

在线考试系统的分析与设计

陈荟慧, 张新颜

(洛阳理工学院 计算机与信息工程系, 河南 洛阳 471023)

摘要:在线考试系统可以为考生提供公平、快捷的考试服务, 目前随着网络技术的迅猛发展, 它的应用范围越来越广泛。在线考试系统的网络结构常采用 B/S 结构或者 C/S 结构, 文中结合 B/S 与 C/S 的优点, 设计网络模型。分析在线考试系统的功能、网络结构, 设计适合于多种考试, 能够动态管理考试信息的在线考试逻辑模型。它提供智能组卷功能, 考试时间灵活, 考试地点灵活, 并且阅卷速度快, 降低教师阅卷的工作量, 提高阅卷的准确度, 自动给出全面的考试分析。

关键词:在线考试; 网络结构; 逻辑模型

中图分类号: TP311.52

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2009)10-0214-04

The Analysis and Design of Online Examination System

CHEN Hui-hui, ZHANG Xin-yan

(Computer and Info. Engineering Dept., Luoyang Institute of Sci. and Tech., Luoyang 471023, China)

Abstract: Online examination system can provide fair and fast examination, and it has been used more and more widely under the rapid developing of network technology. Network structure of online examination system was B/S or C/S. We combine B/S and C/S based on their merit in this paper. After analyzing functions and network structures of online examination system, design one system model that can be used in many kinds of examination and can manage test information dynamically. This system gives test paper intelligently with flexible examination time and examination address. After examination, it computes points rapidly and analyses examination result automatically, which reduces teacher's work and increases veracity.

Key words: online exam system; network structure; logic model

0 引言

随着网络技术的迅猛发展, 利用联网的计算机进行在线考试的考试形式受到各行各业的青睐。在线考试系统^[1]可以为考生提供公平、快捷的考试服务, 也减轻了教师出题和监考负担, 减少了纸张浪费。

目前, 在线考试系统可以应用在学校和各种考试^[2]、远程教育、职工教育、工厂招聘考试中, 除了可以提供统一的考试, 还可以提供分时、不统一的考试, 也就是考生随时随地就可以参加考试。对于统一考试, 相邻考生的试卷通过一定的算法将试题顺序打乱, 降低抄袭的几率, 保证考试的公平性; 对于不统一的考试, 比如期中考试、模拟考试、招聘考试等, 考生可以在宿舍或者家里完成考试, 为考生提供了很大的方便, 也为学校和招聘单位带来方便^[3]。

与传统的考试方式相比, 在线考试系统的好处有: 第一, 动态管理各种考试信息, 只要准备好足够大的题

库, 就可以按照要求自动生成各种需求的试卷; 第二, 考试时间灵活, 可以在规定的时间段内的任意时间参加考试; 第三, 考试地点灵活, 在有网络的任意地点都可以登录后进行考试; 第四, 在线考试的阅卷快, 系统可以在考试结束时当场给出客观题考试成绩, 计算机阅卷给了考生最大的公平感; 最后, 可以实现考试成绩的统计分析和自动保存。

1 系统分析

1.1 功能结构

早期的在线考试系统大多针对特殊的课程, 而且只能进行客观试题的考核, 考试结束后系统自动计算成绩, 该文论述的考试系统可以满足多种题型的智能组卷^[1], 优点包括: a. 试卷单独生成, 并且自动生成 A、B 卷, 可以用于在线考试, 也可以用于笔试; b. 管理客户端设计专用程序, 保证试题和试卷的安全性; c. 在线考试过程中, 自动保存考生的答案^[4], 且有掉线提示, 保证考试的可靠性; d. 分析考试成绩, 更新考题的难度系数; e. 教师设置模拟考试题, 考生随时自测。

在线考试系统主要包括以下功能: 在线考试、考试

收稿日期: 2009-02-24; 修回日期: 2009-05-11

基金项目: 河南省研发专项资金项目 (0641060401)

作者简介: 陈荟慧 (1978-), 女, 硕士, 研究方向为并行计算。

管理、系统管理。

(1)在线考试。

在线考试是整个系统的主要功能,分为:统一考试和非统一考试。统一考试的情况下,考生在规定的时间内登录考试服务器,确认身份和考试信息后,得到试卷,倒计时开始,在规定的考试时间内完成答题,并提交答案,客观考题在考试结束后给出得分,主观考题在教师改完试卷给出得分;非统一考试的情况下,考生在规定的时段内登录考试服务器,确认身份和考试信息后,得到试卷,在规定的考试时间内完成答题,并提交答案,考试得分在规定的考试时间段结束后整理给出。在线考试功能的系统流程图如图 1 所示。

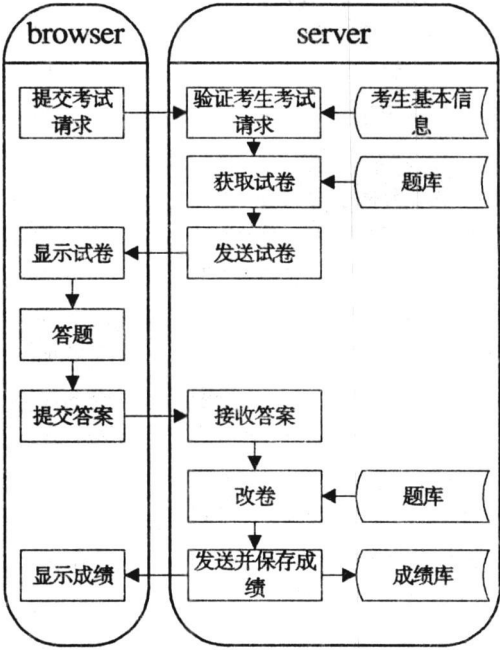


图 1 在线考试的系统流程图

考生通过浏览器登录服务器,提交考试请求,服务器根据考生的身份进行验证,验证通过后,服务器将试卷发给考生,考生在规定的时间内答题,提交答案可以通过两种方式:①考生在考试时间内提交答案,一旦提交,不能更改;②考试结束,系统自动将答案提交。服务器接收到考生的答案,如果采用自动阅卷功能,服务器开始阅卷,将成绩发送给考生,如果不采用自动阅卷功能,则考试结束后,教师登录服务器,批改考生的答卷,自动计算得分。

(2)考试管理。

试题管理:试题是以题库的形式存储,定期维护,题型可以是:选择题、填空题、判断题和问答题,每道试题包括文字、图和公式,图和公式存放在独立的文件夹,试题中给出链接即可。

试卷管理:教师根据考核要求设置组卷要求,试题

服务器自动生成试卷,并将试卷密封存放,在规定的考试时间才可查看。

考试安排:管理员将考试安排录入系统,教师根据安排生成课程考试试卷,考生在安排的时间内可以登录考试服务器,进行考试。

(3)系统管理。

系统设置:对考试服务器的环境进行设置。

教师管理:教师资料的管理,只有任课教师才有权限生成试卷、改卷。

考生管理:考生资料的管理,考生只能进行报考的课程考试,如果是正常的教学课程,则自动报考。

1.2 网络结构

(1)C/S 结构。

传统的 C/S 系统结构^[5]在特定的应用中无论是 Client 端还是 Server 端都还需要特定的软件支持,C/S 结构的优点是能充分发挥客户端的处理能力,很多工作可以在客户端处理后再提交给服务器,还可进行脱机文件处理,因此,对应的优点就是客户端响应速度快。缺点主要是客户端需要安装专用的客户端软件,对客户端的操作系统一般也会有限制。

在线考试系统中试卷的管理和考试的管理属于对安全性要求比较高的模块,而且,客户端的安装属于个别情况,因此,考试管理模块采用 C/S 结构^[6],分为考试管理服务器端和考试管理客户端。

考试管理模块采用 C/S 结构的优势:①考试服务器运行数据负荷较轻;②由于客户端与服务器的直接相连,没有中间环节,因此响应速度快;③客户端的操作界面漂亮、功能多样,可以满足客户端的个性化要求;④C/S 结构的考试管理系统具有较强的事务处理能力,能实现复杂的业务流程。

(2)B/S 结构。

B/S 结构^[7]的优点是分布广泛,可以随时随地进行查询、浏览等业务处理;业务扩展简单方便,通过增加网页即可增加服务器功能;维护简单方便,只需要改变网页,即可实现所有用户的同步更新;开发简单,共享性强。缺点是采用 B/S 结构,客户端只能完成浏览、查询、数据输入等简单功能,绝大部分工作由服务器承担,这使得服务器的负担很重。

在线考试系统的在线考试模块需要考生访问试卷,考试结束时提交试卷,因此,对客户端的功能要求不高。在线考试采用 B/S 结构的优势是其异地浏览和信息采集的灵活性,任何时间、任何地点、任何系统,只要考生可以使用浏览器上网,就可以使用在线考试系统的考试功能。

(3)网络结构设计。

三层 C/S 结构设计可以满足考试管理的所有需求,Client 端的功能集成了试题管理、试卷管理、远程改卷这三个功能。试题管理步骤:①教师首先在 Client 端将试题按照规定的格式填写;②教师将写好的试题打包上传到服务器;③修改和删除时,教师下载试题列表,输入试题编号,发送删除命令,或者发送显示命令,修改后上传。试卷管理:教师按照格式填写组卷要求,并发送生成试卷的命令,得到试卷,如果需要修改,发送修改指令。改卷时,教师下载试卷和考生的答案,给出每道题的得分,系统自动计算总分。Server 端完成考试管理、考生管理、教师管理功能。

考试管理采用 C/S 结构有效降低服务器的负荷,并且可以设计丰富多彩的界面,因为需要专门的客户端软件,因此,安全性较高。系统管理同考试管理的原理相同,不再赘述。

在线考试采用 B/S 结构^[8],考生通过浏览器访问考试服务器即可实现考试功能。在线考试系统的网络结构设计如图 2 所示。

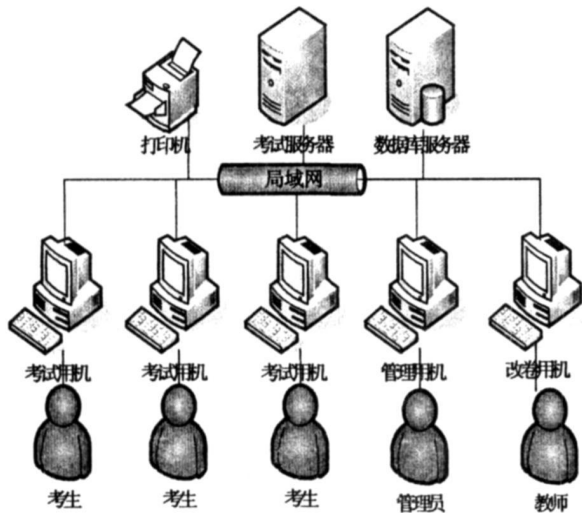


图 2 在线考试系统的网络结构

2 系统设计

2.1 数据文件设计

在线考试系统需要存储的主要数据内容包括:考生信息、教师信息、试题、试卷、考试信息、成绩、系统设置信息、安全信息,根据各自的特点,考生信息、教师信息、试题、试卷、考试信息和成绩采用数据库表的形式存放,而系统设置信息和安全信息采用加密文件的形式存放。以试题为例,数据结构定义为:

试题=编号+类型+试题内容+问题+答案+分值+难度系数+知识点+备注

2.2 组卷算法

在线考试系统的核心之一是试卷的自动生成,因

此,需要选择一个快速、有效的组卷算法。目前常用的组卷算法包括:随机组卷算法、回溯法和基于遗传算法的组卷算法,根据考试要求的不同,可以采用相应的组卷算法。

(1)随机组卷算法:适用于题型变化不多、试题难度系数相差不大、试题分值相同的大型题库,比如英语的在线练习。优点:算法简单、组卷速度快、成功率高;缺点:适用范围小,试卷的试题重复度高。

(2)回溯法组卷:现已开发的自动组卷系统,大多是采用随机选取算法结合回溯试探的方法。回溯法组卷成功率高,但其不断重复的过程,是以牺牲大量的时间为代价的,对组卷效率产生较严重的影响,组卷成功率也不能得到很好的控制。

(3)基于遗传算法的组卷算法:遗传算法是一种并行的、能够有效优化的算法,具有全局寻优和收敛速度快的特点。基于遗传算法的组卷算法具有遗传算法的所有优势,能很好地满足自动组卷的需要,有效地解决随机函数选取法和回溯试探法在组卷中的不足。

在线考试系统的考试方式有两种,统一考试和非统一考试,如果是统一考试,则要求在考试之前将试卷准备好,如果是非统一考试,则为每位考生准备一份试卷,试卷内容允许部分相同。统一考试所用的试卷组卷要求比较多,且题型丰富,需要充分考虑课程的特点和考试的目的,允许组卷失败后重组,因此,采用遗传算法和回溯法可以满足自动组卷的要求。非统一考试要求组卷速度快,因此非统一考试要求试题的题型单一且难度差别不大,而且题库的容量要足够大,这时采用随机组卷算法得到的试卷能够满足快速的要求,只要选择合适的随机数生成函数就可以保证试卷的重复度达到最小。

2.3 考试系统逻辑模型

根据系统的功能分析,可以导出系统的逻辑模型。考试服务器在考试状态时,响应考生的考试请求,并开始考试,数据流图如图 3 所示。

考生打开浏览器并登录考试服务器时,进入备考状态,考试一旦开始,便进入考试状态,数据流图如图 4 所示。

数据库服务器在得到教师的出卷请求时的数据流图如图 5 所示。

2.4 数据字典

在线考试系统的部分数据字典如表 1~3 所示。

3 结束语

文中论述的在线考试系统的目标是建立一个智能、高效、安全、可靠的无纸化考试系统,融教学、考试

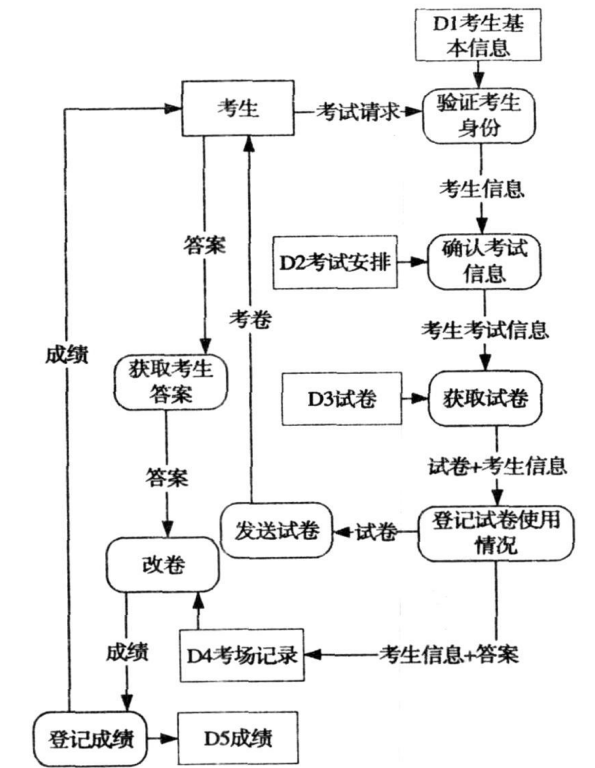


图 3 服务器考试状态数据流图

表 1 数据流的数据字典

名称	考试请求
简述	学生通过 Web 页提交的数据
组成	考试请求=考生编号+密码+IP+考试科目
来源	考生
去处	验证考生身份

表 2 加工过程的数据字典

名称	确认考试信息
简述	根据考生的基本信息和考试安排确认考生是否参加考试
流入	考生信息、考试安排
流出	考生考试信息
描述	IF 当前时间有考试 THEN GET 考试安排 IF 考生.班级=考试安排.班级 AND 合法(考生.编号) THEN 考生考试信息=考生编号+考生姓名+考试科目+考试时间+IP PRINT 考生考试信息 IF NOT 考生确认 THEN 返回登录状态 END IF END IF END IF
	END IF

表 3 数据文件的数据字典

名称	考场记录
简述	记录考生考试时的信息
组成	考场记录=考生编号+IP+考生姓名+考生班级+考试科目+时间+试卷编号+答案
写文件	登记试卷使用情况
读文件	改卷

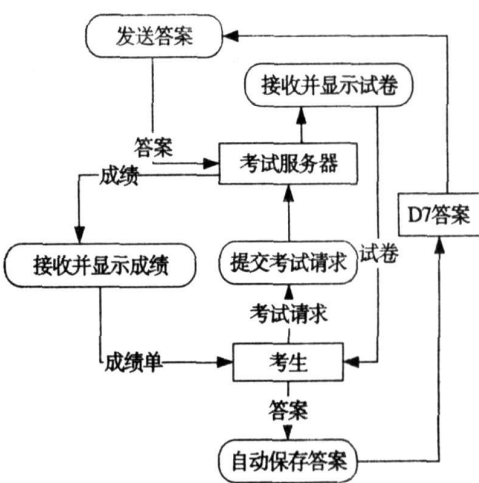


图 4 考生 Browser 考试状态数据流图

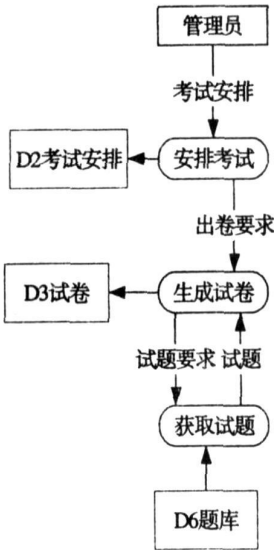


图 5 服务器试卷管理状态数据流图

于一体,在题型选择上具有多样性,可以容纳多种学科、多种课程的教学、考试,使得系统不仅仅是在考试环节中发挥作用,在平时的教学环节、精品课程的建设中也能发挥重要作用。

参考文献:

[1] Tanrikulu Z. MISESS; Web-Based Examination, Evaluation, and Guidance[J]. Educause Quarterly, 2006(1); 58-62.
[2] Dey S, Mahmud S. A Web-Based Examination System in the Context of Bangladesh[J]. Lecture Notes in Computer Science, 2004(3285); 296-301.
[3] Shen Jia, Hiltz S R, Bieber M. Group Collaboration and Learning Through Online Assessments; Comparison of Collaborative and Participatory Online Exams[J]. Lecture Notes in Computer Science, 2007(4553); 332-340.
[4] 彭玉忠,王金才,郝荣霞.基于 B/S 的在线考试系统答案更新算法[J]. 计算机系统应用, 2008(4); 117-119.

(下转第 221 页)

P_i 为一 10 到 10 之间的随机数, N 取 40。

表 2 预处理后评价标准

评价标准	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级
t1	1	0.96	0.82	0.65	0.56
t2	0.96	0.85	0.80	0.69	0.50
t3	0.94	0.89	0.78	0.65	0.59
t4	0.85	0.86	0.76	0.69	0.56
t5	0.95	0.85	0.69	0.62	0.53
t6	0.96	0.80	0.78	0.62	0.52
t7	1	0.90	0.69	0.68	0.59
t8	1	0.83	0.80	0.61	0.56
t9	0.96	0.93	0.68	0.68	0.58
t10	0.95	0.90	0.80	0.73	0.60
t11	0.92	0.88	0.75	0.70	0.65
t12	0.85	0.80	0.70	0.68	0.62
t13	0.95	0.72	0.72	0.68	0.60
t14	0.92	0.70	0.70	0.65	0.60
t15	0.98	0.80	0.80	0.70	0.60

2.3.2 试验结果及分析

采用连续目标、归一化原始数据进行网络训练与测试,现将该训练好的网络应用于 7 个待评点的评价,所得网络输出和评价结果见表 3。如果利用传统的 BP 算法对此网络进行训练要达到相近的精度则需要大约 10000 次,这些结果表明基于蚁群的神经网络应用于中小企业信用评价上有较高的准确性,而且网络收敛速度较快。

表 3 待评点网络输出和评价结果

评价标准	待评样本						
	1	2	3	4	5	6	7
t1	0.93	0.96	0.79	0.58	0.91	0.62	0.80
t2	0.89	0.98	0.86	0.60	0.80	0.98	0.61
t3	0.92	0.97	0.73	0.49	0.86	0.78	0.69
t4	0.76	0.94	0.78	0.50	0.80	0.73	0.71
t5	0.85	0.86	0.68	0.35	0.74	0.76	0.67
t6	0.91	0.99	0.79	0.58	0.80	0.65	0.81
t7	0.92	0.94	0.71	0.51	0.72	0.68	0.75
t8	0.86	0.95	0.73	0.61	0.76	0.81	0.65
t9	0.78	0.97	0.79	0.49	0.67	0.70	0.69
t10	0.89	0.97	0.76	0.47	0.65	0.68	0.72
t11	0.77	0.96	0.73	0.62	0.78	0.75	0.72
t12	0.72	0.82	0.70	0.60	0.72	0.71	0.70
t13	0.70	0.94	0.75	0.62	0.72	0.73	0.66
t14	0.62	0.90	0.68	0.55	0.73	0.70	0.60
t15	0.78	0.95	0.77	0.50	0.78	0.77	0.68
评估目标	0.72	0.98	0.54	0.18	0.58	0.55	0.33
网络输出	0.7183	0.9833	0.5375	0.1792	0.5804	0.5623	0.3421
评价等级	II 级	I 级	III 级	V 级	III 级	III 级	IV 级

由实验(见表 4)可以看出蚁群神经网络学习次数远远小于 BP 神经网络,其收敛速度快,运算效率高。

表 4 BP 神经网络和蚁群神经网络算法比较

算法	学习次数	运行时间/s	正确率
BP 神经网络	30000	124	97.38%
蚁群神经网络	4200	60	97.59%

3 结束语

基于 ACO 算法的人工神经网络具有蚁群算法和人工神经网络的双重优点,使网络具有更高的收敛速度和较强的学习能力。通过实例表明,基于蚁群算法的神经网络模型具有较强的分类能力,能够得出较公平、公正的评价结果,用该评价模型对中小企业信用综合评价是可行的,可以直接利用这一模型进行评价,从而减少评价工作量,降低评价的主观性,提高评价结果的合理性。

参考文献:

[1] Henley W E.Statistical aspects of credit scoring[D].UK:The Open University, 1995.

[2] 王春峰,万海晖,张 维. 商业银行信用风险评估及实证研究[J].管理科学学报,1998(1):68—72.

[3] Altman E. Corporate Distress Diagnosis: Comparisons Using Linear Discriminant Analysis and Neural Networks[J]. Journal of Banking and Finance, 1994, 18:502—529.

[4] 李 梅,马国建. 中小企业信用评价指标体系的构建[J].统计与决策,2005(23):63—64.

[5] 曾建潮,介 婧,崔志华. 微粒群算法[M]. 北京:科学出版社,2004.

[6] Metal D. Ant system: optimization by a colony of cooperating agents[J]. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B, 1996, 26(1):29—41.

[7] 段海滨,王道波,于秀芬. 蚁群算法的研究现状及其展望[J]. 中国工程科学,2007, 9(2):98—102.

[8] Ellabib I, Calamai P, Basir O. Exchange strategies for multiple Ant Colony System[J]. Information Sciences, 2007, 177: 1248—1264.

[9] 张纪会,高圣齐,徐心和. 自适应蚁群算法[J]. 控制理论与应用,2000, 17(1):1—3.

[10] 杜华英,赵跃龙. 人工神经网络典型模型的比较研究[J]. 计算机技术与发展,2006, 16(5):97—99.

(上接第 217 页)

[5] 许家瑛. 软件工程—方法与实践[M]. 北京:电子工业出版社,2008:40—42.

[6] 蔡毅峰,郭杰荣. 基于 C/S 模型的多课程在线考试系统设计[J]. 现代电子技术,2008(8):49—51.

[7] 朱怀宏,周 源,王敬亚. 一种适用于企(事)业单位的网络考试系统[J]. 计算机技术与发展,2008, 18(2):226—229.

[8] 王 爽,房鼎益,陈晓江. 基于 J2EE 的网络考试系统设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2008, 18(10):155—157.