

# 基于分布式技术的网络教学资源平台的设计

李 莉,赵秋阳,张贺亮,陈未如  
(沈阳化工大学 计算机学院,辽宁 沈阳 110142)

**摘 要:**由于互联网的飞速发展,使得现有网络中的资源变的分散和异构,同时分布式技术的发展和广泛应用,可以提供很好的解决方案。根据现有的网络教学平台现状和功能需求,将分布式技术运用其中。设计了基于分布式技术的网络教学系统的整体架构和各个具体的功能模块以及系统数据库结构。阐述了该网络教学平台采用的分布式资源管理策略和基于中间件的分布式数据库等关键技术。系统的开发采用 Struts2 和 Hibernate 框架,符合基于 MVC 设计模式的开发要求,是一个安全稳定可扩展的网络教学资源平台,可以高效整合网络资源并为相关系统的开发和研究提供了范例。

**关键词:**网络教学平台; 分布式数据库; Struts2; Hibernate; 中间件

**中图分类号:**TP311

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2011)03-0072-04

## Design of Network Teaching Resource Platform Based on Distributed Technology

LI Li,ZHAO Qiu-yang,ZHANG He-liang,CHEN Wei-ru  
(Department of Computer Science and Technology,Shenyang University of  
Chemical Technology,Shenyang 110142,China)

**Abstract:**The rapid development of the Internet, making the current network resources become dispersed and heterogeneous. At the same time the development of distributed technology and wide application, can provide a good solution. Therefore, according to current status of network teaching platform and functional requirements, the use of distributed technology in it. The structure of the system is designed based on distributed technology. The specific function modules and database structure are analyzed. An analysis of the distributed resource management strategy and middleware technologies such as distributed database applied to the network teaching platform is presented on that basis. The system is developed by Struts2 and Hibernate framework tools, in line with the MVC design pattern based on development requirements. So the system can be a safe, stable and extensible platform. It efficiently integrates network resources and provides an example for the development and research related systems.

**Key words:**network teaching platform; distributed database; Struts2; Hibernate; middleware

## 0 引言

互联网的飞速发展,使得网络资源实现高度共享,也彻底改变了人们进行沟通交流的方式,对教学的影响也必将是深刻的,网络教学平台就是将互联网技术应用于教学的典型范例<sup>[1]</sup>。但目前现有的教学平台多是基于传统教学模式进行设计,单纯针对某门课程的特定应用还可以,随着课程数量的增加以及教学资源的丰富,其实用性不大;抑或就是单纯的教学信息发布,交互性不好的缺点就暴露出来。为了弥补目前这些教学系统的不足,提高教学平台的实用性和通用性,我们设计开发了一套通用的分布式网络教学平台,充

分支持师生网上的教学活动,可以随时进行教学信息发布及浏览、辅导答疑、师生交流等操作。

## 1 系统设计和架构

### 1.1 系统总体设计目标

本系统采用浏览器/服务器(B/S)模式进行设计开发,最大限度地实现了通用性。教师能在系统提供的教学资源发布界面添加和管理自己的教学信息和资源,学生则可以通过本系统查找浏览所有的教学资源,进行在线学习。平台能够给教师和学生提供一个网络交流空间,教师可以更加方便地管理教学资源,学生可以更轻松在课后的自学和复习过程中得到辅导。

利用现有网络环境实现教学资源的共享和信息资源的集中管理,提高平台的透明性和整体性。主要实现以下目标:

(1)完成对教师机器上的教学资源(以下称结点

收稿日期:2010-08-24;修回日期:2010-11-30

基金项目:辽宁省教育科研资助项目(20060675)

作者简介:李 莉(1978-),女,吉林通化人,讲师,研究方向为压电材料及其传感器、网络计算、分布式数据库。

资源库)的统计、整合及管理,包括教师个人信息的注册、查询、管理,以实现对各结点资源库的有效访问,进而虚拟化为一个大型资源中心(中心资源库),对外提供服务。

(2)系统具有良好的可移植性、通用性和可扩展性,所设计与研究的网络教学平台充分考虑了各学科课程的共同特点,最大程度地实现了系统的通用性,因此可作为各种教学机构网络教学的通用平台,使学校的网络教学课程具有统一模式,方便进行统一管理。

另外,系统采用基于 Struts2 和 Hibernate 框架工具开发设计,其具有多层结构应用和组件重用等 J2EE 的技术特点。因此,系统具有良好的可移植性和可扩展性,不受操作系统限制,可跨平台使用。

## 1.2 系统组成

本平台采用模块化设计和开发。如图 1 所示,平台共分为四大模块:个人信息模块、课程信息模块、在线交流模块及系统管理模块。由于各模块之间松散耦合,对任何一个模块进行修改对系统其他模块的影响降至最低程度<sup>[2]</sup>。各模块之间的通信通过数据库进行。任何一个模块都针对教师、管理员、学生进行了不同的功能授权。

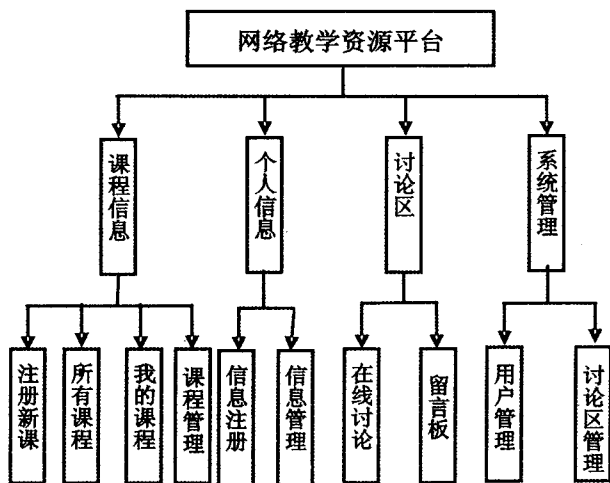


图1 系统功能模块图

(1)课程信息模块:用户登录后,可以从课程信息模块中,查看到所有课程信息,并可以选择自己感兴趣的课程,添加到我的课程列表中,方便以后查看,用户还可以下载该课程所提供的所有资源。教师用户可以创建新的课程,在课程信息管理界面添加、修改、删除课程的相关信息及资源等内容。

(2)个人信息模块:系统建立一个容纳全校所有教师和学生的用户信息库,包含用户的个人信息,如:姓名,年龄,院系等,用户登录后可以修改、编辑、注销自己的信息。

(3)讨论区模块:系统中的每一门课程都拥有一

个讨论区,讨论区包括在线交流和留言板两部分。用户进入某门课程的在线交流区后,可以通过聊天的方式,和当前在线的同学、教师进行实时交流。学生还可以在留言板区把自己的问题,通过发帖的形式发布,教师通过回帖的形式对问题进行解答。

(4)系统管理模块:本模块用户只有管理员和教师,教师可以管理属于自己课程(我的课程列表中的课程)的讨论区,对留言进行修改和删除;管理员对所有用户的个人信息作统一管理,利用用户信息录入界面批量录入用户信息,并对用户信息具有审核、修改、编辑和删除功能。

## 1.3 系统架构

整个系统架构基于 MVC 设计模式,采用 Struts2 和 Hibernate 框架技术,作为模型-视图-控制器的具体实现<sup>[3]</sup>。视图层由若干 JSP 页面组成。系统运行后,用户通过浏览器访问系统,看到的只能是视图层,在视图层上,用户进行相应操作。控制器的核心 Struts.xml 配置文件控制着页面的跳转,是系统的控制中心。真正的业务在 DAO 类中体现,对业务的操作一般需要操作数据库,在业务层和数据层间由基于 Hibernate 框架的持久层开发。本系统架构如图 2 所示。

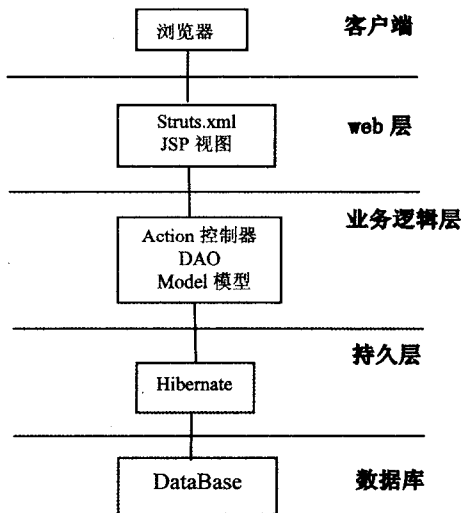


图2 系统的架构模型

## 2 关键技术

### 2.1 系统数据库结构

根据系统资源分布性的特点,设计了如下数据表结构:

学生表(student)---学生个人信息

教师表(teacher)---教师个人信息

课程表(course)---课程信息

学生课程表(student\_course)---学生与选择课程的对应关系

教师课程表(teacher\_course)---教师与选择课的

对应关系

管理员表(admin)---管理员个人信息

资源表(resource)---资源信息

如图 3,中心数据库保存了七个表的完整信息,每个结点数据库只存放该教师的个人信息和其提供的课程资源信息。这样当有请求要访问该部分资源时,直接访问教师机器上的结点数据库。只有在该教师机器当前不可用时再去访问服务器上的中心数据库。

分布式代理中间件 amoeba 可以实现对教师信息表的水平切分,当访问某教师信息时,amoeba 会将该请求提交给该教师机器上的结点数据库。

系统数据库的集成架构如图 4 所示,分布式中间件部分由两个 amoeba 来实现。实际上,同一时间里只有一个 amoeba 在工作,当其出现故障后,数据请求会自动切换到另一个 amoeba 上,另一个 amoeba 才开始工作,此切换由 mysql jdbc driver 提供的功能实现。自从 connector-j 3.17 以后的版本,mysql jdbc 提供了一个负载均衡配置或者是故障转移。这样连接数据库使用类似如下语句即可实现自动切换:conn = DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://172.16.0.85:8066,172.16.0.80:8066/wjpt","root","root");以保证整个系统继续正常运行,提供高可靠性的数据服务<sup>[4]</sup>。

所有教师机器作为结点数据库,服务器端有一个中心数据库,结点数据库与中心数据库处于同一层次,都与中间件直接连接,所有的数据操作先经由中间件,后到达各个数据库。

中心数据库存储了系统所有的数据表,结点数据库存有该教师的个人信息及其提供的资源信息,这种方式虽然有一定的数据冗余,但是有利于集中管理<sup>[5]</sup>。

## 2.2 分布式资源管理

分布式资源技术是在现有资源的基础上,利用分

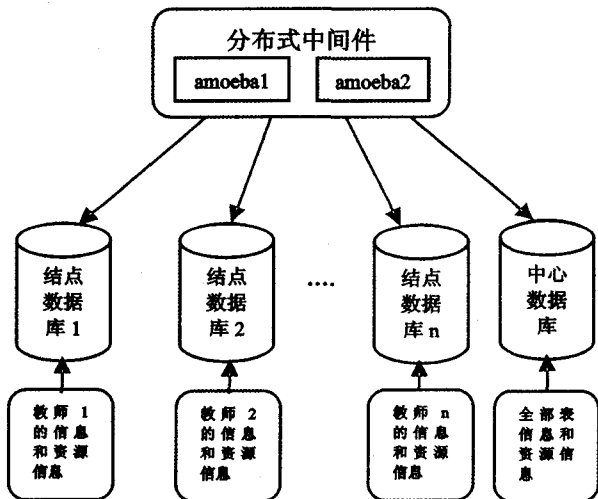


图 3 数据库集成架构

布式操作技术,构建的一个以服务器为中心,各教师机器为结点,各分散资源协作运行、统一管理的分布式资源平台。系统整体设计采用物理上独立而逻辑上统一的思想,即各教师机器仍然维持现有单点自治的管理方式,而通过信息同步和 Web 服务方式,实现平台资源集中管理和共享。提供了两级平台的“一站式”服务<sup>[6]</sup>,使其很方便地在中心资源和结点资源间切换,享受一体化的服务便捷。这使得系统对用户使用是透明的,即用户不用关心其访问的资源所在位置。

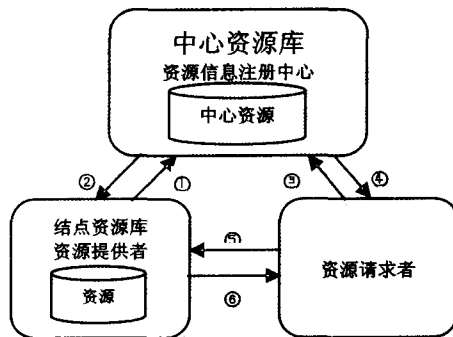


图 4 分布式数据库结构

资源库集成架构如图 4 所示(①为上传资源副本或资源访问请求;②为返回资源信息;③为资源访问请求;④为返回资源信息;⑤为资源访问请求;⑥为资源下载),整个资源架构分为中心资源库和结点资源库,在进行资源请求和访问时可以分成 3 类角色:资源信息注册中心、资源提供者和资源请求者。结点资源库之间可以是异构的。资源提供者是发布共享资源的各个教师,共享资源保持原始的存储状态分布在各个教师端。资源提供者通过 Web 门户将自己的资源注册到服务器端的信息注册中心,系统会将其提供的资源副本备份到中心资源库中<sup>[7]</sup>。中心资源库是一个大型综合资源库,包含所有资源提供者注册的资源信息,也包括资源本身的物理存储。资源请求者实际上是所有的学生用户,也包括作为资源提供者的教师。

资源请求者通过平台的 Web 门户提出资源访问请求,请求提交给信息注册中心<sup>[8]</sup>,进行查询并将找到的资源信息返回给资源请求者,资源请求者根据得到的信息向资源提供者提出数据访问请求,如果提供者由于某种原因(例如:用户不在线、网络不通)不能提供资源,系统则自动将请求切换到中心资源库,将中心资源库的资源副本提供给资源请求者。

整个资源库采用统一的数据管理模式和分布式的存储模式,实现各结点资源库资源的对外共享。整个资源库系统结构对用户来说是透明的<sup>[9]</sup>,通过这种方式可以快速访问到平台中的所有存储资源,而无需关心资源的物理位置和存储方式。

分布式资源库架构虽然存在冗余,但可以提高结

点资源库的访问效率,减少中心资源库的访问压力,减轻服务器的通讯代价。

### 2.3 Struts2 与 Hibernate 技术

本平台开发应用 Struts2 来控制业务逻辑和视图之间的关系,流程如下:用户由浏览器发来的请求时 Struts2 将用户的请求先通过过滤器,该过滤器完成处理以后,Struts2 再通过 ActionMapper 等控制器调度,查找配置文件 struts.xml,调度相应的控制器,运行 Action 的行为方法。在 Action 执行的前、后可以设置拦截器,执行拦截器的方法<sup>[10]</sup>。Action 与业务层的相互协作处理用户发送的逻辑请求,然后返回一个带有处理结果的视图页面。

持久层应用 Hibernate 框架开发,实际上 Hibernate 是在 JDBC 的基础上封装了一层,使我们在开发本平台时,可以采用面向对象编程思维来操纵传统的关系数据库。在 Eclipse 上进行反向工程操作生成的 POJO 类,再用 Hibernate 对这些类进行持久化。本系统中采用 Annotation 配置这些 POJO 类,大大减少了配置对象产生的 XML 文件数量。

例如:teacher.java

@ Entity

```
public class teacher {
    private int tid;
    private String pwd;
    .....
    private String collage;
    private Set<course> cos = new HashSet<course>();
    @ Id//设置 tid 为主键
    public int getTid() {
        return tid;
    }
    public void setTid(int tid) {
        this.tid = tid;
    }
    .....
    @ ManyToMany//设置教师与课程
    多对多关系 @ JoinTable( name = "teachercourse",
    joinColumns = { @ JoinColumn( name = "tid" ) },
    inverseJoinColumns = { @ JoinColumn( name = "cid" ) }
    )//设置关联表位 teachercourse,用教师表的 tid 属性和课程表的 cid 属性
    public Set<course> getCos() {
        return cos;
    }
    public void setCos(Set<course> cos) {
        this.cos = cos;
    }
}
```

### 3 开发平台

本系统是在 Windows 环境下,采用 Eclipse6.0 进行开发。Eclipse 提供了开发 Java 软件系统,J2EE 模型提供了一个很好的企业应用框架及解决方法<sup>[11]</sup>,若需开发 J2EE 其它方面设计内容时,可以下载程序设计者需要的模块。

系统运行环境采用 Apache 的 Tomcat6.0 web 服务器,数据库系统使用 MySQL5.0,tomcat 与 mysql 可以称得上最好的搭配,之所以说是最好,首先它们都是开源的,无须为其使用而付费,并且有无数人齐心协力对其进行着长久的优化,有不计其数的优秀论坛、热心用户组,以及成功案例可供参考咨询<sup>[12]</sup>;其次,它们对系统的要求较低,可以在不同的操作系统下运行,且对硬件的要求较低;再者,它们在性能上的表现基本可以满足一般应用系统的需求;最后,配置和维护 Tomcat 及 MySQL 都十分简单,直接修改配置文件就可以配置运行环境的各种特性,复制文件系统即可完成系统备份,非常适用于远程网络环境。

### 4 结束语

文中设计的基于 Internet 的网络教学平台,实现了传统教学平台的网络化和信息化,相对于传统教学平台的开发模式而言,基于 Struts2 和 Hibernate 的开源框架基础上,使用 DAO 组件类来管理系统的业务逻辑。将 Hibernate 的持久化访问都封装在 DAO 组件类里,从而提供较好的解耦<sup>[13]</sup>。同时建立在分布式数据库和资源中心基础上的网络教学平台,有效解决了资源和数据分散使用和集中管理的矛盾,很好实现了数据的共享和交换。

#### 参考文献:

- [1] 刘卫国,谢华,蔡立燕. 基于 Struts 与 Hibernate 的网络教学平台的设计与实现[J]. 教育软件开发与应用,2006(4):26-28.
- [2] 杨焕海. 基于 Web 的网络教学平台设计与实现[J]. 福建电脑,2009(2):102-103.
- [3] 孙朝云,孙向科,沙爱民. 基于 MVC 架构网络教学管理系统的设计与实现[J]. 计算机工程与设计,2009,30(23):5541-5555.
- [4] Chockler G, Guerraoui R, Keidar I, et al. Reliable Distributed Storage[J]. Computer,2009,42(4):60-67.
- [5] 杨路刚,李丽华,喻莉. 基于分布式数据库的维修资料管理系统设计[J]. 计算机工程与设计,2009,30(17):4120-4122.

### 3 实验结果及分析

文中选用的测试数据集是来自 UCI 机器学习数据库的 Iris, Wine 和 Glass(见表 1), 测试数据集分别用 HCBG, HC 和 k-means 算法进行测试。所有实验都在 CPU 为 Intel Pentium4 3.0GHz, 1.00GB 内存, 编程环境为 JAVA 下完成的。

表 1 实验数据库

数据库	样本数	样本特征数	类数
Iris	150	4	3
Wine	178	13	3
Glass	214	9	6

表 2 中 HCBG 算法采用的是平均引力大小来表示类与类之间的相似度。如果采用最小引力或最大引力作为相似度度量, 结果不理想。这是由于: 一方面, 这和宇宙中万有引力计算公式的前提条件违背, 宇宙是浩瀚无穷的, 其中的每个星系可以看作一个质点, 而星系的直径比起宇宙直径微乎其微。而在测试的数据集中, 每个类的直径和总的数据集直径相比, 不能忽略不计, 所有采用平均引力来计算。另一方面, 经过实验验证, 采用最小引力或最大引力将形成类似黑洞的效应, 也就是说某一类包含的样本非常多, 而其他类包含的样本稀少。这是由于某些类的边缘数据十分靠近, 根据引力公式, 这些聚类间的引力比较大, 从而会聚成更大的类, 如此下去其中某一类将会变成“黑洞”, 把所有的类都会吸到其中。

表 2 HCBG 算法和 HC 算法的测试结果(正确率)

数据库	HCBG 算法	HC 算法	k-means 算法
Iris	94.6%	89.2%	89.3%
Wine	87.0%	68.3%	69.4%
Glass	73.9%	52.4%	<50%

从表 2 可以看出, HCBG 算法比传统的 HC 算法和经典的 k-means 算法聚类精度要高, 这表明 HCBG 算法是有效的。从实验结果也可看出, 将相似度度量标准加入人类的大小等因素, 可以准确地度量类之间的相似性。

### 4 结束语

文中提出的基于引力的层次聚类算法 HCBG 能够聚成不同形状类簇, 通过在三个数据集进行对比试验, 聚类效果明显高于经典 HC 和 k-means 算法。但是本算法也存在一些局限性, 如: 算法的空间和时间复杂度较高等等。

#### 参考文献:

- [1] Han Jiawei, Kamber M. 数据挖掘: 概念与技术[M]. 第 2 版. 范明, 孟小峰, 译. 北京: 机械工业出版社, 2007: 251-252.
- [2] Jiang Shengyi, Li Xia. A Hybrid Clustering Algorithm[J]. Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, 2009(1): 366-370.
- [3] Fisher R A. UCI repository of machine learning databases. iris [EB/OL]. 1998. <http://archive.ics.uci.edu/mYdatasets.html>.
- [4] 蒋盛益, 李庆华. 一种基于引力的聚类方法[J]. 计算机应用, 2005, 25(2): 286-300.
- [5] 石剑飞, 闫怀志, 牛占云. 基于凝聚的层次聚类算法的改进[J]. 北京理工大学学报, 2008, 28(1): 66-69.
- [6] 梁斌梅. 基于层次聚类的孤立点检测方法[J]. 计算机工程与应用, 2009, 45(32): 117-119.
- [7] 王鑫, 王洪国, 王珏, 等. 数据挖掘中聚类方法比较研究[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(10): 20-25.
- [8] 段明秀, 杨路明. 对层次聚类算法的改进[J]. 湖南理工学院学报(自然科学版), 2008, 21(2): 28-36.
- [9] 游芳, 姜建国, 张坤. 基于二维属性的高维数据聚类算法研究[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(5): 111-113.
- [10] 李光强, 邓敏. 一种双距离空间的聚类算法[J]. 测绘学报, 2008, 37(4): 482-487.
- [11] 李泽文. 基于 WEB 的数据挖掘技术[J]. 现代计算机, 2004(11): 29-32.
- [12] Han Jiawei, Kamber M. 数据挖掘概念与技术[M]. 范明, 孟小峰, 译. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [13] 陈学进. 数据挖掘中聚类分析的研究[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(9): 44-49.

(上接第 75 页)

- [6] 黄智维, 倪子伟. 网格计算环境下资源管理的研究[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(3): 200-203.
- [7] Hsien-Po Shiang, van der Schaar M. Distributed Resource Management in Multihop Cognitive Radio Networks for Delay-Sensitive Transmission[J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2009, 58(2): 941-953.
- [8] 李育强, 罗光春. Web2.0 构建网格资源平台技术研究[J]. 电子科技大学学报, 2007, 36(6): 1389-1392.
- [9] 何清林, 杨森, 徐泽同. 基于元数据和 Web Service 中间件的分布式资源库集成[J]. 计算机工程与设计, 2009, 30

(9): 2201-2204.

- [10] 陈东毅. 面向服务的分布式技术在网络教学平台中的应用研究[J]. 软件导刊, 2009, 8(5): 141-142.
- [11] 唐爱国, 罗新密, 杭志. 基于 J2EE 网络教学平台的研究与应用[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(6): 236-239.
- [12] 付长青. 公共计算机课程网络教学平台的设计与实现[D]. 北京: 北京工业大学, 2009.
- [13] Gibb G, Lockwood J W, Naous J, et al. Design and Realization of Network Teaching Platform Based on E-learning[J]. IEEE Transactions on Education, 2008, 51(3): 364-369.