

面向服务的电子教务应用集成研究

廖俊规, 邓磊, 陈志刚, 马明生

(中南大学, 湖南长沙 410083)

摘要:面向服务的体系结构作为一种新的应用集成规范成为近几年分布式计算领域的热点。针对当前高校教务信息系统存在的问题,分析了面向服务的应用集成的优越性以及主要的实现技术与规范,提出了基于原有教务系统的面向服务的电子教务应用集成系统框架(EAAI),重点讨论了面向服务的EAAI的系统结构、实现办法及安全解决方案,并给出了对已有教务系统封装集成的应用案例与性能分析。实践表明EAAI可以很好地实现电子教务的应用集成并具良好性能。

关键词:面向服务;电子教务;应用集成

中图分类号:G434

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2008)08-0211-04

Research of E-Educational Administration Application Integration Based on SOA

LIAO Jun-gui, DENG Lei, CHEN Zhi-gang, MA Ming-sheng

(Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: SOA(service-oriented architecture) has been enjoying popularity in recent years as an emerging norm of application integration. To aim at existing problem which lies in present high school E-educational administration information system, the advantages of integration based on SOA are analyzed, as well as whose implementation technologies and specification, proposed an E-educational administration application integration model(EAAI) based on the service-oriented architecture in the previous educational administration system. It focused on the system architecture, implementations and security solutions of EAAI based on service-oriented architecture. At last, an example of wrapper for existing E-educational application and performance analysis were also given here, and the practice showed that EAAI had a good performance in E-educational administration application integration.

Key words: service-oriented architecture; E-educational administration; application integration

0 引言

随着计算机技术的发展和网络的普及,电子教务近几年得到了广泛的发展,各高校纷纷建立了自己的教务信息系统,收集了大量的信息资源,这些系统为提高教务工作效率和质量做出了重要贡献。然而,许多高校通过内部开发、购买以及高校合并得到了许多各式各样的教务信息系统,存在着许多问题:

(1)不同的系统存在于不同的部门之中,有各自的数据库和独立的应用程序,形成了众多的“信息孤岛”,造成了许多数据不一致的现象,无法体现出完整的教务管理流程。

(2)这些系统常常是用不同的语言开发并建立在不同的平台之上,系统之间有很多功能属于重复开发,

既浪费资源又不便于管理,各系统之间也很难进行信息共享。

(3)缺乏灵活性,不能适用教务管理流程、教务计划和组织结构的变化,不能实现部门之间的信息集成,以及不同系统之间的互操作。

(4)身份认证系统多,众多的系统入口为教务人员及学生的登录和使用带来了不便。

为了解决上述问题,提出了一种面向服务的电子教务应用集成框架——EAAI(E-educational Administration Application Integration),通过服务的交互来实现系统动态、松耦合集成。

1 面向服务的EAAI系统框架

1.1 电子教务应用集成与SOA

电子教务应用集成是对高校教学和教务各种已有的信息系统进行优化整合,解决网络环境中跨平台的不同教务应用系统之间的数据共享和交换问题,保证

收稿日期:2007-11-08

基金项目:中南大学2006年教学改革立项项目

作者简介:廖俊规(1965-),女,副研究员,研究方向为教务信息系统;陈志刚,教授,博导,研究方向为网络计算与分布式处理。

数据的一致性和数据安全,使校级教务管理人员、院级管理人员、任课教师、导师、学生、校园网用户和 Internet 用户可以从统一的入口,访问、提取、分析、储存和管理其各自所需的各种信息,提高教务管理的效率,使管理员从繁重的教务管理工作中解脱出来。

传统的电子教务应用集成往往使用如 CORBA 和 COM 等的消息中间件进行分布式、跨平台的程序交互,使用中间件、XML 等方法来进行数据分配,实际上是部件级的重用。由于基于部件的架构没有统一的标准,各个厂商都有各自不同的应用集成解决方案,使用各种各样的中间件平台。如果碰到了异构的 IT 环境,就必须分别考虑如何在各个不同的中间件之间实现合理的互联。因此,大多数传统集成解决方案都比较笨重,并且不可避免地存在以下缺点:当点对点的连接数目增加时,连接的维护和管理将会非常复杂;集成工具的专门性导致集成后的系统更加复杂,降低了系统的可重用性,系统也将变得十分脆弱;由于这些工具的专属性,维护和再开发这些解决方案的技术是不可能公开的,不得不长期受到提供商的限制。

然而,面向服务的体系结构^[1,2](services-oriented architecture,简称 SOA)提供了一种新的解决方案。面向服务的体系结构以其广泛标准、松散耦合及新型的分布组件计算模式成为企业应用集成的有效解决方案,能够达到可重用性高、可集成性好、简洁高效的目标,被学术界和产业界广泛接受并认为是当前最有价值的分布式应用集成方式。SOA 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,具有更好的弹性和灵活性,能快速响应业务的需求变更,让电子教务应用彻底摆脱面向技术的解决方案的束缚,轻松应对高校电子教务的变化和发展的需要。SOA 描述了基于“发布/检索/绑定”的资源使用模型,由三个实体和三个基本操作构成,三个实体分别是:服务提供者,服务请求者,服务代理;三个基本操作是:发布,检索和绑定。

1.2 基于 SOA 的 EAAI 系统框架设计

采用面向服务的思想,并借鉴软件工程中软件复用的理论,提出一种基于面向服务的电子教务应用集

成框架 EAAI,该框架采用了分层的体系结构,自下而上分为四层:数据层、业务逻辑层、服务层和应用层。如图 1 所示。

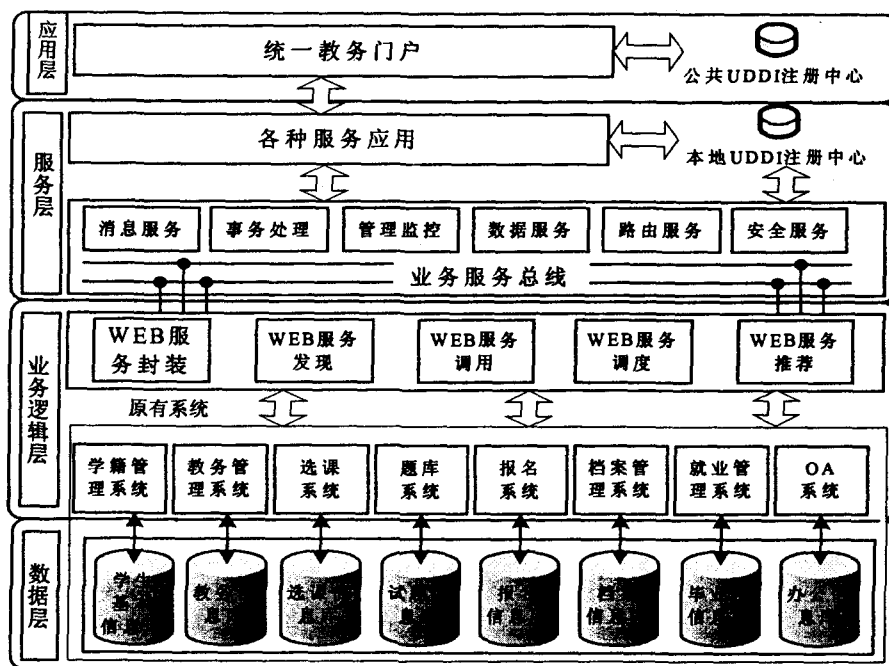


图 1 基于 SOA 的 EAAI 体系结构

EAAI 能在对原有系统不做修改的前提下,将各个教务系统资源转换为服务,再对新开发的资源进行组件封装为服务,这些服务彼此相对独立并且可以进行组合,从而能有效地实现教务系统的应用集成,并开发统一的门户和入口来方便用户的使用。

EAAI 各层结构、作用及相互之间的关系如下:

(1)数据层。数据层中包含数据访问子层和数据,数据访问子层是业务逻辑层和数据的桥梁,为业务逻辑层中的业务系统提供数据访问功能。数据层中的数据包括现有分散异构的教务资源库。如学生基本信息库、教务信息库、选课信息库、试题信息库、四六级/计算机等级考试报名信息库、学生档案信息库、毕业生信息库和办公信息库等。

(2)业务逻辑层。业务逻辑层中封装了包括学籍管理系统、教务管理系统、选课系统、题库系统、四六级/计算机等级考试报名系统、档案管理系统、就业管理系统和 OA 系统等在内的多个原有业务系统,形成不同的业务逻辑,并将业务逻辑进行分类合并,形成细粒度的服务,通过数据访问层获取数据进行业务逻辑加工后为服务层提供支持。该层拥有 Web 服务封装、Web 服务发现、Web 服务调用、Web 服务调度和 Web 服务推荐五个子功能,分别由业务逻辑层中的四个不同的业务对象完成。

(3)服务层。服务层是 EAAI 的核心,包括业务服

务总线、服务应用和本地 UDDI 注册。业务服务总线将业务逻辑层提供的细粒度服务编排融合为粗粒度服务并为服务应用提供所需要的服务,它通过一个集中式服务器为业务流程控制、服务路由、协议转换和安全扮演着中央控制点的角色。业务服务总线主要采用面向 SOAP 消息的中间件技术,通过 Hub 模式来标准化消息处理并控制信息流,包括消息服务、事务处理、管理监控、数据服务、路由服务和安全服务等关键组件。业务服务总线作为通用的业务平台,消除了服务提供者和请求者之间的依赖关系,提高了可重用性以及对已有服务的内部扩展和外部获取。

(4)应用层。应用层主要为统一教务门户,将各种教务服务应用的前台展示集中在一起,提供可用、高效、一致的界面和统一的信息访问机制,为不同的用户提供个性化的服务。

1.3 EAAI 的实现技术

目前实现面向服务的应用集成的主要技术有 Web 服务、BPM 和企业服务总线等。Web 服务是面向服务体系的一个最好实现,它继承了 XML 语言的优势,是一种与开发语言、应用平台无关的开发技术,并采用和支持国际公开的开放技术标准规范^[3],如使用 WSDL 描述服务,使用 UDDI 发布和查找服务,使用 SOAP 协议执行服务调用。Web 服务较其它分布应用集成方法最大的特点是:是完全低耦合的,服务请求者只有在需要服务时才动态地绑定服务提供者;其次,Web 服务是可组合和可重用的;再次,采用 SOAP 交互协议及 XML 作为消息格式具有跨平台特性。对集成的应用系统也要求较低,只要能够支持 SOAP 协议及处理 XML 文档就可以了。

2 面向服务的 EAAI 系统安全方案

面向服务的应用集成框架给电子教务应用带来了许多优点,但对于实际的电子教务应用来说,对于平台本身的安全性、可靠性以及相关的服务质量保证都有相当高的要求。因为开放的服务在给用户带来方便的同时也会带来安全风险。虽然 EAAI 在服务层加入了应用级别的安全措施,包括身份的验证和授权等,还是不能满足安全的需要。我们为 EAAI 的实施增加了网络级别和消息级别的安全防范措施,提出了一套完整的安全解决方案。

如图 2 所示,在服务提供者和服务请求者之间加入了消息监控、身份验证和服务代理机制来保证安全。基于 SOAP 侦听的 SOA 消息监控是构建高效 SOA 安全性解决方案基础的一种手段。在 Web 服务消费者和 Web 服务之间来回传递的 SOAP 消息的路径中放

入一个叫做“SOAP 拦截器”的特殊软件块。因为其分类、监控、复制和转发包含大量数据的 SOAP 消息的能力,SOAP 拦截器可以在 SOA 安全性方面发挥重大作用。SOAP 侦听的 SOAP 消息的标题头中包含用户身份,并将其与权限验证数据库中的用户相比较。如果匹配成功,安全解决方案就会创建一个安全“断言”,内容是用户已经在安全断言标记语言文档中通过了身份验证;否则就创建一个拒绝的“断言”,拒绝用户的服务请求。

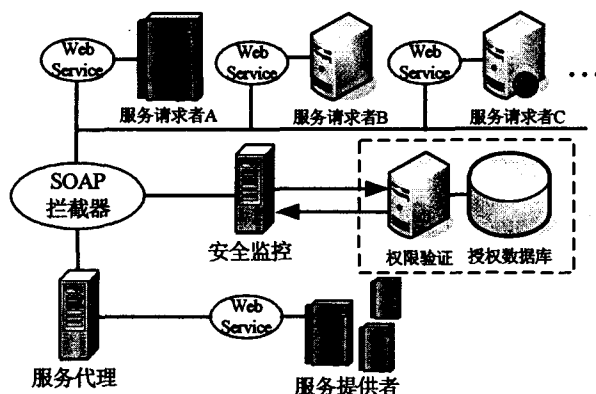


图 2 EAAI 的安全方案

通过为 SOA 中的 Web 服务部署一个代理,避免让任何人直接访问驻留平台的服务,非常有效地保护了核心系统。一个受保护的代理可以代表实际的 Web 服务接收所有 Web 服务请求,并对其做出响应,从而保护 Web 服务免遭恶意的侵害。代理方法的另一个好处在于,它能够减轻企业安全性基础架构的负担。代理可以降低网络流量,具体方法是集中管理和缓存对 Web 服务请求的身份验证和授权,而不是每次用户想调用 Web 服务时,就在网络上使用大量消息对该用户进行身份验证和授权。代理还可以在消息中插入身份验证断言,从而消除了实际 Web 服务直接查询安全性系统的需要。

为了让 EAAI 拥有健壮的安全性,保证 Web 服务的用户都可以得到适当的身份验证,而未经身份验证的人无法读取在 Web 服务及调用它们的应用程序之间往返的信息,安全解决方案应用了功能强大的公钥/私钥加密工具。

具体处理过程如下:

(1)服务提供者将公钥发送给认证机构,并将私钥隐藏在自己的域中;

(2)服务请求者从认证机构请求包含服务提供者公钥的证书;

(3)服务请求者向服务提供者发送使用公钥进行加密并包含证书的消息;

(4)EAAI 安全监控中心向认证机构发送证书,以

便对服务提供者进行身份验证;

(5)EAAI 安全监控中心向服务提供者发送使用私钥进行加密的 SOAP 消息。

EAAI 安全方案还采用了另一种消息级别的安全形式——数字签名。数字签名就是附加给 SOAP 消息的证明真实性的数学语句。当接收系统获得消息和附加的数字签名时,它可以使用密钥来验证以下内容:请求者是消息的真正创建者(身份验证);SOAP 消息在传输过程中没有改变。数字签名和前面描述的完整加密过程之间的区别在于,如果使用数字签名,不必对整条消息进行加密。因此,系统的性能得到了提升。

3 应用案例与分析

3.1 EAAI 的应用案例

文中所述 EAAI 框架已经在中南大学相关教务系统的集成中得到了初步应用。原有的教务科管理的学籍管理系统、教务管理系统、选课系统均采用 .Net 技术开发,而考试中心所属的大学英语四六级/计算机等级考试网上报名系统则采用 J2EE 平台开发,教务管理、选课及报名系统均需要使用学籍管理系统中学生基本信息,原来的解决办法是使用手工的方式拷贝数据,由于各系统中的学生信息会经常被修改,往往会产生严重的数据不一致问题,给使用和管理带来了麻烦。

通过引入面向服务的 EAAI 框架,首先对以上提及的四个系统进行了服务封装,在不影响已有应用的前提下,系统中的多个功能按照新的业务逻辑封装为 Web Service 以供调用,并且隐藏原有应用的复杂实现。开发了基于 J2EE 的业务服务总线及统一的教务门户网站,实现了服务共享和用户的单点登录。在安全方面也开发了安全监控软件,用一台独立的服务器来实现安全监控和服务代理的功能,同时使用 Apache 的 WSS4J 实现了基于 WS - Security 标准的消息级别的安全。

3.2 应用效果对比与分析

通过对基于 SOA 的 EAAI 在以上案例中的应用

效果分析,参考文献[4]和文献[5],将 SOA 与传统组件技术的综合性能比较如表 1 所示。

表 1 与传统应用集成组件相比

比较项目	EJB	COM	CORBA	SOA
跨语言	一般	好	好	最好
跨平台	好	一般	好	最好
网络通讯	好	一般	最好	好
事物处理	一般	一般	好	一般
安全服务	好	一般	最好	好
可扩展性	一般	一般	好	最好
灵活性	一般	一般	好	最好
应用复杂度	高	低	高	最低

4 结束语

提出了一种新型的面向服务的电子教务应用集成框架 EAAI。EAAI 采用面向服务的体系结构,可以满足电子教务应用中对各种信息系统进行集成的要求,能动态适应教务流程的更新与快速响应,具有跨平台、灵活性、安全性、易扩展等特点。EAAI 框架在实践中的成功应用也证明了 EAAI 的优越性和有效性。下一步的工作是对 EAI 进行优化,提高 EAAI 的协作能力和事物处理能力,并增加对服务工作流的支持。

参考文献:

- [1] 徐 罡,黄 涛,刘绍华,等.分布应用集成核心技术研究综述[J].计算机学报,2005,28(4):433-444.
- [2] Perrey R, Lycett M. Service - oriented architecture[C]// Proceedings of the 2003 Symposium on Applications and the Internet Workshops. Orlando:IEEE Computer Society Press, 2003:116-119.
- [3] Curbera F, Duftler M, Khalaf R. Unraveling the Web services Web: an introduction to SOAP, WSDL, and UDDI[J]. Internet Computing, IEEE,2002,6(2):86-93.
- [4] 汪 芸,顾冠群.CORBA 技术综述[J].计算机科学,1999,26(6):1-6.
- [5] 童恒庆,聂会琴.CORBA/COM/EJB 三种组件模型的分析与比较[J].计算机应用研究,2004(4):66-67.

(上接第 136 页)

参考文献:

- [1] 三星公司.S3C44B0X Data Sheet 数据手册[M].韩国:三星公司,2004.
- [2] Labrosse J J. μ C/OS - II 嵌入式实时操作系统[M].邵贝贝译.北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [3] 任 哲.嵌入式操作系统 μ C/OS - II 原理及应用[M].北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [4] Mike W, Barrett T. Embedded System Programming[J]. A Real - Time Primer,1990,16(4):20-28.
- [5] 黄燕平. μ C/OS - II ARM 移植要点详解[M].北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [6] 胥 静.嵌入式系统设计与开发实例详解[M].北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [7] Brookshear J G. Computer Science: An Overview[M]. Sixth Edition.北京:人民邮电出版社,2003.