

doi:10.3969/j.issn.1673-4807.2014.05.017

# 一种基于 REST 架构的高校移动教务数据 开放平台设计方法

赵启升<sup>1</sup>, 李存华<sup>1</sup>, 吴庚午<sup>1</sup>, 刘小明<sup>2</sup>

(1. 淮海工学院 计算机工程学院, 江苏 连云港 222005)

(2. 淮海工学院 信息中心, 江苏 连云港 222005)

**摘 要:** 随着移动互联网的快速发展, 移动教务已成为高校教务系统应用的主要趋势. 针对高校内各教务系统平台不兼容, 数据不互通的问题, 文中设计了一种符合 REST 设计原则的 Web Service API 框架, 通过整合不同教务系统数据为 APP 开发人员提供统一的调用接口. 该框架是一种面向对象的 Web Service API 框架, 实现了系统的可重复利用, 通过将具体业务逻辑和程序底层实现相分离, 降低了系统模块间的耦合度, 使其更容易扩展和维护.

**关键词:** 移动教务; 开放平台; 框架; Web Service API; REST

**中图分类号:** TP393.09

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-4807(2014)05-0500-05

## Design method based on REST framework for college mobile data open platform

Zhao Qisheng<sup>1</sup>, Li Cunhua<sup>1</sup>, Wu Gengwu<sup>1</sup>, Liu Xiaoming<sup>2</sup>

(1. Department of Computer Engineering, Huaihai Institute of Technology, Lianyungang Jiangsu 222005, China)

(2. Information Center, Huaihai Institute of Technology, Lianyungang Jiangsu 222005, China)

**Abstract:** Since the mobile internet develops so rapidly nowadays, mobile educational administration is used in more and more universities and colleges as one application of educational administration system. However, the collaboration of two systems has not been well dealt with, and data interoperability is impossible. To solve these problems, a web service API framework is designed in this paper according to the REST design philosophy. Unified calling interfaces are provided for APP developers so that developers can integrate different educational system data. The new framework designed in this paper is an object-oriented web service API framework. It can be used to implement the system reuse. Moreover, the specific business logic and underlying application are isolated in the framework. Coupling factor between different system modules are reduced. So this new framework is easy to be extended and maintained.

**Key words:** mobile education; open data platform; framework; API; representational state transfer

随着移动互联网的快速发展, 教育领域的教学模式、学习方式也逐渐发生变化. 传统的 Web 应用正逐步被 Android, iOS 等智能手机 APP 所取代, 越来越多的开发者开始关注高校 APP 的开发. 但是

由于高校内各教务系统平台不统一, 数据模型不兼容, 校园 APP 的开发难度较大. 设计并实现一个用于整合高校内各教务系统资源, 为开发者提供统一 API 的数据开放平台就显得尤为重要<sup>[1]</sup>.

**收稿日期:** 2014-08-10

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(61103017); 江苏省教育厅教育改革项目(2013JSJG124); 连云港市社会发展项目(SH112); 连云港市科技公关项目(CG1215)

**作者简介:** 赵启升(1970—), 男, 副教授, 研究方向为信息安全及计算机应用. E-mail: 17988417@qq.com

1 RESTful Web Service 介绍

表现层状态转移(representational state transfer, REST)是 Roy Fielding 博士在 2000 年提出来的的一种软件风格架构,根据 REST 原则,RESTful 架构的系统平台将数据抽象成资源,通过通用资源标识符(uniform resource identifier, URI)来标识数据资源的唯一性.与传统的 SOAP Web Service 架构相比,REST 风格架构的 Web Service 使得用户仅仅通过访问 URI 就可以获取相应的数据资源,并通过 HTTP 协议的简单动作就能完成对资源的操作<sup>[2]</sup>.

一个符合 REST 原则的服务架构就称其为 RESTful 架构. REST 原则主要有 3 个概念:资源(resources)、表现层(representation)以及状态转化(state transfer).只有清楚理解这 3 个概念,才能设计出严格符合 REST 风格的架构<sup>[4]</sup>.

- 1) 资源:表现层状态转化是资源表现层状态转化,因为和系统交互的是网络上一个具体存在的实体,或者说是一个具体的信息体.系统通过 URI 指向某个具体的资源,并与之交互. URI 就是资源的唯一标识符.
- 2) 表现层:URI 只代表具体的资源,而资源的呈现方式就是表现层.表现层是资源具体表现格式的体现,比如 XML 格式、JSON 格式等.这具体由 HTTP 协议信息头的 Accept 和 Content - Type 字段来指定.
- 3) 状态转化:互联网通信协议 HTTP 协议是一个无状态的协议(事务处理没有记忆能力,每一次请求都是与之前请求毫无关系的独立事务),通过 HTTP 协议提供的 4 个动作:GET/PUT/DELETE/POST 来实现资源的状态转化<sup>[3]</sup>. REST 架构如图 1.

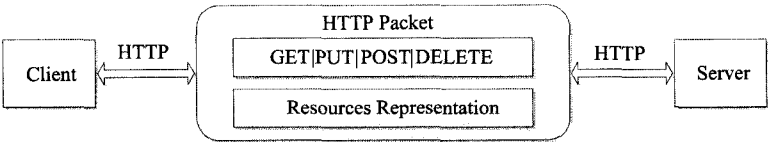


图 1 REST 架构

Fig. 1 Architecture diagram of REST

1.1 RPC 风格与 REST 风格比较

RPC 风格的 Web Service 服务器通常会从客户端收到一个数据信封,然后处理,完成之后再向客户端返回一个数据信封.这种方式使得服务器无法通过 URI 来标识资源,客户端也无法利用 HTTP 的特性来操作资源.由于客户端和服务器的交互基本都是基于 HTTP 的,所以 RPC 风格的 Web Service 在空间信息共享和互操作上还存在很多问题.

相比之下,REST 风格架构从设计之初就已经解决了这些问题,它是一种面向资源的架构. REST 通过 URI 标识了资源的唯一性,并且只需 HTTP 请求动作就能实现对于资源的操作. REST 风格架构

有更强的伸缩性和交互能力.

1.2 REST 架构的设计与实现

1.2.1 URI 设计

一个合理的 URI 设计就是一个良好的系统架构,因为 REST 允许通过 URI 设计系统,所以在实现 REST 架构的时候,首要考虑的就是如何设计一个合理的 URI. REST 架构主要用于为开发者提供 API,因此在设计 URI 的时候还需要加入 API 的版本号.此外,URI 中只能有名词,这些名词往往与数据库中的表名相对应,URI 中还需要相应的参数来过滤结果. URI 格式如图 2.

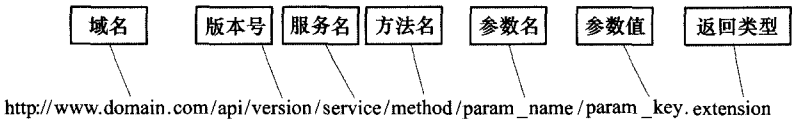


图 2 URI 图示

Fig. 2 URI Icon

1.2.2 URI 重写

URI 是服务器资源的身份标识,它是唯一的.但是服务器并不直接处理该 URI.服务器的重写规则可将 URI 转换成服务器能够识别的有效 URL,在实现 REST 架构时,重写 URI 是必要的过程<sup>[5]</sup>.

1.2.3 状态码设计

对于客户端的请求,服务器处理完成之后会返回数据结果和状态码,状态码用于标识服务器的每一次处理状态.常见状态码及其含义如表 1.

表 1 状态码  
Table 1 Status code

状态码	状态说明	状态
200	OK	服务器成功返回用户请求数据
201	CREATED	用户新建或修改数据成功
204	NO CONTENT	用户删除数据成功
400	INVALID	请求错误
404	NOT FOUND	没有找到资源
500	ERROR	服务器错误

## 2 Web Service 系统框架介绍

框架的作用主要是提高程序的可重用性,将业务逻辑和具体实现相互分离,为 APP 开发人员提供一个易扩展、易维护、高效稳定的应用程序骨架。依据 Web Service 的具体需求,文中实现的系统框架需要用于接口请求验证的 authentication 模块、管理系统缓存的 Cache 管理模块、配置和加载具体模块方法的 route 模块、用于数据格式化输出的 Parse 模块以及负责数据库操作的 DAO 模块<sup>[6]</sup>。

1) DAO 数据库访问抽象层,本文将数据库连接和数据库基本操作封装在 DAO 层中,每一个实体对象都继承了该 DAO 层,通过集成和重写 DAO 层的方法与数据库进行交互,实现数据库的基本操作。这样也使得底层的数据库操作与业务逻辑分离,降低了框架的耦合性<sup>[7-8]</sup>。

2) parser 层,位于 DAO 层之上,该层将数据封装格式化为指定的格式或对象,然后交由指定的服务模块处理,系统处理之后的结果也由该模块打包成指定格式并返回给客户端。

3) cache management,文中实现系统中的缓存管理主要有 Session 缓存和文件缓存两种形式,session 缓存用来存储用户基本信息和基本校验数据。它比文件缓存和数据库操作更高效,很适合在频繁调用数据的时候使用。文件缓存用于保存本系统的临时查询和处理结果,所有的缓存都有相应的回收策略,在一定时间之后会自动更新缓存数据。

4) authenticate 认证机制,为确保 API 接口调用的合法性,本系统设计了相应的验证机制,用于校验用户请求的合法性。本系统主要通过用户注册时提供的设备 IMEI 来校验用户请求的合法性。

## 3 Web Service 系统框架实现

文中实现系统框架的执行流程:对于每一个 API 请求,系统都会对其进行合法性验证,验证不通过,则返回请求失败的信息到客户端;如果通过验证,系统执行框架的路由模块,路由模块根据请

求 URL 加载相应的模块和方法,系统将结果数据处理成统一的格式后返回给客户端,整个流程到此执行完毕。

### 3.1 请求验证层实现

请求验证层主要负责对每一次用户请求进行验证,可通过 Authentic 类实现。其中,authBySession 方法通过 session 缓存来获取用户 IMEI 进行校验,authByDb 方法通过数据库校验用户的合法 IMEI,authByIP 方法校验用户 IP,主要用于一些有 IP 限制的接口。authByRequestNum 方法用于限制用户的请求次数,这主要针对像通知这类请求比较频繁的接口。RequestAuth 类继承了 Authentic 类,其方法 requestCheck 是根据父类给出的校验方法制定校验规则,从而实现整个校验流程,postDataValidate 方法是对每个接口所提交的参数进行合法性检查。类图如图 3 所示。

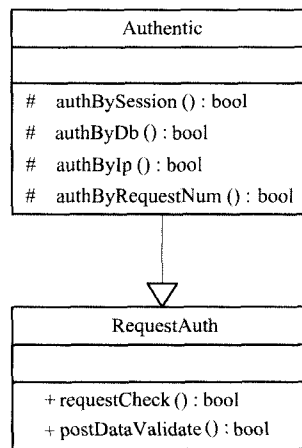


图 3 请求验证层类

Fig. 3 Class diagram of request validation layer

### 3.2 路由和缓存管理层实现

路由和缓存管理层主要设定缓存管理机制和路由加载机制,缓存管理用于管理用户的请求数据缓存,路由加载用于加载和配置框架具体执行的模块和方法。以 session 缓存管理为例,在缓存管理模块中,sessionCache 类通过继承父类 Cache 来重写父类的方法,从而完成整个缓存管理机制。其中父类中定义了读取缓存,写入缓存和判断过期时间 3 个基本方法。其类图如图 4。

### 3.3 解析层实现

解析层主要实现框架的网页解析功能和数据格式化。Curl 类定义了网页解析功能的集体实现,HttpCurl 类通过继承 Curl 父类,重载父类的 curl 方法,实现按照不同的情况解析网页的功能,Parser 类定义了网页解析之后数据处理的常用方法和数据返回格式化的常用操作。其类图如图 5。

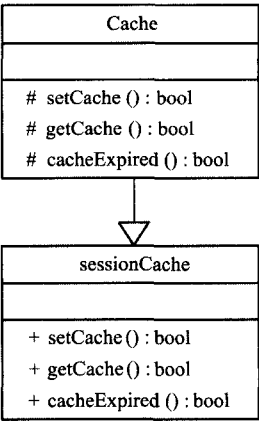


图 4 缓存管理类

Fig. 4 Class diagram of cache management

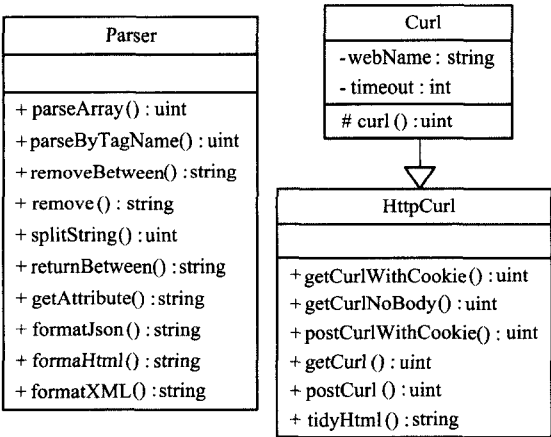


图 5 解析层类

Fig. 5 Class diagram of analytical layer

4 系统运行测试与分析

本系统的运行环境为 Windows Server 2008, IIS 版本为 7.5, 数据库版本为 MySQL 5.5, Oracle 11g, 网络环境为电信 100Mbps, PHP 版本为 5.4. 进行系统测试的目的是检查系统框架基础模块能否正确运行和系统接口是否符合 REST 原则. 本系统所做测试主要以 APP 开发者用户的身份测试: 测试系统的用户基本信息查询和成绩查询接口. 开发者用户主要通过系统提供的接口 URI 来调用相关数据, 该 URI 不仅包含了调用的资源和返回的格式, 而且还定义了调用资源的动作(增、删、改、查). 本测试所用 URI 如表 2.

表 2 测试 URI

Table 2 URI testing

请求	URI
查询	http://localhost/api/student/111003131.json
查询	http://localhost/api/score/111003131.json

针对上述情况测试结果如下:

1) 当用户进行合法查询请求时, 系统通过接

口返回数据来验证用户合法性并进行处理, 学生成绩信息部分 Json 格式数据为: [ {"XN": "2013 - 2014", "XQ": "1", "KCMC": "编译原理", "XF": "3", "CJ": "缓考", "JD": "0", "KCXZ": "必修课", "BK CJ": null, "CXCJ": null, "FXBJ": "0", "KCGS": null }, ... ] 返回结果如图 6.

```
{
  "xh": "111003131",
  "xm": "吴庚午",
  "xb": "男",
  "xy": "计算机工程学院",
  "zymc": "软件工程",
  "xzb": "软件101",
  "sfzx": "是"
}
```

图 6 基本信息查询

Fig. 6 Results of basic information query

2) 当用户进行非法查询请求时, 系统验证用户请求非法, 不对用户请求作出处理, 返回错误信息, 返回结果如图 7.

```
{
  "ret": "1",
  "msg": "illegal_request",
  "errorcode": "1003"
}
```

图 7 非法请求结果

Fig. 7 Results of illegal request

3) 当用户进行错误请求时, 系统验证用户请求模块不存在, 不对用户请求作出处理, 返回提示信息, 返回结果如图 8.

```
{
  "ret": "1",
  "msg": "request_moudle_is_not_existed",
  "errorcode": "3003"
}
```

图 8 错误请求结果

Fig. 8 Results of error request

从测试结果来看, 本系统针对不同的请求 URL 返回了不同的信息, 所返回信息的格式与 URL 申明格式一致, 系统接口完全符合 REST 风格, 开发者成功调用获取相关数据及数据表现形式, 由此可以看出, 在框架化的系统支持下的 REST 风格接口的调用简单快速, 整个系统也更加轻量.

5 结论

针对高校内各教务系统平台不统一, 校园 APP 开发者获取教务数据难度大这些问题, 本文引入 REST 原则, 以框架化的程序设计方法, 构建了一

个基于 REST 的移动教务高校数据开放平台. 该平台只需通过简单的 HTTP 协议就可以完成数据调用和共享. 虽然本系统的核心功能模块不多,但是框架化的设计使得系统本身极易扩展. 测试说明系统运行正常且非常轻量. 但是本系统并没有实现教务系统的大部分模块,服务器负载均衡、数据库优化、安全机制等问题有待进一步的研究.

## 参考文献(References)

- [1] 黄小东. 基于 RESTful web 服务与 Oauth 2.0 协议的高校教学数据开放平台设计研究[J]. 数字技术与应用, 2013(10):152-155.
- [2] 潘冰. 基于 Rails 的 RESTful Web Service 研究与实现[J]. 计算机应用与软件, 2010,27(10):188-190.

Pan Bing. Studying and implementing Rails-based Restful Web Service [J]. *Computer Applications and Soft-*

(上接第 499 页)

1) 通过多次实验,蚁群聚类路面识别系统识别水泥路面、瓷砖路面与减速带路面的准确率分别为 95.3%,93.6%,93.0%,充分证实了此系统的可靠性.

2) 由于蚁群聚类算法是多次迭代的过程,如果程序终止条件设置不当,会导致全局收敛速度很慢且所得解的质量较差. 本系统摒弃常见的达到最大迭代次数的终止条件,而在达到一定聚类效果时程序终止,效果明显.

3) 路面系统是一个复杂的系统,一段路面可能是各种路面的集合. 本文算法对于混合路面的识别率较高. 为了避免单一路面状态,算法中加入了聚类中心判断条件,优化了聚类算法.

4) 蚁群聚类算法参数选取复杂,对于参数的合理设置至关重要. 蚁群聚类是启发式全局收敛算法,文中采用先局部寻优再全局收敛的方法进行识别,因而局部寻优阈值与临时聚类度量的设置对于结果影响较大. 算法参数的进一步合理化以及与其他算法融合改进,解决算法自适应差等缺点将是下一步要解决的问题.

## 参考文献(References)

- [1] 彭富强. 公路养护技术与管理[M]. 北京:人民交通出版社,2006.
- [2] 王运林,王晓峰. 一种基于变异蚁群算法的分类规则挖掘算法[J]. 电脑知识与技术,2009,5(10):2541-2543.
- [3] Dortgo M, Maniezzo V, Colomi A. Ant system: optimization by a colony cooperating agents[C]//*IEEE Trans-*

*ware*,2010,27(10):188-190. (in Chinese)

- [3] 阮一峰. 理解 RESTful 架构[EB/OL]. [2014-05-10]. <http://www.ruanyifeng.com/blog/2011/09/restful.html>.
- [4] 唐明伟. RESTful 架构下图书管理系统的研究与实现[D]. 南京:河海大学,2010.
- [5] Bryant P. REST-ful URI design[EB/OL]. [2014-05-12]. <http://blog.2partsmagic.com/restful-uri-design>.
- [6] 潘冰. 基于 Rails 的 RESTfulWebService 研究与实现[D]. 广东:暨南大学,2010.
- [7] Aaron Saray. PHP 设计模式[M]. 北京:清华大学出版社,2010.
- [8] 潘冰. 基于 Rails 的 RESTfulWebService 研究与实现[D]. 广东:暨南大学,2010.

(责任编辑:童天添)

*actions on Systems, Man, and Cybernetics*. USA:IEEE, 1996, 26(1):29-41.

- [4] 周勇,陈洪亮. 蚁群算法的研究现状及其展望[J]. 微型电脑应用,2002,18(2):5-7.
- [5] Crampton J. Specifying and enforcing constraints in role-based access control[C]//*Proceedings of the 8th ACM Symposium on Access Control Models and Technologies*. [s.l.]:ACM Press,2003:43-50.
- [6] Hoshyar R, Jamali S H, Locus C. Ant colony algorithm for finding good interleaving pattern in turbo codes[C]//*IEE Proceedings in Communications*. USA:IET,2000,147(5):257-262.
- [7] 郝建东,张伟伟. 基于核的图像欧氏距离人脸识别[J]. 计算机工程与设计,2011,32(11):3844-3847. Hao Jiandong, Zhang Weiwei. Image euclidean distance based on kernel for face recognition[J]. *Computer Engineering and Design*,2011,32(11):3844-3847. (in Chinese)
- [8] 印欣运,何永勇,彭志科,等. 小波熵及其在状态趋势分析中的应用[J]. 振动工程学报,2004,17(2):165-169. Yin Xinyun, He Yongyong, Peng Zhike, et al. Study on wavelet entropy and its applications in trend analysis[J]. *Journal of Vibration Engineering*, 2004,17(2):165-169. (in Chinese)
- [9] 刘庆华,张为公. 基于车轮力传感器的道路载荷谱采集系统设计[J]. 江苏大学学报:自然科学版,2011,32(4):390-393. Liu Qinghua, Zhang Weigong. Design of acquisition system for road loading spectra data based on wheel force transducer[J]. *Journal of Jiangsu University: Natural Science Edition*, 2011,32(4):390-393. (in Chinese)

(责任编辑:童天添)