

网络教学中程序题机器批改的研究与实现

李 炜,王喜乐

(安徽大学 计算机科学与技术学院,安徽 合肥 230039)

摘 要:计算机高级语言程序设计题作为网络教学系统的关键技术之一,其自动化批改技术日益受到关注。近几年出现了程序设计题的自动批改系统,然而没有对源程序进行编译与运行的系统。通过在服务器端生成编译器的方法,对学生程序进行编译与运行,及时让学生看到自己程序的正误。这样不仅减轻教师的工作量,提高教学水平,而且有助于提高学生编程的能力,从而达到教学目的。通过实践证明该系统的正确性与高效性,系统可应用于入门类以及提高类的程序设计课程考试。

关键词:网络教学;程序设计;机器批改

中图分类号:TP31

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2011)03-0229-03

Study and Implementation of Program Questions Machine Corrects in Network Teaching

LI Wei, WANG Xi-le

(College of Computer Science and Technology in Anhui University, Hefei 230039, China)

Abstract: A computer program design problem of network teaching system as one of the key technology, and the attention of its automation correcting technology is increasing. In recent years, the program design appears automatically corrects system, but not the source program is compiled and operation of the system. Based on the server, the method of generating compilers compile the program for students with operation, lets the student to see his program. This not only reduces the workload of teachers, improves teaching level, and improves students' ability of programming, so as to achieve the goal of teaching. Practice proves the validity and efficiency of the system, the system can be applied into categories such as improving the program design course exam.

Key words: network teaching; program design; machine corrects

0 引 言

程序设计类课程的目的是让学生掌握编程的方法与技巧,而掌握编程方法与技巧最重要的步骤是让学生上机操作和练习,即让学生有尽量多的机会去上机编程,并能及时知道自己所编程序的正确与否,以及能给学生反馈正确的信息,学生能够对错误的程序进行改正,以便提交自己满意的程序。按常规方法,教师为了给学生的程序批改,不得不检查每个学生的每行代码^[1]。事实上,由于检查程序的工作量大和教师精力的有限,每学期学生上机的次数远远要比理想教学要求的次数少得多。

1 系统设计思路

在以往的程序题教学研究系统中,学生在实验平

台上编好程序后提交,教师只是在服务器上进行批改,让学生以文本文件的形式提交答案,保存在教师指定的一个文件夹下,然后与服务器上教师设置的答案进行比较,相同则正确,反之则不正确^[2]。这样没有对学生所编写的程序进行编译与运行,学生也看不到自己的错误,当时也不知道所编程序的正确与否,学生只能提交后等待教师的批改,而事实上,往往一个小错误也可能导致学生程序得零分^[3],这样不利于学生的编程学习,这样的错误学生也可能会失去编程的信心,不利于提高学生编程的能力。学生自己编好程序后,若能直接显现所编程序的正确与否,这样学生就可以对自己所编的程序及时得到反馈,学生有时即使看到程序正确后,也在想用别的方法进行编写,进而进行对比,总结编程方法^[4]。本系统正是基于这样的思想所研究与设计,这样不仅让学生当时对自己所编程序进行检查,看到所编的结果^[5],而且也减少教师的工作量,从而在很大程度上增多学生上机编程的次数,也提高学生的编程兴趣,最终达到提高学生的编程能力的

收稿日期:2010-08-26;修回日期:2010-12-08

基金项目:安徽省教育科学改革项目(2008jyxm274)

作者简介:李 炜(1969-),女,安徽合肥人,教授,博士,硕士研究生导师,研究方向为嵌入式系统设计与应用。

教学目的。

学生的答案是计算机考试系统批改的关键因素之一,不仅是选择题、填空题、判断题等^[6]。本系统也实现对上述题目的批改,但由于程序设计题的多变性和灵活性,由于程序输入的值不确定,导致正确答案的不唯一性,使得教师在服务器端只给出一个标准答案的不现实性,这就要求多组正确数据都能通过学生程序的编译与运行^[7]。在服务器端通过读取学生的源文件,使得教师只要给出任意正确的输入与输出值,在服务器端都能够通过学生所编程序的编译与执行,这样则正确,否则就不是正确的程序。

本系统采用 c#语言, asp. net 和 access 数据库进行研究与设计,开发环境为 Microsoft Visual Studio 2008 或 Microsoft Web Developer 2008 Express,所使用的. NET Framework 的版本是 3.5SP1。实现出一种机器对 C++ 程序设计题的自动批改。网站是给用户使用的接口,包含一系列用户界面以及后台处理,与用户完成交互,接收用户的输入,即时处理,并能以网页的形式将处理结果反馈给用户^[8]。

2 系统解决的关键问题

系统采用学生在线递交形式^[9],即学生编好程序后就可以先点击提交按钮,查看程序的正确与否。首先学生程序在服务器端得到编译与运行,并立即在实验平台端报告给学生编译和运行的信息,实现服务器批改和学生实验平台显示的同步性。系统主要有两个需要解决的关键问题:

在项目解决方案 MyLabServer 中,作者用 CodeProblemTask. cs 文件实现对 C++编译器的生成,主要语句如下:

```
private Compiler _compiler = new Compiler
(CodeLanguageType. CPP);
```

然后调用 Compiler()方法来实现对学生所提交程序的编译与运行。学生编好程序后只要点击“提交代码”按钮,在服务器端点击“启动”按钮,如图1所示。

当显示正常运行中状态时,此时服务器就能对学

生所提交的程序进行编译与运行,并显示正确的信息,点击自动评判视图后,就会显示学生程序的编译与运行情况,将出现以下四种情况:①-1|编译错误! ②-1|运行时错误! ③-1|Wrong Answer! ④1|AC,其中 AC 表示通过编译与运行。并在实验平台显示给学生各种对应的信息,如不通过会给学生具体错误的信息,让学生再修改,可以再提交代码,但必须注意修改时不能点击“提交实验”按钮,否则不能再修改代码,只有结束本次实验后才能点击“提交实验”按钮。提交实验后不论正确与否都不能再修改,只能查看自己实验的正确与否。如通过编译与运行,结果会显示给学生:您提交的代码通过了服务器的运行测试!(AC)。

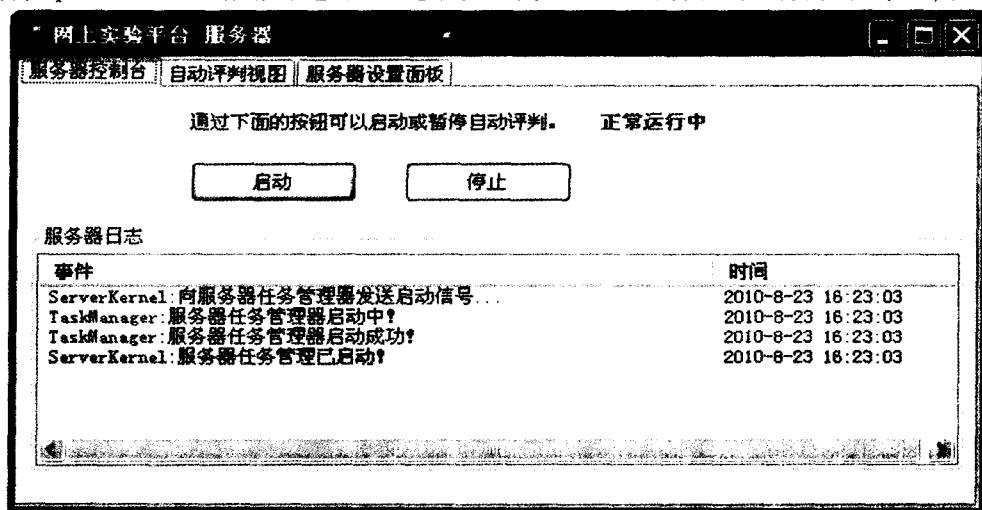


图1 网上实验平台服务器启动示意图

②程序的正确与否并不是由只输入唯一的输入值来决定,而是要在各种正确的输入下都正确才符合要求。为了解决这一问题,系统在平台下用 dataInOut-File 文件夹存放由教师提供的 N 组(尽可能多的)数据,并给出程序运行结果相对应的 N 组正确的输出数据,编译器会编译学生提交的程序,并进行检验这些结果的正确性,从而有效地防止学生只输出一组正确结果而没编程序的抄袭现象,例如:让学生输入两个数和的程序。若学生只输出“10”,若系统服务器端标准答案只有“10”,读取文件后,通过学生答案和标准答案比较,学生即使没有程序也正确,这就是系统判断错误,而现在必须通过多组数据才能正确,如 5,5,10;2,3,5;5,8,13。避免了上述批改的错误。

3 系统的具体实现

(1)网站的系统架构。

网站采用 N 层架构,将界面层、业务层、数据访问层划分,每一层完成自己的职责,并从下层获取数据提供给上层的需求^[10]。

在本系统中,界面层为各 aspx 文件,该文件控制

了界面的显示,在对应的.cs文件中,用来处理页面事件,并在适当的时候向下层请求数据;业务层为App_Code目录下的BusinessHelper.cs文件。该文件中提供了业务逻辑方法供界面层调用。在界面层需要数据的时候,执行某个方法,把数据返回给界面层的调用处,在界面层需要处理某个逻辑过程的时候,接收到界面层的请求,执行某个方法,完成业务的处理,在需要时返回处理结果。当业务层需要从数据库读取数据的时候,向下层(数据访问层)请求数据;数据访问层为App_Code目录下的DBHelper.cs文件。该文件中提供了数据访问方法,以便业务层在需要数据的时候调用。数据访问层提供了数据访问方法,在方法中执行SQL语句,从数据库中获取数据,以满足业务层的需要。

(2) 服务端的系统架构。

服务端采用N层架构^[11],同网站相似,分为界面层、业务层、数据访问层^[12]。在开发环境中,服务端对应解决方案MyLabServer。解决方案下现有11个项目,每个项目都有各自的功能,以后需要的功能可以在此添加。MyLab.MyLabServer为启动项目,系统的运行启动于这个工程。其他工程在此工程中被引用,在需要的时候,通过方法调用的方式使用其他的项目提供的功能。MyLab.MyLabBusinessLayer为业务层,提供与业务逻辑相关的处理。MyLab.MyLabDataAccess为数据访问层,提供数据库的存取。

(3) 程序设计题的数据库表设计如表1所示。

表1 程序设计题数据库表的设计表

字段名	字段类型	字段说明
id	自动编号	无
proid	数字	问题的序号
stuid	文本	学生的序号
answer	备注	学生答案
result	备注	-1=错 1=对 0=编译错误等

(4) 当学生程序有错误时,服务器端出现“-1|编译错误”的错误信息,并同时在实验平台出现“你提交的代码没有在服务器端通过测试”,让学生看到程序的错误详细信息。当学生修改正确或学生程序本身是正确的情况下,服务器端才会出现“1|AC”,表明程序已通过,实验平台也会出现“你提交的代码通过了服务器的运行测试(AC)”。这时学生就可以点击“提交实验”按钮,完成实验。通过对一个学生编写的程序

进行批改,显示如下列图示。图2与图3是在学生修改程序前后进行对比,图2表示学生所编程序是有误的,服务器端平台显示的错误信息;而图3表示学生修改正确后,服务器端平台显示的信息。在网站平台前学生也同样能看到程序的正确与否,这一界面在此不再列出。

评判ID	问题ID	学生ID	状态	评判结果	时间
12	2	user02	已完成	-1 no	2010-8-18 1...
76	23	user02	已完成	-1 no	2010-8-18 1...
77	24	user02	已完成	1 yes	2010-8-18 1...
78	25	user02	已完成	-1 no	2010-8-18 1...
79	3	user02	已完成	-1 no	2010-8-18 1...
80	48	user02	已完成	1 AC	2010-8-18 1...
81	47	user02	已完成	1 AC	2010-8-18 1...
82	49	user02	已完成	-1 编译错误! D:\...	2010-8-18 1...

图2 服务器端显示评判结果图

评判ID	问题ID	学生ID	状态	评判结果	时间
12	2	user02	已完成	-1 no	2010-8-18 1...
76	23	user02	已完成	-1 no	2010-8-18 1...
77	24	user02	已完成	1 yes	2010-8-18 1...
78	25	user02	已完成	-1 no	2010-8-18 1...
79	3	user02	已完成	-1 no	2010-8-18 1...
80	48	user02	已完成	1 AC	2010-8-18 1...
81	47	user02	已完成	1 AC	2010-8-18 1...
82	49	user02	已完成	1 AC	2010-8-18 1...

图3 服务器端显示学生修改后评判结果图

4 结束语

文中利用在服务器端生成编译器的方法,实现了对学生编写的程序即时地进行编译与运行,进而研究与设计出评分系统。系统可实现对计算机高级语言C++程序设计题的自动批改。为了测试该系统的效率性,在该服务器评判系统端设计一个timer1,让它每隔1毫秒能显示出该系统进行批改进程的个数。通过让多名学生一起上机考试提交,测试表明该系统的服务器端和实验平台的同步性,即使学生一起提交程序也不会影响后台服务器的批改,程序的结果也会即时地在每个学生实验平台前显示,让学生看到所编程序的正误。测试表明该系统的正确性与高效率性。该系统对编程类课程的教学带来很多好处,让学生有更多的时间去上机,并及时知道自己所编程序的正确与否以及错误之处,从而进行修改。有利于提高学生的创新意识,增强学生的编程能力,学生不断掌握编程的方法与规律,从而达到教学的目的。这样也减轻教师的工作量,让教师有更多的时间去投入教学与科研之中,提高教学与科研水平,同时该系统在一定程度上也防止了学生抄袭现象。

(下转第235页)

4.2 风速风向数据统计

由于风能普查的数据信息量非常大,为了计算方便,分别进行日统计和月统计风力级别。因此,该系统数据采样步长为 $T = 180\text{s}$,用求计算算术平均值和标准误差值方法,计算采样点日、月风力算术平均值和标准差,用平均值和标准差来描述检测点风力情况。算术平均值、标准差的计算公式^[13]分别为算术平均值:

$$\bar{X} = x_0 + \frac{\sum fd}{\sum f} \quad (10)$$

标准差:

$$S = \sqrt{\frac{\sum fd^2}{\sum f} + \left(\frac{\sum fd}{\sum f}\right)^2} \quad (11)$$

其中, f 为频数; x 为风力级数检测值; $d = x - x_0$ 。

5 实验

利用该风能监测仪对钦州某地区进行风能普查检测试验,选择3个检测点,每个与风能监测中心相距约380米左右,风速数据取样步长为180s,进行连续多天检测,结果该风能监测仪对于数据采集和数据无线收发均正常,并且数据收发迅速,数据统计快捷准确。

6 结束语

由于该智能化无线风能监测仪的风速风向传感器按图2改进,比传统的二维风速风向传感器减少了热敏电阻丝带来的误差;利用 nRF905 无线双向收发数据,使人们能在恶劣天气和恶劣环境下仍可以进行风能的普查,同时利用了 STC89C516RD 单片机和微型计算机进行数据处理和数据统计,实现同时对多点风能的检测,能大幅度提高普查速度。实验证明,该智能化无线风能监测仪数据采集和数据无线收发迅速,数据

统计快捷准确。因此,该智能化无线风能监测仪可用于风能实时监测和风能普查,具有实际应用价值。

参考文献:

- [1] 沈广平,吴剑,张骅,等. 二维 MEMS 风速风向传感器的设计与测试[J]. 微纳电子技术,2007,7(8):285-287.
- [2] 陈梅,洪飞,李鑫,等. 风速风向传感器在风机控制中的应用与研究[J]. 工业控制与应用,2008,27(4):38-41.
- [3] 张燕波,沈广平,董自强,等. 基于微控制器的风速风向传感器系统设计[J]. 仪器仪表学报,2009,30(10):2145-2149.
- [4] 刘华东,张亚华. 单片机原理与应用[M]. 第2版. 北京:电子工业出版社,2006:136-138.
- [5] 王静红,王震洲,刘教民. 基于 STC 单片机的电动机软起动器开发[J]. 低压电器,2007(15):21-23.
- [6] 袁易君. 基于 nRF905 粮库温湿度监测系统[J]. 低压电器,2009(14):40-42.
- [7] 郑君刚,吴成东,陈彪. 基于 nRF905 的智能无线火灾监控系统设计[J]. 低压电器,2009(6):38-41.
- [8] Single chip 433/868/915MHZ. Transceiver nRF905 Data-sheet[S]. 2006.
- [9] Oortes J, Martinez S, Karatas T, et al. Control Formobile sensing Network[J]. IEEE Trans Robot Autom,2004,20(2):243-245.
- [10] 李上勇. 模糊控制·神经控制和智能控制论[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1998:144-147.
- [11] 李志俊,程家兴,金奎,等. 基于样本期望训练数的 BP 神经网络改进研究[J]. 计算机技术与发展,2009,19(5):103-106.
- [12] Vapnik V N. The Nature of Statistical of Learning Theory [M]. Nen York:Sprng,1995.
- [13] 谷秀娥. 关于标准误差和标准偏差的讨论[J]. 大学物理实验,2006,19(3):66-67.
- [7] 丁卫平,管致锦,陈建平. 基于程序设计主观题智能阅卷算法的应用研究[J]. 计算机技术与发展,2007,17(11):205-208.
- [8] Hung S, Kwork L, Chan R. Automatic Program Assessment [J]. Computers and Education,1993,20(2):183-190.
- [9] Ibrahim B, Franklin S D. Advanced educational uses of the world-wide web[J]. Computer Networks and ISDN Systems, 1995,27(6):871-877.
- [10] 程道光. 推广计算机无纸化考试探讨[J]. 计算机教育, 2007(11):217-225.
- [11] 郭新顺,刘雪飞,郑戟明. 无纸化考试系统研制[J]. 计算机应用软件,2005(8):131-133.
- [12] Menasce D A, Gomaa H A. A method for design and performance modeling of client/server Systems[J]. IEEE Trans. on Software Engineering,2000,26(11):1066-1085.

(上接第231页)

参考文献:

- [1] 赵李冰. 程序设计作业的自动评分系统设计[J]. 中国科技信息,2006(13):226-227.
- [2] 高思丹,袁春风. 主观试题的计算机自动批改技术研究[J]. 计算机应用研究,2004(2):281-282.
- [3] 张量,詹国华. 开放式、智能化计算机考核阅卷系统的设计与实现[J]. 计算机工程与应用,2001,37(10):108-110.
- [4] 陈英. 无纸化考试计算机自动处理系统初探[J]. 辽宁经济管理干部学院学报,2000(2):35-36.
- [5] 官士鸿,周霭如,黎耀航,等. 程序设计联机测评系统的研究[J]. 华南理工大学学报(自然科学版),1998,26(5):67-70.
- [6] 李丁. 计算机考试系统中自动评分策略的研究与实现[J]. 计算机与现代化,2002(9):56-58.