

一种基于信誉的 P2P 的评价模型

黄骏虎 虞慧群

(华东理工大学计算机科学与工程系 上海 200237)

摘 要 随着 P2P(Peer to Peer)技术的广泛使用,判断请求节点是否可信变得非常重要。介绍了一种基于信誉的 P2P 的评价模型,用于计算在 P2P 过程中各个节点之间所产生的信誉度,从而判断请求节点是否可信。这种模型综合考虑了自身以往经验以及其它节点对请求节点的意见。通过实验,发现此模型不仅可以阻止恶意节点对正常节点的攻击,还可以有效地提高正常节点对有组织攻击的抵抗能力。

关键词 P2P,信誉,评价模型

中图法分类号 TP393.08

文献标识码 A

Reputation-based Evaluation Model for P2P

HUANG Jun-hu YU Hui-qun

(Department of Computer Science and Engineering, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China)

Abstract With the development of the P2P(Peer to Peer) technology, it's important to judge the reliability of the request peer. One reputation-based evaluation model for P2P is introduced to calculate the reputation value of each peer while the process of P2P and judge whether the request peer is reliable. The model combines the past experience with other's suggestions. Through the experiments, it is proved that the model not only is able to protect normal peers from malicious peers, but also improves the ability to resist the attack from groups of the malicious peers.

Keywords P2P, Reputation, Evaluation model

1 引言

P2P 是现在发展非常迅速的一种技术,利用这种技术,用户可以访问其他使用同种技术的用户的资源。这样做虽然可以增加资源的共享程度,但是使得那些不怀好意的用户,可以通过使用这种技术来攻击合法的用户。因此如何判断用户(节点)的可信性是相当重要的。

在评判用户是否可信的过程中,不仅需要依据节点自身的以往经验,也需要参考相似节点对请求节点的意见^[1]。同时,无论是对请求节点的判断,还是对请求节点的意见,都需要很多参数来表示它的信誉度^[2-5],例如:时间、可靠性、推荐度、交互信息大小等,并且根据交互情况,对请求节点以及推荐节点进行评价并给予一定的奖惩^[6]。而在文献[7]中,作者给出了一个将 P2P 可信模型与电子商务的特性进行结合的新型模型。

虽然目前已经存在很多基于 P2P 的可信模型,但是都存在一些问题。比如,文献[1]中未动态考虑节点自身的以往经验与相似节点意见之间的权重系数;而文献[2]对于很多参数的设置不符合实际情况。因此,本文提出了一种综合考虑节点自身以往经验评价以及同一群体中对请求节点的意见,并且通过一个动态权重系数来控制两者之间的比例关系,从而给出一种更加可信的基于信誉的 P2P 的评价模型。

本文第2节通过介绍以往经验的3个参数、同一群体的意见以及权重系数来提出一个基于信誉的 P2P 的评价模型;第3节为基于信誉的 P2P 的评价模型的运行与维护;第4节根据提出的评价模型进行实验及分析。

2 评价模型

本文提出的模型以现实生活中评选类节目的评委打分的方法为基础,在此基础上提出了2点改进。第一是提出了反映自身以往经验的3个参数;第二是提出了自适应的关于节点自身以往经验与同一群体对请求节点意见之间的可变权重。同时使用在文献[2]中提出的根据拥有类似兴趣的节点进行分类的思想,对有类似兴趣的节点进行分类,从而减小同一群体的个数,以求达到评价更加准确的目的。

2.1 反映自身以往经验的3个参数

反映自身以往经验的3个参数分别是对请求节点的满意程度、文件大小(价值)、交互时间。

满意程度:用于记录两个节点交互后对于彼此间此次交互满意程度的评价。评价范围为-1到1,-1代表很不满意,1代表非常满意。这是日后计算节点信誉度,从而判断请求节点是否可信的关键因素。

文件大小(价值):随着文件大小(价值)的提升,用户(节点)对于信誉度的要求更高。例如,当购买100元钱的物品

本文受国家自然科学基金(60773094),上海市曙光计划(07SG32)资助。

黄骏虎(1986-),男,硕士生,主要研究方向为可信计算,E-mail:tiger_hjh30@126.com;虞慧群(1967-),男,教授,博士生导师,主要研究方向为软件工程、高可信计算和形式化方法。

时,买家会比购买1元的物品更加注重卖家的信誉。因此,文件大小(价值)也是考虑的重要因素。

交互时间:众所周知,随着时间的推移,信息的价值会逐步的降低。在这个评价模型中,同样会考虑这一点。这可以帮助节点更好地判断请求节点在近阶段是否值得信任。

2.2 计算模型

在整个模型计算过程中,需要计算自身以往经验以及同一群体的意见,以下分别介绍这两种计算方法,最后给出权重系数的计算方法。

2.2.1 自身以往经验计算

使用 $T_x(y)$ 来表示节点 x 对节点 y 由以往自身经验得到的信誉度。由经验可知,当交互的文件大小(价值)增大时,此次交互的满意程度对 $T_x(y)$ 的影响也应该增大;同时,随着时间的推移,此次交互的满意程度对 $T_x(y)$ 的影响将变小,而在实际应用中,半衰期正好能够非常准确地反映出这个变化。为了更好地表现出这两个参数对 $T_x(y)$ 的影响,本文使用加权平均数的计算方法来计算 $T_x(y)$:

$$T_x(y) = \frac{\sum_{i=1}^{N_x(y)} (Q_i(x,y) * \frac{S_i(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t_{\text{new}} - t_i(x,y)}{t_0}})}{\sum_{i=1}^{N_x(y)} (\frac{S_i(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t_{\text{new}} - t_i(x,y)}{t_0}})} \quad (1)$$

式中, $N_x(y)$ 代表节点 x 对节点 y 以往的交互次数;

$S_i(x,y)$ 代表节点 x 对节点 y 第 i 次交互的文件大小(价值);

$S_{\max}(x,y)$ 代表节点 x 对节点 y 允许交互的最大文件(价值);

$\frac{S_i(x,y)}{S_{\max}(x,y)}$ 代表节点 x 对节点 y 第 i 次交互的相对文件大小;

$Q_i(x,y)$ 代表节点 x 对节点 y 第 i 次交互的评价,评价范围为 $[-1,1]$ 的闭区间;

t_{new} 代表现在的时间;

$t_i(x,y)$ 代表节点 x 对节点 y 第 i 次交互的时间;

t_0 代表评价价值的半衰期,可以根据用户实际的情况决定。

但是在观察式(1)后,可以发现,由于式(1)使用了累加的计算方法,因此其计算量相当大;同时,使用式(1)必须要记录过去所有的交互记录,这对存储空间的浪费同样是非常巨大的。因此,本文对式(1)进行了修正,使得其计算量与存储空间都有大幅的减少。

假设第 $N_x(y)+1$ 次交互后的计算值为 $T'_x(y)$, 因此 $T'_x(y)$ 可以用以下的公式进行计算:

$$\begin{aligned} T'_x(y) &= \frac{\sum_{i=1}^{N_x(y)+1} (Q_i(x,y) * \frac{S_i(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_i(x,y)}{t_0}})}{\sum_{i=1}^{N_x(y)+1} (\frac{S_i(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_i(x,y)}{t_0}})} \\ &= (\frac{\sum_{i=1}^{N_x(y)} (Q_i(x,y) * \frac{S_i(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_i(x,y)}{t_0}})}{\sum_{i=1}^{N_x(y)} (\frac{S_i(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_i(x,y)}{t_0}})}) * \\ &\quad (\frac{S_{N_x(y)+1}(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_{N_x(y)+1}(x,y)}{t_0}})} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &+ Q_{N_x(y)+1}(x,y) * \frac{S_{N_x(y)+1}(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * \\ &(\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_{N_x(y)+1}(x,y)}{t_0}}) \div (\sum_{i=1}^{N_x(y)} (\frac{S_i(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * \\ &(\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_i(x,y)}{t_0}}) * (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_{N_x(y)+1}(x,y)}{t_0}} + \frac{S_{N_x(y)+1}(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * \\ &(\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_{N_x(y)+1}(x,y)}{t_0}}) \end{aligned}$$

式中, $S_{N_x(y)+1}(x,y)$ 、 $Q_{N_x(y)+1}(x,y)$ 、 $t_{N_x(y)+1}(x,y)$ 分别为第 $N_x(y)+1$ 次交互的文件大小(价值)、满意程度和交互时间;

t'_{new} 为再一次计算时的现在时间。

从上述的公式中,可以看出

$\frac{\sum_{i=1}^{N_x(y)} (Q_i(x,y) * \frac{S_i(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_i(x,y)}{t_0}})}{\sum_{i=1}^{N_x(y)} (\frac{S_i(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_i(x,y)}{t_0}})}$ 的值就是第 $N_x(y)$ 次交互后的计算值 $T_x(y)$, 而 $\sum_{i=1}^{N_x(y)} (\frac{S_i(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_i(x,y)}{t_0}})$ 为 $N_x(y)$ 交互后的权重, 并且在第 $N_x(y)+1$ 次交互发生之前不会发生改变。因此从上述的公式中可以看出, 当计算 $T'_x(y)$ 时, 只需要 $T_x(y)$ 的值、 $\sum_{i=1}^{N_x(y)} (\frac{S_i(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_i(x,y)}{t_0}})$ 的值、上次计算时的时间 t_{new} 、现在的时间 t'_{new} 以及在第 $N_x(y)+1$ 次交互中产生的 $S_{N_x(y)+1}(x,y)$ 、 $Q_{N_x(y)+1}(x,y)$ 、 $t_{N_x(y)+1}(x,y)$ 即可。因此假设

$$w_{N_x(y)} = \sum_{i=1}^{N_x(y)} (\frac{S_i(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_i(x,y)}{t_0}})$$

从而可以得到式(2):

$$\begin{aligned} T'_x(y) &= (T_x(y) * w_{N_x(y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_{N_x(y)}}{t_0}} + Q_{N_x(y)+1}(x,y) * \\ &\quad \frac{S_{N_x(y)+1}(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_{N_x(y)+1}(x,y)}{t_0}}) \div \\ &\quad (w_{N_x(y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_{N_x(y)}}{t_0}} + \frac{S_{N_x(y)+1}(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * \\ &\quad (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_{N_x(y)+1}(x,y)}{t_0}}) \end{aligned} \quad (2)$$

显然可以看出, 由于式(2)中不存在累加, 因此其计算量比式(1)降低了很多。

同时, 观察式(2)可以发现, 相对于式(1), 需要用于计算的参数从式(1)中, 每次需交互 $S_i(x,y)$ 、 $Q_i(x,y)$ 和 $t_i(x,y)$ 共 $3 * (N_x(y)+1)$ 个, 变为了 $T_x(y)$ 、 $w_{N_x(y)}$ 、 t_{new} 、 $S_{N_x(y)+1}(x,y)$ 、 $Q_{N_x(y)+1}(x,y)$ 、 $t_{N_x(y)+1}(x,y)$ 共 6 个参数, 从而大大降低了存储所需的空间。

同时, 为了更加有效地阻止那些恶意节点在未来对节点进行攻击, 本文的模型加上了惩罚函数, 这样式(1)就转换成式(3)的形式:

$$\begin{aligned} T_x(y) &= \frac{\sum_{i=1}^{N_x(y)} (Q_i(x,y) * \frac{S_i(x,y)}{S_{\max}(x,y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_i(x,y)}{t_0}})}{\sum_{i=1}^{N_x(y)} ((\frac{1}{2})^{\frac{t'_{\text{new}} - t_i(x,y)}{t_0}} * \frac{S_i(x,y)}{S_{\max}(x,y)})} \\ &\quad P * (\frac{A_x(y)}{A_x(y)+1}) \end{aligned} \quad (3)$$

式中, P 为惩罚因子, 该值由用户设定; $A_x(y)$ 代表节点 x 与节点 y 交互中, 节点 x 对节点 y 不满意的次数, 即评价小于 0

的次数。

由 $\frac{A_x(y)}{A_x(y)+1}$ 是一个单调递增函数可知, 如果 $A_x(y)$ 越大, 其受到的惩罚也就越大, 因此可以有效阻止恶意节点的攻击。

同理, 式(2)可以转换成如下的式(4):

$$T_x'(y) = ((T_x(y) + P * \frac{A_x(y)}{A_x(y)+1}) * w_{N_x(y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t_{now}-t_{N_x(y)}}{t_0}} + Q_{N_x(y)+1}(x, y) * \frac{S_{N_x(y)+1}(x, y)}{S_{max}(x, y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t_{now}-t_{N_x(y)+1}(x, y)}{t_0}}) \div (w_{N_x(y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t_{now}-t_{now}}{t_0}} + \frac{S_{N_x(y)+1}(x, y)}{S_{max}(x, y)} * (\frac{1}{2})^{\frac{t_{now}-t_{N_x(y)+1}(x, y)}{t_0}}) - P * \frac{A'_x(y)}{A'_x(y)+1} \quad (4)$$

式中, $A'_x(y)$ 代表包括第 $N_x(y)+1$ 次交互后的不满意的交互次数。

式(4)相对于式(3), 其计算量有了明显下降, 同时其存储的内容相对于式(2)而言, 仅仅多了 $A_x(y)$ 这一项。

通过以上 4 个公式, 就能够计算出节点的以往经验。但是由于规定 $T_x(y)$ 的取值范围为 $[-1, 1]$ 的闭区间, 因此当 $T_x(y)$ 的值小于 -1 时, 则取 -1 ; 而由于以上公式计算 $T_x(y)$ 的值不会超过 1, 因此对于正值不做任何限定。

当 $T_x(y)$ 的值等于 -1 时, 则在使用式(4)时, 使用 -1 来替代 $T_x(y) + P * \frac{A_x(y)}{A_x(y)+1}$, 这是因为 -1 肯定是由于增加了惩罚函数所产生, 从而存在 $T_x(y) + P * \frac{A_x(y)}{A_x(y)+1} \geq -1$, 因此, 在这使用 -1 来替代 $T_x(y) + P * \frac{A_x(y)}{A_x(y)+1}$, 也起到了惩罚的作用。

2.2.2 同一群体的意见计算

由经验可知, 同一群体对某个节点的意见其实是群体中各个节点对请求节点的以往经验的平均值。因此可以根据上述所给出的公式分别计算同一群体内其他节点对请求节点的以往经验, 然后根据式(5)进行平均值 $C(y)$ 的计算。

$$C(y) = \frac{\sum_{i=1}^{N(w)} (T_i(y) * R(x, i))}{N(w)} \quad (5)$$

式中, $N(w)$ 代表同一群体中, 参加评价的节点个数; $T_i(y)$ 代表节点 i 对节点 y 的以往经验; $R(x, i)$ 代表节点 x 对节点 i 的信任程度, 其取值范围为 $[-1, 1]$ 的闭区间。

在式(5)中, 没有使用加权平均数, 这是因为当 $R(x, i)$ 的取值为负数时, 那些不被信任的推荐值也可以给计算带来一定的帮助。当然, 根据需要也可以使用加权平均数的思想来计算 $C(y)$, 公式为

$$C(y) = \frac{\sum_{i=1}^{N(w)} (T_i(y) * R(x, i))}{\sum_{i=1}^{N(w)} R(x, i)}$$

此时 $R(x, i)$ 的取值范围为 $[0, 1]$ 。

由于同一群体中的节点可能有很多个, 如果将每一个节点对同一群体中其它节点的信任程度存放在本地, 可能会造成数据量异常庞大, 从而造成本地存储空间的浪费。因此, 采用类似于文献[8, 9]中全局信誉的概念, 假设存在一个完全可

靠的中心节点(如何保证其可靠, 不是本文的重点, 因此不在此处予以说明), 用于存储同一群体中各个节点对彼此之间的信任程度, 让所有的节点都共同使用这些数据。这样就解决了上述的问题; 同时, 由于同一群体中的节点是相似的, 因此它们彼此之间的评价也应该是相似的, 所以可以确定这种方法是可行的。这样式(5)就转变成为:

$$C(y) = \frac{\sum_{i=1}^{N(w)} (T_i(y) * R(i))}{N(w)} \quad (6)$$

式中, $R(i)$ 代表存储于中心节点中, 对节点 i 的信任程度(即中心节点对节点 i 的信任程度)。

同自身以往经验计算一致, 为了阻止那些恶意节点通过集团攻击的方式对节点进行攻击, 需要为那些评价与实际情况相差较大的节点进行惩罚, 同时奖励那些评价接近实际情况的节点, 因此对 $R(i)$ 根据式(7)进行修改。

$$R'(i) = R(i) + (Range - (Q_{N_x(y)}(x, y) - T_i(y))^2) * R(x) \quad (7)$$

式中, $R'(i)$ 代表新一次交互后, 中心节点对节点 i 的信任程度; $R(i)$ 代表原来中心节点对节点 i 的信任程度; $Range$ 代表用户认为合理误差范围的平方。

由于对中心节点数据修改会影响到同一群体中其它的节点, 因此对中心节点数据的修改一定要考虑节点本身的信任程度, 因此在式(7)中, 在奖惩函数 $(Range - (Q_{N_x(y)}(x, y) - T_i(y))^2) * R(x)$ 中增加了对 $R(x)$ 的考虑。通过式(7)可以根据节点 x 对请求节点 y 的满意程度来修改中心节点对节点 i 的信任程度, 从而降低那些评价错误节点的信任程度和提升评价正确节点的信任程度, 最终达到阻止恶意节点的集团攻击的目的。

2.2.3 权重系数

权重系数反映了节点信任自身以往经验与信任同一群体意见的比例, 本文使用 α 表示。因此可以得到式(8)来表示节点 x 对节点 y 的综合评价 $F_x(y)$ 。

$$F_x(y) = \alpha T_x(y) + (1 - \alpha) C(y) \quad (8)$$

由经验可知, 当节点 x 与节点 y 的交互次数足够多时, 节点 x 应该更加信任自身以往经验, 反之亦然。因此 α 的计算变得尤为重要。本文模型根据式(9)对 α 进行计算。这是因为式(9)是个单调递增的函数, 并且 $\lim_{N_x(y) \rightarrow +\infty} \alpha = 1$, 同时无论 $N_x(y)$ 取何值, 都有 $\alpha > 0$, 而这三个因素正是对权重系数的要求, 因此选择式(9)作为权重系数的计算公式。

$$\alpha = \frac{\arctan(\frac{N_x(y) - N_0}{f}) + \frac{\pi}{2}}{\pi} \quad (9)$$

式中, N_0 表示用户认为的权重系数 $\alpha = 0.5$ 时节点 x 对节点 y 的交互次数, 当 $N_x(y) > N_0$ 时, 节点更信任自身以往经验, 反之亦然; f 表示用户希望的随着 $N_x(y)$ 的增加, α 增加的速率的倒数。这样就得到了一个随着 $N_x(y)$ 的增加, α 随之增加的函数。

但是式(8)存在 2 种特殊情况, 分别是① $T_x(y) = 0$; ② $C(y) = 0$ 。

针对情况①, 假定 $\alpha = 0$, 即完全依靠同一群体中其他节点的意见; 针对情况②, 假定 $\alpha = 1$, 即完全依靠自身以往经验。

3 基于信誉的 P2P 的评价模型的运行与维护

在上一部分中,提出了一种基于信誉的 P2P 的评价模型,那如何将其运用到实际中去呢?在应用过程中,数据的修改与计算又是怎么样进行呢?如图 1 所示,当一个请求节点向某一节点请求交互时,其向节点提供其 ID 号以及需要得到的内容;收到请求后,节点向中心节点发出请求节点的 ID 信息,用于得到同一群体其它节点对请求节点的意见,同时,向本文所提出的模型发送对请求节点进行评价的各种参数;中心节点收到这个请求后,便向其所管辖的节点广播请求节点 ID,以求得到它们给予的意见;群体中的节点收到广播信息后,如果给予意见,则将其自身节点 ID 和评价所需的参数发还给中心节点;中心节点收到这些评价后,便将这些评价信息以及相对应中心节点对于这些评价节点的信任程度发送给本文所提出的模型;当模型收到这些信息后,模型先根据式(4)计算节点对请求节点的以往经验以及提供意见的节点对请求节点的以往经验,然后根据式(6)计算出同一群体中,其它节点对请求节点的意见,接着根据式(8)计算出对请求节点的综合评价,反馈给节点,节点可以根据这个综合评价来决定是否给予请求节点交互,如果给予交互则记录下此次交互所得到的最新的参数,以便于下次交互时的综合评价的计算;同时,如果节点给予请求节点交互,则在交互结束后,根据对此次交互给予的评价,模型将根据式(7)计算对同一群体中节点的信任程度,并将新的信任程度发送给中心节点用于更新存储在中心节点的信任程度。

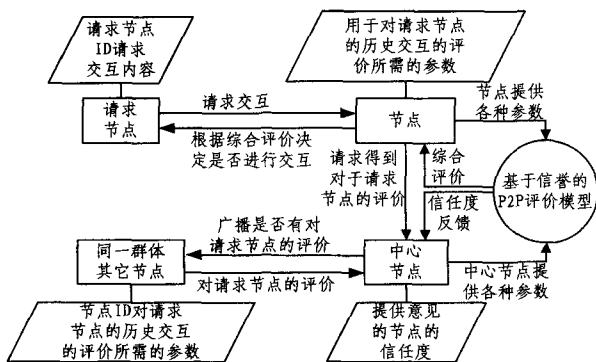


图 1 基于信誉的 P2P 的评价模型

为了减少在此过程中的数据传输量,可以将式(4)的计算分别放在节点与同一群体中其它节点自身进行,而将式(6)的计算放在中心节点自身进行,这样就可以在传输过程中只传输计算结果,而无需传输计算所需的各种参数,可以降低网络的使用率。

4 实验结果

4.1 权重系数

在实验中,设 $N_0=20$, $f=5$,图 2 所示为权重系数 α 的变化趋势。

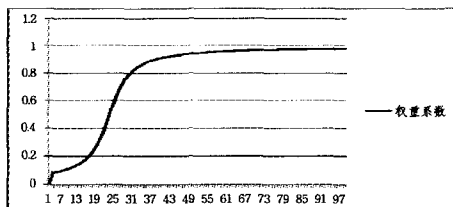


图 2 当 $N_0=20$, $f=5$ 时的权重系数 α 的变化趋势

可以看出该曲线完全符合先前对权重系数 α 的要求。因此,式(9)与实际情况相吻合。

4.2 综合评价

在这个部分,进行了 4 次实验,其中每次都进行了 100 次交互,惩罚因子是 0.5,文件大小(价值)为 8,同一群体中,模拟节点的个数是 100 个,半衰期为 3,每次交互时间相差 1 个时间单位,并且中心节点对群体中节点的初始信任程度为 1。但是 4 次实验内容分别是请求节点是正常的,同一群体中的节点全部是正常的;请求节点是正常的,同一群体中的节点全部是恶意的;请求节点是恶意的,同一群体中的节点全部是正常的;请求节点是恶意的,同一群体中的节点全部是恶意的。

实验 1 请求节点正常,其余节点正常

假设对于请求节点每次的评价都是 0.55,同一群体中的节点的意见值全部是 0.5。

如图 3 所示,综合评价从 0.5 开始,这是因为在没有交互之前,综合评价是由意见值所决定,但是随着交互的进行,综合评价逐渐逼近评价值 0.55,这是因为随着交互次数的增多,综合评价更加依赖于节点以往的经验,而经验值可以根据式(4)计算,在这种情况下,该值是 0.55,因此综合评价会越来越接近于 0.55。

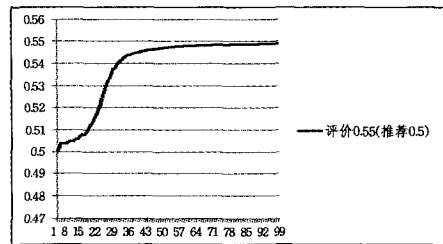


图 3 评价是 0.55,意见值是 0.5 的综合评价

实验 2 请求节点正常,其余节点恶意

假设对于请求节点每次的评价都是 0.55,同一群体中的节点的意见值全部是 -0.5。

如图 4 所示,综合评价从 -0.5 开始,而随着交互的进行,中心节点对于群体中的节点的信任程度会降低直至 -1,并且随着权重系数的增加,综合评价更加信赖节点的评价,因此也会逼近 0.55。同时,对于群体中的其他节点,即使这些节点都是恶意的,本文提出的模型也能够很好的解决,因此部分节点是恶意的情况也能够解决。

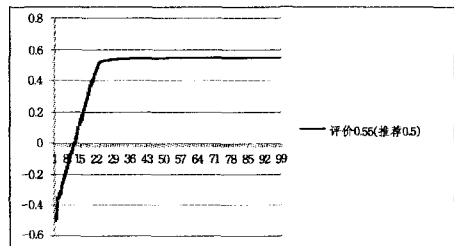


图 4 评价是 0.55,意见值是 -0.5 的综合评价

实验 3 请求节点恶意,其余节点正常

假设对于请求节点每次的评价都是 -0.55,同一群体中的节点的意见值全部是 -0.5。

如图 5 所示,综合评价从 -0.5 开始,但是其并没有像先前两个实验那样逼近 -0.55 而是逼近 -1,这是因为在本文

的模型中引入了惩罚函数,由于惩罚函数的作用,使得综合评价的值小于评价值。

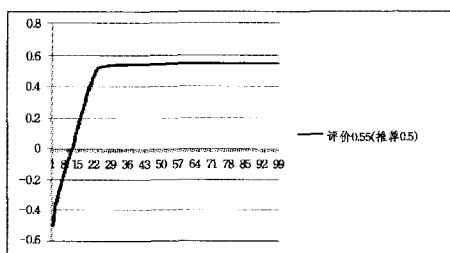


图5 评价是-0.55,意见值是-0.5的综合评价

实验4 请求节点恶意,其余节点恶意

假设对于请求节点每次的评价都是-0.55,同一群体中的节点的意见值全部是0.5。

如图6中所示,综合评价从0.5开始,逐渐下降到-1。这与理想情况和先前的实验结果都是一致的。

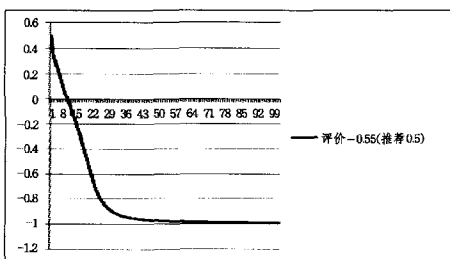


图6 评价是-0.55,意见值是0.5的综合评价

4.3 与文献[2]中提出的模型的比较

如图7和图8所示,对于请求节点的评价分别为0.55和-0.55时,文献[2]中的模型给出的节点的信誉度。从图中可以看出两者的曲线都不约而同的接近0,这说明随着交互次数的增加,文献[2]中的模型无法正确的评价,究其原因主要是其计算公式不符合实际造成的;同时,如果仔细分析文献[2]中的模型,其无论是计算准确性还是存储空间的大小都无法与本文的模型所媲美。

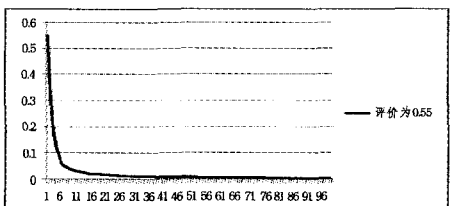


图7 文献[2]中模型,评价为0.55的计算值

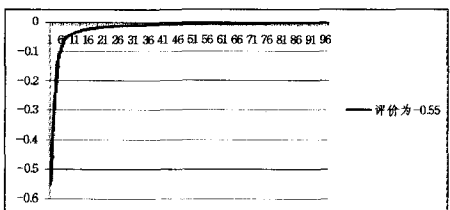


图8 文献[2]中模型,评价为-0.55的计算值

结束语 本文提出了一种基于信誉的P2P的评价模型。

该模型综合考虑了节点自身以往经验以及同一群体的意见来得出请求节点的信誉度。本文提出了与自身以往经验相关的3个关键因素及其更加符合实际情况的计算方法,同时引入自身以往经验和同一群体意见之间的可变权重系数,使得得到的信誉度更加具有参考意义。在计算自身以往经验以及同一群体的意见时分别引入惩罚函数,使得那些曾经有过攻击或者欺骗的节点需要更多的良好的交互来弥补由惩罚函数带来的影响,因此可以有效地阻止恶意节点或者有规模的节点群的攻击。

本文对于该模型进行了4个实验。从实验结果中可以看出该模型的效果是非常好的,是值得信任的。

虽然在介绍本文提出的模型时,主要考虑节点对请求节点的信誉度的计算,但是该模型也可以反过来使用,用于请求节点判断提供信息的节点的信誉度。

未来的工作方向是对提出的模型进行更多的测试,得到更多的可靠数据,同时将这些数据与文献[10]中所总结的模型进行比较,从而可以修正本文提出的模型的参数,并争取将该模型应用到实际的操作中。

参考文献

- [1] Wang Xun, Wang Lei. P2P Recommendation Trust Model[C]// Eighth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications. IEEE, 2008; 591-595
- [2] Wu Xu, He Jing-sha, Xu fei. An Enhanced Trust Model Based on Reputation for P2P Networks[C]// 2008 IEEE International Conference on Sensor Networks, Ubiquitous, and Trustworthy Computing. IEEE, 2008; 67-73
- [3] Zhang Yong, Wang Ke-wen, Li Ke-qiu. A Time-decay based P2P Trust Model[C]// 2009 International Conference on Networks Security, Wireless Communications and Trusted Computing. IEEE, 2009; 235-238
- [4] Swamynathan G, Zhao B Y, Almeroth K C. Decoupling Service and Feedback Trust in a Peer-to-Peer Reputation System[J]. Lecture Notes in Computer Science, 2005; 3759; 82-90
- [5] Lee S, Zhu Shao-jian, Kim Y. P2P Trust Model; The Resource Chain Model[C]// Eighth ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/Distributed Computing. IEEE, 2007; 357-362
- [6] 孙华,虞慧群,杨年华. 一个 Peer-to-Peer 环境下综合信誉计算模型[J]. 华东理工大学学报:自然科学版, 2010, 36(6): 801-806
- [7] Su Cheng, Zhang Hong, Bi Fang-ming. A P2P-based Trust Model for E-Commerce[C]// IEEE International Conference on e-Business Engineering. IEEE, 2006
- [8] Kamvar SD, Schlosser M T H, Eigenrep G-M. Reputation management in P2P networks[C]// Proceedings of the 12th International World Wide Web Conference. ACM Press, 2003
- [9] 窦文,王怀民,贾焰. 构造基于推荐的 Peer-to-Peer 环境下的 trust 模型[J]. 软件学报, 2004, 15(4): 571-583
- [10] 胡建理,吴泉源,周斌. P2P 环境下基于信誉的信任模型研究[J]. 计算机科学, 2009, 36(9): 1-6