

Evaluation Model of Multi-Level Teaching Quality

Ruiying Wei, Yin Li*

School of Mathematics and Statistics, Shaoguan University, Shaoguan Guangdong
Email: liyinyin2009521@163.com

Received: Aug. 9th, 2018; accepted: Aug. 22nd, 2018; published: Aug. 29th, 2018

Abstract

The quality of teaching is the soul of a school. The objective, scientific, and impartial evaluation of teaching quality is of great significance to improve teachers' annual assessment and teaching enthusiasm. By identifying factor sets, comment sets, weight sets, judgment matrixes, and comprehensive evaluation, and carrying out a certain calculation, we establish a multi-level comprehensive model of teaching quality evaluation in a school. Our goal is to make evaluation more fair, reasonable and scientific.

Keywords

Fuzzy Comprehensive Evaluation, The Quality of Teaching, Membership Degree

基于多级综合模型的教学质量评价

位瑞英, 李 银*

韶关学院数学与统计学院, 广东 韶关
Email: liyinyin2009521@163.com

收稿日期: 2018年8月9日; 录用日期: 2018年8月22日; 发布日期: 2018年8月29日

摘 要

教学质量是一所学校的灵魂, 客观、科学、公正的评价教学质量对提高教师年度考核、教学积极性等有重要意义。本文运用模糊综合评价, 通过确定因素集、评语集、权重集、评判矩阵和综合评判, 进行一定的计算, 建立某校教学质量评价的多级模糊综合模型, 使评价更具公平性、合理性和科学性。

*通讯作者。

关键词

模糊综合评价, 教学质量, 隶属度

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

教学质量评价就是通过一定的数理方法和其他手段, 对教学质量的优劣进行描述的过程, 它对于教学质量的管理具有重要作用。通过教学质量评价, 可以真实有效地反映教学质量及变化, 是人才培养与员工考核评价的基础, 是教学质量决策与监督管理服务的重要环节之一, 也是人才的综合素质评判的重要手段。

按某些模糊限制条件从决策域中选择出最优对象是模糊决策的目标之一。教学质量评价中, “教师效用程度”是一个模糊的概念, 很难找出一个分明的界限, 从而作为评价效用程度的分级标准也是模糊的。以某校教师考核指标体系(见表 1)为例, 可以看出大部分教师责任心成增加趋势, 总用教学情况呈上升趋势; 其教学质量怎么评判呢? 标准、分界线等或多或少存在灰色情况。

Table 1. A teacher's teaching quality quantitative index system

表 1. 某一教师的教学质量量化指标体系

一级指标	二级指标	评价				
		优秀	良好	一般	较差	差
教学绩效	教学量	0.7	0.12	0.08	0	0
	教学效率	0.1	0.5	0.2	0.1	0.1
	教学质量	0.4	0.5	0.1	0	0
	计划性	0.3	0.2	0.4	0.05	0.05
	责任感	0.3	0.5	0.05	0.15	0
教学态度	团队精神	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1
	学习态度	0.2	0.4	0.2	0.1	0.1
	工作主动性	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1
	满意度	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2
教学能力	创新能力	0.4	0.1	0.2	0.3	0
	管理能力	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2
	沟通能力	0.5	0.1	0.1	0.1	0.2
	协调能力	0.6	0.2	0.1	0.1	0
	执行能力	0.5	0.1	0.2	0.1	0.1
学习特长	出勤评价	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1
	技能提高	0.4	0.2	0.1	0.3	0
	培训参与	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1
	工作提案	0.7	0.2	0.1	0	0

基于表 1 的教学质量评价指标体系, 采用一个简单的数字指标作为分界线, 界线两边截然分为不同级别, 这样的分级标准不太客观。在教学质量综合评价中, 涉及到大量的复杂现象和多种因素的相互作用, 也存在大量的模糊现象和模糊概念。模糊数学的兴起为确定和不确定、精确与模糊的沟通建立了一套数学方法。

为了更好的解决问题, 常用取大“ \vee ”和取小“ \wedge ”算子来定义 Fuzzy 集之间的运算。首先介绍几个定义与定理[1][2]如下:

定义 1 对于论域 X 上的模糊集 A, B , 其隶属函数分别为 $\alpha(x), \beta(x)$ 。

i) 若对任意 $x \in X$, 有 $\alpha(x) \leq \beta(x)$, 则称 A 包含 B , 记为 $A \subseteq B$;

ii) 若 $A \subseteq B$ 且 $B \subseteq A$, 则称 A 与 B 相等, 记为 $A = B$ 。

定义 2 对于论域 X 上的模糊集 A, B , 称 Fuzzy 集 $C = A \cup B$, $D = A \cap B$ 为 A 与 B 的并(union)和交(intersection)即

$$C = (A \cup B)(x) = \max\{A(x), B(x)\} = A(x) \vee B(x) \quad D = (A \cap B)(x) = \min\{A(x), B(x)\} = A(x) \wedge B(x)$$

其相应的隶属度 $\alpha_C(x), \beta_D(x)$ 为 $\alpha_C(x) = \max\{\alpha(x), \beta(x)\}$, $\beta_D(x) = \min\{\alpha(x), \beta(x)\}$, Fuzzy 集 A^c 为 A 的补集或余集(complement), 其隶属度 $\alpha_{A^c}(x) = 1 - \alpha_A(x)$ 。

定理 1 (择近原则): 设 $U_i, V \in F(X) (i=1, 2, \dots, n)$, 若存在 i_0 , 使

$$N(U_{i_0}, V) = \max\{N(U_1, V), N(U_2, V), \dots, N(U_n, V)\}$$

则认为 V 与 U_{i_0} 最贴近, 即判定 V 与 U_{i_0} 为一类。该原则称为择近原则。

定理 2 (格贴近度): 设 $A, B \in F(X)$, 则 $(A, B) = (A \bullet B) \wedge (A \otimes B)^c$, 是模糊集 A, B 的贴近度, 称作 A, B 的格贴近度。记为

$$N(A, B) = (A \bullet B) \wedge (A \otimes B)^c$$

基于以上定理和定义, 本文以某校某一教师教学质量评价为例, 采用模糊数学模型对其进行综合评价。模糊综合评价是以模糊数学为基础, 应用模糊关系合成的原理, 进行综合评价的一种方法。基本思路是由教学质量指标数据建立各因子指数对各级标准的隶属度集, 形成隶属度矩阵, 再把因子权重与隶属度矩阵相乘, 得到模糊积, 获得一个综合评价集。因此在综合评价时, 常用到模糊综合评价的方法进行定量化处理, 评价出某个教师教学质量等级。

2. 模型方法: 因素集、评价集及模糊矩阵

根据模糊关系合成的原理和教学质量指标数据情况, 分为因素集、评价集和模糊关系矩阵等, 从多个指标对被教学质量评价隶属等级状况进行综合性评判, 其具体步骤如下:

Step 1. 确定被评判对象的因素论域 U , 取 U 为教学质量各单项指标的集合, $U = \{u_1, \dots, u_n\}$ 。

Step 2. 确定评语等级论域 V , $V = (v_1, v_2, \dots, v_m)$ 为刻画每一个因素所处的状态的 m 种决断(即评价等级)。通常评语有 $V =$ (优秀, 良好, 一般, ..., 较差, 差, 很差)。

Step 3. 进行单因素评判, 构建模糊关系矩阵 R 。

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix}, \quad 0 \leq r_{ij} \leq 1 \quad (1)$$

其中 r_{ij} 为 U 中因素 u_i 对于 V 中等级 v_j 的隶属关系;

Step 4. 确定评判因素权向量 $w=(w_1, w_2, \dots, w_m)$, W 是 U 中各因素对被评事物的隶属关系, 它取决于人们进行模糊综合评判时的着眼点, 即根据评判时各因素的重要性分配权重;

因素 u_i 对 V 的隶属度为 W'_j , 则模糊权向量为

$$W=(w_1, w_2, \dots, w_n),$$

其中

$$W_j = \frac{W'_j}{\sum_{j=1}^n W'_j} \tag{2}$$

对模糊权向量的确定多采用专家估计法, 即请几位专家分别估计出

$$u_i (i=1, 2, \dots, n),$$

对 V 的隶属度, 然后对不同专家的估计结果求平均, 并归一化就可得到

$$W=(w_1, w_2, \dots, w_n).$$

Step 5. 选择评价的合成算子, 将 W 与 R 合成得到 $B=(b_1, b_2, \dots, b_m)$ 。

$$B=W \circ R=(w_1, w_2, \dots, w_n) \circ \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix}, \tag{3}$$

“ \circ ” 为模糊合成算子 $M(\tilde{\otimes}, \tilde{\oplus})$, $\tilde{\otimes}$ 和 $\tilde{\oplus}$ 是模糊变换的两种运算, 具体形式为:

$$b_k=(w_1 \tilde{\otimes} r_{1k}) \tilde{\oplus} (w_2 \tilde{\otimes} r_{2k}) \tilde{\oplus} \dots \tilde{\oplus} (w_n \tilde{\otimes} r_{nk}) \quad (k=1, 2, \dots, m)$$

Step 6. 数据比较少时, 对一级模糊综合评价结果 B 作分析, 即得结果。

Step 7. 将因素集 $U=(u_1, u_2, \dots, u_{n-1}, u_n)$ 按照某种属性分成 s 个子因素集 U_1, U_2, \dots, U_s , 其中

$U_i = \{u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{in_i}\}, i=1, 2, \dots, s$, 且满足:

- i). $n_1 + n_2 + \dots + n_s = n$,
- ii). $U_1 \cup U_2 \cup \dots \cup U_s = U$,
- iii). 对任意的 $i \neq j, U_i \cap U_j = \phi$ 。

Step 8. 重复 Step 1~Step 6, 对每一因素集 U_i , 分别做出综合判断。设 $V=(v_1, v_2, \dots, v_m)$ 为评语集, U_i 中各指标对于 V 的权重分配是 $A_i=(a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in_i})$ 。

根据 Step 3 得到单因素评判矩阵, 则得到一级评判向量

$$B_i = A_i \bullet R_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{im}), i=1, 2, \dots, s.$$

Step 9. 将每个 U_i 看作一因素, 记为

$$\tilde{W}=(\tilde{u}_1, \tilde{u}_2, \dots, \tilde{u}_s).$$

\tilde{W} 又是一个因素集, \tilde{W} 的单因素评判矩阵为

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \\ \vdots \\ B_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ b_{s1} & b_{s2} & \dots & b_{sm} \end{bmatrix}, \tag{4}$$

每个 U_i 作为 U 的一部分, 反映 U 的某种属性, 可以按照他们的重要性给出权重分配。

$W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$, 于是得到二级评判向量

$$C = W \circ \tilde{R} = (c_1, c_2, \dots, c_m). \quad (5)$$

若每个子因素集 $U_i (i=1, 2, \dots, s)$ 含有较多的因素, 则可将 U_i 再进行划分, 从而得到三级评判模型, 甚至四级、五级等多级形式。

下面以某校某一教师的教学质量问题对模型进一步细化如下:

2.1. 评价因素、评价等级、因素集的定义

由教学成质量评价指标体系得评价因素论域为:

$$U = (u_1, u_2, u_3, u_4, u_5)$$

分别代表项目教学绩效、教学态度、教学能力、学习特长。

定义等级论域为:

$$V = (v_1, v_2, v_3, v_4, v_5),$$

其含义为(优秀, 良好, 一般, 较差, 差)。

2.2. 评判矩阵

定义: 评判矩阵

$$R = (r_{ij})_{n \times m} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix}, \quad (i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m)$$

其中 r_{ij} 表示从因素 u_i 着眼, 该评判对象能被评 v_j 的隶属度. 具体地说, r_{ij} 表示第 i 因素在第 j 个评语 v_j 上的频率分布, 一般把它归一化使之满足 $\sum r_{ij} = 1$ 。

2.3. 计算各因素权向量, 综合判断, 分析

其余重复模型步骤 Step 1~step 9。

2.4. 模糊分级分类

在教学质量评价中, 教学管理中常常需要按一定的标准(亲疏关系或相似程度)进行分级分类. 对所研究的对象按一定标准进行分类的数学方法称为聚类分析. 聚类分析要经过相似程度求解与分级分类, 其繁琐的工作是求亲疏关系和计算传递闭包。

2.4.1. 模糊相似矩阵求解(标定)

设评价因素样本集合 $X = (x_1, x_2, \dots, x_{m-1}, x_m)$, m 为评价因素样本数目, 设每一个样本 x_i 由一组特征数据 $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im-1}, x_{im})$ 表示. 建立模糊相似矩阵 R , 主要是确定其相似系数 r_{ij} , 即: x_i 与 x_j 的相似程度. 求相似系数 r_{ij} 的方法很多, 如:

1) 相似系数法:

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^m |x_{ik} - \bar{x}_i| |x_{jk} - \bar{x}_j|}{\sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - \bar{x}_i)^2} \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{jk} - \bar{x}_j)^2}}$$

$$2) \text{ 距离法: } r_{ij} = 1 - c \sum_{k=1}^n |x_{ik} - x_{jk}|$$

其中 $0 \leq c \leq 1$, 适当选取 c 值, 使得 r_{ij} 分开。

3) 最大最小法:

$$r_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m \min(b_{ij}, b_{ik})}{\sum_{i=1}^m \max(b_{ij}, b_{ik})}, \quad b_{ij} = \frac{a_{ij} - a_{i\min}}{a_{i\max} - a_{i\min}} \quad (6)$$

其中 $a_{i\min}$ 和 $a_{i\max}$ 分别表示第 i 个样本平均值的最小值和最大值; b_{ij} 为第 j 个特征第 i 个样本平均成绩的标准化数值。

2.4.2. 对评价因素样本集合进行分类(聚类分析)

定义矩阵的模糊乘法“ \circ ”运算规则如下: 若 $B = (b_{ij})$ 是 $n \times m$ 阶矩阵, $C = (c_{ij})$ 是 $m \times 1$ 阶矩阵, 则 $D = B \circ C = (d_{ik})$ 是 $n \times 1$ 阶矩阵。

传递闭包法聚类: 对模糊相似矩阵 R , 依次用平方法计算, 得到传递闭包矩阵。构造传递闭包矩阵的 ν 截矩阵, λ 由 1 降至 0, 进行分类。

$$R_\lambda(j, k) = \begin{cases} 1, & \square \widehat{r}_{jk} \geq \lambda, \\ 0, & \square \widehat{r}_{jk} < \lambda. \end{cases} \quad (7)$$

3. 模型应用

教学质量评价中使用的数学模型包括确定性模型、随机性模型和模糊性模型[3] [4] [5]。所谓模糊性是指元素对集合的隶属关系而言, 因此采用模糊定义时需要引入隶属度定义。隶属度用来表示元素 u_i 属于模糊集合 U 的程度, 也就是对模糊集合的判断是用元素对此集合的从属程度大小来表达的。用隶属度来刻画分级界线就使集合界线模糊不清, 比较合理。

Case1: 对某一教师的教学质量评价(表 1)

设专家设定指标权重, 其一级指标权重为:

$$A = (0.3, 0.4, 0.2, 0.2)$$

二级指标权重为:

$$A_1 = (0.3, 0.1, 0.4, 0.2)$$

$$A_2 = (0.1, 0.2, 0.3, 0.2, 0.2)$$

$$A_3 = (0.3, 0.1, 0.2, 0.1, 0.3)$$

$$A_4 = (0.4, 0.2, 0.3, 0.1)$$

对各个子因素进行一级模糊综合评价

$$B_1 = A_1 R_1 = (0.35, 0.364, 0.186, 0.038, 0.042)$$

$$B_2 = A_2 R_2 = (0.27, 0.27, 0.155, 0.2150, 0.09)$$

$$B_3 = A_3 R_3 = (0.45, 0.16, 0.13, 0.14, 0.12)$$

$$B_4 = A_4 R_4 = (0.50, 0.18, 0.10, 0.17, 0.05)$$

这样, 二级综合评判为

$$C = AR = (0.30, 0.4, 0.2, 0.2) \begin{bmatrix} 0.35 & 0.364 & 0.186 & 0.038 & 0.042 \\ 0.27 & 0.27 & 0.155 & 0.215 & 0.09 \\ 0.45 & 0.16 & 0.13 & 0.14 & 0.12 \\ 0.50 & 0.18 & 0.10 & 0.17 & 0.05 \end{bmatrix} \\ = (0.403, 0.2852, 0.1638, 0.1594, 0.0826)$$

根据最大隶属度原则, 对该教师的教学质量评价为优, 同理可对其他教师的教学质量评价。

Case2: 现有 5 个等级的教学设计模板 (A_1, A_2, A_3, A_4, A_5), 待识别教学设计 B . 反映教学设计质量的因素有六项指标, 构成论域 U , 其中

$$U = \{u_1(\text{条理清晰}), u_2(\text{内容简洁}), u_3(\text{例题典型}), \\ u_4(\text{目的明确}), u_5(\text{习题适当}), u_6(\text{反思到位})\}$$

设五个等级的教学设计模板对六项指标的数值为:

$$U_1 = (0.8, 0.6, 0.4, 0.2, 0.8, 0.9)$$

$$U_2 = (0.9, 0.1, 0.2, 0.4, 0.3, 0.7)$$

$$U_3 = (0.6, 0.7, 0.9, 0.8, 0.5, 0.4)$$

$$U_4 = (0.2, 0.4, 0.2, 0.2, 0.1, 0.6)$$

$$U_5 = (0, 0.1, 0.2, 0.1, 0.6, 0.8)$$

待识别的教学设计各项指标

$$V = (0.8, 0.5, 0.4, 0.2, 0.3, 0.1)$$

由格贴适度公式计算可得

$$N(V, U_1) = 0.8, N(V, U_2) = 0.7, N(V, U_3) = 0.6,$$

$$N(V, U_4) = 0.4, N(V, U_5) = 0.3$$

按择近原则, 可以将 V 定为一级教学设计 (U_1)。

Case3: 已知物电、信工、土木、食品、农业、生命、经管、数统、化工学院 9 个学院的 16 个新进教师上课情况的平均成绩如表 2 所列。试用模糊聚类分析方法对新进教师上课情况进行评价。

Step 1. 用 $i=1, 2, \dots, 16$ 分别表示新进教师, $j=1, 2, \dots, 9$ 分别表示物电、信工、土木、食品、农业、生命、经管、数统、化工学院 9 个学院, a_{ij} 表示第 j 个学院第 i 个新进老师的平均成绩。

数据标准化。采用极差变换

$$b_{ij} = \frac{a_{ij} - a_{i\min}}{a_{i\max} - a_{i\min}}$$

式中: $a_{i\min}$ 和 $a_{i\max}$ 分别表示新进教师平均成绩的最小值和最大值; b_{ij} 为第 j 个学院第 i 门课平均成绩的标准化数值。

按照上述公式计算得到 9 个学院 16 个新进教师成绩的标准化数据如表 3 所列。

Step 2. 根据标准化数据建立各学院之间新进教师上课成绩指标的相似关系矩阵

Table 2. Average scores of 16 new teachers in class
表 2. 16 个新进教师上课平均成绩表

	物电	信工	土木	食品	农业	生命	经管	数统	化工
教师 1	81	85	70	72	87	80	91	82	92
教师 2	89	72	68	79	80	82	79	83	78
教师 3	82	81	77	78	84	83	85	88	84
教师 4	80	80	80	82	77	84	83	76	81
教师 5	83	85	85	83	76	82	80	81	84
教师 6	90	70	65	84	80	81	78	75	85
教师 7	91	75	75	72	83	87	92	82	84
教师 8	85	85	81	73	78	85	86	83	82
教师 9	88	70	70	71	80	80	80	79	78
教师 10	92	71	80	78	78	82	82	74	89
教师 11	73	80	85	88	76	90	84	83	73
教师 12	75	82	90	82	86	91	80	86	84
教师 13	79	83	75	85	86	81	71	80	76
教师 14	95	84	73	84	83	85	77	81	75
教师 15	83	86	82	82	84	92	74	71	83
教师 16	85	87	95	83	82	83	79	81	76

Table 3. Standardization of average scores
表 3. 平均成绩的标准化

	物电	信工	土木	食品	农业	生命	经管	数统	化工
教师 1	0.5	0.681818	0	0.090909	0.772727	0.454545	0.954545	0.545455	1
教师 2	1	0.190476	0	0.52381	0.571429	0.666667	0.52381	0.714286	0.47619
教师 3	0.454545	0.363636	0	0.090909	0.636364	0.545455	0.727273	1	0.636364
教师 4	0.5	0.5	0.5	0.75	0.125	1	0.875	0	0.625
教师 5	0.777778	1	1	0.777778	0	0.666667	0.444444	0.555556	0.888889
教师 6	1	0.2	0	0.76	0.6	0.64	0.52	0.4	0.8
教师 7	0.95	0.15	0.15	0	0.55	0.75	1	0.5	0.6
教师 8	0.923077	0.923077	0.615385	0	0.384615	0.923077	1	0.769231	0.692308
教师 9	1	0	0	0.055556	0.555556	0.555556	0.555556	0.5	0.444444
教师 10	1	0	0.428571	0.333333	0.333333	0.52381	0.52381	0.142857	0.857143
教师 11	0	0.411765	0.705882	0.882353	0.176471	1	0.647059	0.588235	0
教师 12	0	0.4375	0.9375	0.4375	0.6875	1	0.3125	0.6875	0.5625
教师 13	0.533333	0.8	0.266667	0.933333	1	0.666667	0	0.6	0.333333
教师 14	1	0.5	0	0.5	0.454545	0.545455	0.181818	0.363636	0.090909
教师 15	0.571429	0.714286	0.52381	0.52381	0.619048	1	0.142857	0	0.571429
教师 16	0.473684	0.578947	1	0.368421	0.315789	0.368421	0.157895	0.263158	0

$$r_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m \min(b_{ij}, b_{ik})}{\sum_{i=1}^m \max(b_{ij}, b_{ik})}$$

计算得到相似关系矩阵如表 4 所列。

Step 3. 由平方法可求得传递闭包 $\hat{R} = R^4$, 其结果如表 5:

Step 4. 分类结果。根据模糊等价关系矩阵 $\hat{R} = (r_{ij})_{9 \times 9}$ 。基于公式(7), 构造并计算 \hat{R} 的 λ 截矩阵。等价传递闭包矩阵中的元素按照从大到小排列, 由 1 降为 0,

$\lambda = \{1, 0.6137, 0.6051, 0.5987, 0.5914, 0.5893, 0.5532, 0.5362, 0.4930\}$, 写出 $R_\lambda(j, k)$, 按 $R_\lambda(j, k)$ 进行分类, 元素 i 和 j 归为同一类的条件是

$$R_\lambda(j, k) = 1, i, j = 1, 2, \dots, 9.$$

分类结果分析与聚类图如下(图 1):

Table 4. Similar relation Matrix

表 4. 相似关系矩阵

	物电	信工	土木	食品	农业	生命	经管	数统	化工
物电	1	0.456428	0.285711	0.399714	0.475333	0.589268	0.495456	0.451496	0.583518
信工	0.456428	1	0.493013	0.510195	0.474011	0.536169	0.410317	0.474089	0.466645
土木	0.285711	0.493013	1	0.423429	0.270684	0.420732	0.300886	0.311713	0.365426
食品	0.399714	0.510195	0.423429	1	0.459248	0.553192	0.37477	0.389941	0.417331
农业	0.475333	0.474011	0.270684	0.459248	1	0.584289	0.489518	0.598652	0.561147
生命	0.589268	0.536169	0.420732	0.553192	0.584289	1	0.613706	0.591361	0.5709
经管	0.495456	0.410317	0.300886	0.37477	0.489518	0.613706	1	0.55691	0.605088
数统	0.451496	0.474089	0.311713	0.389941	0.598652	0.591361	0.55691	1	0.496829
化工	0.583518	0.466645	0.365426	0.417331	0.561147	0.5709	0.605088	0.496829	1

Table 5. Transmit closure matrix

表 5. 传递闭包矩阵

1	0.536169	0.493013	0.553192	0.589268	0.589268	0.589268	0.589268	0.589268
0.536169	1	0.493013	0.536169	0.536169	0.536169	0.536169	0.536169	0.536169
0.493013	0.493013	1	0.493013	0.493013	0.493013	0.493013	0.493013	0.493013
0.553192	0.536169	0.493013	1	0.553192	0.553192	0.553192	0.553192	0.553192
0.589268	0.536169	0.493013	0.553192	1	0.591361	0.591361	0.598652	0.591361
0.589268	0.536169	0.493013	0.553192	0.591361	1	0.613706	0.591361	0.605088
0.589268	0.536169	0.493013	0.553192	0.591361	0.613706	1	0.591361	0.605088
0.589268	0.536169	0.493013	0.553192	0.598652	0.591361	0.591361	1	0.591361
0.589268	0.536169	0.493013	0.553192	0.591361	0.605088	0.605088	0.591361	1

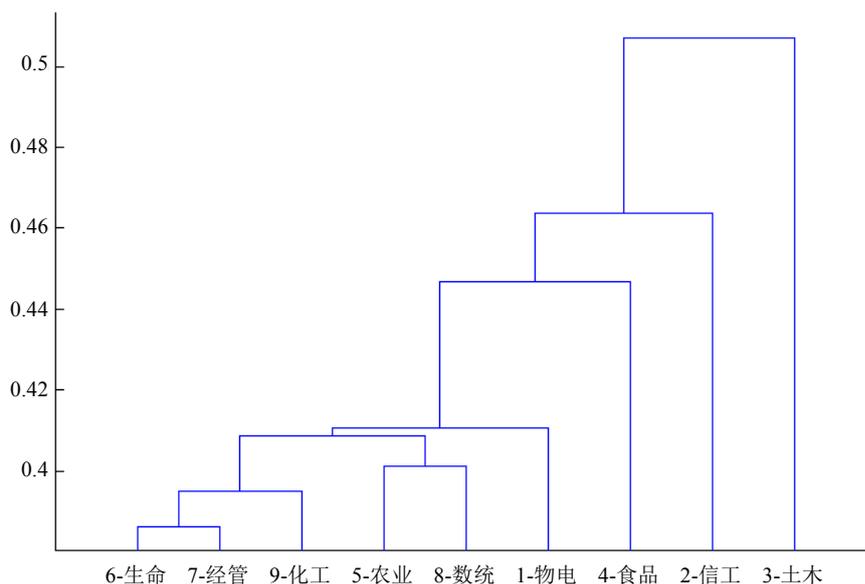


Figure 1. Classification chart

图 1. 分类图

1) 当 $0.6137 < \lambda \leq 1$ 时, 将 9 个学院分为 8 类: {物电}, {信工}, {土木}, {食品}, {农业}, {生命, 经管}, {数统}, {化工}。

2) 当 $0.6051 < \lambda \leq 0.6137$ 时, 将 9 个学院分为 7 类: {物电}, {信工}, {土木}, {食品}, {农业}, {生命, 经管, 化工}, {数统}。

3) 当 $0.5987 < \lambda \leq 0.6051$ 时, 将 9 个学院分为 7 类: {物电}, {信工}, {土木}, {食品}, {农业, 数统}, {生命, 经管, 化工}。

4) 当 $0.5914 < \lambda \leq 0.5987$ 时, 将 9 个学院分为 7 类: {物电}, {信工}, {土木}, {食品}, {农业, 数统, 生命, 经管, 化工}。

5) 当 $0.5893 < \lambda \leq 0.5914$ 时, 将 9 个学院分为 2 类: {物电, 信工, 土木, 食品}, {农业, 数统, 生命, 经管, 化工}。

6) 当 $0.5532 < \lambda \leq 0.5893$ 时, 将 9 个学院分为 2 类: {信工, 土木, 食品}, {物电, 农业, 数统, 生命, 经管, 化工}。

7) 当 $0.5362 < \lambda \leq 0.5532$ 时, 将 9 个学院分为 2 类: {信工, 土木}, {物电, 食品, 农业, 数统, 生命, 经管, 化工}。

8) 当 $0.4930 < \lambda \leq 0.5362$ 时, 将 9 个学院分为 2 类: {土木}, {物电, 信工, 食品, 农业, 数统, 生命, 经管, 化工}。

4. 结束语

本文以某一学校教师教学质量为例, 利用多级模糊综合评价方法对某校教学质量进行评价与分类。评价结果表明: 教学设计与教学效果归类、教学质量因子评价结果略有差异, 但大体上一致。这些情况与实际情况相吻合, 表明教学质量模糊综合评价方法具有一定的实用与应用价值。

基金项目

非常感谢国家自然科学基金项目(11501373, 11701380); 广东省自然科学基金(2016A0300310019,

2016A030307042,2017A030307022); 广东省教改项目基金(32015558)的大力支持。

参考文献

- [1] 司守奎, 孙玺菁. *Mathematical Modeling* [M]. 北京: 国防工业出版社, 2011: 345-369.
- [2] 付玖春. 模糊数学在学生网上评教体系中的应用[J]. 内蒙古农业大学学报, 2010, 12(1): 138-141.
- [3] 黄元生, 赵卫东. 多级模糊综合评判模型在电力客户信用评价中的应用[J]. 企业导报, 2010(1): 287-288.
- [4] 张媛, 王世真, 朱秀华. 模糊数学用于地表水的综合评价[J]. 大连铁道学院学报, 2004(3): 8-11.
- [5] 潘峰, 付强, 梁川. 模糊综合评价在水环境质量综合评价中的应用研究[J]. 环境工程, 2002(2): 59-60.

附 录

程序如下:

Case1.

```
a=load('mldata.txt'); %把表中的原始数据保持为 jxzl.txt
w=[0.4 0.3 0.2 0.1];
w1=[0.2 0.3 0.3 0.2];
w2=[0.3 0.2 0.1 0.2 0.2];
w3=[0.1 0.2 0.3 0.2 0.2];
w4=[0.3 0.2 0.2 0.3];
b(1,:)=w1*a([1:4],:);
b(2,:)=w2*a([5:9],:);
b(3,:)=w3*a([10:14],:);
b(4,:)=w4*a([15:end],:);
c=w*b
```

Case2.类别划分

```
a=[0.8 0.6 0.4 0.2 0.8 0.9
0.9 0.1 0.2 0.4 0.3 0.7
0.6 0.7 0.9 0.8 0.5 0.4
0.2 0.4 0.2 0.2 0.1 0.6
0 0.1 0.2 0.1 0.6 0.8];
b=[0.8 0.5 0.4 0.2 0.3 0.1]; %数据输入
for i=1:5
x=[a(i,:);b];
t(i)=min([max(min(x)) 1-min(max(x))]);
end
t
```

Case 3: λ 截矩阵

R2 =

```
1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 0 0 0 1 1 0 0
0 0 0 0 0 1 1 0 0
0 0 0 0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 0 0 0 0 1
```

R3 =

```
1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 0 0 0 0
```

0	0	0	0	0	1	1	0	1
0	0	0	0	0	1	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	1	0	1

R4 =

1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	1	0	1
0	0	0	0	0	1	1	0	1
0	0	0	0	0	1	1	0	1

R5 =

1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	1

R6 =

1	0	0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1

R7 =

1	0	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1

R8 =

1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1

1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2324-7991, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: aam@hanspub.org