

Apache ODE 环境下 Web 服务组合技术的研究

黄亮,姚放吾,金仙力

(南京邮电大学 计算机学院,江苏 南京 210003)

摘要: BPEL(业务流程执行语言)是一门用于自动化业务流程的形式规约语言,它对 Web 服务组合进行描述,而 Apache ODE 执行引擎负责 BPEL 定义的解析和执行,为 BPEL 流程提供运行环境,但是 Apache ODE 引擎部署和执行 BPEL 流程还需要各种服务的 WSDL 描述、组合后的服务的 WSDL 描述以及流程部署描述文件,Apache ODE 并不提供工具为完成这些功能。通过对 Apache ODE 结构以及部署、执行 BPEL 流程的原理进行分析,设计算法自动生成部署描述文件和服务的 WSDL 描述等,从而完成 Apache ODE 引擎环境下服务组合的自动化部署和执行。

关键词: Web 服务组合; Apache ODE; BPEL; 自动化部署和执行

中图分类号: TP31

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2011)07-0098-03

Research of Web Service Combination in Apache ODE Environment

HUANG Liang, YAO Fang-wu, JIN Xian-li

(Department of Computer, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China)

Abstract: BPEL (Business Process Execution Language) is a formal specification language for the automated business procedure to describe the Web service composition, while the Apache ODE BPEL execution engine is responsible for parsing and executing the definition of BPEL processes to provide the operating environment. However, the deployment and implementation of the Apache ODE BPEL engine process requires the WSDL description of various services and the combined service, and the description file for the process deployment, Apache ODE does not provide the tools to complete these functions. Based on analyzing the structure and deployment of Apache ODE, as well as the principle of BPEL process execution, design an algorithm to generate the description file for the process deployment and the WSDL description of services, thus automate completing of service composition, deployment and implementation in Apache ODE engine environment.

Key words: Web service combination; Apache ODE; BPEL; deployment and implementation

0 引言

随着基于 Web 的分布式技术的发展,文中可通过对 Web 服务的编排以及组合,将各种单个的 Web 服务组合成一个功能更强的服务,建立能静态或者动态规划的业务流程^[1],且可以用执行引擎执行,来提高资源利用率以及在一定的程度上减少开发成本^[2,3]。而这项技术可以应用到地理空间信息服务组合技术的研究上来,该课题是国家高技术研究发展计划(863 计划)的项目“城市空间信息系统网格化集成和智能化服务技术”(2009AA12Z228)的研究内容之一。项目将面向城市管理中的高效信息管理和信息综合分析,研究分

布、异构的城市空间信息资源汇集技术,研究异构地理信息系统、城市管理系统网格化集成技术,研究城市管理空间信息的智能服务技术,形成面向政府的“基于网格的苏州市城市管理应用示范系统”、面向公众的“基于网格的苏州市公众空间信息服务示范系统”。

文中通过对 Apache ODE 执行引擎的结构以及部署和执行 BPEL 流程的原理进行研究,提供一个设计方案并实现服务组合的自动化部署和执行。即完成空间信息服务的动态组合和执行,为智能服务提供支撑。实现城市地理空间信息的共享应用,促进城市地理空间信息的应用的目的。

1 Apache ODE 系统架构

ODE 系统架构的关键模块包括 ODE BPEL 编译器、ODE BPEL 运行时、ODE 数据访问对象(DAOs)、ODE 集成层(ILs)和用户工具^[4]。这个整体关系可以这样认为:“编译器将 BPEL 文档转化成为可以被

收稿日期:2010-12-27;修回日期:2011-04-02

基金项目:国家 863 项目(2009AA12Z228)

作者简介:黄亮(1986-),男,江苏南通人,硕士研究生,主要研究方向为计算机在通信中的应用;姚放吾,硕士生导师,主要研究方向为计算机系统结构、嵌入式技术。

BPEL 运行时库执行的格式,执行时通过一种可靠的方式进行,它依赖于一个持久化方式(通过 DAOs);运行时库在集成层的上下文环境中执行,该集成层将引擎与外界更宽广的执行环境相连接”。

2 系统设计方案

2.1 Apache ODE 环境下 BPEL 流程的解析与部署过程

在 BPEL 流程设计完之后,要想使用该流程首先得将流程文件及相关 WSDL 文件拷贝到特定文件夹中,该文件夹为所有部署流程的放置位置^[5]。引擎通过查看该文件夹来得知是否有新的流程加入到引擎中,如果发现该文件夹中有新的流程部署,则开始解析 BPEL 文件和相应的部署文件(deploy. xml),该文件对当前所要部署的流程基本信息进行描述,包括流程名称、流程所引用到的 WSDL 文件等,在解析过程中根据 BPEL 规范对不同活动的定义来提取 BPEL 文件中的各个结构信息、变量信息,以此来构建一个在引擎内部交互的 BPEL 对象,该对象包含了所有 BPEL 流程相关信息,后续的所有运行操作再不需要其他文件的参与。在没有错误之后,由持久化层将该流程信息进行存储,等待客户端调用^[6]。最后,还应该将该 BPEL 暴露为 Web 服务,并且提供 WSDL 文件。

文中在掌握了 Apache ODE 解析与部署 BPEL 流程原理的基础上完成 Web 服务组合的自动化部署和执行。

2.2 BPEL 流程自动化部署

2.2.1 基本原理

系统接受一个输入,输入的参数为流程部署文件夹(包括 BPEL 文件和各个 Web 服务的 WSDL 描述)的路径,程序分析 BPEL 文件和单个服务的 WSDL 文件,产生 Apache ODE 部署描述文件,然后将所有文件发送到 Apache ODE 引擎的流程部署文件夹从而完成 BPEL 流程的部署。系统整体结构图见图 1。

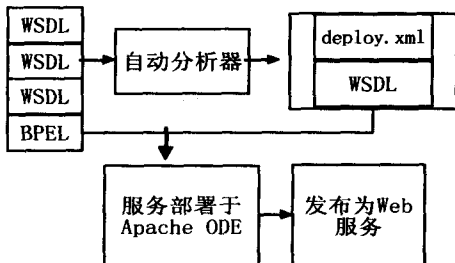


图 1 系统整体结构图

部署 BPEL 流程所需文件如下:

(1) 每一个 Web 服务的 WSDL 文件,用于将 Web Services 描述为能够进行消息交换的服务访问点的集合^[7]。

(2) BPEL 文件,用于描述业务流程执行过程,它会使用 WSDL 文件中的相关信息来完成服务组合的描述。

(3) 基于 Apache ODE 的部署描述文件,该文件对当前所要部署的流程基本信息进行描述,包括流程名称、流程所引用到的 WSDL 文件等。

(4) BPEL 流程以 Web 服务的方式展现给外界,也就是将组合后的大的服务暴露为 Web 服务,等待外部调用。

2.2.2 自动分析器的实现

自动分析器的输入为存放各 Web 服务的 WSDL 文件和 BPEL 文件,输出为 Apache ODE 引擎的部署描述文件及 BPEL 流程暴露为 Web 服务的 WSDL 描述。

(1) 自动分析器的构成。

自动分析器被分成 4 个部分,每一部分用一个类进行封装。BPEL. java 类隐藏了实现细节,它提供接口供外部程序调用,完成初始化、自动化部署、执行 BPEL 流程的功能,这些功能都由其他 3 个类完成;ReadAndWriteFile. java 类主要完成对文件夹内的 WSDL 文件和 BPEL 文件的分析,并生成 deploy. xml 部署描述文件;FileSelection. java 类主要完成将 BPEL 流程部署到 Apache ODE 执行引擎,并且检查是否部署成功;SOAP. java 类根据部署成功的服务的 WSDL 描述,发送 SOAP 消息进行调用^[8]。各类之间的关系如图 2 所示。

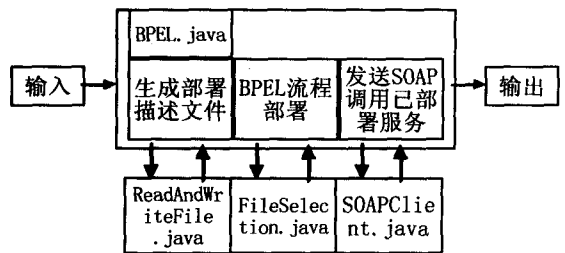


图 2 各个类之间的关系

(2) deploy. xml (部署描述文件)描述了每一个单个 Web 服务的名称空间、伙伴链接类型、Web 服务提供的服务和端口类型。其格式如图 3 所示。

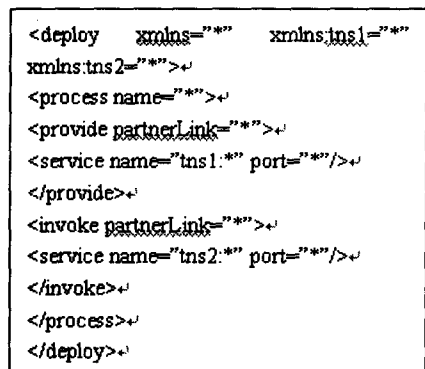


图 3 Apache ode 部署描述文件格式

(3) 部署描述文件生成原理见图 4。

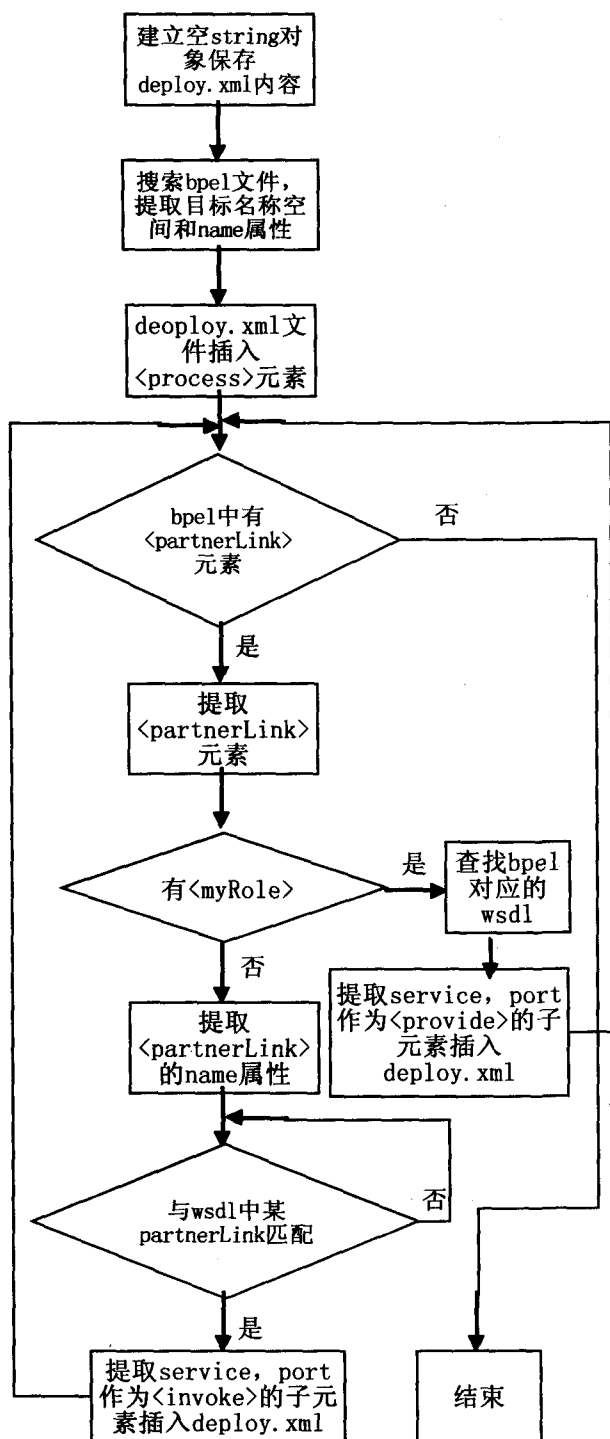


图 4 部署描述文件生成流程图

(4) 类的实现细节。

BPEL.java 的关键方法:

public BPEL (String wsdl, String BPEL); wsdl 参数为 BPEL 文件以及 WSDL 文件的目录, BPEL 参数为 BPEL 文件的名称。该构造函数接收调用函数传递的参数以完成 mywsdl 成员变量和 mybpel 成员变量的初始化。

public void deploy(): 将 mywsdl 成员变量和 mybpel 成员变量作为参数传递给 ReadAndWriteFile.java

对象, 利用 ReadAndWriteFile 类提供的功能完成部署描述文件的生成; 将 mywsdl 成员变量作为参数传递给 FileSelection 对象, 利用 FileSelection 类提供的功能完成 BPEL 流程的部署。

public void send(): 调用 SOAPClient 类提供的静态成员函数 sendMsg() 向已部署成功的服务发送 SOAP 消息, 并将结果以文件的形式保存在本机。

ReadAndWriteFile.java 的关键方法:

public ReadAndWriteFile (String wsdl, String BPEL); wsdl 参数为生成的 BPEL 文件的目录, BPEL 参数为生成的 BPEL 文件的名称, 该构造函数完成 File 对象 deployFile(对应 deploy.xml 文件) 和 bpelFile(对应 BPEL 文件) 的初始化。

public void addDeploy(): 此方法生成 ODE 执行引擎的部署描述文件, 将具体的内容写入 deploy.xml 文件中, 其具体格式见图 3。

public String searchWSDL(): 根据 BPEL 文件的内容搜索 BPEL 对外的 WSDL 文件 (BPEL 对外也是一个 Web 服务, 是一个整合单个服务后的功能更强的服务) 是哪一个, 返回此 WSDL 文件的名称, 如 StartBpel.wsdl。

public void createNewWSDL (String str): 修改 BPEL 文件对外的 WSDL 文件的内容, 使其部署到 ODE, 参数 str 为 WSDL 的名称, 可通过上面的函数 searchWSDL() 得到, 如 StartBpel.wsdl。

FileSelection.java 类。

此类比较简单, 在部署 BPEL 流程时, 只需要将原始的 WSDL 文件和 BPEL 文件以及生成的部署描述文件、对 BPEL 描述的 WSDL 文件保存在同一个目录, 然后将此目录复制到 Apache ODE 执行引擎的流程部署目录 (\processes), 若成功部署, Apache ODE 引擎会自动生成 .cbp 文件, 表明流程部署成功^[9], 此 BPEL 流程对外只提供接口, 即 BPEL 流程的 WSDL 描述。

SOAPClient.java 类。

SOAPClient 类利用 java.net 包^[10-12] 提供的接口, 向已经成功部署的服务发送 SOAP 消息, 执行引擎收到消息后便激活 BPEL 流程, 按照 BPEL 流程描述的 Web 服务调用关系对单个服务进行调用, 最后 BPEL 流程将最终结果同样以 SOAP 消息的形式返回。

3 结束语

文中首先分析了 Apache ODE 执行引擎的结构和 Apache ODE 执行引擎部署、执行 BPEL 流程的原理, 在此基础上实现一种可行的方案, 在 Apache ODE 执行引擎上完成 Web 服务组合的自动化部署和执行, 有

(下转第 104 页)

步,重新选择快递公司或者运输方法等进行计算,以了解不同方式的价格。

侯卫东官场笔记	¥22.0	2	¥44.0
哈尔斯真空旅游壶	¥60.0	2	¥120.0
步步高988学习机	¥465.0	1	¥465.0
小计(元): 629.0			
商品重量(公斤): 2.0			
邮费(元): 12.0			
合计(元): 641.0			

图 5 反馈定单商品综合信息

该原型系统接口可以被其它任意平台集成,客户可以有更多的了解和选择,这必然能提高客户的满意度,提高网站的服务质量,进而提高促成销售的概率。

4 结束语

合理的运费能极大促进用户的购买意愿,促进我国电子商务的发展。目前的电子商务网站都不能够提供透明的运费清单,也不能提供多样化的运费选择方式。文中在分析了当前研究和应用中的不足之处后,提出了一个通用的运费计算系统。该系统采用 Web Services 技术,将快递运费计算模块独立出来,方便维护和扩展。同时系统提供应用接口,任何网上商店、电子商务交易平台都能通过该接口轻松实现实时自动地计算运费,避免了各公司重复研发。系统数据库存储的计算规则几乎涵盖了市面上所有的快递公司,为用户提供了灵活多样的计算方式。

参考文献:

[1] 中国互联网络信息中心. 第 26 次中国互联网络发展状况

(上接第 100 页)

效增强了 Web 服务组合的自动化程度并提高了 Web 服务组合的效率。

文中主要创新点:在掌握了 Apache ODE 执行引擎原理的基础上,将文件分析、部署描述文件生成、流程部署、执行 BPEL 流程等多而繁琐的细节封装起来,给外界提供一个方便可靠的接口。

参考文献:

- [1] Jordan D, Evdemon J. Web Services Business Process Execution Language Version 2.0[S]. 2010.
- [2] 顾宁,刘家茂,柴晓路. Web Services 原理与研发实践[M]. 北京:机械工业出版社,2006.
- [3] Newcomer E, Lnomow G. Understanding SOA with Web Services[M]. 北京:电子工业出版社,2006.
- [4] 杨鑫,陈俊亮. WSC/ADL: Web Services 组合系统体系结构描述语言[J]. 软件学报,2006,17(5):1182-1194.
- [5] 付燕宁,金英,刘磊,等. 基于语义的 Web 服务体系结

构报告[R/OL]. [2010-09-20]. <http://www.cnnic.net.cn/html/Dir/2010/07/15/5921.htm>.

- [2] 电子商务动态[R/OL]. [2010-09-20]. <http://www.shopex.cn/NewsSite/ecbase/1209011762d9193.html>.
- [3] 余小高,董利红. 支持供应链的电子商务物流信息平台研究[J]. 交通与计算机,2005,5(23):61-62.
- [4] 汪志中. 邮政快递的 SWOT 分析[J]. 商场现代化,2008,7(19):350-351.
- [5] 网上商店运费如何计算[EB/OL]. [2010-09-20]. <http://www.shopex.cn/news/shopex/shopex.6764.html>.
- [6] 曼特斯邮资计算[EB/OL]. [2010-09-20]. <http://www.shopex.cn/news/shopex/shopex.6472.html>.
- [7] Houston D. Globalized Freight Transport: Intermodality, E-commerce, Logistics and Sustainability[J]. Journal of Transport Geograph, 2008,16(2):152-153.
- [8] 汪小寒,项响琴,陈洁,等. 基于 PowerBuilder 的运费编辑器的设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2006,16(4):135-137.
- [9] 唐志成,傅秀芬,董崇杰. 基于 WebService 的自服门户的设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2010,20(8):221-224.
- [10] Alrifai M, Dolog P, Balke W T, et al. Distributed Management of Concurrent Web Service Transactions[C]//IEEE Transactions on Services Computing, 2009,2(4):289-302.
- [11] AN Liping, YAN Jianyuan, TONG Lingyun. Methodology for Web Services Adoption Based on Technology Adoption Theory and Business Process Analyses[J]. Tsinghua Science and Technology, 2008,3(13):383-389.
- [12] 程苗. 电子商务网站的 Web 数据挖掘方案设计[J]. 计算机科学,2007,34(8):168-170.

构[J]. 计算机技术与发展,2008,18(3):28-31.

- [6] Mahan M. SOAP1.2[S/OL]. 2009-07. <http://www.w3.org/2000/xp/Group>.
- [7] 王莉,刘厚泉,吴雪峰. 基于 BPEL 的业务流程管理系统架构的研究与应用[J]. 计算机工程与设计,2006,27(18):3507-3510.
- [8] Marsh J, Rogers T. WSDL[S/OL]. 2007-06. <http://www.w3.org/2002/ws/desc>.
- [9] 张孝国,黄广君,郭洪涛. 基于本体的 Web 服务描述与发现机制研究[J]. 计算机工程与应用,2008,44(16):148-150.
- [10] 涂传滨. 深入浅出 Jdk6.0[M]. 北京:电子工业出版社,2008.
- [11] 吴斯特曼. Java 核心技术卷 1[M]. 叶乃文,译. 北京:机械工业出版社,2008.
- [12] 埃克尔. Java 编程思想[M]. 第 4 版. 陈昊鹏,译. 北京:机械工业出版社,2007.