

集群政务协同业务平台架构及关键技术研究

张学旺^{1,2} 李舟军² 沈 伟³

(重庆邮电大学软件学院 重庆 400065)¹ (北京航空航天大学计算机学院 北京 100191)²
(重庆南华中天信息技术有限公司 重庆 400039)³

摘 要 集群政务协同平台包括六大系统。论述了该平台的应用架构和技术架构,阐述了其主要关键技术:多个政务应用的规模集成和协同应用、业务模型驱动的 SOA 架构通用开发平台、统一资源管理、Web 服务安全增强。运行实践表明,平台能够最大限度地整合利用省(市)级政务平台的软硬件资源和政务业务资源,使农村地区县基于省(市)级平台构建各自的政务平台,从而实现全省(市)政务平台的城乡统筹建设和维护,提高政务管理和协同办公的效率。

关键词 架构,集群应用,协同应用,统一资源管理,Web 服务,电子政务

中图分类号 TP393 **文献标识码** A

Research on Architectures and Key Techniques of the Collaborative Platform on Clustering Applications for Governments

ZHANG Xue-wang^{1,2} LI Zhou-jun² SHEN Wei³

(College of Software, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China)¹
(School of Computer Science and Engineering, Beihang University, Beijing 100191, China)²
(Chongqing South China Zenith Information Technology Co., Ltd, Chongqing 400039, China)³

Abstract The collaborative platform on clustering applications for governments consists of six large-scale systems. The application and technique architectures of the collaborative platform were elaborated in this paper, and the major key technologies on the platform were also expounded, which include realization of many governments applications' scale integration and collaborative application, business model driven software development platform based on SOA, uniform resource management, and security improvement of Web services. The platform having been running shows that rural districts and counties can build their own platforms based on the provincial platform to maximize the utilization of hardware, software resources and administrative resources of the provincial government collaborative platform; thus the planning of urban and rural e-governments' construction and maintenance is achieved, efficiencies of government affairs' administration and collaborative work are improved.

Keywords Architectures, Clustering applications, Collaborative applications, Uniform resource management, Web service e-government

1 引言

电子政务(亦称数字政府)是全球信息化的热点和重点领域之一。经过多年的建设,电子政务基础设施和政务应用系统都取得了较大进展^[1-5],在政务信息公开和政府工作开展中发挥了重要作用。目前,我国的电子政务信息化建设还存在着下列较突出的问题:1)政务信息孤岛严重,政务信息交换与共享平台建设滞后^[5];2)重复建设较普遍,很多政务信息系统没有发挥出应有的作用;3)政务信息系统建设城乡差距大;4)政务信息化专业技术人员不足,尤其在区县等基层政府中表

现得相当突出。

2 集群政务协同业务平台的架构

软件架构直接制约着软件开发的成败^[6],设计和实现合理的、健壮的软件架构同样对于电子政务的建设具有重要意义。我们充分借鉴了前人的研发成果^[1,2,4,6,7],并根据政务平台城乡统筹建设和维护的需求,创新性地从应用、技术等多个角度构建了集群政务协同业务平台的软件架构。

2.1 应用架构

集群政务协同业务平台由六大系统组成,其应用架构如

到稿日期:2009-06-08 返修日期:2009-08-17 本文受国家自然科学基金重大研究计划项目(90718017)和重庆市重大产业关键技术开发项目(渝发改技[2007]1110号)资助。

张学旺(1974-),男,副教授,CCF 会员,主要研究方向为网络信息安全、软件工程, E-mail: zhangxw@cqupt.edu.cn;李舟军(1963-),男,教授,博士生导师,CCF 高级会员,主要研究方向为高可信软件与理论、信息安全理论与技术、数据挖掘与文本挖掘技术;沈 伟(1974-),男,主要研究方向为企业信息化。

术、消息中间件等具体技术,实现应用整合、内容管理和应用系统构件化开发等。

2)应用层。用 J2EE 技术开发构件化的通用业务功能平台,以业务功能平台为基础组装业务应用系统。将需要对外提供的服务进行 Web Service 封装。

3)门户层。将各种数据资源综合起来形成复杂页面,以易于用户接收的表单形式返回给用户。封装各种应用服务,以使用户可按角色规定的权限获得个性化的应用服务。

4)信息资源层。依托数据中心实现关系型数据的整合,统一管理关系型、非关系型数据。

通过采用图 2 所示的架构,使整个平台的多层划分便于将各层构件置于不同的物理服务器上,各层的负载可分担到各自的后台服务器上,并且在业务层、数据层还可以用集群方式(如采用分区数据库方式),这些措施可以极大地提高系统的运行效率。

平台兼容性方面,应用程序、Web 服务总控程序(Servlet)和系统业务数据处理层(EJB、JavaBean)都是通过 JDBC 方式联接后台数据库的,这样,对提供 JDBC 访问接口的各类通用数据库系统都能支持。在各层 Java 虚拟机的支持下,实现了平台无关性与可跨平台应用。服务器端的操作系统可用 UNIX,Windows NT 等。服务器端的数据库则可用 Oracle,SQL Server 等多种通用数据库。

3 集群政务协同业务平台的主要关键技术

3.1 实现多个政务应用系统的规模集成与协同应用

集群政务协同业务平台:首先建设 SOA 架构平台;然后在 SOA 架构平台上建立六大系统;最后六大系统共同构成省(市)级协同电子政务平台(包括 Internet 企业公众服务平台与政务业务协同平台),其中 Internet 企业公众服务平台包括集群政府公众门户系统和集群公开信箱协同系统,政务业务协同平台包括集群政府政务门户系统、集群应急数据协同系统、集群办公协同系统和集群消息系统。

1)协同应用。即各政府机关业务在政府部门间统一的工作平台上按统一业务规则进行政务业务信息的交换和处理^[2,3]。包括从操作和应用层面建立省(市)政府机关电子化和网络化协同信息流管理、协同消息体系、协同业务流管理。

协同信息流管理,指对政务业务信息流进行统一的规划和治理,在横(同级机关间)、纵(上下级机关间)两个方向实现文档数据与表格数据等的快速收集和实时处理,形成全省(市)政府机关间信息流交换和共享的支撑体系。

协同消息体系,指在全省(市)政府机关间多种形式的消息传递、接收、反馈和监控支撑体系,对协同信息流和协同业务流构成辅助支撑。

协同业务流管理,指形成横、纵两个方向实时、有效、便于多种应用相集成的统一业务流。例如全省(市)各政务机关统一跨机关的公文办理,公文流转实现横(不同政府部门之间)、纵(上下级政府)间有序的全电子化流转。协同应用可扩展至任意的跨机关业务处理,从而在应用架构上建立各类跨机关的应用系统,实现全省(市)政府机关间协同工作业务处理和快速响应工作体系。

“协同应用”旨在提升全省(市)政府机关协同业务处理和快速响应能力,是集群政务协同业务平台的核心。

2)集成展现。通过采用统一资源管理、内容管理、单点登录、统一授权等技术在网络门户上查看所有网络业务系统的

数据和整合后的数据。集成展现包括“对内”和“对外”两方面,“对内”在集群政府政务门户系统上集成政务业务管理信息,便于相关领导提供及时全面的政务决策支持信息,便于业务管理人员一目了然地把握相关工作动态;“对外”在集群政府公众门户系统上为政务业务服务对象和公众提供尽可能全面、便捷的政务业务信息和公共服务信息,提升政务服务效率,便于业务网络服务渠道的普及推广。

集成展现是集群应用、协同应用设计思想的最终目的与效果展现。

3.2 基于 SOA 架构的通用开发平台

SOA 架构的通用开发平台是基础,它强调业务模型驱动(BMD)。

1)业务模型驱动,体现了“以业务模型为中心”^[8]的思想,这一思想要求基于企业工程理论和业务模型体系使用基于 SOA 的业务建模模式,并将业务模型构件作为管理软件开发的主体产品。业务建模的关键基础是业务模型体系;业务模型体系是从企业信息化的需要出发,针对企业的业务和管理所做的一种体系性抽象和描述,它可以为信息系统的设计和开发提供科学、合理的导向和依据。业务建模的过程,是从业务和管理的现实和知识出发,参照业务模型体系,采用业务建模工具,设计并构建出相关的业务模型构件;业务模型构件是业务建模的主要产品。

把基于 SOA 的政务业务模型总结为包括业务领域(一组相互关联比较密切的可以作为整体看待的业务功能的组合)、业务过程(一个完整的业务行为,也即一项业)、业务活动(一个可以赋予一个对象进行操作的业务动作)3 个层次。业务领域可以包含低一个层次的业务领域或业务过程;一个业务过程可以为服务对象提供一个完整的服务,由于业务的多变性和复杂性,同时一个业务中会存在与其他业务的协作,一个业务也可能包含其他的业务过程,甚至其他业务领域中的业务过程;业务活动也称为一个原子业务,它是一个可独立操作的业务元素,业务活动组成业务过程。

在基于 SOA 的政务业务模型调整中我们观察到这样的规律:业务活动不随业务模型调整的变化而变化,业务模型调整的一般是业务领域、业务过程。因此,基于业务活动构建业务模型构件若能很好地解决业务模型调整导致的变化需求,业务模型就可以适用新的业务改变。所以,业务模型构件应是针对业务活动的,这种业务活动是原子化的。

2)业务模型构件,包括应用的分层结构、层次之间的信息传递和控制机制、相关的配置文件的设置、错误控制、日志管理、事务和缓存的管理控制机制等内容,如图 3 所示,其中基础服务构件包含数据库查询构件、事物处理、错误处理、日志等,系统服务构件包括时钟服务、短信服务、邮件服务、传真服务等。

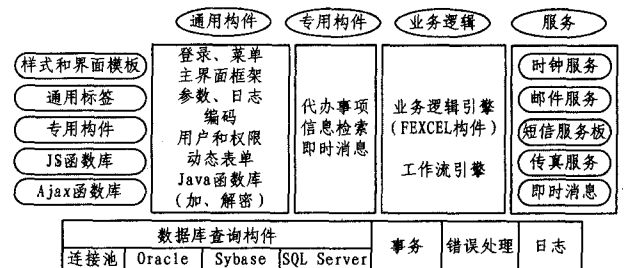


图 3 业务模型构件结构

业务逻辑引擎是最重要的核心构件,由我们自主设计实

现的类 Excel 构件的、基于 J2EE 的 Web 构件 FEXCEL 充当, FEXCEL 构件采用 DSL(Domain Specific Language, 领域专用语言)的方式描述业务逻辑, 融合面向对象、面向方面和面向服务这 3 种开发方法的优点, 扩充 EXCEL 功能使之具有强大的数据处理功能和复杂的业务逻辑处理能力, 并实现了企业级应用的主要功能需求: 异构数据源支持, 大数据量输入的复杂界面、数据展现界面和数据输出处理, 复杂业务逻辑处理, 并发数据访问, 数据安全, 不同用户的个性化需要。它大大简化了 Java 等主流通用编程语言开发基于 J2EE 的 Web 应用相同的软件功能的难度和复杂度, 通过配置能够生成相应的业务处理代码, 以适应不断变化的用户需求。

采用基于 SOA 的 J2EE 的 MVC 架构, 利用 Ajax 标签(例如: 文本框、下拉式列表框、日历控件、按钮、树型控件、图形按钮等界面元素标签控件)、页面模板(包括多套主页模版、菜单模版、界面模版)、应用构件(包括用户管理、权限管理、登录和注册管理、编码管理、参数管理、日志管理、工作流、通用查询、通用报表、图表分析、动态表单、通用数据转入和转出等应用服务构件), 建立业务模型构件, 再利用构件组装技术把业务模型构件组装为业务过程、业务领域, 从而实现业务模型, 建立应用系统。

3) 构件组装。服务构件组装是基于构件的软件开发的核心技术。如何将构件组装形成应用系统受到构件模型、体系结构、构件粒度、运行环境等因素的制约; 反过来, 使这些因素要尽可能地有利于构件的组装, 则更为关键和重要^[7]。在基于 SOA 的通用开发平台中, 采用“基于总线”与“基于连接器”相结合的方法实现构件组装, 能够使适应于业务需求不同与变化的新应用构件方便地融入该开发平台。

基于体系结构连接器的构件组装方法进行软件开发时, 首先根据用户需求和实现环境的要求确定系统的体系结构, 定义系统中的构件及构件之间的关系。其次在可复用构件库和连接器库中查找符合要求的构件与连接器, 必要时开发新的满足要求的构件、连接器。最后通过组装工具把这些构件和连接器组装起来, 生成新的应用系统。

3.3 统一资源管理

统一资源管理是指采用人员组织信息统一管理, 角色权限信息分级存放、统一授权和分级管理(先分级后分权)的方式实现 SSO(Single Sign On, 单点登录)和共享资源的统一管理功能。主要做法如下: 1) 建立全省(市)统一的身份信息和凭证映射信息, 将“统一用户数据库”中的用户和各功能系统的身份相对应。2) 将统一身份信息和“统一资源数据库”中的资源进行映射, 在功能级对系统访问进行系统控制。3) 各政务应用系统及其子系统、子模块等的身份判断都调用 LDAP 客户端访问 LDAP 中的“统一用户数据库”。其中 SSO 是核心, 它用来整合各政府部门业务系统中存在的大量孤立、分散的身份管理, 实现跨平台的单点登录管理。

统一资源管理的要点如下:

1) 集中身份信息存放及维护。提供统一的身份信息存储, 实现用户的统一管理, 包括注册、组织调换、注销等常见用户管理操作, 显示用户的排序并维护排序依据等。提供用户分组维护, 方便用户授权管理。

2) 子系统用户分级管理。各功能子系统中需要存放本系统所有的用户标识信息, 这些用户标识信息需要与集中存放

的身份相对应, 因此在维护时需要与集中存放身份库同步。关于用户的权限角色等功能属于功能子系统功能, SSO 不涉及这方面的内容, 也不进行集中权限管理, 这是 SSO 的精华。用户分级管理需要实现两步操作: 本功能子系统用户的增加和统一身份库中用户的增加, 这是一个用户同步的问题。

3) 用户凭证映射统一管理。凭证映射是实现统一身份库中用户与各功能子系统中用户实现关联的方法。要实现用户关联, 凭证映射管理首先需要实现对常见身份存储的访问, 如目录服务、关系数据库等。其次需要提供统一身份库和功能子系统身份库中用户的浏览视图, 方便用户实现关联操作。自动映射时需要用户提供映射依据(如用户编号), 手动映射时需要用户在统一身份库和子系统身份库选择用户, 系统根据用户情况实现映射操作。

4) 统一登录接口及登录界面管理, 统一用户注销管理。提供统一登录界面, 登录后其它功能子系统直接存取登录信息而不需要再次登录, 从而实现单点登录; 各功能子系统利用集中存放的身份与各子系统存放的身份之间的映射信息确定登录者在该系统中的具体权限。另一方面, 为保证系统安全与系统的易用性, 用户在使用各功能子系统的过程中可以随时退出登录, 再次访问被保护资源时需要显示注销是否成功信息; 根据用户的当前登录信息, 调用 SSO 提供的注销功能, 清除用户登录后的凭证信息, 以实现用户注销。

5) 灵活、可靠的统一授权管理。授权采取以间接授权为主、直接授权辅助的思想^[3], 将具有相同权限的人进行归类形成群体(亦称工作组), 同时根据具体业务需要将资源进行归类并抽象成应用角色或应用权限, 通过这两步抽象操作后再建立人与资源的匹配关系。访问控制模型采用基于属性的访问控制(Attribute based Access Control)模型; 分级授权采用“用户——岗位——角色——授权操作——权限”的 5 层架构, 在用户和角色之间增加了“组织部门岗位集”, 同时将组织人事管理系统和政务应用系统物理分离, 从而解决了授权管理的难题, 也符合政务管理的体制(备注: 政府内部是针对岗位授权而不是针对具体人员; 一个人一旦处于某一个岗位上, 就拥有该岗位的责任和权利, 若失去了该岗位, 则其相应的责任和权利也随之消失)。

3.4 Web 服务的安全增强

如何提供安全的 Web 服务, 保证 Web 服务的通信安全及其身份鉴别, 是集群政务协同业务平台必须解决的关键问题^[1]。我们采取下列技术来增强 Web 服务的安全:

1) SOAP 安全增强。在深入研究 SOAP 协议和 XML 标准的基础上, 采用 Java、JSP、密码算法、安全协议、数字签名、CA 证书等技术对 SOAP 进行安全增强。安全增强 SOAP 实现下列功能: ①对标准的 SOAP 消息进行扩展, 在 SOAP 消息的头信息中增加安全签名标签, 用来存放发送者对消息体中的内容的签名, 以实现消息的机密性、完整性和抗抵赖性。②实现证书管理功能, 以便于可以使用其他 SOAP 服务器中的证书。③对标准的 SOAP 消息进行扩展, 在 SOAP 消息的头信息中增加路由标签, 用于存放消息传送的 SOAP 节点, 以实现路由转发功能。

2) UDDI 和 WSDL 安全增强。在深入研究 UDDI(Universal Description, Discovery and Integrity, 统一描述、发现和集成协议)和 WSDL(Web Services Description Language,

Web 服务描述语言)协议的基础上,采用 Java、JSP、Servlet、密码算法、安全协议、数字签名、CA 证书等技术对 UDDI 和 WSDL 进行安全增强。它通过以下几点来实现应用层次上的信任和授权:①客户端与服务器端的双方认证。当用户登录安全增强 UDDI 的服务注册模块时,模块将验证用户所提交的机构证书的合法性和有效性,而客户端也将验证可安全增强 UDDI 模块的证书,在客户端与服务器端的证书相互认证通过以后,用户才可以进入安全增强 UDDI 模块。②操作权限的控制。政务机构可以为自己定制操作权限,在安全增强 UDDI 服务注册中心的用户管理功能中,政务机构可以给用户的公钥证书赋予安全增强 UDDI 模块的操作权限;在使用安全增强 UDDI 模块中的其它功能时,用户必须提交拥有该操作权限的有效的、合法的证书,当服务器验证该证书通过后,用户才可以使用安全增强 UDDI 模块的功能。③关键信息的安全传输。为了确保数据在传输过程中的机密性和完整性,安全增强 UDDI 在传输过程中对所有的数据进行签名,更会对一些重要的数据信息进行加密。当数据传输到安全增强 UDDI 时,它对数据进行验证签名和解密。验证签名失败的数据不处理,并给出反馈信息;通过验证签名的数据,才允许进行相应的操作。④安全日志。安全日志将每个用户所进行的关键操作进行记录,而且对每一个记录进行签名,之后存入数据库,为审计工作提供依据。

需提及的是,WSDL 是实现协同能力的关键之一,它提供了一份契约用于与各种政务应用之间交互,使得各个政务组织可以将标准的制定集中在 Service 的外部接口,而不用考虑各政务组织的具体实现。

结束语 集群政务协同业务平台已经成功地在某省(市)投入应用。运行实践证明,该平台取得了多项集成创新,能够最大限度地整合利用省(市)级协同政务平台的网络、服务存

储平台、软件资源和政务业务信息资源,使农村区县直接基于省(市)级平台构建各自的政务平台,实现了政务平台的城乡统筹建设和维护,大大降低了全省(市)政务建设和维护成本,显著提高了政务管理和协同办公效率。

参 考 文 献

- [1] Kaliontzoglou A, Sklavos P, Karantjias T, et al. A Secure e-Government Platform Architecture for Small to Medium Sized Public Organizations [J]. Electronic Commerce Research and Applications, 2005, 4(2): 174-186
- [2] Velez I P, Velez B, Lynx, An Open Architecture for Catalyzing the Deployment of Interactive Digital Government Workflow-based Systems[C]// Proceedings of the 2006 International Conference on Digital Government Research. San Diego, California, USA; ACM, 2006: 309-318
- [3] A Lightweight Decentralized Authorization Model for Inter-domain Collaborations[C]// Proceedings of the 2007 ACM Workshop on Secure Web Services. Fairfax, Virginia, USA; ACM, 2007: 83-89
- [4] Janssen M, Chun S A, Gil-Garcia J R. Building the Next Generation of Digital Government Infrastructures[J]. Government Information Quarterly, 2009, 26(2): 233-432
- [5] 王宁. 电子政务中信息资源整合的建模与应用研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2005
- [6] Bass L, Clements P, Kazman R. Software Architecture in Practice, Second Edition [M]. Addison-Wesley, 2003
- [7] 林泊, 周明惠, 刘天成, 等. 一个 J2EE 应用服务器的 Web 容器集成框架[J]. 软件学报, 2006, 17(5): 11958-1203
- [8] 李长云, 阳爱民, 满君丰, 等. 一种面向按需集成服务的业务模型构造方法[J]. 计算学报, 2006, 29(7): 1095-1104

(上接第 135 页)

表明,与未经查询扩展的概念检索方法和仅基于 LCA 的概念检索方法相比,本文提出的 OLCA 方法在查准率和查全率上均有较大幅度的提高。

为了更好地理解用户的查询意图,使用用户日志为用户建立查询模型来修剪概念树,能提供更好的个性化查询,这将是我们的后继研究的一个重点问题。

参 考 文 献

- [1] Xu J X, Croft W B. Query expansion using local and global document analysis[C]// Proceedings of the 19th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval. Zurich, Switzerland, 1996: 4-11
- [2] Leacock C, Chodorow M. Combining local context and wordnet similarity for word sense identification in WordNet: An Electronic Lexical Database [M] // Christiane Fellbaum, ed. MIT Press, 1998: 265-283
- [3] <http://wordnet.princeton.edu/>
- [4] <http://wordnet.princeton.edu/links/JHJ.NET>
- [5] Xu Y, Papakonstantinou Y. Efficient Keyword Search for Smallest LCAs in XML Databases [C] // Proceedings of SIGMOD' 2005. Baltimore, Maryland, USA
- [6] Tran T, Wang H, Rudolph S, et al. Top-k Exploration of Query Candidates for Efficient Keyword Search on Graph-Shaped (RDF) Data [C] // ICDE. 2009: 405-416
- [7] Baeza-Yates R, Ribeiro-Neto B. Modern Information Retrieval [M]. New York: Addison-Wesley-Longman, 1999
- [8] Furnas G W, Landauer T K, Gomez L M, et al. The vocabulary problem in Human-System communication [J]. Communications of the ACM, 1987, 30(11): 964-971
- [9] Qiu Y G, Frei H P. Concept based query expansion [C] // Korfhage R, Rasmussen E, Willett P, eds. Proc. of the 16th annual Int'l ACM SIGIR Conf. on research and development in information retrieval. Pittsburgh: ACM Press, 1993: 160-169
- [10] Chang Y, Ounis I, Kim M. Query reformulation using automatically generated query concepts from a document space [J]. Information Processing and Management, 2006, 42: 453-468
- [11] 赵军, 金千里, 徐波. 面向文本检索的语义计算 [J]. 计算机学报, 2005, 28(12): 2068-2078
- [12] 张超盟, 李战怀. 局部上下文分析法剪枝概念树的查询扩展技术 [J]. 计算机工程, 2009, 35(14): 45-48
- [13] 李新叶, 苑津莎. 一种快速的语义检索算法 [J]. 电子学报, 2007: 2220-2225
- [14] 万常选, 鲁远. 基于权重查询词的 XML 结构查询扩展 [J]. 软件学报, 2008: 2611-2619
- [15] 田萱, 杜小勇. 语义查询扩展中词语-概念相关度的计算 [J]. 软件学报, 2008: 2611-2619