

# 数字校园公共服务总线的设计与实现<sup>①</sup>

## Design and Realization of Public Services Bus on Digital Campus

朱 震 ( 浙江工商职业技术学院 网络中心 浙江 宁波 315012 )

**摘 要:** 本文针对学校数字校园环境下应用系统的集成问题, 通过将软件总线技术和 Web Service 技术引入到数字校园应用集成领域, 提出了数字校园公共服务总线的体系架构, 并以实践项目为基础, 阐述了数字校园公共服务总线的具体实现和应用情况。

**关键词:** 公共服务总线 Web 服务 数字校园

### 1 数字校园公共服务总线的概念与功能

数字校园是以网络为基础, 利用先进的信息化手段和工具, 实现从环境、资源到活动的全部数字化。在传统校园的基础上构建一个既对应又有本质不同的数字空间, 拓展现实校园的时间和空间维度, 从而提升传统校园的效率, 扩展传统校园的功能, 最终实现电子校务、教育资源、虚拟社区、网络服务与网络安全为一体的数字化教育环境<sup>[1]</sup>。数字校园公共服务总线 (Public Service Bus, PSB) 是一种在松散耦合的服务和应用之间提供标准集成方式的中间件, 它是服务集成与管理的中介, 通过借鉴计算机硬件总线的概念, 来对应用系统进行服务整合, 减少应用系统之间耦合性, 提高系统间的互操作能力与健壮性。PSB 是整个数字校园应用集成的核心技术, 主要功能包括: 路由、控制、管理、集成。

### 2 PSB 的体系架构模型

#### 2.1 PSB 工作原理

PSB 是系统之间的桥梁与中介, 各个应用系统通过 PSB 提供的接口把数据提交给 PSB, PSB 在接收到数据后, 通过内部处理再把数据提交给业务处理模块进行业务处理, 处理完成后, 通过 PSB 把数据返回给请求服务的应用系统 (服务请求者)。同时, PSB 为服务请求者提供一个基础的支撑环境, 包括消息路由、安全、日志、事务、协调等服务。PSB 使服务提供者只需要关心如何实现业务功能, 服务请求者只需要关心如何利

用数据, 而不需要考虑服务的查找和调用等细节问题。通过把服务请求与服务处理隔离开来, 以便两者更好完成各自的功能<sup>[2]</sup>。

#### 2.2 PSB 体系架构

数字校园 PSB 的体系架构包括适配器、控制服务、管理服务、元数据库四个部分, 如图 1 所示:

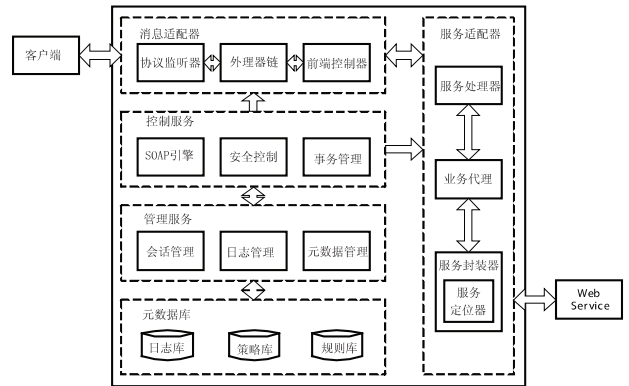


图 1 数字校园 PSB 体系架构

##### 2.2.1 适配器

数据传输协议可以通过消息适配器 (Message Adapter) 和服务适配器 (Service Adapter) 来实现。消息适配器是一个数据通信协议适配器, 它接收客户端发送来的请求消息, 通过适配器的转换, 从底层通信消息中获取 SOAP 消息, 并接收服务适配器返回的 SOAP 响应消息; 服务适配器是查找、执行 Web 服务的核心, 它既可以通过静态方式查找 Web 服务, 也可以通过 UDDI

① 基金项目: 宁波市自然科学基金项目 (2006A610012)

注册中心动态查找 Web 服务的描述信息,然后通过服务描述信息调用本地或者远程 Web 服务<sup>[3]</sup>。

### 2.2.2 控制服务

PSB 的控制及控制策略通过控制服务来实现,它是消息适配器、服务适配器用来对 PSB 上传的 SOAP 消息进行控制的一些基础服务。例如 SOAP 引擎、安全服务、事务服务等。

### 2.2.3 管理服务

对 PSB 的管理通过管理服务实现,它使用适当的管理策略来保证整个 PSB 稳定、高效的运行,管理服务包括会话管理、日志管理、元数据管理等。

### 2.2.4 元数据库

元数据是描述 PSB 的整个体系架构运行、控制、管理、配置的基础数据。元数据库包括控制策略规则库、管理策略规则库及接口策略规则库等。

## 3 PSB 的实现

### 3.1 适配器

#### 3.1.1 消息适配器

在 PSB 中,SOAP 消息的路由功能(消息转换与转发)由消息适配器来完成,消息适配器的处理模型如图 2 所示:

消息转发到该目的地址,此时本节点是一个中间节点,对外的消息转发可以基于规则的转发与直接转发。其次,前端控制器对 SOAP 消息进行优先级分级,消息的优先级级别可以是调用者设定,也可以根据元数据中的优先级的规则进行设定。最后,前端控制器进行日志处理。例如:系统管理员可以通过管理界面终止长事务处理请求,也可以通过管理界面监控 PSB 的运行状况。

(4)元数据:处理器的执行顺序、前端控制器的转发规则都是通过元数据来管理的。

#### 3.1.2 服务适配器

##### (1) 服务处理器

服务处理器解析 SOAP 消息,并对 SOAP 消息进行反序列化、序列化、安全处理等操作。反序列化将 SOAP 消息中的 XML 请求参数转换为 JAVA 对象或者 JAVA 内置的数据类型,序列化则将 Web 服务返回的 JAVA 对象序列化为符合 SOAP 协议的 XML 字符串。反序列化和序列化操作是调用控制服务中 SOAP 引擎的序列化器和反序列化器来完成的。安全处理主要解决在网络上传输的数据安全问题,PSB 针对 SOAP 消息采用的是非对称的加密方式和 SOAP 数字签名方法。因此,需要对客户端传入的信息进行解密处理和数字签名验证,对发往客户端的消息进行加密处理和数字签名。

##### (2) 业务代理

业务代理是 Web 服务的前端控制,它通过一个 Web 服务协调器来完成多个 Web 服务的调用,以协调这些 Web 服务共同完成某个业务活动。当某个业务活动需要调用多个 Web 服务来协作完成时,业务代理则创建一个业务协调器来协调多个可能采用不同调用方式的 Web 服务。首先,通过解析 Web 服务组合的语义描述信息来获得该项业务活动需要那些 Web 服务的协作来完成该项业务活动;其次,通过服务定位器获得某一 Web 服务的接口信息与调用信息(存放于 WSDL 文件中)和该项 Web 服务的事务上下文信息;最后,针对不同的 Web 服务类型与不同的 Web 事务类型分别进行处理<sup>[4]</sup>。

##### (3) 服务封装器

服务封装器是服务适配器的一个重要处理单元,它是调用 Web 服务的核心。服务封装器完成对 Web 服务调用进行封装,屏蔽不同 Web 服务应用服务器之间的

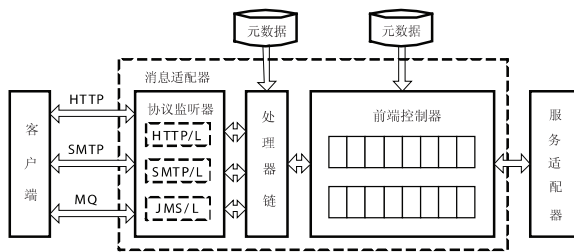


图 2 消息适配器处理模型

(1) 协议监听器:协议监听器的功能是接收客户端的消息,并把实现底层的通信消息转变成 SOAP 消息,交由处理器链处理。

(2) 处理器链:处理器链由一系列的处理器 Processor 组成,这些处理器按照部署设定的顺序执行,每个处理器完成某种特定的功能,如 SOAP 消息检查,安全处理等。

(3) 前端控制器:首先,前端控制器完成消息的转发。如果 SOAP 消息的目的地是本节点,它经过处理后把消息直接发送到服务适配器;如果目的地不是本节点,则从 SOAP 消息头中获得下一节点地址,把 SOAP

调用差异,并做好之间的协调工作。服务封装器需要知道该 Web 服务的一些元数据信息。例如:部署该 Web 服务的应用服务器类型、动态发现还是静态发现等。

### 3.2 控制服务

#### 3.2.1 SOAP 引擎

SOAP 引擎是控制服务的核心部分,其实现包括以下几部分内容:

##### (1) 序列化器

序列化器把 JAVA 对象序列化为符合 SOAP 规范的 XML 字符串,以便于把 JAVA 对象封装到 SOAP 消息中,借助于底层的传输协议在网络上进行消息传输。

##### (2) 反序列化器

反序列化器把 SOAP 消息中封装的数据转换为 JAVA 对象,以便在 Web 服务处理时,对 JAVA 对象进行处理。通过反序列化把所有的数据序列化到一个 HashMap 中,当系统要使用该信息时,直接向该 HashMap 查找。

##### (3) 编码器

对 SOAP 消息进行 BASE64 编码。

##### (4) 解码器

对进行了 BASE64 编码的消息进行解码。

#### 3.2.2 安全控制

数字校园 PSB 的安全体系采用三层控制解决:

(1) 传输层的安全控制:针对此层次的安全要求,采用 SSL 技术来满足安全的机密性,数据加密后通过底层的通信协议进行传输。

(2) 基于角色的访问控制:通过定义一系列访问控制的数据结构和标识符 来实现授权、权限继承、权限回收和访问控制管理。

(3) SOAP 消息数字签名、加密:具体实现遵循 WS - Security 规范,提供针对 SOAP 消息中某一元素或者某个节点(由多项元素组成)的加解密服务和数字签名服务。

#### 3.2.3 事务管理

在数字校园应用环境下,事务包括原子事务和聚合事务两类。原子事务要求具备 ACID 属性,用于协调短生命期的操作;聚合事务是由一系列的原子事务组成的事务集合,用于协调每个原子事务的资源,需要较长的操作时间。原子类事务的处理可以采用传统的针对单个数据源的原子事务操作来实现;对于聚合类事

务,则采用参与者直接提交事务并增加一个补偿事务的处理方式来满足短时间锁定资源和鲁棒性的要求<sup>[5]</sup>。

### 3.3 管理服务

#### 3.3.1 会话管理

PSB 中的会话主要采用有状态的 Web 服务实现,需要进一步扩展 SOAP 协议,以满足 PSB 事务处理、用户验证、权限识别的需求。PSB 使用一个会话管理器 (Session Manager) 来统一管理客户端发出的所有请求,它记录客户端发出的每个请求,同时通过 Web 容器的 HttpSession 类来存储会话信息。当首次请求时,会话管理器创建一个 HttpSession,存放本次会话的信息,并把本次获得 SessionID 返回给客户端,供客户端未来使用和查询;当退出系统时,该会话失效,响应信息被删除。会话管理实现模型如图 3 所示:

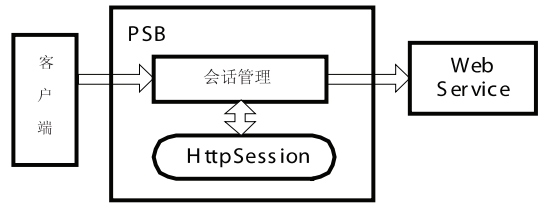


图 3 会话管理实现模型

#### 3.3.2 日志管理

日志管理的功能是为了给系统管理员提供当前系统运行状况的参考,方便系统管理员排错与诊断。其实现模型如图 4 所示:

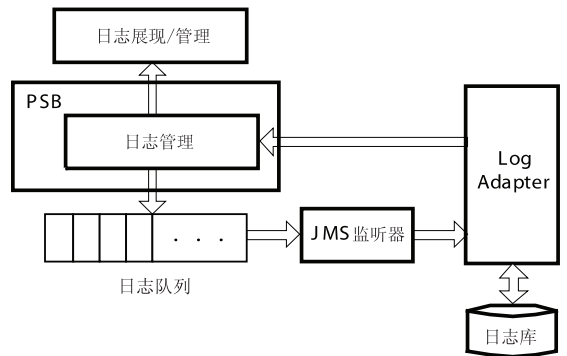


图 4 日志管理实现模型

##### (1) 日志优先级

通过给日志定义优先级别,针对不同的使用者,日志服务能够提供不同级别的日志展现,只有当使用者日志输

出级别高于或者等于该日志级别时日志信息才会输出。

### (2) 日志类型

在 PSB 中提供了消息、安全、操作三类日志记录。消息日志记录经过 PSB 的所有消息,包括来源、消息体、目的地等信息;安全日志记录了用户登录的信息,如 IP 地址、用户名、越权访问信息等,以便系统管理员对不合法的请求做出相应的调整和处理;操作日志记录了每个操作请求的资源 and 操作时间,以便系统管理员对系统进行优化。

### (3) 日志处理

日志处理基于 JAVA 消息服务 (Java Message Service, JMS),采用异步处理方式,并提供一组查询 API 和操作 API,查询 API 用于查询日志信息,操作 API 用于插入、删除日志信息。

### 3.3.3 元数据管理

PSB 的元数据库中存储了 PSB 的控制策略、管理策略、接口策略以及整个服务总线的运行状态信息等。元数据管理系统围绕元数据库展开,各子系统(适配器、各控制模块、各管理模块)元数据经过转换工具或者 API 转换为 XML,同时,元数据管理系统也可以以 XML 的形式将元数据库中的元数据内容返回给各子系统。整个元数据管理系统实现了数据存储、数据管理和数据访问三方面的内容。数据存储实现了底层元数据的存储功能;数据管理实现了管理员级的元数据查询、元数据浏览、元数据分析、元数据导入、元数据导出等基本功能模块;数据访问则实现了 PSB 子系统与元数据库之间的数据交互功能。

## 4 结束语

目前,数字校园公共服务总线架构方案已经在浙江工商职业技术学院数字校园建设中得到了初步的应用。在实际应用过程中,该架构主要表现出以下一些优点:

(1) 架构更加灵活。摆脱了数字校园应用系统集成“接口”模式的束缚,朝着服务整合的方向发展,使其与其它架构相比更具弹性,可扩展性大大增强。

(2) 系统开发效率提高。PSB 使开发人员可以把精力集中于业务流程的构建和数据标准的制定,而不用去关注集成的底层实现问题,使学校摆脱了对具体厂商和技术的依赖,加快了系统集成的速度,降低了数

字校园的建设成本。

(3) 屏蔽性能好。引入 PSB 后,应用系统之间形成松散耦合关系,相对位置透明,服务协议独立。应用系统只需要实现自身业务逻辑,其它工作完全可以交由 PSB 完成。

在系统实际执行效率上,我们将 PSB 与传统的集成方式(系统之间通过数据接口直接集成)在大用户量并发环境下进行了对比。图 5 显示了这两种方式的性能测试对比情况:

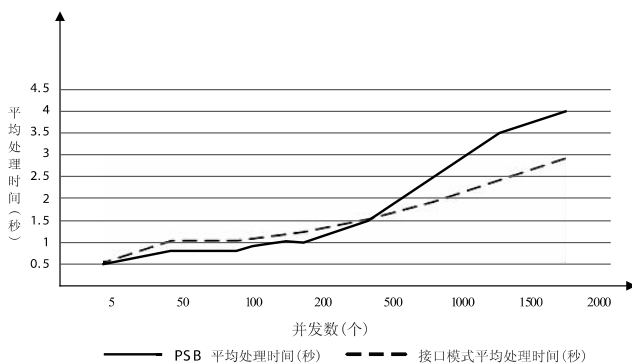


图 5 PSB 与接口模式的并发平均处理时间对比图

综上所述,PSB 的优势主要体现在架构的灵活性和可扩展性方面。在系统实际执行效率上,由于增加了总线的中间环节,PSB 的性能并不优于传统的集成方式,在并发流量过大的情况下甚至差于传统集成方式。因此,在未来的工作和研究中,需要进一步解决的问题包括:大用户量并发环境下 PSB 执行效率问题、PSB 负载均衡问题、元数据库库结构优化问题。

## 参考文献

- 1 沈培华,蒋东兴. 数字校园. 信息系统工程, 2002, (8):10.
- 2 李喆,周明全,陈怡. 松耦合模块在基于 SOA 的系统中的研究与实现, 计算机应用与软件, 2006, (11):49.
- 3 徐正权,潘晓波. 基于 Adapter 的软件总线体系结构. 华中科技大学学报(自然科学版), 2005, (5):11.
- 4 岳昆,王晓玲,周傲英. Web 服务核心支撑技术:研究综述. 软件学报, 2004, 15 (3):428-442.
- 5 石二元,陈琦. 事务处理协议及其在 Web Services 中的应用分析. 管理学报, 2005 (增 II):70.