

# 面向搜索的 Restful Web Service 的三段式物联网设计方法

刘 幺 和 汤 静 岳子琳

(湖北工业大学机械工程学院 武汉 430068)

**摘 要** 研究了物联网的设计过程,根据物联网的三层结构,提出了一种面向搜索的 Restful Web Service 的三段式物联网设计方法,根据该方法,设计并实现了一个制造服务管理系统物联网项目。研究表明,基于 Restful Web Service 的三段式设计理论对物联网的实现具有很重要的应用价值。

**关键词** 物联网,三层结构,Restful Web Service,面向搜索

## Designing for the Internet of Things under the Three-stage Method of Search-Oriented Restful Web Service

LIU Yao-he TANG Jing YUE Zi-lin

(School of Mechanical Engineering, Hubei University of Technology, Wuhan 430068, China)

**Abstract** The design of the Internet of Things is discussed. Under the three-layer structure of the Internet of Things, a three-stage design method based on search-oriented Restful Web Service is proposed. According to the method, the manufacturing service management system of the internet of things projects is designed and implemented. Our study has shown that the three-stage design method based on Restful Web Service is also a critical strategic necessity for the Internet of Things.

**Keywords** Internet of Things, Three-layer structure, Restful Web service, Search-oriented

## 1 引言

物联网描绘的美好前景以及它所带来的巨大商业利益,吸引着科研机构、跨国企业、科技公司和各国政府的投入,以物联网为代表的新兴技术一跃成为信息社会的核心产业之一。

物联网设计过程有许多不同的方法,其中,文献[1]的三阶段设计理论具有代表性。它主要是将传感网、数据网和英特网分段考虑和整合,其核心思想是云端智能化和数据适配。在传感网方面,嵌入式硬件灵活设计,在 EIP 上整合测试,在带有 ARM 的开发板上具有发送装置(从 GSM 到互联网)或接收信号装置(从互联网到 GSM);在数据网方面,从硬件接口到数据,设计端口程序;在英特网方面,设计智能 Web Service 和显示数据 Ajax 界面,Web Service 在允许重用代码的同时,可以重用代码背后的数据,创建 Web Service 能容易地移植到云计算平台。

搜索处于物联网框架的后端,是物联网的基础。在拥有海量数据的物联网中,如何快速地找到一个数据适配成为物联网首先需要解决的问题,因此物联网需要高效的搜索技术作为支撑来保证物联网中的各种信息都能被搜索和查询。

然而,一般 Web Service 连接数据库的相关性、SQL 语句及 SOAP 协议的使用使得系统反应速度下降,用户体验恶化。在这种情况下,一种称作 REST 风格的 Web Services 的提出,使得这一问题能得以解决,即通过 REST 风格服务来满足其对海量数据的搜索和操作不失为一种好的选择。

本文正是基于此背景,通过将 Restful Web Service 应用

于制造服务管理系统中这一实例,来实现一种新物联网三段式的设计方法。

## 2 REST 式搜索服务引擎

### 2.1 Restful Web Services

当前,移动互联网技术带来了全方位的信息技术变革与冲击,并逐步从个人和家庭延伸到商务和控制领域。智能手机不仅仅是一款通信工具,它也正在成为人们日常生活的云计算控制终端。智能移动装置设计涉及到移动互联网、Android 操作系统、云计算平台、轻量级数据交换模式 Avro、Restful Web Services、Mongodb 和嵌入式系统设计。它是物联网技术重要组成部分和亟待解决的技术难题。REST 是一种使用非常宽泛的软件架构风格,面向资源的架构则是将实际问题转换成 REST 风格服务的实践方法。作为一种分布式系统的架构风格,面向资源架构使用了 HTTP、URI、XML 等目前已经广泛使用的协议和标准[2]。

REST 是以资源为中心的,在 REST 中,认为 Web 是由一系列的抽象资源组成,这些抽象的资源具有不同的具体表现形式,外界可以通过 URI 定位、修改、删除资源。通过 REST 架构,Web 应用程序可以用一致的接口暴露资源给外部世界,并对资源提供语义一致的操作服务,在网络中有很多资源,而用一致的动作去访问它们[3]。

如表 1 所列,与基于 SOAP 的 Web 服务相比,REST 具有面向资源、接口统一、文档格式丰富、冗余信息少、可直接被搜索引擎检索等特点。

本文受国家科技支撑项目(09BAF40B03-1),武汉科技攻关项目(201010621232)资助。

刘幺和(1954—),男,教授,主要研究方向为物联网,E-mail: yaohe-hu@126.com;汤静(1987—),硕士生,主要研究方向为物联网;岳子林(1989—),硕士生,主要研究方向为物联网。



表1 REST 风格服务与基于 SOAP Web 服务对比

	Web 服务	REST
设计风格	RPC	面向资源
通信协议	SOAP、HTTP	HTTP
统一接口	无	HTTP 标准接口
文档格式	XML	XML、JSON 等
安全模型	WS-Security	自定义
命名方式	自定义	URI
冗余信息	多	少
索引方式	UDDI	搜索引擎

## 2.2 REST 式搜索服务

第一代搜索引擎,以 yahoo 的分类网址为代表,通过人工分检的方法,形成庞大的网站群,使人们通过分类目录,能够快速到达相应的网站。其优点是查找准确、结果唯一;缺点是采用人工方法,并且对网页内容无法识别。

第二代搜索引擎,以 Google\Baidu 为代表的智能型网页搜索,派出众多的自动搜索蜘蛛,通过互联网上不同网站之间的链接,将有价值的网页收录到数据库中,并进行智能化的排序。优点是自动搜索,以网页内容为主要搜索结果,可提供海量的搜索结果,其缺点是尽管有一定的智能差别,但海量结果也经常使使用者无所适从。

第三代搜索引擎,是智能搜索,目前还没有完整的定义。各门户网站都是按各自的特色进行开发实施的。垂直搜索属于第三代搜索[4]。

以往,搜索服务大多以 SOAP 式为主,然而 SOAP 式搜索服务架构复杂、使用难度大、可伸缩性差。除此之外,搜索服务也可以基于 REST。由于 REST 式搜索服务使用标准的 HTTP 协议,通过统一的接口来访问和操作服务,将 Web 视为资源,采用无状态的通信,允许资源返回形式多样,因此,相比 SOAP 式服务,REST 式搜索服务更为简洁,其性能、效率、易用性和可伸缩性方面也都优于前者[5]。

## 3 系统结构

### 3.1 系统架构

本系统采用 SSH 技术开发,采用 Struts2+Spring2.0+Hibernate3.0 技术框架,用户界面采用 JSP/Ajax/HTML 编程方式,数据库采用 Mongodb,开发工具采用 MyEclipse8.6。该服务管理系统的总体结构如图 1 所示。

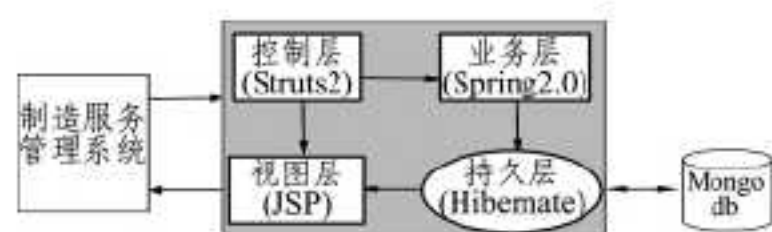


图1 制造服务管理系统架构

### 3.2 功能描述

制造服务管理系统由服务资源管理、业务流程管理、服务资源搜索、订单管理和交易评价管理 5 部分组成,如图 2 所示。



图2 制造服务管理系统功能模块

服务资源管理的主要功能是为服务资源发布者发布和管理信息提供一个平台,用户若想在制造服务管理系统上发布

信息,只需注册一个用户名,就可以进行信息管理。其中,信息管理包括的内容有:服务资源的发布、服务资源的修改、服务资源的删除。

业务流程管理的主要功能是为各大行业提供集成的业务流程。用户可查看已有的流程,可新增流程,也可对流程进行修改或删除,使其达到合理的业务流程。

服务资源搜索的主要功能是根据一定的策略,运用特定的计算机程序从互联网上搜集信息,在对信息进行组织和处理后,为用户提供检索服务,将用户检索的相关信息展示给用户的系统。

订单管理的主要功能是查看用户签订的订单内容,在双方还没有对订单内容执行前,可对订单内容做修改或删除处理。

交易评价管理的主要功能是管理双方交易评价的内容,其中包括用户可查看服务资源发布者的历史交易评价内容,也可对其进行评价。

## 4 基于 Restful Web Service 的开发实例

本系统的搜索引擎是以 Java 来实现的,Web Service 架构采用 REST 风格,因此,需要了解现在 Java 开发 RESTful Web Service 的主要方式。Java 对于 RESTful Web Service 有较好的支持,与之相关的规范有 JSR224 和 JSR311。JSR311 被列为 Java EE 6 规范的一部分,本文就是基于此规范。这里以制造服务管理系统为例,来说明面向搜索的 RESTfull Web Service 的优点并实现简单搜索资源的当前状态。

### 4.1 REST 式服务资源搜索

基于 REST 架构的应用可以充分利用 HTTP 协议对缓存处理的潜力,当客户端首次发送一个 HTTP 请求并获得相应的内容后,该次请求的内容不会被销毁,而是被缓存服务器 (Cache Server) 保存下来,当下一次客户端再请求同样的资源时,缓存可以直接匹配并给出响应,而不用再一次请求远程的服务器并获取其响应,如图 3 所示。



图3 REST 缓存服务

以下展示部分代码:

```
@UriTemplate("/")
@XmlAccessorType(XmlAccessType.PROPERTY)
@XmlType(name="resourceType",propOrder={"GID","RID",
time","Status"})
public class Resource {
    private String GID;
    private String RID;
    private String time;
    private String Status;
}
@UriTemplate("viewResource/{GID}/")
@HttpMethod("GET")
@ProduceMime({"application/json","application/xml"})
Public Commodity getResourceAsXMLOrJSON(
@UriParam("GID")String GID){
return CommodityManager.getInstance().getCommoditiesByGID
(GID);}
//以下是"GID","RID","time","Status"的getter和setter方法
其中,@UriTemplate用来指示资源类或类中的方法请
```



求服务的 URI;@HttpMethod 则指明 HTTP 请求的类型,@ProduceMime 指定服务响应数据的 MIME 类型。从这个例子中可以看出,不同的方法可以服务于同一个 URI,但是返回的数据格式可以不相同。标记@ConsumeMime 用来指出方法可以接受 MIME 类型,可以用不同的方法来请求同一 URI 的不同 MIME 类型。因此,客户端灵活地定制他最熟悉的格式向服务传输或者接受数据。本例中,客户端可以通过输入 URL:http://localhost:8088/Resources 来查看所有商品的列表;输入 URL:http://localhost:8088/viewResource/GID/0100-00011000000030000000 来查看具体的某个资源的信息。

## 4.2 Ajax 客户端

RESTful Web Service 的客户端可以采用 Ajax 客户端,Ajax 是用来创建一种良好的交互式网页应用的网页开发技术,其目的是实现与服务器的异步通信,而无需整个页面进行刷新。使用 Ajax 技术优势明显,首先,可以减轻服务器的负担,使响应更加快捷。这是因为 Ajax 的根本理念是仅向服务器发送并取出必需的数据,即“按需发送并取回数据”,所以最大可能地减少不必要代码的传输和响应对服务器造成的处理负担,实现不更新整个页面的前提下维护数据,节约了运行空间和带宽限制,其次,提高用户体验,减少用户等待时间。

我们知道 Restful Web Service 使用标准的 HTTP 方法来查找和修改资源,也使得它非常适合与 Ajax 一起工作,由此客户端也可以由 Ajax 来实现。在以下的代码中采用 do-jol.0 release 版本来实现 RESTful Web service 的客户端。

```
<script type="text/javascript" src="js/dojo/dojo.js">
</script>
<script language="javascript" type="text/javascript">
function getResource () {
var isbn= dojo.byId ( "GID" ). value;
dojo. xhrGet ( { url: "http://localhost: 8088/viewResource/GID" +
GID;
handleAs: "xml";
load:function(response, ioArgs) { "GID", "RID", "time", "Status"
dojo. byId ( "GID" ). value = response. getElementsByTagName (
"GID" )[0]. firstChild. data;
return response;
}
```

(上接第 110 页)

由以上分析可知,改进的 BP 算法无论从精度还是性能均优于标准 BP 算法,利用改进的 BP 算法网络对广西 2011 年的 GDP 值的仿真预测结果为 11321.43 亿元。与广西统计局广西统计信息网公布的广西 2011 全年 GDP 值 11714.35 亿元相差 392.92 亿元,误差为 3.35%,预测结果与实际值相当接近,符合预定误差范围内。

结束语 BP 神经网络以其自适应、自学习、并行处理及联想等优点,适合对具有非线性特征的地方 GDP 短期预测建模,但标准 BP 网络存在收敛速度慢和易陷入局部最小,在实际应用中难以发挥其优点。文中采用附加动量和变学习率相结合的方法对 BP 网络加以改进,利用改进的 BP 网络对 GDP 预测具有精度更高、速度更快的优点,为预测地方 GDP 提供了一种较为精准、高效的解决方法。

## 参考文献

[1] 王莎莎,陈安,苏静,等.组合预测模型在中国 GDP 预测的应用

```
error:function(response,ioArgs)
{dojo. byId ( "error" ). innerHTML=response;}
});}
```

上面代码通过 dojo. xhrGet 函数向 http://localhost:8088/viewResource/ Restful Web Service 发出了一个 Ajax 请求,然后解析返回的 XML 文件,并更新页面,如图 4、图 5 所示。



图 4 搜索界面



图 5 搜索结果界面

结束语 本文在分析 REST 风格服务的特点与 Ajax 的开发方式的基础上,对如何在制造服务管理平台上构建 REST 风格搜索服务引擎进行了研究,实现了一种新的三段式物联网设计方法。实验表明,Restful Web Service 架构比传统的 Web Service 架构信息反馈明显加快。

## 参考文献

- [1] 刘么和,楚晓蕊,王莉.基于三段式的物联网设计方法[J].计算机系统应用,2011,07:5-10
- [2] 刘么和,王治.基于手机条码识别的物联网设计[J].微电子学与计算机,2011,08:80-82
- [3] 刘么和.物联网原理与应用技术[J].北京:机械工业出版社,2011,9:10-12
- [4] 宋庭新,黄必清,魏春梅.基于语义 Web 服务的协同物流与集成技术研究[J].计算机集成制造系统,2008,14(3):588-594
- [5] 张炎.REST 式面向资源架构[J].信息科学,2009,10:105

[J]. 山东大学学报,理学版,2009,44(2):56-59

[2] 张恒茂,乔建国,史建红.国内生产总值的预测模型[J].山西师范大学学报,自然版,2008,22(1):37-39

[3] Rumelhart D E, Hinton G E, Williams R J. Learning representations by back-propagation error[J]. Nature, 1986 (323): 533-536

[4] 赵秀恒,李明,李昆山. BP 神经网络在 GDP 预测中的应用研究[J]. 河北经贸大学学报,综合版,2006,6(3):90-93

[5] 李阳.基于 BP 神经网络的美国人口预测模型[J]. 科学技术与工程,2011,11(34):8665-8667

[6] 阎平凡,张长水.人工神经网络与模拟进化计算[M].北京:清华大学出版社,2000

[7] 哈姆,科斯塔尼科.神经计算原理[M].叶世伟,王海梅,译.北京:机械工业出版社,2007

[8] 广西壮族自治区统计局.广西统计年鉴-2011[M].北京:中国统计出版社,2011