

一种支持 QoS 约束的 Web 服务发现模型*

侯青¹, 张广泉²

(1. 重庆师范大学 计算机与信息科学学院, 重庆 400047; 2. 苏州大学 计算机科学与技术学院, 江苏 苏州 215006)

摘要 服务质量是 Web 服务发现中的关键问题。本文提出了一种支持 QoS 的 Web 服务发现模型, 该模型增加了 QoS 代理中心机构, 并引入监控和反馈机制。在满足用户对 Web 服务功能需求的基础上, 它以服务注册参数、用户反馈信息和实时监测数据为依据结合 QoS 代理中心的监控器、量化器、选择器、管理器对 Web 服务的非功能性属性进行量化, 实现服务质量动态评估, 保证 Web 服务 QoS 信息的公平性、可靠性和实时性。同时在查找服务时引入概念权重和服务请求权重, 并通过关键字匹配、功能性约束匹配、非功能性需求量化、非功能性需求归一化和综合评估、全局最优化、五阶段选择算法, 实现服务的动态排序, 既能满足大众化需求, 又能满足个性化需求, 提高了服务的查准率。

关键词 Web 服务发现; 服务质量; 反馈; 量化

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1672-6693(2011)02-0056-06

随着 Web 服务技术的快速发展, 服务质量问题受到越来越多的关注, 现有的 Web 服务发现方法因缺乏对服务质量(QoS)的描述而难以从功能相同的众多服务中为用户选择最佳服务。研究如何从数量众多、功能相同或相近、QoS 等非功能各异的服务中, 选择出最能满足用户需求的服务, 实现应用软件的“按需服务”机制, 已成为计算机领域中一个亟需解决的问题。

本文研究并分析了一些现有支持 QoS 约束的 Web 服务选择机制, 文献 [1] 对 UDDI 中心进行了扩展, 加入了认证中心机构, 但全部的发现、选择与更新工作都由 UDDI 中心来完成, 显然增加了 UDDI 中心的复杂性, 而且该模型不能满足个性化服务需求。文献 [2] 采取依据反馈结果对 Web 服务进行 QoS 量化的方法, 但是却并没有对反馈结果进行分析, Web 服务数值容易受到恶意数据的影响。同时, 由于 Web 服务的 QoS 量化没有考虑到用户的具体 QoS 需求, 不能满足用户的个性化要求。文献 [3] 中 QoS 属性来自反馈结果的定时更新, 但是没有提供反馈结果的处理, 容易受到不良干扰以影响 QoS 属性。

为了克服上述问题, 本文提出了一种基于 QoS 约束的 Web 服务发现和选择模型, 该模型增加了 QoS 代理中心第三方机构, 减少 UDDI 中心系统复杂性。QoS 代理中心采用了监控和反馈机制, 能够对 Web 服务 QoS 属性参数进行统一量化, 计算和优

化选择, 动态更新 UDDI 注册中心的 QoS 属性值。该模型支持携带 QoS 描述信息的 Web 发布, 通过引入 QoS 属性向量权重, 经 QoS 代理中心“五阶段”服务选择算法, 返回结果既能满足普通用户的一般需求, 又满足特殊用户的个性化需求, 提高了服务质量。

1 Web 服务评估因素

在 Web 服务的服务质量研究中, 不同的研究者提出了不同的服务质量参数体系, 这些服务质量参数体系的内容大同小异, 基本上涵盖了服务质量的不同方面。本文建立了包括性能(吞吐量、执行时间、延迟时间)、可靠性、费用、安全性、声誉等 7 个服务质量参数的参数体系。

吞吐量是指 Web 服务在单位时间内可以处理的请求数目, 通常以请求个数/s 来衡量。这通常被视为要优化的最重要的性能度量。可采用历史平均吞吐量来衡量性能。

延迟时间是指接收和发送请求之间的时间差, 由于主机环境比网络环境相对要稳定得多, 延迟时间将主要取决于网络当前状况和传输数据量。所以在发现模型中, 在每次调用相关服务时应取其以往延迟时间的平均值, 这种方法在一定程度上克服了难以实时测量的难题。

执行时间是指 Web 服务执行系列操作的时间, 是 Web 服务对请求进行处理的时间。这里采用历

* 收稿日期 2010-10-13 修回日期 2010-11-01

作者简介: 侯青, 女, 硕士研究生, 研究方向为 Web 服务技术; 通信作者: 张广泉, E-mail: gqzhang@suda.edu.cn

史平均执行时间来衡量服务的执行时间。

可靠性是指服务或者工作流在一定条件下,在特定的时间内执行所需要的功能的能力。可靠性可以用执行的成功率来衡量,也就是服务或者工作流执行成功的次数与总的执行次数的比率。

花费是指用来衡量工作流或者服务一次执行所需要的费用。

安全性是指机密性、不可否认性的信息加密和存取控制。可以量化为一个取值区间来反应安全性的高低。

声誉是指社团对事件的意见,是衡量服务可信度的一个参数。不同的用户对相同的服务将有不同的体验,它主要依赖于使用该服务的最终客户(消费者)对服务的体验的满意程度。这个参数对于用户非常重要,通常给定一个范围让用户去给 Web 服务打分。

2 基于 QoS 代理中心的 Web 服务发现模型

现有的 UDDI 模型包含了 3 个重要角色:服务请求者、服务提供者 and 注册中心。服务提供者创建服务描述,并将其发布到一个或多个注册中心,服务请求者向注册中心检索各种服务描述,并根据服务描述获取要绑定的服务。现有的 UDDI 模型存在缺少非功能性描述、无服务的反馈机制、查询功能简单、可用性差等缺点。

本文在保证与 UDDI 规范兼容的前提下,对 UDDI 的描述能力进行必要的扩展,使其能提供对 Web 服务 QoS 的描述,并进一步提供基于 QoS 约束的 Web 服务发现。如图 1 所示。

在基于 QoS 代理中心结构的 Web 服务发现中有 4 种基本角色:Web 服务提供者,Web 服务消费者,UDDI 服务注册中心以及 QoS 代理中心。因为 Web 服务在 UDDI 中注册为 1 个 tModel 对象,所以在 UDDI 中为每个 tModel 关联 1 个 QoS 对象,利用此对象存储服务的 QoS 值。Web 服务提供者在部署好服务之后,向 UDDI 服务注册中心发布携带 QoS 信息的服务描述信息;Web 服务消费者向 QoS 代理中心提出服务发现请求,发现请求中可以包含对目标服务 QoS 指标的需求。QoS 代理中心中的监控器负责主动监视。量化器、计算器和选择器对服务消费者反馈信息,服务提供者提供信息,以及监控器反馈信息 3 方面的 QoS 属性进行量化和规范化,计算出服务质量的综合评价,动态更新 UDDI 注册中心的 Web 服务 QoS 值,以提高 Web 服务的可用性、有效性。QoS 管理器可以看做是一个“交流接口”,负责与 UDDI 中心,消费者以及 QoS 代理中心内部部件之间进行数据交流与通信。

2.1 服务提供者

服务提供者采用现有的标准格式(WSDL)来描述所提供的 Web 服务,为了对服务的 QoS 方面的信息进行描述,本文对 WSDL 进行扩展,增加一个 <QoSMetric> 元素保存 QoS 信息。因此,在 Web 服务发布之前,需要通过 QoS 代理中的量化器,对 Web 服务的 QoS 通告进行量化,返回一组 QoS 分类信息,这些 QoS 分类信息将作为 Web 服务描述信息的一部分发布到 UDDI 注册中心,从而允许服务消费者根据 QoS 分类信息进行服务查找。在服务被调用前,通过调用协商操作来确定是否接受或拒绝服务请求,确保 Web 服务不会因为大量的并发访问而造成性能下降^[4]。

2.2 服务消费者

服务消费者选择并调用服务时,可以通过发出基于功能性和 QoS 属性的服务请求。偏好型用户可以通过对服务 QoS 属性权重进行限定。首先,通过量化器对用户的 QoS 需求进行量化,结果返回一组 QoS 分类信息,然后将这些 QoS 分类信息作为查询条件的一部分提交给 QoS 管理器,经选择器优化选择后返回最优 Web 服务,然后与服务提供者绑定满足需求约束的 Web 服务。在 Web 服务调用的时候,监控器对整个服务执行过程进行监控,对实际发生的服务质量参数进行测量,服务调用结束后,代理中心将用户反馈信息以及监控信息反馈给 UDDI 注册

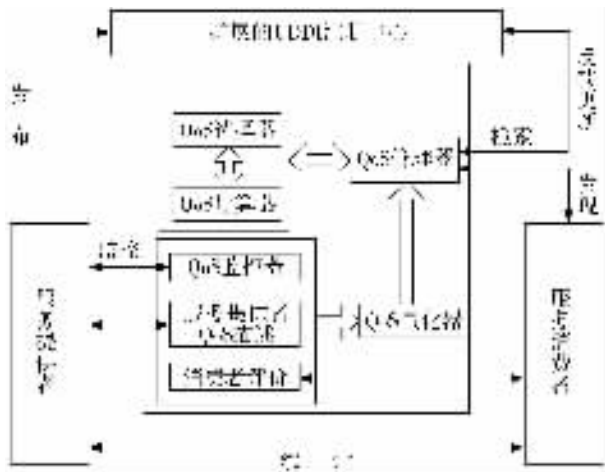


图 1 基于 QoS 代理中心结构的 Web 服务发现模型

中心。

2.3 UDDI 注册中心

为了对 Web 服务的 QoS 属性进行描述,定义了一组表示 QoS 分类属性的 tModel,如性能、花费、可靠性、信誉度等级和综合评价等;在 UDDI 规范中,分类属性是以 attriName/attriValue 形式表示的。attriName 是一个字符串,是对分类信息的描述;attriValue 是一个整数,唯一标识了分类 tModel 中的一个类别,因此,本模型所定义的 QoS 分类 tModel 中,只能表示一组离散值,需要在实际 Web 服务 QoS 属性值和分类 tModel 之间进行转换,在具体实现过程中,引入“量化”概念来表示这种 QoS 属性值与分类 tModel 之间的转换^[5]。

2.4 QoS 代理中心

QoS 代理中心作为 Web 服务 QoS 管理的第三方机构,主要有 QoS 量化服务、QoS 计算服务、QoS 主动监视服务、消费者 QoS 反馈处理以及 QoS 选择功能,主要服务操作接口描述如下。

1) QoS 监控器。由于服务发布者发布服务时,往往夸大服务质量描述,来提高关注度。而服务消费者对服务提供者提供的服务进行反馈评价时,不排除个别的用户恶意或者带有主观色彩对服务进行不公平的评价,也存在部分用户使用完服务以后,懒得对服务进行评价,导致服务评价缺乏真实性、准确性,因此必须提供服务的主动监控机制。在本模型中,由 QoS 代理中心的监控器主动对注册的所有 Web 服务发起监测请求,监测所有服务的当前运行状态,以提高 UDDI 注册中服务信息的可用性。在监测过程中,为节省系统资源,可以对每个 Web 服务进行随机定时监测,并将监测到的信息返回量化器进行量化,然后结合服务提供者提供的信息和服务消费者反馈的信息,经计算器进行分析计算,获得 QoS 的综合评价,并由 QoS 管理器将 QoS 动态信息反馈到 UDDI 注册中心,进行数据库的更新与调整,保证 UDDI 上注册信息的实时有效性。

2) QoS 量化器。为了衡量 Web 服务提供的服务质量,引入 QoS 量化函数 $F()$,量化服务 QoS,该函数返回介于 $[0, 1]$ 之间的实数值来定量地表达 QoS 强度,1 表示最优的服务质量,0 表示无服务质量保证。在 QoS 量化具体实现时,参考文献[6]的量化方法,依据量化类型,对以 XML 描述的服务质量通告或者需求进行量化,以 XML 描述的 QoS 分类信息返回 QoS 量化结果。

3) QoS 计算器。根据监控器和服务消费者反馈的 QoS 信息与服务消费者提供的 QoS 信息进行对比,来确定服务提供者的可信度,将其进行等级划分,获得信誉等级即为声誉值,取值范围为整数 1~5。将服务消费者提供的 QoS,监视器监测到的 QoS,消费者反馈的 QoS 3 个方面的信息进行量化,统一化处理以后,结合合适的权值,进行综合处理,得到 QoS 综合评估。具体的计算公式将在第 4 节中详细介绍。

4) QoS 选择器。QoS 选择器接收 QoS 计算器送来的 QoS 综合评估数据,依据合理的选择算法对服务进行排序,得出最优服务。选择算法有多种,目前研究较为热门的有基于遗传算法的优化选择,如文献[7];基于多目标蚁群算法的优化选择,如文献[8];基于多目标粒子群算法的优化等。本文所选择的选择算法,可以分为 5 个阶段。

第一阶段,根据消费者提供的 Web 服务基本描述,通过关键字匹配,在 UDDI 注册中心查找满足要求的 service 集。

第二阶段,在返回的 service 集基础上,根据消费者提供的 Web 服务功能描述,基于本体匹配等功能匹配规则,计算并产生符合用户功能需求的服务列表。

第三阶段,对每一个符合功能要求的 Web 服务,在 UDDI 注册中心查询其质量分类信息,找到所有质量指标的量化值 S ,然后根据消费者提供的 QoS 约束型需求,计算并得到满足全部约束条件的候选 Web 服务集。

第四阶段,对候选 Web 服务集的每一个 Web 服务,计算经归一化处理后的各服务质量指标与权重之积的累加和,结合概念权重计算出 Web 服务 QoS 综合评估值,经选择排序算法返回最优服务。如果消费者没有提供偏好型需求,系统将自动分配一组科学合理的权重组合,经计算选择后返回最佳服务。

第五阶段,如果消费者所需的是单个服务,则局部优化选择在第 4 个阶段即可完毕,如果消费者是选择多个服务,则进入全局优化选择阶段。可以通过执行 Dijkstra 算法,找到“最短路径”,完成服务的全局优化选择^[9]。

5) QoS 管理器。QoS 管理器可以看做是一个“交流接口”,负责与 UDDI 中心、消费者以及 QoS 代理中心以及内部部件之间进行数据交流与通信。QoS 管理器接收用户传来的 Web 服务功能性和非功能性需求说明,经量化器量化以后,到 UDDI 中心

进行查询,查询结果经 QoS 计算器,QoS 选择器,计算并选择出最优的 Web 服务,然后经过 QoS 管理器反馈给服务消费者。QoS 管理器协调各个部件之间的工作,起到一个数据中转处理的功能。

3 Web 服务 QoS 计算模型

由于模型中定义的 7 个服务质量指标中,有些指标的值越大,服务质量越低(负指标),如延迟时间、花费;有些指标的值越大,服务质量越高(正指标),如可靠性、声誉。因此,需要对这些指标值进行变换,利用归一化线性方法可以把所有的 QoS 参数统一在一致的可行区间内,值越大越好,统一了多目标的优劣判定。在模型中,对于负指标使用(1)式、正指标使用(2)式来进行具体变换^[10]。

$$Q_i = \begin{cases} \frac{Q_{imax} - Q_i}{Q_{imax} - Q_{imin}} & Q_{imax} - Q_{imin} \neq 0 \\ 1 & Q_{imax} - Q_{imin} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$Q_i = \begin{cases} \frac{Q_i - Q_{imin}}{Q_{imax} - Q_{imin}} & Q_{imax} - Q_{imin} \neq 0 \\ 1 & Q_{imax} - Q_{imin} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

其中 Q_{imax} 代表某项指标的最大值; Q_{imin} 代表某项指标的最小值, $1 \leq i \leq 7$ 。通过上面的变换,可以建立一个 Web 服务的包含 7 个服务指标的质量参数向量。

3.1 QoS 综合参数模型

归一化处理以后,对每个 QoS 参数分量值进行了量化,结合每个参数分量的计算公式,给以适当的权值,得到 QoS 综合参数模型计算公式,如公式(3)。

$$\mathcal{X}(s)_j = \sum_{i=1}^7 \partial_i \times W_i \quad (3)$$

$\mathcal{X}(s)_j$ 表示根据 QoS 监控器和服务发布者提供两种方式分别计算 Web 服务的综合 QoS 分量值,

$j \in \{1, 2\}$; W_i 表示利用(3)式归一化线性函数处理后的 QoS 属性值; ∂_i 是 Web 服务中各项服务质量指标的权重,它满足 $\sum_{i=1}^7 \partial_i = 1, \partial_i \in [0, 1]$ 。

3.2 QoS 综合评估函数

$$Q = \alpha \times \mathcal{X}(s)_1 + \beta \times \mathcal{X}(s)_2 + \chi \times E(s)$$

其中 Q 为 Web 服务 QoS 综合评价值; $\mathcal{X}(s)_1$ 为 QoS 代理中心监控器统计分析量化值; α 是评估服务 QoS 中最大权重的影响因子; $\mathcal{X}(s)_2$ 为 Web 服务提供者对本 Web 服务 QoS 描述值; β 为权值较小的影响因子;不同的用户对相同的服务将有不同的体验,它主要依赖于使用该服务的最终客户(消费者)对服务体验的满意程度,可使用打分制,贵服务质量进行评价,例如,打分区间在 $[0, 5]$, $E(s)$ 有较大的参考价值; χ 为权重较大的影响因子。 $E(s)$ 的计算是对应于每个服务,对其全部打分取平均值,然后除以最大评价 5,得到一个介于 $[0, 1]$ 区间内的信誉评价。

在本模型中,客户在发现服务时,可以根据自己的偏好,来设定 Web 服务各个 QoS 的属性权值,即 ∂_i 。例如,有的用户注重响应时间,有的用户更偏向吞吐量。根据用户的个性化需求,来进行搜索查询,可以提高查准率。客户在发现服务时,如果不设定各个 QoS 的属性权值,则有系统分配一组合理的权值进行计算,获得综合评估值。

4 实例分析

表 1 定义了 2 个服务请求者的 QoS 请求,因为不同的服务请求者对每个参数的关注程度不同,因此对不同的服务参数分配的权重也不同。 $R1$ 是偏好型客户请求,它更注重相应时间和可靠性,权重由客户来设定。 $R2$ 是一般用户请求,它只要求综合 QoS 排名靠前即可,权重由系统来进行科学分配,如表 1 所示。

表 1 服务请求者的 QoS 请求

客户请求	QoS 权重							
	执行时间/s	延迟时间/s	吞吐量/MIPS	可靠性	费用/100 元	安全性	声誉	功能性服务
R1	0.3	0.15	0.2	0.15	0.05	0.05	0.1	F1
R2	-	-	-	-	-	-	-	F1

首先,进行 Web 服务的功能性语义匹配。从表 2 或者表 3 的待选服务集中可以发现, $S4$ 的功能 $F2$ 与用户 $R1$ 与 $R2$ 的功能需求 $F1$ 不符,所以 $F4$ 被排除出待选 Web 服务。

其次,对 Web 服务的非功能性 QoS 进行匹配。

从 UDDI 中心及 QoS 代理中心,取得实时更新的 QoS 属性值,如表 1、表 2 所示,对它们分别进行归一化处理,然后根据用户提供权重值或系统提供的权重值来计算 QoS 综合评估值。

表2 待选择服务(服务提供者描述值)

客户请求	QoS							功能性服务
	执行时间/s	延迟时间/s	吞吐量/MIPS	可靠性	费用/100元	安全性	声誉	
S1	7.23	2.5	26.2	0.95	9.32	4	4	F1
S2	8.21	2.4	25.1	0.85	10.1	3	5	F1
S3	9.33	2.0	24.2	0.78	13.4	4	3	F1
S4	7.25	2.1	24.2	0.88	11.3	2	3	F2
S5	7.80	2.2	23.2	0.99	9.4	4	5	F1

表3 待选服务(代理中心监测分析值)

客户请求	QoS							功能性服务
	执行时间/s	延迟时间/s	吞吐量/MIPS	可靠性	费用/100元	安全性	声誉	
S1	7.85	2.6	27.2	0.94	9.32	4	4	F1
S2	8.50	2.3	23.1	0.87	10.1	3	5	F1
S3	9.24	2.1	25.2	0.80	13.4	4	3	F1
S4	7.20	2.2	23.2	0.85	11.3	2	3	F2
S5	7.92	2.4	23.8	0.97	9.4	4	4	F1

R1 偏好型用户提供权重组合为 $(\chi, QoS(0.3, 0.15, 0.2, 0.15, 0.05, 0.05, 0.1), F1)$ 通过加权操作, 计算综合 QoS 值, 最终匹配结果如表 4 所示。表中 $(\mathcal{X}(s)_1, \mathcal{X}(s)_2, E(s), Q)$ 参数代表的物理意义与本文第 4 节计算公式所描述的意义相同。另外, 表中参数 E 表示每个 Web 服务最终客户全部打分的平均值。本文综合评价函数权重 (α, β, χ) 的值为 $(0.12, 0.62, 0.26)$ 。

R2 普通用户, 归一化处理以后, 系统将自动提供一组综合考虑的 QoS 属性权重, 本文提供的权重组合为 $QoS(0.15, 0.15, 0.15, 0.2, 0.1, 0.1, 0.15)$ 。表中各参数与表 3 相同。

最后, 经计算选择排序后, 得到符合 R1, R2 的 Web 服务, 如表 4、表 5 所示。

表4 R1 选择匹配结果

	S1	S2	S3	S5	最优服务
$\mathcal{X}(s)_1$	0.772	0.415	0.66	0.657	
$\mathcal{X}(s)_2$	0.773	0.451	0.302	0.667	
E	4.2	4.5	3.9	4.95	
$E(s)$	0.840	0.900	0.780	0.990	
Q	0.790	0.561	0.405	0.749	
综合排序	1	3	4	2	S1

表5 R2 选择匹配结果

	S1	S2	S3	S5	最优服务
$\mathcal{X}(s)_1$	0.737	0.586	0.299	0.747	
$\mathcal{X}(s)_2$	0.739	0.482	0.327	0.679	
E	4.2	4.5	3.9	4.95	
$E(s)$	0.840	0.900	0.780	0.99	
Q	0.765	0.603	0.441	0.768	
综合排序	2	3	4	1	S5

分析结果显示, 满足 R1 用户的最佳服务是 S1, 满足 R2 用户的最佳服务是 S5。由以上实例可以看出, 本文所提出的基于反馈 QoS 量化的 Web 服务发现和选择模型, 不仅可以满足一般用户的需求, 还可以满足偏好型用户的需求。同时根据服务消费者提供的 QoS、监视器监测到的 QoS、消费者反馈的 QoS 等信息进行综合评定, 保证 Web 服务 QoS 信息的公平性、可靠性和实时性。

6 结束语

本文提出了一个基于反馈 QoS 量化的 Web 服务发现和选择模型。本模型支持了对 QoS 的描述, 采用反馈的机制对 Web 服务的 QoS 进行量化, 真实地反映了 Web 服务的服务质量。同时在查找服务时引入概念权重和服务请求权重的概念, 来实现对用户选择的个性化支持, 提高了服务的查准率。在以后的学习研究中, 将进一步探讨评估模型中如何获取更加科学合理的权重组合问题, 以及组合服务的全局优化问题, 使模型机制进一步完善。

参考文献:

- [1] 孙素云. 基于 UDDI 扩展的 Web 服务 QoS 模型[J]. 计算机工程, 2008, 34(14): 132-134.
- [2] Liu Y, Ngu A H, Zeng L. QoS computation and policing in dynamic web service selection[C]//Proceedings of the 13th International Conference on World Wide Web(WWW), New York:ACMPress, 2004.
- [3] 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.
- [4] Maximilien E M, Singh M P. A framework and ontology for dynamic web services selection[J]. Internet computing, 2004, 8(5): 84-93.
- [5] 龚小勇, 朱庆生. 支持 QoS 的 Web 服务选择模型的研究与实现[J]. 计算机工程, 2008, 34(24): 55-57.
- [6] 潘海军, 陆魁军, 吴朝晖. 基于网格系统的信任量化研究[J]. 计算机应用研究, 2005, 22(10): 49-53.
- [7] 蔡美玲, 李茂桂, 周杰. 基于多目标遗传算法的多选择 Web 服务组合方法[J]. 计算机工程与应用, 2010, 46(13): 202-205.
- [8] 方其庆, 刘庆华, 彭晓明, 等. QoS 全局最优的多目标 Web 服务选择算法[J]. 计算机应用研究, 2009, 26(12): 4443-4448.
- [9] 曹丽培, 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.
- [10] 张佩云, 黄波, 孙亚民. 一种基于语义与 QoS 感知的 Web 服务匹配机制[J]. 计算机研究与发展, 2010, 47(5): 780-787.

A Model for Web Service Discovery with QoS Constraint

HOU Qing¹, ZHANG Guang-quan²

(1. Information Sciences and Engineer College, Chongqing Normal University, Chongqing 400047 ;

2. Computer Science and Technology College, Suzhou University, Suzhou Jiangsu 215006, China)

Abstract : Quality of service(QoS)is a key issue in web service discovery. This paper proposes a QoS-supported model for web service discovery ,the model adds a mechanism called agent center of QoS and introduces monitoring and feedback mechanism. It satisfies users 'functional requirements of web service and estimates web service 's non-functional criteria dynamically based on the criteria registered by web service ,information fed back by users and service 's realtime data which using monitor , quantizer , selector and manager of agent center of QoS ,in order to evaluate quality of service dynamically and real-time updates ,ensures that QoS information is impartiality , trustworthiness , and real-time. It realizes the dynamic sorting of web services and improves the precision of selection , which not only meets the popular requirements but also meets the personal requirements of consumers by introducing the concept weight and weight of service request in finding services , and using the five-stage selection algorithm which includes keyword matching , functional constraints matching , quantification of the demand for non-functional , requirements normalization of non-functional and comprehensive assessment and global optimization.

Key words : web service discovery ; quality of service(QoS) ; feedback ; quantification

(责任编辑 游中胜)