

基于云平台的C语言课程学习平台设计与实现*

李宁

左悦

南宁学院信息工程学院, 南宁 530200 南宁学院土木与建筑工程学院, 南宁 530200

摘要 本文通过调查分析目前在线学习平台的研究现状, 针对程序设计课程教学中存在的问题, 提出设计方案并开发实现程序设计课程学习平台。在系统架构设计上, 采用了云平台与校内服务器搭建后台 Web 服务器的网络拓扑方案, 解决了校外及移动端访问服务器的问题; 采用了多线程并发评阅方法, 提高评阅效率, 降低了系统平均响应时间。利用 Jsp、Ajax、Mysql 等技术开发实现了在线学习平台功能, 主要包括后台管理、批量导入、在线练习、多线程并发评阅等功能, 满足了不同用户的功能需求。经测试, 在线学习平台功能完善, 可以作为程序设计课程教学平台使用。

关键字 云平台, 程序设计, 学习平台, 多线程

• Design and Implementation of a Learning Platform for Programming Courses Based on Cloud Platform

Li Ning

Zuo Yue

School of Information Engineering
Nanning University
Nanning 530200, China
bgy_2009@163.com

College of Architecture and Civil Engineering
Nanning University
Nanning 530200, China
gladyz5487 @126.com

Abstract—This article investigates and analyzes the current research status of online learning platforms, proposes a design plan and develops a learning platform for programming courses in response to the existing problems in programming course teaching. In terms of system architecture design, a network topology solution of building backend web servers using cloud platforms and campus servers has been adopted, solving the problem of accessing servers on both off campus and mobile devices; We have adopted a multi-threaded concurrent review method to improve review efficiency and reduce the average response time of the system. We have developed and implemented online learning platform functions using technologies such as Jsp, Ajax, and MySQL, mainly including backend management, batch import, online practice, and multithreaded concurrent review, meeting the functional requirements of different users. After testing, the online learning platform is fully functional and can be used as a teaching platform for programming courses.

Key words—Cloud platform, programming, learning platform, multithreading

1 引言

随着信息技术的飞速发展, 各种在线学习平台不断涌现, 特别是疫情期间, 各大高校纷纷组织开展网络教学, 而作为网上教学有力后盾的信息技术发挥着重要的作用^[1]。

移动互联网在线学习平台主要有两种形式: 在线教育平台和自主开发 APP 教育平台。强大的市场资源是在线教育平台快速发展的主要因素, 但由于课程质量、学习成本和使用环境的限制, 使得在线教育平台

的发展遇到了极大的障碍^[5]。自主开发 APP 教育平台, 虽然具备完善功能, 但很少有针对学习对象实际情况定制学习内容的, 教学内容缺少针对性^[1]。

2 在线学习平台现状与分析

中国大学MOOC, 承接教育部国家精品开放课程任务, 包含了较多的精品课程资源, 涵盖大学的大部分专业, 每个人都可用它免费获得优质的高等教育。中国大学MOOC平台的课程大多免费, 且支持课程资料的下载和离线观看, 较为适合在高校开展混合式教学。MOOC平台客户端采用了B/S模式, 也可以使用移动端APP浏览资源^[2]。

*基金资助: 本文得到广西高校中青年骨干教师科研基础能力提升项目(2021KY1805)资助。

超星慕课,国内很多高校使用超星慕课平台进行一些通识课程的教学,对应的App名称为“学习通”。该平台建课简单,内置大量教学资源,可实现分组学习、在线视频学习、教学互动、在线作业、在线考试、各种统计分析等功能^[6]。此平台的使用通常由学校的超星管理员统一管理学生、教师和课程^[2]。

腾讯课堂,在线职业教育平台,腾讯课堂在架课程不仅覆盖IT互联网、设计创作、职业考证等热点课程,还包括升学考试、语言留学等多种类课程,虽然有很多收费课程,但也包括一些免费课程。腾讯课堂在章节测试、在线作业等方面相对于学堂在线、超星慕课等平台来说显得弱了些,比较适合注重提升自身就业能力和水平的人进行自学^[2]。

温州大学由周萌等人开发的基于微信小程序的在线学习平台,使用微信小程序作为客户端,实现了在线学习资源模块、课堂答题模块、点名签到模块、课后作业模块^[2];对单选题、多选题、判断题、填空题的自动评阅功能,对于主观题需要以照片的形式上传服务器,然后教师通过Web端来查看学生的答题情况。

从上述在线学习系统分析看,一些公开平台主要实现了学生在线视频学习,在线客观题答题,简单检测学生掌握情况;在线平台的课程资源使得学习方式和学习时间更加灵活,学习者比课堂更容易集中注意力,学生自主进行学习可将十几分钟的零碎时间有效利用起来。此外,优质资源可以不受区域限制;一些高校实现了C语言在线学习系统,但都是大众化教学,很难有针对性地掌握每个学生的学习情况及对知识点的掌握情况^[2]。

C语言是一门理论性和实践性较强的课程,仅仅通过学习平台的在线视频学习、客观题在线练习很难达到课程的学习目的。我们既要培养学生扎实的理论知识、又要培养学生较强的实践动手能力。因此,开发一个能够有针对性地强化学生薄弱知识点的学习,同时又能训练学生编程能力的移动学习平台非常有必要^[4]。

本文分析当前C语言程序设计课程在教学过程中存在的问题,设计开发一个C语言移动学习平台,能够实现选择题、判断题、填空题、程序阅读题、改错题、编程题等题型的在线自动评阅功能。在题库设计上,能够按照C语言能力知识点分类题目,根据学生提交的记录分析学生对知识点掌握情况;研究自动生成题目算法,有针对性的对学生薄弱知识点生成题目组合;学习平台采用积分机制,设置积分榜,激发学生学习兴趣,达到训练学生理论知识及动手实践能力的目的。

3 学习平台性能需求

(1) 具有完善的移动学习平台的功能

系统是为管理员、教师、学生提供服务的,所以必须满足不同人群的需求。

(2) 系统的可维护

可维护性是指可以很方便的对判分系统进行维护,保证系统的正常运行。

(3) 系统的易用性

要求学习平台界面简单易懂,各类用户不用培训或者通过简单查阅使用说明就可以使用所需的功能。

(4) 在线学习的实时性

学生通过移动设备或浏览器提交答案,服务器实时返回评分结果。

(5) 服务器安全性

因学生提交的程序需在服务器运行,因此保证服务器的资源得到合理分配、确保服务器的安全运行。

(6) 在线考试的可行性

平台可以利用局域网进行考试,采用移动设备与计算机相结合的方式,考核学生理论知识与实践动手能力。

4 系统总体设计

(1) 平台架构

校园网Web服务器具备较好性能,但只能在校园网环境下接入。本文学习平台在设计上既要满足校园内部网络接入需求也要满足校外移动设备接入需求,而将服务器架设在校园网内难以满足移动客户端接入的要求,为了数据安全,可以使用腾讯云、阿里云等商业云平台作为服务器,同时将原有服务器资源整合在一起,构建新的学习平台,实现校园网、非校园网同时访问,方便学生随时随地登录学习。依据目前网络现状,移动学习平台网络拓扑方案如下图1所示。

(2) 数据库的设计

首先,根据实际需要设计数据库表,如选择题、判断题、填空题、程序阅读题、改错题、编程题等题型,确定系统的E-R模型并优化;然后,将E-R模型转化为关系数据库模型并进行规范;最后,在云平台服务器以及本地服务器上实现数据库的架设。

另外,为了保证数据安全性,将云端数据库与本地数据库采用主从模式,移动端会连接到主数据库,主数据库将实时同步到从库中,当从校园网接入时,

从库也可以作为主库的角色；采用云数据库与本地数据库同时运行保证数据不丢失和数据的一致性。

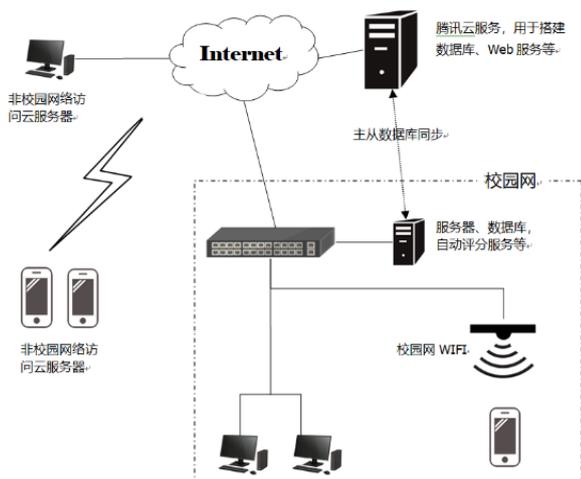


图 1 学习平台网络拓扑图

(3) 题库设置的研究

移动学习平台根据能力模块设置题库，这样做的目的：一是可以实时了解学生对知识点掌握情况，二是通过数据分析，系统有针对性地生成题目，实现题目因人而设。

按照能力模块来设置任务，通过大量练习使学生掌握对应的知识点，从而获得对应的能力。比如分支模块化编程能力模块，设置了不同类型的题目库，学生通过题目库中的题目训练，可以熟练掌握if语句、switch、break等语句的使用。

(4) 设立积分机制

为了激发学生学习积极性，平时的练习采用积分机制形式鼓励学生学习；在移动客户端设置每日一练、专项训练、挑战答题、抢答模块，答题正确将获得相应积分，也充分利用学生平时闲散时间来学习理论知识；实现客户端实时展示高分榜信息功能，激励学生参与平台学习^[7]。

(5) 课堂答题模块

该模块的设置目的是将移动学习与课堂有机结合，在上课期间老师可以在浏览器上设置测试题目，题目主要针对该节课内容，然后由教师开启答题功能，学生在手机端答题，并提交到云端服务器。教师可以使用浏览器查看并展示答题的结果，帮助教师了解学生对知识点掌握的情况。该功能相比于传统课堂提问效率更高，能够实时帮助教师了解学生的学习成效，辅助教师改进教学方法、教案内容等。同时，将答题成绩纳入平时成绩。

(6) 后台管理模块

该模块采用B/S架构，方便教师实时了解学生的学习情况，实现批量导入题目、作业布置、数据管理等。

5 主要模块功能的实现

5.1 题目批量导入的实现

为了方便教师用户导入题目，本文采用ZIP压缩文件形式实现批量导入。教师用户首先通过页面将压缩文件提交到后端，然后读出压缩文件内容，插入数据库表。

(1) 题目类型格式

在线程序设计题目主要包含了题目编号、题目类型、题目名称、题目内容、测试数据、测试结果以及评阅参数等等。为了方便数据的存取，本文采用XML文件格式来存放。XML文件由XML元素组成，每个XML元素包括一个开始标记，一个结束标记以及两个标记之间的内容。

题目XML标记如下所示：

```
<question>
  <id>题目编号</id>
  <title>题目名称</title>
  <content>题目内容</content>
  <input>输入数据</input>
  <output>输出数据</output>
  <keywords1>关键数据1</keywords1>
  <keywords2>关键数据2</keywords2>
  <simrate>相似度</simrate>
  <typeid>题目类型</typeid>
</question>
```

通过XML文件的标记很容易实现对题目信息读取。

(2) 前端上传文件实现

利用第三方 JspSmart 组件实现文件的上传及下载，通过 jspSmartUpload 组件提供的 Request 对象来获取表单的值。首先为按钮实现单击事件 click() 方法，同时设置参数 fileurl，该参数值为文件在服务端存放的位置，压缩文件上传服务端后，该文件将存放在 fileurl 指定的目录下。具体实现代码如下：

```
$(document).ready(function(e) {
  $("#cunru").click(function(){
    if($("#url").val()=="")
    {
      alert("文件不能为空!");
      return;
    }
    $.post("/exam/insertquestionsbyfile",
    { questiontypeid:$("#questiontypeid").val(),
    fileurl:$("#url").val()
    },
    function(data,status){
      $("#insertresult").html(data);
    });
  });
});
```

```

    }
}
));

```

(3) 压缩文件数据导入

压缩文件上传后, 首先使用request.getParameter()方法获取questiontypeid和fileurl参数, 由于windows与后台Linux系统的路径存在区别, 需通过replace()方法替换后生成正确的文件路径名, 具体代码如下:

```

String
questiontypeid=request.getParameter("questiontypeid");
String fileurl=request.getParameter("fileurl");
String
path=request.getSession().getServletContext().getRealPath(
"");
path=path.replace("\\", "/");
fileurl=path.replace("exam", "").replace("\\exam",
"")+fileurl;
//将路径上重复的"/"变为一个"/"
fileurl=fileurl.replace("//", "/");

```

使用字节流方式实现压缩文件数据的读取, 具体使用ZipFile, ZipInputStream类实现数据的读取。每个题目都存放在不同的文件夹中, 在读取数据过程中, 使用getNextEntry()方法可以获取压缩文件中每一个文件, 如果读取到的是目录文件, 那么直接跳过; 否则, 读取到文件, 则将所有内容读出来, 并生成插入数据库表的sql语句, 最后执行sql语句将题目内容插入数据库表。具体实现代码如下:

```

try{
    ZipFile zf = new ZipFile(fileurl);
    InputStream in = new BufferedInputStream(new
FileInputStream(fileurl));
    ZipInputStream zin = new ZipInputStream(in);
    ZipEntry ze;
    String filestr="";
    while ((ze=zin.getNextEntry()) != null)
    {
        filestr="";
        if (ze.isDirectory())
        {
            //读取的文件为目录文件, 直接跳过
        }
        else
        { /*读取的题目文件, 将文件信息读出,
按一定格式放于jsonstr变量中 */
            jsonstr+="file - " + ze.getName() + ":"+
ze.getSize() + " bytes";
            long size = ze.getSize();
            if (size > 0)
            {
                InputStreamReader isr=new
InputStreamReader(zf.getInputStream(ze));
                int len = isr.read(cha);
                filestr=new String(cha,0,len);
                isr.close();
                /* 下面程序片段使用replace方法, 处理filestr变量
内容, 替换题目格式要求的内容 */

```

```

filestr=filestr.replace("<content>",
"<content><![CDATA[").replace("</content>",
""]></content>");
filestr=filestr.replace("<input>",
"<input><![CDATA[").replace("</input>", ""]></input>");
filestr=filestr.replace("<output>",
"<output><![CDATA[").replace("</output>",
""]></output>");
filestr=filestr.replace("<keywords1>",
"<keywords1><![CDATA[").replace("</keywords1>",
""]></keywords1>");
filestr=filestr.replace("<keywords2>",
"<keywords2><![CDATA[").replace("</keywords2>",
""]></keywords2>");
br.close();
Document
document=DocumentHelper.parseText(filestr);
Element root=document.getRootElement();

//下面代码实现将题目插入数据表代码
ps.setString(1,root.element("id").getText());
rs=ps.executeQuery();
if(!rs.next())
{
    String
content=root.element("content").getText();
if(content.indexOf("<pre>")==-1||content.in
dexOf("</pre>")==-1)
content="<pre>"+content+"</pre>";
sql="insert into t_exam_lib
values(?,?,30,8192,?,?,?,0,?,?,?);";
PreparedStatement ps1=conn.prepareStatement(sql);
ps1.setString(1, root.element("id").getText());
ps1.setString(2, root.element("title").getText());
ps1.setString(3, content);
ps1.setString(4, root.element("input").getText());

ps1.setString(5,root.element("output").getText());
ps1.setString(6,
root.element("keywords1").getText());
ps1.setString(7,root.element("keywords2").getText(
));
ps1.setString(8,root.element("simrate").getText());
ps1.setString(9,questiontypeid);
int res=ps1.executeUpdate();
ps1.close();
}

```

5.2 学生端提交源代码实现

学生完成代码的编写后, 需要将源代码以文件的形式提交到服务端。系统通过调用jspSmart组件实现文件上传, 源代码上传后, 后端读取文件程序代码内容, 和学生学号、题目id、作业id等信息存入到t_records数据表中, 并设置程序的批改状态为未批改状态。具体实现代码如下:

```

private int insertinfotorecords(HttpSession session,int
answerfileid)
{
    int recordid=-1;
    try{
        ConnectMysql mycon=new ConnectMysql();

```

```

Connection conn=mycon.getConnection();

String sql="insert into t_records
values(null,?,?,?,0,0,0,?,?,0,-1,?,?,?);";
if(answerfileid==-1)
    sql="insert into t_records
values(null,?,?,?,0,0,0,?,?,0,-1,?,?,?,err-1)";

PreparedStatement ps=conn.prepareStatement(sql);
ps.setString(1,
((LoginInfo)session.getAttribute("logininfo")).getUserName
());
ps.setString(2,
(String)session.getAttribute("examidforservletupload"));
ps.setString(3,
(String)session.getAttribute("questionidforservletupload"));
ps.setInt(4, answerfileid);
ps.setTimestamp(5, new
Timestamp(System.currentTimeMillis()));
ps.setTimestamp(6, new
Timestamp(System.currentTimeMillis()));
ps.setFloat(7, 0);
ps.setFloat(8, 0);
ps.setFloat(9, 0);
ps.executeUpdate();

sql="SELECT LAST_INSERT_ID()";
ps=conn.prepareStatement(sql);
ResultSet rs=ps.executeQuery();
if(rs.next())
{
    recordid=rs.getInt(1);
}
rs.close();
ps.close();
conn.close();
}catch(Exception e){
    e.printStackTrace();
}
return recordid;
}

```

5.3 多线程并发评分功能的实现

学生用户将源代码提交到服务器后，源代码被存放于t_records数据表中，接下来的工作就自动完程序的评阅。在评阅学生源代码时，需运行提交的代码，为了提高评阅吞吐量，降低学生用户等待的时间，本文方案采用多线程并发的方式。

后台评分进程运行后，循环远程访问数据库t_records表，检查该表中是否存在未批改的程序。如果存在未批改程序，就将程序源代码读取并在本地服务器生成C源代码文件，做好运行代码的工作，然后调用pthread_create()函数产生新的线程，运行runprogram()函数实现对程序的评分，原主线程继续轮询远程数据库t_records表是否存在未批改的程序。

代码框架如下：

```
while(1)
```

```

{ /*使用无限循环，访问远程数据库是否存在未批改源代码*/
if(t_reconds表中有新的提交程序)
{
    /* 从数据库获取数据，存入结构变量中 */
    /* 完成运行代码前的一些准备工作 */
    pthread_key_create(&tid1,echomsg);
    //获取线程
    idret=pthread_create(&tid1,NULL,runprogram,onep);
    //创建新的线程，并运行runprogram函数,实现评分
}
else
    sleep(1);//不存在未批改的情况下,休眠1秒钟
}

```

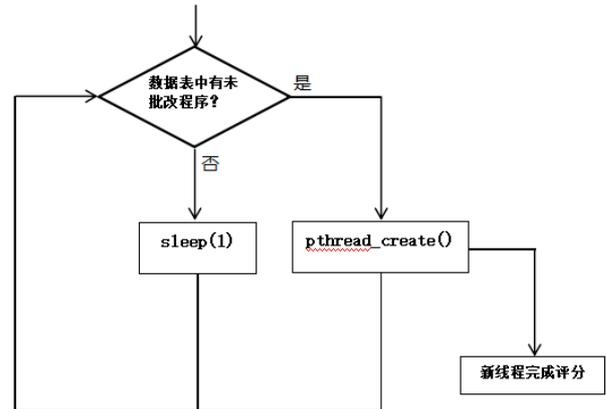


图2 多线程并发评分流程图

6 结束语

目前，已经完成了程序设计类课程学习平台基本功能的开发。经过测试，系统功能可以满足不同用户的教学需求，系统功能基本完善、具有易用、可维护等特点。未来可以进一步扩展开发，利用大数据技术，实现对学生学习数据的统计，让系统了解学生对知识掌握情况，为学生提供更为精准的学习服务。

参考文献

- [1] 周萌,厉旭杰,陈凯杰,邵嘉诚.基于微信小程序的在线学习平台设计与实现[J].实验科学与技术,2020,18(03):27-3
- [2] 霍利岭,吕晓晴,边玲,郭晓芸.线上线下混合式教学模式中在线学习平台的比较研究[J].科学咨询(教育科研),2020(07):60-61.
- [3] 林宁,左悦.以能力培养为导向的C语言程序设计课程教学改革探索[J].电子世界,2018(18):63+65.DOI:10.19353/j.cnki.dzsj.2018.18.028.]
- [4] 胡晓辉.基于Java的移动学习系统研究与开发——以《C语言设计》APP为例[J].南方农机,2020,51(05):141-142.
- [5] 张程翔.云平台下的在线课堂系统设计与实现[D].电子科技大学,2020.
- [6] 姚梅玲.基于微信小程序的Scratch移动学习资源的设计和开发[D].云南师范大学,2019.
- [7] 李志芳,李晓玲.智能移动学习在C语言混合教学模式中应用研究[J].计算机时代,2020(08):105-108+111.