



# 社会化电子商务中的一种隐性信任关系预测方法

文 / 吕成成

**摘要:** 信任关系在社会化电子商务中具有重要的作用。现有的方法几乎都是从理性计算的角度分析信任问题,忽略了个人化的情感性信任在信任关系建立中的意义。提出了一种基于多维隐性信任模型的信任关系预测方法。从信任者和被信任者两个角度出发,考虑了认知性信任和情感性信任,使得用户信任关系的计算更加合理。基于Epinions数据集的实验结果证明了方法的有效性。

**关键词:** 社会化电子商务; 隐性信任; 社会心理学

**中图法分类号:** TP311

**文献标识码:** A

## 引言

随着在线社交媒体和电子商务技术的快速发展,二者融合产生的新型电子商务形式——社会化电子商务,已经成为备受瞩目的发展方向。在社会化电子商务环境下最重要的是信任(trust),信任已经被广泛用于社会化电子商务的各种应用之中。例如,基于信任感知的推荐系统可以解决传统推荐系统面临的冷启动和数据稀疏问题;信任也是避免用户受到恶意用户攻击的重要因素;信任还可以帮助企业选择可信的在线合作伙伴。因此,如何准确预测用户之间的信任关系是推动社会化电子商务发展的关键。

## 1、相关工作

目前,被广泛研究的信任关系分为显式信任和隐式信任两种类型。显式信任是指在系统中由用户明确声明的信任关系。例如,Flim Trust中的用户可以直接添加其他用户为可信邻居、Epinions网站允许用户自己判断信任哪些用户,从而形成了一个基于信任关系的网络结构。然而,与大量的评分信息相比,显性信任关系是很稀疏的,甚至在一些情况下显性信任是无法获得的。

隐性信任通常是根据用户评分、用户行为等有价值的隐性关系推断出来的,不是由用户指定的,从而能够客观的反映用户的兴趣与偏好。另外,隐性信任通常用连续的数值表示,更易于比较和区分。Sonja等人<sup>[1]</sup>构造了信任网络并通过用户链接预测实现基于隐性信任关系的推荐。但是,该算法过于复杂,实时性较差。Jamali<sup>[2]</sup>等人提了TrustWalker模型,通过反复执行随机游走构建信任路径。但是当节点规模较大时,算法的执行开销较大,而且该算法没有考虑路径过长时,由于信任关系衰减导致的推荐失效问题。Matthew等人<sup>[3]</sup>提出了一种基于蚁群算法的用户信任度计算方法,首先,基于用户相似度和用户评分个数信息对用户间的信任度赋予初始值,然后采用信息素更新策略对用户间的信任度进行动态优化。Liu<sup>[4]</sup>等人提出了一个多维信任模型,该信任模型分别从基于知识的可信赖性和推断可信赖性两个方面进行了讨论,但是该模型以数据为中心,

缺乏社会心理学方面的理论基础。

综上所述,目前社会化电子商务中用户信任关系预测方法的研究虽然取得了一定的成果,但是仍然存在一些不足之处。现有的研究几乎都是以信任者的主观认知判断为基准的,从理性计算的角度分析信任问题,忽略了个人化的情感性信任在信任关系建立中的重要作用,这些问题都有待进一步深入研究。

本文借鉴社会心理学中关于信任的分类理论,从信任者和被信任者两个角度出发,将信任区分为认知性信任和情感性信任,并充分提取、量化用户-项目评分数据中的隐性信任关系,构建多维隐性信任模型,进而提出一种社会化电子商务中用户隐性信任关系预测方法。

## 2、基于多维隐性信任模型的信任关系预测

### 2.1 信任的界定与分类

在对组织内人际信任的研究中,从信任者的角度出发区分了情感性信任与认知性信任,认为认知性信任更多的是理性计算的,情感性信任则是建立在善意与相互依赖基础之上的,并且着重突出了个人化的情感性信任在组织合作中的重要作用。与之相似,Ring也从信任者的立场出发将信任区分为脆弱信任与弹性信任,认为脆弱信任更多的是理性计算的,而弹性信任则是基于善意基础之上的。脆弱信任与认知信任是基本相似的,而弹性信任则与情感性信任有相通之处。以上这些区分突出了认知性信任与情感性信任的差别,情感性信任逐步成为研究的重点。

### 2.2 隐性信任的计算方法

本文借鉴社会心理学中关于信任的分类,提出一个多维的信任计算公式:

$$T=A \times R \times B \times P \quad (1)$$

其中,T表示用户间的信任度,A表示用户的能力信任,R表示用户的声誉信任,B表示用户的善意信任,P表示用户的信任倾向。

需要说明的是,上述公式不是用户信任关系的计算公式,而是表示了构成用户间信任关系的四个最主要的方面。能力信任表示信任者对被信任者推荐准确性的预期;声誉信任表示由于被信任者在整个社交网络中的影响力或者声望而带来的信任;善意信任是指在推荐过程中被信任者能够避免自利动机,而以信任者的利益为重;依赖信任表示由于用户之间具有某种亲密关系,例如亲属关系或者朋友关系而产生的信任;信任倾向表示一个用户信任他人的意愿。信任计算的前2个要素A和R表示认知性信任,后2个要素B,P表示情感性信任。

#### 1) 用户间能力信任的计算

用户能力信任是信任者认为被信任者具备提供准确推荐能力的一种认识判断,即信任者对被信任者的一种认可。在实际

★基金项目: 辽宁省社会科学规划基金项目 (L16BGL016)。

应用中, 如果用户 $u_i$ 越认可用户 $u_j$ , 则用户 $u_i$ 对用户 $u_j$ 做出的商品评论给予的评分就会越高, 我们称之为能力信任。因此, 本文基于用户 $u_i$ 对用户 $u_j$ 所做商品评论评分的平均值来衡量用户间的能力信任。为了将评分平均值限定在 $[0, 1]$ 之间, 本文将原始1-5的评分数据分别映射为0.2, 0.4, 0.6, 0.8和1。

$$\overline{Review}_{ij} = \frac{1}{|R_{ij}|} \sum_{r_k \in R_{ij}} s_{ik} \quad (2)$$

如果 $\overline{Review}_{ij} = \overline{Review}_{ik}$ , 但是 $|Review_{i,j}| > |Review_{i,k}|$ , 即用户 $u_i$ 评价用户 $u_j$ 商品评论的数量大于用户 $u_i$ 评价用户 $u_k$ 商品评论的数量。换言之, 虽然用户 $u_i$ 对用户 $u_j$ 商品评论的平均分与用户 $u_i$ 对用户 $u_k$ 商品评论的平均分相同, 但是用户 $u_i$ 和用户 $u_j$ 之间的交互强度大于用户 $u_i$ 和用户 $u_k$ 之间的交互强度, 在这种情况下, 显然用户 $u_i$ 对用户 $u_j$ 的能力信任度要大于用户 $u_i$ 对用户 $u_k$ 的能力信任度。下面利用用户的交互强度对用户能力信任度的计算公式进行优化:

$$TB_{i,j} = \frac{1}{|R_{ij}|} \sum_{r_k \in R_{ij}} s_{ik} \times \frac{1}{1 + e^{\frac{|Review_{i,j}|}{3}}} \quad (3)$$

式中使用函数 $\frac{1}{1 + e^{\frac{|Review_{i,j}|}{3}}}$ 作为权重因子, 当 $|Review_{i,j}|$ 足够大时 $\frac{1}{1 + e^{\frac{|Review_{i,j}|}{3}}}$ 无限趋近于1, 当 $|Review_{i,j}|$ 很小时,  $\frac{1}{1 + e^{\frac{|Review_{i,j}|}{3}}}$ 的值接近0.5。

## 2) 用户声誉信任的计算

在社会化电子商务环境下, 如果一个用户被很多用户信任, 那么就可以认为用户的声誉较好。因此, 可以用信任被信任者 $U_j$ 的用户数量来代表 $U_j$ 的声誉。为了便于计算, 采用标准化函数, 将信任被信任者 $U_j$ 的用户数量 $x_j$ 映射到 $[0, 1]$ 范围。

$$\mathfrak{S}(\chi_j, \alpha, \mu) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha(x_j - \mu)}} \quad (4)$$

## 3) 用户善意信任的计算

善意通常和乐于助人、有同情心、忠诚、接受能力等特征有关, 在线评分数据中没有特征能够直接用于度量用户的善意。但是, 在实际评分行为中有这样一种现象, 用户评分的高低受各自评分标准的影响。一个“严格”的用户倾向于给项目打低分, 而一个“宽容”的用户则倾向于给项目打高分。对于一个特定的用户 $u_i$ , 如果考虑用户 $u_i$ 对所有项目的评分情况, 得到的就是用户的全局宽容, 如果仅仅考虑用户 $u_i$ 对用户 $u_j$ 所做商品评论的评分情况, 那么得到的就是用户 $u_i$ 对用户 $u_j$ 的局部宽容。考虑到用户隐性信任的有向性和不对称性, 本文采用局部宽容来度量用户之间的善意信任。

本文采用用户 $u_i$ 对用户 $u_j$ 所做商品评论的评分值与用户 $u_j$ 所做商品评论的实际质量间的相对差来度量用户 $u_i$ 对用户 $u_j$ 的局部宽容。设 $l_{ij}$ 表示用户 $u_i$ 对用户 $u_j$ 的局部善意,  $R_{ij}$ 表示被用户 $u_i$ 评分的用户 $u_j$ 所做商品评论集,  $r_{qk}$ 表示评论集 $R_{ij}$ 中评论 $r_k$ 的实际质量, 根据实际评论的质量与用户 $u_i$ 对评论评分之间的差异程度, 得到用户 $u_i$ 对用户 $u_j$ 局部善意的计算公式如下:

$$l_{ij} = Avg_{r_k \in R_{ij}} \left( \frac{s_{ik} - r_{qk}}{s_{ik}} \right) \quad (5)$$

在公式中需要知道每个评论 $r_k$ 的实际质量, 直观上, 可以

用所有用户对评论 $r_k$ 的平均评分表示评论 $r_k$ 的实际质量。

## 4) 用户信任倾向的计算

一个用户 $U_i$ 信任的用户数量越多, 越有理由认为该用户倾向于或者乐于信任其他人。因此, 可以用一个用户信任其他用户的数量, 来代表用户的信任倾向。与计算用户信任倾向类似, 采用标准化函数, 将用户 $U_i$ 信任用户数量 $x_i$ 映射到 $[0, 1]$ 范围。

$$\mathfrak{S}(\chi_i, \alpha, \mu) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha(x_i - \mu)}} \quad (6)$$

## 3、实验与分析

为了验证本文方法的准确性, 将本文方法与文献中的方法进行对比, 实验比较过程中采用平均绝对误差MAE和信任关系预测准确率TPR两个指标, 实验测试数据集选用Epinions网站提供的数据, 利用5-cross交叉验证法, 实验中 $\alpha$ 取0.5,  $\mu$ 取1。实验结果如表1所示。

表1 TPR和MAE对比结果

方法	MAE	TPR
文献[4]	0.532	0.763
本文方法	0.305	0.874

通过对比实验结果可以看出, 本文方法比文献[4]获得了更低的平均绝对误差和更高的信任关系预测准确率。文献[4]采用了13个信任相关的估算指标, 但是这些指标都是以数据为中心展开的, 缺乏社会心理学方面的理论基础。因此, 遗漏了对影响信任关系预测的因素。而本文方法从基于社会心理学中关于信任的分类理论, 从信任者和被信任者两个角度出发, 将信任区分为认知性信任和情感性信任, 并充分提取、量化用户-项目评分数据中的隐性信任关系, 从而在一定程度上提高了信任关系的预测准确率。

## 结论

本文提出了一种基于多维隐性信任模型的信任关系预测方法。该方法在计算用户信任关系时从信任者和被信任者两个角度出发, 考虑了认知性信任和情感性信任, 使得用户信任关系的计算更加合理。实验结果表明, 本文提出的方法能够获得更高的信任关系预测准确率和更低的平均绝对误差。

## 参考文献

- [1] Sonja Grabner-Krauter and Ewald A. Kaluscha. Empirical research in on-line trust: A review and critical assessment. *International Journal of Human-Computer Studies*, 58, 2003.
- [2] Mohsen Jamali, Martin Ester. TrustWalker: A Random Walk Model for Combining Trust-Based and Item-Based Recommendation[C] *Acm Sigkdd International Conference on Knowledge Discovery*. 2009, 397-406.
- [3] Matthew K.O. Lee and Efraim Turban. A trust model for consumer internet shopping. *International Journal of Electronic Commerce*, 6(1), 2001.
- [4] H. Liu, Lim, H. W. Lauw. Predicting trusts among users of online communities: an epinions case study. In *ACM EC*, 2008.

作者简介: 吕成成, 东北财经大学管理科学与工程学院副教授, 博士, 主要研究方向: 电子商务。