

基于多线程和 I/O 流技术的程序设计语言 考试自动评分系统

邓星星¹, 刘 强², 侯 俐²

(1. 湖南工业大学 科技学院, 湖南 株洲 412008; 2. 湖南工业大学 计算机与通信学院, 湖南 株洲 412008)

摘 要: 针对目前上机考试系统中普遍存在的程序设计题不能准确自动评分的问题, 以自主实现的基于 Jsp 的计算机高级程序设计语言考试自动评分系统为例, 详细说明及分析了利用多线程和 I/O 流技术实现程序设计题自动评分的策略。

关键词: 多线程; I/O 流技术; 自动评分; 考试系统; 评分策略

中图分类号: TP311.52

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2011)03-0055-04

Automatic Scoring System of Programming Language Examinations Based on Multi-Threading and I/O Streaming

Deng Xingxing¹, Liu Qiang², Hou Li²

(1. College of Science and Technology, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412008, China;

2. School of Computer and Communication, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412008, China)

Abstract: In view of common existed problems of computer examination system, which is incapable of automatic scoring accurately to program design questions, taking a Jsp-based self-realizing automatic scoring system of advanced computer programming language test as an example, describes and analyzes in detail the automatic scoring tactics on the basis of multi-threading and I/O Streaming.

Keywords: multi-threaded; I/O streaming; automatic scoring; test system; scoring strategy

0 引言

随着高等学校教学改革的深入和计算机基础教育的普及, 基于计算机的上机考试被广泛采用。作为计算机基础课程之一的 C 语言程序设计, 考试中通常都设有理论题和操作题。为了便于评分, 一般

情况下操作题采用填空题的形式, 只关注最后结果而不考虑中间过程, 这就导致无法考察学生的动手能力以及理论知识的综合运用能力。理论题的自动评分虽可以方便地实现, 但要实现全部操作题的自动评分却不容易, 操作题的自动评分问题至今仍是制约众多机上考试系统高效运行的瓶颈^[1]。

收稿日期: 2011-01-28

基金项目: 湖南省特色专业建设基金资助项目(湘教通[2008]214号), 湖南省精品课程建设基金资助项目(湘教通[2010]111号), 湖南工业大学教学改革基金资助项目(07D63)

作者简介: 邓星星(1984-), 女, 湖南衡阳人, 湖南工业大学教师, 湖南工业大学硕士生, 研究方向为计算机应用,

E-mail: xingxing.baby@qq.com

通信作者: 刘 强(1980-), 男, 湖北随州人, 湖南工业大学讲师, 中南大学硕士生, 研究方向为网络技术应用,

E-mail: liuq1016@126.com

以当前教学需求为背景,笔者自主开发了一个网络环境下的计算机高级程序设计语言实验考试系统,并成功实现了对C、C++、Java程序设计语言的上机考试自动评分^[2]。本文着重分析和介绍高级程序设计语言的上机考试自动评分策略,并给出部分算法实例。

1 系统构成与自动评分整体思路

1.1 系统构成

本系统由题库管理模块、试卷管理模块、用户管理模块、系统基础数据管理模块、自动评分模块组成。系统角色有3类:管理员、教师和学生。系统模块与角色的关系如图1所示。

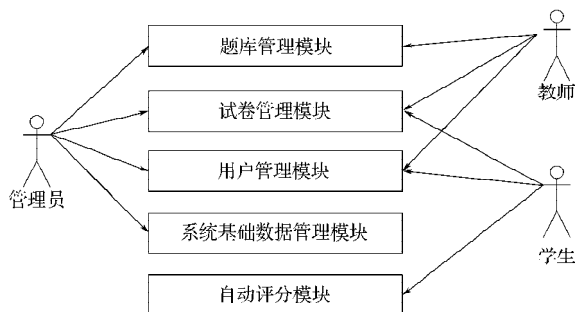


图1 系统模块与角色关系图

Fig. 1 The diagram of system blocks and the roles

1) 题库管理模块。该模块的主要功能是维护题库,有权使用该模块的角色有管理员和教师。

2) 试卷管理模块。该模块的功能有:试卷模板管理、学生考试试卷管理及成绩查询与统计。试卷模板由教师创建,其主要功能是为指定班级定制出卷策略及要求。学生考试试卷为某学生特有的具体的试卷,其内容包括了学生在考试时,系统按指定试卷模板产生的试题集。成绩查询与统计提供及时、方便了解考试成绩的通道。有权使用该模块的角色有管理员、教师和学生。其中,管理员具有该模块的所有使用权力;老师拥有创建/修改试卷模板、查看指定班级学生成绩及统计指定班级成绩的权力;学生只有查看个人试卷、作答试卷及查看本人成绩的权力。

3) 用户管理模块。该模块的主要功能是对系统用户进行有效管理。可以使用该模块的角色有管理员、教师和学生。管理员具有该模块所有权力;教师有查看/更改个人信息和指定班级学生信息的权力;学生只有查看自己个人信息及更改密码的权力。

4) 系统基础数据管理模块。该模块的主要功能是对学院、专业、班级、代码类型、系统参数、系统日志等基本信息进行维护与管理。有权使用本模

块的角色为管理员。

5) 自动评分模块。该模块是本系统的核心,采用多线程技术及I/O流技术来实现。在程序设计题的上机练习/考试过程中,学生提交试题后,系统马上产生一个线程进行自动评分操作。在评分完成后,系统将评分结果返回给学生,以便给学生提供更多的答题信息^[3]。

1.2 自动评分整体思路

系统实现的整体思路是当学生作答时,首先进行存盘操作,具体包括:向数据库写入数据与向本地硬盘创建高级程序设计语言源代码文件;接着采用多线程技术,IDE输入/输出模拟器与I/O流技术编译源程序;再次,调出测试用例进行测试;最后进入评分阶段。

2 自动评分存在的问题及解决方案

在确定了系统自动评分整体思路后,仔细分析了C、C++、Java程序设计语言的特点以及实际使用中可能遇到的问题,制定了系统实现方案。

系统实现方案为:以Struts + Spring + Hibernate的轻量级JavaEE为开发环境,加入MySQL的支持形成系统的基本开发环境;以IDE模拟器、I/O流技术及多线程技术实现自动评分。

在明确系统实现方案后,要解决的关键问题有:

1) 避免学生作弊。自动评分是以比较输出结果的方式进行评分,怎样避免学生人为地产生输出结果,成为系统实现时必须解决的问题。这一问题在设计时采用了I/O流技术解决^[3]。

2) 避免学生源程序中存在死循环。采用多线程技术,通过父子进程的同步,从而避免死循环。

3) 避免源程序执行非法操作。避免源程序执行非法操作的方法有多种,该系统只采用简单的关键字过滤法来解决。具体做法是当学生做完试题后,在进行编译之前,对源代码进行关键字扫描,如果发现源代码中有非法关键字,就提示学生重新作答及哪些关键字不能使用^[4]。

3 自动评分策略

3.1 判题/评分算法概述

本系统采用ACM国际大学生程序设计比赛风格实时评分。在具体设计中,参照高等学校考试的特点作了更改,加入了依据5种方式进行评分的功能。

实时评分就是当学生提交一道题的代码时,服务器马上创建一个线程单独进行判分处理,整个判

分处理时间与试题要求中最长运行时间相关。

依据5种方式进行评分是对学生的代码进行评分时,系统采用如下5种方式。

1) 按编译是否成功评分。如果编译成功则得应得分20%的成绩(成绩比例可根据实际情况进行调整,下同),如果编译失败则得0分^[5]。

2) 按测试结果评分。在编译通过的情况下,评分线程将进行实时评分,评分后产生一个临时输出结果。按测试结果评分即测试结果与临时输出结果进行比较,如果相等则说明测试通过,得100分,否则以编译成功计成绩^[5]。

3) 按关键字评分。在测试阶段,不仅比较结果,还提供了按关键字进行评分的功能,该评分操作在编译成功但测试未通过时进行。其处理方法是,首先提取源代码及判题关键字,然后以关键字进行统计,判断源代码中关键字的出现频率,最后以关键字出现的频率进行评分^[4]。

4) 按占用内存多少评分。在测试阶段,系统提供了以程序运行所占内存多少评分的方法。其处理方法是,首先记录程序运行时占用的内存值,再取出对应试题要求程序占用的内存值,通过比较2个值的大小来计算成绩。如果前者小于后者则不扣分,否则扣试题总分的2%。

5) 按运行时间长短评分。在测试阶段,系统提供了以程序运行所花时间的长短评分的方法。其处理方法是,先记录下测试程序开始运行时间和结束的时间 T_1 和 T_2 ,算出程序运行的时长 ΔT ;再从存取程序的数据库取出该题最大运行时长 ΔT_{max} ,比较 ΔT 与 ΔT_{max} 。如果 $\Delta T < \Delta T_{max}$,则按设定的规则给出成绩;如果 $\Delta T > \Delta T_{max}$,则通过编译进行评分,同时再进行一次关键字评分,最后得分为两者之和。

3.2 判题/评分采用的技术

常见评分方式的过程是,从一个输入文件(input.dat)读入测试数据,将输出结果写入到输出(output.dat)文件,比较预期输入结果与结果输出output.dat文件中的内容,来判断是否可以得分或得多少分。在比较结果和从输入文件读入测试数据这2个操作中,输入文件和输出文件可以人为更改,这是常见评分方式潜在的问题。

避免常见评分方式潜在的问题保证评分的公平性,是本考试系统要解决的重要问题。本系统的评分方式是判断程序输出结果是否与预期输出结果一致,如果一致就得分多,否则得分少。

Jsp(java server pages)是一种动态网页设计技术,它基于Java语言,继承了Java语言的多线程支

持^[6]。Jsp对客户端的每一个请求都是以线程来响应的,在多线程的运行环境下,用流处理技术来解决有关存在的问题。

IDE运行环境可以捕获输入、输出错误流,以达到与用户进行交互及反馈。Java提供了一个Process类,Process类提供了执行应用程序的方法,以及重定向输入、输出错误流的方法。利用它可以方便地实现对IDE输入、输出的模拟。通过对输入、输出流的重定向可以不使用输出文件及输入文件,全部采用输入、输出流实现,进而避免潜在的问题。

通过IDE模拟器的使用,不仅可以较好地避免潜在问题,而且可以减少学生在考试时,键入代码的行数。

3.3 判题/评分算法实现流程

3.2节中介绍了评分的主要技术,此处只描述评分算法的实现流程,如图2所示。

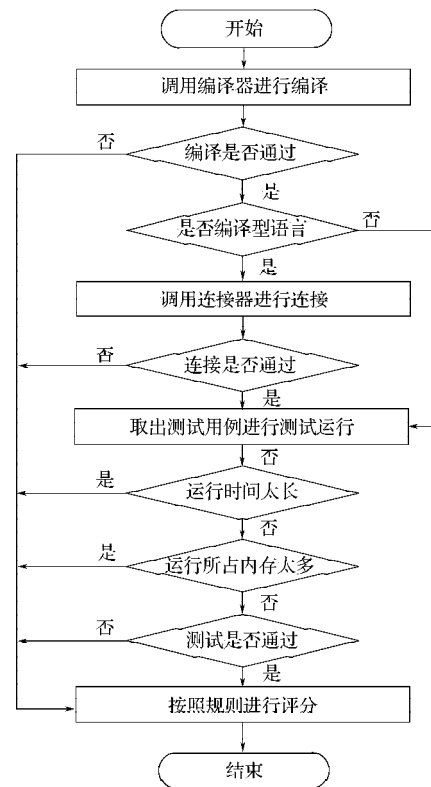


图2 评分流程图

Fig. 2 Scoring flowchart

评分基本流程为:

1) 调用编译器对源代码进行编译。对于不同的程序源文件调用不同的编译器,如:Java的默认编译器为Javac;C/C++的编译器有Visual Studio C++6.0的cl.exe命令行编译器、Turbor C 3.0编译器,本系统采用Visual Studio C++ 6.0的cl.exe编译器。在编译的过程中,通过重定向后的输出流及错误输出流捕获错

误信息。

2) 判断编译是否通过。当发生编译错误时, 将编译状态变量设置为 False, 否则设置为 True, 并进入评分阶段。

3) 判断是否为编译型语言。如果为编译型语言再进行连接操作, 否则进入测试阶段。

4) 判断连接是否通过。如果连接通过则进入测试阶段, 否则进入评分阶段。

5) 测试阶段。进入测试阶段前, 需准备测试数据, 然后利用 IDE 模拟器向重定向的输入流注入数据。向重定向的输入流注入数据后, 调用生成的目标程序进行测试。在测试的过程中, 要监视测试程序的运行时间及所占用内存的大小, 如果耗用时间过长或者占用内存过多都计为未通过测试处理。

6) 评分阶段。完成测试后, 进入评分阶段, 具体的评分细节在 3.1 节中已经描述, 这里不赘述。

7) 返回得分。

4 结语

本文对基于多线程和 I/O 流技术的程序设计语言上机考试自动评分系统进行了分析和研究, 在研究和实践的基础上, 结合一般高校高级程序设计语言上机考试的具体要求, 设计出了一个具有较强适用性的高级语言上机考试自动评分的方案, 并将该方案运用于基于 Web 模式的考试系统, 实现了完全无纸化考试, 减少了阅卷工作量, 提高了评阅过程的公正性和准确性。同时, 该系统采用的自动评分思想具有一定的参考应用价值。

参考文献:

[1] 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.

Li Ding. The Research and Realization on Auto-Scoring Tactics in a Computer Test System[J]. Computer and Modernization, 2002(9): 56-58.

[2] 牛永洁, 张晓光. 关于程序设计题自动评分方法的研究[J]. 信息技术, 2010(11): 155-156.

Niu Yongjie, Zhang Xiaoguang. Research on Automatic Scoring Method for Programming[J]. Information Technology, 2010(11): 155-156.

[3] 陈荔聪. 程序算法实验考核系统的设计与实现[J]. 实验科学与技术, 2009(2): 64-67.

Chen Licong. Design and Implement of Online Program Examination System[J]. Experiment Science & Technology, 2009(2): 64-67.

[4] 于淑香. C 语言程序设计题自动评分系统的设计与实现[J]. 沙洲职业工学院学报, 2008, 11(2): 10-13.

Yu Shuxiang. Designing and Realizing the Auto-Scoring System for C-Language Programming[J]. Journal of Shazhou Professional Institute of Technology, 2008, 11(2): 10-13.

[5] 刘欣亮, 夏红霞. 计算机高级语言程序设计题的自动评分系统研究[J]. 软件导刊, 2007(17): 75-76.

Liu Xinliang, Xia Hongxia. Study on Automatically Determining Test Value System for Computer Advanced Language Program Design[J]. Software Guide, 2007(17): 75-76.

[6] 孟 铂, 樊新华. Java 的多线程应用[J]. 电脑知识与技术, 2006(23): 70.

Meng Bo, Fan Xinhua. Java-Based Multi-Thread Application[J]. Computer Knowledge and Technology, 2006(23): 70.

(责任编辑: 邓光辉)