

doi:10.11918/j.issn.0367-6234.2016.05.018

一种支持用户风险偏好的服务评估方法

王海艳, 曲汇直

(南京邮电大学 计算机学院, 210036 南京)

摘 要: 针对服务质量波动所造成的选择风险性,提出一种支持用户风险偏好的服务评估方法. 首先,根据区间数理论处理缺失信息,对用户评分进行完整描述. 然后,根据用户面对不确定信息的风险倾向性不同,引入风险偏好对用户进行细分,并确定用户的服务感知风险. 最后,根据服务收益最大化原则,将服务属性进行划分并结合用户属性偏好度得到服务收益,权衡服务收益与用户感知风险得到综合评估结果. 仿真实验表明:与其他服务评估方法相比,本方法在表达用户属性偏好的同时也清晰表达了用户的风险偏好特征,更好地体现用户个性化差异,具有更高的用户满意度.

关键词: 服务评估; 风险偏好; 风险效用; 服务收益

中图分类号: TP301.6

文献标志码: A

文章编号: 0367-6234(2016)05-0110-07

A service evaluation method based on risk preferences

WANG Haiyan, QU Huizhi

(College of Computer Science, Nanjing University of Posts and Telecommunications, 210036 Nanjing, China)

Abstract: We propose a service evaluation method based on risk preferences (SEM-RP) for the risk caused by quality volatility. First, complete description rating information according to the interval number theory is made. Then we use risk preference to identify user's perceived risk in order to express different user's risk propensity. After that, service revenue is obtained by calculate service attributes and users' preferences according to the principle of revenue maximization, and finally we get service evaluation rating by calculate service revenue and user's perceived risk. Simulation experiments and results demonstrate that the proposed method can clearly express the characteristics of user's risk preference while expressing user preferences attributes and which have the performance of higher user satisfaction.

Keywords: service evaluation; risk preference; risk utility; service revenue

随着网络技术的普及与信息技术的不断发展,各类服务大量出现,如何在大量的功能属性相同但非功能属性不同的候选服务中进行服务评估并选择出满足用户需求的优质服务已经成为服务计算领域所要解决的关键问题之一. 服务评估^[1]近年来受到了国内外学者的广泛关注,目前已有的服务评估方法主要有基于服务质量方法 QoS (quality of service)^[2]、基于 QoS 修正法^[3]、基于不确定 QoS 法^[4]、基于 QoS 预测法^[5-6]和基于用户偏好等. 这些评估方法大多根据服务的 QoS 值以及用户的属性偏好度对服务质量进行评估,未曾考虑评估中评分信息的不确定性会引起服务质量波动,从而产生服

务质量降低的风险.

服务评估方法仍然存在以下问题有待解决:

1) 由于用户对某些服务没有进行反馈以及网络环境下不可避免的数据传输丢失等情况,导致服务的非功能属性评分只包含部分有效的用户评分信息,而缺失的评分信息则可能会造成服务总体质量的波动性,形成一个波动区间. 这种信息缺失造成的不确定性会导致用户选择服务存在风险性,即选择结果与实际期望值存在偏差,现有方法没有对其风险性作出相应表达.

2) 用户对承担风险的态度不同,部分用户希望承担较少风险获得相对稳妥的服务,部分用户希望承担较大的风险以获得更大收益的服务. 因此用户对风险的偏好度很大程度上影响评估结果,现有服务评估方法没有考虑该问题.

本文针对服务质量波动所造成的选择风险性问

收稿日期: 2015-04-16.

基金项目: 国家自然科学基金(61201163).

作者简介: 王海艳(1974—),女,博士,教授.

通信作者: 曲汇直, 191922094@qq.com.

题展开研究, 基于 QoS 方法, 应用风险决策理论和效用理论, 提出了一种支持用户风险偏好的服务评估方法.

1 相关工作

现有服务评估方法主要针对服务质量和用户偏好对服务进行评估. 基于 QoS 修正的方法主要采用信任度量的方法对与实际不符的 QoS 值进行修正; 基于不确定 QoS 的方法在分析 QoS 属性的基础上提出从区间型和模糊型两方面考虑不确定 QoS 信息, 使区间型 QoS 属性确定化; 基于 QoS 预测的方法通过协同过滤算法预测用户对服务的喜好程度, 对服务质量进行评估; 基于用户偏好的方法根据用户对服务非功能属性偏好的不同, 为其分配相应的权重, 综合得到 QoS 值对服务质量作出评估. 以上方法均未考虑服务质量波动性所带来的质量降低风险对评估结果造成的影响.

风险是指一个或多个目标的不确定性及其发生的可能性和后果, 这种后果与决策者的预期目标存在偏离或差异, 这种偏离程度通常被用作衡量风险大小或程度的指标. 信息系统风险普遍指对资产造成损害的可能性. 信息系统中的风险评估是指确定在计算机系统和网络中每一种资源缺失或遭到破坏对整个系统造成的预计损失数量, 是对威胁、脆弱点以及由此带来的风险大小的评估.

文献[7]认为网络风险是主机风险的组合, 而主机可以处于不同的安全状态, 每种安全状态的概率决定了其安全风险, 并使用隐马尔卡夫(HMM)状态转换矩阵和观察矩阵进行度量. 矩阵法主要依赖专家经验, 其评估结果主观性较大. 针对评估主观性问题, 文献[8-9]使用粗糙集模型、贝叶斯网络模型进行风险评估. 文献[10]针对网络受到各种安全威胁的影响, 提出一种优化的实时网络安全风险量化方法, 对网络风险值进行量化, 评估网络受到的威胁. 文献[11]提出一种基于实体行为风险评估的信任模型, 通过加权复合函数计算实体行为中潜在的风险, 并给出一种基于风险的实体信任计算方法, 对实体行为中潜在的风险进行识别. 文献[12]针对社交网络中用户的社交结构信息和非敏感属性信息均会增加用户隐私属性泄露的风险, 通过分割节点的属性连接和社交连接, 提高了节点的匿名性, 降低了用户隐私属性泄露的风险. 以上这些工作主要考虑应对外部攻击, 如恶意用户和恶意评价, 没有针对服务评估中评分信息的不确定性所造成的质量降低风险进行度量, 也没有从用户角度出发, 对用户承担风险的意愿进行讨论.

对于服务质量波动所造成的选择风险性的分析和处理, 可以依据成熟的风险决策理论进行研究分析. 风险决策理论认为, 所谓风险决策就是在损失或赢利、损失或赢利的权重及损失与赢利联系的不确定性这三个要素中进行最优化的选择. 文献[13]提出, 风险的大小对于决策人而言取决于其主观感知风险的大小, 有效的风险感知对决策人作出合理的决策起到关键性作用, 是影响决策有效性的重要因素之一. 文献[14]认为, 移动支付中消费者感知风险大小是影响消费者使用服务与否的关键因素, 并构建基于风险偏好的消费者行为意向模型, 对消费者感知风险的作用机制和度量方法展开了研究.

效用理论认为, 在风险和不确定情况下, 个人决策行为以效用值最大为目标, 而不是最大期望金额. 文献[15]提出决策者期望效用理论, 认为人们预期结果的效用是结果发生的客观概率与其价值乘积, 建立了评价理论基础并调和了各子目标不可公度的矛盾. 文献[16]根据期望效用理论构建风险偏好模型, 构造关于效用度量的函数方程, 根据风险偏好的程度, 确定未知参数并构建出相应风险效用函数.

本文将风险决策理论应用到服务评分区间, 针对评分缺失所造成的风险性, 从用户需求出发, 表达用户的风险偏好程度, 使用效用理论度量用户的感知风险, 并结合用户的非功能属性偏好, 对支持用户风险偏好的服务评估进行了研究.

2 支持用户风险偏好的服务评估方法

2.1 场景

用一个场景来说明提出方法的实现过程. 电子商务环境中, 各主流电子商务平台的评分模式如图 1 所示. 若用户需要调用某个风险性较高的基金理财服务, 服务 A 总体评分 4.9(满分为 5), 有 20% 的用户在使用后给予评价(存在大量用户未反馈信息或反馈信息丢失), B 服务总体评分 4.8(满分为 5), 70% 的用户在调用该服务后给予评价. 针对评分来看, A 服务的评分更高, 但由于反馈样本容量较小, 其不确定程度也更高, 若用户为风险规避型用户, 通常认为选择 B 服务也许没有 A 服务的回报率更高, 但更为稳健, 能获得更为稳定的服务质量保障.

在这个场景中, 缺失信息所造成的不确定性会影响一项服务对于用户的价值, 风险规避型用户更倾向于服务质量波动性较小的服务; 风险偏好型用户为寻求更高收益愿意承担更大的风险; 风险中立型用户对服务质量的波动性不敏感, 倾向于总体回报率更高的服务.

通过上述观察, 由于用户存在个体差距, 即使面

对同样的服务,不同的用户也会具有不同的服务感知风险,从而影响服务对于用户的价值.因此,在对服务进行评估时,须将用户的风险偏好纳入考虑.

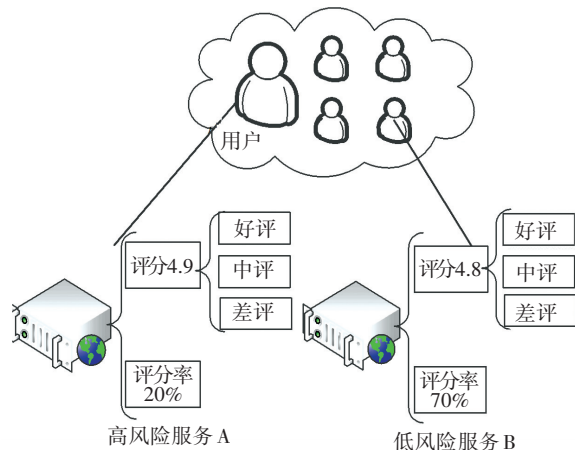


图1 风险场景描述图

投资收益理论中,最佳选择策略应综合考虑成本和收益两方面因素,所以本文将服务的非功能属性细分为成本型属性和收益型属性,以确定非功能属性收益和成本.接着结合用户偏好度分别对成本型属性和收益型属性计算得到服务成本和收益,进而得到服务的期望收益率.最后根据收益最大化原则,权衡收益率与用户感知风险使用风险收益模型综合评估服务结果.

2.2 相关定义

采用效用理论和用户风险偏好对服务质量波动性所造成风险进行处理,本节将阐述支持用户风险偏好的服务评估方法的一些相关定义.

区间数理论^[17]:区间数是用区间表示的数,是一个闭区间的实数集.记 $\tilde{a} = [a^L, a^U] = \{a^L \leq x \leq a^U, a^L, a^U \in \mathbb{R}\}$,称 $\tilde{a}$ 为区间数, $l_{\tilde{a}} = a^U - a^L$ 为区间数 $\tilde{a}$ 的区间长度.效用值是一个无量纲数,通常规定用户最喜好、最倾向、获得满意程度最高的事物效用值取 1,用户最不喜好、获得满意程度最低的效用值取 0,即效用值的取值范围为 $(0, 1)$,通过效用值可将某些难以量化的事物量化.

效用:效用是指对于用户通过消费或享受闲暇等使自己的需求、欲望等得到满足的一个度量.

评分效用:评分效用即用户从一个评分区间中所获得满足程度的度量.用户最喜好、最倾向、获得满意程度最高的事物效用值取 1,用户最不喜好、获得满意程度最低的效用值取 0,即效用值的取值范围为 $(0, 1)$.

效用函数:效用函数是反应用户风险态度的一类曲线,受主观、客观因素影响,不同的用户对相同

损益问题会做出不同反应.效用函数是用来反应决策结果的损益值与用户所获得效用之间关系的函数.以损益值为横坐标,效用值为纵坐标,把用户对风险的态度变化拟合成一条曲线.

风险规避型用户效用函数为凹性,效用随损益值增加而增加,增加率递减,递减率由用户风险偏好程度决定.风险中立型用户效用函数为线性,其效用随损益值增加而增加,增加率不变.风险偏好型用户效用函数为凸性,其效用随损益值增加而增加,增加率递增,递增率由用户风险偏好程度决定.

评分感知风险:表示用户从不确定性评分中感知到风险的度量,感知风险的大小取决于用户的风险偏好度.服务各非功能属性的评分是对服务质量的量度,在用户未获得服务之前通过其他用户评分的不确定程度来评估该服务可以给此用户带来的感知风险.

服务期望收益率:将用户获取服务所得的收益和为获取服务所付出的成本之间的比值称为服务期望收益率.服务期望收益率是反映用户付出与回报的指标,综合衡量用户选择一项服务的得失效率.

2.3 支持风险偏好的服务评估方法架构

图 2 中所述服务评估架构需要用户提供两个输入信息,分别为一组偏好判断矩阵和用户风险偏好度,系统经过评估处理后,给出所得最佳服务供用户选择.该架构分为 4 个主要模块:风险度量模块根据用户的风险偏好度构建效用函数,用以度量存在不确定性的服务给用户带来的效用;收益度量模块将非功能属性分为成本型属性和收益型属性,并计算各属性的评分区间得分值,然后根据加权得到的服务成本和服务收益进而计算服务收益率;非功能属性权重计算模块分别为效用度量模块和收益度量模块计算权值,根据用户的属性偏好度判断矩阵得到各属性权值;综合服务度量模块根据服务效用值和服务收益率加权得到综合评估的服务评分,使服务风险和收益得到平衡,以符合用户的期望.

2.4 用户评分区间的得分值评估过程

2.4.1 区间评分矩阵构建

将未知用户评分的部分以用户评分区间的形式表示出来,既考虑已知评分部分,也考虑未知的评分部分.例如,使用过服务 Q_1 的用户关于其 $\tilde{q}_{12}$ 属性的打分为:70%的用户给出好评,10%的用户给出中评,10%的用户给出差评,10%的用户没有给出评分,那么 q_{ij} 为 $[0.7, 0.8]$,即好评可能区间为 $0.7 \sim 0.8$,将其定义为用户的评分区间.

2.4.2 风险偏好程度的确定

2.4.2.1 用户风险偏好表示

在属性不确定条件下,更高的服务质量、更低的

成本付出不再是决定服务优劣程度的仅有因素,用户对于风险的接受程度需作为重要影响因子进行度量并列入评估范围.

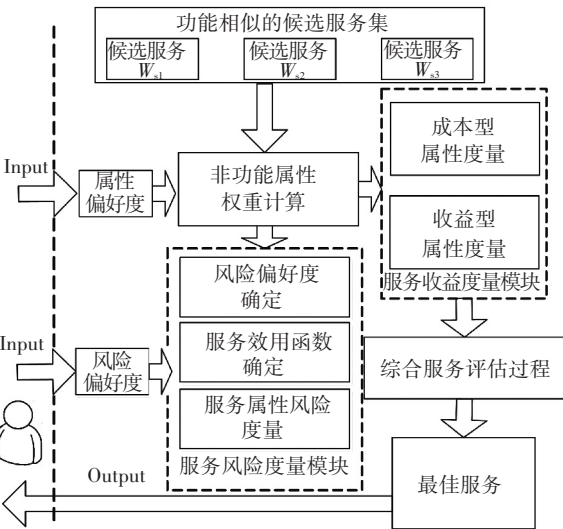


图2 支持风险偏好的服务评估架构

对用户风险偏好程度进行量化,可采用赌博当量法^[18]令用户表达自己的偏好程度,其无差异式为

$[x,\alpha,y] \sim \tau.$

应用中可采用0-1分布标准无差异式:

$[0,\alpha,1] \sim \theta.$

其中 θ 表示用户的风险偏好程度,取值范围 $\theta \in [0,1]$. $\theta = \alpha$ 表示风险中立型用户; $\theta \in [0,\alpha]$ 表示风险规避型用户,其中 θ 趋近于0表示用户完全不希望承担风险; $\theta \in (\alpha,1]$ 表示风险偏好型用户,其中 θ 趋近于1表示用户极度乐于冒险.

2.4.2.2 效用函数确定

根据风险偏好度 θ 计算得到相应的效用函数, $\theta = \alpha$ 时, $\tau = E[x,\alpha,y]$,其效用函数为

$u(z) = (z - x)/(y - x).$

当 $\theta \in [0,1]$ 且 $\theta \neq \alpha$ 时, $\tau \neq E[x,\alpha,y]$,其效用函数为

$u(z) = a(1 - e^{-\lambda z}),$

其中 $a = 1/(1 - \varphi), \lambda = -\ln \varphi.$ 也可以写成

$u(z) = (\varphi^{z/(y-x)} - \varphi^{x/(y-x)})/(\varphi^{y/(y-x)} - \varphi^{x/(y-x)}).$

2.4.3 基于属性偏好度的权重度量过程

文献[19]采用模糊理论对用户属性偏好进行表达,并确定服务非功能属性的权重分配. 本文采用文献[19]中方法,通过用户对各属性偏好两两比较,按偏好程度大小构建区间直觉判断矩阵,矩阵元素使用区间直觉模糊数表示: $A = (a_{ij})_{n \times n}$, n 表示影响因素的个数, a_{ij} 表示比起属性 j ,用户对属性 i

的偏好程度的标度. 标度量化如表1所示.

首先确定区间直觉模糊数的分值 $S(\tilde{a}_{ij})$,直觉模糊数设为 $\tilde{a}_{ij} = ([a,b],[c,d])$,其得分为

$S(\tilde{a}_{ij}) = (a - c + b - d)/2.$

表1 非功能属性偏好标度表

偏好属性 <i>i</i> 等级	区间直觉模糊数
极端偏好	([0.90,0.95],[0.00,0.05])
特别偏好	([0.80,0.85],[0.10,0.15])
非常偏好	([0.70,0.75],[0.20,0.25])
明显偏好	([0.60,0.65],[0.30,0.35])
稍微偏好	([0.50,0.55],[0.40,0.45])
一样偏好	([0.50,0.50],[0.50,0.50])

将 A 的元素按行相乘得到一个向量,将此向量开 n 次方,将所得向量归一化处理得到权重向量,即

$$W_i = \frac{(\prod_{j=1}^n a_{ij})^{\frac{1}{n}}}{\sum_{i=1}^n (\prod_{j=1}^n a_{ij})^{\frac{1}{n}}} \quad (i = 1, 2, \dots, n),$$

权重向量为

$W = [W_1, W_2, \dots, W_n]^T.$

2.4.4 服务风险度量

设 $\tilde{q}_{ij} = ([a,b])$ 为一个评分区间数,采用自方差对评分区间风险进行度量,用 $V(\tilde{q}_{ij})$ 表示:

$$V(\tilde{q}_{ij}) = \int_a^b \frac{(u^{-1}(x/c) - c)^2(u'(x) - 1/c)}{u(x) - x/c} dx.$$

式中: $V(\tilde{q}_{ij})$ 表示评分感知风险的度量指标, a,b 表示评分区间下限和区间上限, c 表示效用值达到最大的评分值, $u(x)$ 表示用户的风险效用函数, $u^{-1}(x)$ 表示 $u(x)$ 的反函数.

服务 $\tilde{Q}_i$ 的感知风险表示为

$$V(i) = \sum_{j=1}^n V(\tilde{q}_{ij}) \cdot w_j,$$

对评分效用进行归一化处理,得

$$V(i)' = \begin{cases} \frac{V(i) - V_{\min}}{V_{\max} - V_{\min}}, & \text{if } V_{\max} \neq V_{\min}; \\ 1, & \text{if } V_{\max} = V_{\min}. \end{cases}$$

$(i = 1, 2, \dots, n)$

2.4.5 服务期望收益率度量

评分区间数得分值:设 $\tilde{\alpha} = ([a,b])$ 为一个评分区间数,称

$$S(\tilde{q}_{ij}) = \frac{\int_a^b x \pi(x) dx}{b - a}$$

为 $\tilde{q}_{ij}$ 得分值. 当函数满足均匀分布时,其得分为 $S(\tilde{q}_{ij}) = \frac{b+a}{2}.$ $S(\tilde{q}_{ij})$ 越大,则 $\tilde{q}_{ij}$ 越大,当 $S(\tilde{q}_{ij})$ 取

最大值 1 时, $\tilde{q}_{ij}$ 为 $[1,1]$. 当 $S(\tilde{q}_{ij})$ 取最小值 -1 时, $\tilde{q}_{ij}$ 为 $[0,0]$. 用户各非功能属性的收益得分值表示用户对服务非功能属性评价的高低,得分值越大,表明用户评分越高,则服务质量高的可能性越高.

将服务的非功能属性划分为成本型属性和收益型属性,定义服务收益率 ROS (return on service) 进行服务收益计算. 设服务所含越大越优的非功能属性(如可用性,可用性)为收益型属性,相反,设越小越优的非功能属性(如价格,响应时间)为成本型属性,得到期望收益率公式:

$$ROS(i) = (\sum_{j=1}^k w_j \cdot S(\tilde{q}_{ij}) - \sum_{j=k+1}^n w_j \cdot S(\tilde{q}_{ij})) / \sum_{j=k+1}^n w_j \cdot S(\tilde{q}_{ij}).$$

式中: $ROS(i)$ 表示服务 i 的期望收益率; $S_j (j = 1, 2, \dots, k)$ 表示收益型属性,属性值越大越优; $S_j (j = k + 1, \dots, n)$ 表示成本型属性,属性值越小越优; w_j 表示属性 j 权重.

对收益率进行归一化处理:

$$ROS(i)' = \begin{cases} \frac{ROS(i) - ROS_{\min}}{ROS_{\max} - ROS_{\min}}, & \text{if } ROS_{\max} \neq ROS_{\min}; \\ 1, & \text{if } ROS_{\max} = ROS_{\min}. \end{cases} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

2.4.6 根据均值-方差模型对服务进行评估

以服务期望收益率和用户感知风险综合达到最优为目标,假设一组服务所含非功能属性评分区间为 $\tilde{Q} = (\tilde{Q}_1, \tilde{Q}_2, \dots, \tilde{Q}_n)^T$, 根据 2.4.4 所述度量服务 $\tilde{Q}_i$ 感知风险 $V(i)'$, 根据 2.4.5 所述度量服务 $\tilde{Q}_i$ 收益率 $ROS(i)'$.

最终服务 $\tilde{Q}_i$ 的综合评估值 $S(i)$ 为

$$S(i) = ROS(i)' - V(i)'.$$

2.5 评估方法可行性分析

由图 2 可知,本文提出的评估过程在评估系统中进行. 在 Web 环境下,可在 Web 服务器上安装本文评估系统的服务器端,用户计算机上安装评估系统客户端,用户通过输入接口输入评估系统所述相关信息,通过服务器端计算返回相关结果,即评估所得最佳服务. 用户不需要在客户端进行计算操作,降低了用户的计算机负荷.

3 仿真实验及结果分析

本实验实现文献[20]中基于用户偏好的服务评估方法(用 AHP 表示),文献[21]基于 QoS 的服务评估方法(用 QoS 表示),文献[19]中基于模糊偏好服务评估方法(用 IIFS-SEA 表示),以及本文提

出的支持用户风险偏好的服务评估方法 SEM-RP (service evaluation method based on risk preferences).

实验中服务的非功能属性值取自文献[22]中真实数据,并限制数据范围,使筛选出的服务属性值更加稳定,并根据本文方法进行评分区间构建. 针对风险偏好不同的用户设置相应风险偏好度,并将 5 000 个服务分为 10 组分别使用 4 种服务评估方法进行评估,得出最佳服务.

服务的非功能属性方面,选取价格、响应时间、安全性、可靠性、可用性、信誉度 6 个维度属性进行综合评估. 用户的属性偏好度根据偏好标度表判断确定,用户风险效用函数通过用户给出风险偏好度确定.

用户满意度计算方法为: 设第 k 个非功能属性值为 x , 用户对其满意范围为 $[a_1, a_2]$, 若该属性为越大越优的属性,则用户对该属性的满意程度为

$$S_i = (x - a_1) / (a_2 - a_1);$$

若该属性为越小越优的属性,则用户对该属性的满意程度为

$$S_i = (a_2 - x) / (a_2 - a_1).$$

风险偏好度及效用函数的确定: 设四类用户评定各自风险偏好度为 0.25, 0.40, 0.50, 0.75, 根据 2.4.2 确定其标准无差异式分别为 $[0, 1/2, 1] \sim 0.25$, $[0, 1/2, 1] \sim 0.40$, $[0, 1/2, 1] \sim 0.50$, $[0, 1/2, 1] \sim 0.75$; 确定其效用函数分别为

$$u_1(z) = 1.09574(1 - e^{-2.43749z}),$$

$$u_2(z) = 1.78406(1 - e^{-0.82216z}),$$

$$u_3(z) = z,$$

$$u_4(z) = 0.09574(e^{2.43751z} - 1).$$

本实验模拟了针对风险偏好不同用户,在同一时段对 10 组服务进行评估,针对每个服务分别使用 AHP, QoS, IIFS-SEA 和 SEM-RP 等 4 种方法进行评估,得到各自最佳服务,计算用户对每个服务的满意程度,得到的结果如图 3~6 所示.

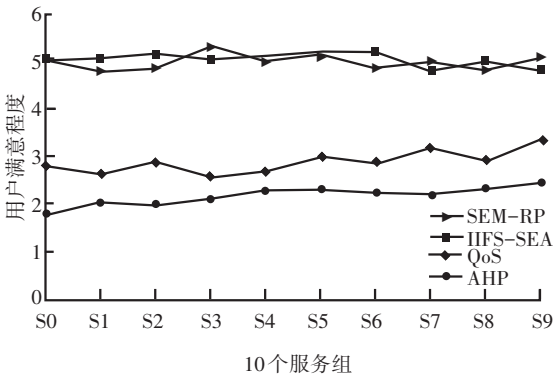


图 3 对风险中立型用户进行服务评估实验 (风险偏好度 $\theta = 0.50$)

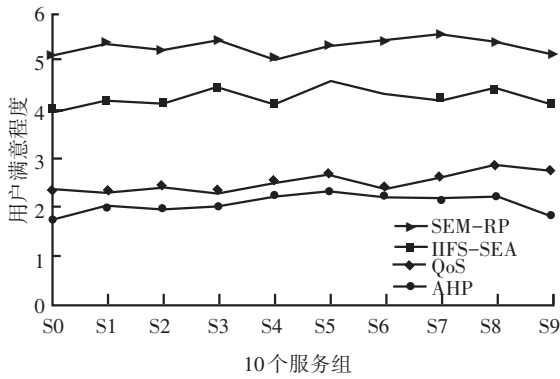


图 4 对风险偏好型用户进行服务评估实验 (风险偏好度 $\theta=0.75$)

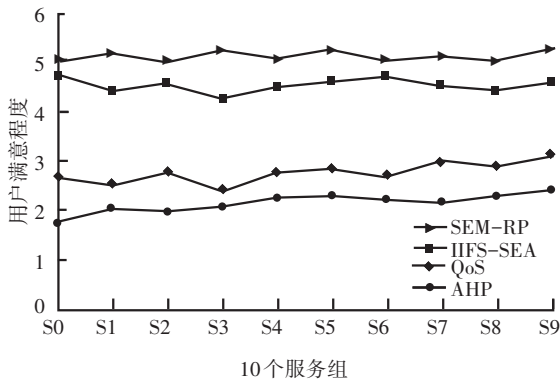


图 5 对风险规避型用户进行服务评估实验 (风险偏好度 $\theta=0.40$)

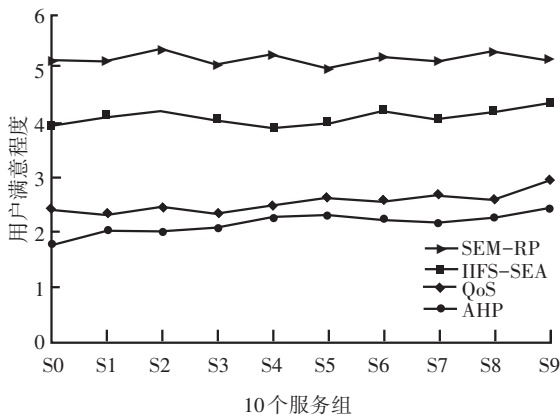


图 6 对风险规避型用户进行服务评估实验 (风险偏好度 $\theta=0.25$)

从图 3 中可以看出,对风险中立型用户而言,即风险偏好度为 0.50 时,由于用户对风险不敏感,用户通过属性值大小以及用户偏好来确定并选择服务,本方法关于用户属性偏好度计算方法与 IIFS-SEA 方法相同,因此针对风险不敏感用户所得用户满意度与 IIFS-SEA 方法相近。

从图 4 中可以得出,对于风险偏好型用户,即风险偏好度为 0.75 时,用户的属性偏好度不变,用户对风险有明显的倾向性,AHP, QoS, IIFS-SEA 方法没有考虑用户的风险偏好。图中结果表明,本方法选择所得用户满意度优于上述几种方法。

从图 5 和图 6 中可以得出,对于风险规避型用户,即风险偏好度小于 0.5 时,用户属性的偏好度不变,用户对风险有明显的倾向性。图中结果表明:本文服务评估方法所得用户满意度优于其他几种方法,并且随着用户对风险的敏感程度增加,本方法优势加大。

4 结 语

服务的执行通常处于评分信息缺失的环境之中,这种信息缺失往往会带来服务质量的波动从而导致服务存在质量降低的风险。针对服务质量波动所造成的选择风险性,本文提出一种支持用户风险偏好的服务评估方法。仿真结果表明,本方法在表达用户属性偏好的同时清晰表达了用户的风险偏好特征,更完善地表达了用户的个性化差异,提高了服务评估的有效性和准确性。

参考文献

- [1] KONDRATYEVAI O, CAVALLI A, KUSHIK N, et al. Evaluating quality of web services: a short survey [C] // Proceedings of IEEE 20th International Conference on Web Services. Santa Clara: IEEE, 2013: 587-594.
- [2] BENOURET K, BENSLIMANE D, HADJALI A. WS-Sky: an efficient and flexible framework for qos-aware web service selection [C] // Proceedings of IEEE Ninth International Conference on Services Computing. Honolulu: IEEE, 2012: 146-153.
- [3] MALIK Z, BOUGUETTAYA A. RATEWeb: m [J]. The VLDB Journal, 2009, 18(4): 885-911.
- [4] 吴青林, 周天宏. 不确定 QoS 信息下的 web 服务选择方法研究 [J]. 湖北大学学报(自然科学版), 2015, 37(2): 179-184.
- [5] CUI Yuehui, CHEN Chang, ZHAO Zhengde. Web service selection based on credible user recommended and QoS [C] // Proceedings of IEEE/ACIS 11th International Conference on Computer and Information Science. Shanghai, : IEEE, 2012: 637-642.
- [6] LIU TAO, XU FENG, YAO Yuan, et al. A group recommendation approach for service selection [C] // Proceedings of the Fourth Asia-Pacific Symposium on Internetwork. Qingdao: ACM, 2012.
- [7] ARNES A, VALEUR F, VIGNA G, et al. Using hidden Markov models to evaluate the risk of intrusions [C] //

- Proceedings of the RAID06. Hamburg: Springer, 2006: 145–164.
- [8] SIMON D. Kalman filtering with state constraints: a survey of linear and nonlinear algorithms[J]. IET Control Theory and Applications, 2010, 4(8): 1303–1318.
- [9] BOULKROUNE B, DAROUACH M, ZASADZINSKI M. Moving horizon state estimation for linear discrete-time singular systems[J]. IET Control Theory and Applications, 2010, 4(3): 339–350.
- [10] 李伟明, 雷杰, 董静, 等. 一种优化的实时网络安全风险量化方法[J]. 计算机学报, 2009, 32(4): 793–804.
- [11] 张润莲, 武小年, 周胜源, 等. 一种基于实体行为风险评估的信任模型[J]. 计算机学报, 2009, 32(4): 688–698.
- [12] 付艳艳, 张敏, 冯登国, 等. 基于节点分割的社交网络属性隐私保护[J]. 软件学报, 2014, 25(4): 768–780.
- [13] ZINGG A, SIEGRIST M. Lay people's and expert's risk perception and acceptance of vaccination and culling strategies to fight animal epidemics[J]. Journal of Risk Research, 2012, 15(1): 553–66.
- [14] 刘伟. 移动支付消费者感知风险评价研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2012.
- [15] NEUMANN J von, MORGENSTERN O. Theory of Games and Economic Behavior [M]. Princeton: Princeton University Press, 1944.
- [16] 姜树元, 姜青舫. 定常风险偏好效用函数式及其参数确定问题[J]. 中国管理科学, 2007, 15(1): 16–20.
- [17] 刘健, 陈剑, 刘思峰, 等. 风险偏好与属性约简在决策问题中的应用研究[J]. 管理科学学报, 2013, 16(8): 68–79.
- [18] FARQUHAR P H. State of the art – utility assessment methods[J]. Management Science, 1984, 30(11): 1283–1300.
- [19] 骆健. 基于用户偏好的 IIFS-SEA 服务评估方法[J]. 华中科技大学学报(自然科学版), 2014, 42(11): 80–85.
- [20] DOU Wanchun, LV Chao, ZHANG Xuyun, et al. A QoS-aware service evaluation method for co-selecting a shared service [C] // Proceedings of the IEEE International Conference on Web Services. Washington DC: IEEE, 2011: 145–152.
- [21] LI Fei, HE Yanxiang, HUI Wensheng, et al. Web service selection based on fuzzy QoS attributes [J]. Journal of Computational Information Systems, 2011, 7(1): 198–205.
- [22] ZHENG Zibin, LYU M R. Personalized reliability prediction of web services [J]. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 2013, 22(2): 1–25.

(编辑 王小唯 苗秀芝)