

# 基于 Web Services 的模型库系统设计方案

葛 艳, 黄冬梅, 陈 明, 陶桂芳

(上海水产大学信息学院, 上海 200090)

**摘 要:**在对 Web services 技术进行简单总结的基础上, 给出了基于 Web services 的可重用模型库体系结构的设计方案, 以 AHP 模型为例, 分析了模型的 Web services 表示、模型服务发布、发现、调用以及模型服务查询等问题。给出了一个应用实例, 利用 Web services 技术建立了一个共享的模型库系统。

**关键词:** Web services; 模型表示; 模型发布; 模型查询; AHP

## Design of Model Base System Based on Web Services

GE Yan, HUANG Dongmei, CHEN Ming, TAO Guifang

(School of Information, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090)

**【Abstract】** Based on the introduce of Web services technology, the design of reusable model base system is given. And the model expression, model publish, model discovery, model calling and model query problem are investigated based on the model of AHP. An application instance is given, and a model base system is built based on Web services.

**【Key words】** Web services; Model expression; Model publish; Model query; AHP

“模型库系统”这一概念的提出在很大程度上是受“数据库系统”的影响, 即在计算机硬件与软件的支持下建立模型库以及模型库管理系统, 将模型有机地结合在一起并对其进行科学管理。随着信息技术与计算机科学的发展, 对于模型以及管理系统, 国内外众多学者都进行了细致而深入的研究<sup>[1-5]</sup>。但在现有的研究成果中, 模型的通用性和集成性并没有被很好地解决。本文介绍一种基于 Web services 的模型库系统, 可以有效地解决异构平台间模型的互相调用、模型的共享等问题。

### 1 Web services 的工作原理

Web services 是模块化、自描述、自包含的应用程序, 能够通过 Web 被发布、查找和动态调用<sup>[6-8]</sup>。Web services 的工作过程就是发布、发现和调用的交互过程。

Web services 体系包括 3 个实体: 服务提供者 (服务的所有者), 服务请求者 (查找和调用服务的客户端应用程序), 服务代理 (存储服务描述信息的信息库); 3 种操作: 发布操作 (将服务描述发布到注册服务器上), 查找操作 (获取绑定服务所需的相关信息) 和绑定操作 (分析服务绑定信息, 配置系统, 进行远程服务调用)。图 1 为 Web services 的工作原理。

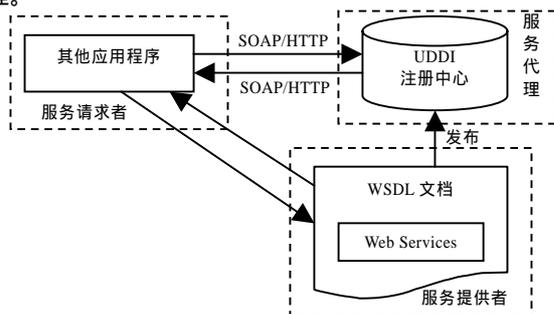


图 1 Web services 工作原理

Web services 并不是直接与外界交互, 它使用 WSDL 规范对服务的基本情况 (如服务的地址、方法等) 进行描述形成一个 WSDL 文档, 作为 Web services 与外界交互的“中介”; 开发者可以将 WSDL 文档的 URL 发布到 UDDI 注册中心, 实现网络中其他应用程序对它的发现; 当其他应用程序取得了 WSDL 文档的 URL 后, 只需通过访问这个 URL 就可以与服务取得联系, 并通过基于 HTTP 的 SOAP 实现服务方法的远程调用。

### 2 基于 Web services 的模型库系统的设计与实现

#### 2.1 模型库系统的总体构建

基于 Web services 技术的模型库系统的总体构架如图 2 所示。

(1) 用户界面层: 是模型库系统的客户端实现。用户可以通过该界面实现“在线”决策或复用已有的模型。

(2) 接口控制层: 实现用户管理和任务执行。即对用户权限进行管理, 并将用户请求传送给服务功能层。

(3) 服务功能层: 是模型库系统中模型管理部分。主要包括: 模型服务的发布, 发现, 调用和管理。在这一层上充分体现了 Web services 的 4 个技术规范: WSDL 规范用来描述模型服务, 提供模型服务的接口、方法、输入输出参数及所使用的通信协议; UDDI 注册中心则实现对模型服务的发布、发现和统一管理; SOAP 通信协议完成模型服务的远程调用; 而 WSFL 规范可组合多个模型服务形成一个强大的 Web service, 供用户调用。这个模型库系统是一个具有自我学习

**基金项目:** 上海高校选拔培养优秀青年教师科研专项基金资助项目 (677171901); 上海水产大学青年基金资助项目 (科 05-142)

**作者简介:** 葛 艳 (1974 -), 女, 讲师, 主研方向: 决策支持系统, 系统仿真, 数据库等; 黄冬梅、陈 明, 教授; 陶桂芳, 本科生

**收稿日期:** 2006-08-16 E-mail: yge@shfu.edu.cn

的系统，其中“模型库”类似于模型字典库，在自学习过程中被逐步丰富。在这一层上的模型服务都是来自于服务实现层上的各种服务。

(4)服务实现层：是模型库系统中模型实现部分。分布在网络上的各个位置处的模型服务相当于一个个“黑盒”，提供各种方法的接口，隐藏实现细节；将这些分散的模型服务集成起来，形成相关问题的解决方案，是模型库系统进行决策的基础。

这4个层次共同协作实现了模型库系统的总体框架，其中服务功能层和服务实现层是整个系统实现的核心部分，也是Web services技术的具体运用层。

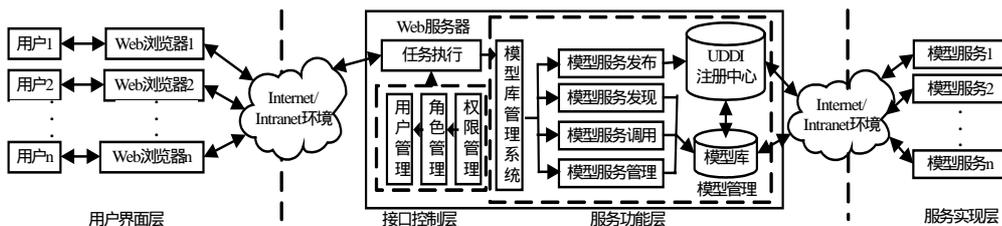


图2 基于Web services的模型库系统架构

## 2.2 模型服务的表示

在Web services模型库系统中，模型的表示采用的是Web services，即一个Web service相当于一个模型。同时，将Web services创建的模型称之为“模型服务”。在服务实现层中包含了各种内部和外部模型服务的创建，一般都是由开发人员完成。

Web services的创建与类的实现十分相似，它们都在内部封装了相应的数据和操作。但不同的是，Web services的创建都是基于Web服务器的，其外部的操作都是一种Web方法（即WebMethod），正是因为这样一种机制使得Web services中的各种方法可以对Web上的用户公开。

## 2.3 模型服务的存储

模型以Web services方式表示，然后在服务功能层和UDDI注册中心存储的是对应WSDL文档的URL，从而使用户可以方便地与服务器取得联系并进行交互。

WSDL文档的URL在模型库系统中起到了很好的传递作用。首先，Web services信息通过使用WSDL规范进行描述，形成了WSDL文档；然后，服务以WSDL文档URL的形式传递到UDDI注册中心，这就是模型服务的发布机制；或通过UDDI注册中心传递到模型库中，也就是将在UDDI注册中心发现的模型服务映射到模型库中，这是模型库系统中模型服务发现的一部分。最后，用户就可以通过UDDI注册中心或模型库来发现和调用模型服务，其实质就是取得服务的WSDL文档URL。

在WSDL文档中描述了服务(service)的地址URL，用户可以访问这个URL访问Web services的统一用户界面，也就是服务的实现界面，同时还指定了服务的端口(port)，其对应于访问服务使用的不同通信协议；然后将服务端口绑定(binding)到端口类型(port type)上，端口类型就是Web services中的操作集合，而其中每个操作对应于Web services中的每个方法，它支持对包含消息(message)的数据类型(type)的定义，从而建立了与服务方法的联系。

当用户通过URL的形式获取了Web services的WSDL文档之后，就能从中得知Web services所处的位置、所使用

的通信协议、所包含的方法和每个方法的参数及类型等信息，于是就可以使用这些信息来执行服务的调用。由此可见，WSDL文档是架起客户端和Web服务之间的桥梁。只要服务对外的接口不变，其内部的调整、变化都不会影响用户的访问，又能使服务总是保持最新的状态。这给模型的动态发布、动态访问带来了极大的方便。

## 2.4 模型服务的发布

UDDI提供了在Web上描述并发现商业服务的框架。UDDI计划的核心组件是UDDI商业注册，它使用一个XML文档来描述企业及其提供的Web服务。从概念上来说，UDDI商业注册所提供的信息包含3个部分：“白页(White Page)”

包括地址、联系方法和已知的企业标识；“黄页(Yellow page)”包括基于标准分类法的行业类别；“绿页(Green Page)”则包括关于该企业所提供的Web服务的技术信息，其形式可能是一些指向文件

或是URL的指针，而这些文件或URL是为服务发现机制服务的。所有的UDDI商业注册信息存储在UDDI商业注册中心中。

UDDI注册使用的核心信息模型由XML Schema定义。UDDI XML Schema定义了4种主要信息类型：商业实体信息，服务信息，绑定信息和服务调用规范的说明信息。它们是技术人员在需要使用合作伙伴所提供的Web服务时必须了解的技术信息。

程序员可以利用UDDI程序员发布API创建各种类型的工具，以直接与UDDI注册中心进行交互，便于企业技术人员管理businessEntity或tModel结构的发布信息。

每一个独立发布的Web服务都是使用一个binding Template结构来建模的。对这个Web服务的调用通常通过缓存bindingTemplate数据来实现。

## 2.5 模型服务的查询

UDDI程序员API规范中的查询API分为两个部分：一部分被用来构造搜索和浏览UDDI注册信息的程序，另一部分在Web服务出现错误时使用。该系统提供两种发现模型服务的机制：

(1)基于模型库。系统根据用户的选择直接到模型库中搜索，将搜索到的服务信息显示出来。如图3所示，其中所列出的模型是遵循相应的分类规则的。

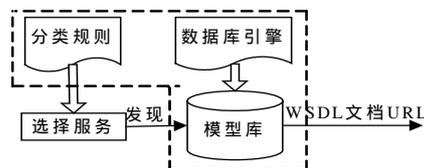


图3 模型服务发现机制1

(2)基于用户描述。系统依据自定义的模型服务分类规则，首先查询模型库中的模型，如果模型库中存在，就将提供该模型服务的WSDL文档URL及相关信息；如果不存在，就转向UDDI注册中心继续查询，同样利用自定义的模型服务分类规则在UDDI注册中心查询，找到后，将该模型服务的信息存储到模型库中，并显示该模型服务的WSDL文档

URL 及相关信息,如图 4 所示。

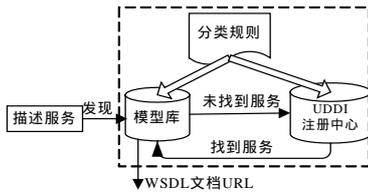


图 4 模型服务发现机制 2

模型服务发现与一般服务发现略有不同,主要是因为增加了模型库作为模型服务代理的一部分。因为考虑到 UDDI 注册中心的庞大性所带来的各种问题,如查询服务的效率,所以在模型库管理系统的客户端和 UDDI 注册中心之间建立了一个专门存放常用模型服务、具有自我学习功能的数据库,即模型库,作为 UDDI 中心的一个映射,这种映射机制也有助于 UDDI 注册中心服务范围的扩展,集成更多方面的服务,而用映射来专业化各种服务。在系统运行的初期,模型库中没有大量的模型可供选择,大多通过 UDDI 注册中心发现,系统将发现的模型存入模型库中,便于以后的查找。

### 2.6 模型服务的调用

每一个独立发布的 Web 服务都是使用 bindingTemplate 结构来建模的。对这个 Web 服务的调用通常通过缓存 bindingTemplate 数据来实现。具体步骤如下:

(1)编写调用远程 Web 服务的程序时,程序员使用 UDDI 商业注册中心(通过使用 Web 界面或其它基于查询 API 的工具)来定位 businessEntity 信息,这些信息是由(或为)提供该 Web 服务的企业注册的。

(2)程序员可以进一步获得更详细的 businessService 信息,或是得到一个完整的 businessEntity 结构。因为 business Entity 结构包含了有关已发布的 Web 服务的所有信息,所以程序员只需简单地选择一个 bindingTemplate 并保存留待以后使用。

(3)基于 Web 服务在 bindingTemplate 的 tModel 中提供的调用规范的相关信息,程序员可以按照该 Web 服务的调用规范编写程序。

(4)在运行时,程序可以按需要使用已保存下来的 bindingTemplate 的信息来调用 Web 服务。

一般说来,只要远程 Web 服务和调用它的程序都准确地实现了必要的接口(按照在 tModel 中所引用的调用规范),对远程服务的调用就会成功。

### 3 应用实例

作者在承担的“上海高校选拔培养优秀青年教师科研专项基金”项目中,即是通过利用 Web services 技术建立一个共享的模型库系统,在模型库系统中,首先以 Web service 方式实现基本模型服务。在此基础上提供以下功能:模型的发现,调用和管理。当系统提供了模型的有关信息后,用户就可调用模型进行决策或进一步开发。

以 AHP 模型为例,AHP 模型是一种将决策有关的元素分解成目标、准则、方案等层次,在此基础上进行定性和定量分析的决策方法<sup>[9]</sup>。AHP 模型服务由 3 层结构实现,如图 5 所示。

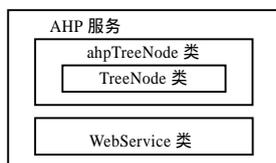


图 5 AHP 模型服务类结构

分别是 TreeNode 类、ahpTreeNode 类与 WebService 类。TreeNode 类以 Nodes 集合的思想建立多级递阶结构。ahpTreeNode 类从 TreeNode 类继承而来,拥有 TreeNode 类的所有属性和方法,并将 TreeNode 的层次结构特性应用到 AHP 的多级递阶结构中,AHP 服务(如图 6 所示)引用 ahpTreeNode 类中的属性和方法,实现了层次分析评价法的各个步骤。同时它又继承了 WebService 类,使 AHP 服务具有平台无关性。其中,Step1()~Step6()为层次分析法的 6 个主要步骤,均附加了 WebMethod 属性,从而可方便地被发布和被用户界面层调用。

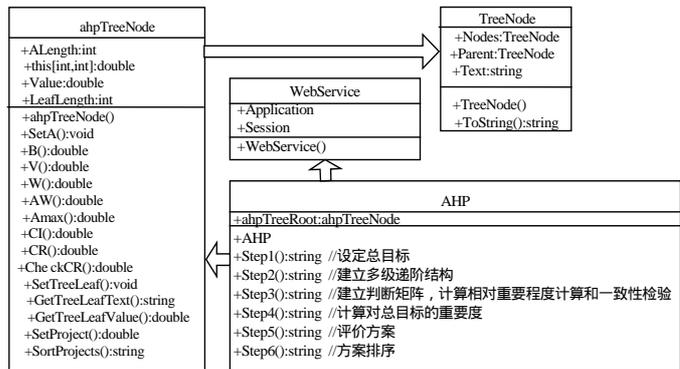


图 6 AHP 服务类图

图 7 是模型库系统的客户端主界面。

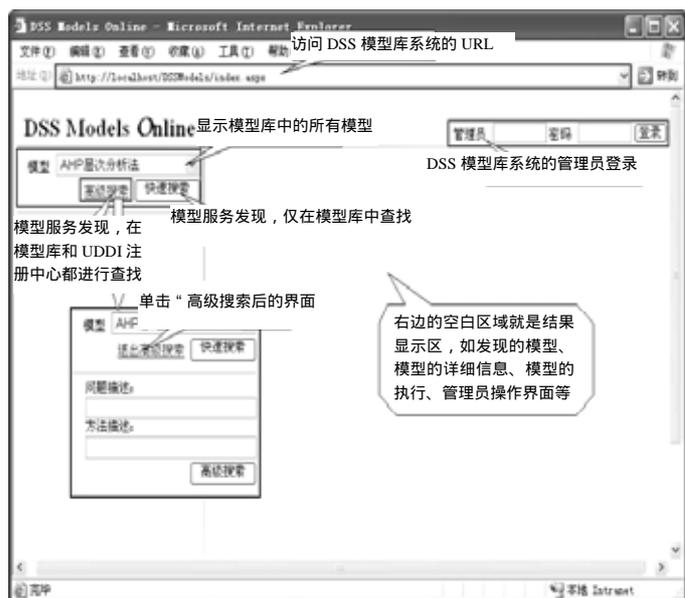


图 7 模型库系统的客户端主界面

系统的主界面分为 3 个部分,右上角提供了管理员登录接口,当以管理员的身份登录后,在右下角部分就会显示模型库以及对模型库的各种操作,左边部分是模型服务发现区,提供两种发现机制:“快速搜索”即仅限于模型库,“高级搜索”则可以在模型库和 UDDI 注册中心发现。在浏览器的右下区域显示搜索到的各个模型的基本信息,其中包括调用模型服务的链接地址,用户单击某个模型服务的链接后,转向模型服务的统一用户界面,了解服务提供的方法、服务的定义说明,甚至可以直接调用。因此右下区域是一个功能的操作区和结果的显示区。

图 8 是在查找到相关服务后,在右下区域的结果显示区显示的模型服务相关信息。(下转第 275 页)