

Web 服务质量建模及其正确性验证

王玉标^{1,2}, 饶锡如¹

(1. 重庆大学 计算机学院, 重庆 400030;
2. 重庆大学 虎溪校区网络信息中心, 重庆 400030)

摘要:针对现有的 Web 服务质量模型主要考虑的都是通用的服务质量属性,没有考虑特定的 Web 服务属性在评价中的作用,提出了一个新的 Web 服务质量模型,它引入了一个特定领域的服务质量属性,该模型包括三个子模型。模型中建立了相关的服务质量树和目标对象树,通过量化指标子模型对目标对象进行量化,形成相应的服务权重树。该模型既可适用于单个的 Web 服务请求,也可以用于多个服务组合而成的请求。通过一个应用实例验证了模型的正确性和可用性。

关键词:Web 服务;服务质量模型;服务组合;正确性验证;Web 本体语言

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)01-0018-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.01.005

Modeling and Correctness Verification for Quality of Web Service

WANG Yu-biao^{1,2}, RAO Xi-ru¹

(1. College of Computer Science, Chongqing University, Chongqing 400030, China;
2. Department of Information Center, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

Abstract: Aiming at the problem that most existing QoS models focus on generic QoS properties while ignore domain-specific ones, which are also of great use in evaluating the QoS level of a Web service, propose a new Web quality of service model, which introduces a specific field service quality attributes, the model consists of three sub-models. A quality of service and the target object tree is established, then get the formation of the tree of corresponding service weight. This model is not only adapted for a single Web service request, but also used for a combination of multiple service requests. An example is used to illustrate the correctness and availability of this model.

Key words: Web services; quality of service (QoS) model; service composition; correctness verification; Web ontology language (OWL)

0 引言

目前的 Web 服务组合模型主要考虑服务质量的通用属性和服务质量的计算,忽略了 Web 服务在特定领域相关的服务质量属性评价中的作用^[1-2]。以预订飞机票的 Web 服务为例,乘客通常会选择折扣率较高的卖家来预定 Web 服务,而网上商店的总体评分是顾客网上购物选择服务的重要参考因素之一,在很大程度上,卖方的总体评分反映了卖家的总体服务水平,它们是用户在衡量 Web 服务的服务质量以及选择 Web 服务时的重要参考因素。

文献[3]采用 Pi 演算对航空订票业务的 Web 服务进行形式化建模,但是对基于 Web 服务本体描述语言的多服务组合系统并未进行形式化描述和建模。文

献[4]主要考虑传统的服务质量因素对服务组合的质量进行评价,没有考虑客户主观成分,忽略了特定领域的服务质量因素。文献[5]提出一种构造可靠服务组合的协调策略及实施方法,但是对可用服务的 QoS 选择没有考虑充分。

在文中,Web 服务质量评价模型提供了一个自定义的服务质量属性的框架,以促进在不同的服务领域使用不同的 Web 服务,领域的研究人员定制特定领域的服务。该模型可以对 Web 服务进行量化,对于服务属性,收集相关数据,使得客户端选取 Web 服务时可以根据提供商提供的 Web 服务量化属性值和加权平均值动态地选择合适的 Web 服务,使服务请求者能从多个服务提供商提供类似同一个 Web 服务功能时,选

收稿日期:2013-04-08

修回日期:2013-07-13

网络出版时间:2013-11-12

基金项目:国家自然科学基金资助项目(61075053);重庆市自然科学基金(CSTC,2010BB2244)

作者简介:王玉标(1981-),男,江西婺源人,博士研究生,研究方向为 Web 服务、云计算。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20131112.1626.002.html>

取最优的 Web 服务。

1 Web 服务质量模型

Web 服务质量模型不仅包括服务质量属性的总体评价^[6-8],还包括相关的特定领域。该模型由三个部分组成:服务质量属性的子模型,服务质量量化指标子模型,服务质量权重子模型。使用 OWL 描述在各种概念之间的联系,实际的服务质量数据也采用 OWL 来描述,并保存为 XML 文档^[9]。具体的框架如图 1 所示。

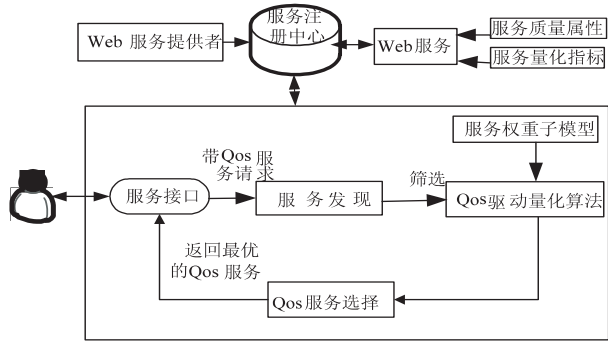


图 1 Web 服务质量模型及服务组合

- 1) 服务提供者向服务注册中心注册 Web 服务,并通过服务质量属性的一些定义描述相应的服务;
- 2) 模型通过服务接口接收用户的服务请求,该服务请求可以是单个的 Web 服务也可以是由多个 Web 服务组合而成,服务发现模块向 UDDI 等服务注册中心发现服务请求的 Web 服务;
- 3) 通过服务质量量化指标对具体的 Web 服务作为一个目标对象进行量化,如对网上订机票这个单个 Web 服务的支付操作进行量化;
- 4) 从 UDDI 注册中心中找到具有该功能的服务,搜索到具有同一功能的多种 Web 服务;
- 5) 使用服务权重子模型对具有支付功能的 Web 服务进行量化,将这些经过量化算法处理后的数据根据具体的 QoS 量化算法^[10-11]将其进行预处理;
- 6) 通过 QoS 驱动的量化算法对具有同一支付功能的多个 Web 服务进行计算,并将执行结果提交给 QoS 服务选择模块;
- 7) 最后, QoS 服务选择模块根据支付操作的总体服务质量量化值和加权平均值选择最优的 Web 服务,返回给服务请求者。同时,如果一个服务请求是由多个 Web 服务组合而成时,则可将新的 Web 服务质量模型中的量化数据加入到组合 Web 服务的服务质量指标体系统中^[12-13]进行评价,以便服务请求者选择最优的服务。

1.1 服务质量属性子模型

服务质量属性子模型提供了一套定制服务质量属

性的框架,并按照该子模型的服务质量属性之间的关系组成一棵服务质量树。

定义 1: $C = \langle \text{name}, \text{description}, \text{parents}, \text{set} \rangle$ 。

name 表示服务质量类相关名称; description 是类别信息的相关描述; parents 表示更高层次的服务质量(即父类)组成的集合; $\text{set} = \{E_1, E_2, \dots, E_N \mid E_i \text{ 为服务质量属性或服务质量类别}, 1 \leq i \leq N\}$ 。

定义 2: $P = \langle \text{name}, \text{description}, \text{category}, \text{metrics} \rangle$ 。

name 表示服务质量属性名称; description 表示属性的描述; category 表示服务质量类别; metrics 表示属性相关联的度量指标, $\text{metrics} = \{M_1, M_2, \dots, M_N \mid M_i \text{ 作为一种度量}, 1 \leq i \leq N\}$ 。

定义 3: $\text{Root} = \langle \text{classification} \rangle$ 。

classification 表示 Root 包含类别集合。

服务质量树 T 是以 P 和 C 作为节点所构成的近似于树的结构,其中根节点为根 Root ,其他服务质量类别是内部节点,而质量属性则作为叶子节点。

目标对象 TO 表示作为服务质量描述、度量和评价等活动的客体的对象。

定义 4: $\text{TO} = \langle \text{name}, \text{description}, T \rangle$ 。

name 表示目标对象定义的名称; description 为描述; T 表示 Root 指针。有四种目标对象,即相关 Web 服务提供商(SP),服务部署对象(部署),Web 服务(WS)和 Web 服务相关操作(OP)。而目标对象树由这 4 种目标对象组成。

1.2 服务质量量化指标子模型

该子模型主要有原子量化指标和复合量化指标。

定义 5: $M = \langle \text{name}, \text{description}, \text{property}, \text{direction}, \text{range}, \text{unit}, \text{target}, \text{type}, \text{position}, \text{value} \rangle$ 。

量化指标 M 代表了 TO 的一个具体量化标准。其中, name 表示 M 的名称; description 表示该 M 的描述信息; property 表示服务质量属性; direction 表示该 M 的取值方向; range 表示该 M 的取值范围,它通过二元组来表达 $\text{range} = (\text{min}, \text{max})$; unit 表示在表达该 M 的取值范围和实例的取值时所使用的数据单位; target 表示 M 的实例所量化的目标对象; type 表示在该 M 的量化数据代表的是服务提供者提供的服务质量,还是通过量化所获得的实际量化结果; position 表示 M 的实例中给出的量化数据来自 Web 服务的客户端还是服务端; value 表示 M 的实例的“值”。

1.3 服务质量权重子模型

该子模型推出相应的服务质量树对应的权重树,通过它的服务质量属性给定权重。子模型包括树节点和权重树两个核心概念。

定义 6: $W = \langle \text{target}, \text{parents}, \text{weights} \rangle$

其中, target 表示目标对象,它可以是服务提供者、

Web 服务等;parents 表示 target 的父节点;weights 表示权重树集合, $weights = \{w_1, w_2, \dots, w_N \mid w_i \in [0, 1], 1 \leq i \leq N\}$. w_i 表示 target 在该父节点中的重要程度. 权重树隶属于同一父对象的各目标对象的权重数据之和为 1.

权重树 (WT) 是由权重节点构成的近似树结构, 对应服务质量树, 其常数是 1. 直接子节点权重数据之和为 1. 叶节点的全局权重等于从根节点到叶节点的路径上权重的乘积. 模型中的权重树对应服务质量树, 如图 2 所示, 给出了一棵示例权重树 (虚线部分), 实线部分是服务质量树.

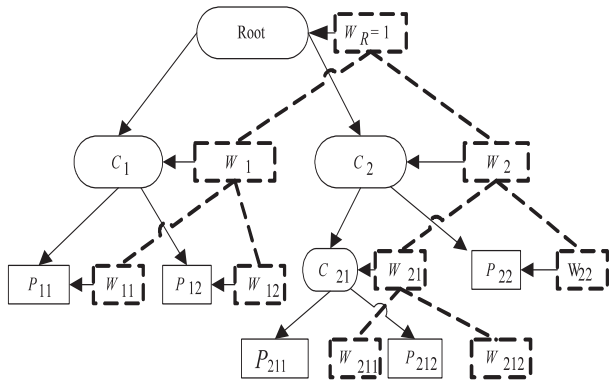


图 2 权重树示例

2 Web 服务质量模型验证

以上一节中 Web 服务质量评价模型为基础, 为服务建立相应的服务质量指标, 同时进行量化. 以在去哪儿网上订购飞机票为例, 分以下三个步骤.

2.1 创建目标对象树

针对服务提供者提供的 Web 服务, 创建目标对象树. 如提供者提供了一个网上订购飞机票的 Web 服务, 包含的操作有: 用户注册、用户登录、机票浏览、机票检索、购买机票、支付和退出, 创建如图 3 所示的目标对象树.

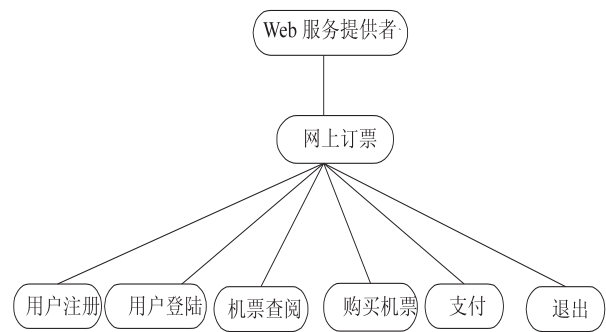


图 3 网上订票 Web 服务目标对象树

2.2 创建服务质量树和量化指标

目标对象树已经建立, 根据自己的特点和需要的服务质量, 构建相应的服务质量树. 如订购机票支付操作, 其服务树的 Root 节点包含的两个主要质量服务

类别 (领域) 和相应的质量属性如下:

1) 通用领域和一般服务质量属性, 通用领域包括运行时的响应时间和延迟时间、安全和事务的完整性等.

2) 业务相关领域的服务质量属性, 包括团购和零售等属性.

因此, 根据网上购物和支付操作的服务质量属性的领域, 可以给出相应的服务质量树, 如图 4 所示.

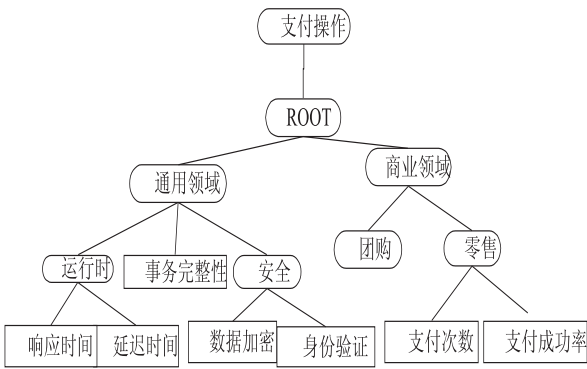


图 4 支付操作的服务质量树

2.3 引入权重对服务质量进行量化

引入权重, 建立与支付操作的服务质量树对应的权重树. 权重树与支付的服务质量树在层次结构操作是完全相同的. 权重树给出了服务质量树在其父节点所涵盖范围内的相对权重. 叶子节点的实际权重等于从根节点到达该叶子节点的路径上经过点的权重乘积.

根据图 4 的服务质量树可以给出相应的权重树, 如图 5 所示. 实线是树的服务质量树, 虚线是对应的权重树.

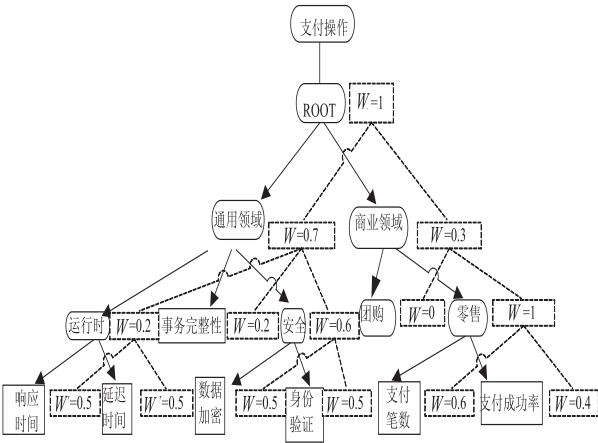


图 5 支付操作的权重树

根据上图所示得出支付操作中各服务质量属性的权重:

$$\begin{aligned} W_{\text{响应时间}} &= 1 \times 0.7 \times 0.2 \times 0.5 = 0.07 \\ W_{\text{延迟时间}} &= 1 \times 0.7 \times 0.2 \times 0.5 = 0.07 \\ W_{\text{数据加密}} &= 1 \times 0.7 \times 0.6 \times 0.5 = 0.21 \end{aligned}$$

$$W_{\text{身份验证}} = 1 \times 0.7 \times 0.6 \times 0.5 = 0.21$$
$$W_{\text{事务完整性}} = 1 \times 0.7 \times 0.2 = 0.14$$
$$W_{\text{支付笔数}} = 1 \times 0.3 \times 1 \times 0.6 = 0.18$$
$$W_{\text{支付成功率}} = 1 \times 0.3 \times 1 \times 0.4 = 0.12$$

此后,通过具体的度量方法获取各服务质量属性的指标数据,之后根据具体的 QoS 量化算法^[13]将其进行预处理,并将它们都变换到[0,1]区间上,并统一取值方向,将它们与比较通用的指标一起进行量化,得到的结果数据和对应的权重一起代入加权平均计算式,可以得到支付操作的总体评价结果,越接近 1 表示结果越好。

3 应用实例

当多个服务提供商提供类似同一个 Web 服务功能时,服务请求者需从多个 Web 服务相同或相似的服务中做出选择,如以在线订购从重庆到上海的机票为例。设订票者为 C,商家为 S,首先,C 通过功能筛选,如飞机票的机票、出发时间、折扣率、商家评价等进行过滤,缩小候选网站服务范围;其次,C 通过服务质量筛选和进行总体服务质量计算得到所需最适合的服务,C 可进行候选 Web 服务的筛选,如要求飞机准点率 90% 以上等,S 可通过服务注册中心查询,根据 Web 服务质量模型给出的权重树和其他比较通用的质量评价方法,在该模型中采用加权平均法计算出候选 Web 服务的分值,得分最高的一个作为 Web 服务最终结果返回给 C;最后,C 进行付款下订单来完成订票。具体的 C 与 S 的流程图如图 6 所示,其中虚线表示两者之间的信息传递流向。

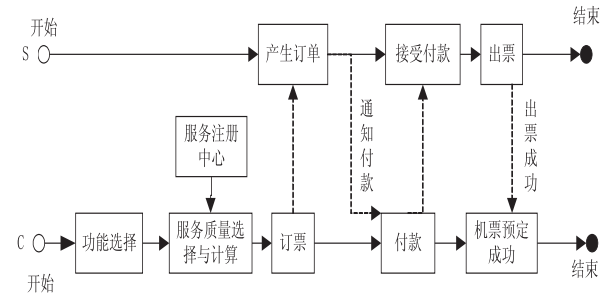


图 6 订票的简易流程实例

4 结束语

在文中,针对领域相关的 Web 服务质量属性在评价 Web 服务的服务质量中的重要性,建立一种包含特

殊领域的 Web 服务质量模型,该模型主要由三个子模型构成,并以订购飞机票的具体例子描述了文中提出的服务质量模型在实际应用中的构建过程和服务的选择过程。

文中提出的服务质量模型仍需要进一步改进,如各个服务质量指标的权重分配问题,可以进一步改进量化算法和服务的优化机制。

参考文献:

[1] 王 晶,戎 玫,张广泉,等. 基于概率模型检测的 Web 服务组合验证[J]. 计算机科学,2012,39(1):120-123.

[2] 刘林源,李 清,祝 义,等. Web 服务组合中的隐私需求规约与验证[J]. 解放军理工大学学报,2012,13(1):27-33.

[3] 贾志淳,陈 荣,张维石. 航空订票业务的 Web 服务建模及组合兼容性验证[J]. 计算机工程与应用,2010,46(24):237-242.

[4] 王 飞,邹仕洪,陈山枝,等. 基于模糊数学的 Web 服务 QoS 建模[J]. 计算机应用研究,2007,24(4):214-216.

[5] 范贵生,刘冬梅,陈丽琼,等. 可靠服务组合的协调策略与分析[J]. 计算机学报,2008,31(8):1145-1457.

[6] Buccafurri F, de Meo P, Lax G, et al. A framework for using web services to enhance QoS for content delivery[J]. Multimedia,2009,16(1):26-35.

[7] 毛 雪,关倩红. Web 服务发现技术研究[J]. 计算机技术与发展,2011,21(3):10-14.

[8] Liu Guoqi, Zhu Zhiliang, Li Yiqiang. A new web service model based on QoS[C]//Proc of international symposium on intelligent ubiquitous computing and education. [s. l.]:[s. n.], 2009:395-399.

[9] Kim Il-Woong, Lee Kyong-Ho. A model-driven approach for describing semantic web services: From UML to OWL-S[J]. IEEE Systems, Man, and Cybernetics Society, 2009, 39(6):637-646.

[10] 邹金安. 基于 QoS 的语义 Web 服务发现研究[J]. 计算机应用,2009,29(10):2844-2846.

[11] 李 娜,冯百明,武小龙. 动态 Web 服务合成中的服务选择算法研究[J]. 计算机工程与设计,2011,32(2):413-415.

[12] 代 钰,杨 雷,张 斌,等. 支持组合服务选取的 QoS 模型及优化求解[J]. 计算机学报,2006,29(7):1167-1178.

[13] 舒 振,马建威,罗雪山. 一种基于信誉度的 Web 服务质量预测方法[J]. 中南大学学报(自然科学版),2012,43(5):1764-1772.

作者：[王玉标, 饶锡如, WANG Yu-biao, RAO Xi-ru](#)
作者单位：[王玉标, WANG Yu-biao\(重庆大学 计算机学院, 重庆 400030; 重庆大学 虎溪校区网络信息中心, 重庆 400030\), 饶锡如, RAO Xi-ru\(重庆大学 计算机学院, 重庆, 400030\)](#)
刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年, 卷(期): 2014(1)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201401005.aspx