

Web 服务中一种面向用户群偏好向量的计算方法

马武彬, 邓 苏, 黄宏斌, 刘 震

(国防科学技术大学 C4ISR 技术国防科技重点实验室, 长沙 410073)

摘要: 用户偏好用于描述用户的偏好倾向和历史行为等,通过这些信息,系统可以发现和预测用户的需求信息,从而提供最接近用户请求的服务。在 Web 服务的应用中,用户偏好信息在很大程度上影响了服务质量评价。单个用户或者用户群体需要利用 Web 服务质量的评价来选择满足自己最大偏好的服务组合,用户群的偏好值计算需要一个可靠稳定的方法来计算。在分析基于 QoS 选择的 Web 服务基本构建框架和 WSMS 概念结构的基础上,引入了一种面向用户群偏好的 EOWA 算子计算方法,用来获取可靠、有效的用户群偏好向量,并进行了实例分析。

关键词: 服务质量评估; 用户偏好; EOWA 算子法

中图分类号: TP393 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-3695(2010)07-2517-03

doi:10.3969/j.issn.1001-3695.2010.07.032

Approach of calculating for users' preferences vector in Web service

MA Wu-bin, DENG Su, HUANG Hong-bin, LIU Zhen

(C4ISR Technology National Defense Science & Technology Key Lab, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: User's preferences are used for describing the liability and historic action of users. The request of users could be found and forecasted by system though these descriptions, so the system could provide the users with more comfortable service. In the application of Web service, users should choose the service composition which satisfies their needs by the evaluation of QoS, and user's preference has a great influence on the evaluation of QoS, so user's preference needs a reliable method for calculating. This paper proposed a reliable solution for obtaining the user's preferences reliably and effectively on the basis of analyzing service architecture of QoS composition and concept of WSMS architecture, and at last gave an instance analysis.

Key words: evaluation of QoS; user's preference; EOWA operator approach

基于服务质量 (QoS) 的服务选择问题是能够提高当今 SOA 结构优势的核心问题之一。在网络上运行的大量 Web 服务提供者以及用户偏好的差异性为服务的选择增加了难度。Web 服务拥有多样化的质量属性,这些属性反映出了 Web 服务的服务质量,用户可以根据这些服务质量来选择服务组合。然而,每一个用户或者特定的用户群体根据自身的需求拥有特定的偏好,用户或者用户群利用这些服务质量属性来选择满足自己最大偏好的服务是提高服务性能的关键。

1 服务框架构建分析

随着信息服务技术的逐渐发展,Web 服务使得商业化的应用服务和数据的交互更为简洁方便,基于 QoS 的 Web 服务选择基本框架结构如图 1 所示,服务提供者通过服务注册进行发布服务,服务请求者通过包含服务组合管理和优化引擎的 QoS 中间件对具有 QoS 描述的服务进行选择^[1]。WSMS 为 Web 服务提供了一个基本的概念框架结构,如图 2 所示。WSMS 概念框架的提出使得 Web 服务在整个生命周期内能够将服务步骤标准化,而概念框架中的每一个步骤都需要深入地进行技术研究,目前学术界主要集中于 QoS 模型部件以及优化算法的研究上。SOAP、WSDL 和 UDDI 等标准化工具使得用

户在概念框架下能够轻易地获取 Web 服务。当服务提供者宣布他们所能提供的 Web 服务后,WSDL 或者 OWL-S 文件将这些服务的各种属性描述并通过 UDDI 注册发布到网络上。用户根据自己的偏好通过服务质量中间件和服务选择管理部件来完成对 Web 服务的选择^[2,3]。

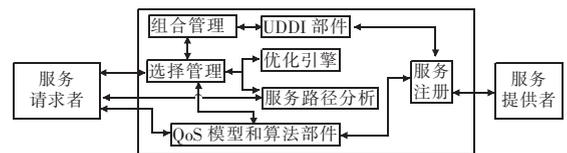


图 1 Web 服务基本框架结构图

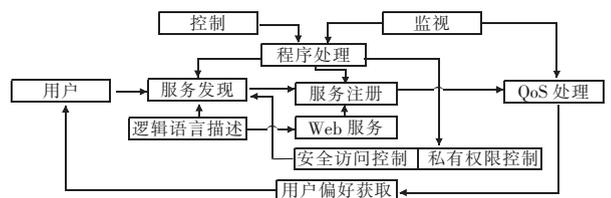


图 2 WSMS 层次结构描述概念图

这时,用户需要一个有效的服务发现机制来获取满足自己偏好的 Web 服务,服务发现机制的主要依据是服务提供者所提供服务的数量 (QoS)。服务质量的评价方式直接影响了一

收稿日期: 2009-12-23; 修回日期: 2010-01-28

作者简介: 马武彬 (1986-), 男, 重庆人, 硕士研究生, 主要研究方向为信息集成与 Web 服务等 (mawubin417@163.com); 邓苏 (1963-), 男, 湖南长沙人, 博士, 主要研究方向为信息集成; 黄宏斌 (1975-), 男, 江苏如皋人, 副教授, 博士, 主要研究方向为信息集成与综合处理; 刘震 (1976-), 男, 湖南长沙人, 博士, 主要研究方向为信息集成与综合处理。

个服务的量化值,也决定了用户选择该服务的概率^[4]。因此,Web 服务质量的评价研究对于优化 Web 服务组合的选择具有重大意义。

当前服务质量评价研究的难点包括以下两点:

a) QoS 属性的感知需要利用用户的偏好来决定,而普通用户的偏好往往只能通过带有模糊性质的语言标度来描述,怎样才能充分理解并利用用户的偏好,使得基于 Web 服务质量的组合算法具有可靠度。

b) QoS 属性的权重值获取问题,如何解决一个特定群体的用户对于 QoS 属性权重偏好的获取问题。

2 现状研究

对于 Web 服务的质量评价模型以及用户偏好向量,国内外许多学者进行了研究。文献[5~7]提出了一个具有领域特征的 Web 服务质量模型,文献[5]在建立的基于 API Hook 的 Web 服务质量模型中,该模型包含了质量属性权重子模型,利用加权平均法的方式、Web 服务质量的属性权重。文献[6]从用户自身特性出发,建立了针对用户的偏好原件树型结构,利用用户偏好树可以动态地改变用户偏好值。文献[7]对于用户偏好向量采用二进制集合 $r = (q_1, q_2, \dots, q_n)$ 来表示,如果用户的偏好包含 q_i ,则 $q_i = 1$,否则 $q_i = 0$,利用偏好向量来组织用户找到相应的 Web 服务。文献[8]提到了利用主动法和监控法来获取用户偏好向量,主动法是由用户主动提供主要包括用户的信息注册,以及通过提交关键词的方式来表达自己的信息需求。监控法记录用户与系统交互的信息,如果当前用户兴趣中包含用户模型中已有的某个对象,那么就增加该对象的权值。上述方法提供了偏好用户的表示方法,但是对于用户偏好的获取,却没有提出更为可靠的计算方法。

用户偏好决定了服务质量属性的权重,利用质量权重属性值来进行服务组合优化的算法,主要包含两大类,即利用决策理论中的多属性决策的方法^[9,10]和利用启发式的遗传算法来求解^[11,12]。目前,这两类方法都是默认用户偏好向量是已知的情况下进行计算,只考虑了用户偏好值向量的表达方式,没有一个可靠的方法可获取这些偏好值。现实情况是由于特定用户群体的数量庞大以及某些用户对于自己的偏好无法给出量化值,用户偏好向量难以可靠获取。比如:a)某个用户群体提出对 Web 服务的需求,这时候需要满足大多数人的偏好,那么偏好值获取模型应该是能够计算该群体的偏好向量;b)对于单个用户,某个用户可能只对价格属性极为重视,而其他属性则不会去关心,这时应该采取一个方法来获得用户的偏好向量,使得能够较为可靠地反映出用户的偏好,又能方便接下来服务组合优化算法利用。现实生活中对于上述问题没有一个很好的解决方案。本文针对这个问题,引入了一种 EOWA 算子^[13]方法来获取单个用户或者某个确定群体用户偏好向量。

3 EOWA 算子法

EOWA 算子法的核心思想是事先设定语言评估标度,再进行计算,适用于群用户偏好的统计方式。该算法既简洁,又不会导致丢失中间评价信息。EOWA 算子的计算过程如下:

首先需要定义评估标度 $S = \{s_\alpha \mid \alpha = -L, \dots, L\}$,在本文中,假设用户对服务质量属性的需求一共有九个等级,即 $L =$

4, $S = \{s_{-4}, \dots, s_4\} = \{\text{极重视, 很重视, 重视, 较重视, 一般, 较不重视, 不重视, 很不重视, 极不重视}\}$,且满足下列两个条件:

条件 1 若 $a > b$,则 $s_a > s_b$;

条件 2 若称 $\text{Neg}(s_\alpha)$ 为负算子,当且仅当 $\exists \text{Neg}(s_\alpha) = s_{-\alpha}$ 。

为了便于计算和避免丢失用户偏好信息,在原有的标度 $S = \{s_{-4}, \dots, s_4\}$ 上定义一个拓展标度 $\mathfrak{X} = \{s_\alpha \mid \alpha = [-q, q]\}$ 。其中, $q(q > 4)$ 是一个充分大的自然数,在 $S = \{s_{-4}, \dots, s_4\}$ 都满足条件 1,2 的前提下:a)若 $\alpha \in \{-4, \dots, 4\}$,则称 s_α 为本原术语;b)若 $\alpha \notin \{-4, \dots, 4\}$,则称 s_α 为拓展术语。拓展术语的作用是在排序过程中对语言标度的计算。

为了在评估过程中对描述语言标度进行计算,定义描述语言的评估标度运算法则:

定义 1 设 $s_\alpha, s_\beta \in \mathfrak{X}, y_1, y_2, y \in [0, 1]$,则有如下规律:

a) 结合律, $s_\alpha \oplus s_\beta = s_{\alpha + \beta}$ 。

b) 交换律, $s_\alpha \oplus s_\beta = s_\beta \oplus s_\alpha$ 。

c) 线性规律, $ys_\alpha = s_{y\alpha}$ 。

d) 分配律, $y(s_\alpha \oplus s_\beta) = ys_\alpha \oplus ys_\beta, (y_1 + y_2)s_\alpha = y_1s_\alpha \oplus y_2s_\alpha$ 。

定义 2 称函数 $\text{EOWA}_w(s_1, s_2, \dots, s_n)$ 是扩展的有序加权平均算子,当且仅当:

对于给定的相关联属性权重因子

$$u = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n), \mu_j \in [0, 1] (j \in N), \sum_{j=1}^n \mu_j = 1$$

在这里,相关联属性权重因子分为两种情况:如果要计算多个用户的偏好,则将每一个用户的权重因子设为同样大小,即 $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n = 1/n$;如果要单独计算第 i 个用户对于质量属性的偏好,则 $\mu_i = 1, \mu_j = 0 (\forall j, j \in N, j \neq i)$ 。

对于每一个属性的 EOWA 算子有

$$\text{EOWA}_u(s_{\alpha_1}, s_{\alpha_2}, \dots, s_{\alpha_n}) = \omega_1 s_{\beta_1} \oplus \omega_2 s_{\beta_2} \oplus \dots \oplus \omega_n s_{\beta_n} = s_{u\beta}$$

其中: $u\beta = \sum_{i=1}^n \mu_i \beta_i$,且 s_{β_i} 是一组语言数据 $(s_{\alpha_1}, s_{\alpha_2}, \dots, s_{\alpha_n})$ 中第 i 大的元素。

4 实例分析

为了说明该算法的计算过程,现对某次 Web 服务用户评价反馈进行实例分析,以某次实验中抽取五个用户的调查结果数据为例,质量模型采用通用的五个评价属性,即价格、服务延迟、可用性、可靠性和服务声誉。可以预先得到用户的语言偏好标度矩阵,如表 1 所示。

表 1 用户的语言偏好度矩阵

评价属性	用户 1	用户 2	用户 3	用户 4	用户 5
价格	极重视	重视	极重视	一般	一般
服务延迟	不重视	一般	重视	较不重视	极重视
可用性	重视	极重视	重视	重视	不重视
可靠性	较重视	很重视	一般	极重视	重视
服务声誉	不重视	重视	较不重视	较重视	重视

利用标度评估对语言值进行转换,结果如表 2 所示。

表 2 用户语言标度评估转换矩阵

评价属性	用户 1	用户 2	用户 3	用户 4	用户 5
价格	s_4	s_2	s_4	s_0	s_0
服务延迟	s_{-2}	s_0	s_2	s_{-1}	s_4
可用性	s_2	s_4	s_2	s_2	s_{-2}
可靠性	s_2	s_3	s_0	s_4	s_2
服务声誉	s_{-2}	s_2	s_{-1}	s_1	s_2

用户对于服务质量属性的语言重视度矩阵 $R = (r_{ij})_{nm}$,

$r_{ij} \in S, m=4, r_{ij}$ 是属性 S_j 在用户 j 下的语言重视度值。

利用 EOWA 算子对评估矩阵 R 中第 i 行的语言评估信息进行集结,得到属性 S_j 综合用户偏好的评估值:

$$v_i(u) = \text{EOWA}_u(r_{\alpha_1}, r_{\alpha_2}, \dots, r_{\alpha_n})$$

整个用户群对于属性 i 的平均偏好 $\omega_i = (v_i(u) + L + 1) / (\sum_{k=1}^n v_k(u) + n(L + 1))$ 通过对以上矩阵计算,可以得出:

a) 对于计算用户的平均偏好,假设整个用户群体对于质量属性的偏好用向量 w 表示:

$$w = (0.3, 0.09, 0.24, 0.3, 0.07)^T$$

b) 对于某个特定的用户,利用上述算法来计算用户 i 对于质量属性的偏好向量 w_i 。

$$w_1 = (0.32, 0.10, 0.25, 0.21, 0.10)^T$$

$$w_2 = (0.19, 0.14, 0.26, 0.22, 0.19)^T$$

$$w_3 = (0.27, 0.21, 0.21, 0.17, 0.14)^T$$

$$w_4 = (0.17, 0.13, 0.20, 0.30, 0.20)^T$$

$$w_5 = (0.16, 0.30, 0.10, 0.22, 0.22)^T$$

5 结束语

目前基于 QoS 属性的服务组合优化算法主要是多属性决策和遗传算法,它们各有其优缺点,但是都需要依据单个用户或者用户群偏好来进行组合优化。在实际应用中,在质量评价过程中引入用户偏好,能提高质量评价的可靠性,有助于预期定位用户的需求,进行主动的、个性化的分析和定位,生成用户所需要的组合服务。本文利用引入 EOWA 算子法,针对传统基于 QoS 选择优化算法中缺少用户偏好数值计算的具体方法,有效地解决了如何获取用户偏好值向量的问题,为接下来的算法计算提供了可靠的数值依据。在未来的工作中,如何在分布式条件下,能够实时地结合用户偏好,在服务质量以及单用户或者用户群体偏好动态变化的情况下,获取和计算用户偏好,进行基于服务质量的 Web 服务组合算法研究,将是未来工作的重点。

(上接第 2493 页)

如图 4 所示,本文算法的跟踪误差在不同的信噪比下均小于基于迭代子空间的 DOA 跟踪,当信噪比提高时,两种算法的跟踪精度都将有所提高,并趋于稳定。

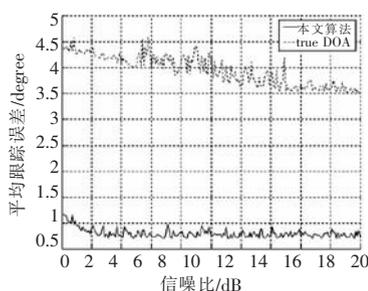


图 4 平均误差随信噪比的变化情况

5 结束语

本文在次分量分析方法的基础上,提出了噪声子空间 DOA 跟踪算法,可以准确有效地估计动目标的 DOA,是一种计算复杂度低、实时跟踪性能好,且收敛快的子空间跟踪算法。仿真实验证明,本文算法比基于迭代子空间的 DOA 跟踪算法跟踪精度高、收敛速度快。

参考文献:

- [1] ZENG L, BENATALLAH B, NGU A H H, et al. QoS-aware middleware for Web services composition [J]. *IEEE Trans on Software Engineering*, 2004, 30(5): 311-327.
- [2] CHUA Hui-na, MUSTAPHASYED S M F D. Web services selection based on multiple aspect similarity function [C]//Proc of ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology Workshops. Washington DC: IEEE Computer Society, 2006: 605-809.
- [3] AL-MASRI E, MAHMOUD Q H. Discovering the best Web service [C]//Proc of the 16th Int'l Conference on WWW. New York: ACM Press, 2007: 1257-1258.
- [4] DENG Xiao-peng, XING Chun-xiao. A QoS-oriented optimization model for Web service group [C]//Proc of the 8th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science. Washington DC: IEEE Computer Society, 2009: 903-909.
- [5] 郑奕. Web 服务的服务质量模型与度量研究 [D]. 上海: 复旦大学信息科学与工程学院, 2006.
- [6] 杨胜文, 史美林. 一种支持 QoS 约束的 Web 服务发现模型 [J]. *计算机学报*, 2005, 28(4): 589-594.
- [7] 李艳丽, 王晓玲, 魏芳, 等. QSWs: 一种基于 QoS 的 Web 服务组织 [J]. *计算机研究与发展*, 2008, 45(Z10A): 43-50.
- [8] 宋驰. 基于用户偏好的启发式 Web 服务组合的研究与实现 [D]. 北京: 北京邮电大学, 2008.
- [9] TONG Hong-xia, ZHANG Shen-sheng. A fuzzy multi-attribute decision making algorithm for Web services selection based on QoS [C]//Proc of IEEE Asia-Pacific Conference on Services Computing. Washington DC: IEEE Computer Society, 2006: 51-57.
- [10] WANG Ping, CHAO Kuo-ming, LO Chi-chun. On optimal decision for QoS-aware composite service selection [J]. *Expert Systems with Applications*, 2009, 37(1): 440-449.
- [11] SU Sen, ZHANG Cheng-wen, CHEN Jun-liang. An improved genetic algorithm for Web services selection [M]. Berlin: Springer, 2007.
- [12] PAREJO A J, FERNANDEZ P, CORTES A R. QoS-aware services composition using tabu search and hybrid genetic algorithms [C]//Proc of IEEE International Conference on Web Service. 2008.
- [13] 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.
- [14] 徐泽水. 不确定多属性决策方法及应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2004: 170-173.

参考文献:

- [1] 王永良. 空间谱估计理论与算法 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2004: 82-249.
- [2] 陈辉, 王永良. 秩-1 子空间跟踪算法 [J]. *电子与信息学报*, 2002, 24(5): 626-630.
- [3] LAMSA K P, HEEROMA J H, SOMOGYI P. Anti-Hebbian long-term potentiation in the hippocampal feedback inhibitory circuit [J]. *Science*, 2007, 315(4): 1262-1266.
- [4] FALCONBRIDGE M S, STAMPS R L. A simple anti-Hebbian network learns the sparse, independent components of natural images [J]. *Neural Computation*, 2006, 18(2): 415-429.
- [5] 李辉, 王珏, 于红梅. 逼近迭代子空间跟踪算法在多用户系统中的应用研究 [J]. *电子学报*, 2007, 35(2): 2363-2366.
- [6] ERIKSSON A, STOICA P, SODERSTOM T. On-line subspace algorithms for tracking moving sources [J]. *IEEE Trans on Signal Processing*, 1994, 42(9): 2319-2330.
- [7] LOPESA B I, ZAMBRONI L A. A Newton approach for long term stability studies in power systems [J]. *Applied Mathematics and Computation*, 2009, 215(9): 3327-3334.
- [8] PALMIERI F, ZHU J, CHANG C. Anti-Hebbian learning in topologically constrained linear networks: a tutorial [J]. *IEEE Trans on Neural Networks*, 1993, 4(5): 748-761.