

基于用户偏好的可信 QoS 服务选择方法

齐 轩,刘茜萍

(南京邮电大学 计算机学院,江苏 南京 210003)

摘 要:随着越来越多的用户和服务参与到服务计算中,服务选择变得更重要,而基于可信 QoS 完成服务选择已成为一个日趋重要的研究课题。脱离目标用户偏好的可信 QoS 求取往往难以为该用户提供符合真实感观的选择依据。文中主要基于目标用户偏好进行可信 QoS 服务选择方法的研究。首先引入服务多属性评分和目标用户偏好,根据历史用户评分的偏离度来衡量历史用户同目标用户之间的信任度(参考度),将历史用户中评分可信度较低的用户筛选出去,剩余用户即是可信用户。然后基于服务的基准评价向量和可信用户评价向量进行相似度计算以决定各可信用户的参考权重,再结合参考权重求出各候选服务的最终 QoS 评分值以供目标用户选择。最后给出一个具体实例以说明该方法的有效性和可行性。

关键词:用户偏好;用户评价;服务选择;可信 QoS

中图分类号:TP301

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2016)08-0043-05

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2016.08.009

Trusted QoS Service Selection Based on User Preference

QI Xuan, LIU Xi-ping

(School of Computer, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China)

Abstract: It is more important to perform service selection as increasingly more users and services are involved in service computing. Service selection based on trusted QoS has become an increasingly important research topic. Trusted QoS evaluation without considerations on preference of target user is often difficult to provide the real and reliable selection support satisfying the user's requirement. It explores the study on trusted QoS service selection based on the target user's preference in this paper. The service multi-attribute rating and the preference of the target user is introduced firstly, use of the deviation of user ratings to measure trust between history users and target users. Filtering out the lower trust history user from history users, the remaining are trusted ones. The similarity between existed trusted user evaluation and the benchmark of a candidate service is computed to determine the reference weight. The final QoS score of each candidate service is obtained for target user to select based on the preference of target user and trusted QoS evaluation with reference weights. Finally, a case study is given to illustrate the effectiveness and feasibility of this method.

Key words: user preferences; user evaluation; service selection; trusted QoS

0 引 言

服务计算作为一种新兴分布式计算技术^[1],应用日益广泛。在服务资源飞速增长的今天,大量提供相似功能又具备不同非功能属性服务的不断涌现,给用户提供了越来越大的选择空间^[2-3]。然而由于各种原因形成的对服务 QoS 的不实描述使得用户难以根据真实可信的 QoS 准确选择符合自己需求的可用服务。如何从大量服务中挑选出切实满足用户需求的服务,成为当前服务选择领域的重要方向。

目前服务选择已取得了大量卓有成效的研究成

果。文献[4]提出一个基于聚合不同 Web 服务的多属性 QoS 参数的查询优化模型;文献[5]提出一种基于全局 QoS 约束分解的动态服务选择方法;文献[6]提出以消费者为中心的 QoS 感知模糊相似聚类算法;文献[7]提出一种综合考虑主客观权重的 Web 服务 QoS 度量算法;文献[8]提出一种考虑 QoS 动态变化的服务选择方法。也有许多学者从不同层面、不同角度对可信 QoS 进行了大量研究,提出了各种 QoS 的可信评价模型和评价方法。文献[9]提出一种基于 QoS 与可信度融合的 Web 服务选择机制;文献[10]提出资源服

收稿日期:2015-11-15

修回日期:2016-03-09

网络出版时间:2016-06-22

基金项目:国家自然科学基金资助项目(61402241)

作者简介:齐 轩(1990-),男,硕士研究生,研究方向为服务计算;刘茜萍,副教授,硕士生导师,研究方向为服务计算、工作流。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20160622.0845.066.html>

务可信 QoS 评价制造网格系统模型;文献[11]在面向服务的环境中,提出支持 QoS 感知服务选择的量化信任管理体系;文献[12]提出基于贝叶斯网络的服务选择的信任方法。然而他们都忽略了目标用户偏好在服务选择时的影响。基于用户偏好去充分挖掘用户评价信息可以针对目标用户对历史评价进行精确地分析和定位,从而得到更符合目标用户感观的可信服务评价,以最终选出能真实满足用户需求的服务。

为此,文中提出一种基于用户偏好的可信 QoS 服务选择方法。在服务拥有相同功能属性的前提下,基于已使用过候选服务的用户反馈的服务评价向量以及目标用户的偏好信息,剔除一些对目标用户而言参考价值较小的用户,然后在计算相似度的基础上,进行候选服务最终 QoS 评分值预估,以完成针对目标用户的服务选择。

1 相关工作

近年来,国内外学者对基于 QoS 的服务选择进行了大量研究并取得了不错的研究成果。蒋哲远等^[4]通过计算服务中多个 QoS 属性的期望值与实际值差值的加权和,得到该服务的服务等级,并将服务等级引入到服务选择中以获得最优服务。王尚广等^[5]通过基于模糊逻辑的自适应调整方法和自适应粒子群优化算法,将全局 QoS 约束自适应地分解为满足用户偏好的局部约束,然后利用局部最优获得最合适的服务。Lin 等^[6]从用户消费服务之后的反馈意见中提取 QoS 信息,并以此计算模糊相似度以完成服务选择。马友等^[7]利用自适应用户偏好的主客观权重计算方法和服务潜能保障的客客观权重计算方法,从主、客观两个角度进行 QoS 度量,以保障度量结果在符合用户偏好的基础上能准确地反映服务整体性能。孙若男等^[8]引入 QoS 分时可靠的思想,将作为选择依据的 QoS 数值根据以往的服务执行情况给出不同时段上的不同表现数值,这样可以更加贴合地描述服务运行的实际情况。

然而,以上基于 QoS 的服务选择方法忽略了对服务进行可信性分析研究。为此,巫茜等^[9]借助对服务可信度的综合评估,通过第三方服务质量监控数据,从主、客观两个方面考虑 Web 服务选择,提出基于 QoS 与可信度融合的 Web 服务选择模型。Tao Fei 等^[10]研究两层资源服务可信 QoS 评价模型,包括域内和域间可信 QoS 评价模型。Yukyong Kim 等^[11]基于 QoS 支持服务发现和选择的可信管理模型,针对动态服务发现和选择,定义了一个量化的可信评价模型。Mehdi M 等^[12]基于贝叶斯网络,设计出一个概率统计方法去计算在线设置的 QoS 信任度。Kritikos K 等^[13]基于语义 QoS 感知的服务发现方法,根据 QoS 属性在服务管

理中扮演的角色对信任度进行划分,并给出信任度的计算方法。

上述研究从各个层面探讨了 QoS 的可信评价及其选择方法,不过针对某执行服务选择的目标用户而言,其对 QoS 的相关偏好对可信 QoS 评价的可能影响却未有提及。在基于历史用户服务评价进行服务选择时,结合目标用户的偏好进行可信 QoS 评估,将有助于选出更适合目标用户需求的服务。

文中重点针对需要进行服务选择操作的目标用户在 QoS 各属性上的偏好,在综合分析候选服务历史用户所反馈评价的基础上,计算得出那些对目标用户参考价值较小的用户,将其评价结果作废,从而筛选出值得目标用户参考的可信用户,为选择出符合目标用户个性化需求的服务提供较为准确有效地数据支持,进而在计算可信用户评价向量与服务基准向量的相似度基础上,综合得出各候选服务的最终 QoS 评分值,实现目标用户的服务选择。

2 基于用户偏好的可信用户获取

要为某目标用户在海量功能一致的候选服务中选择一个既满足功能要求又具有较高服务质量的服务,需要用户准确描述自己的个性化偏好需求,同时候选服务的质量描述也至关重要。服务提供商自行发布的 QoS 数据因为有意或无意更改服务质量等原因,往往并不符合用户的真实感受。为此,基于目标用户的偏好描述对候选服务的若干历史评价描述进行处理,从中甄别出具有参考价值的用户评价并进一步得出相对于目标用户的可信 QoS 值。

2.1 历史用户评价和目标用户偏好描述

基于用户偏好的可信服务选择将为目标用户对若干候选服务的历史评价进行一定处理,在结合目标用户偏好的基础上从使用过候选服务的参考用户所反馈的评价中得出各服务的可信 QoS 描述,并进一步为其选择较优服务。下面给出该过程的若干相关定义。

定义 1(S, Q, U): $S = \{s_i | 1 \leq i \leq n\}$ 表示参与综合评估过程的初始服务集合, s_i 是第 i 个服务; $Q = \{q_i | 1 \leq i \leq m\}$ 表示 QoS 属性集合, q_i 为服务的第 i 个属性; $U = \{u_i | 1 \leq i \leq l\}$ 表示历史用户集, u_i 是第 i 个使用过相关服务的用户。

QoS 是服务选择过程中进行服务评估和选择的重要依据。服务的 QoS 信息可通过若干属性进行描述,选择服务的质量评判标准不一样,组成 QoS 的属性也不一样^[14]。文中并没有给出具体的 QoS 属性分类,而是以抽象符号代表各种可能的 QoS 属性。这里的历史用户是指以前已经使用过候选服务的用户,他们在使用之后会对其给出相应评价。基于这些历史用户评

价,经过相应的计算和处理,对目标用户参考价值较小的用户评价将会被剔除。这里给出相关评价定义。

定义 2(SU): $SU = \langle SU_i \mid 1 \leq i \leq l \rangle$ 表示历史用户对候选服务的评价向量集合, $SU_i = \langle su_{i1}, su_{i2}, \dots, su_{in} \rangle$, su_{ij} 是用户 u_i 对服务 s_j 的评价向量。 $su_{ij} = \langle su_{ij}^1, su_{ij}^2, \dots, su_{ij}^m \rangle$, su_{ij}^k 为用户 u_i 对服务 s_j 评价的第 k 个属性,取值范围是 $[0, 10]$, 值越大属性评价越好。

SU 中的评价数据有助于进一步确定哪些用户是相对于目标用户有参考价值的用户(可信用用户),只有可信用用户才会对目标用户的选择有参考价值。在确定可信用用户的过程中,需要基于目标用户的偏好进行推算筛选,最终保留的用户才被称为可信用用户。

定义 3(w): $w = \{w_1, w_2, \dots, w_m\}$, 偏好权重表示目标用户基于自己主观偏好对各个 QoS 属性赋予不同权重,其中 $\sum_{i=1}^m w_i = 1 (i = 1, 2, \dots, m)$ 。

可以基于目标用户偏好 w 对 SU 中不可信评价进行迭代剔除,从而得出最终的可信用用户,进而确定候选服务最终的可信 QoS 评分值。

2.2 基于目标用户偏好的可信用用户提取

基于候选服务的若干历史用户评价向量以及目标用户的实际偏好,可以得出每个历史用户对各候选服务的综合评分值。对某候选服务而言,如果一个历史用户在目标用户偏好导向下的综合评分值和其他历史用户偏离较大,则认为该评价向量参考意义不大。若一个历史用户给出了较多偏离评价,则该用户对目标用户而言即为非可信用用户。

为了从若干历史用户中提取出可信用用户,首先,需要基于目标用户偏好,计算出每个历史用户评价的一个综合评分值,该值是后期进行用户可信评价判定的一个重要参数。具体计算公式为:

$$suw_{ij} = su_{ij}^1 * w_1 + su_{ij}^2 * w_2 + \dots + su_{ij}^m * w_m \quad (1)$$

其中, suw_{ij} 表示历史用户 u_i 根据目标用户提供的相应偏好 w 计算出对服务 s_j 的综合评分值。

对于每个服务,肯定会有很多人去使用,利用式(1)基于目标用户的偏好权重计算出历史用户对每个候选服务的综合评分值,利用各历史用户的综合评分值确定出综合评分值所集中的范围,此范围可以基本代表此服务的预估评分。在这里,就是需要找出一些异常的综合评分值,即一些较高或较低的极端综合评分值,这些值的存在无疑会对候选服务造成一定的影响。首先对各候选服务的综合评分值求出均值,此均值可以反映出综合评分值集中出现区域的轴心值,距离轴心值超过一定距离的综合评分值所对应的历史用户会被记录一次,其中一定距离就是所规定的阈值。

按照这种方法,对其他服务也进行类似的处理。

这个过程处理完成后,遍历各历史用户被记录的次数。如果某些用户被记录次数超过一定的数值,说明针对目标用户的实际偏好而言,该用户往往不能给出符合大众评分的评价,相对参考价值较小,因而将这些用户从历史用户集中删除,以完成对历史用户的一次筛选。

仅凭一次筛选不能完全挖掘出那些参考价值较小的用户,剩余的用户比较接近可信用用户的范围,但是这些剩余用户的综合评分值的区域轴心值也相应发生了变化。剩余用户可能距离此处的区域轴心值有较大的差距,所以或许也会被识别为参考价值较小的用户,在下一轮筛选中被认为是不可参考用户。因此必须进行迭代执行,确保最终剩余下来的用户被记录的次数都控制在一定数值之内,都是对目标用户参考价值较大的可信用用户。接下来对剩余用户重新按照上述方法继续迭代执行,直到没有不可参考用户存在为止。这样迭代执行完成,剩余用户就是要得出的可信用用户集。

具体算法如下所示:

输入: w, SU, t_1, t_2 。其中, t_1 表示各服务综合评分值的偏离阈值; t_2 表示用户最多被记录的次数;

输出: U', l' 。其中, U' 表示可信用用户集; l' 表示可信用用户个数。

```

set  $a[l] = \{0\}$ ; //数组  $a[]$  是用来记录用户  $u_i$  出现非参考评价的次数
 $l' \leftarrow l, l'' \leftarrow l'$ 
for each  $SU_i \in SU$ 
  for each  $su_{ij} \in SU_i = \{su_{i1}, su_{i2}, \dots, su_{in}\}$ 
    calculate  $suw_{ij}$  by (1);
  while ( $l' \neq l''$ ) //当可信用用户数目保持不变时,说明可信用用户已经确定
    for each  $s_i \in S$  //求出各候选服务的综合评分值对应的均值
       $M \leftarrow 0.0000$ ;
      for each  $u_i \in U'$ 
         $M += suw_{ij}$ ;
       $Ave_j = M/l'$ 
      for each  $s_i \in S$  //遍历数组  $a[]$  剔除不可参考用户
        for each  $u_i \in U'$ 
          if  $|suw_{ij} - Ave_j| \geq t_1$   $a[i]++$ ;
           $l'' \leftarrow l'$ ;
          for each  $u_i \in U'$ 
            if  $a[i] \geq t_2$ 
               $l'--$ ; //历史用户减少
              delete  $u_i$  from  $U'$ 

```

通过此算法的执行,最终输出的是相对目标用户来说比较可信的用户。因为在算法的执行过程中,一些不可参考用户被系统自动删除,从而降低其对目标用户进行服务选择时所造成的不必要的影响。这里得出的可信用用户给出的 QoS 评价向量即是相对可信的,

接下来可以基于这些可信 QoS 评价向量为目标用户提供参考选择。

3 基于可信用户集的服务选择方法

第二节筛选出了可信用户集,可以基于这些可信用户的评价向量去深度挖掘候选服务潜在的参考价值,选出较满足目标用户的服务。首先需要计算可信用户集里的用户评价向量和目标用户的服务基准向量的差异性,差异性越小,那么这个可信用户的服务评价向量对目标用户的参考权重就越大。然后再结合可信用户的服务评价向量以及参考权重计算出该候选服务的最终 QoS 评分值,最后据此选出最适合目标用户的服务。步骤如下所示:

Step1:基准评价向量计算。

基于筛选后的可信用户评价向量分别对每个服务进行各向量均值的计算,这里计算出的向量中每个均值可以作为接下来与可信用户评价向量进行差异性比较的基准。候选服务 s_j 的基准评价向量用 e_j 表示,有 $e_j = \langle e_j^1, e_j^2, \dots, e_j^m \rangle$, 其中

$$e_j^k = \sum_{u_i \in U'} su_{ij}^k / l' \tag{2}$$

Step2:历史评价向量与基准评价向量间的相似度计算。

对某一候选服务而言,可以对各可信用户的评价向量和服务的基准评价向量进行相似度计算。这里相似度的大小就是差异性大小的表示,相似度越大,差异性就越小;相似度越小,差异性就越大。文中使用向量距离法计算相似度。每个候选服务的用户评价向量的

各分量可以视为空间的一个点,相似程度可以通过计算它们的欧几里得距离来度量。为了正确度量和便于计算,限定相似度的取值范围在 $[0,1]$ 区间内。相似度越接近 1,相似程度越大。下面给出用户 $u_i(u_i \in U')$ 对 s_j 的历史评价 su_{ij} 与 e_j 的相似度计算公式:

$$\text{sim}(su_{ij}, e_j) = \left| 1 - \sqrt{\sum_{k=1}^m (su_{ij}^k - e_j^k)^2 / m} \right| \tag{3}$$

Step3:候选服务最终评分值计算。

由于已知可信用户集里的用户评价向量与服务基准向量的相似程度,根据其相似度所占相似度之和的比例,得出其可信用户的服务评价向量对于此服务最终 QoS 评分值的计算拥有多大的权重,然后根据所占权重计算出候选服务最终 QoS 评分值。按照如下公式计算出候选服务中第 j 个服务的 QoS 评分值:

$$\text{QoS}_j = \sum_{u_i \in U'} \frac{\text{sim}(su_{ij}, e_j)}{\sum_{u_i \in U'} \text{sim}(su_{ij}, e_j)} * suw_{ij} \tag{4}$$

其中, QoS_j 表示第 j 个服务的 QoS 值。

相似度高的可信用户,其评价向量就在计算最终 QoS 评分值中具有更高的权重。由式(4)可以得出每个候选服务的 QoS 评分值,对各候选服务 QoS 评分值进行排序,其中最大分值服务则是相对更能真实满足目标用户偏好需求的服务。

4 实例分析

首先给出目标用户的偏好权重 $w = \{0.5, 0.3, 0.2\}$ 。这里假设有 10 个候选服务(用 s_j 表示)和 10 位已使用过这些服务的用户(用 u_i 表示),见图 1。

	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	s_7	s_8	s_9	s_{10}
u_1	7, 8, 7	6, 7, 8	6, 7, 5	6, 7, 6	6, 7, 9	7, 9, 8	8, 8, 7	9, 6, 8	8, 6, 9	6, 6, 8
u_2	8, 8, 6	9, 6, 7	7, 6, 6	8, 7, 5	8, 6, 7	8, 7, 9	8, 5, 6	8, 6, 9	6, 7, 8	7, 9, 8
u_3	7, 7, 9	8, 7, 7	8, 6, 7	9, 6, 8	7, 7, 8	5, 5, 6	4, 4, 6	8, 8, 7	5, 5, 6	6, 8, 6
u_4	7, 6, 8	7, 7, 8	9, 7, 8	8, 6, 7	8, 8, 7	7, 8, 6	7, 9, 7	7, 7, 6	8, 6, 8	7, 9, 7
u_5	8, 6, 7	6, 7, 8	8, 8, 7	7, 7, 8	7, 8, 6	6, 7, 8	7, 7, 8	8, 8, 7	6, 8, 7	9, 9, 7
u_6	8, 7, 8	7, 8, 7	9, 9, 8	8, 7, 7	8, 9, 7	6, 6, 6	7, 6, 7	9, 7, 6	8, 5, 8	7, 7, 7
u_7	7, 8, 7	6, 8, 8	7, 7, 9	8, 7, 6	7, 7, 9	7, 8, 8	8, 8, 6	7, 8, 8	8, 8, 9	8, 6, 8
u_8	8, 8, 6	9, 6, 7	7, 6, 6	8, 7, 5	6, 6, 7	8, 7, 9	9, 9, 6	8, 6, 9	6, 7, 8	6, 9, 8
u_9	6, 7, 7	7, 7, 8	8, 7, 9	7, 6, 8	8, 8, 5	6, 7, 7	7, 6, 8	8, 7, 7	6, 7, 7	8, 9, 7
u_{10}	7, 8, 7	6, 8, 8	6, 7, 6	7, 7, 6	7, 7, 9	7, 6, 8	8, 6, 7	7, 6, 7	7, 6, 9	9, 6, 8

图 1 实验数据

根据图 1 所示的数据,接下来实现可信用户集的求取。利用式(1)进行计算,得出历史用户对于候选服务的综合评分值,这里以候选服务 s_1 为例:10 个用户对于候选服务 s_1 的综合评分值: $su_{11} = 7 * 0.5 + 8 * 0.3 + 7 * 0.2 = 7.3$ 。依次求取剩余服务的综合评分值为 7.6,7.4,6.9,7.2,7.7,7.3,7.6,6.5,7.3,则平均值为 7.28。

依次将各综合评分值和均值相比较,如果相差在 0.6 以上(阈值设定需要依据现实情况,实验数据表明各用户的值与均值相比较多数相差在 0.6 左右,所以

就取 0.6 作为阈值),就将此综合评分值对应的历史用户记录一次。 su_{11} 与均值 7.28 相差在 0.6 范围内,所以就不需要被记录。按照如上方法,对其余的候选服务进行同样的操作,当在候选服务 $s_3, s_4, s_6, s_7, s_9, s_{10}$ 时,对应的综合评分值均值分别为 7.27,7.13,6.95,6.93,7.47,发现对于 u_1 来说, $su_{31}, su_{41}, su_{61}, su_{71}, su_{91}, su_{101}$ 与 $s_3, s_4, s_6, s_7, s_9, s_{10}$ 均值相差在 0.6 及以上,应分别被记录一次,故 $a[1] = 6$ 。

同样的方法可得到: $a[2] = 2, a[3] = 5, a[4] = 1, a[5] = 1, a[6] = 4, a[7] = 2, a[8] = 4, a[9] = 1,$

$a[10]=1$ 。在遍历 a 数组的时候,发现 $a[1], a[3], a[6], a[8]$ 超出阈值 4(这里的一定数值和候选服务的数量有关,参考平常所说的及格线,即 60% 及格线,也就是如果有 10 个服务的话,那么这个用户被记录的次数小于 4 次就达到了及格,4 就是此处的一定的数值),所以将用户 u_1, u_3, u_6, u_8 剔除,且他们对应的服务评价向量全部设置为 0。将他们剔除,无形中就增加了剩余历史用户对服务评价的可信程度。

第一次筛选后还剩下用户 $u_2, u_4, u_5, u_7, u_9, u_{10}$, 按上述方法进行第二次筛选的迭代操作,计算对应的平均值,然后进行比较。最后求出 $a[2]=2, a[4]=1, a[5]=2, a[7]=1, a[9]=2, a[10]=1$, 都是小于 4, 所以这 6 个用户都是相对目标用户的可信用户。用这 6 个可信用户进行获取服务 QoS 评分值的操作。对于候选服务 s_1 , 求出其可信用户评价向量的每个分量均值所构成服务的基准向量: $e_1^1 = (8 + 7 + 8 + 7 + 8 + 7)/6 = 7.50$ 。

候选服务 s_1 的基准向量 $e_1 = \langle e_1^1, e_1^2, e_1^3 \rangle = \langle 7.50, 7.17, 7.00 \rangle$ 。可信用户对候选服务 s_1 的评价向量与候选服务 s_1 的基准向量 e_1 进行相似度计算,如 su_{21} 与基准评价向量相似度为: $\text{sim}(su_{21}, e_1) = |1 - \sqrt{((8 - 7.50)^2 + (8 - 7.17)^2 + (6 - 7.00)^2)} / 3| = 0.19$ 。对各相似度求和可得: $0.19 + 0.07 + 0.27 + 0.44 + 0.70 + 0.44 = 2.11$ 。最后利用式(4)求出候选服务 s_1 最终 QoS 评分值: $QoS_1 = \frac{0.19}{2.11} * 7.6 + \frac{0.07}{2.11} * 6.9 + \frac{0.27}{2.11} * 7.2 + \frac{0.44}{2.11} * 7.3 + \frac{0.70}{2.11} * 7.5 + \frac{0.44}{2.11} * 7.3 = 7.37$ 。

按照同样的方法分别对其余候选服务进行计算,得出其对应的最终 QoS 评分值: $QoS_2 = 7.16, QoS_3 = 7.30, \dots, QoS_{10} = 7.91$ 。

最后根据各候选服务的 QoS 评分值按照从大到小的顺序排序,将 QoS 评分值最大的候选服务 s_{10} 提供给目标用户,这个服务可以最大限度地满足目标用户的偏好。

5 结束语

文中提出一种基于用户偏好的可信 QoS 服务选择方法。首先基于候选服务的若干历史用户评价向量以及目标用户的实际偏好,可以得出每个历史用户对各候选服务的综合评分值,将该综合评分值与候选服务评分均值进行比较,以此剔除一些对目标用户参考价值较小的用户,进而增加了候选服务的用户评价可信性。接着求出每个服务的基准向量,用筛选后的可信用户的服务评价向量与对应服务基准向量进行相似

度计算,根据其相似度权重得出最终 QoS 评分值。最后,给出实例对文中方法的有效性和可行性进行了验证。结果表明,针对用户偏好对用户评价进行 QoS 综合评定以完成服务选择,能选择出更真实符合用户需求的服务。下一步工作中,将结合数理统计理论对文中静态经验阈值的动态调整方法进行深入研究。

参考文献:

[1] Yin R. Study of composing web service based on SOA[C]//Proceedings of the 2nd international conference on green communications and networks. Berlin:Springer,2013:209-214.

[2] Gorbenko A, Kharchenko V, Popoo P, et al. Development of dependable web services out of undependable web components[R]. [s. l.]: [s. n.], 2004.

[3] 曹利培,李爱玲,刘 静. 基于 QoS 的两阶段 Web 服务选择方法[J]. 计算机工程与设计, 2009, 30(3): 747-751.

[4] 蒋哲远,韩江洪,王 钊. 动态的 QoS 感知 Web 服务选择和组合优化模型[J]. 计算机学报, 2009, 32(5): 1014-1025.

[5] 王尚广,孙其博,杨放春. 基于全局 QoS 约束分解的 Web 服务动态选择[J]. 软件学报, 2011, 22(7): 1426-1439.

[6] Lin Weili, Lo Chi-chun, Chao Kuoming, et al. Fuzzy similarity clustering for consumer-centric QoS-aware selection of web services[C]//Proceedings of international conference on complex, intelligent and software intensive systems. Fukuoka: IEEE, 2009: 904-909.

[7] 马 友,王尚广,孙其博,等. 一种综合考虑主客观权重的 Web 服务 QoS 度量算法[J]. 软件学报, 2014, 25(11): 2473-2485.

[8] 孙若男,张 斌,赵秀涛,等. 一种考虑 QoS 动态变化的服务选择方法[J]. 计算机科学, 2011, 38(12): 100-105.

[9] 巫 茜,周 庆. 基于 QoS 与可信度融合的 Web 服务选择机制研究[J]. 计算机科学, 2012, 39(7): 108-111.

[10] Tao Fei, Hu Yefa, Zhou Zude. Application and modeling of resource service trust-QoS evaluation in manufacturing grid system[J]. International Journal of Production Research, 2009, 47(6): 1521-1550.

[11] Kim Y, Doh K G. Quantitative trust management to support QoS-aware service selection in service-oriented environments[C]//Proc of IEEE international conference on parallel and distributed systems. [s. l.]: IEEE, 2013: 504-509.

[12] Mehdi M, Bouguila N. A QoS-based trust approach for service selection and composition via bayesian networks[C]//Proc of 20th international conference on web services. [s. l.]: [s. n.], 2013: 211-218.

[13] Kritikos K, Plexousakis D. Requirements for QoS-based web service description and discovery[J]. IEEE Transactions on Service Computing, 2009, 2(4): 320-337.

[14] 吴 健,陈 亮,邓水光,等. 基于 Skyline 的 QoS 感知的动态服务选择[J]. 计算机学报, 2010, 33(11): 2136-2146.