

基于 SOA 的校园遗产系统集成模型研究

季一木¹ 陆莉莉² 王汝传^{3,4} 宗平¹

(南京邮电大学软件学院 南京 210003)¹ (南京信息职业技术学院软件学院 南京 210046)²

(南京邮电大学计算机学院 南京 210003)³

(南京大学计算机软件新技术国家重点实验室 南京 210093)⁴

摘要 为解决当前高校资源信息缺乏有效共享、应用缺乏有效集成、用户缺乏统一接口等问题,提出了一种面向服务体系架构的校园遗产系统集成模型及其对应的集成方案(CRPWare)。CRPWare 方案利用 SOA 框架可以有效地将高校资源和相关遗留系统平台软件集成起来,统一以 Web 门户方式进行交互,如各种资源的描述、注册、访问和发布等。通过与 CORBA 和 Web 技术的集成模型比较,SOA 体系架构可以解决高校各教学机构间资源和服务的异构问题,消除“信息孤岛”。

关键词 CORBA 技术, Web 技术, 面向服务体系架构, 校园资源规划

中图分类号 TP391 **文献标识码** A

Research on the Integrated Model of Campus Legacy System Based on SOA

Ji Yi-mu¹ LU Li-li² WANG Ru-chuan^{3,4} ZONG Ping¹

(College of Software, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China)¹

(College of Software, Nanjing College of Information Technology, Nanjing 210046, China)²

(Department of Computing Science, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China)³

(State Key Laboratory for Novel Software Technology, Nanjing University, Nanjing 210093, China)⁴

Abstract In order to solve the problem of lacking in effective sharing, integrating and uniform interface in universities, one integration model and its schema named CRPWare were proposed, which is one campus legacy system integrated schema based on service oriented architecture(SOA). CRPWare schema could integrate the resources and correlative legacy systems in universities effectively using SOA, and interact with uniform Web portal, such as going on various resources description, registration, access and deployment. By comparison with CORBA and Web integration models, SOA could solve the heterogeneous problem among the resources and the services being provided by different institutes, and avoid the “information island”.

Keywords Common object request broker architecture technology, Web technology, Services oriented architecture, Campus resource planning

无论校园办公自动化还是数字图书馆,或高校管理信息系统,分析它们的功能和系统模型,可见必须对遗产应用系统进行集成改造,使之成为一个有机的整体。进行改造的原因主要有以下3个方面:一是因为新技术的出现,如 Web2.0,以及 SOA 架构的提出;二是因为人们需求的升级,尤其是想通过一个入口对整个校园信息进行操作以及各应用系统之间信息的交互和共享;三是对校园上述遗产应用系统的集成有利于节约成本。

目前国内高校的应用系统集成主要涉及到信息数据整合、信息内容整合、应用整合和流程整合4个部分^[1]。高校各

部门建立信息系统提高了高校的信息化水平和办公效率,有些信息系统已经成为支撑高校业务的核心。目前高校信息系统主要存在应用不集成、界面不统一、部门之间很难数据共享、存在大量的非网络应用环境、部门之间无法共享业务逻辑和异构环境等不足。

针对高校信息化的特点和不足,必须对现有校园信息系统进行集成。而校园应用系统集成应建立在对校内应用和信息资源统一规划的基础上,以求最大限度地保护遗产应用系统,充分利用现有资源,最小化建设风险。本文在 URP 和 ERP 基础上^[2-5],结合 SOA 设计了 CRPWare 集成方案。

到稿日期:2008-10-27 返修日期:2009-01-27 本文受国家 863 项目(2007AA01Z404, 2006AA01Z208),江苏省高校自然科学基金项目(06KJB520079),南京邮电大学科研启动基金项目(NY208019),南京邮电大学教育科学“十一五”规划(GJS-XKT0801)和南京邮电大学教学改革研究项目(JG01108JX36)资助。

季一木(1978-),男,博士,讲师,研究方向为软件工程、中间件技术和网络计算等, E-mail: jiyim@njupt.edu.cn; 陆莉莉(1978-),女,硕士,研究方向为计算机软件与理论、Web 技术和人机交互技术等; 王汝传(1943-),男,教授,博士生导师,主要研究方向为计算机软件、无线传感器网络和网格、移动代理和虚拟现实技术等; 宗平(1956-),男,博士,教授,研究方向为软件工程、网络技术和数据库技术等。

CRPWare 平台并非替代学校已有的 URP 系统,而是将 URP 系统中现有的各类信息资源进行重新规划,各功能子系统进行集成。

1 基于分布式对象技术的应用集成模型

分布式对象技术主要是在分布式异构环境下建立应用系统框架和对象构件。在应用系统框架的支撑下,开发者可以将软件功能包装为更易管理和使用的对象,这些对象可以跨越不同的软硬件平台进行互操作。这里主要介绍和比较 CORBA 和 Web 技术实现应用集成^[6]。

1.1 基于 CORBA 的应用集成模型

通过研究 CORBA 体系结构可以得出基于 CORBA 的应用集成模型,如图 1 所示。该体系结构是一个 $1+(1:N)+1+N$ 模型,即对每个客户端来说需要一个客户端程序,1 个公共设计对每个对象服务都起作用, N 个应用接口或 N 个领域接口与下面的 N 个对象服务数是对应的,1 个公共对象请求代理,当然针对不同的对象服务自身有一个 Broker 代理, N 个对象服务表明集成工作的必要性。从图 1 中可以看出,ORB(Object Request Broker,对象请求代理)是 CORBA 的基础,它的基本职责是解决对象服务及其 Broker 的请求和建立应用对象之间的联结,通过标准接口 IDL(Interface Definition Language,接口定义语言)和协议 IIOP(Internet Inter-ORB Protocol,网际网络 ORB 交换协议),使其独立于所使用的硬件和软件平台,从而保证对平台的透明性以及操作系统、网络协议和编程语言的透明性。由基于 CORBA 的应用集成框架可见,指定规范接口描述语言 IDL 和公共请求代理 ORB 间互操作协议的可扩展性不强。

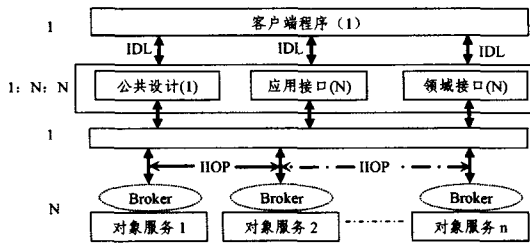


图 1 基于 CORBA 的应用集成模型

1.2 基于 Web 的应用集成模型

Web 服务提供了一个分布式的计算技术,用于在 Internet 或者 Intranet 上通过使用标准的 XML 协议和信息格式来展现商业应用服务^[7]。Web 服务是自包含、自描述、模块化的应用,可以被发布,并通过 Web 进行调用。通过开放的 Internet 标准:WSDL(Web Service Description Language,Web 服务描述语言)、UDDI(Universal Description Discovery and Integration,统一描述发现和集成)和 SOAP(Simple Object Access Protocol,简单对象访问协议),Web 服务消除了 CORBA 中的互操作性问题。Web 和 CORBA 的集成有区别,可以从它们采用的业务组件、通信协议、中间代理、业务描述和客户端程序进行比较,如表 1 所列。

表 1 Web 与 CORBA 的集成技术比较

	Web	CORBA
业务组件	Web Services	对象服务
通信协议	SOAP	IIOP
中间代理	UDDI	ORB
业务描述	WSDL	IDL

客户端程序 无 有

Web 服务在平台、语言和发布者之间能够互相独立,可以把 Web 服务看作一个应用程序,它向外界发布出能够通过 Web 进行调用的 API。服务使用者能够使用编程的方法通过 Web 来调用这个应用程序。Web 服务的这种技术特性给应用集成带来了新的集成模式。在集成中,开发人员将需要复用的方法和业务功能构建为 Web 服务,然后使用相应的工具来发布这些 Web 服务,使这些服务可以得到统一的管理维护。不管这些服务是用什么工具、什么语言编写出来,只要使用 SOAP 协议通过 HTTP(HyperText Transfer Protocol,超文本传输协议)来调用它,这样从应用的外部来看,应用就是由一系列标准的服务接口组成。其他任何语言、平台上的客户应用都可以通过服务中介 UDDI 来查找服务应用程序,并得到相关的 WSDL 文档。使用 WSDL 文档生成 SOAP 请求消息,这个消息会被作为一个 HTTP 请求发送到 Web 服务器,然后 Web 服务器再将这些请求转发给 Web 服务请求处理,Web 服务再把响应消息发送给客户端。因此,客户应用是以标准的方式透明地调用以及重新组装这些提供的服务来达到集成目的。综上所述,在图 1 的基础上结合表 1 的比较,可以得出基于 Web 的应用集成模型,如图 2 所示(其中 0 表示没有)。

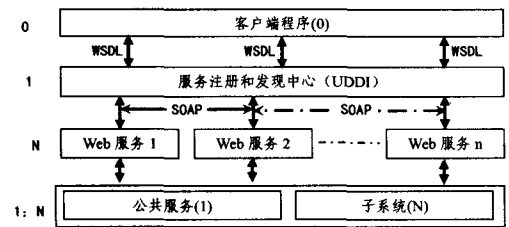


图 2 基于 Web 的应用集成模型

2 基于 SOA 的应用集成模型

与基于 CORBA 和 Web 服务的应用集成技术相比,SOA 是一种集成框架,它具有标准化、松散耦合、共享服务、粗粒度以及业务流程灵活构建等优点,这些优点也是在 CORBA 和 Web 服务的基础上积累和改进而成的。同样,由表 1 中 5 个方面将 SOA 集成框架与 Web 和 CORBA 的集成进行比较,如表 2 所列。

表 2 SOA 与 Web 和 CORBA 的集成比较

	SOA	Web	CORBA
业务组件	BPEL/Web Services	Web Services	对象服务
通信协议	Http-SOAP	SOAP	IIOP
中间代理	UDDI/JNDI	UDDI	ORB
业务描述	WSFL/WSDL	WSDL	IDL
客户端程序	无	无	有

通过表 2 可见,Web 服务能够更好地体现 SOA 的思想。SOA 能将 Web 服务组件通过 BPEL(Business Process Execution Language,业务流程执行语言)业务流程功能集成到具体的应用框架中,通信协议采用 HTTP 与 SOAP 互访,中间代理采用两级管理模型。对于采用 Java 开发的本地服务,可用 JNDI(Java Naming and Directory Interface,Java 命名服务和目录服务)来进行服务目录管理。对于全局的服务,还是采用 UDDI 管理。业务描述上对于需要进行 Web 服务流程组合的,采用 WSFL(Web Service Flow Language,Web 服务流语

言)描述,单个服务实体也是采用 WSDL 描述。因此,SOA 对于遗产系统集成的优势具体表现为易于集成现有系统、具有标准化的架构、提升开发效率和降低开发维护复杂度 4 个方面。综上所述,在图 2 的基础上结合表 2 的比较,可以得出基于 SOA 的应用集成框架,如图 3 所示(其中 0/1 表示可能不存在也可能存在)。

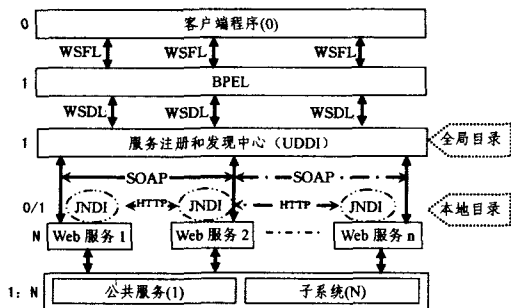


图 3 基于 SOA 的应用集成模型

3 基于 SOA 的 CRPWare 集成方案

3.1 基于 SOA 的 CRPWare 体系结构设计

根据前面的分析,将基于 SOA 的 CRPWare 体系结构自上而下可分为 CRP(Campus Resource Planning,校园资源规划)访问层(亦为服务请求者)、CRP 服务管理层、CRP 功能层(亦为服务提供者)、CRP 数据适配层、CRP 支撑环境层和 CRP 物理资源层,具体如图 4 所示。

(1)CRP 物理资源层包括校园网硬件资源,如各种服务器(教学资源库、公文服务器、消息服务器、Web 服务器、邮件服务器和流媒体服务器等)、路由器、交换机和网关等。教学资源库存储了各学院的教学课件等资源;消息服务器是无线消息发布平台的内容服务器;Web 服务器为学校及各职能部门网站;公文服务器为办公自动化平台中的相关流转文件内容。可见校园物理资源种类繁多,类型各异。

(2)CRP 支撑环境包括操作系统平台(Windows 系列, Unix, Linux, Solaris, ...)、数据库管理系统和软件开发环境。如何实现这些异构平台和开发环境产物之间的互操作,成为 CRP 支撑环境上层重点解决的问题。

(3)CRP 数据适配层主要是实现不同数据库系统之间异构数据的查询、插入、删除、连接、创建和备份等操作,因为不同的数据库管理系统有着不同的设计模式和存储结构,所以可以通过 CRP 数据适配层自动将 CRP 功能层中各功能模块需要的不同数据库进行自动映射,从而减少手动工作和异常的出现。

(4)CRP 功能层作为 SOA 架构中的服务提供者,通过相应的开发工具开发出无线消息发布(基于 J2ME)、基于 Web 组件的课件制作、 workflow 管理、系统管理、安全管理、计费管理和监控维护等功能,为体现出异构资源的共享以及对其它新技术(如无线通信技术)的集成。后面的章节将主要围绕基于 Web 组件的网络教学资源 and 基于 J2ME 的无线消息发布平台两个功能模块展开详细介绍。

(5)CRP 服务管理层负责将下层的业务组件等功能模块进行相应的服务操作,作为 SOA 中的 UDDI 中心,可以实现异构资源的元数据抽取、异构数据整合、将这些功能封装和分解成原子服务,这些原子服务由服务管理层负责服务的组合、

绑定和映射,最后由服务请求总线 SRB 起到连接上下层的桥梁作用。

(6)CRP 访问层作为 SOA 架构中的服务请求者,可以通过现有的新技术和“三网融合”趋势,将普通的 PC 机、PDA 和手机等终端设备资源利用起来,使它们可以方便地访问到校园中的各种服务和资源^[11]。

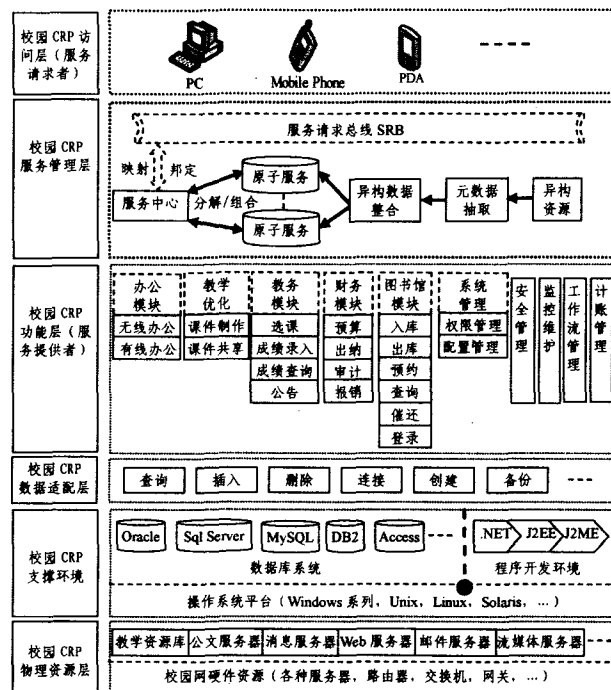


图 4 基于 SOA 的 CRPWare 体系结构

图 4 中 SRB(Service Request Broker,服务请求代理)提供了校园网中最基本的连接中枢,是构筑校园系统的必要元素。SRB 具备传送简单对象应用协议 SOAP 传输流的能力。它不是一个应用程序框架,也不是一个校园应用的解决方案,只是一个基于消息的调用校园服务的通信模块,主要作用是对校园里面的 SOA 服务的调用提供一个框架和简便的方法。同时,它可以消除不同应用之间的技术差异,让不同的应用服务协调运作,实现不同服务之间的通信与整合。通过使用 SRB,可以在几乎不更改代码的情况下,以一种无缝的非侵入方式使校园已有的系统具有全新的服务接口,并能够在部署环境中支持任何标准。更重要的是,SRB(负责在诸多服务之间转换业务逻辑和数据格式)与服务逻辑相分离,从而使得不同的应用程序可以同时使用同一服务,不用在应用程序或者数据发生变化时改动服务代码。

元数据是用来记录和描述校园资源以及它们之间联系的数据,它对校园网上的数据进行组织和管理。整合异构数据的关键是抽取异构数据源的信息,信息抽取主要抽取的是元数据。提取出的元数据主要有以下作用^[12]:①对资源的描述,帮助用户查询所需信息;②增强各种资源之间的可交换性;③组织和管理校园网信息,提高资源的可互访性;④提供数据转换方面的信息,为不同的数据格式架起沟通的桥梁。

3.2 CRPWare 方案的实现框架

对于注册到 UDDI 中心校园网络环境的各种服务都是松散耦合的,但是它们都是基于统一规范描述的,并且是通过相同的通信协议交互。另外,对于不同服务的形成是来自异构

环境或异构资源,因此 CRP 的访问模型和实现都是满足 SOA 功能特征的。建立 UDDI 中心需要在 CPRWare 软件平台的基础上进行,具体设计的实现框架如图 5 所示。

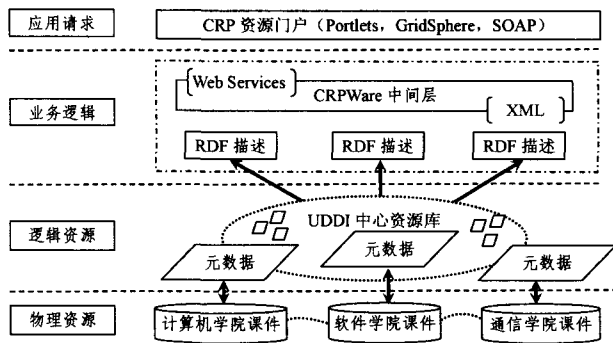


图 5 基于 CRPWare 的校园异构教学资源库实现框架

从图 5 可以看出异构资源库的建立过程。首先对各学院目前独立的异构资源进行元数据抽取,形成校园集成的 UDDI 中心资源库。经由 UDDI 中心供上层访问的资源是逻辑资源,再通过资源描述框架 RDF 进行元数据的统一描述,该描述是基于 XML 格式的。最后通过 CRP 中间层提供的资源组件开发功能将这些物理资源经逻辑描述后形成对应的 Web 服务,供应用层请求和用户访问。用户请求可通过门户统一集中访问^[13],如何由逻辑资源到供上层访问的 Web Service,由 CRPWare 服务管理层完成,逻辑资源通过 CRPWare 中的 .Net 或 Java Applet 组件开发技术实现。

校园资源既能保证全局数据的共享,又能保证各应用系统及其数据库管理系统的自治,确保基于异种系统平台实现对异构数据库的查询和联合使用,为构造出用户所需要的透明性的全局数据库,提供一个独立于特定数据库管理系统的统一编程界面。具体地讲,就是要将数据库管理系统的不同、操作系统的不同、计算机平台的不同或者底层网络的不同屏蔽掉,使用户可以将异构数据库系统看成普通的数据库系统,用自己熟悉的数据处理语言去访问数据库,如同访问一个普通数据库一样,对其进行透明的操作。

结束语 本文讨论了高校信息系统集成框架中如何实现各遗留系统的集成,在论述异构应用系统集成技术 CORBA 和 Web 服务的基础上,通过两者的比较说明了用 Web 服务更能体现 SOA 架构的优势。由于校园资源和人力更复杂,因

此对于校园真正全面实现数字化建设也将会有一段路要走。尽管已经有不少高校开展了数字化校园或信息化校园的建设工作,但还没能及时与业界的高新技术结合起来。高校在理论研究领域有时是领先于企业界的,所以本文更多的是通过对 SOA, J2ME 和 XML 等新技术的研究,试图将之转化为校园生产力和无线消息办公模块中应用是有效的。

参考文献

- [1] 蒋东兴,陈怀楚,等. 数字校园信息整合之我见[EB/OL]. <http://www.cic.tsinghua.edu.cn/download.jsp?attachSeq=1300>
- [2] 饶元. 面向服务体系结构的企业资源计划系统应用模型与集成策略[J]. 计算机集成制造系统, 2006, 12(10): 1571-1576
- [3] Sagi S. An Approach to ERP Testing Using Services[A]//IEEE International Conference on Software-Science[C]. Technology & Engineering, Oct. 2007: 14-21
- [4] Wu A C H, Fang Kwoting. A Study of Applying the Structuration Model of Technology to the Implement of Enterprise Resource Planning[C]//PICMET 2007. Aug 2007: 1771-1776
- [5] 蒋东兴,史宗恺,等. 大学资源计划的方案研究[J]. 清华大学学报, 2004, 44(4): 572-576
- [6] 邱岩. 组件技术及其分析比较[J]. 计算机工程与设计, 2003, 24(7): 13-17
- [7] 徐光侠,杨丹. 基于 Web Services 技术的异构系统的无缝集成[J]. 计算机工程与设计, 2007, 28(6): 1409-1411
- [8] 岳昆,王晓玲,周傲英. Web 服务核心支撑技术: 研究综述[J]. 软件学报, 2004, 15(3): 428-442
- [9] 胡春明,怀进鹏,孙海龙. 基于 Web 服务的网格体系结构及其支撑环境研究[J]. 软件学报, 2004, 15(7): 1064-1073
- [10] 杨学明. 基于 J2EE 的数字校园系统架构研究[J]. 宁波大学学报: 理工版, 2006, 19(2): 218-221
- [11] 刘敏,严莺薇. 基于面向服务架构的企业间业务协同服务平台及技术研究[J]. 计算机集成制造系统, 2008, 14(2): 306-314
- [12] 汪锦岭,金蓓弘,李京. 一种高效的 RDF 图模式匹配算法[J]. 计算机研究与发展, 2005, 42(10): 1763-1770
- [13] Bai Xiaoming, Song Ruliang, Hou Zonghan. The study on secure distributed workflow architecture based SOA[C]//International Conference on Power System Technology. Oct. 2006: 1-5

(上接第 54 页)

- [9] King G, Lu C, Pless R. Co-grid: an efficient coverage maintenance protocol for distributed sensor networks[C]//Proceedings of the 3rd International Symposium on Information Processing in Sensor Networks, Berkeley, USA, 2004
- [10] Yu L, Yuan L, Qu G. Energy-driven detection scheme with guaranteed accuracy[C]//Proceedings of the 5th International Conference on Information Processing in Sensor Networks, Nashville, USA, 2006
- [11] Meguerdichian S, Koushanfar F, Pothonjak M. Coverage problems in wireless ad-hoc sensor networks[C]//Proceedings of 20th Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies, vol. 3, Anchorage, USA, 2001
- [12] Wang X, Xing G, Zhang Y. Integrated coverage and connectivity configuration in wireless sensor networks[C]//Proceedings of

the 1st International Conference on Embedded Networked Sensor Systems, Colorado, USA, 2003

- [13] Chen W, Hou J, Sha L. Dynamic clustering for acoustic target tracking in wireless sensor networks[J]. Mobile Computing, IEEE Transactions on, 2004, 3(3): 258-271
- [14] Heyer L, Hruglyak S, Yooshep S. Exploring expression data: identification and analysis of coexpressed genes[J]. Genome Research, 1999, 9(11): 1106-1115
- [15] Xing G, Wang J, Shen K. Mobility-assisted spatiotemporal detection in wireless sensor networks[C]//Proceedings of the 27th International Conference on Distributed Computing Systems, Beijing, China, 2008
- [16] Hata M. Empirical formula for propagation loss in land mobile radio services[J]. Vehicular Technology, IEEE Transactions on, 1980, 29(3): 317-325