

基于 B/S 模式下的网络题库平台研究与实践*

冯立, 张景韶, 周利平

(四川广播电视大学 教学处, 成都 610073)

摘要:在充分研究现有题库系统后,本文提出了基于 B/S 模式下的网络化题库平台(Item bank online platform, IBOP)的实现方案。IBOP 平台是基于 ASP.NET 的 4 层结构模式分层设计开发,使平台具有良好的通用性、可扩展性和安全性。随后,结合 Web2.0 技术对题库系统中的关键功能模块(组卷策略模块、Word 的 Web 访问模块等),详细阐述采用 0/1 背包模型的组卷算法、SOA/OFFICE 中间件等实现模块的思路。文中提出的网络化题库平台和资源建设思想,对其他院校题库建设提供了可借鉴的经验。

关键词:题库;网络化管理;B/S 模式;资源建设

中图分类号:TP393.0

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2012)04-0077-05

随着教育技术和计算机技术的发展,出现了题库系统。它是目前迅速发展的计算机辅助教学工具,是计算机科学与教育测量理论相结合的产物。题库是按照一定的教育测量理论,在计算机系统中实现的某个学科题目的集合,是严格遵循教育测量理论,在精确的数学模型基础上建立起来的教育测量工具。同时,题库系统是保证试卷质量、保持水平稳定、更好地达到测试目的的重要手段。

近几年来,随着网络技术以及人工智能在教育领域应用的深入,题库系统出现了新的需求,开发网络环境下的题库系统是网络教育发展趋势。在充分研究 B/S 模式、深入调研分析现有题库系统后,结合实际工作的需求,讨论了网络题库平台的结构,并对网络化的题库系统进行了设计和实现。

应用题库平台可以很大程度上减少广大教师在试题命制及试卷审核工作上的工作量,提高工作效率,保证试卷的质量,也带动其他与题库相关资源的建设。为此,根据广播电视大学教学资源技术标准的技术规范^[1],四川广播电视大学于 2010 年上半年开始建设基于 B/S 网络模式下的网络化题库平台。

1 网络题库平台构建

1.1 IBOP 设计思想及系统结构

根据电大教学教务管理的实际运行模式,平台的设计思想如下。

- 1) 平台应具有技术先进的开放结构,并能够合理地利用现有设备和存储空间;
- 2) 人机界面清晰、友好,具备良好的可操作性和人机交互功能;
- 3) 平台与教务数据能接口,能与其他信息系统集成及与学校已有应用系统数据耦合;
- 4) 运行在开放的网络环境中,因此平台应提供有效的安全服务机制。

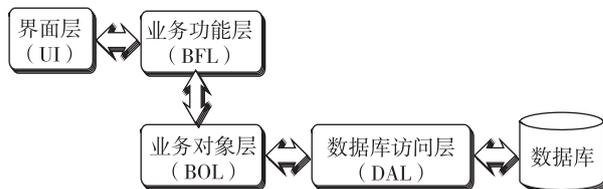


图 1 IBOP 的 4 层架构

在上述设计思想的指导下,为了提高系统的封装性、科学性和可靠性,更好地复用代码,IBOP 采用了基于 B/S 模式的 4 层架构^[23],自上而下分别是界面层 (UI)、业务功能层 (BFL)、业务对象层 (BOL)和数据访问层 (DAO),结构如图 1 所示。

1.2 系统功能模块设计

IBOP 由主控模块和多个功能模块构成,采用自顶向下的方法进行编程,每个功能模块完成特定的工作。根据 B/S 模式下,按数据流划分为以下 5 种角色,如图 2 所示。

* 收稿日期:2011-11-28 修回日期:2011-12-23 网络出版时间:2012-07-04 11:15:00

资助项目:中央广播电视大学十二五科研课题(No. GFQ3309)

作者简介:冯立,男,讲师,硕士,研究方向为 Web2.0 技术和 B/S 开发。

网络出版地址: http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20120704.1115.201204.77_014.html

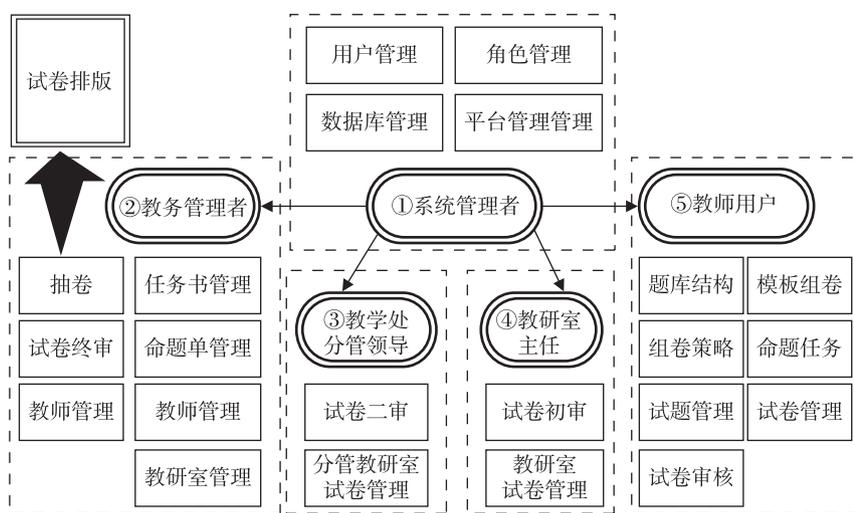


图 2 数据流划分的角色模块研究图

1)系统管理者:主要功能是对平台管理。具体有:平台初始化、平台的运行和维护,具有定义用户和分配用户权限。

2)教务管理者:教学管理员主要对命题单、任务书、试卷终审、试卷抽卷进行管理。

3)教学处分管领导:主要是涉及所管教研室的试卷审核工作,初审通过后提交给教务管理员。

4)教研室主任:主要是涉及本教研室的试卷审核工作,初审通过后提交给教学处分管领导。

5)教师用户:该用户是平台中最重要的一类用户,每门课程为一个用户,一般根据课程任务书中教师担任。最重要的任务是建立课程题库,根据考试命题单编组试卷试题。

根据业务流把平台分为下面 7 个功能模块^[3-4]:

1)主控模块:由主菜单及操作提示行组成,是系统的控制核心,主控模块包括系统各项菜单。用户角色不同,功能模块权限不同。

2)题库管理:包括课程题型、课程结构、试题建立等功能,题库必须是在收集和编审高质量大量实体的基础上进行,通常一个课程的试题数量不少于 400~500 道试题。

3)组卷策略:能根据不同考试要求,设置组卷的参数(总分值、难度系数等)。

4)题库组卷:根据用户设定的组卷策略,系统根据题库数据自动地生成一份结构良好、分布均衡合理的试卷。用户可再依据出题要求,进行手动调整。

5)命题任务:根据教务处命题通知单,设置课程与题库之间的关系。

6)试卷管理:包括试卷合成、试卷审核、试卷抽取、试卷分析、试卷打印等功能。

7)系统模块:包括用户管理、教研室管理、教师管理、系统数据维护等功能。

1.3 系统安全性考虑

1.3.1 硬件安全性 IBOP 基于 B/S 架构开发的特性使得系统可能遭到恶意攻击。系统服务器安装在学校中心机房,通过内网进行访问,这样物理上有效避免了外网的影响。若需外网访问,则

通过 VPN 连接建立虚拟局域网。因此,外网和内网之间的屏障非常重要,目前机房硬件为整套 Cisco 网络安全设备,使用 Cisco ASA5520 Series Adaptive Security Appliance 防火墙以及 Cisco ASA 5500 系列自适应 VPN, Cisco 防火墙可以实现分级管理,对不同的 VLAN 实施不同的安全防范措施,大大提高了系统防范外界攻击的能力。每台服务器还安装了瑞星企业版软件防火墙,其出色的拦截技术能够有效防止服务器受到来自内网的各种恶意攻击。

1.3.2 软件安全性 题库系统中,用户的信息安全非常重要,从下面 4 个方面来解决。

1)对关键字段加密。用户密码以密文形式存储,保证了用户数据的安全。当登录系统进行用户验证时,对用户密码加密后与数据库中的密文进行比较。具体利用 ASP.NET 中 System.Web.Security.FormsAuthentication 类的静态方法,HashPasswordForStoringInConfigFile(string password, string pword) 对字段进行 MD5 加密后存储起来。

2)防止 SQL 注入攻击。①替换危险字符,防止攻击者修改 SQL 命令的含义。采用 SafeRequest(string str)函数在实现过程中替换危险字符。②用存储过程来执行所有的查询。SQL 参数的传递方式将防止攻击者利用单引号和连字符实施攻击。

3)动态生成随机校验码。系统动态生成 5 位数字的验证码(由字母和数字组成),用户必须正确输入验证码才能进行关键操作。

4)作好系统日志。作好数据库操作日志,为系统安全分析提供依据。

2 主要模块的设计与实现

2.1 章节知识点管理

课程章节知识点的管理和操作是题库系统的核心,包括对知识点的添加、删除、修改与移动(图 3)。设计中,采用了课程知识节点树的方式来实现资源的管理。节点实际就是一个容器,它下面可以包涵各种设计题型。



图 3 课程章节知识点管理

知识节点树利用节点的递归计算,利用泛型作为入口参数,可以有效避免 C# 编程语言的装箱和拆箱操作,并且泛型类型检查是在编译时间进行,而不是在运行时间进行,这样就大大提高了平台的运行效率。

2.2 组卷策略算法

为了科学组卷,题库中的单元试题具有多种属性:题型、知识点、分值等。每一项性能指标对应一个约束条件。组卷时,教师先选择题型,再为每一种题型选择一个或多个约束条件,这些约束条件的实现都通过题型的性能指标完成^[3-5]。假设单元试题为 n 维向量(试题分值为 a_1 , 难度系数为 a_2 , 课程知识点为 a_3 , 试题题型为 a_4 , 估计时间为 a_5, \dots), m 为一份试卷包含的试题数目(组成试卷的试题不存在重复的现象),那么,一份试卷的 m 个试题, n 项指标就决定了一个 $m \times n$ 的矩阵。

$$S_g = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

按照组卷的要求,建立数据模型,目标矩阵应满足以下的基本约束条件:

约束条件 1: $\sum_{i=1}^m a_{i1} = 100$, 试卷采用 100 分制, 用户给定的试卷分数;

约束条件 2: $\sum_{i=1}^m a_{i1} a_{i2} = D$, D 为试卷的整体难度, 用户给定;

约束条件 3: $\sum_{i=1}^m C_{1i} a_{i3} = Z_j$, Z_j 为 j 知识点的题分, 其中当 $a_{i3} = j$ 时, $C_{1i} = 1$; 否则, $C_{1i} = 0$;

约束条件 4: $\sum_{i=1}^m C_{2i} a_{i4} = Q_j$, Q_j 为 j 题型题分, 其中当 $a_{i4} = j$ 时, $C_{2i} = 1$; 否则,

$C_{2i} = 0$;

约束条件 5: 完成第 i 道试题估计所需要的时间设为 $t(i)$, 则全卷的估计时间 T 为 $\sum_{i=1}^m t(i) = T$ 。

从上述的试卷的构成可以很容易地得知, 无论题库的结构如何, 都需满足用户所给出的这些条件, 或者说只要是满足这些条件的解, 都是可以满足用户要求的一个解。因此, 组卷算法的求解问题实质上是一个具有多个约束条件的 0/1 背包问题^[6]。0/1 背包问题可抽象为如下的模型。

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m \leq (=, \geq) b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2m}x_m \leq (=, \geq) b_2 \\ \vdots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nm}x_m \leq (=, \geq) b_n \end{cases}$$

上式中, m 对应题库中的单位试题的数量, n 对应于每个单元试题所具有的属性类型数, a_{ij} 为第 i 道试题的第 j 种属性类型所对应的属性值, b_i 对应于用户针对 i 种属性所给定的约束范围, $X(x_1, x_2, \dots, x_m)$ 对应某组卷算法的一个解, 其中 x_i 的取值为 0 或 1, 当 $x_i = 1$ 时, 表示在组卷过程中第 i 道单元试题入选; $x_i = 0$ 则表示在组卷中没有选择该道试题。组卷信息数据以 XML 格式^[7] 回传给客户端, 客户端解析回传数据更新页面。

2.3 Word 的 Web 中间件

试题最终以 Word 文档形式生成, 以便教师修改及印刷制卷。因此, SOA OFFICE 中间件组件, 将 ASP.NET 与 WORD 很好地集成在一起, 为用户提供了强大的文字处理功能。

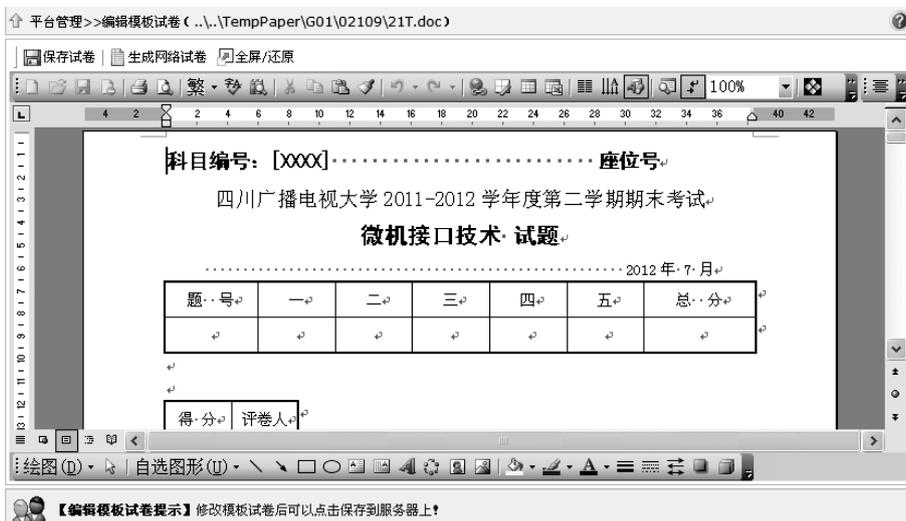


图 4 Word 的 Web 中间件

设计中运用 Word Basic 宏命令结合 VBA 技术^[8-9],解决了自动生成的试卷还需要手工调整格式的弊端,完全实现了试卷的全自动排版功能,输出的试卷标准如图 4 所示。

2.4 试卷审核

试题最终以 Word 文档形式生成,以便教师修改及印刷制卷。根据本校现在命题管理工作情况,题库平台将生成如下 Word 试卷及答案文件(卷号-21T,卷号-21D,卷号-22T,卷号-22D),其中 T 代表的是对应卷号的试题,D 代表的是对应试卷的答案,命制完整的试卷将由系统自动打包,由不同用户网上审核。系统设置有层用户在线审核模式,由于不同用户的审核试卷包的过程是流水作业,因此可以很好实现人员的协同办公,提高了试卷审核工作效率和质量。试卷在线审核状态包含 16 个,审核过程中,课程权限用户可以很直观查看试卷目前的处理状态。

如图 5 所示,试卷审核工作流程图中白色背景代表该步骤处理通过,深灰色背景代表的是下一步要处理的提示状态,浅灰色背景表示该步骤出现了问题,需要教师用户修改编辑试卷。在运行过程中系统将自动根据试卷包目前的状态,提出相应的审核流程图,使得审核变得直观清晰。

3 平台呈现效果

网络题库平台定位于构建题库和试卷库资源的管理与建设作为设计开发的关键思想。同时,在资源的建设中引入了电大的教学与考务管理模式。因

此,平台具有极强的针对性和实用性。平台采用框架结构,在网页左边的框内显示各章标题,单击章标题号后目录展开显示本章下面的节标题(图 6)。通过点击节标题后,在右侧框架中显示对应页的内容。

网络题库平台实现了建设管理简单、维护方便、安全可靠、兼容性强等特点,为各专业课程教师提供了易于操作与维护的工具。

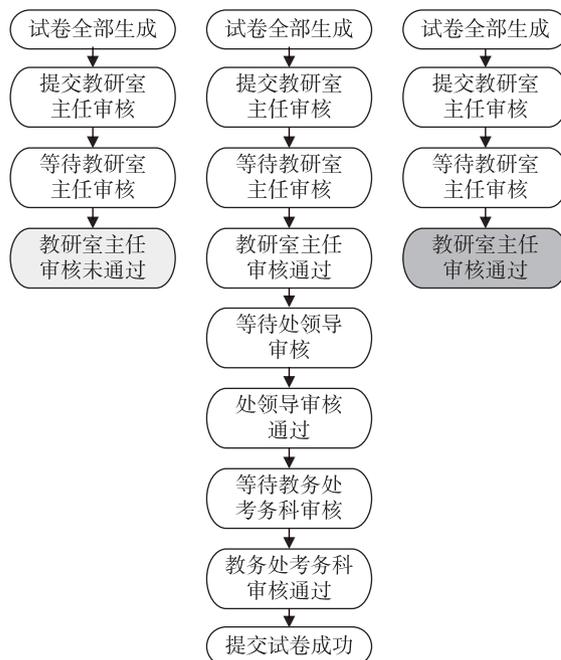


图 5 审核 workflow

4 结束语

本文设计的基于 B/S 的网络化题库平台,可动态、分布式、实时地对题库资源进行维护和管理。课题的研究方法和内容来自于教学教务管理实践,使研究的结果具有极强的针对性和实用性,符合目前学校的教学实际,具有实用价值和可操作性。文中提出的网络化题库平台建设思想,将对推动教学改革、实现教学管理的科学化、规范化起到积极的促进作用;为提高教学工作效率和质量提供有效的方法



图 6 题库平台展示

和手段;对开展终身教育的远程教育资源建设有深远的意义。

参考文献:

- [1] 中央广播电视大学资源协会. 广播电视大学教学资源技术标准(2010)[M]. 北京:中央广播电视大学出版社, 2010.
- [2] 李中华. 基于 WEB 环境的通用在线考试系统的设计与实现[J]. 电子科技大学学报, 2007(12):89-93.

- [3] 任爱华,武新利. 题库建设的目标及数学模型[J]. 山东师大学报:自然科学版, 2008(12):42-47.
- [4] 鲁立,刘桢,等. 基于 ADO.NET 在线考试意外中断处理机制的研究[J]. 微计算机信息, 2010,26(9):89-93.
- [5] 张爱文,樊红莲. 自适应遗传算法用于自动组卷中的数学模型设计[J]. 哈尔滨理工大学学报, 2006(5):57-61.
- [6] 王琼. 能化组卷系统的研究和实现[D]. 南京:南京理工大学, 2010.
- [7] Youshikawa M, Shirnura T, Uemura S. XREL: a th-based pproach to torage and etrieval of XML documents using elational atabases[J]. ACM Transactions Internet Technology, 2008(2):110-141.
- [8] 李由,刘光琼,向国春. 教学医院题库管理系统建设及应用[J]. 重庆师范大学学报:自然科学版, 2011,28(6):55-58.
- [9] 李美满,夏汉铸,易德成. 基于 com 技术的通用考试系统的设计与实现[J]. 计算机工程与应用, 2007(1):245-248.

Research and Practice on Network Item Bank Platform Based on B/S Mode

FENG Li, ZHANG Jing-shao, ZHOU Li-ping

(Teaching Department, Sichuan Radio & TV University, Chengdu Sichuan 610073, China)

Abstract: In research of existing item bank system extensively, we provide an implementation based on B/S mode network exam platform (Item bank online platform, IBOP). The design of IBOP platform is based on ASP.NET four-layered structure model, so that the platform has good universality, expansibility and security. Subsequently, combining with Web2.0 technology, the key function module (such as the strategy of generating test paper module, word web access module, etc) in IBOP are described in detail, and given the specific ideas of realization module by using 0/1 knapsack algorithm, SOA OFFICE middleware module respectively. The method on web-based item bank platform proposed in this paper can provide useful experience for other universities.

Key words: item bank; network management; B/S mode; resource construction

(责任编辑 游中胜)