的三元维度组, 以此构建了电子商务平台卖家信用评估模型与方法. 仿真实验结果表明, 本文方法能较好地实现对电商平台上卖家的信用评估, 即使在存在恶意用户影响的情况下, 卖家信用也能较快地达到平稳, 并逼近真实值; 因此, 说明本文所构建的电子商务平台卖家信用评估模型具有很好的应用价值. 本文提出的模型在训练数据阶段对样本量有较大的需求(一般不应少于 600), 如果样本量少于 200 的话, 评估结果将出现较明显抖动, 因此今后将对此做进一步研究, 以改进本文方法.

参考文献:

- [1] Shen Zhihao, Shen Beijun. Trust evaluation method handling multi-factors for C2C e-commerce [C]// Proc of 2010 IEEE International Conference on Progress in Informatics and Computing (PIC). Beijing: IEEE Beijing Section, China, 2011:1236-1240.
- [2] 徐军, 钟元生. 基于消费者风险态度的主观信任模型[J]. 计算机应用, 2015, 35(11): 3166-3171.
- [3] 徐军, 钟元生, 郑也夫. 一种多维集成直觉模糊信息的信任评价方法[J]. 计算机工程与科学, 2015, 37(9): 1768-1776.
- [4] 王维, 吴清烈. 基于信任传播的协同过滤算法[J]. 计算机工程与应用, 2015, 51(21): 250-254.
- [5] 李由由, 郭海儒, 彭维平, 等. 基于信任度属性的访问控制策略合成[J]. 计算机应用研究, 2016, 33(7): 2175-2180.
- [6] 甘早斌, 曾灿, 马尧, 等. 基于信任网络的 C2C 电子商务信任算法[J]. 软件学报, 2015, 26(8): 1946-1959.
- [7] 李道全, 吴兴成, 郭瑞敏. 一种基于二层节点和客观风险的电子商务交易信任模型[J]. 计算机科学, 2016, 43(5): 117-121.
- [8] 孙锐, 郭晟, 姬东鸿. 融入事件知识的主题表示方法[J]. 计算机学报, 2017, 40(4): 791-804.
- [9] 焦延超. 基于复杂事件处理的量化交易平台的设计与实现[D]. 上海: 复旦大学, 2013: 9-24.
- [10] 李婷婷. 基于事件的交易行为时空域分析[D]. 上海: 上海大学, 2015: 4-10.
- [11] Liu Dong. Event system theory: an event-oriented approach to the organizational sciences[J]. Academy of Management Review, 2015, 40(4): 515-537.
- [12] 魏锋. P2P 网络中信任模型的研究[D]. 湖南: 中南大学, 2010: 12-20.