

SOA 架构在辽河流域报表管理系统的研究与实践^①

赵 杨^{1,2}, 关 宁^{1,2}, 王俊霖³

¹(中国科学院大学, 北京 100049)

²(中国科学院 沈阳计算技术研究所, 沈阳 110168)

³(大连理工大学 软件学院, 大连 116620)

摘 要: 报表服务是辽河流域水环境相关管理系统中核心业务需求之一。随着水环境治理范围扩大, 报表服务需求多样化, 现有分散式报表管理方式已不能满足用户实际需求。对此, 从异构系统中报表实际业务需求出发, 结合 SOA 架构模型松散耦合与可重用性等特点, 提出了一种基于 SOA 架构的报表管理系统。解决了多系统之间重复开发与数据共享等问题。本文通过对报表业务核心功能及流程的提炼, 建立了相应的服务模型, 根据对不同服务的组合和调用, 实现了支持多系统并发访问的报表管理系统。

关键词: SOA; 报表管理系统; 服务; 服务模型

Research and Implementation of SOA Frame in the Liaohe River Basin Reporting Management System

ZHAO Yang^{1,2}, GUAN Ning^{1,2}, WANG Jun-Lin³

¹(University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

²(Shenyang Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110168, China)

³(School of Software Technology, Dalian University of Technology, Dalian 116620, China)

Abstract: Reporting service is one of the core business requirements in the water environment managing system of Liaohe River Basin. With the expansion of the scope of the water environment management and the diversification of the demand for reporting service, the existing decentralized statements management methods can hardly satisfy the user's actual needs. Aiming at reporting actual business needs problems in the heterogeneous system and binding SOA architecture model's characteristic of loosely coupled, reusability etc., this paper proposed a reporting management system based on SOA architecture. According to analyzing the business core functions and processes, the corresponding service model is established. Based on the composition of different services and calling, this paper implements the reporting management system which supports multi-system concurrent accessing.

Key words: service-oriented architecture (SOA); reporting management system; service; service model

1 引言

近年来, 水环境形势严峻, 流域水环境治理现状远滞后于社会经济发展。为了加大辽河流域水环境治理力度, 在结合流域水环境监测和流域水污染现状等相关问题后, 构建了多个科学的水环境管理技术平台, 如: 辽河流域水环境风险评估与预警系统、污染源管理系统和水环境质量管理体系等。这对推进生态文明建设、落实科学发展观具有重大的战略意义。

在“辽河流域水环境管理综合示范”项目中多个系统均存在报表服务需求, 但系统间相互独立、运行环境不同、系统开发标准不统一, 使报表服务与流域相关管理系统呈现一种“紧耦合”的状态。当报表需求发生相应变化时, 系统无法快速灵活的做出调整。大量频繁的修改代码, 也将给系统的稳定性与安全性带来新的挑战。从而导致系统部署复杂升级和维护困难, 设计维护人员工作效率低、管理成本高, 使整个管

① 基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2012ZX07505003)

收稿时间: 2016-06-21; 收到修改稿时间: 2016-07-25 [doi:10.15888/j.cnki.csa.005648]

理系统的运行不够灵活和流畅。

目前,业内的报表软件从形式上主要分为画布式报表和类 Excel 报表。画布式报表(简称 SQL 型报表)可做到数据可视化绑定,报表控件位置自由放置。国内外较多应用的画布式报表软件主要有:Crystal Reports、FastReport 等。类 Excel 报表(简称 Cell 型报表)的报表设计界面类似于 Excel,通过单元格对数据源进行绑定,这类报表软件主要有:润乾报表、用友华表等^[1]。通过对现有报表软件的研究,以及针对报表相关特性及系统应用需求的分析,本文提出了一种面向服务的体系架构(Service-Oriented Architecture,以下简称“SOA”)的报表管理系统。

该系统采用 SOA 架构思想、通用 Web 服务模式,针对流域水环境相关管理系统中不同的报表服务需求,在现有各独立的系统基础之上,对服务对象、功能结构、流程关系进行聚类 and 重组,整合为一个全新的业务系统。使得我们只需关注各个服务接口的调用,通过组合的服务,可以简单快速的部署整个应用系统,而不涉及底层编程接口和通讯模型,也无需理解服务底层的具体实现^[2]。这充分利用了 SOA 的低耦合性及高可扩展性,有效地简化了设计人员重复繁琐的设计工作,提高了异构系统的灵活性和开发效率、降低了系统的复杂性和建设成本。

2 基于SOA的报表管理系统架构

基于 SOA 的报表管理系统采用了层次划分的思想,将整个系统划分为:显示层、业务流程层、服务层和数据资源层^[3],具体架构图如图 1 所示。

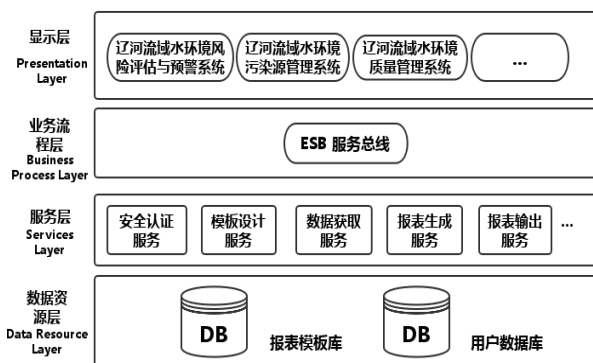


图 1 基于 SOA 的报表管理系统架构

(1) 显示层. 主要负责报表管理系统中人机交互

界面,可以根据用户的访问权限不同对报表界面进行灵活的配置。采用 Web 服务对前端显示层逻辑进行封装,保证各系统集成后的松散耦合性。

(2) 业务流程层. 引用了企业服务总线(Enterprise Service Bus, 以下简称“ESB”)^[4],根据业务流程通过 ESB 对服务层中的服务进行发现,调度服务队列中的请求,判断服务注册中心是否存在该服务,并对服务进行分发、路由、编排等操作,使服务可以在总线上进行交互。同时也可以及时处理不同业务系统发送来的请求,并合理调度相应服务模块保证系统可以正常运行。无论是系统内的服务调度还是系统间的服务调度,都将通过业务流程层,得以调度完成。

(3) 服务层. 由众多服务模型所组成,通过服务建模将业务组件转化为服务模型,是整个系统实现过程中的核心层次。当接收到业务流程层发送的请求后,可以灵活划分或组装服务模块,完成相应的请求。当需要添加新服务时,可以直接在服务层进行操作。

(4) 数据资源层. 主要对用户数据和数据库进行存储和管理。

应用上述体系架构,将系统应用中功能和业务组件提取出来,以基于 SOA 的服务模块的方式进行开发和部署,抽象了具体实现过程中访问的无关细节。除此之外,若需添加新功能,只需将功能抽象为服务便可轻松的添加到系统中去,缩短了开发时间、提高了系统的可扩展性。

3 基于SOA的报表管理系统的设计

SOA 这一概念是 1996 年 Gartner Group 在一篇报告中正式提出^[5]。它是一种松散耦合、面向服务的组件模型。将系统中不同的业务单元定义为服务(Service),服务之间通过标准化且独立的接口定义进行消息通讯,使其独立于实现服务的硬件平台、操作系统和编程语言,从而使模型具有良好的通用性和重用性^[6]。

3.1 报表服务

“服务”是 SOA 架构模型核心理念,是从整体业务流程中抽象出来的一些独立、可重用的业务功能。如图 2 所示,在 SOA 拓扑结构中,其分别由三个不同的角色所组成:Service Requester (服务请求者)、Service Broker (服务代理人)和 Service Provider (服务提供者)。同时 Web Service 为实现服务提供了技术支持,创建了角色之间连接的三种不同操作:publish(发

布)、find(查找)、bind(绑定). 服务提供者将以 WSDL 描述的服务发布到 UDDI(Universal Description, Discovery and Integration)注册中心服务并对服务请求进行响应; 服务请求者通过代理人查找所需服务并使用该服务; 服务代理人注册服务并产生相应服务接口, 并向服务请求者提供搜索服务.

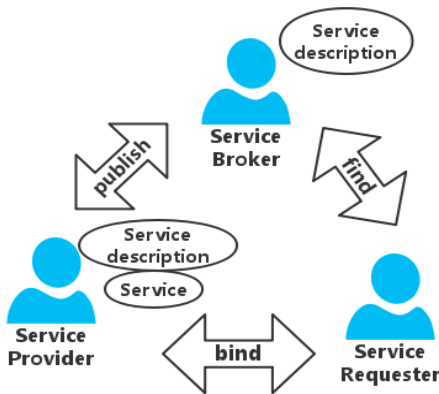


图2 面向服务的体系架构的拓扑结构

3.2 业务流程分析

基于 SOA 的报表管理系统设计目的就是为了完成对辽河流域水环境相关数据的收集、处理和展示等工作, 从而掌握流域水环境现状, 根据对相应信息分析可以快速的调整水环境治理方案. 从整体上来说, 首先需要捕获用户发送的报表服务请求将其作为系统输入, 根据解析过滤请求获取需求样式, 并从数据源处获取数据来生成报表. 最终将生成的报表发送给用户, 从而完成整个服务流程. 通过对整个报表管理系统运行流程的分析, 得到核心功能的业务流程, 如图3所示.

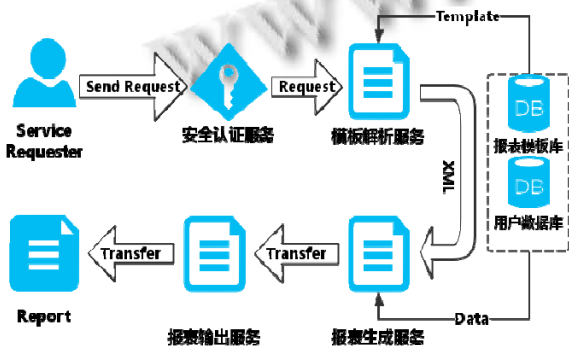


图3 报表管理系统业务流程

当服务器监听到服务请求者发送的请求时, 首先

对请求进行解析从中获取请求方法、身份验证参数、表样信息等参数信息, 将其作为系统的处理对象. 并调度运行安全认证服务, 对其身份进行验证识别, 不同身份的用户获得的系统应用权限不尽相同. 认证成功, 调度运行模板解析服务, 根据解析服务请求中的表样信息, 从报表模板库中获取不含数据参数的模板文件. 若模板库中不存在相应模板, 则调度运行模板的设计服务, 服务请求者通过 UI 接口得以完成模板设计工作, 并将设计好的模板以 XML 形式存入报表模板库. 得到相应模板文件后, 运行模板生成服务, 根据服务请求者传入的数据源信息对数据库中的数据进行查询, 并将获取的数据信息填入相应的模板文件中. 最终将填充数据后的报表文件返回给服务请求者, 调用报表输出服务, 使得服务请求者可以在 Web 前端查看报表文件, 或选择不同的格式将报表文件打印或导出.

3.3 服务模型设计

通过对报表管理系统业务流程自顶向下的分析, 可以将业务流程划分为颗粒度大小不同的子服务, 然后在对子服务进行进一步的划分, 划分为颗粒度更小的子服务. 从而逐步对服务进行分析, 并找到服务颗粒度划分的最优模型, 并逐一对服务进行实现. 概括来说, 服务建模就是通过将不同的服务进行识别、定义、实现, 最终将服务模型输出的过程. 基于 SOA 的报表管理系统服务模块的具体设计如图4所示.

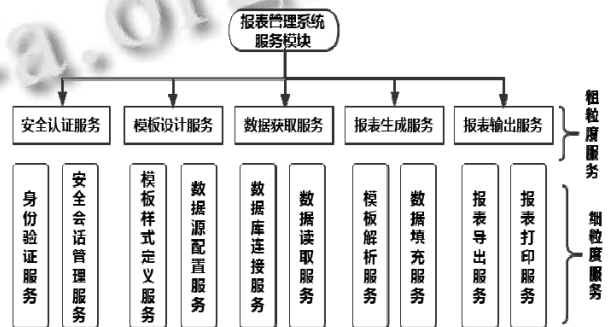


图4 报表管理系统服务模块

(1) 安全认证服务

安全认证服务提供了对用户身份验证和权限查询的组件接口, 并对用户的访问和请求进行安全会话管理. 保证具有不同权限的用户可对系统、数据库、应用功能等具有不同的访问级别.

(2) 模板设计服务

模板设计服务中又包含了数据源配置服务和模板样式定义服务,均是以XML文件作为通讯载体.由用户对所需报表样式进行设计和排版,如报表类型的选择,表头的设计等.设计完成后对报表所填内容进行配置,无需填入具体的数据,只需填写所要显示数据的表达公式,之后报表生成服务会依据公式自动将查询到的数据填入.

(3) 数据获取服务

根据用户配置的数据源信息对相应数据库进行连接,并根据数据源中的报表参数信息对所需字段进行读取.根据传入的模板设计阶段用户自定义的SQL语句,在数据库中执行查询语句并获取所需数据形成一个结果数据源,并将结果数据源从数据库返回给数据读取服务模块.

(4) 报表生成服务

通过传送来的报模板样式和从数据库传送来的结果数据源信息,模板解析服务对模板文件进行解析处理,依照解析后报表模板文件中的定义,报表填充服务将数据填充到对应位置,以完成报表生成的服务.

(5) 报表输出服务

报表生成完成后,报表输出服务通过内置的Viewer对报表进行显示.也可调用报表导出服务,将报表文件映射成以下格式的文件进行导出,如:HTML、PDF、EXCEL等.或者通过报表打印服务,提供对报表的文档的打印,打印部分用户可自行选择.

上述只介绍了报表管理系统的核心服务模型,依照SOA架构的设计松散耦合、灵活复用的优势,未来也可以根据实际需求对整个系统中的服务进行添加或删除,迅速地响应用户的各种需求.

4 基于SOA的报表管理系统的实现

4.1 系统实现的关键技术

基于SOA的报表管理系统采用B/S结构、Web服务、Web Service技术. SOAP用来描述传递信息的格式, WSDL用来描述如何访问服务的接口, UDDI用来管理、分发、查询Web Service.

4.1.1 XML技术

XML是一种可扩展标记语言,用于标记电子文件使其具有结构性的标记语言. SOA服务之间通过消息进行通信,通常采用XML Schema(也叫做XSD,

XML Schema Definition)来定义所交换的消息格式(即服务的公共数据). XML作为数据的载体和信息通信格式标准,可以根据报表管理系统中不同的业务需求自行定义不同的样式的标记. 使用XML技术来解决客户端与服务端大量的数据交互问题,主要用于用户和服务模块之间的通信,对系统的输入和输出进行管理.

4.1.2 ESB技术

ESB是SOA架构中重要的集成层组件(Integration Layer),是在服务和应用之间通过标准的集成方式,提供一种支持服务间交互的桥梁. 服务可以在ESB上进行注册登记,使用户可以便利地查找、调用服务. 所有的服务调用都可以通过ESB来完成,这样使得报表服务调用变得十分便捷,使得服务请求者和提供者之间以松散耦合的方式进行交互. 服务请求者无需关心提供者所提供服务的实现方式,双方只要保证接口不变,可各自可独立进行管理.

4.2 实现效果

通过对辽河流域水环境报表管理系统的实现,设计完成了报表相关查询、统计、显示等业务需求. 在原有系统基础之上进行开发,这种方式简化了繁杂的开发工作,提高了系统实施效率,具体实现界面如图5所示.

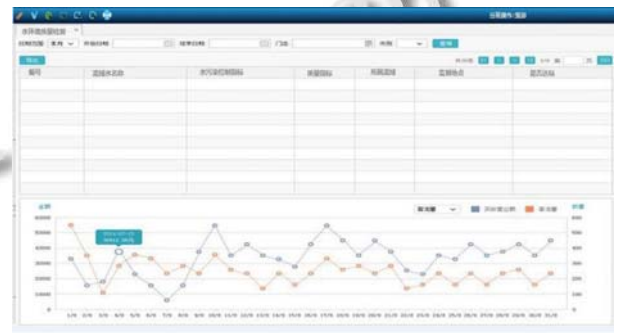


图5 报表管理系统实现界面

4.3 系统测试

4.3.1 用户并发性测试

主要基于报表管理系统用户数量和响应时间对系统性能的测试. 分别测试了并发用户数量在100, 200, ..., 600时,系统的响应时间. 从测试结果图6中可看出,随着并发用户的增加,系统的响应时间也在逐渐增加,当并发用户达到某一数值时,由于服务器

同时接收到的请求过多,造成服务器阻塞、响应时间延长,但对实际用户体验没有造成过多的影响。

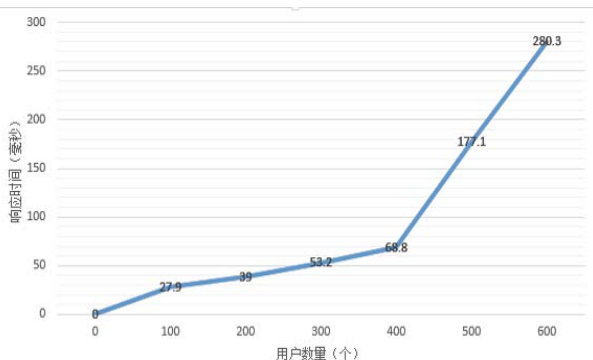


图6 报表管理系统性能测试

4.3.2 可靠性和可测试性

可靠性是指系统在限定时间和条件下完成指定功能任务的能力。为测试报表管理系统的可靠性和可测试性,设计了一款具有可实时状态监测、平均故障时间分析等功能的测试工具,结果证明报表管理系统在安全性、稳定性及容错性等方面均达到要求。

综上所述,报表管理系统具有以下优点:

(1) 系统可扩展性好: SOA 架构松散耦合,采用定义开放的接口规范,使整个系统具有良好的扩展性;

(2) 灵活性强: 系统服务可以动态进行添加和删除,而不影响整个系统正常运行;

(3) 错误影响范围小: 当某个服务模块发生故障时,测试人员只需检测修改相应服务模块即可,而不需要对整个系统进行检测。

(4) 通过对报表管理系统进行检验与分析,确保了系统的有效性和合理性,充分验证了本文所提出的

模型的实用性和可行性。

5 结语

从辽河流域水环境相关管理系统中报表需求着手,将 SOA 架构模型应用到报表管理系统的实际开发中去,解决了异构系统中报表服务统一管理和数据资源共享等问题。达到了系统设计目标,提高了系统的灵活性和扩展性,减少了报表开发的复杂流程,实现了报表服务与系统间的松散耦合,使得开发人员可以更加迅速、可靠的部署或重用整个业务系统,可以更加从容的面对业务系统的需求的快速变化。此架构具有良好的通用性,对同类系统的报表管理服务具有一定的参考价值,有良好的应用前景。今后主要的研究工作内容为:完善服务层协议栈中的协议标准,并对系统的并发性问题进行进一步优化。

参考文献

- 1 刘金雨.中式报表的特点和设计.程序员,2008,(7):128-128.
- 2 Carter S. The New Language of Business SOA & Web 2.0. IBM Press, 2007.
- 3 Satzinger JW, Jackson RB, Burd SD. Systems analysis and design in a changing world. Cengage Learning EMEA, 2008.
- 4 吴晓,吕爽,马新强.基于 SOA 的企业应用集成研究.信息技术,2007,4:28-36.
- 5 Roy W, Schulte YV, et al. Service Oriented Architectures. 1996. <http://www.gartner.com/Display-Document?id=302868>.
- 6 Krafzig D, Banke K, Slama D. Enterprise SOA: Service-Oriented Architecture Best Practices. USA, Prentice Hall PTR, 2004: 41-59.