

面向业务管理的 Web 服务监测系统及应用

闫晓晖^{1,2}, 韩燕波², 程 婧², 赵卓峰²

(1. 山东科技大学信息科学与工程学院, 青岛 266510; 2. 中国科学院计算技术研究所网格与服务计算研究中心, 北京 100080)

摘 要: 针对 SOA 架构下服务监测的问题, 提出一种面向业务管理的 Web 服务监测方法。该方法以满足业务管理需求为目标, 通过服务监测接口与功能接口的绑定、统一数据模型下基于中介的监测数据的透明获取以及基于映射机制的业务监测结果转换, 从服务监测接口组织、服务监测数据获取、业务监测结果组织呈现 3 个层次, 系统地实现了对 Web 服务的全面监测。给出支持该方法的系统实现以及其在信息资源整合中的具体应用。

关键词: Web 服务监测; 服务监测接口; 服务监测中介

Business Management-oriented Web Services Monitoring System and Its Application

YAN Xiao-hui^{1,2}, HAN Yan-bo², CHENG Jing², ZHAO Zhuo-feng²

(1. College of Information Science and Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266510;

2. Research Center for Grid and Service Computing, Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

【Abstract】 This paper proposes a business-oriented approach for Web services monitoring to satisfy the requirement of business management. By binding the monitoring interface with the functional interface, broker-based monitoring data collection with the uniform data model and the display of business monitoring result on mapping mechanism, the approach realizes the services monitoring systematically in three levels, such as the organization of service monitoring interface, the collection of monitoring data and the display of the result in business perspective. The implementation is given, and the application in the national science and technology information integration platform is also explained.

【Key words】 Web service monitoring; service monitoring interface; service monitoring broker

1 概述

面向服务架构(SOA)和 Web 服务技术为解决 Internet 环境下不同应用之间的业务集成问题提供了一种实现途径^[1]。使用 SOA 和 Web 服务来实现集成, 为了满足对 Web 服务状态、使用情况等的管理需求, 需要对 Web 服务进行监测来获取相关信息。在面向服务的业务应用系统中, 由于服务往往是对业务资源的封装, 因此为了满足业务管理的需求, 需要从业务管理的角度对 Web 服务进行监测, 支持面向业务的监测结果呈现。然而在实现上, 需要用户获取相关的监测数据, 并对这些数据进行综合、处理, 最终从业务的角度呈现监测结果, 因此, 该过程往往需要花费较大的代价。

本文从业务管理角度出发, 采用 Web 服务监测普遍采用的定义服务监测接口的方式, 提出一种面向业务管理的 Web 服务监测方法, 该方法分为 3 个层次: 服务监测接口组织层, 服务监测数据获取管理层以及业务监测结果组织呈现层, 实现服务监测数据的获取、管理以及业务监测结果的计算、呈现。该方法重点解决了面向业务管理的 Web 服务监测中的以下 3 个问题: (1)技术级服务监测接口的透明使用问题, 从而使得用户不必了解技术级所提供的服务监测接口而直接获得所需的监测数据。(2)监测数据的获取及管理问题, 由于缺乏统一的系统支撑, 因此给用户的使用提出了较高的要求, 同时无法对上层应用提供更好的支持。(3)业务监测结果的组织呈现问题, 包括从业务角度分析监测数据, 并将结果做基于既有模型的度量以及最终呈现的映射。

2 面向业务管理的 Web 服务监测方法

网络环境下的资源具有开放性、动态性的特点, 这样在面向服务的架构下, 就需要提供一种方法来实现对不断变化的 Web 服务进行监测。当前普遍采用的一种方式: 基于现有的标准扩展服务模型, 定义独立于功能接口的监测接口, 并要求需要被监测的服务实现该接口^[2-3], 以用来获取服务监测数据, 比如服务请求次数、响应时间等。然而, 通过服务监测接口获取的服务监测数据一般并不能直接满足从业务管理角度提出的对监测结果的要求, 往往需要对已获取的服务监控数据进行转化、综合等处理。

为了实现面向业务管理的 Web 服务监测, 用户需要找到相关服务监测接口, 编程使用这些接口, 处理产生的监控数据, 并最终从业务角度呈现监测结果, 因此该过程往往需要花费较大的代价。在用户基于服务监测接口实现对 Web 服务监测的过程中, 面临着以下问题: (1)面对特定的管理需求, 用户如何在众多分布的服务监测接口中找到其所需的监测接口;

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60573117); 国家科技基础条件平台基金资助项目(2005DKA64201); 山东省“泰山学者”专项基金资助项目

作者简介: 闫晓晖(1982-), 女, 硕士研究生, 主研方向: 信息集成, 服务计算; 韩燕波, 研究员、博士生导师; 程 婧, 硕士研究生; 赵卓峰, 助理研究员、博士

收稿日期: 2008-10-13 **E-mail:** yanxiaohui@software.ict.ac.cn

(2)缺乏一个统一的服务监测接口调用设施以减轻用户获取所需监测数据的复杂度;(3)如何灵活、快速地基于获取的服务监测数据形成满足用户从业务管理角度期望的监测结果。

本文针对服务监测接口的组织管理、服务监测数据的统一获取和业务监测结果的生成呈现3方面内容,提出一种面向业务管理的Web服务监测方法,如图1所示。

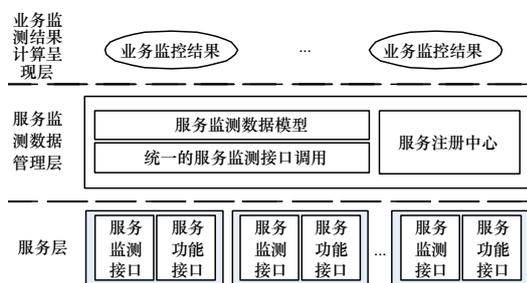


图1 面向业务的3层Web服务监测体系

该方法包括3个层次的内容:

(1)服务监测接口组织层

采用本文提出的在服务监测接口和功能接口间建立映射关系的方式来组织管理服务监测接口,从而可以在原有服务的查找功能基础上实现服务监测接口的发现,而不必改变服务提供者和服务注册中心现有的工作方式。

(2)服务监测数据获取层

作为中间层,主要用来屏蔽底层服务监测接口访问的复杂性,对上层提供统一的服务监测数据模型。通过对服务监测接口的发现,访问获取所需的服务监测数据,并实现对基于统一的服务监测数据模型的服务监测数据的存储与管理。

(3)业务监测结果组织呈现层

业务监测结果组织呈现层利用业务监测结果转换呈现模型,对基于服务监测数据模型的服务监测数据进行统计、度量等处理,最终以报表等形式将结果呈现给用户。

2.1 服务监测接口的定义与组织

服务监测数据的获取当前仍集中在服务器端,这要求开发者在开发、发布服务的同时还要提供对服务的监测功能,比如服务的可用性、最大/平均响应时间、(成功)访问次数等。在本文中,即采用运行时基础结构收集监测信息,并通过当前普遍采用的提供监测接口的方式向外提供监测数据。

对于服务监测接口对外提供的方式,文献[3]提出了2种:(1)与功能接口一样向公共注册中心注册,但是,这种情况下需要在注册的时候使用不同的标志加以标识,以便使用监测接口的应用可以方便地找到它;(2)建立私有的注册中心,专门用来注册监测接口。以上的方式,前者会给服务提供者带来更多的注册负担,同时也会增加服务注册中心实现的复杂度;而实现后者则代价较大。

为了解决上述问题,本文提出了一种在服务监测接口和功能接口间建立映射关系的方式来组织管理服务监测接口,从而可以在原有服务的查找功能基础上实现服务监测接口的发现,使得不必改变服务提供者和服务注册中心现有的工作方式。在这种方式下,可以以原有的方式从服务注册中心获取服务,通过服务功能接口根据映射关系进行映射,得到服务的监测接口。

2.2 服务监测数据的获取和管理

2.2.1 服务监测数据的统一获取

服务监测数据的获取是通过调用服务监测接口来实现

的,而服务监测接口的调用首先要解决的就是服务监测接口的发现问题。在服务监测接口通过功能接口隐式提供的情况下,大大减轻了服务监测接口发现的复杂度,使得通过简单的服务功能接口的映射即可得到服务的监测接口。

对服务监测接口的调用,采用与服务功能接口调用相同的方式,在发现监测接口、获得接口描述信息的基础上,生成和发送请求消息,获取返回的服务应答消息,并进行处理。

服务监测数据管理层定时获取监测数据,并对所获得的数据进行处理,统一基于服务监测数据模型进行存储和管理,关于该模型将在下文进行介绍。

2.2.2 服务监测数据模型

服务监测数据模型需要从多个方面对服务监测数据进行刻画,它不仅有助于指导服务层的监测,而且支持上层业务级应用的实现。文献[4]使用日志来实现对服务的监测,从用户需求角度出发,提出了服务监测的内容模型,包括服务执行时间、服务响应时间等;文献[5]从服务质量的角度给出了服务监测信息集合的定义,包括服务可用性、可靠性、安全性等。

在面向服务的架构下,对于服务的使用,首先面临的就是服务选取问题,用户基于实际需求对服务的要求,除了基本的功能因素,在非功能属性上也会存在较大的差别,这就要求能够及时获取服务的可用性、可靠性及响应时间等动态变化的信息来支持服务的选取;其次是服务调度,由于基础设施以及服务本身的限制,服务支持的请求字节数、响应字节数等不尽相同,这就要求服务的调度遵循这些约束,必要时会涉及到服务请求的分解以及结果的整合。

另外,从管理的角度考虑,服务的使用者及管理者都希望对服务的使用情况进行监测,获取其使用信息,包括服务当前状态、服务接收请求次数、服务执行请求成功次数等,并提供信息统计功能。

本文针对上述的服务选取、调度和对服务使用情况的统计3个具体应用,从实际应用要求出发,提出了一种服务监测的数据模型,主要包括服务可用性、可访问性、响应时间、请求次数、执行请求成功/失败次数等,从而能更好地支持服务选取以及对服务使用情况信息的统计。

2.3 业务监测结果转换

业务监测结果转换是对已有服务监测数据做进一步的处理,获取业务级数据,并以API/报表等形式提供给业务用户。为此,本文建立了业务监测结果转换呈现模型,主要由3部分构成:统计,度量和呈现。

统计是带有变量的函数,基于服务监测数据模型,对服务监测数据进行分析处理,并将结果与被分析的对象相关联,这里的对象可以是操作、接口或者业务。例如:统计函数 $countAvailableByServiceIdBetweenTime(serviceId, state, start Time, endTime)$ 用来获取指定服务在指定时间段内的可用性。

度量用来为统计的结果赋予业务含义,每个度量都定义了用户想要监测的对象及其计算逻辑,通过将度量与统计相关联,确定统计的参数、结果的计算逻辑及含义。例如,定义为 $ServiceAvailability$ 的度量,与上面的统计函数相关联,如果服务在指定时间段内可用性大于某个值 a ,那么定义为可用;如果小于某个值 $b(a > b)$,则定义为不可用;如果介于 a, b 之间,则定义为不确定。

呈现是将赋予了业务含义的数据以报表,如列表、折线图、柱状图等形式更为直观地呈现给用户。另外用户也可以

直接使用 API 来获取所需业务级数据。

3 面向业务管理的 Web 服务监测系统

3.1 系统架构

基于上述的面向业务管理的 Web 服务监测方法, 本节给出该方法的系统实现, 整体框架如图 2 所示。

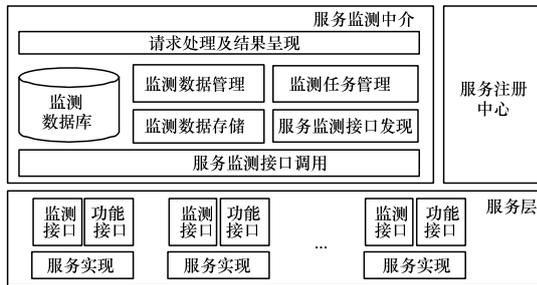


图 2 服务监测方法系统实现框架

面向业务管理的 Web 服务监测系统(以下简称服务监测系统)分两大部分: 服务监测接口层和服务监测中介。

在服务监测系统中, 定义了统一的服务监测接口, 用来向服务使用者提供由服务运行基础设施获取的服务监测数据, 该接口仅提供一个操作 `getWSMonitorInfo()`, 用来返回 xml 形式的服务监测数据信息, xml 可以存储复杂的数据类型, 从而不同的接口实现可以在 schema 的约束下根据需要可选择地实现或者扩展。

服务监测中介是服务监测系统的核心部分, 它实现了服务监测数据的统一获取、基于服务监测数据模型的服务监测数据的管理以及业务监测结果的组织呈现。服务监测中介主要由以下 6 个模块组成: 请求处理及结果呈现模块, 接收处理用户请求, 为监测任务的生成提供信息, 并且为用户提供获取业务监测信息的 API 或图形呈现; 监测任务管理模块, 管理所有监测任务, 支持定时监测功能, 并支持基于用户请求的及时动态监测任务的生成以及任务的实时调度; 服务监测接口发现模块, 负责服务功能接口在服务注册中心的发现, 以及根据监测接口和功能接口的映射完成监测接口的获取; 服务监测接口调用模块, 负责监测接口的调用和监测信息的获取; 监测数据处理模块, 包括监测数据存储和监测数据管理 2 个部分, 前者对服务监测信息进行分析处理, 使其满足监测数据模型要求, 后者对基于监测数据模型的数据进行业务级的综合、处理, 为用户提供业务级监测数据; 监测数据库, 实现监测数据的持久化。

3.2 系统实现

面向业务管理的 Web 服务监测系统是基于 J2EE 架构实现的。系统中的 Web 服务使用 xfire 1.2.6 开发、发布; 监测任务管理模块使用开源的作业调度框架 Quartz 1.6.0 来实现监测任务的定时调度, 完成监测数据的获取, 并提供灵活的调度策略, 允许用户根据实际需要进行更改; 服务监测接口调用模块采用 xfire 1.2.6 Dynamic 客户端来实现; 监测数据库使用 MySQL5.0 数据库来实现; 最终报表的呈现使用开源 Eclipse-Birt 2.2RC4 报表工具实现。

4 应用实例

科技信息资源整合平台旨在整合现有的各省级、地市级节点已有的各类科技信息资源, 提供统一的科技信息使用方式。平台采用 SOA 架构, 将科技信息资源封装成 Web 服务, 信息的查询、交换均依赖于服务。在该项目中, 为了实现对

各科技信息服务节点和科技信息资源提供单位的信息服务情况进行监测及业绩评估, 需要对封装各类信息资源的 Web 服务从业务角度进行监测, 以获取服务状态、使用情况等信息。

面向业务管理的 Web 服务监测方法及系统被应用于科技信息资源整合平台中, 实现了科技信息服务监测系统, 很好地满足了上述业务管理需求。科技信息服务监测系统定时对所有科技信息服务进行监测, 完成监测数据的获取、持久化, 并面向业务提供不同形式的统计报告, 取得了良好的效果。图 3、图 4 给出了某资源节点科技信息检索服务在 2006 年度可用性统计截图及某资源节点服务 2007 年 7 月使用情况统计截图。



图 3 单个服务年度可用性统计图

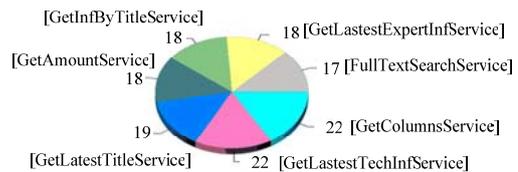


图 4 某节点全部服务使用情况统计图

5 结束语

SOA 和 Web 服务从使用角度实现了分布、异构资源的统一应用, 但同时也从管理的角度对服务进行监测提出了新的需求。针对采用独立于服务功能接口的监测接口来实现对服务的监测面临的问题, 本文提出了一种系统的服务监测方法, 并给出了方法的系统实现。该方法在全国科技信息整合平台中得以应用, 并取得了良好的效果。接下来的工作包括改进服务监测数据模型和业务监测结果转换呈现模型, 增加方法的通用性。另外方法实现中基于中介模式可能会成为系统性能的瓶颈, 因此也将对方法的使用模式做进一步的研究。

参考文献

- [1] 喻 坚, 韩燕波. 面向服务的计算——原理及应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [2] Papazoglou M P, Willem-Jan van den H. Web Services Management: A Survey[J]. IEEE Internet Computing, 2005, 9(6): 58-64
- [3] Farrell J A, Kreger H. Web Services Management Approaches[J]. IBM Systems Journal, 2002, 41(2): 212-227.
- [4] Cruz S M S, Campos M L M, Pires P F, et al. Monitoring E-business Web Services Usage Through a Log Based Architecture[C]//Proc. of IEEE International Conference on Web Services. San Diego, California, USA: [s. n.], 2004: 61-69.
- [5] Mani A, Nagarajan A. Understanding Quality of Service for Web Services[EB/OL]. (2002-01-01). http://www.ibm.com/developerworks/library/ws-quality.html?S_TACT=105AGX52&S_CMP=cn-a-ws.

编辑 任吉慧