

网络考试系统中成卷模式分析研究

殷晓玲¹, 夏启寿¹, 范训礼^{1,2}

(1. 西北大学 信息科学与技术学院, 陕西 西安 710069;

2. 西北工业大学 电子信息学院, 陕西 西安 710072;)

摘 要:根据成卷知识参数,由用户输入相应参数,通过组卷过程中必须要考虑到的成卷模式,计算机根据成卷模式(专家曲线)来自动抽题组卷,对于成卷模块中的选题组卷部分,以多目标规划理论建立了该部分的数学模型,并在该模型的基础上,结合多目标规划求解的思想,设计了可以平衡组卷质量和组卷速度的组卷算法,使得在保证成卷质量的前提下快速成卷成为可能。最后给出了非标准级别的转化和为了提高组卷效率而进行的相容性检测。

关键词:成卷模式;考试水平级;数学模型

中图分类号:G434

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2009)02-0205-04

Analysis and Study of Volume Pattern in Network Test System

YIN Xiao-ling¹, XIA Qi-shou¹, FAN Xun-li^{1,2}

(1. School of Information Science and Technology, Northwest University, Xi'an 710069, China;

2. School of Electronic Information, Northwest Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

Abstract: According to the test paper making parameters, the user inputs the corresponding parameters, gives in the group volume process to have to consider the volume pattern, analyzes its tenth volume pattern production the process. The computer will automatically make the examination paper in compliance with the paper making pattern (expert curve). The theory of multi-objective programming is used to set up a mathematical model for the selecting questions to combine test paper, one part of the test generation module. Based on this model and combined with the idea of solving the multi-objective programming, an algorithm is produced, which can equilibrate quality of the test paper and the time used to generate the paper. It makes it possible to generate a satisfying test paper quickly. In the last part of this dissertation, the non-standard rank transformation and in order to enhance the compatible examination which the group volume efficiency carries on.

Key words: volume pattern; test horizontal level; mathematical model

随着计算机网络技术的发展,以及校园网的普及,利用 Internet 进行在线考试已逐渐普及,由高校走向中小学,并逐渐遍及各行业。基于 B/S 模式的考试系统已是未来考试的主流方向,它主要包括考试管理中心模块、考生考试模块、考点考试模块。其中如何组卷,组卷质量是文中所关心的问题。

1 成卷模式

1.1 成卷模式概述

成卷模式^[1-3]是用来定义可以接受的试卷组合形

式,是考试管理中心模块中智能组卷部分,是本模块的核心内容。它研究的内容包括试卷的难度系数、难度系数分布,内容覆盖、题型分布以及抽题的随机性。一般地,成卷模式由下面的几条基本的分布曲线构成(见表 1~4)。

表 1 难度-分数分布曲线 LD

难度级别	D_1	D_2	...	D_v
分数	d_1	d_2	...	d_v
允许误差	e_1	e_2	...	e_v

表 2 内容-分数分布曲线 LC

内容	C_1	C_2	...	C_w
分数	c_1	c_2	...	c_w
允许误差	f_1	f_2	...	f_w

表 3 题型-分数分布曲线 LT

题型	T_1	T_2	...	T_u
题目数	S_1	S_2	...	S_u
分数	t_1	t_2	...	t_u

收稿日期:2008-05-30

基金项目:教育部博士后基金资助项目(20070410381);安徽省自然科学基金项目(KJ2008B116);池州学院自然科学研究项目(XK0822)

作者简介:殷晓玲(1976-),女,硕士研究生,池州学院讲师,主要研究领域为信息安全,数据库;范训礼,博士后,硕士生导师,主要研究领域为计算机网络与信息安全、控制技术。

表 4 教学要求度-分数分布曲线 LR

教学要求度	R_1	R_2	...	R_v
分数	r_1	r_2	...	r_v
允许误差	g_1	g_2	...	g_v

1.2 成卷模式的生成

1.2.1 难度-分数分布曲线

“难度-分数分布曲线”^[2]是成卷模式中最主要的曲线,试题的难度由得分率来表示,即 $P_i = D_i \times d_i$ ($i = 1, 2, \dots, v$), 而 $P_0 = \sum_{i=1}^v P_i = \sum_{i=1}^v D_i \times d_i$ 为试卷的平均分, $\sum_{i=1}^v d_i = \text{MFZ}$, 其中 D_i 为第 i 档难度即难度系数, d_i 为第 i 档难度的满分值, MFZ 为试卷的满分值。

设有如下的一组分布列:

D_1	D_2	D_3	D_4	D_5
0.8	0.7	0.65	0.6	0.4
d_1	d_2	d_3	d_4	d_5
0	100	0	0	0
50	0	0	50	0

这两组组成的试卷平均得分率均为 70, 但对考试的质量评价大不相同, 因此, 根据经典测量理论, 一次成功的考试, 考试成绩应呈正态分布, 因此除了要对平均分控制外, 还要求对标准差进行控制^[4], 即除了对平均分 P_0 限制外, 对标准差 σ_0 的限制也是不可少的。在一般情况下, 即使是很有经验的教师也很难说出具体的标准差, 这只有通过间接形式, 如优秀率、通过率等等这些来获得标准差, 如设 $\frac{|X - P_0|}{\sigma_0} = Y$ (其中 X 为预定分数, 如一般预定及格分数为 60, 优秀分数为 90 分等, Y 为及格率或通过率, 优秀率等等), 这样可以预测 σ_0 , 有以下方程组^[2]:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^v d_i = d_1 + d_2 + \dots + d_v = \text{MFZ} \\ \sum_{i=1}^v P_i = \sum_{i=1}^v D_i d_i = D_1 d_1 + D_2 d_2 + \dots + D_v d_v = P_0 \\ \sum_{i=1}^v D_i^2 d_i = D_1^2 d_1 + D_2^2 d_2 + \dots + D_v^2 d_v = \frac{(P_0^2 + \sigma_0^2)}{\text{MFZ}} \end{cases}$$

一般 $V \geq 2$, 故方程组有无穷多组解, 从无穷多组解中选出一些符合要求的解, 总结众多专家成卷经验, 取得适当的分数比例, 可得到不同级别下试卷的难度-分数分布曲线。

1.2.2 内容-分数分布曲线

$c_1 + c_2 + \dots + c_w = \text{MFZ}$, 根据考试大纲要求, 给出内容覆盖区间 Q , 即 $\frac{\text{COV}(C_1, C_2, \dots, C_w)}{\text{ALL}(C_1, C_2, \dots, C_w)} \in Q$, 设 $C = \{C, C, \dots, C_w\}$, $\rho(C) = \{\emptyset, \{C_1\}, \{C_2\}, \dots, \{C_1, C_2, \dots, C_w\}\}$, 在 $\rho(C)$ 中取元素 $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n, (\rho_i$

$\in \rho(C)$), 对每一个元素均有一个内容覆盖率, 同样在具有相同覆盖率的条件下, 所含内容可以不同, 即相同 Q 的知识点集合 $\{C_1, C_2, \dots, C_w\}$ 应具有许多不同的取值。另外, $\rho_i \in \rho(C)$ ($i = 1, 2, \dots, 2^w - 1$), 当 ρ_i 中的元素个数大于等于 2 时, 可以认为这是知识点的综合, 这时统计内容覆盖率需考虑到 $\rho_1 \cup \rho_2 \cup \dots$, COV 值就是 $\rho_1 \cup \rho_2 \cup \dots$, 当然, 一套好的试题一般要求在预定的知识点范围内达到完全覆盖, 并由此求得不同知识点的分值, 即内容-分数分布曲线。

1.2.3 题型-分数分布曲线

由于题型与难度、内容等等都有直接的关系, 并且根据长期以来传统试卷形式, 再结合考试目标, 由专家预定, 征求教师意见, 不断予以修正。

1.2.4 教学度-分数分布曲线

根据不同的教学对象, 针对不同时期的教学内容, 应有不同的教学要求度, 结合题型分布, 考试大纲要求, 给出 R_1, R_2, \dots, R_v 的比例。

2 成卷过程

成卷模式由用户输入生成^[4,5], 过程如下。

2.1 由用户输入考试时间, 生成命题时间

要求考生在规定的时间内完成相应的试卷, 以保证考试的信度和效度。设考生完成该试卷所需时间为 t_m (估计值), 规定的考试时间为 t_0 (其中 t_0 包括实际答题、复查、检错等), 则有 $t_m = t_0(1 - r)$, r 与许多因素有关, 如难度、题目阅读量等, 综合起来考虑可以说是与每一题的时间分配有关, 因为每题的时间分配量已考虑了这些因素, 即 r 与 t_i 存在一定的关系, 一般 t_i 越大, 则在第 i 题上耽误的时间也越多。另外, 不同难度档次的试题所花的时间也不尽相同, 因此命题时间的分配还得与试题难度挂钩, 对于不同难度的试题, 考生每得一分所花的时间也是不同的, 设它们之间的基本比例为 λ_i ($i = 1, 2, \dots, v$), 不同课程 λ_i 也不相同, 同一 P_0 值可以产生的不同难度分布列 d_1, d_2, \dots, d_v , 经伸缩变化^[4]之后 $\sum_{i=1}^v \lambda_i d_i$ 应大致相同, 为克服这一缺陷, 在总结专家经验的基础上, 去筛选一组 λ 值, 尽量使 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_v$ 与实际相接近, 同时可根据一些专家经验限制, 有

$$\begin{cases} \frac{P_0}{\text{MFZ}} (\lambda_1 d_1 + \dots + \lambda_v d_v) = t_m = t_0(1 - r) \\ \frac{\lambda_v}{\lambda_1} = \mu \end{cases}$$

其中, 对于同一课程, μ 为一定值。另外, 对于同一 P_0 所产生的不同分布列 d_i , 经伸缩变化后, 得到的

$\sum_{i=1}^v \lambda_i d_i$ 应相同。

由于 λ_i 与 D_i 之间呈线性关系, 可设 $\lambda_i = e + D_i s$, 则有

$$\sum_{i=1}^v \lambda_i d_i = \sum_{i=1}^v e d_i + \sum_{i=1}^v D_i d_i s = e \sum_{i=1}^v d_i + s \sum_{i=1}^v D_i d_i = e \text{MFZ} + s P_0 = \frac{t_m \text{MFZ}}{P_0} = \frac{t_0(1-r) \text{MFZ}}{P_0}$$

又

$$\begin{cases} \lambda_1 = e + D_1 s \\ \lambda_v = e + D_v s \Rightarrow e = \frac{D_v - D_1 \mu}{\mu - 1} s \\ \frac{\lambda_v}{\lambda_1} = \mu \end{cases}$$

$$\text{故 } \left(\frac{D_v - D_1 \mu}{\mu - 1} \times \text{MFZ} + P_0 \right) s = \frac{t_0(1-r) \times \text{MFZ}}{P_0}$$

由此可得出 λ_i 值, 即相对于 D_i 难度的试题每得一分所花的时间为 λ_i 。

例:

$$\begin{array}{ccccc} D_1 & D_2 & D_3 & D_4 & D_5 \\ 0.90 & 0.85 & 0.75 & 0.60 & 0.40 \end{array}$$

取 $t_0 = 120, r = 0.25, \mu = 3, P_0 = 75, \text{MFZ} = 100$

$$\text{有 } \left(\frac{0.4 - 3 \times 0.9}{3 - 1} \times 100 + 75 \right) s = \frac{120 \times (1 - 0.25) \times 100}{75}$$

$$\text{解得 } s = -3, e = \frac{D_v - \mu D_1}{\mu - 1} s = \frac{0.4 - 3 \times 0.9}{2} \times 2 = 3.45$$

所以 $\lambda_i = 3.45 - 3D_i$, 其对应值为:

$$\begin{array}{ccccc} \lambda_1 & \lambda_2 & \lambda_3 & \lambda_4 & \lambda_5 \\ 0.75 & 0.9 & 1.2 & 1.65 & 2.25 \end{array}$$

设对应 $D_i (i = 1, 2, 3, 4, 5)$, 根据 $P_0 = 75$, 选择如下分布列:

d_1	d_2	d_3	d_4	d_5
0	0	100	0	0
70	0	0	0	30
50	0	0	50	0
10	35	35	10	10

这几组数据虽差别很大, 但 $\sum_{i=1}^5 \lambda_i d_i = 120$ 。通过

$\frac{P_0}{\text{MFZ}} \sum_{i=1}^v \lambda_i d_i = t_m$, 可得出时间的估计值, 反过来, 给出 t_m 值, 也可以大致给出各难度档分值分布列。

2.2 根据考生水平、平均分、标准差、及格率等等, 得出相应的平均分及标准差

试题库中所存储的参数均来源于标准级别的用

户, 而对于高一级、低一级用户应如何命题? 设标准级用户的平均分、标准差分别为 P_0 和 σ_0 , 记非标准级用户的平均分、标准差分别为 P'_0 和 σ'_0 , 并记 $\Delta = P_0 - P'_0$ 称为级差, 并设非标准级各难度档的得分率为 $b_i = D_i + f_i \partial$, f_i 为各难度档下的得分率级差系数(可为正值, 也可为负值), 且 f_i 与难度系数 D_i 存在线性关系, 设为 $f_i = g + hD_i$, 从难度-分数分布曲线 LD 知, D_i 的允许误差为 e_i , 即把得分率属于 $(D_i - e_i, D_i + e_i)$ 区间值均称为第 i 档难度, 又 f_i 应与 e_i 存在关系 ① $f_i = a + be_i$, 又 ② $f_i = g + hD_i$, 由 ①② 得 $a + be_i = g + hD_i$, 即 D_i 与 e_i 之间存在一定的关系, 这与事实相矛盾, 所以 ① 与 ② 不能同时成立, 但经前面的分析, 又确实存在 ①② 这样的关系, 因此, 可以运用最小二乘法进行最佳匹配。

$$\text{令 } \delta = \sum_{i=1}^v (a + be_i - g - hD_i)^2 = \sum_{i=1}^v (a - g + be_i - hD_i)^2$$

$$\text{由 } \begin{cases} \frac{\partial \delta}{\partial a} = 2 \sum_{i=1}^v (a - g + be_i - hD_i) = 0 \\ \frac{\partial \delta}{\partial g} = -2 \sum_{i=1}^v (a - g + be_i - hD_i) = 0 \\ \frac{\partial \delta}{\partial h} = -2 \sum_{i=1}^v D_i (a - g + be_i - hD_i) = 0 \\ \frac{\partial \delta}{\partial b} = 2 \sum_{i=1}^v e_i (a - g + be_i - hD_i) = 0 \end{cases}$$

经整理并可求得 a, b, g, h 的值, 可确定 f_i 值, 于是有

$$\sum_{i=1}^v (D_i + f_i \partial) d_i = P'_0 = P_0 - \Delta$$

整理得

$$\sum_{i=1}^v D_i d_i + \partial \sum_{i=1}^v f_i d_i = P'_0$$

由

$$\sum_{i=1}^v D_i d_i = P_0$$

有

$$\partial \sum_{i=1}^v f_i d_i = P'_0 - P_0 = -\Delta$$

所以

$$\partial = -\frac{\Delta}{\sum_{i=1}^v f_i d_i} = -\frac{\Delta}{\sum_{i=1}^v (g + hD_i) d_i} =$$

$$-\frac{\Delta}{g \sum_{i=1}^v d_i + h \sum_{i=1}^v D_i d_i} = -\frac{\Delta}{g \text{MFZ} + h P_0}$$

$$\partial = \frac{P'_0 - P_0}{g \text{MFZ} + h P_0}$$

得

$$P'_0 = \partial g \text{MFZ} + (h \partial + 1) P_0$$

又由

$$\sum_{i=1}^v D_i^2 d_i = \frac{P_0^2 + \Delta_0^2}{\text{MFZ}}$$

知非标准状态下,有

$$\sum_{i=1}^v b_i^2 d_i = \frac{P_0'^2 + \sigma_0'^2}{\text{MFZ}}, \text{ 又 } f_i = g + hD_i, b_i = D_i + f_i \partial$$

$$\sum_{i=1}^v (D_i + \partial(g + hD_i))^2 d_i = \frac{P_0'^2 + \sigma_0'^2}{\text{MFZ}}$$

$$\sum_{i=1}^v (g\partial + (1 + h\partial)D_i)^2 d_i = \frac{P_0'^2 + \sigma_0'^2}{\text{MFZ}}$$

$$\text{左边} = (g\partial)^2 \sum_{i=1}^v d_i + 2g\partial(1 + h\partial) \sum_{i=1}^v D_i d_i + (1 + h\partial)^2 \sum_{i=1}^v D_i^2 d_i = (g\partial)^2 \cdot \text{MFZ} + 2g\partial(1 + h\partial)P_0 +$$

$$(1 + h\partial)^2 \frac{P_0^2 + \sigma_0^2}{\text{MFZ}} = \frac{P_0'^2 + \sigma_0'^2}{\text{MFZ}} = \text{右边}$$

$$(g\partial)^2 \cdot \text{MFZ}^2 + 2g\partial P_0 \text{MFZ}(1 + h\partial) + (1 + h\partial)^2 (P_0^2 + \sigma_0^2) = (\partial g \text{MFZ} + (1 + h\partial)P_0)^2 + (1 + h\partial)^2 \sigma_0^2 = P_0'^2 + \sigma_0'^2$$

由 $P_0' = \partial g \text{MFZ} + (h\partial + 1)P_0$, 得 $\sigma_0'^2 = (1 + h\partial)^2 \sigma_0^2$, 即 $\sigma_0' = (1 + h\partial)\sigma_0$

由此可求得 P_0' 和 σ_0' 。

2.3 成卷模式

根据成卷模式生成,得出相应的难度-分数、内容-分数、题型-分数、教学度-分数分布曲线,并由此可得出相应的成卷模式。

3 相容性检测

成卷就是要实现根据用户成卷要求生成的成卷模式,即分布曲线,再由这些分布曲线来实现一个多目标的过程。成卷模式的实现是一个多目标规划问题,可以建立一个多目标规划的数学模型求解该问题,因此必须确定可行解集,建立目标函数,对问题进行求解。

3.1 模型的建立

成卷模式是用来定义可以接受的试卷组合形式,可接受的试卷必须满足:难度分布合理,内容覆盖合理,题型比例合理,教学要求度合理并且组卷具有一定的随机性,由此产生 4 条分布曲线,也就是说,要实现 4 个目标向量 $(\overrightarrow{D(X)}, \overrightarrow{C(X)}, \overrightarrow{T(X)}, \overrightarrow{R(X)})$ 和一个随机性。

3.2 问题描述

根据目标要求,所得试卷可能有多套,也可能没有,这就要从两方面加以描述^[2,6]。

(1)可能得不到试题。

为了避免这种情况的发生,提高抽题效率,所以需要进行相容性检测。成卷模式与题库分布的不相容有

以下两种情况:一是成卷模式中单个条件与题库发生矛盾,二是成卷模式中多条件之间不能同时满足。第一种情况的检测较为容易^[1,7],以下主要讨论多条件矛盾情况,当然以两个条件不能同时满足最为简单,并由此进行推广。设当前组卷模式: $LT: t_1, t_2, \dots, t_n$; $LD: d_1, d_2, \dots, d_v$ 。以下设这两项试题指标 $I = \{I_1, I_2, \dots, I_m\}$ 和 $J = \{J_1, J_2, \dots, J_n\}$ 来说明相容性,设指标库中统计得指标 I 值为 I_i , 指标 J 取值为 J_j 的题目数记为 $IJ_{ij} (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n)$, 则

$$M(I, J) = \begin{bmatrix} IJ_{11} & \cdots & IJ_{1n} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ IJ_{m1} & \cdots & IJ_{mn} \end{bmatrix}$$

其中 $IJ_{ij} (i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n)$ 表示库中指标值为 I, J 的分布矩阵。其特征矩阵

$$M'(I, J) = \begin{bmatrix} \delta IJ_{11} & \cdots & \delta IJ_{1n} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \delta IJ_{m1} & \cdots & \delta IJ_{mn} \end{bmatrix}$$

其中 $\delta IJ_{ij} = \begin{cases} 1 & IJ_{ij} > 0 \\ 0 & IJ_{ij} = 0 \end{cases} (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n)$,

设关于 I, J 的分布列 $L(I): i_1, i_2, \dots, i_m, L(J): j_1, j_2,$

\dots, j_n , 定义函数 $C(I_i, J) = \sum_{j=1}^n \delta IJ_{ij} \times J_j - I_i$ 称为 I_i 关于分布曲线 $L(I)$ 在分布特征矩阵 $M'(I, J)$ 下的相容度函数。定义: 函数 $C(I, J) = \min\{C(I_i, J)\}$ 为 $L(I)$ 关于分布曲线 $L(J)$ 在分布特征矩阵 $M'(I, J)$ 下的相容度函数, 由定义可知, $C(I_i, J)$ 反映了选特征 I 为 I_i 的试题时, 相应于分布曲线 $L(J)$ 的难易程度, C 值越大, 越易实现。若 $C(I, J) \geq 0$ 且 $C(J, I) \geq 0$, 则认为曲线 $L(I)$ 与 $L(J)$ 相容, 否则, 认为不相容。例: 设某课程的试卷模式 $L(D) = \{10, 20, 50, 15, 5\}$, $L(T) = \{20, 10, 40, 30\}$, 由特征库统计得, 关于 D, T 的分布特征矩阵:

$$M'(D, T) \equiv \begin{matrix} & d_1 & d_2 & d_3 & d_4 & d_5 \\ \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} & t_1 \\ & t_2 \\ & t_3 \\ & t_4 \end{matrix}$$

由 $C(I_i, J) = \sum_{j=1}^n \delta IJ_{ij} \times J_j - I_i$ 计算得 $C(T_1, D) = 60$, $C(T_2, D) = 20$, $C(T_3, D) = -15 < 0$, 即 $C(T, D) < 0$, 故该题库分布下, $L(D), L(T)$ 不相容。由此可推广到一般, 设指标为 X_1, X_2, \dots, X_n , 对应的指标分数曲线为 LX_1, LX_2, \dots, LX_n , 若 $C(X_i, X_j) \geq 0$ 且 $C(X_j,$

(下转第 212 页)

而显著地简化了开发过程。

4 注意问题

(1)虽然使用 ASP.NET 2.0 提供的验证控件和 API 可以避免数据库操作,但是用户信息仍然是存储在数据库中的,ASP.NET 2.0 验证机制的好处在于屏蔽了数据库操作细节,使开发者专注于业务逻辑而不必关心底层数据连接,从而提高了开发效率。

(2)默认情况下,成员资格管理,角色管理与个性化用户配置 API 使用的数据库都存储在“App_Data”文件夹下名称为 ASPNETDB.MDF 的 SQL Server 2005 Express 实例文件中。若使用 SQL Server 2000 做数据库,需要先在 SQL Server 2000 中建立一个目标数据库,然后通过运行 .NET Framework 2.0 文件夹下的 aspnet_regsql 命令启动数据库注册向导,通过该向导将目标数据库配置为数据源。配置完成后可以看到目标数据库中多了如图 3 所示的几张表,所有用户信息都存放在这几张表中。

5 结束语

ASP.NET 2.0 的验证机制还有很多值得称道的应用和技巧,为开发人员提供了诸多便利,需要在实际应用中进一步体会。

另外,虽然 ASP.NET 2.0 的登录验证很好用,但是开发人员不必为了适应这种新技术而改变自己以往的验证机制,要根据实际情况来选择是否使用这一新技术。

aspnet_Applications	dbo	2008/8/5
aspnet_Membership	dbo	2008/8/5
aspnet_Profile	dbo	2008/8/5
aspnet_Roles	dbo	2008/8/5
aspnet_SchemaVersions	dbo	2008/8/5
aspnet_Users	dbo	2008/8/5
aspnet_UsersInRoles	dbo	2008/8/5

图 3 用户信息数据库表

参考文献:

- [1] Microsoft. Microsoft Developer Network(MSDN)[EB/OL]. [2008-06-15]. www.Microsoft.com/msdn/.
- [2] 杨 剑, 闪四清. ASP.NET 环境下基于角色的权限控制的实现[J]. 计算机技术与发展, 2007, 17(5): 234-237.
- [3] 郝 刚, 袁永刚. ASP.NET 2.0 开发指南[M]. 北京:人民邮电出版社, 2006.
- [4] 奚江华. 圣殿祭司的 ASP.NET 2.0 开发详解[M]. 北京:电子工业出版社, 2006.
- [5] 郑宇军. C# 2.0 程序设计教程[M]. 北京:清华大学出版社, 2005.

(上接第 208 页)

$X_i) \geq 0$, 则认为 LX_i 与 LX_j 相容, 否则不相容。

(2) 可能抽到许多套试题。

根据前面相容性检测可知, 在相容性满足的前提下, 可能得到许多套试卷, 那到底选谁弃谁, 另外, 现行许多考试都有备用卷或者说是 A, B 卷等, 就涉及到优先选题策略问题, 如有 $C(I_i, J) \geq C(I_j, J) \geq 0$, 则先选 I_j 题。例: 将上例中的 $M'(D, T)$ 做如下修改:

$$M'(D, T) \equiv \begin{matrix} & d_1 & d_2 & d_3 & d_4 & d_5 \\ \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} & \begin{matrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \\ t_4 \end{matrix} \end{matrix}$$

$C(T_1, D) = 60$, $C(T_2, D) = 20$, $C(T_3, D) = 35$, $C(T_4, D) = 60$, 则 $C(T, D) = 20$, 因此, 若确定次序为 $T \rightarrow D$, 则最好先选题型为 2 的题; 同样 $C(D_1, T) = 20$, $C(D_2, T) = 80$, $C(D_3, T) = 40$, $C(D_4, T) = 15$, $C(D_5, T) = 65$, 则 $C(D, T) = 15$, 若确定次序为 $D \rightarrow T$, 则最好先选难度档为 4 的题, 根据这种方法, 可抽取多套试题, 并由此产生多套试卷。

4 结束语

通过对智能组卷过程中成卷模式的研究, 给出生成模式的生成过程, 以及为了提高组卷效率, 有可能出现的考生级别转化而进行的相容性检测等。

参考文献:

- [1] 丁仕虹. 网络题库系统选题组卷策略优化及算法设计、实现[D]. 广州: 华南理工大学, 2003.
- [2] 周红晓. 题库组卷系统的研究与实现[D]. 金华: 浙江师范大学, 2003.
- [3] 潘志文. 网络题库系统的设计及其成卷算法的设计与实现[D]. 广州: 华南理工大学, 2002.
- [4] 洪潮兴, 陈凤平, 徐永汉. 题库通用软件成卷系统中的数学模型[J]. 华南理工大学学报: 自然科学版, 1995, 23(9): 87-92.
- [5] 张 敏. 网络题库系统成卷理论的研究及成卷质量的评价[D]. 广州: 华南理工大学, 2003.
- [6] 林复华, 陈光中, 洪潮兴, 等. 求解基于知识的成卷问题的算法[J]. 华南理工大学学报: 自然科学版, 1995, 23(9): 58-64.
- [7] 柳 超. 一个网上在线考试系统的设计与实现[D]. 武汉: 华中科技大学, 2006.