

文章编号: 1001-5132 (2007) 01-0130-04

# 网络教学评估系统的构建

张红梅

(宁波工程学院 电信学院, 浙江 宁波 315016)

**摘要:** 越来越完善的网上教学平台使开发能客观反映教学质量的网络教学评估系统成为可能. 文章介绍了网络教学评估的一般过程和基本方法, 并结合多指标主成分分析法, 从网络教学评估系统模型指标体系的建立、系统结构的设计和具体实现等方面提出了 3 层结构的网络教学评估系统的构建方案和实现过程.

**关键词:** 网络教学; 教学评估; 主成分分析法

中图分类号: G434

文献标识码: A

目前, 我国的网络教学有了很大发展, 许多高校都开办了网络教育学校并拥有大量的学生, 他们通过学校提供的网上学习平台开展学习. 较完善的网上教学平台一般都具有 3 大功能, 即课程设计、交流和协作以及管理. 在这 3 大功能下又有以下子功能: 教学设计工具、课程设计模板、课程网站搜索引擎、学生个人空间、BBS 讨论区、内部电子邮件、基于文字网上讨论室、基于视音频的会议讨论、文件共享、工作组、电子白板, 课程单元管理、学习自测管理、作业评分管理、学生网上活动追踪、安全登录、技术支持等<sup>[1]</sup>. 如何利用现有数据对教学质量进行分析与评价, 探讨教学的效果和存在的问题, 为教学管理部门全面了解教学情况、分析教学质量、肯定成绩、找出差距, 从而提出教学的方向和改进措施有重要的指导意义.

网络教学评估系统主要是根据教学目标或教学评估指标, 对教师或学生一定时间内在教学过程中所从事教与学的情况做出一个准确、客观的评

价, 从而使被评价者及时了解当前的教与学情况, 并适时做出调整.

## 1 教学评估的基本方法

### 1.1 评估的一般过程

(1) 确定评估的目标, 包括明确评估对象; (2) 建立评价指标, 明确评估对象的各种属性中哪些与评估目的相关, 进而确定评估中采集哪些指标数据; (3) 收集整理数据; (4) 确定评估方法, 并进行评估.

### 1.2 多指标综合评价

多指标综合评价是把多个描述被评价事务不同方面并且量纲不同的统计指标转换成无量纲的相对评价价值, 并综合这些评价价值以得出对该事务一个整体评价的方法系统<sup>[2]</sup>.

网络教学评价包含若干项教学评价指标, 这些指标分别说明了评价对象——教师或学生在网络

教学系统中的不同方面,如网络考试情况、完成作业、课程讨论、课件点播等,它们彼此之间是不同的指标量,基本包括了评价对象在网络教学系统中的所有信息.通过评价最终要对评价对象做出一个整体评判,通过一个总指标来说明评价对象的一般水平.

## 2 评估指标体系的建立

### 2.1 主成分分析法的原理

主成分分析法是一种多元统计分析方法,它是把多个指标转换为少数几个综合指标的一种统计分析方法<sup>[2]</sup>.在多指标的研究中,由于指标数量太多,并且彼此之间存在一定的相关性,这就使得采集的数据在一定程度上有所重叠,当指标变量很多时,在高维空间中研究样本的分布规律较麻烦;使用主成分分析法就可把这种情况简化,采取降维的方法,找出几个综合指标因子来代表原来众多的指标变量,使这些综合因子能尽可能地反映原来指标变量的信息,而且彼此之间不相关.

### 2.2 评价指标的建立

#### 2.2.1 原始指标数据的直线型无量纲化

在直线型无量纲化中,可以采用极值法和 Z-Score 法,其中 Z-Score 法能处理较多的评价对象,比较适合在网络教学评价系统中使用.

假设有  $n$  个样本,  $p$  项指标,可得数据矩阵  $X = (X_{ij})_{n \times p}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $j = 1, 2, \dots, p$ ,  $X_{ij}$  表示第  $i$  个样本的第  $j$  项指标值.用 Z-Score 对数据进行标准化处理,变换公式为:  $z_{ij} = (x_{ij} - \bar{x}_j) / S_j$ , 其中,  $\bar{x}_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} / n$ ,  $S_j = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 / n}$ .

#### 2.2.2 确定指标数据的相关矩阵

$R = (r_{jk})_{p \times p}$ ,  $j = 1, 2, \dots, p$ ,  $k = 1, 2, \dots, p$ .  $r_{jk}$  为指标  $j$  与指标  $k$  的相关系数,  $r_{jk} = (1/n) \cdot \sum_{i=1}^n [(x_{ij} - \bar{x}_j)^2 / S_j] [(x_{ik} - \bar{x}_k)^2 / S_k]$ .

在相关系数矩阵确定后,求其特征根和特征向量,以确定主成分.由特征方程  $|\lambda I_p - R| = 0$ ,可

以求得  $p$  个特征解  $\lambda_g (g = 1, 2, \dots, p)$ , 将其按大小顺序排列为  $\lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_p 0$ , 其为主成分的方差,它的大小描述了各个主成分在描述被评价对象上所起作用的大小.由特征方程,每个特征解对应一个特征向量  $L_g$ :

$$L_g = L_{g1}, L_{g2}, \dots, L_{gp}, g = 1, 2, \dots, p.$$

将标准化后的指标变量转化为主成分:

$F_g = L_{g1}Z_1 + L_{g2}Z_2 + \dots + L_{gp}Z_p$ .  $F_1$  为第一主成分,  $F_p$  为第  $p$  主成分.

#### 2.2.3 求方差贡献率,确定主成分个数

一般主成分个数等于原始指标个数.如果原始指标个数较多,进行综合评价时就比较麻烦.主成分分析法是选取尽量少的  $K$  个主成分 ( $K < p$ ) 来进行综合评价,同时使损失尽可能少.  $K$  值由方差贡献率  $\sum_{g=1}^k \lambda_g / \sum_{g=1}^p \lambda_g \geq 85\%$  决定.

#### 2.2.4 对 $K$ 个主成分进行综合评价

先确定每一个主成分的线性加权值:  $F_g = L_{g1}Z_1 + L_{g2}Z_2 + \dots + L_{gp}Z_p$ ,  $g = 1, 2, \dots, k$ , 再对  $K$  个主成分进行加权求和,即得最终评价价值,权数为每个主成分的方差贡献率:  $\lambda_g / \sum_{g=1}^p \lambda_g$ , 最终评价价值  $F = \sum_{g=1}^k (\lambda_g / \sum_{g=1}^p \lambda_g) F_g$ .

## 3 网络教学评价系统的结构

考虑到目前很多网络学校建立了自己的分校,还有一些学校进行了合并,使得在构建应用系统时就要考虑分散在不同地点的用户要求,使其能在一个统一的评价平台上进行网络教学的评估.基于此原则,网络教学评估系统采用了典型的 B/S(Browser/Server) 3 层结构方式,主要由表示层、业务逻辑层和数据层构成.表示层主要让用户提交各种请求和数据,并调用逻辑层处理传回的信息供用户使用,不用直接访问后台数据库.业务逻辑层负责系统评价业务逻辑的处理,并把处理结果提供给表示层使用,其实质是一个中间件,在具体实现时把它作为一个中间应用程序服务器来处理,这

样不仅方便系统功能的扩展和维护,也可使客户端根据使用目的和要求的不同采用浏览器或者传统的 Windows 程序来请求应用程序服务器完成不同的操作.数据层提供数据库的支持.

使用 3 层结构可使系统的容错和负载处理能力达到一个较好的效果,提高系统的稳定性.

## 4 系统实现

### 4.1 系统的功能

本系统是以每个班级的所有任课教师与学生的各项教学活动作为原始数据,在此基础上运用主成分分析法评估出该班在某段时期每个教师的教学情况、每个学生的学习情况、每门课程的教与学情况及该班教师总的教学情况与学生总的学习情况.从中还可以分析出每门课的哪些知识点学得好,哪些没学好;哪些指标是影响教学的关键因数;哪些方面已经做得好,哪些方面还需要加强.通过对所有班的评估数据算出整个学校的评估数据.最终向师生提出合理反馈,以便教学管理部门、教师改进方法,引导和激发学生更好地学习.

### 4.2 系统数据库的组成

在具体构建网络教学评价系统时,数据库的设计也是比较关键的一个环节,其中要构建 3 类表,一类是存储各项评价指标的原始数据矩阵表及相关矩阵表、一类是相关矩阵的特征解及其贡献率表、一类是综合评价及其排名表,其中原始数据矩阵表是评估的基础,根据各自的需求不同,原始指标表的设计也比较灵活.

(1) 教师的教学原始数据表:字段包括课件学生点播次数、教师上网逗留时间、作业批改情况、对学生的辅导次数、对学生的辅导时间、学生的反馈意见、所任课程的考试平均成绩、考试题目难度系数等.

(2) 课程的原始数据表:课程课件点播次数、交作业次数、交作业时间是否及时、作业完成质量、

本门课学生提问总次数、提问质量、考试平均成绩、考试题目难度系数、各知识点平均成绩等.

(3) 学生学习原始数据表:学生上网逗留时间、交作业总次数、交作业及时情况、总的完成质量、提问总次数、提问质量、参与讨论情况、各门课程的平均成绩、各门课程考试题目总的难度系数等.

上述数据中有些已经量化并存在于网络教学系统的数据库中,如课件点播次数、考试成绩等,可以被网络教学评估系统采用;而有些内容是模糊抽象的,如学生对老师的反馈意见、学生的提问质量、参与讨论情况等,这些数据必须采用非量化的问卷调查的方式获取,再定制一些评估指标来量化<sup>[3]</sup>.然后在上述数据基础上进行处理和分析.

### 4.3 系统的实现

系统采用了 B/S 3 层架构设计,即有表示层、业务逻辑层和数据层.

表示层作为学生、教师与教辅人员的交互接口,提供他们向 Web 服务器提交数据的输入表单,并以 HTML 页面显示 Web 服务器返回的结果.客户端采用微软的 IE 浏览器显示图形化用户界面.表示层采用 Dreamwaver 设计图形界面,用 ASP 来开发.

业务逻辑层由负责评估业务逻辑的所有 COM 组件组成.评估的业务逻辑封装在组件中,这使得评估方案非常清楚和易于修改和升级.系统实现的组件包括有原始数据矩阵表的建立与管理、教学评估、结果分析组件等.原始数据矩阵表的建立与管理是基础组件,其功能是从网络教学系统的数据库或问卷调查中查找需要的反映教学实际的数据,需要量化的采用一定的规则进行量化,最后形成作为评估基础的原始数据评估表.教学评估组件是在原始数据表的基础上应用主成分分析法进行综合评估,得出每门课程、每个教师、学生、班级的评估值.结果分析组件对评估计算过程中产生的数据进行分析,如分析出影响教师教学效果、学生

学习效果的主要因素,或进行排名等处理.主管教学的部门可以将这些分析结果与教学实际对比分析,以便随时调整教学.业务逻辑层的开发工具我们采用功能强大而又相对容易的 Delphi.

各种原始数据的收集,评估处理、结果分析归结为对数据库服务器的存取访问.数据层采用网络教学系统广泛使用的 SQL Server 2000 来支持.

基于 B/S 3 层架构的网络教学评估系统实现了用户与应用逻辑数据、数据管理处理的彻底分离.当应用或升级时,只需更新服务器端的软件.客户端软件仅需安装标准浏览器来访问,而无需专用软件,它是一种瘦客户机模式,使用非常简单.

## 5 结束语

基于 3 层结构的网络教学评价系统具有良好

的系统扩展性、平台独立性.本文从教学评估工作的指导思想和目的出发,介绍了网络教学评估系统的模型体系、系统结构以及系统的实现.在网络教育不断发展壮大、计算机技术日新月异的今天,在实现技术上我们还需要进一步深入研究和完善,以便其能更准确地反映教学情况,更好地为教学服务.

### 参考文献:

- [1] 张京彬,余胜泉,何克抗.网络教学的非量化评价[J].中国远程教育,2000(10):48-52.
- [2] 胡永宏,贺思辉.综合评价方法[M].北京:科学出版社,2000.
- [3] 曹伟,罗念龙,蒋东兴.网络教学评估系统的研究与实现[J].计算机工程与应用,2002(9):239-241.
- [4] 王珠珠,张伟远.我国普通高校网上教学平台及网站建设的现状分析[J].中国远程教育,2005(2):40-44.

# Construction of Network Teaching Evaluation System

ZHANG Hong-mei

( Electronic and Information College, Ningbo University of Technology, Ningbo 315016, China )

**Abstract:** The increasingly perfected network teaching platform makes it possible to develop a network teaching evaluation system which can objectively reflect teaching quality. This paper introduces the general process and basic methods of network teaching evaluation. With “multi-index and main component” analysis approach, a triple-layer constructional scheme for the evaluation system and its realization process are proposed from the perspectives of the establishing a modeling system for network teaching evaluation, the design of the system structure, and the realization means.

**Key words:** network teaching; educational evaluation; main component analysis approach

**CLC number:** G434

**Document code:** A

(责任编辑 史小丽)