

SOA 的 QoS 研究综述

赵生慧^{1,2} 吴国新¹ 张三峰¹ 方群¹ 于坤¹

(东南大学计算机网络和信息集成教育部重点实验室 南京 210096)¹

(滁州学院计算科学与技术系 滁州 239012)²

摘要 SOA 是一种构建软件系统的设计方式,指导着软件设计的整个生命周期。随着 SOA 的广泛部署,用户在其服务功能需求得到满足的同时,也越来越关注非功能性需求,如服务质量属性。SOA 的基本特征是服务。当前的 SOA 以 Web Services 技术实现,Web Services 的 QoS 体现了 SOA 的 QoS,也成为判定服务提供者能否成功的一个重要因素。为了提供有质量保证的 Web Services,在服务发现、服务选择、服务组合时都需要考虑 QoS 的作用。对 SOA 的 QoS 属性进行了归纳,分析了关于 SOA 的 QoS 的研究主题,最后总结出上述主题需要继续研究的原因。

关键词 SOA, Web Services, QoS, 属性, 非功能性

中图法分类号 TP393.0 **文献标识码** A

Review on SOA of Quality of Service Research

ZHAO Sheng-hui^{1,2} WU Guo-xin¹ ZHANG San-feng¹ FANG Qun¹ YU Kun¹

(Key Laboratory of Computer Network and Information Integration (Southeast University), Ministry of Education, Nanjing 210096, China)¹

(Department of Computer Science and Technology, Chuzhou University, Chuzhou 239012, China)²

Abstract Service-Oriented Architecture (SOA) is a design approach for building software systems, which conducts the whole life cycle on software designing. Following the widespread deploying of SOA, service users not only want to satisfy their functional requirements, but also pay attention to the needs of non-functional, such as quality of service (QoS) characteristics. What essentially characterizes an SOA is the service. Web Services is the best technology that implements SOA today. QoS of SOA can be expressed by QoS of Web Services who become a vital factor on deciding the success of a service provider. In order to provide qualities assurance of Web Services, QoS plays an important role on service discovery, service selection as well as service composition, etc. Firstly, the QoS attributes of SOA were summarized, then analyzed the present research topics on QoS of SOA / Web Services. Finally, gave the reasons what need to continue studying above topics on QoS of SOA / Web Services.

Keywords Service-oriented architecture, Web services, Quality of service, Attribute, Non-functional

1 引言

SOA 的概念早已在 J2EE, CORBA, COM 甚至 DCE 中得到充分体验,是在进行软件服务的定义时所采用的“接口与实现分离”,而且分离得更明确、更安全。SOA 可以根据需求通过网络对松散耦合的粗粒度应用组件进行分布式部署、组合和使用。服务层是 SOA 的基础,可以直接被应用调用。万维网协会(W3C)认为 SOA 的关键是“服务”的概念,将 SOA 定义为“一套组件或者服务,能够被调用且接口描述能够被发布和发现”^[1]。

在 Web Service and SOA 网站^[2]上,SOA 被定义为:“本质上是服务的集合。服务间彼此通信,这种通信可能是简单的数据传送,也可能是两个或更多的服务协调进行某种活动。服务间需要某些方法进行连接。”此外,微软和 IBM 公司也分

别给出了 SOA 的定义。无论何种定义,都认为 SOA 是一套系统,它的一组 Web Services 是共享的、可重用的。当然,并不是说只要用了 Web Services 就是 SOA 了,Web Services 只是实现服务的一种具体技术表现形式。

随着基于 SOA 的软件架构的广泛部署应用,当服务提供者竞相为客户机提供相似的或相同的服务时,Web Services 不仅需要提供静态的功能需求,而且需要提供动态的非功能性需求,如服务质量(QoS-Quality of Service)保证。QoS 是 Web Services 的一个必需元素,更是企业与企业、企业与消费者等各类交易中的一个重要条件,在区别服务提供者的成功率方面起着重要的作用。因此,QoS 关系到软件设计的成功与否,决定着服务的可用性和实用性,影响到服务的普及。这些因素迫使服务提供商提供具有更高质量保证的 Web 服务,以便获得更强的市场竞争优势,也说明了讨论 SOA 的质量属

到稿日期:2008-05-23 本文受国家 863 计划(编号 2007AA01Z422),安徽省教育厅自然科学基金项目(编号 2005kj088)资助。

赵生慧 副教授,博士生,主要研究领域为网络体系结构、Web 服务安全,E-mail:sh_727@hotmail.com;吴国新 教授,博士生导师,主要研究领域为分布式计算、网络安全、信息化关键支撑技术、网络性能评价;张三峰 博士生,主要研究领域为 P2P 网络架构、信息检索;方群 副教授,博士生,主要研究领域为 P2P 网络安全和信任;于坤 博士生,主要研究领域为 P2P 网络激励和信任。

性及其研究现状的必要性和重要意义。

从上述几种定义可以看出 SOA 与 Web Services 具有密切关系,因此讨论 SOA 的 QoS 主要是基于 Web Services 技术。本文主要目标是讨论 SOA 的 QoS 属性在实现 SOA 时的作用和意义。文章第 2 节讨论了 SOA 的 QoS 属性,第 3 节分析了基于 SOA 的 QoS 相关研究主题,最后进行了总结。

2 SOA 的 QoS 属性

CCITT(ITU-T)给出了 QoS 的最初定义:“QoS 是一个综合指标,用于衡量使用一个服务的满意程度。”在 RACE (Research in to Advanced Communication for Europe)中进一步定义:“QoS 描述了一个服务的某些性能特点。这些性能特点是用户可见的,并以用户可理解的语言表示为一组参数。这组参数具有客观值或者主观值。”其中,客观值描述了系统的行为性能(如失败概率、吞吐量),主观值描述了系统的其他服务性能(如安全性、优先级)^[35]。

通常意义上的 QoS 是指带宽、延迟、抖动、丢失率,主要是网络流量参数,均为客观值。但是, QoS 在 SOA 领域不仅限于这些端到端的网络层和传输层参数。除此之外,还与主机性能、安全、交易和花费等有关,并且涉及到参与 Web Services 通信过程的所有组件和层,表现为客观值或主观值。下面介绍 SOA 的 QoS 主要属性。

2.1 互操作性(Interoperability)

互操作性指根据协定的操作语义,共享特定的信息并在其上操作的通信实体的收集能力^[3]。互操作性的要求是比较重要的,因为不同的软件标准成为应用系统之间的交互障碍。而具有各种标准协议的 Web Services 的出现,如 WSDL、SOAP,使互操作性成为可能。其中,WS-I(Web Services-Interoperability Organization)的出现,提升了 Web Services 的跨平台、应用程序和编程语言的互操作性。

2.2 性能(Performance)

性能是指 SOA 在不同状态下的不同事件的平均状态,是完成一个服务请求的速度的量度。SOA 的跨网络通信、事务之间的交互性调用、服务之间的无缝操作的能力、信息的 XML 标准化都将延长响应时间,增加吞吐量,影响 SOA 的性能^[4]。

Web Services 的性能测量可以使用响应时间、吞吐量、及时性和延迟等参数;也可以认为,一个 Web Service 的性能能够由吞吐量、延迟、执行时间和交易时间来测量^[5]。显然,响应及时、吞吐率高、延迟小、执行时间短和交易时间快速表示 Web Service 具有良好的执行性能。当然,其他的 QoS 属性也可以测量 Web Service 的性能,如可用性、可靠性等。

2.3 安全(Security)

安全问题处处存在,不同的软件系统体现了不同的安全特征。一般来说,安全有 4 个特征:机密性(Confidentiality)、认证性(Authenticity)、完整性(Integrity)、不可否认性(Non-Repudiation)。其次,还有可计算性(Accountability)、可追踪性(Traceability)、可审计性(Auditability)、数据加密性(Data encryption)、授权(Authorization)等^[15]。

目前,已产生了许多关于 Web Services 安全标准。IBM 与 Microsoft 联合提出的 WS-Security^[17]定义了一个消息安全性模型,提供了一个通用机制,将安全性令牌与消息关联起

来,以实现身份认证。OASIS 组织发布的 SAML^[18]及 XACML^[19]为实现 Web Services 的单个登录及访问控制提供了基础。通过 SAML,不同信任域中的用户认证信息可以互相交换;通过 XACML,可以定义 Web Services 的访问策略。

目前制定的与 SOA 的 QoS 相关的 Web Services 标准还有:WS-Security, WS-SecurityPolicy, WS-SecureConversation, WS-Trust, WS-Reliability 及 WS-ReliableMessaging 等。

2.4 可靠性(Reliability)

可靠性是指一个服务在特定的时间内和确定的条件下执行某个需求功能的能力,包括正确性(或者准确度 Accuracy)、精确性(Precision)、可用性(Availability)和一致性(Consistency)^[27]。可靠性与可用性密切相关,一个完美的、可靠的系统应该是 100% 可用的。文献[32]指出了可靠性包括服务可靠性(Service Reliability)、信息可靠性(Message Reliability)、网络可靠性(Network Reliability)、执行可靠性(Execution Reliability)和信誉(Reputation)。

信息可靠性是指服务经常是可用的,而网络上通信渠道可能是不可靠的,如连接中断、信息失败或乱序等^[4]。WS-Reliability 及 WS-ReliableMessaging 两个规范解决了信息提供者提供的信息的可靠性问题。

服务可靠性 R 意味着服务操作的正确性,以及既没有失败也没有给服务用户报告失败,表示为在预期的时间内一个请求被正确实现的概率。计算公式是 $R = N_s / N$, 其中 N_s 是成功完成的请求次数, N 是总的请求次数^[16]。在文献[6]中,服务可靠性表示为 Web Services 在一定的时间内保持操作的能力,量化依据是 TBF(失败间隔)、ExpFailures(在 TBF 内预期的失败次数)。

2.5 可用性(Availability)

可用性是指一个系统或组件被请求使用时可操作和可存取的时间比例。从用户和提供者的角度看,服务的可用性对 SOA 的成功性至关重要。

文献[6]中,服务可用性被定义为 Web Services 使用前的准备,量化指标是 TTR(修复时间)、TBF(失败间隔时间)、ExpAvailability(预期的可用性,表示为 $TBF / (TTR + TBF)$)。文献[16]中,服务可用性 A 被定义为一个服务在某个时间间隔内是可用的概率计算公式 $A = T_a / T_t$, 其中 T_t 表示总的用于测量的时间间隔, T_a 表示一个服务在测量时间内可用的时间值。而在文献[15]中,可用性表示为系统在线的概率,与可靠性相关,表示为 $upTime / (upTime + downTime)$, 其中 upTime 是指在测量时期内服务在线的总时间, downTime 是指测量时间内服务不在线的总时间。

2.6 其他属性

上述 5 个属性是 SOA 的服务质量的主要属性,着重于服务的性能、安全等。在一个具体的 SOA 系统中,它的服务质量还可能包括:可修改性(Modifiability)、可测试性(Testability)、可用性(Usability)、可伸缩性(Scalability)、适应性(Adaptability)、可审计性(Auditability)、可扩展性(Extensibility)、可操作性和可部署性(Operability and Deployability)^[4]等等。

当然,还可以根据不同的服务定义其他的属性,例如准确性(Accuracy)、完备性(Completeness)、相依性(Dependability)、可维护性(Maintainability)、可管理性(Manageability)、可

移植性(Portability)、可访问性(Accessibility)、稳定性(Stability)、规范性(Regulatory)、价格(Price)、异常处理(Exception Handling)、鲁棒性/灵活性(Robustness/Flexibility)等等。

2.7 几个归纳

实际上,SOA的QoS是端到端的传输,不仅涉及到服务自身的服务质量,而且包括从物理层到应用层的所有与服务传递有关的网络的服务质量。文献[7]将网络层的QoS参数归结为带宽(或吞吐量)、延迟、抖动、错误率、可用性(或在线时间)、网络安全;将服务或应用程序或客户端各层影响QoS的因素总结为相依性(包括可用性、可靠性、安全性)、速度、存储、操作系统、安装的软件、软件配置。

M. Tian等^[20]设计的WS-QoS框架中,也将QoS属性进行了分类,每个类别包括一些标准参数,例如服务器性能、参数是处理时间、每秒请求数、可靠性、可用性以及其他常用参数;网络性能参数是延迟、抖动、吞吐量、包丢失率及其他常用参数。还有安全和交易、协商和监控、可伸缩性以及价格等类别。

2.8 基于XML的QoS属性描述

在Web Services开发和使用过程中,当在服务中增加QoS描述时,要将描述信息加入到SOAP消息中,因此需将QoS属性使用XML表示。例如,定义属性ServerQoSMetricsAttribute,通常表示如下:

```
<soap:Header>
.....
<serverQoSMetrics>
  <processingTime>0.5</processingTime>
  <requestsPerSecond>10</requestsPerSecond>
  <availability>0.77</availability>
  <reliability>0.77</reliability>
</serverQoSMetrics>
.....
</soap:Header>
```

3 SOA/Web Services的QoS研究现状

SOA体系结构在实现过程中,从用户到服务提供者到第三方,需要解决诸多问题。例如,从提供有QoS保证的多个服务中选择一个或若干个服务,需要建立一个模型,进行服务选择、服务组合;对多个提供者提供的服务的QoS需要进行测量和管理,以防止提供者虚报或被攻击等等。近几年,基于SOA/Web Services的QoS成为一个研究热点,本文总结了9个相关研究主题。

3.1 基于QoS需求的服务描述和发现语言

Web Services标准是基于WSDL,UDDI,SOAP和XML技术的。服务的描述使用WSDL文档,以XML形式表现,包括服务的能力和调用机制的所有信息。然而,这些WSDL文档仅仅解决了Web Services的功能性描述,如每个操作的输入、输出信息,调用的服务如何通过网络传输到达对方。由于任何有用的非功能性描述或者QoS的特征并没有包括进去,因此需要扩展WSDL将QoS的特征包含进去。

文献[6]设计了一个Q-WSDL的元模型,对QoS的特征进行了元数据表示,以XML schema描述,并扩展了WSDL。Q-WSDL扩展语言能够规范QoS需求,建立SLA及增加面向QoS的特征。在查询Web Services服务注册器时,使QoS感知的Web Services组合成为可能。借鉴BPEL,SLA以及

WS*等标准化技术,文献[8]为SOA设计者提供了组合Web Services的QoS需求描述语言——QoSL4BP。文献[41]设计了一种基于服务质量的轻量级Web服务描述语言QWSDL(QoS based Web Service Description Language),全方位描述Web服务的功能、行为约束以及服务质量。

下面列出比较有影响的来自于学术界和工业界针对Web Services的QoS规范和管理的标准,如:W3C提交的定义容量、需求和Web Services特征的语法标准:WS-Policy^[21];以及文献[20,34]总结的标准:HQML,OWL,QML,QDL,SLAng,WSLA,以及WSOL,UX,UDDIe,WS-QoS等。

3.2 基于QoS的服务选择和服务组合

Web Services组合尤其是动态组合,影响所有的以服务为中心的系统的的所有方面。基于QoS组合的需求、容量、测量和SLA是非常复杂的,如何根据QoS属性选择多个服务,创建增值的服务以满足用户的需求,是服务组合研究的重要目标。服务组合关键是服务选择算法,算法要解决在多个QoS参数目标和约束下的、多个服务流程节点上的服务实例的选择问题。

Menascé DA^[9]结合QoS属性,给出了5种可能的Web Services组合方案,为以后的Web Services的组合研究提供了研究基础。文献[11,22,35]从用户角度出发,在不同的Web Services的QoS特征下,提出了具有服务质量确保的服务选择算法,利用整数规划和多目标规划方法,提供了对多目标函数的支持。其中,文献[22,35]通过选择出的服务实现了动态组合。多目标可以更好地反映用户对服务组合的多种不同要求,从而最大化用户满意度。文献[42]提出了一种基于遗传算法来解决QoS敏感的Web服务组合的问题,即通过遗传算法为流程中的任务选择合适的Web服务,从而得到一个既能满足约束条件还能使指定QoS属性达到最优的业务流程。

以上均是考虑服务需求者即用户的利益,而文献[10]从服务提供者角度出发,考虑基于QoS的评价及服务的选择,研究了提供服务集成的解决方案:SMCKP(Selective Multiple Choice Knapsack Problem)算法,在一定的成本和最大的带宽约束下,最大化提供者的利益。

3.3 基于QoS的服务发现

在SOA中,服务提供者使用WSDL创建Web Services描述并发布到一个或多个服务注册器中。这样,服务消费者能够使用各种搜索技术找到匹配的服务,并与其交互。服务发现的讨论一般与基于QoS的服务组合、监控、测量和QoS模型共同进行。通常是在考虑了QoS属性时使用基于语义和本体论的方法实现服务发现。

文献[15]在原来的Web Services模型基础上,提出一个新的服务发现模型,增加了一个新角色——Certifier。Certifier主要是验证服务提供者描述的服务的QoS宣告。新的模型考虑了服务的功能性和非功能性属性,以方便用户发现需求的服务,模型通过扩展的UDDI数据结构实现。文献[23]提出了一个基于QoS参数的关联排序函数,根据用户给定的一系列QoS参数,对服务进行排序,使用户在Web Services发现过程中找到最好的可用服务。

3.4 QoS测量

为了避免服务提供者夸大其能力,需要测量、监控和发布

由第三方测量服务所获得的实际 QoS。因为要得到及时的、动态的、更新的 QoS 数据,测量是比较困难的。

N. Thio 等^[14]分别从用户和服务提供者的观点出发,建立了两个模型,用于监控服务的性能属性和负载情况,自动测量动态的 QoS 属性,如延迟、吞吐量、响应时间,并且可以维护注册器中的 QoS 信息。

文献[24]在 QoS 监测和控制环节,提出一个基于测量目的的 QoS 监控框架。建立的度量体系能直观地反映各度量标准对服务请求者个人、服务潜在消费者及服务提供商三方的意义。Z. Chen 等^[25]基于 DAML-QoS 本体提出了一个 QoS 测量框架,并设计了测量编码产生器。使用 QAML-QoS 本体作为 DAML-S 的补充,以提供 QoS 相关的服务发现,并试图降低服务集成的复杂性,以达到较好的互操作性、自治性和可扩展性。

3.5 QoS 监控

QoS 监控是与测量相关的技术。监控服务可以检测失败,同时可以进行可用性测量。在 Web Services 的 QoS 概念提出之前,服务提供者和需求者之间的服务质量协商采用服务等级协议(SLA)。早在 1999 年, Park 等^[26]就已研究如何在多域环境下利用 SLA 的概念实现 QoS 管理,包括系统化的测量、监测和控制等功能。QoS 监控是作为避免夸大 QoS 测量的补充,也可以归属于 QoS 管理的一部分。

文献[13]基于通用的 SOA 体系结构,提出了一个观测模型,帮助服务请求者应用 QoS 属性区别不同提供者的服务。设计和实现的高性能的 QoS 属性计算引擎由观测模型驱动,可以检测系统和服务操作事件的路由,能够支持具有较高的吞吐量事件,解决 IT 层和交易层的 QoS 监控以及计算组合服务时的实时 QoS。

文献[30]介绍了一个具体的 QoS 感知的 Web Services 选择和监控框架,定义了 QoS 属性的 XML 模式和 WS-QoS 本体。为了获取、计算和监控 QoS,框架中设计了多个组件,包括 WS-QoS 编辑器,允许用户和服务提供者各自修改它们的 QoS 需求;WS-QoS 需求管理者从代理或文件检索 QoS 属性,获得一些重要的参数;WS-QoS 代理为一组最近请求的服务保持提供者当前可用的更新的信息;WS-QoS 监控器显示所有可用的提供者和当前的用户需求,方便检查服务提供者的宣告。

3.6 QoS 管理

SOA 的 QoS 管理范围很广,包括基于 QoS 的服务组合、监控、测量等。在服务组合时,尤其在分布式服务中,QoS 管理要求详细考虑服务 QoS 的特征和执行过程时 QoS 的有效测量。在 SOA 应用环境中,服务提供者和请求者根据服务性能、可靠性、及时性和安全性可能有不同的 QoS 需求。为了满足这些并发的需求,QoS 管理必须提供诸如性能测量、准入控制、预测、资源管理、监控及自适应的功能。

文献[12]提出了在 Web Services 组合框架中的一个 SOAP 信息跟踪模型,能够在 WS-BPEL 和 SLA 上下文背景中支持 QoS 端到端的管理。A. Daniel 等^[37]提出了一个在 SOA 中协商 QoS 的体系结构。系统采取基于组件的管理,包括 QoS 代理组件和服务提供者(SP)组件;定义了一个安全协议,用于支持 QoS 代理的 QoS 协商,通过协商机制,来管理所提供服务的 QoS。QoS 代理代表服务提供者与消费者协商

QoS 请求,它能够管理和储存 SP 组件的资源。SP 组件给其他的组件提供服务,并实现准入控制,以兼容已承诺的 QoS 保证。

3.7 基于 QoS 的 Web Services 模型

建立基于 QoS 的 Web Services 模型主要用来解决 QoS 属性描述、监控和管理等,因此在研究 SOA 的 QoS 问题时,一般来说要先设计一个模型。

文献[15]是较早研究基于 QoS 的服务发现模型,提出了一个扩展的 UDDI 数据结构类型,实现扩展的 Web Services 模型。文献[28]提出的支持 QoS 约束的 Web 服务发现模型——WSDM-Q,采用了 QoS 协商和反馈机制,支持携带 QoS 描述信息的服务发布以及基于 QoS 约束的服务发现。文献[29]建立的模型使用多维 QoS 属性作为约束机制,实现服务的组合。

文献[16]提出的模型,主要是在服务用户和提供者之间部署一个 QoS 代理,跟踪服务器的 QoS 信息,与服务器协商以获取 QoS 的协定,为用户选择服务做决策。Hwang San-Yih 等^[31]基于概率建立的 QoS 模型,在原子的 Web Services 基础上,设计组合的 Web Services 的评价函数,进行 Web Services 的测量和评估。

3.8 基于 QoS 的可信 Web Services

部分 QoS 属性可以作为可信的 Web Services 的度量,比如可靠性、可用性、安全性等。为了获得安全、可靠的服务,通过使用基于信誉或信任的 QoS 评价,以检测不诚实的或恶意的服务提供者。

文献[33]将软件可信性表示为一组软件质量属性,如可靠性、安全性、可维护性、存活性、可用性、可测试性、互操作性、性能、容错性等等。从而使得 Web Services 的可信性是可测量的。在组合 Web Services 时,需要考虑原子 Web Services 的可信性,以提供高质量的服务,满足服务请求者的需求。文献[36]设计了一个调解器,根据 Web Services 具有不同的信任类型,推导组合的 Web Services 信任等级,为服务请求者提供了选择最优的执行路径的方法。其中,Web Services 的信任类型的度量指标使用 QoS 的如下属性:执行成本、响应时间、可靠性和可用性等。

3.9 网络 QoS 与 SOA 的 QoS 的映射

网络 QoS 表现为带宽、抖动、错误率和延迟等。在调用 Web 服务时,所有的层都要参与通讯,涉及到 TCP/IP 模型中的各个层次。而网络 QoS 已有较好的解决方案,例如集成服务(IntServ)、区分服务(Diffserv)、资源预留协议(RSVP)、多协议标签交换(MPLS)等各种技术。因此,可以借助于网络 QoS 的解决传递到应用层的服务质量的解决。

那么如何将 SOA 中提供的服务的 QoS 转换为网络 QoS 呢?当携带 QoS 信息的 SOAP 消息在网络中传递时,如何选择下层的 QoS 机制以保持 SOA 的 QoS 特性呢?为了解决上述问题,Tian M^[38]给出了一种 Web Service 的 QoS 到网络 QoS 的映射方法,分别在服务端和用户端的应用层和网络层之间设置一个代理,用来将带有 QoS 描述的 SOAP 消息进行转换。Web Services 的 QoS 参数置于 SOAP 头中。服务端的 QoS 代理将 IP 帧分类,通过在 IP 帧中标记 DSCP 以区别 QoS,并根据其 PHB 行为进行下一跳选路转发。映射规则如表 1 所列。

表 1 DiffServ 的映射表

Priority	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DSCP(decimal)	46	46	10	12	18	20	26	28	34	36
DiffServ Service class	PS	PS	AF1	AF1	AF2	AF2	AF3	AF3	AF4	AF4

网络 QoS 需求使用表 1 的映射规则映射到 IP 的 DSCP 中。优先级的范围从 1 到 10, 值越小, 表示优先级越高。例如, delay=1, 表示要求最低的延迟。因为奖赏服务(PS)意味着低延迟和低抖动, 所以分配给它的优先级是 1 和 2。对于保证性转发服务(AF), 根据不同的服务质量需求, 分配了 4 个优先级。

服务区分也可以发生在 TCP, HTTP 及终端系统或应用程序中。应用程序级的简单解决方案是根据客户的需求设置线程的优先级处理请求。

E. Wille 等^[39]解决了与 QoS 和可靠的包网络设计相关的问题, 通过映射端用户性能约束到传输层性能约束, 然后是网络层性能约束。文献[43]中, 将 QoS 分为应用层 QoS、网络 QoS、链路层 QoS 及底层 QoS, 并说明了可以从逻辑上实现网络层 QoS 向应用层 QoS 的转化。

上述映射方法仅是将通常的区分服务行为建立映射, 在实际的 SOA 中还要进一步说明 DSCP 值与 SOAP 中的 QoS 的对应关系。可以增加一些改进和新的映射方法, 获得更加接近于用户需求的 QoS 目标。比如, 是否可以将基于策略的 QoS 管理, 包括 QoS 资源授权、资源预留、QoS 承诺等加入上述改进方案中。

结束语 SOA 由服务用户或服务提供者组成, 是构建一个系统的体系结构的方法。它的最基本特征是服务。在企业应用系统集成时, 选择一个满足功能性和非功能性需求的体系结构对系统的成功是至关重要的。实现 SOA 显著的技术是 Web Services, 其他的有 CORBA 和 Jini 技术。

在 SOA 体系结构中, 国际著名的大公司, 已做出了一定的努力, 例如 IBM 设计了一个系统的 SOA Solution Stack^[40], 将 SOA 分为 5 个功能层和 4 个非功能层。4 个非功能层用于获得从服务请求者到服务提供者的介质、路由器和传输服务、SOA 的非功能性请求, 描述了服务请求从客户端产生到服务端所需求的质量属性。

Rajesh Sumra 等^[5]给出了基于 QoS 的 Web Services 的体系结构, 设计了 QoS Stack 和 Web Services Stack。QoS Stack 的设计如图 1 所示, 所总结的属性正是我们前面讨论的 SOA 属性的一部分。

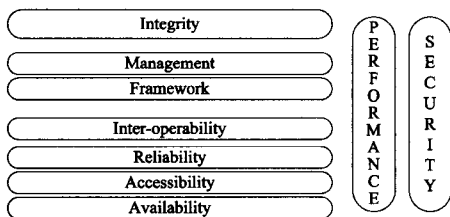


图 1 QoS Stack 结构

为了创建一个成功的 SOA, 理解 SOA 如何支持质量属性是非常关键的。本文总结了 SOA 的质量属性及基于质量属性的研究现状, 给出了主要的研究主题包括 QoS 测量、监控和管理, 基于 QoS 的服务发现、服务组合、服务选择、可信

的 Web Services 的度量, 以及网络 QoS 与 SOA 的 QoS 的映射, 这些均是近几年的研究热点。随着 SOA 的广泛应用, 如在电子商务、电子政务、教育信息化等系统中的部署, 用户要求获得更好的服务, 并将提出更加具体的质量需求。因此, 基于 SOA/Web Services 的 QoS 研究将获得更多的关注, 相关研究也将继续下去。

参 考 文 献

- [1] Worldwide Web Consortium (W3C). Web Services Glossary. <http://www.w3.org/TR/ws-gloss>. 2004. 2
- [2] Service-oriented architecture (SOA) definition. http://service-architecture.com/web-services/articles/service-oriented_architecture_soa_definition.html
- [3] Lisa L B, David J C, David F, et al. Current Perspectives on Interoperability. CMU/SEI-2004-TR -009. Software Engineering Institute, Pittsburgh, PA, March 2004
- [4] Liam O, Len B, Paulo M. Quality Attributes and Service-Oriented Architectures [C] // International Conference on Software Engineering. Proceedings of the International Workshop on Systems Development in SOA Environments. 2007
- [5] Rajesh S, Arulazi D. Quality of Service for Web Services-Demystification, Limitations, and Best Practices. <http://www.developer.com/services/article.php/2027911>, 2003. 3
- [6] D' Ambrogio A. A Model-driven WSDL Extension for Describing the QoS of Web Services [C] // Proceedings of ICWS' 06. Chicago, USA, September 2006
- [7] Dobson G. Quality of Service in Service-Oriented Architectures. <http://digs.sourceforge.net/papers/qos.htm>, 2004. 9
- [8] Baligand F, Botlan D L, Ledoux T, et al. A Language for Quality of Service Requirements Specification in Web Services Orchestration. Berlin Heidelberg; Springer-Verlag, LNCS 4652, 2007; 38-49
- [9] Menascé D A. Composing Web services; A QoS view [J]. IEEE Internet Computing, 2004, 8(6): 88-90
- [10] Tsesmetzis D, Roussaki I, Sykas E. QoS-aware service evaluation and selection [J]. European Journal of Operational Research, 2007(7): 1-12
- [11] Ardagna D, Pernici B. Adaptive Service Composition in Flexible Processes [J]. IEEE Transactions on Software Engineering, 2007, 33(6): 369-384
- [12] Fung C K, Hung P C K, Wang G, et al. A Study of Service Composition with QoS Management [C] // Proceedings of the IEEE International Conference on Web Services (ICWS'05). 2005
- [13] Zeng L Z, Lei H, Chang H. Monitoring the QoS for Web Services // ICWSOC 2007, LNCS 4749. Berlin Heidelberg; Springer-Verlag, 2007; 132-144
- [14] Thio N, Karunasekera S. Automatic Measurement of a QoS Metric for Web Service Recommendation [C] // Proceedings of the 2005 Australian Software Engineering Conference. 2005; 202- 211
- [15] Ran S. A model for Web services discovery with QoS [J]. ACM SIGCOM Exchanges, 2003, 4(1): 1-10
- [16] Chen H G, Yu T, Lin K J. QCWS: An implementation of QoS-capable multimedia Web services [C] // Ramamoorthy C V, Liu C L, eds. Proc. of the 5th Int'l Symp. on Multimedia Software Engineering. New York: IEEE Press, 2003; 38-45

(下转第 46 页)

Trust Management Languages[C]//Proceedings of Fifth International Symposium on Practical Aspects of Declarative Languages(PADL 2003). New Orleans Louisiana, LNCS 2562, Springer, January 2003;58-73

- [34] Alonso G, Casati F, Kuno H, et al. Web Services Concepts, Architecture and Applications[M]. Springer, 2004
- [35] Johnston W, Mudumbai S, Thompson M. Authorization and Attribute Certificates for Widely Distributed Access Control[C]//Proceedings of IEEE Int'1 Workshop on Enabling Technologies; Infrastructure for Collaborative Enterprises, 1998
- [36] Li N, Winsborough W H, Mitchell J C. Distributed Credential Chain Discovery in Trust Management (extended abstract) [C] //Proceedings of the Eighth ACM Conference on Computer and Communications Security (CCS-8). ACM Press, November 2001;156-165
- [37] Li N, Mitchell J C, Winsborough W H. Design of A Role-based Trust Management Framework[C]// Proceedings of the 2002 IEEE Symposium on Security and Privacy. IEEE Computer Society Press, May 2002

- [38] Ryutov T. The Condition - driven Authorization Model for Distributed System Services[D]. PhD thesis. University of Southern California, August 2002
- [39] Wang L, Wijesekera D, Jajodia S. A Logic-based Framework for Attribute based Access Control[C]//Proceedings of 2004 ACM Workshop on Formal Methods in Security Engineering. Washington, D. C. , October 2004
- [40] Chen W, Warren D S. Tabled Evaluation with Delaying for General Logic Programs[J]. Journal of the ACM, 1996, 43(1):20-74
- [41] Harrison M A, Ruzzo W L, Ullman J D. Protection in operating systems[J]. Communications of the ACM, 1976, 19(8):461-471
- [42] Sandhu R S. The Schematic Protection Model; Its Definition and Analysis for Acyclic Attenuating Systems[J]. Journal of ACM, 1988, 35(2):404-432
- [43] Li N, Winsborough W H, Mitchell J C. Beyond Proof-of-compliance; Safety and Availability Analysis in Trust Management[C] //Proceedings of the 2003 IEEE Symposium on Security and Privacy. May 2003

(上接第 20 页)

- [17] OASIS. Web Services Security (WSS) TC. <http://www.oasis-open.org>, 2006. 2
- [18] OASIS. Security Assertion Markup Language (SAML) V2. 0. <http://docs.oasis-open.org/security/saml/v2.0>, 2005. 5
- [19] OASIS. eXtensible Access Control Markup Language v2. 0 (X-ACML). <http://docs.oasis-open.org/xacml/2.0/XACML-2.0-OS-NORMATIVE.zip>, 2005. 2
- [20] Tian M, Gramm A, Ritter H, et al. A Survey of Current Approaches Towards Specification and Management of Quality of Service for Web Services[J]. PIK Journal, 2004, 3:132-139
- [21] W3C Member. Web Services Policy 1. 2 - Framework. <http://www.w3.org/Submission/2006/SUBM-WS-Policy-20060425/>, 2006. 4
- [22] Zeng L Z, Boualem B, Ngu Anne H, et al. QoS-aware middleware for Web services composition[J]. IEEE Transactions on Software Engineering, 2004, 30(5):311-327
- [23] Al-Masri E, Qusay H. Mahmoud QoS-based Discovery and Ranking of Web Services [J]. IEEE, 2007;529-534
- [24] 文黎明, 陆菊康. 基于测量目的的 Web 服务 QoS 监控框架[J]. 微电子学与计算机, 2006, 23(10):93-95
- [25] Zhou C, Chia L T, Lee B S. QoS Measurement Issues with DAML-QoS Ontology [C] // Proceedings of the ICEBE' 05. 2005;395-402
- [26] Park J T, Back J W. Web-based Internet/Intranet Service Management with QoS Support[J]. IEICE Transactions on Communications, 1999;E82-B (1):1808-1816
- [27] Araban S, Sterling L. Measuring Quality of Service for Contract Aware Web-Services [C] // Proceedings of the 1st Australian Workshop on Engineering Service-Oriented Systems. 2004; 54-56
- [28] 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
- [29] Feng X Z, Ren Y, Hu J Q, et al. A Model for Service Composition with Multiple QoS Constraints[C]//Proceedings of the International Conference on Computing; Theory and Applications table of contents. 2007;208-213

- [30] Tian M, Gramm A, Ritter H, et al. Efficient Selection and Monitoring of QoS Aware Web Services with the WS-QoS Framework [C] // Proc. IEEE/WIC/ACM Int'1 Conf. Web Intelligence. IEEE CS Press, 2004;52-158
- [31] Hwang S Y, Wang H J, Tang J, et al. A probabilistic approach to modeling and estimating the QoS of web-services-based workflows [J]. Information Sciences, 2007, 177(23):5484-5503
- [32] Yoon S, Kim D, Han S. WS-QDL containing static, dynamic, and statistical factors of Web services quality [C] // IEEE Proceedings of the IEEE International Conference on Web Services. IEEE Computer Society Press, 2004;808-809
- [33] Zhang J. Trustworthy Web Services-actions for Now[J]. IEEE IT Pro, 2005, 7:32-36
- [34] Dobson G. Quality of Service in Service-Oriented Architectures. <http://digs.sourceforge.net/papers/qos.html>, 2004. 9
- [35] 冯名正. Web 服务组合关键技术研究[D]. 南京:东南大学, 2006
- [36] Kim Y, Doh K G. A Trust Type Based Model for Managing QoS in Web Services Composition [C] // 2007 International Conference on Convergence Information Technology. IEEE Computer Society, 2007;438-443
- [37] Daniel A, Menasc'ea, Ruana H, et al. QoS management in service-oriented architectures [J]. Performance Evaluation, 2007, 64:646-663
- [38] Tian M. QoS integration in Web Services with the WS-QoS framework. Dissertation for Doctor, 2005. 12
- [39] Wille E, Mehria M, Leonardi M, et al. Algorithm for IP network design with end-to-end QoS constraints [J]. Computer Networks, 2006, 50:1086-1103
- [40] IBM. Use architecture and levels of abstraction to create a better SOA. <http://www.ibm.com/developerworks/architecture/library/ar-archserv1/>, 2007. 9
- [41] 胡建强, 邹鹏, 王怀名, 等. Web 服务描述语言 QWSDL 和服务匹配模型研究[J]. 计算机学报, 2005, 28(4):505-513
- [42] 李盛恩, 洪晓光. 一种业务流程 QoS 有保障的动态服务组合法[J]. 计算机科学, 2007, 34(12):107-110
- [43] 曹蔚光, 周永丽. 多媒体业务服务质量相关问题的研究[J]. 现代电信科技, 2004(11):16-20