

Research and Implementation of intelligent test paper for an exam System based on web

WANG Ya-ning

Department of Computer and Network Technology
Kunming University
Kunming, Yunnan
wynkm123@yahoo.com.cn

SHEN Shi-kai, MA Hong

Department of Computer and Network Technology
Kunming University
Kunming, Yunnan
kmssk2000@sina.com

Abstract—A design idea for an online exam System based on VS.NET framework platform is put forward, and the key technologies such as system design, intelligent test paper generation, auto-scoring is briefly introduced. The test paper generating algorithm is analyzed in details and the model of test paper generating based on genetic algorithm is proposed in this paper.

Keywords- Online Exam System; intelligent test paper generation; Genetic Algorithm(GA); Automatic Scoring

I. 引言

随着网络技术的迅猛发展以及高校网络硬件设施的日趋完善,网络教育已经成为全球性的趋势。作为网络教育重要环节之一的在线考试具有智能组卷、在线测试、远程监控、自动评分、自动统计等功能,能够大大减轻教师在考核时的工作量,提高教师工作效率,加之实时性、便捷性和跨区域性等特点已成为推动教育现代化的重要手段。

本文以云南省教育厅科学研究基金“基于遗传算法的在线考试系统的研究与实现”项目为背景,采用 B/C/S 模式的 VS.NET 2005 架构的三层应用解决方案,使用 C#语言和 SQL Server2005 数据库平台开发了一个基于 web 的在线考试系统,并应用于《C 程序设计》课程。

II. 系统设计

A. 系统体系结构

系统采用 B/C/S (Browser/Client/Server) 三层结构,如图 1 所示。用户界面统一使用浏览器,Web 服务器作为信息系统的客户机主要负责考生身份验证、考试和答案上传、考务、评分、成绩查询和系统维护等任务。服务器端的所有应用程序都可通过 Web 浏览器在客户机上运行。由于各种操作系统都支持 Web 浏览器的运行,所以基

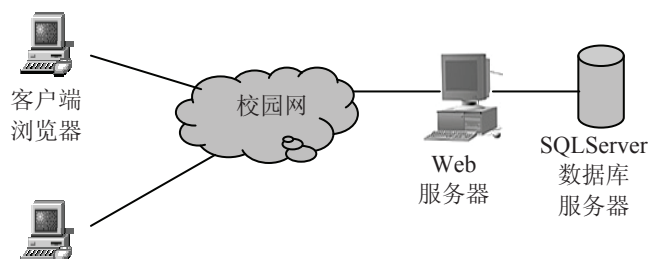


图 1 基于 web 的三层结构

于 Web 的应用可以方便地实现跨平台操作。

B. 系统的主要功能模块

在整体规划中,网上考试系统包括 3 个子系统,如图 2

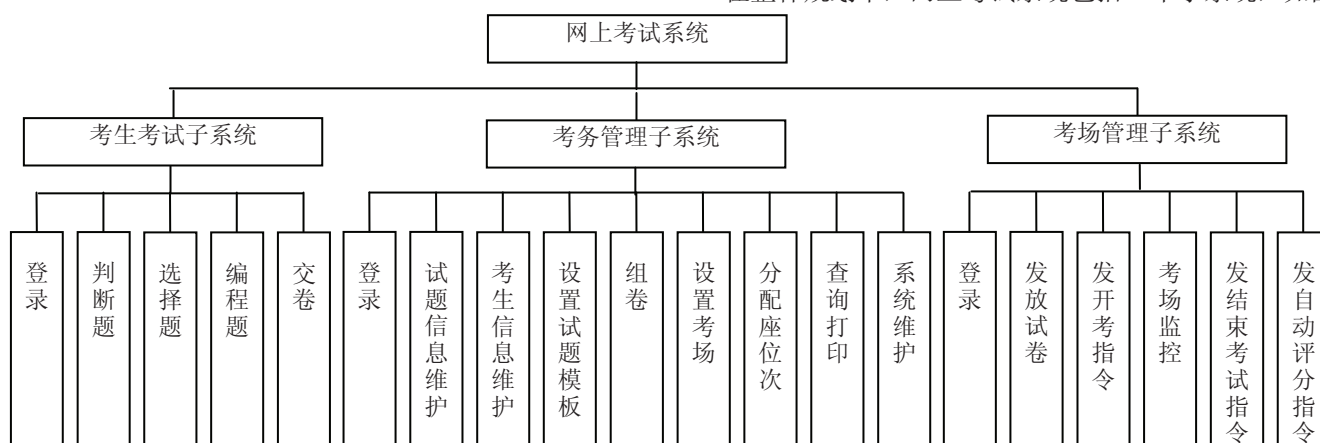


图 2 系统的功能模块图

所示。

C. 数据库设计

根据功能需求，系统数据库 ctest 包含下列 20 张表：

教师密码表、班级表、部门表、考生信息表、选择题表、判断题表、程序改错题表、编程题表、考场表、座次表、试题模板表、试题表、考生试卷表、违纪表、成绩表、用户表、时间表、判断题答题表、考生答题表、专业表

III. 关键技术研究

A. 智能组卷技术

智能组卷就是按照教学的要求，由计算机自动从试题库中选择试题，组成一份满足预期要求的试卷，它是网上测试系统实现自动化考试的核心环节。目前具有代表性的组卷算法有随机抽题法^[1]、回溯试探法^[1]、遗传算法^{[4]-[6]}等。以上这些算法各有优点，但当试题库规模较大且组卷指标较复杂时，遗传算法在组卷效率和组卷质量上均有较好的表现^{[4]-[5]}。

遗传算法（GA）最先由美国密执安大学 Holland 教授提出，它是模拟生物在自然环境中的遗传选择和自然淘汰的生物进化过程而形成的一种自适应全局优化概率搜索算法模型。该算法通过选择、交叉、变异等优胜劣汰机制获得问题的最优解。鉴于智能组卷的核心在于算法，本系统采用遗传算法来实现试题组卷。

1 智能组卷模型

一般来说，用户在组卷时对试卷的质量会提出多方面的要求，如被引用题目所在的章节、分值、题型、总题量、难度、知识点层次、考试时间等等，可见智能组卷是一个多约束、多目标的规划求解问题。但在组卷过程中，约束条件过多的话会增加组卷的难度，另外各种约束条件的重要性是不一样的，它们之间还会有内在的联系。因此我们在设计智能组卷子系统时，只考虑以下 7 个常用的约束属性：题号、题型、分数、难度、区分度、层次、估时。

根据设定的约束属性，利用矩阵理论方法可确定一套试卷的目标状态矩阵^[4]A；

$$A = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,7} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,7} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{N,1} & a_{N,2} & \cdots & a_{N,7} \end{bmatrix}$$

式中 N 为试题库中全部试题总数；矩阵 A 中每行代表一道试题及属性，每列代表试题库中全部试题的某个属性。

例如，某个候选项属性值如下表

题号编码	题型	分数	难度	区分度	层次	估时 (min)
01010001	选择题	1	容易	差	掌握	1

智能组卷问题求解过程为：根据用户的组卷要求，在矩阵 A 中寻找满足组卷目标要求的行组合，即搜索确定矩阵 A 中全部行状态的多变量优化组合(X₁, X₂, ..., X_N)。其中 X_i为第 i 行的状态变量(即第 i 道题)，若 X_i=1 表示第 i 行被选中，而 X_i=0 表示第 i 行没有被选中。

2 智能组卷算法的具体实现

智能组卷算法的实现分为三个阶段：首先是分离试题，按照试题类型将试题库中符合课程要求的试题取出，再按不同题型和题目编号生成初始化种群；第二阶段，对每类题型使用遗传算法抽题，选出最优解；最后，将各类题型的最优解汇总，输出试卷。具体实现过程见图 3：

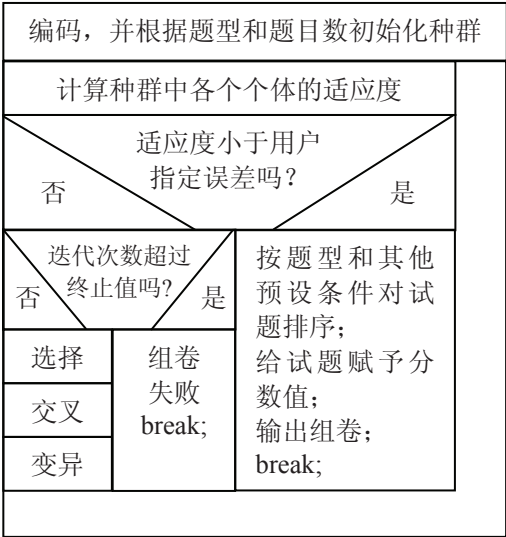


图 3 遗传算法运算过程流程图

B. 自动评分

自动评分是网上考试系统的另一个关键技术。由于试题类型的不同，自动评分的策略也不同。

对于客观题的判分是通过把试题的标准答案与考生的答案进行精确比较，由于此类题的标准答案具有唯一性，因此采用一一对应的完全匹配策略就能够实现评分自动化，且效率极高

至于主观题的自动评判涉及到人工智能、模式识别以及自然语言理解方面的理论和知识，因而成为在线考试系统中的一个技术难点

在本系统中，通过使用 C#语言提供的 Equals() 和 Substring() 等函数进行字符串的截取与比较后，能够处理关于填空题的答案位置不固定而不能进行字符串精确匹

配这类情况的自动评分。但对于编程题、问答题等种类的主观题，还未能实现自动评判。

IV. 总结与展望

本系统开发完成后经过测试实现了计算机试题管理、自动组卷、学生网上考试、考务管理等功能，运行情况稳定，基本满足网上测试的各种需求。下一步，我们将深入研究主观题的自动评分技术，期待有所突破。同时，本系统还将根据实际使用情况和算法研究的进展不断改进组卷算法，进一步完善试卷分析功能。

致谢

本文研究并实现的系统获云南省教育厅科学研究基金项目（08Y11033）资助。

项目组其他成员何英、俞锐刚、洪孙焱几位老师对系统的设计和实现提出了许多建设性意见，对他们的工作，深表谢意。

REFERENCES

- [1] WANG Ming-bao, HONG Li-fen, CHEN Kai-ming. Research and Implementation of Intelligent Buildup Paper Based on Web. Computer Applications,2003,23(8):121-123. (In Chinese).
- [2] WEI Ping, YU Hai-guang,XIONG Wei-qing. A Partheno Genetic Algorithm Based on Evolution Stable Strategy for Test Paper. MICROELECTRONICS & COMPUTER,2005,22(1):105-109. (In Chinese)
- [3] WANG Yu-ying, HOU Shuang, GUO Mao-zu. Algorithm for automatic test paper generation.JOURNAL OF HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY,2003,35(3). (In Chinese)
- [4] WANG You-ren, ZHANG Zhai, SHI Yu-xia, YAO Rui. Theoretical Model and Method of Intelligent Test Paper Generation System from Item Pool. Journal of University of Electronic Science and Technology of China, 2006,35(3):363-366. (In Chinese)
- [5] MA De-Liang, LU Chang-hui, WANG Xiao-le. Intelligent test paper generation based on improved genetic algorithm.Journal of Computer Applications,2009,29(7). (in chinese).
- [6] WANG Wan-sen, “ARTIFICIAL INTELLIGENCE,”., PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY,2007. (In Chinese)